



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# PALVELUKESKUKSEN LAA- JENNUSOSAN LAYOUT

Tekninen Kauppa, Järvi-Suomen Palvelukeskus

TEKIJÄ: Pertti Karppinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Pertti Karppinen			
Työn nimi Palvelukeskuksen laajennusosan layout			
Päiväys	21.3.2017	Sivumäärä/Liitteet	40/3
Ohjaaja(t) Lehtori Anssi Suhonen, TKI-asiantuntija Kai Kärkkäinen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Aluehuoltopäällikkö Henri Lappalainen			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli Wihuri Oy Teknisen kaupan Järvi-Suomen Palvelukeskuksen laajennusosan layout-ehdotuksen suunnittelu. Tarkoituksena oli suunnitella toimiva ratkaisu tulevaisuudessa käyttöön otettavalle laajennusosalle. Korjaamon valmistuttua vuonna 2014 jätettiin reserviin n.450 m<sup>2</sup> kokoinen maapohjainen halli. Alueen konekannan kasvettua on myös korjaamon työkuorma kasvanut tasaisesti. Tämän perusteella tuli aiheelliseksi kar- toittaa korjaamon laajennusta.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla kunnossapidon standardeihin sekä layoutsuunnittelun teoriaan. Työ suoritettiin ottamalla huomioon korjaamon henkilökunnan kanssa käydyt keskustelut ja haastattelut. Asentajilta kysyttiin heidän mieli- piteitään ja ehdotuksiaan laajennukseen ja korjaamon muiden tilojen muutoksiin liittyen. Tämä tieto oli ensiarvoisen tärkeää, koska tilojen pääasiallisina käyttäjinä heillä on paras näkemys tilojen toimivuudesta. Aluehuoltopäälli- kön ja avainasiakaspäällikön kanssa käydyissä keskusteluissa ja katselmuksissa saatiin myös tärkeää tietoa visiois- ta, toiveista ja päämiehen vaatimuksista. Layoutsuunnitelma tehtiin muokkaamalla olemassa olevaa pohjapiirrus- tusta saatujen havaintojen mukaan.</p> <p>Lopputuloksena valmistui palvelukeskuksen layoutehdotus, jossa on pyritty huomioimaan kaikkien tilankäyttäjien toiveet. Työssä otettiin huomioon hyvien layoutperiaatteiden mukaisia ratkaisuja, kuten äänekkäiden työvaiheiden sijoittaminen mahdollisimman etäälle varsinaisista korjaamotiloista. Koska palvelukeskuksen toimintaa määrittävät myös päämiehen merkkikorjaamoilleen asettamat vaatimukset, on uuden layoutin katsottu täyttävän myös ne ny- kyistä paremmin.</p>			
Avainsanat layout, standardit, kunnossapito, korjaamo			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Industrial Engineering and Management			
Author(s) Pertti Karppinen			
Title of Thesis Layout of Service Center Extension			
Date	March 21, 2017	Pages/Appendices	40/3
Supervisor(s) Mr Anssi Suhonen, Senior Lecturer and Mr Kai Kärkkäinen, R&D-Advisor			
Client Organisation /Partners Mr Henri Lappalainen, Area Service Manager			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this final project was the design proposal of the layout for the extension of Wihuri Oy Technical Trade Järvi-Suomi Service Center. The aim was to design a functional solution for the extension that will later be taken into use. When the workshop was completed in 2014 it had a reserve of a 450 m<sup>2</sup> as future extension. The machine fleet in service area has gradually grown and the work load in the workshop has steadily increased and therefore the extension of the workshop has become necessary.</p> <p>The project was carried out by studying maintenance terminology, standards and theory about layout planning. The work was carried out in co-operation with the workshop staff, service manager and key account manager by interviewing them. The mechanics were interviewed to hear their opinions and proposals related to the expansion and changes in other premises. This information was essential, because as the main users of the premises they have the best vision of the operation of the premises. The interviews provided essential information about the requirements for premium workshop. The enhanced layout plan was made by modifying current layout drawings using Autocad software to get a draft of the drawings for the future expansion.</p> <p>The best practises of layout planning were taken into account when planning the future layout. As an outcome of the project a layout for the workshop extension was created in which all the proposals and wishes have been taken into account. The requirements of the client are better met in the improved layout.</p>			
Keywords layout, standard, maintenance, workshop			

## ESIPUHE

Haluan kiittää Wihuri Oy:tä opinnäytetyön aiheesta. Järvi-Suomen palvelukeskuksen henkilökuntaa tuesta ja kannuksesta opinnäytetyötä koskien. Kiitän myös Anssi Suhosta opinnäytetyön ohjauksesta.

Erityiskiitos vaimolleni, Annelle.

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	RASKAAN KALUSTON HUOLTO JA KUNNOSSAPITO .....	8
3	KUNNOSSAPITOKÄSITTEITÄ .....	9
3.1	Kunnossapidon lajit .....	10
3.2	Ehkäisevä kunnossapito .....	11
3.2.1	Kuntoon perustuva kunnossapito .....	11
3.2.2	Jaksotettu kunnossapito .....	13
3.3	Korjaava kunnossapito .....	13
3.3.1	Siirretty korjaava kunnossapito .....	14
3.3.2	Välitön korjaava kunnossapito .....	14
3.4	Parantava kunnossapito .....	14
4	KORJAAMOPROSESSI .....	16
5	LAYOUTPERIAATTEET .....	20
5.1	Peruslayouttyypit .....	20
5.1.1	Paikkalayout .....	21
5.1.2	Toiminnallinen layout .....	21
5.1.3	Solulayout .....	22
5.1.4	Tuotantolinja .....	23
5.2	Layoutin valinta ja suunnittelu .....	23
5.3	Layoutsuunnittelu .....	23
6	KORJAAMON NYKYTILANNE .....	25
6.1	Korjaamon nykyinen layout .....	25
6.2	Korjaamon kartoittaminen suunnittelua varten .....	27
6.3	Korjaamon katselmus aluehuoltopäällikön kanssa .....	28
6.4	Mekaanikkojen haastatteluista selvitettyt ongelmat .....	28
6.5	Oma näkemykseni .....	29
6.6	Selvityksissä havaitut ongelmakohdat .....	30
7	MUUTOSEHDOTUKSET .....	31
7.1	Pesuhalli ja komponenttiosasto .....	31
7.2	Hydrauliikkasynterien kunnostusosasto ja uusi korjaamopaikka .....	32
7.3	Komponenttiosasto ja korjaamotarvikevarasto .....	33

7.4	Laajennusosa ja pesuhalli .....	33
7.5	Laajennusosa ja hitsaamo .....	34
7.6	Takuuosien ja nesteiden varastointi .....	36
7.7	Korjaamopaikat.....	36
7.8	MUUT MUUTOKSET.....	38
8	YHTEENVETO.....	39
9	LÄHDELUETTELO.....	40
LIITE 1	.....	41
LIITE 2	.....	42
LIITE 3	.....	43

## 1 JOHDANTO

Työn tilaaja on Witraktor Tekninen Kauppa, Järvi-Suomen Palvelukeskus ja tilaajan edustajana aluehuoltopäällikkö Henri Lappalainen. Wihuri Oy on suomalainen monialakonserni, jonka yhtenä toimialana on Tekninen Kauppa. Wihuri Teknisen Kaupan edustukseen kuuluvat muun muassa korjaamolaitteet, ilmastointilaitteet, ympäristönhoitokoneet, työstökeskukset sekä maanrakennus- ja kaivoskoneet. Henkilöstöstä yli 40 prosenttia työskentelee jälkimarkkinoinnin parissa. Seitsemän täydellisesti varustettua korjaamoa, tekninen tukihenkilöstö ja koko maan kattava piirihuoltoverkosto takaavat tuotteiden ja palveluiden häiriöttömän toiminnan niiden koko elinkaaren ajaksi. (Wihuri Oy Tekninen Kauppa, 2016)

Järvi-Suomen Palvelukeskus toimii edustamiensa tuotemerkkien Teknisen Kaupan valtuutettuna korjaamona. Korjaamalla työskentelee kaikkiaan yhdeksän mekaanikkoa, joista kolme on piirihuoltomiehiä Joensuussa, Jyväskylässä ja Toivalassa. Palveltava alue ulottuu Keuruulta itärajalle ja Kainuun rajalta Mikkeliin. Laajan alueen vuoksi palvelukeskuksella on käytössään piirihuoltomiehillä olevien täydellisesti varusteltujen huoltoautojen lisäksi neljä muuta huoltoautoa sekä yksi pakettiauto. Asiakkaiden työn luonteen vuoksi on helposti mobilisoitava huoltopalvelu asiakaspalvelun valttikortti.

Uusi Järvi-Suomen Palvelukeskus valmistui 2014 kesällä, ja avajaiset olivat saman vuoden syksyllä. Palvelukeskuksen rakennusvaiheessa jätettiin reserviin n. 450 m<sup>2</sup> kokoinen maapohjainen laajennusvara, joka erotettiin väliseinällä varsinaisesta korjaamotilasta. Alueen konekannan kasvettua myös huollon ja korjaamotoiminnan työmäärä on kasvanut. Tämän seurauksena reservin käyttöönotto on tulossa ajankohtaiseksi.

Opinnäytetyöstä saatavaa raporttia voidaan käyttää ehdotuksena laajennusosaa suunniteltaessa. Raportissa kerrotaan ensisijaisten käyttäjien näkemys tulevista tiloista käytettävyyks huomioon ottaen. Layoutkuva antaa myös selkeän kuvan suunnitelman toimivuudesta. Laajennuksen ansiosta korjaamopaikkojen määrä nousee 75 prosenttia neljästä paikasta seitsemään paikkaan ja hitsaamolle saadaan oma, muusta tilasta eristetty osastonsa.

## 2 RASKAAN KALUSTON HUOLTO JA KUNNOSSAPITO

Tuotantolaitoksissa ja prosessiteollisuudessa tehtävä ennakoiva huolto on jo itsestäänselvyys; tätä samaa menetelmää toteutetaan enenevässä määrin myös raskaaseen liikkuvaan kalustoon. Suunnitteleman, korjaava kunnossapito on väistyvä kunnossapidon muoto, koska konerikkoihin ja ylimääräisiin seisokkeihin ei nykyaikaisessa järjestelmässä ole enää varaa. Tuotantolaitoksilla, joiden vuotuiset tuotantotunnit ovat 5000 - 7000 tuntia vuodessa, ei ole käytännössä juurikaan minkäänlaista mahdollisuutta konerikosta johtuvan tuotannon menetyksen korvaamiseksi. (Hallila, 2009, s. 4) Kaikkein optimaalisin tilanne olisi, jos koneet toimisivat koko elinkaarensa moitteetta.

Koneiden kehittyessä ja monimutkaistuessa on kuitenkin entistä vaikeampaa taata häiriötön toiminta monen erilaisen, toisiinsa integroidun järjestelmän kesken. Koneet, jotka sisältävät paljon liikkuvia osia, hienomekaniikkaa ja älykästä elektroniikkaa ja joita käytetään vaativissa olosuhteissa, ovat entistä todennäköisempiä vikaantumaan. Huolloilla ja öljyanalyysillä pyritään varmistamaan moitteeton toiminta sekä reagoimaan nesteissä ilmeneviin kulumismetallien lisääntymiseen, ennen kuin komponentti hajoaa. (Lapinleimu;Kauppinen;& Torvinen, 1997, s. 375) Kunnossapidolla tarkoitetaan kaikkia koneen elinjakson aikaisia teknisiä, hallinnollisia ja liikkeenjohdollisia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon. (SFS-EN 13306, 2010, s. 8)

Kunnossapidon johtamisen vastuulla on määrittää oma kunnossapitostrategiansa seuraavien päätoimotteiden mukaisesti:

- varmistaa toiminnon vaadittu käytettävyys optimaalisilla kustannuksilla
- huomioida kohteeseen liittyvät turvallisuus- ja muut pakolliset vaatimukset
- huomioida kunnossapitoon liittyvät mahdolliset ympäristövaikutukset
- säilyttää kohteen kunto ja/tai tuotteen tai palvelun laatu ottaen tarvittaessa huomioon kustannukset. (SFS-EN 13306, 2010, s. 8)

Koneyrittäjälle koneen rikkoutuminen on sama asia kuin tuotantolaitoksen tai prosessin pysähtyminen. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että huolto- ja korjauspalvelu on laadukasta, nopeaa ja asiantuntevaa. Ennakoivaa kunnossapitoa on myös yrittäjän oman henkilökunnan suorittamat välihuollot sekä päivittäiset tarkastukset.



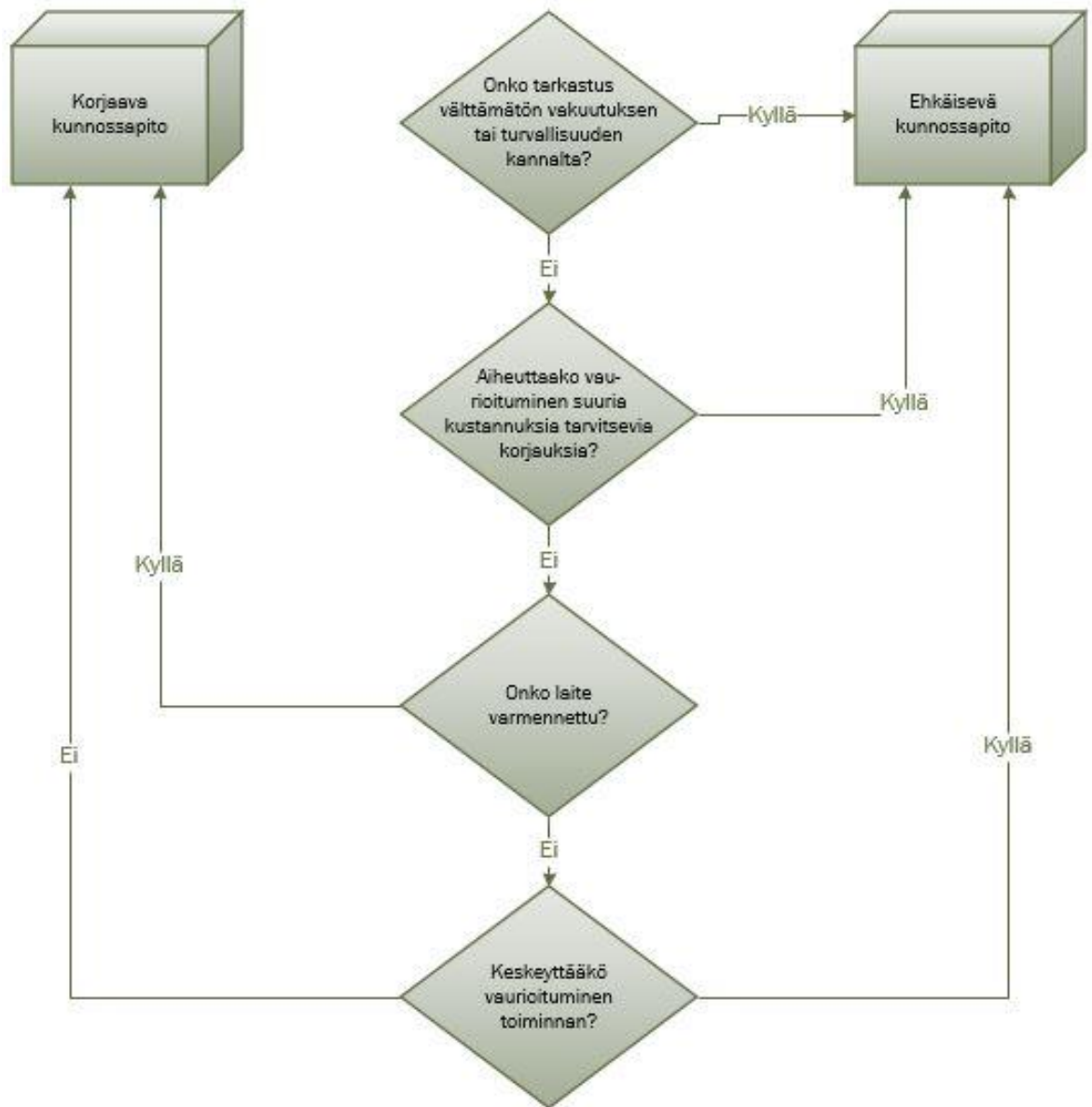
### 3 KUNNOSSAPITOKÄSITTEITÄ

*”Kunnossapito käsitellään sellaisiksi teknisiksi ja hallinnollisiksi toimenpiteiksi, joiden tavoitteena on pitää laitteet toimintakunnossa ja saada ne toimintakuntoon vaurioitumisen jälkeen”*  
(Lapinleimu;Kauppinen;& Torvinen, 1997, s. 365).

Kunnossapitotoimille on usein asetettu jokin hyväksytty tavoite. Tavoitteena voi olla esimerkiksi koneen tai laitteen käytettävyys, turvallisuus, valmistettavien tuoteiden laatu, kustannusten alentaminen tai toimintaympäristön ja ympäristön suojelu. Myös kunnossapidettävillä kohteilla on erilaisia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat suoraan kohteen käytettävyyteen. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi toimintavarmuus, joka on kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto määrättyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson. Kunnossapidettävyys on taas kohteen kyky olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, mikäli kunnossapito suoritetaan käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja.

Kunnossapidettävyyteen ja korjattavuuteen vaikuttaa todella paljon kohteen aluperäisessä suunnittelussa määräytynyt kunnossapidettävyyden ja korjattavuuden huomiointi. Kohteille on usein määriteltä myös kestävyys, joka on kohteen kyky suorittaa toiminto määritetyissä käytön ja kunnossapidon olosuhteissa, kunnes raja-arvo on saavutettu. Kohteen toiminnalliselle raja-arvolle on luonteenomaista ennakoitua käyttöä loppuminen. Raja-arvo voidaan kuitenkin määrittää uudelleen toimintaympäristössä tapahtuneiden muutosten johdosta. Esimerkkinä voidaan pitää pyöräkonetta, joka siirretään kaivoksesta, joka on hyvin korrodoiva ympäristö räjähdysaineiden sisältävien sulfittien ja jatkuvan kosteuden ja lämmön takia, esimerkiksi kuivaan varastoon lastaustyöhön. Kohteen elinkaaren loppu voi kohdata myös kunnossapidollisen vanhentumisen seurauksena, jolloin kohteen kunnossapito on vaikeutunut tarvittavien resurssien hankkimismahdollisuuksien häviämiseen joko teknisin tai taloudellisin ehdoin. Tarvittavia resursseja ovat esimerkiksi jokin osa tai komponentti, joka tarvitaan kohteen toimintakuntoon palauttamiseksi, työkalu, testauslaitteet, dokumentit, tiedot ja taidot jne. Hankkimismahdollisuuksien häviäminen voi johtua muuttuneesta markkinatilanteesta, teknisestä kehityksestä, tuotteen toimittajan poistumisesta markkinoilta tai muuttuneista määräyksistä ja säädöksistä. (SFS-EN 13306, 2010, s. 14)

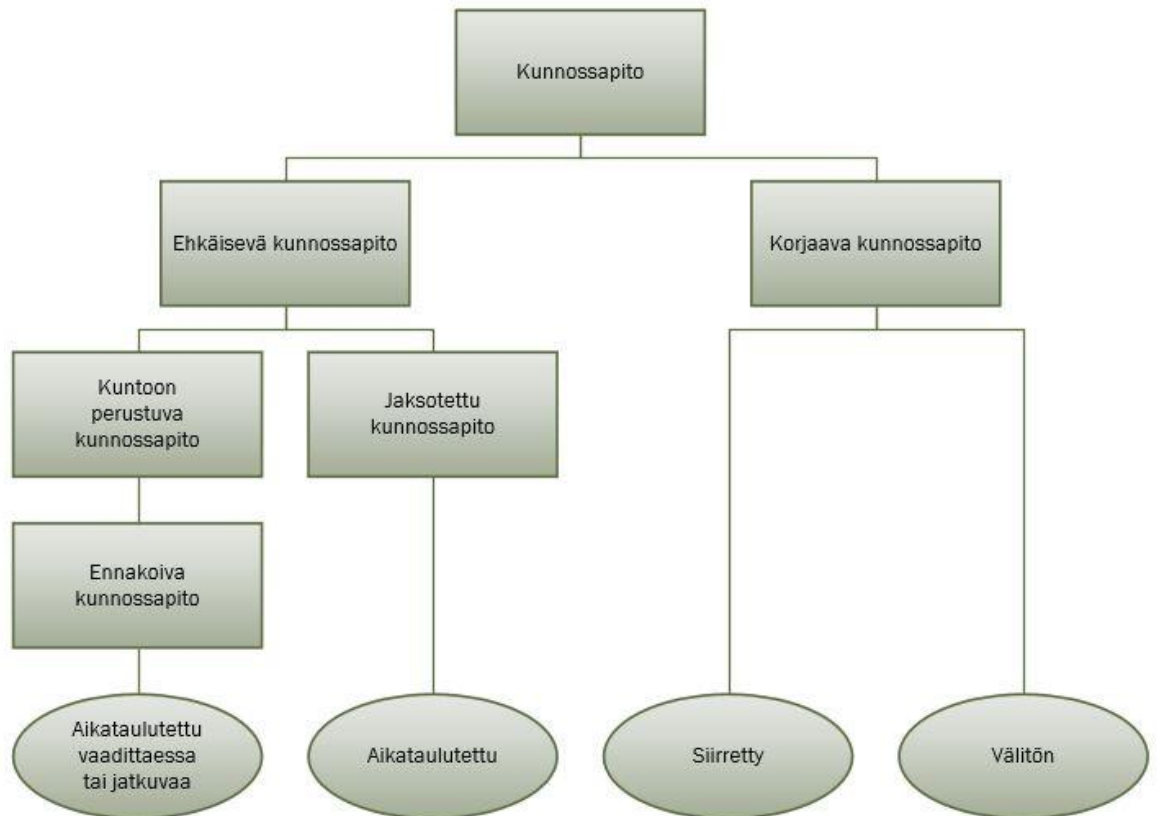
Seuraava kuva, (KUVA 1), selventää päätöksentekoa, kun pohditaan kunnossapitotoimien ajoitusta ennen tai jälkeen vikaantumisen.



KUVA 1 Kunnossapitoperiaatteen valintakaavake (Opetushallitus, 2017)

### 3.1 Kunnossapidon lajit

Standardin SFS-EN 13306, s.20-24 mukaan kunnossapitotyyppinä ovat ehkäisevä kunnossapito, jaksettava kunnossapito, kuntoon perustuva kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, korjaava kunnossapito, siirretty korjaava kunnossapito, välitön korjaava kunnossapito, aikataulutettu kunnossapito, etäkunnossapito, kenttäkunnossapito ja käyttäjäkunnossapito. Standardissa on myös mainittu kunnossapidon ulkoistaminen, mutta se määritellään myös joksikin edellä mainituista kunnossapidon lajeiksi sopimusohjan mukaisesti.



KUVA 2 Kunnossapidon kokonaisnäkömä (SFS-EN 13306, 2010, s. 34)

### 3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa on tietyn etukäteen määritellyin välein tai tiettyjen muiden kriteerien täytyessä suoritettavaa kunnossapitoa, jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toimintakyvyn heikkenemistä.

Tyypillinen esimerkki aikaan perustuvasta ehkäisevästä kunnossapidosta on ilmastointilaitte, joka huolletaan yleensä joka vuosi ennen kesää. Käyttöön perustuvassa ehkäisevässä kunnossapidossa käytetään mittarina yleisesti joko kilometrilukemaa, joka ajoneuvolla on ajettu, tai käyttötuntilukemaa, jonka kone on ollut käynnissä.

#### 3.2.1 Kuntoon perustuva kunnossapito

Kuntoon perustuva kunnossapito pohjautuu kohteeseen tehtäviin mittauksiin, tarkastuksiin, testauksiin ja/tai näytteisiin. Mittauksia ovat esimerkiksi laakereiden värinä- ja lämpömittaukset, joita teemmällä ja seuraamalla säännöllisesti voidaan ennakoida mahdolliset tulevat rikkoontumiset. Ennakoiva kunnossapito onkin kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat juuri säännöllisesti toistuviin mittauksiin ja analyyseihin.

Värinöiden kasvaminen ja työlämpötilan nousu antavat osviittaa laakerin todennäköisestä pettämisestä jossakin vaiheessa lähiaikoina. Tämän tiedon mukaan voidaan suunnitella mahdollinen käyn-

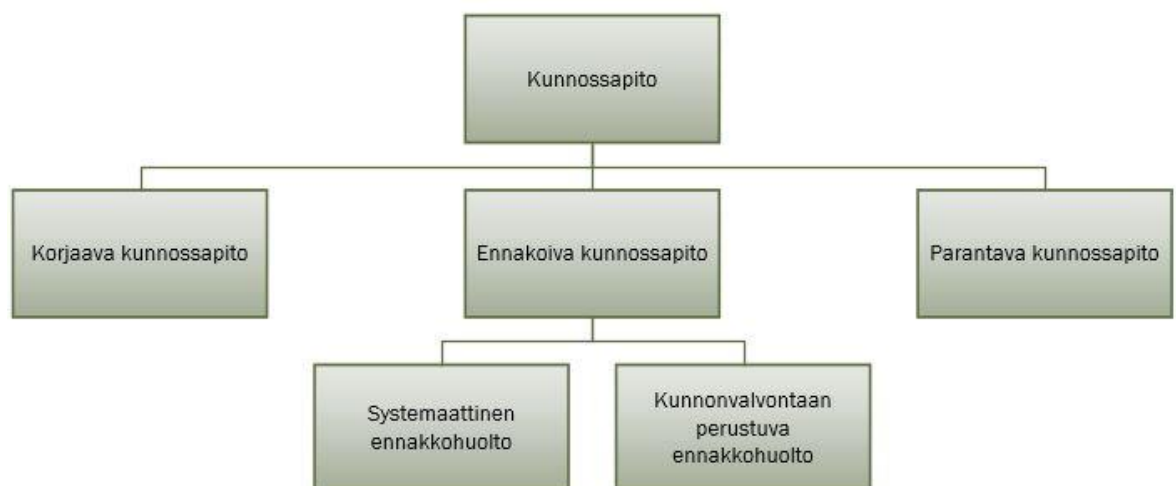
ninaikainen korjaus tai seisokki jonka aikana vaurioitunut komponentti voidaan vaihtaa tai kunnostaa.

Koneiden ja moottoreiden nesteistä ja öljyistä otetuista näytteistä voidaan tutkia esimerkiksi pakka- sen kestävyuden lisäksi korroosiosuoja-aineiden riittävä määrä. Öljynäytteissä ilmenevä kulumismetallien lisääntyminen merkitsee alkavaa konevauriota, jonka laajeneminen moottorin täydelliseksi tuhoutumiseksi voidaan estää paikantamalla kulunut komponentti ja vaihtamalla tai kunnostamalla se. Kuntoon perustuvan kunnossapidon mittaukset, näytteet ja tarkastukset voivat olla jatkuvia tai niitä voidaan tehdä ja ottaa kohteen käytön määrän mukaan.

### 3.2.1.1 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoiva kunnossapito on toimenpide, joka suoritetaan säännöllisesti pienentämään koneen tai laitteen todennäköistä vikaantumista. Ennalta ehkäisevät toimenpiteet tehdään koneelle, kun se vielä toimii, niin ettei se hajoaisi yhtäkkiä. Lapinleimu, Kauppinen ja Torvinen jakavat kirjassaan s. 366 ennakoivan kunnossapidon kahteen osaan: systemaattiseen ja kunnonvalvontaan perustuvaan ennakkohuoltoon, (KUVA 3). Systemaattisessa huollossa aikataulutusta perustuu valmistajien ohjeisiin ja kokemusperäiseen tietoon siitä, milloin jokin huolto kannattaa tehdä. Kunnonvalvontaan perustuvassa ennakkohuollossa käskyt huollon suorittamiseen voivat tulla miltä tahansa seurattulta tai mitatulta tahoilta: valmistettavien kappaleiden mittauksista, värinämittauksista tai öljyanalyseista.

(Lapinleimu;Kauppinen;& Torvinen, 1997, ss. 374-375) Kuitenkin standardin SFS-EN 13306 s. 34 mukaan ennakoiva kunnossapito perustuu kuntoon perustuvaan kunnossapitoon joka taas on osa ehkäisevää kunnossapitoa kuten (KUVA 2), esittää.



KUVA 3 Kunnossapidon osa-alueet (Lapinleimu;Kauppinen;& Torvinen, 1997, s. 366)

Witraktorin korjaamalla käytössä on SOS-analyysi (Scheduled Oil Sample), joka otetaan kaikista huollettavista koneista ennakoivan kunnossapitosuunnitelman mukaisesti. Öljy- ja hiukkanalyysissa tutkitaan öljyssä tai jäähdytysnesteessä olevien kulumismetallien ja korroosiosuoja-aineiden määrä. Tulosten mukaan voidaan paikallistaa kuluneet komponentit ja varautua ennakkoon, ennen kuin ko-

nerikko ilmenee tai toiminto keskeytyy. Tämä puolestaan vähentää suunnittelemtomia seisokkeja, kun kuluneet komponentit voidaan vaihtaa suunnitellusti, esimerkiksi huollon yhteydessä.

Olenainen osa ennakoivaa kunnossapitoa on koneen käyttäjien tekemät päivittäiset toimenpiteet ja aistivaraiset havainnot. Koneen käyntiäänien muutokset tai muutokset normaalista toiminnasta, erilaiset vuodot ja komponenttien löystymiset tulevat näin nopeammin ilmi, ennen kuin ne aiheuttavat koneen rikkoutumisen.

Ennakoiva kunnossapito on monimutkaisempi toteuttaa kuin korjaava kunnossapito, koska huoltoaikataulu ja huollettavat kohteet on suunniteltava etukäteen.

Ennakoivan kunnossapidon kohteiksi sopivat

- kriittiset kohteet operatiivisen toiminnan suhteen
- hajoamismekaniikat, joita voidaan ehkäistä säännöllisellä kunnon seurannalla
- kohteet joiden vikaantumisen todennäköisyys kasvaa ajan tai käytön myötä.

Sopimattomat kohteet

- joissa esiintyvät viat ovat satunnaisia ja jotka eivät liity huoltoon (piirilevyt)
- eivät ole kriittisiä operatiivisen toiminnan kannalta. (Maintenance Assistant Inc. Preventive Maintenance, 2016)

### 3.2.2 Jaksotettu kunnossapito

Jaksotettu kunnossapito on myös ehkäisevää kunnossapitoa joka suoritetaan määriteltyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan. Jaksotetussa kunnossapidossa ei kuitenkaan tutkita kohteen toimintakuntoa ennakkoon. Tällaisia ovat esimerkiksi perushuollot ja rutiinikunnossapito. Jaksotettu kunnossapito on myös aina aikataulutettu.

### 3.3 Korjaava kunnossapito

Standardin mukaan korjaavaa kunnossapitoa tehdään vasta vian tai rikkoutumisen jälkeen ja sen tavoitteena on saattaa kunnossapidon koodi tilaan, jossa se voi suorittaa vaaditun toiminnon. (SFS-EN 13306, 2010, s. 22) Korjaavassa kunnossapidossa kone tai laite korjataan vasta sen hajottua. Suunnittelemtoman kunnossapidon huonoja puolia ovat korkeat vikakustannukset ja epävarmuus koneen toimintavarmuudesta. Koneen rikkoutuminen tai vikaantuminen kesken kiireisen sesongin aiheuttaa paineita myös korjaavalle henkilöstölle, mikä puolestaan voi johtaa hätiköintiin tai asennusvirheisiin. Myös kunnossapidon epätasainen jakaantuminen kuormittaa huoltohenkilöstöä ja tuotantoa. Hyvinä puolina voidaan mainita kuluvien osien täydellinen hyödyntäminen ja huollon suunnittelun vähäiset kustannukset. (Lapinleimu;Kauppinen;& Torvinen, 1997, s. 366)

Standardin mukaisesti korjaava kunnossapito voidaan jakaa kahteen alikategoriaan, siirrettyyn ja välittömään.

### 3.3.1 Siirretty korjaava kunnossapito

Korjaavaa toimenpidettä ei suoriteta välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan sitä viivästetään ohjeiden mukaan. Siirrettyä korjausta voidaan käyttää myös silloin, jos laite viasta huolimatta toimii eikä sitä voida jostain syystä välittömästi korjata. Myös kaikki väliaikaiset korjaukset kuuluvat siirretyn korjauksen kunnossapidon piiriin. Väliaikaiset korjaukset ovat vain ensiapua, jolla pyritään vikaantuneen laitteen toimintakykyä jatkamaan, kunnes varsinainen korjaus voidaan suorittaa.

Kuitenkin tapauksissa joissa siirrettyä korjausta käytetään, tulee harkita mitä seuraa, kun vikaantunut laite käytetään. Siirrettyä korjausta ei tule kuitenkaan koskaan käyttää kohteissa, jotka vaikuttavat turvallisuuteen.

### 3.3.2 Välitön korjaava kunnossapito

Korjaava toimenpide suoritetaan välittömästi vian havaitsemisen jälkeen.

### 3.4 Parantava kunnossapito

Parantavaa kunnossapitoa sanotaan yleisesti myös tuottavaksi kunnossapidoksi. Parantavassa kunnossapidossa pyritään suurimpaan kokonaistehokkuuteen eliminoimalla tuotannon häiriöt. Tuotannon häiriöt pelkistetään kuuteen häiriölähteeseen ja ryhmitellään kolmeen ryhmään seuraavasti:

- Seisokkihäviöt
  - laitteiden seisokit – vikaantumisesta aiheutuvat
  - säädöt ja asetukset – työkalujen tai tuotteen vaihtuminen tms.
- Nopeushäviöt
  - vajaakäynti ja pikku pysähdykset – antureiden toimintavirheet, häiriöt laitteiden syötöissä tai poistoissa, ruuhkautumat työnkuluilla tms.
  - alentunut tuotantonopeus – laitteen suunnitellun ja toteutuneen tuotantonopeuden eroista johtuva.
- Laatuhäviöt
  - prosessipuutteet – hylyistä ja korjattavista laatuvirheistä aiheutuvat
  - prosessin käynnistäminen – laitteiden käynnistämisestä vakiintuneeseen tuotantoon aiheutuvat laatuhäviöt. (Opetushallitus, 2016)

Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa koneen tai laitteen huollettavuutta, toimintavarmuutta ja kunnossapidettävyyttä. Tämä tehdään usein muokkaamalla ja kehittämällä laitetta tai konetta edelleen. (Lapinleimu;Kauppinen;& Torvinen, 1997, s. 365)

Tuotteiden valmistajat voivat myös suorittaa niin sanotun takaisinkutsun tuotteille, joka on itsessään viallinen tai joissa on havaittu viallinen tai muuten puutteellinen komponentti. Tällainen voi olla esimerkiksi jokin vaihteiston osa, jonka on tutkimuksissa havaittu irtoavan akseliltaan noin 5000 käyttö-

tunnin jälkeen. Osan irrotessa voi vaihteisto tuhoutua täysin. Takaisinkutsun tarkoitus on joko korjata viallinen tuote tai vaihtaa se kunnossa olevaan.

## 4 KORJAAMOPROSESSI

Korjaus- ja huoltoprosessi alkaa yleensä asiakkaan yhteydenotolla (KUVA 4 Huollon prosessikaavio.KUVA 4). Korjaamon tavoitteena on saattaa epäkuntoon mennyt tai rikkoutunut kone mahdollisimman nopeasti jälleen työkuuntoiseksi tai huoltaa kone ripeästi niin, että asiakas voi mahdollisimman pienellä keskeytyksellä jatkaa omaa ydintoimintaansa. Asiakastyytyväisyyteen vaikutetaan jo ensimmäisellä yhteydenotokerralla ja tästä saatu mielikuva pysyy vahvasti asiakkaan mielessä koko prosessin ajan.

Korjaamoprosessi voidaan jakaa viiteen eri osa-alueeseen

- asiakkaan yhteydenotto
- työmääräimen tekeminen
- varaosien tilaaminen
- työn tekeminen
- työn lopetus

### Asiakkaan yhteydenotto

Koneen huolto- tai korjausprosessi alkaa asiakkaan yhteydenotolla. Ylivoimaisesti suurin osa tilauksista tulee puhelimen välityksellä ja näin ollen ensivaikutelma on todella tärkeä. Asiakastyytyväisyyden pohja luodaan jo puhelimeen vastaamalla ja tapa, jolla se tehdään, tulee olla neutraali ja ammattimainen.

Ensimmäiseksi selvitetään asiakkaan ja/tai yrityksen nimi ja koneen sarjanumero. Tämä on kaikkein helpoin tapa päästä näkemään koneen huoltohistoria. Mikäli sarjanumeroa ei löydy, saadaan koneen tiedot järjestelmästä myös asiakkaan nimellä. Tämä tapa on tosin hieman työlämpi ja voi aiheuttaa virheitä, jos samalla asiakkaalla on useampi kuin yksi samantyyppistä ja samaa vuosimallia olevaa konetta.

Seuraavaksi selvitetään koneen käyttötunnit. Nämä tarvitaan huoltohistorian dokumentointiin, samoin kuin auton kilometrilukema. Mikäli kyseessä on huolto, tuntilukeman perusteella määritetään huollon laajuus. Korjauksen ollessa kyseessä asiakkaalta pyydetään mahdollisimman tarkka vikakuvaus.

Tietojen kirjaamisen jälkeen katsotaan seuraava mahdollinen aika, milloin sopivin mekaanikko olisi valmis. Joissain tapauksissa asiakas haluaa tietää työtä varatessaan korjauksen kustannusarvion, mutta mikäli todellinen syy ei ole tiedossa, on arvion antaminen erittäin hankalaa.

### Työmääräimen tekeminen

Asiakkaan yhteydenoton pohjalta tehdään työmääräin. Työmääräimeen kirjataan asiakkaan tai yrityksen nimi ja puhelinnumero, koneen sarjanumero, malli ja tyyppi, koneen sijainti ja tarkka viankuvaus. Työ avataan ja järjestelmä antaa seuraavan vapaan työnumeron. Tätä työnumeroa käytetään tilattaessa työlle osia ja mekaanikon kirjatessa työtunnit. Mekaanikko voi kirjata omia huomioitaan ja



muistiinpanojaan työmääräimeen sekä työssä käytettyjä tarvikkeita. Koneen tullessa korjaamolle työmääräimen mukaan liitetään "Koneen Tarkastuskortti". Tätä korttia käytetään apuna tehtäessä koneeseen yleisluontoinen tarkastus. Korttiin kirjataan huollon ja tai korjauksen aikana ilmenevät poikkeamat koneen kunnossa (vuodot, rikkonaiset osat, alustan epänormaali kuluminen). Poikkeamista ilmoitetaan myös työnjohtoon, joka vahvistaa asiakkaalta vikojen korjauksen. Kortissa on kohta, johon kirjattu poikkeama merkitään tehdyksi. Tällä tavoin varmistetaan, että koneeseen on tehty kaikki tarvittavat toimenpiteet ja asiakas voi olla varma koneensa olevan kunnossa, kun noutaa sen korjaamolta.

#### Varaosien tilaaminen

Varaosahenkilö tilaa tarvittavat varaosat huoltoja ja korjauksia varten. Vianhaun jälkeen mekaanikot tilaavat tarvitsemansa osat suoraan varaosahenkilöltä. Huolto-osat tilataan huollon työmääräyksen avaamisen jälkeen, jolloin ne ovat valmiina huollon suorittamista varten. Asiakkaat myös tilaavat itse omaan käyttöönsä varaosia jotka voi noutaa korjaamolta tai osat voidaan myös lähettää asiakkaan toivomaan paikkaan.

#### Työn aloitus

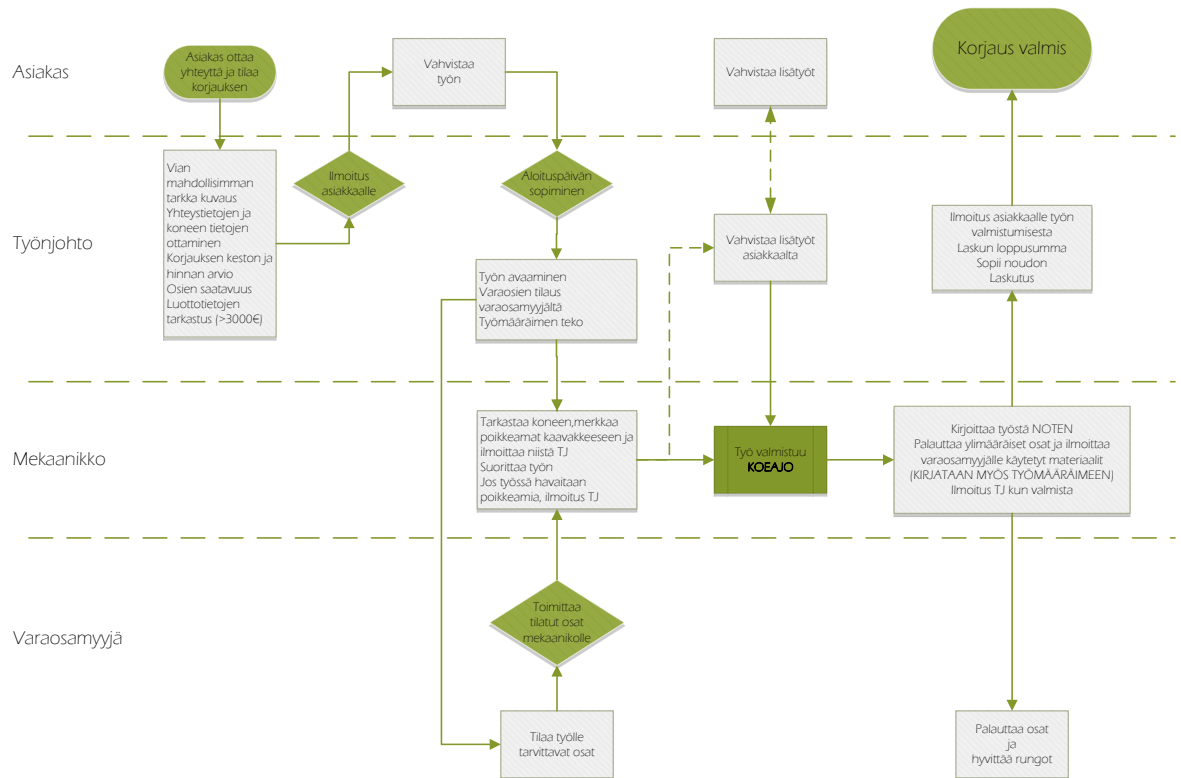
Kun kone saapuu korjaamolle tai mekaanikko menee asiakkaan luo, hän suorittaa tilatut toimenpiteet. Samaan aikaan mekaanikko tarkastaa koneen pääpiirteissään lisävikojen varalta. Mikäli lisävikoja tai huoltokohteita löytyy, niistä ilmoitetaan työnjohtoon niissä tapauksissa, joissa kone on korjaamolla, jotta työnjohtaja voi vahvistaa lisätyöt asiakkaalta tai kysytään suoraan asiakkaalta, mikäli mekaanikko on asiakkaan tiloissa suorittamassa huoltoa tai korjausta. Kenttäoloissa varmistettujen lisätöiden varaosien myynti hoituu niin, että mekaanikko soittaa suoraan varaosahenkilölle, joka tilaa tarvittavat osat.

Mikäli tarve vaatii, sovitaan lisätöiden korjaamisesta erikseen uusi aikataulu.

#### Työn lopetus

Kun korjaus tai huolto on saatu päätökseen, ilmoittaa mekaanikko varaosamyyntiin käytetyt tarvikkeet jotka lisätään työlle. Tämän jälkeen mekaanikko kirjaa tunnit järjestelmään ja kirjoittaa työkerptomuksen.

Kun kaikki toimenpiteet on tehty, kuittaa mekaanikko työmääräimen ja palauttaa sen työnjohtoon. Työnjohtaja tarkastaa, että kaikki osat ja kirjatut tunnit on merkitty työlle, ilmoittaa asiakkaalle työn valmistumisesta ja loppusumman. Lisäksi varmistetaan, että työltä palautettavat osat tai rungot on palautettu. Tämän jälkeen työ on valmis laskutettavaksi.



KUVA 4 Huollon prosessikaavio. Kaavio on suurempana liitteessä 1

## MITTARIT

Korjaamoprosessia seurataan kolmella eri mittarilla.

Mittari	Kuvaus	Seurantajakso		Varoitus	Tavoite
Mittari 1	Susityöt, Eurois-sa/liikevaihto	kk	Alempi arvo parempi	yli 1 %	alle 1 %
Mittari 2	Käyttöaste	kk	Korkeampi arvo parempi	78 %	84 %
Mittari 3	Laskutusviive PVÄ	kk	Alempi arvo parempi	10	8

Mittarilla yksi seurataan siis ns. susitöiden osuutta kokonaisliikevaihtoon verrattuna korjaamoittain. Susitöillä tarkoitetaan epäonnistuneita töitä ja työtakuukorjauksia. Matala mittarin arvo kertoo, että työn suorittaminen on onnistunut eikä virheitä ole tapahtunut. Susitöiden syntymistä ennalta ehkäistään jatkuvalla mekaanikkojen koulutuksella.

Mittarilla kaksi seurataan mekaanikkojen käyttöastetta. Käyttöaste lasketaan mekaanikon toteutuneiden työtuntien vertaamisella laskutettaviin työtunteihin. Näin saadaan prosenttiosuus, joka kertoo varsin yksityiseltä korjaamon ja mekaanikkojen työkuorman. Tässä tapauksessa korkea kuormitusaste kertoo korjaamon vakaasta työkuormasta. Käyttöasteen nousu yli 90 %:n merkitsee ylikuormaa. Tällaisessa tapauksessa ei juuri poikkeamiin ole varaa ja kaiken täytyy toimia moitteetta.

Mittarilla kolme tarkastellaan laskutusviiveen kertymistä. Laskutusviive lasketaan viimeisen tuntikirjauksen ja laskutuspäivän välisestä erotuksesta. Laskutusviive vaikuttaa muun muassa sisäisiin korkeihin. Laskutusviivettä aiheuttaa etenkin takuutöiden tietojen virheellinen kirjaaminen, ostolaskujen odottaminen ja puuttellisten työkertomusten odottaminen.

## 5 LAYOUTPERIAATTEET

Layout on useimmille ensimmäinen asia, joka huomataan, kun astutaan uuteen tilaan. Layout on vaikiintunut termi, jota käytetään tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien, sijoittelun kuvaamiseksi tehtaassa (Matti J. Haverila, 2005).

Suunnitteluun kannattaa käyttää aikaa, koska tuotantolaitoksen layout määrittää tavan, kuinka resurssit – materiaalit, informaatio ja asiakkaat – virtaavat prosessin lävitse. Suhteellisen pienet muutokset layoutissa, kuten urheilukeskuksen pukuhuoneiden järjestyksellä tai koneen paikan sijoittelussa tehtaassa, voivat vaikuttaa koko tuotantovirtaan, joka vastaavasti vaikuttaa prosessin kustannuksiin ja kokonaistuottavuuteen. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 191)

Operaation tai prosessin layout tarkoittaa siis sitä, kuinka siinä käytettävät resurssit on sijoitettu suhteessa toisiinsa ja kuinka eri tehtävät kohdennetaan näihin resursseihin. Nämä kaksi päätöstä määrittävät reitin tuotteelle sen edetessä prosessissa. Päätös on tärkeä, sillä jos valittu layouttyyppi tai malli osoittautuu vääräksi siitä voi tulla ylipitkä, se voi sekoittaa virtausmalleja, kasvattaa jonotus- ja/tai prosessiaikoja, aiheuttaa joustamattomuutta operaatioihin tai prosesseihin, virtaus voi olla ennalta arvaamaton sekä nostaa kustannuksia. Lisäksi layoutin uudelleen järjestäminen voi aiheuttaa häiriöitä tuotantoon, huonontaa asiakastytyväisyyttä tai jopa keskeyttää toiminnan uudelleen järjestelemisen ajaksi. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 193)

Layoutin arviointiperusteena käytetään yleensä materiaalien käsittelykustannuksien minimointia. Kustannukset rakentuvat seuraavista osatekijöistä: materiaalin käsittelyyn tarvittavat laitteet, työ- kustannukset ja muuttuvat toimintakustannukset. Lisäksi kustannukset ovat suoraan verrannollisia tyyppisesti materiaalin liikkeen tiheyteen ja materiaalin siirtelyn pituuteen. (James Tompkins, 2016)

Tarkasteltaessa asiaa laajemmin, minkä tahansa layoutin tavoitteet riippuvat operaation tai prosessin strategisista tavoitteista. On olemassa kuitenkin joitain yleisiä seikkoja, jotka ovat yhteneviä kaikkiiin prosesseihin. Kaikkien layoutien tulee olla luonnostaan turvallisia eivätkä saa aiheuttaa vaaraa siellä toimivalle henkilöstölle tai asiakkaille. Layoutin tulisi, yleensä, minimoida operaation tai prosessin pituus ja tehdä siitä mahdollisimman selkeä ja virtaviivainen. Henkilöstön tulisi sijaita kaukana kovaäänisten ja epämiellyttävien laitteiden luota, mutta kuitenkin kaikkien laitteiden tulee olla sijoitettu niin, että luoksepäästävyys ei ole estynyt. Sopiva layout tulisi saavuttaa hyväksyttävällä tilankäytöllä ja sallia joustavuus pidemmällä aikavälillä. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 193)

### 5.1 Peruslayouttyypit

Kaikkein käytetyimmät layouttyypit on jaettu neljäänperustyyppiin.

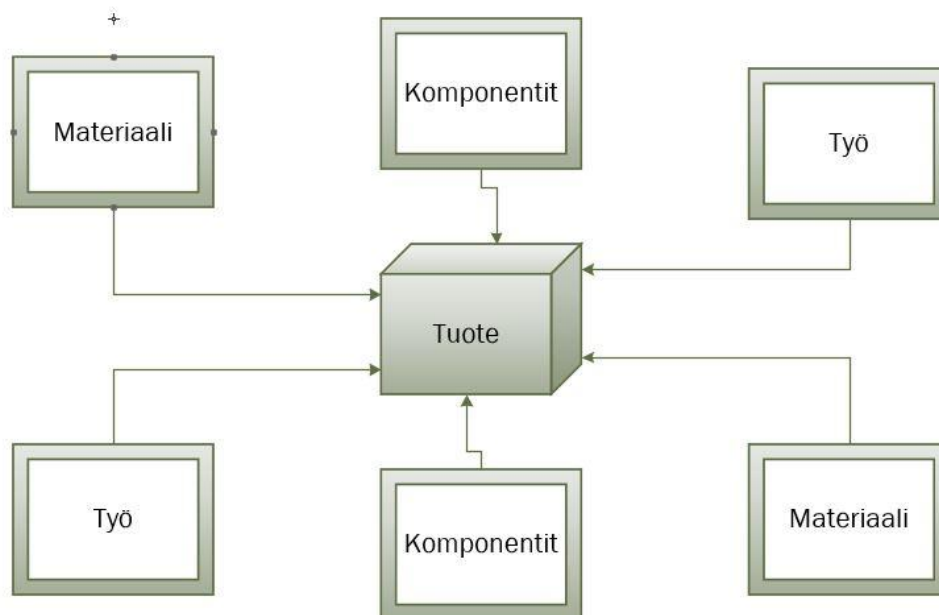
- paikkalayout
- toiminnallinenlayout
- solulayout

- (tuotanto)linjalayout.

### 5.1.1 Paikkalayout

Paikkalayout tarkoittaa sitä, että tuote tai kappale ei liiku eri resurssien välillä. Sen sijaan, että tuote virtaisi prosessin lävitse eri resursseille joissa siihen kohdennetaan eri tehtäviä, vastaanottava tuote tai kappale pysyy paikoillaan ja koneet, laitteet ja henkilöt, jotka muokkaavat tuotetta, liikkuvat tarvittaessa, (KUVA 5).

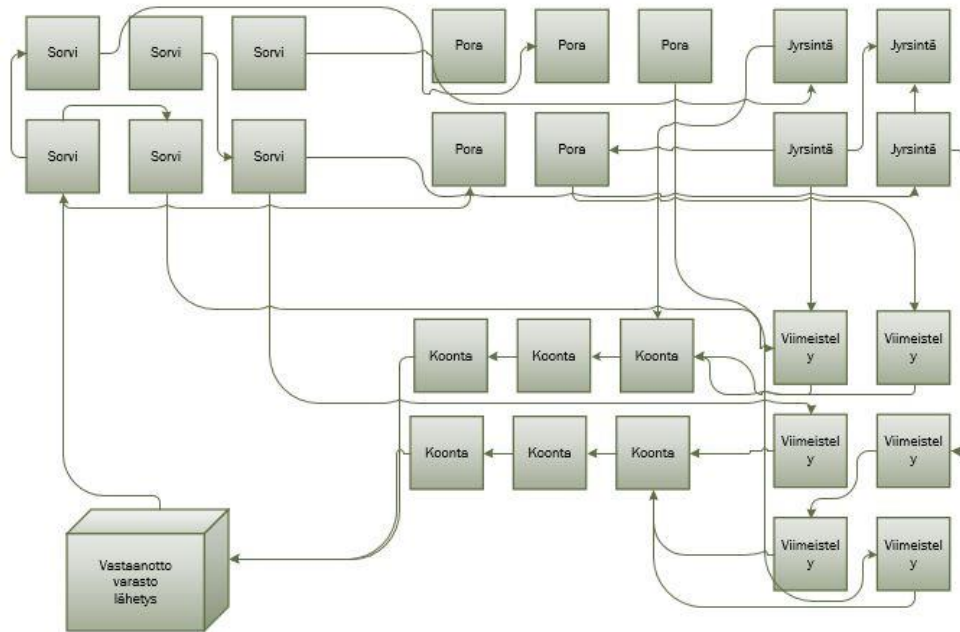
Tuotteen paikallaoloon voi olla syynä se, että tuote on liian iso, jotta sen liikuttaminen olisi järkevää, tai se voi olla myös liian hauras liikuteltavaksi tai siirtoa voidaan vastustaa muuten. Esimerkkinä ristelijän rakentaminen, joka on liian iso siirrettäväksi tai keskustietokoneen huolto, joka voi olla liian hauras ja jonka siirtämistä myös asiakas vastustaa. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 194)



KUVA 5 Paikkalayoutin periaate

### 5.1.2 Toiminnallinen layout

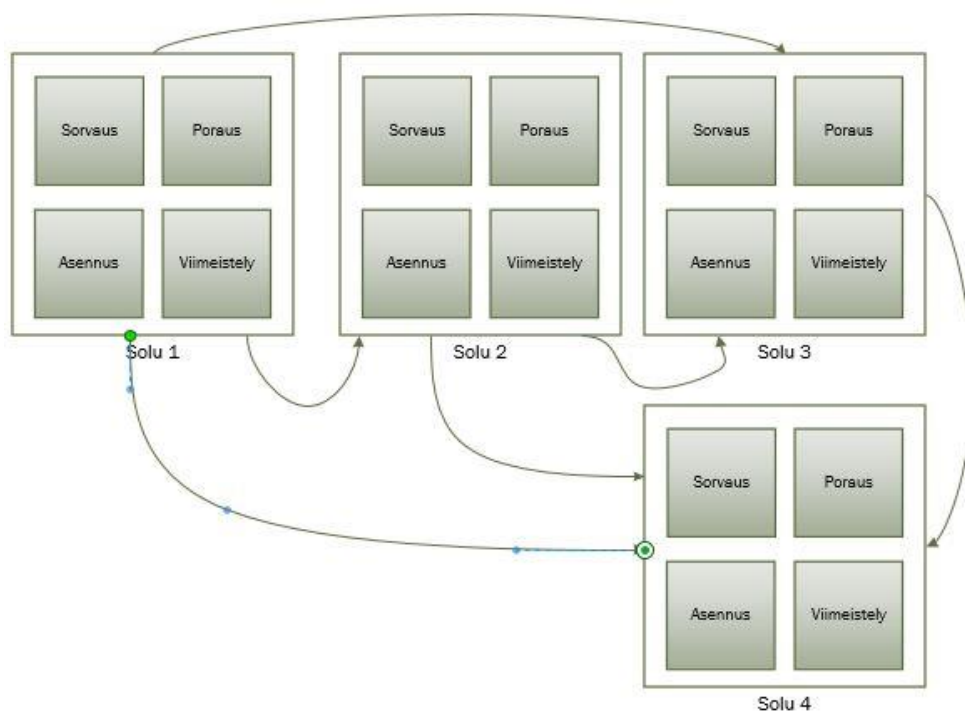
Toiminnallisessa layoutissa koneet ja työpisteet on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella, (KUVA 6). Sorvit sijaitsevat sorvaamossa ja porat ovat poraamossa. Tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella huomattavasti ja koneet ja laitteet ovat tavallisesti monipuolisia yleiskoneita. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Kun tuote virtaa prosessin lävitse reitti valikoidaan sen tarvitsemien tehtävien mukaan. Erilaisella tuotteella on eri tarpeet jonka vuoksi myös valittu reitti on erilainen. Tämän vuoksi operaatioiden virtauskuvio on erittäin monimutkainen. Automaatioaste on pieni. Toteutus on tuotantolinjaan verrattuna helppo ja halpa, mutta tuottavuus on heikompi ja kuormitusaste jää keskimääräistä matalammaksi. Esimerkkinä alihankintakoneistamo joka tekee useita erilaisia tuotteita useille eri asiakkaille. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 194)



KUVA 6 Toiminnallisen layoutin periaate

### 5.1.3 Solulayout

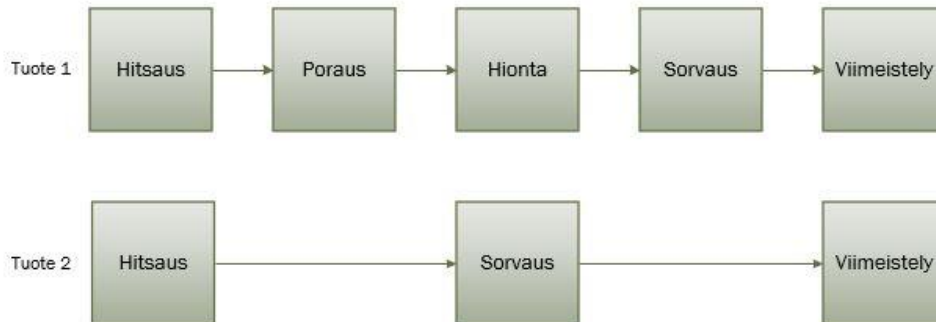
Solulayout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpisteistä kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen tuotteiden valmistamiseen, (KUVA 7). Tuote tuodaan soluun joka sisältää useita eri tehtäviä ja resursseja jotka muokkaavat tuotetta. Solut itsessään on järjestetty yleensä toiminnallisen tai linjamaisen layout tyyppin mukaan. Kun tuote on prosessoitu yhdessä solussa, siirtyy se seuraavaan. Solulayout onkin yritys selkeyttää toiminnallisen layoutin virtauskuviota. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 197)



KUVA 7 Solulayout periaate

### 5.1.4 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä, (KUVA 8). Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen ja tuotteen valmistaminen on automatisoitua ja tehokasta. Tuotteen virtaus on selkeää, ennakoitavissa ja siten melko helposti hallittavissa. Tuotantolinjaa käytetään yleensä valmistettaessa suuria sarjakokoja. Tuotantolinja sietää huonosti häiriöitä, sillä pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. (Slack;Brandon-Jones;& Johnston, 2013, s. 197)



KUVA 8 Linjalayout periaate

## 5.2 Layoutin valinta ja suunnittelu

Toiminnan virtauksen määrittäminen riippuu volyymista ja tuotteiden vaihtuvuudesta. Kun tuotteiden volyymi ei ole kovin korkea ja vaihtuvuus on suurta ei tuotteen virtauksen optimointi ole tällöin kovinkaan tärkeä. Esimerkiksi raskaskonekorjaamo, jonka volyymi on kuitenkin suhteellisen pieni suhteessa korjausten, vianmääritysten ja huoltojen vaihtuvuuteen. Korjaamoilla yleisesti käytössä oleva paikka layout on valittu myös Järvi-Suomen palvelukeskukseen. Paikasta käytetään nimitystä korjaamopaikka ja siinä työskentelee tilanteen mukaan yksi tai kaksi resurssia eli mekaanikkoa. Jokaisella mekaanikolla on oma työkaluvaununsa josta löytyvät yleistyökalut ja joka kulkee mekaanikon mukana hänen siirtyessä korjaamopaikalta toiseen. Erikoistyökalut on sijoitettu korjaamon työkaluvarastoon.

Mikäli tarvittavilla varaosilla on pitkä toimitusaika ja työ jää kesken, siirtyy mekaanikko suorittamaan toista työtä toiselle korjaamopaikalle. Kun osien saapumispäivä on tiedossa, voidaan välillä tehdä sopivan laajuisia huolto- tai korjaustoimenpiteitä ja näin mekaanikkojen työkuormitus saadaan pidettyä korkeana.

## 5.3 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnittelu on monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa moni asia. Layout on myös aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden mukaista optimaalista ratkaisua ei voida saavuttaa. (Matti J. Haverila, 2005)

Termiä layoutsuunnittelu voidaan käyttää suunnittelun useiden eri vaiheiden nimikkeenä.

- Tehtaan tai varaston sijainnin suunnittelussa, tehtaan tai varaston sijainnilla on merkitystä varsinkin kansainvälisten, ja miksei kansallisten, toimijoiden välisessä yhteistyössä, jossa tavaroiden toimitusten täytyy tapahtua kitkatta ja ripeästi.
- Osastojen paikkasuunnittelussa käsitellään tehtaan tai laitoksen sisäisten osastojen sijoittelua.
  - Koneiden sijoittelun ongelmat, jossa käsitellään erillisten koneiden, työkalujen, pöytien, toimistojen ja muiden tilojen sijoittelua jokaisessa solussa tai osastossa.
- Yksityiskohtainen suunnittelu on laitoksen viimeinen layoutsuunnittelun vaihe. Siinä määritellään kokonaisten tasojen pistorasioiden, kaapelointien jne. paikat. (James Tompkins, 2016)

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat:

- Työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon.
- Materiaalivirrat ovat selkeät.
- Layout on helposti ja joustavasti muunneltavissa.
- Materiaalien siirtotarve on pieni.
- Kuljetusmatkat ovat lyhyet.
- Erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan.
- Tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle.
- Materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus.
- Sisäisen kommunikaation helppous.
- Eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon.
- Kaikki tila on käytetty tehokkaasti (Matti J. Haverila, 2005).



## 6 PALVELUKESKUKSEN NYKYTILANNE

Palvelukeskus on valmistunut vuonna 2014 (KUVA 9). Palvelukeskukseen kuuluu tällä hetkellä pesuhalli, n. 90 m<sup>2</sup>, hydraulikkasynterien kunnostusosasto, hitsaamo, komponenttiosasto ja neljä varsinaista korjaamopaikkaa sekä ns. kylmähalli, joka on varsinainen laajennusreservi. Pesuhalli, metallipaja ja komponenttiosasto on eriytetty palvelukeskuksesta Baroc-väliseinillä. Palvelukeskuksessa on yksi kaksinostiminen siltanosturi ja sen kapasiteetti on 30 tn. Lisäksi palvelukeskukseen kuuluu sosiaalitalat, asiakaskahvio, varasto sekä korjaamopäällikön, PSSR:n ja työnjohtajan toimistot. Yläkerrassa sijaitsevat neuvotteluhuone, konemyyjien tilat sekä arkistot. Näitä tiloja muutokset eivät koske, eikä niitä käsitellä tässä työssä enempää.

Järvi-Suomen palvelukeskuksen vastuualueen kasvanut konekanta on vaikuttanut myös palvelukeskuksen kuormitukseen. Tätä on edesauttanut myös tietoinen ohjaus siitä, että asiakkaat toisivat mieluummin koneen palvelukeskukselle kuin että huoltomies ajaisi huollettavan tai korjattavan koneen luo.

Palvelukeskuksella työskentely on ensinnäkin sekä turvallisempaa, tehokkaampaa sekä miellyttävämpää. Jäteöljyjen sekä vuotojen hallinta on myös helpompaa. Kuormituksen kasvun myötä on lisääntynyt myös mekaanikkojen määrä; tällä hetkellä heitä on yhdeksän.

Suunniteltava tila on raskaan kaluston korjaamiseen ja huoltoon tarkoitettu.



KUVA 9 Järvi-Suomen palvelukeskus (Karppinen, valokuvat, 2016)

### 6.1 Palvelukeskuksen nykyinen layout

Alla olevassa kuvassa, (KUVA 10), on esitetty varsin selkeästi palvelukeskuksen nykyinen pohjapiirustus. Varsinaisessa korjaamohallissa on tällä hetkellä käytössä paikkalayout koneiden suuren koon ja korjaamon toiminnan luonteen vuoksi. Esimerkiksi vaihteiston tai moottorin peruskunnostuksen ajaksi kone käytännössä halvaantuu liikuntakyvyttömäksi tai sen liikutteleminen on todella työlästä. Tämä on otettava huomioon korjaamon työkuormaa suunniteltaessa, sillä peruskunnostus voi kestää





KUVA 12 25 t Hydraulinen prässi (Karpinen, valokuvat, 2016)

Sylintereiden kunnostustilassa ei varsinaisesti ole minäänlaista layoutia, vaan koneet ja laitteet on asennettu sinne paremman tilan puutteessa. Hydraulisylintereiden kanssa samassa tilassa olevat hitsaus- ja hiontalaitteet sekä hiukkasuodattimien puhdistukseen tarkoitettu kone (KUVA 17) aiheuttavat ristiriidan puhtausvaatimusten välillä. Kaiken muun lisäksi tilaa käytetään välillä pienempien maanrakennuskoneiden sekä trukkien ja ympäristönhoitokoneiden korjaukseen ja huoltoon, mikä on myös huono asia kontaminaation kannalta.

## 6.2 Korjaamon kartoittaminen suunnittelua varten

Palvelukeskuksen nykytilaa ja laajennustilan tuomia mahdollisuuksia aloitettiin selvittämään tilan ensisijaisten käyttäjien haastatteluilla. Mekaanikkojen päivittäisten toimien huomioon ottaminen ja usein toistuvien askareiden helpottaminen onkin ollut etusijalla uutta layoutia suunniteltaessa. Hyvien layoutperiaatteiden mukaisesti mekaanikot ja paljon melua tuottavat prosessit onkin pyritty sijoittamaan mahdollisimman etäälle toisistaan.

Mahdollisten ongelmakohtien ratkaisemiseksi nykyisessä layoutissa on mekaanikkojen haastattelut ja mielipiteet tärkeitä heidän tietotaitonsa takia. Myös päämiehen ohjeet ja merkkikorjaamovaatimukset vaikuttavat suunniteltaviin layout ratkaisuihin. Vaatimuksissa ohjeistetaan muun muassa esimerkiksi korjaamon järjestykseen, komponenttien puhtauteen ja ulko-ovien edustan siisteyteen.

Aineistoa kerätään työntekijöiden haastatteluilla ja peilaamalla ideoita tilankäytön kannalta järkeviin vaihtoehtoihin.

Tilasta luodaan layoutmalli, joka sisältää ehdotukset mm. kääntöpuominostureiden sijoittamisesta ja nosturiradan jatkamisesta, korjaamosolujen sijoituksesta ja pesupaikasta.

### 6.3 Korjaamon katselmus aluehuoltopäällikön kanssa

Korjaamotilojen katselmus aluehuoltopäällikkö Henri Lappalaisen kanssa oli todella antoisa. Katselmus aloitettiin korjaamon länsipäädystä, jossa sijaitsee varaosavarasto. Varaosavaraston ja letkupajan toimintaan laajennuksella ei ole vaikutusta. Varaosavarasto on jo suunniteltu päivittäisen tavara-liikenteen käsittelyyn sopivaksi ja se sijaitsee sopivasti asiakaspalvelupisteen läheisyydessä, jolloin varaosahenkilön on vaivatonta noutaa asiakkaan tilaamat osat, heidän tullessa niitä noutamaan. Letkupaja on myös niin ikään eristetty muusta korjaamotilasta omaksi yksikökseen.

Ensimmäinen kohde jota muutokset tulevat koskemaan on pesuhalli. Pesuhalli koettiin hieman liian ahtaaksi suuremmille koneille ja tarvitsi kipeästi lisätilaa. Seuraavana vuorossa olleeseen hydraulisylinterien kunnostustilaan kaivattiin myös järjestystä ja lisää laskutilaa. Komponenttiosastolla ei tässä katselmuksessa tullut ilmi muuta ongelmaa kuin roska-astian puuttuminen. Korjaamohalli oli katselmuksen aikaan kunnossa, eikä huomioitavia asioita tullut ilmi. Viimeisenä tutustuttiin laajenusosaan jonka tulevaa käyttötarkoitusta pohdittiin ja muutosten vaikutusta korjaamotoimintaan varsinaisen muutostyön aikana sekä sen jälkeen.

Katselmuksessa ilmitulleet seikat kirjattiin ylös. Näkemykset korjaamon tarpeista ja muutostöistä olivat linjassa asentajien ja työnjohdon kanssa. Lean periaatteiden mukaiset, lattioihin maalattavat merkinnät, joilla osoitetaan tavaroiden säilytyspaikat ja kulkuväylät, olivat myös esillä. Merkintä prosessi on jo aloitettu. Sitä tehdään edelleen työtilanteiden aina niin salliessa. (Karpainen, Aluehuoltopäällikön haastattelu, 2016)

### 6.4 Mekaanikkojen haastatteluista ilmenevät ongelmat

Mekaanikkojen haastatteluissa tuli myös selvästi ilmi pesuhallin pienuus. Suurempia koneita pestessä aiheuttaa tilan ahtaus seinien todella runsaan likaantumisen. Likaantumista aiheuttaa koneesta pesun aikana koneesta roiskuvan rasvan ja muun lian lentäminen pinnoille, joka aiheuttaa todella epäsiistin ilmeen pesuhalliin. Rasvan peseminen seiniltä taas on ylimääräinen työvaihe joka kuluttaa työaikaa. Myös lattian pinnoittaminen koettiin epäonistuneeksi ratkaisuksi sen irtoamisen vuoksi. Lattiapinnoitetta valittaessa oli kriteerinä ollut sen sopiminen raskaskone korjaamoon. Pinnoite ei

kuitenkaan ollut suunniteltu kestämaan telaketjujen tuomaa suurta pistemäistä kuormitusta, jonka vuoksi se alkoi lohkeilemaan jo uutena (KUVA 13). Ratkaisuna oli ehdotettu esimerkiksi kumimattojen käyttäminen telojen alla, mutta se olisi hankaloittanut pesuhallin puhtaanapidettävyyttä. Mainittiin myös, että mikäli uusi suurempi pesuhalli tulisi laajennusosaan, ei sinne asennettaisi minkäänlaista lattiapinnoitetta.

Mekaanikot ilmaisivat myös huolensa työturvallisuuteen liittyvän seikan puolesta, sillä joidenkin raskaiden komponenttien vieminen pesuhalliin on hieman riskialtista. Joitain komponentteja varten ei ole korjaamolla sopivaa kuljetustelinettä, vaan ne joudutaan viemään nosturilla pesuhalliin ja nostamaan korkean elementtiseinän yli. Osa komponenteista voidaan kuitenkin kuljettaa pesua varten trukkilavalla, silloin kun ne ovat asiallisesti tuettuina. Laajennusta varten ehdotettiin ylhäältä asti aukeavaa pesuhallin ovea, jotta komponentit saadaan pesuun turvallisesti myös siltanosturilla. Lisäpukkien hankkiminen ja vaihteiston ja moottorien kuljetuspukkien valmistaminen oli myös esillä keskusteluissa. Pukkien valmistaminen olisi varsin vaivatonta, sillä osaan kuljetuspukeista on olemassa valmiit piirustukset koneen valmistajan puolesta. Lisäksi toivottiin myös toista siltanosturia parantamaan tehokkuutta vähentämällä odotusaikaa. (Karppinen, Asentajien haastattelut, 2016)

## 6.5 Oma näkemykseni

Toimiessani työnjohtajan ominaisuudessa näkemykseni oli hyvin samansuuntainen korjaamon muun henkilökunnan kanssa. Lisäksi on ehdotettu öljybaarien päihin esimerkiksi 2 t kääntöpuominostureita, joita voisi käyttää kahdelta konepaikalta. Nosturit olisivat käytettävissä konetta purettaessa tai kasattaessa ja varsinainen siltanosturi jäisi vapaaksi raskaita nostoja ja komponenttien siirtoa varten. Näin työ voisi jatkua keskeytyksettä eikä nosturin odottamiseen kuluisi aikaa. Valitettavasti kääntöpuominosturien asentaminen oleviin tiloihin olisi vähintäänkin haasteellista tilassa käytössä olevan lattialämmityksen vuoksi. Tämän seikan ilmi tuominen on mielestäni tärkeää tulevia korjauksia suunniteltaessa.

## 6.6 Selvityksissä havaitut ongelmakohdat

Selvitysten perustella esiin nousee kaksi varsin selvää ongelmaa. Ensimmäinen on pesuhallin pienuus ja luoksepäästävyys nosturissa riippuvien komponenttien kanssa. Pienuus aiheuttaa seinien ja pesijän itsensä voimakasta likaantumista, mikä ei työn suorittamisen kannalta ole kovinkaan miellyttävää. Lisäksi suojavaatteisiin lentänyt rasva yleensä kantautuu muihin korjaamotiloihin aiheuttaen niidenkin likaantumisen. Kun konetta joudutaan pesemään lähietäisyydeltä, voi kovalla paineella suihkuava kuuma vesi aiheuttaa pienten kappaleiden sinkoutumisen pesijää kohti, mikä puolestaan on omiaan aiheuttamaan tapaturman. Pesijällä on käytössään asianmukainen suojavaatetus, kuulo- ja kasvojensuojaimineen, mutta riski on siitä huolimatta ilmeinen. Toinen pesuhallia koskeva ongelma on, että pesuhalliin kuljetettavat raskaat komponentit on nostettava joissain tapauksessa seinän yli, joka aiheuttaa tapaturmariskin.



KUVA 13 Pesuhalli (Karppinen, valokuvat, 2016)

Toinen selvityksessä varsinaiseksi ongelmaksi esiin noussut seikka oli hydraulisyntereiden kunnostukseen liittyvä tila. Varsinkin tilassa olevat hitsaus- ja hionta laitteet. Päämiehen kontaminaatiokontrolli-ohjeiden mukaan, niin ei missään nimessä saisi olla ja laajennusosan käyttöönoton ansiosta myös tästä ongelmasta päästäisiin helposti. Korjaamolla olevien suositusten mukaan, tilassa jossa käsitellään tai korjataan hydraulisia komponentteja ei saisi ollaan minkäänlaista kipinätyöstöä tai hiontalaitetta komponenttien kontaminaatiovaaran vuoksi.

## 7 MUUTOSEHDOTUKSET

Haastatteluiden ja katselmusten pohjalta ryhdyttiin kehittämään ehdotuksia eri tilojen kehittämistä varten. Tässä kappaleessa kerrotaan millaisia muutosideoita keskustelut tuottivat ja kuinka ne voitaisiin myös toteuttaa. Lähtökohtana kaikille muutoksille oli työturvallisuus, toiminnan selkeyttäminen ja toiminnan laadunvarmistaminen.

### 7.1 Pesuhalli ja komponenttiosasto

Nykyinen pesuhalli on ollut liian pieni alkujaankin isommille koneille. Tämä on ollut eräs keskeisimmistä kohteista laajennusosaa suunniteltaessa. Olemassa oleva pesuhalli siirtyisi laajennusosaan ja sen paikalle suunnitelmassa tulee komponenttikorjaamo.

Komponenttikorjaamo on suunniteltu solulayoutin periaatteita silmälläpitäen niin, että kaikki tarvikkeet ja työkoneet sijaitsevat samassa tilassa, jotta kaikki työvaiheet komponenttien irroittamisen jälkeen pystytään suorittamaan keskitetysti, raskaimpia tai fyysisiltä mitoiltaan suuria komponentteja lukuunottamatta.

Nykyisin käytössä olevasta komponenttikorjaamosta siirtyisi kaikki kalusteet nykyiseen pesuhalliin, jonka hiekanerotuskaivon ritiläkansi korvattaisiin umpinaisella. Lisäksi työkoneista halliin sijoitettaisiin komponenttienpesukone ja hydrauliiikkasynterien kunnostukseen käytettävä penkki. Molemmat hydrauliprässit tulisivat myös sijoittumaan uuteen komponenttikorjaamoon.

Mikäli mahdollista uuteen komponenttiosastoon voitaisiin sijoittaa pienoissiltanostin helpottamaan raskaiden komponenttien liikuttelua, pesemistä ja asennusta. Suunnitelman mukaisen uudistetun komponenttikorjaamon kontaminaatioiden hallinta, joka on todella tärkeä osa hydraulisten komponenttien kunnostamista, saataisiin erittäin hyvälle tasolle myös sylintereiden kunnostamisen osalta. Tilaan asennettavan nostimen ansiosta, vapautuisi siltanosturi varsinaisissa korjaamotiloissa suoritettaviin raskaisiin nostoihin.



KUVA 14 Hydraulisyntereiden kunnostuspenkki (Karppinen, valokuvat, 2016)

## 7.2 Hydraulikkasynterien kunnostusosasto ja uusi korjaamopaikka

Entinen hydraulikkasynterien kunnostusosasto tulisi laajennuksen jälkeen palvelemaan korjaamopaikkana pienille ja keskisuurille maanrakennuskoneille, trukeille sekä ympäristöhoitokoneille. Tila on suunniteltu paikkalayoutin mukaisesti.

Tilat sopivat erinomaisesti esimerkiksi Caterpillar 308 ja 908 kokoluokan koneiden, kaikkien Willejen ja Linde-trukkien huoltoihin ja varusteluun. Tilaan sijoitettaisiin myös nelipilarinostimet helpottamaan koneiden alapuolella suoritettavien töiden tekemistä. Nykyisellään nelipilarinostimet ovat varsinaisessa korjaamohallissa milloin missäkin eikä niillä ole varsinaista säilytyspaikkaa. Korjaamopaikan muut kalusteet hankittaisiin tarpeen mukaan.



KUVA 15 Nelipilarinostimet (Karppinen, valokuvat, 2016)



### 7.3 Komponenttiosasto ja korjaamotarvikevarasto

Nykyinen komponenttikorjaamo muutettaisiin korjaamotarvikkeiden varastoksi. Tällä hetkellä osa konepukeista sijaitsee laajennusosan puolella ja osa korjaamohallissa. Lisäksi tunkit ynnä muut raskaammat apuvälineet ovat yleensä aikalailla hajallaan siellä, missä niitä on viimeksi käytetty. Varastoon voidaan sijoittaa yhteen keskitettyyn tilaan kaikki erikokoiset konepukit, tunkit ja pumppuyksiköt, minkä ansiosta tarvikkeet löytyvät aina omilta paikoiltaan eikä niitä tarvitse etsiä. Korjaamotarvikkeiden kunnonvalvonta myös helpottuu, kun esimerkiksi rikkinäinen pumppuyksikkö ei jää korjaamopaikalle, vaan tuotaisiin varastoon ennalta määrättyyn korjattavien tarvikkeiden paikkaan, joka voisi olla esimerkiksi hylly tai rullakko. Sopivana ajankohtana viallisia tarvikkeita voidaan korjata itse tai tarpeen vaatiessa viedä korjattavaksi tai romuttaa. Korjaamotarvikevarastoon voidaan asentaa myös trukkihyllyt raskaampien tavaroiden asianmukaista säilytystä varten ja järjestyksen varmistamiseksi.

Varaston käyttöönotto vaatii myös asennemuutosta henkilökunnalta, että kaikki sieltä haetut tarvikkeet myös tulevat puhdistettuna takaisin omalle paikalleen käytön jälkeen. Mikäli käytettävä työkalu tai tarvike hajoaa, se merkitään selkeästi ja laitetaan korjattaville tarkoitettuun paikkaan.

### 7.4 Laajennusosa ja pesuhalli

Laajennusosaan, (KUVA 16), sijoitetaan ensimmäisenä uusi, entistä pesuhallia suurempi pesuhalli. Sijoittamista varten tutkittiin hyviä layout periaatteita ja niiden mukaisesti pesuhallin paikka tulisi olemaan aivan kiinteistön toisessa päädyssä. Melua ja lian roiskumista estämään tulee korkeat seinät, jotka kuitenkin mahdollistaisivat nosturin ajamisen aivan pätyyn asti. Pesuhalli tulee sijoittumaan olemassa olevan nosto-oven kohdalle ja sen mitoituksi tulee noin 7,8\*14 m.

Suurempi pesuhalli mahdollistaa jatkossa isojenkin koneiden pesun kokonaan ja kerralla. Lisäksi työn tekemisestä tulee mielekkäämpää, mitä se ei aina ahtaissa tiloissa ole rasvan, maa-aineksen ja kuumen veden roiskumisen takia. Talvella suoritettavat pesut ovat aiemmin joissain tapauksissa haitanneet muuta työskentelyä, mikäli ovi on jouduttu jättämään osittain auki, kun kone ei ole mahtunut sisään kokonaan. Tämä ongelma poistuu, kun oven saa kiinni eikä koko korjaamo kylmene avonaisen oven vuoksi.

Uuden pesuhallin pohjoispäähän tulisi selvitystyön aikana tulleen ehdotuksen mukaisesti esimerkiksi alapäästä pyörillä tuetut lamelliovet. Tämän ansiosta ei raskaita komponentteja tarvitsisi nostaa elementtiseinän yli. Työturvallisuuden kannalta siltanosturilla tuotavien komponenttien kuljetus tapahtuu mahdollisimman alhaalla tai trukilla tai pumppukärrillä komponenttien ollessa kuormalavaan sidottuna.



KUVA 16 Laajenuksessa käyttöön otettava tila (Karppinen, valokuvat, 2016)

## 7.5 Laajennusosa ja hitsaamo

Nykyisen laajennusosan ja korjaamon välissä olevaan seinään sekä tulevan pesuhallin väliin jää suunnitelman mukainen tila hitsaamolle. Hitsaamo toteutetaan niin ikään solulayoutin periaatteella. Jotta hitsauksesta tulevat savukaasut ja hionnasta lentelevät kipinät eivät pääse leviämään muuhun ympäristöön, asennetaan hitsaamoon umpinainen katto, jonka on oltava riittävän korkealla. Lisäksi tilaan asennettaisiin kohdepoistopuhallin, joka johtaa hitsauksen savukaasut ulos.

Hitsaamon sisään sijoitetaan asianmukaiset kalusteet, hitsauskone, kaasupullot, hiontapenkit sekä vannesaha. Hitsaamosta pääsee suoraan ulos olemassa olevasta käyntiovesta. Käyntiovesta saadaan tarvittaessa myös täydennettyä helposti tankotavaraa pesuhallin seinustalle sijoitettavaan materiaalihyllyyn.

Hitsaamoon on tarkoitus sijoittaa myös DPF-suodattimien puhdistuskoneisto (KUVA 17). Koneikko vaatii myös kohdepoiston ulkoilmaan.



KUVA 17 DPF-puhdistuskoneikko (Karppinen, valokuvat, 2016)

Hitsaamon pohjoispäähän tulee suunnitelman mukaisesti nosto-ovi (KUVA 18), joka on mitoiltaan n. 3 000 \* 3 000 mm ja joka saadaan laajennusosan erottavasta seinästä. Nosto-oven kautta voidaan täydentää materiaalihyllyjä sekä kuljettaa isompia komponentteja hitsaamossa tehtäviä töitä varten.



KUVA 18 Hitsaamoon siirrettävä nosto-ovi. (Karppinen, valokuvat, 2016)

## 7.6 Takuosien ja nesteiden varastointi

Korjaamon itäpäähän rajoittuu tila ulkoseinän, pesuhallin ja väestösuojan väliin. Tähän tilaan suunnitelmassa puhkaistaan aukot kahdelle nosto-ovelle itäseinään. Pesuhallin seinustalle asennetaan trukkilavahyllyt takuosien varastointia varten. Myös väestösuojan päälle vievien portaiden viereen tulee hyllyt.

Näihin hyllyihin on tarkoitus varastoida takuosien lisäksi korjaamolla käytettäviä bulkkikemikaaleja ja -nesteitä.

## 7.7 Korjaamopaikat

Laajennusosa mahdollistaa suunnitelmassa kaksi uutta korjaamopaikkaa. Näille paikoille on olemassa nosto-ovi varaukset pohjoisseinässä. Korjaamopaikkojen väliin tulee öljybaari, jonka yhteyteen asennetaan paineilmakelat ja jatkojohtokelat kuten korjaamolla jo olevissa öljybaareissa (KUVA 19).



KUVA 19 Öljybaari (Karppinen, valokuvat, 2016)

Laajennusta varten ehdotan myös 2 t kapasiteetilla olevan kääntöpuominosturin hankkimista uusien korjaamopaikkojen väliin. 2 t nostimella (KUVA 20) päästään lähes kuuden metrin työskentelysäteeseen, mikä helpottaisi siltanosturin kuormitusta ja jouduttaisi työn tekoa. (Tuotetekno, 2016)



KUVA 20 Alatuettu pylväskääntönostin. (Tuotetekno, 2016)



## 8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ehdotus palvelukeskuksen laajennusosan layoutiksi. Laajennuksen vuoksi muuttuu myös jo olemassa olevien tilojen järjestys ja funktio ainakin osittain. Palvelukeskuksella on huomattu nykyisen käytön aikana, ettei se täysin vastaa päämiehen merkkikorjaamolle asettamia vaatimuksia. Yhtenä tavoitteena oli myös näiden vaatimusten täyttäminen entistä paremmin työturvallisuuden ollessa prioriteettina sijalla yksi. Korjaamon työmäärän lisääntyä huomattiin tarvetta myös muutamille uusille korjaamopaikoille, joita toivottiin saatavan lisää ainakin kaksi kappaletta. Lisäksi tavoitteeksi asetettiin palvelukeskuksen tilojen selkeyttäminen sekä puhtaanapidettävyyden parantaminen.

Palvelukeskus toimii Järvi-Suomen alueella ja palvelee Caterpillar-maanrakennuskoneiden, Linde-trukkien ja Wille-ympäristönhoitokoneiden edustajana ja virallisena huoltokorjaamona. Työn aloitettiin perehtymällä nykyisen layoutin toimivuuteen ja tutkimalla eri tilojen käyttötarkoitusta sekä tutustumalla layoutsuunnittelun hyviin periaatteisiin. Mekaanikkojen haastattelut toivat tärkeää tietoa sellaisista seikoista, joita ei kirjoja lukemalla osaa välttämättä ottaa huomioon. Haastatteluissa kävi ilmi myös työturvallisuuteen vaikuttavia seikkoja, joita uudessa layoutissa tuli ottaa huomioon. Katselmuksot aluehuolto- ja avainasiakaspäällikön kanssa antoivat merkittävää lisätietoa päämiehen vaatimuksista ja toiveita tilojen käytöstä.

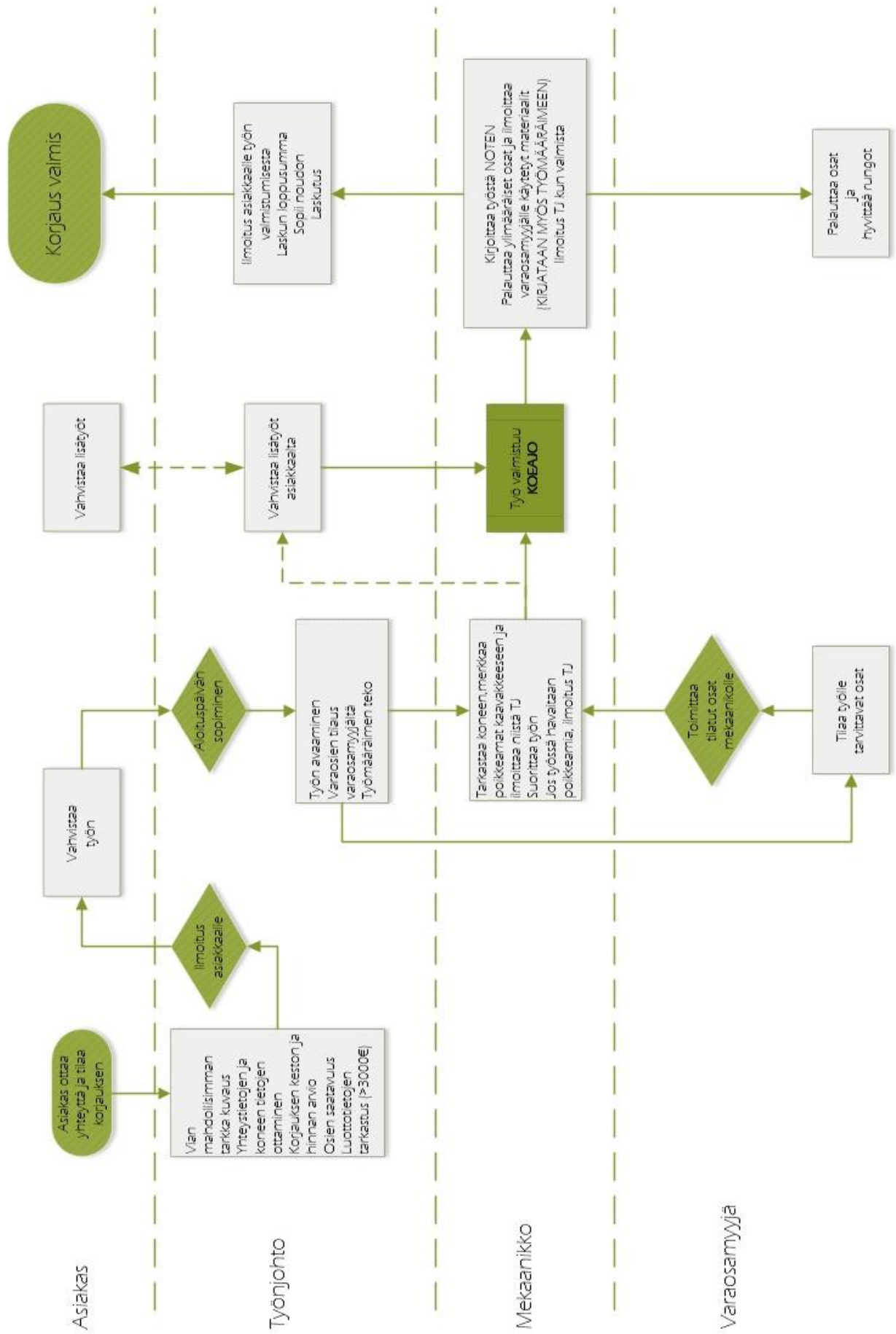
Tuloksena saatiin ehdotus parannetun palvelukeskuksen layoutiksi, jossa on otettu huomioon työturvallisuus, viihtyvyys sekä päämiehen vaatimukset. Tilojen käyttöä selkeytettiin ja näin saatiin korjaamotarvikkeille, kuten tunkeille ja isommille nostoapuvälineille, oma tilansa. Tilaan voidaan sijoittaa myös erilaiset pukit. Osa pukeista on tällä hetkellä varastoituna ulos ja niiden käyttöönotto varsinkin talvella on työlästä, koska ne jäävät lumen alle. Komponenttien korjaaminen on uudessa layoutissa keskitetty yhteen tilaan, jossa hoituu tulevaisuudessa myös hydraulisyntereiden kunnostaminen alusta loppuun. Hitsaamolle ja hiukkassuodattimen puhdistuskoneikolle saatiin erillinen suljettu tila omine ilmanvaihtoineen. Pesuhalli on uudessa layoutissa isompi ja raskaiden komponenttien kuljettaminen sinne on otettu paremmin huomioon. Pesuhallin itäpuolelle jäi vielä tila korjaamolla käytettävien bulkinesteiden varastointiin sekä takuuosien säilytykseen. Korjaamopaikkoja saatiin lisättyä yhteensä kolme, joista yksi on tarkoitettu pienten ja keskisuurien koneiden korjaamiseen ja huoltamiseen.

## 9 LÄHDELUETTELO

- Hallila, H. (2009). *Automaatioinvestoinnin kannattavuuden arviointi*. Haettu 14. 9 2016 osoitteesta [Teknologiaateollisuus: new.teknologiaateollisuus.fi/file/7127/Fastems.pdf.html](http://Teknologiaateollisuus.fi/file/7127/Fastems.pdf.html)
- James Tompkins, J. W. (8. 8 2016). Haettu 8. 8 2016 osoitteesta Facilities Planning: <https://www.ielm.ust.hk/dfaculty/ajay/courses/ieem513/Layout/lecLayout.html>
- Karppinen, P. (15. 6 2016). Aluehuoltopäällikön haastattelu.
- Karppinen, P. (10. 6 2016). Asentajien haastattelut.
- Karppinen, P. (2016). valokuvat.
- (2010). *Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- Käki, T. (2008). *Taidolla tuottavuuteen - työkaluja tuottavuuden kehittämiseen*.
- Lapinleimu, I.;Kauppinen, V.;& Torvinen, S. (1997). *Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät*. Porvoo: WSOY.
- Maintenance Assistant Inc. Preventive Maintenance. (15. 7 2016). Haettu 15. 7 2016 osoitteesta <https://www.maintenanceassistant.com/preventative-maintenance/>
- Matti J. Haverila, E. U.-R. (2005). *Teollisuustalous*. Tampere: Infacs Oy.
- Opetushallitus. (28. 6 2016). *Kunnossapito*. Haettu 28. 6 2016 osoitteesta [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_5-4\\_tuottava\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html)
- Opetushallitus. (11. 2 2017). *Kunnossapito*. Haettu 11. 2 2017 osoitteesta [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_2-1\\_kunnossapidon\\_kasitteet\\_ja\\_maaritelmat.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmat.html)
- Slack, N.;Brandon-Jones, A.;& Johnston, R. (2013). *Operations Management, Seventh Edition*. London: Pitman Publishing.
- Sormunen&Timonen. (2. 8 2016). Kuopio.
- Tuotetekno. (15. 7 2016). *Alatuetut pylväskääntönosturit*. Haettu 15. 7 2016 osoitteesta Tuotetekno Oy nosto ja siirtolaitteet: <http://tuotetekno.fi/tuotteet/nosturit/alatuetut-pylvaskaantonosturit/>
- Wihuri Oy Tekninen Kauppa*. (5. 6 2016). Haettu 5. 6 2016 osoitteesta <http://www.wihuri.fi/tekninen-kauppa>



LIITE 1 KORJAAMON PROSESSIKAAVIO





LIITE 3 EHDOTETTU LAYOUT

