



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tuukka Rainio

TUOTANNON LAYOUT-MUUTOS W20
KOKOONPANOLLE

Tekniikka
2020

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Tuukka Rainio
Opinnäytetyön nimi	Tuotannon layout-muutos W20 kokoonpanolle
Vuosi	2020
Kieli	Suomi
Sivumäärä	29 + 3 liitettä
Ohjaaja	Sami Elomaa

Tämän opinnäytetyön toimeksi antoi Prohoc Proactor Oy ja työ suoritettiin Wärtsilä Finland Oy:n Delivery Center Vaasa W20 -kokoonpanolle. Opinnäytteen tavoitteena oli suunnitella W20 kokoonpanolle layout-muutos.

Tarve nykyisen layout muuttamiselle syntyi Wärtsilän päätettyä W20-moottorituotannon keskittämistä Shanghaihin Wärtsilä Qiyao Diesel Companylle, jolloin tuotannon volyymin laski Vaasassa. Tuotannon volyymin laskettua syntyi nykyisestä layoutista tilahukkaa.

Opinnäytetyö toteutettiin perehtymällä nykyisen layoutin muutos mahdollisuuksiin ja toiveisiin haastatteleamalla verstaan työntekijöitä. Teoriapohjana työlle hyödynnettiin tuotannon layout ja LEAN-ajattelua. Muutostarpeiden ja teorian pohjalta toteutettiin layout piirustus AutoCAD-ohjelmistolla.

Lähtötilanne saatiin selvitettyä tarpeeksi tarkasti, jotta layoutin muutos mahdollisuudet ja kehityskohteet saatiin kartoitettua. Opinnäytetyössä esitetään ratkaisu ja esitetyt muutokset tuotannon layoutin osalta. Esitettyjen muutosten pohjalta tilojen käyttö pystytään suhteuttamaan laskevaan tuotanto volyymiin.

ABSTRACT

Author	Tuukka Rainio
Title	W20 Production layout change
Year	2020
Language	Finnish
Pages	29 + 3 Appendices
Name of Supervisor	Sami Elomaa

This thesis was mandated by Prohoc Proactor Oy and it was done for Wärtsilä Finland Oy` s Delivery Centre Vaasa W20 workshop. The aim of this thesis was to design a production layout change for the W20 workshop.

The need to change the current layout arose after Wärtsilä decided to concentrate W20 engine production to Shanghai for Wärtsilä Qiyao Company, which reduced production volume in Delivery Centre Vaasa. Due to the change in production volume, the current layout resulted in a loss of space.

The thesis was carried out by getting orientated with the possibilities and wishes of the change in the current layout by interviewing the employees of the workshop. Production layout theory and LEAN thinking were utilized as a theoretical basis for the work. Based on the theory and needs for change, layout options were implemented with AutoCAD software.

The initial situation was determined precisely enough to map out the possibilities and areas for development of the production layout change. The thesis presents the solution and the new layout of the production. Based on the changes made in the thesis, the use of the facilities was successfully proportioned to the reducing production volume.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	9
	1.1 Työn tausta.....	9
	1.2 Opinnäytteen tavoitteet	10
2	PROHOC OY	11
	2.1 Prohoc Proactor Oy	11
3	WÄRTSILÄ OYJ ABP	12
	3.1 Delivery Centre Vaasa	12
4	WÄRTSILÄ 20 MOOTTORI	13
5	TUOTANNON LAYOUT.....	14
	5.1 Prosessilähtöinen layout.....	14
	5.2 Tuotelähtöinen layout	14
6	LEAN	16
	6.1 Value Stream Map	16
	6.2 5S-menetelmä	16
	6.2.1 5S-portaat	16
7	ERGONOMIA JA TURVALLISUUS TYÖSSÄ	18
	7.1 Ergonomia.....	18
	7.2 Työturvallisuus	18
8	TUOTANNON ALKUTILANNE.....	19
	8.1 W20 Pääkokoonpano	19
	8.1.1 Pääkokoonpanon haasteet ja mahdollisuudet.....	20
	8.2 W20 Moduulikokoonpano	21
9	SUUNNITTELUT MUUTOKSET	24
	9.1 1-vaiheen muutokset	24
	9.2 Generaattori-solun muutokset.....	25
	9.3 Automaatio-solun ja moduulipuskurin muutos.....	26
	9.4 Muutokset työturvallisuuteen ja ergonomiaan.....	26
	9.5 Materiaalinhallinta	27

10 YHTEENVETO JA POHDINTA.....	28
LÄHTEET.....	29

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Wärtsilän W20DF-moottori	12
Kuvio 2. DCV:n kartta.	18
Kuvio 3. W20-pääkokoonpanon lähtötilannetta kuvaava layout.	19
Kuvio 4. W20-moduulikokoonpanon lähtötilannetta kuvaava layout.	21
Kuvio 5. 1-vaiheen suunnitellut muutokset.	24
Kuvio 6. Generaattori-solun suunnitellut muutokset.	24
Kuvio 7. Automaatiosolun ja moduulipuskurin muutokset.	25

LIITELUETTELO

LIITE 1. Vanha W20-pääkokoonpanon layout

LIITE 2. Vanha W20-moduulikokoonpanon layout

LIITE 3. Uusi W20-kokoonpanon layout

KÄYTETYT LYHENTEET, KÄSITTEET JA MERKINNÄT

AUTOCAD	Yleiskäyttöinen suunnittelu ohjelmisto.
MODUULI	Moottorille tuleva materiaali kokonaisuus, joka on alikokoonpantu erikseen.
DCV	Delivery Centre Vaasa. Wärtsilän tuotantolaitos Vaasassa.
WQDC	Wärtsilä Qiyao Diesel Company. Wärtsilän tuotantolaitos Shanghaissa.
W20	Wärtsilän moottorityyppi, jonka männän halkaisija on 200 mm.
BULK	Materiaaleja, joita on irtotavarana hyllyissä.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Wärtsilä Finland Oy:n DCV toimipisteelle, opinnäytetyön on toimeksi antanut Prohoc Proactor Oy. Työ suoritettiin Wärtsilän W20-moottorikokoonpanolle. Wärtsilä 20-moottorikokoonpanossa valmistetaan W20- ja W20DF moottoreita meriteollisuuteen laivojen voiman- ja sähkönlähteeksi.

Työn tavoitteena oli suunnitella Wärtsilä W20 moottorikokoonpanon tuotannon layoutmuutos. Aihe syntyi Wärtsilän keskitettyä W20-moottorituotannon Shanghaihin Wärtsilä Qiyao Diesel Companylle, jolloin tuotannon volyyymi laski Vaasassa.

W20 moottorituotanto koostuu osakokoonpanosta ja pääkokoonpanosta. Työssä keskityttiin näiden kokonaisuuksien kehittämiseen vastaamaan paremmin nykyisiin tuotantovolyyymeihin.

Teoriaosuudessa perehdytään eri layout tyyppeihin ja niiden toiminta malleihin. Lisäksi teoriaosuudessa on hyödynnetty LEAN-ajattelua.

1.1 Työn tausta

Wärtsilä päätti vuonna 2010 W20-moottorituotannon keskittämisestä Wärtsilä Qiyao Diesel Companylle (WQDC) Shanghaihin, jonka jälkeen siellä on ylös ajettu tuotantoa. Vuonna 2019 suurin osa W20-moottorituotannosta tapahtui WQDC:llä.

WQDC:ssä on usean vuoden ajan valmistettu W20-moottoreita. Kuitenkaan valmiuksia valmistaa W20DF-moottoreita ei ole ollut vuoteen 2019 mennessä, jotka on valmistettu ainoastaan Vaasassa.

Delivery Centre Vaasa (DCV) toimittaa WQDC:lle avainkomponenttejä, kuten kiertokankia ja sylinterinkansia. Lisäksi tuotealustan jatkokehittäminen ja ylläpito toimii edelleen DCV:llä.

Siirron myötä DCV:n tuotantovolyymi W20-moottorityypin osalta laskee vaiheittain, kun W20- ja W20DF-moottorien ensisijainen valmistus uusille tilauksille tapahtuu WQDC:llä. Wärtsilän tuotannon suunnittelu päättää missä tilattu tuote valmistetaan. /1/

W20/W20DF-moottorituotannon keskittämisen myötä nykyiset kokoonpanotilat jäävät liian suuriksi, joka synnyttää tilahukkaa. Tämän työn tarkoituksena on optimoida tilankäyttö W20-moottorituotannon osalta Vaasassa.

1.2 Opinnäytteen tavoitteet

Opinnäytteen tavoitteena on suunnitella tuotannon layoutin muutos. Muutoksessa pyritään yhteyttämään W20-moduulikokoonpano ja W20-pääkokoonpano yhdeksi. Laadukas tuotannon layout suunnitellaan seuraavien kriteereiden pohjalta:

- Turvallinen niin työntekijöille kuin vierailijoille
- Minimoi turhan liikehdinnän tuotantoympäristössä
- Tilankäytön optimointi
- Toimiva materiaalivirta
- Läpimenoajan lyhentäminen
- Edesauttaa tuotannon laadun varmistusta.

Valmis opinnäytetyö on esitys uudesta tuotannon layoutista.

2 PROHOC OY

Prohoc Oy on yksityinen perheyhtiö, joka perustettiin 1996. Prohocin päätoimipaikka on Vaasa, jonka lisäksi toimipaikkoja Suomessa on myös Helsingissä ja Tampereella. Prohocin liikevaihto vuonna 2019 oli 10.5M€ ja henkilöstömäärä 105.

Prohoc tarjoaa teollisuuden tarpeisiin projektin hallinnan, johtamisen, valvonnan ja tiedonhallinnan palveluita. Prohocin asiakkaita ovat teollisuuden investoijat, projekti- ja järjestelmätoimittajat.

2.1 Prohoc Proactor Oy

Prohoc Proactor Oy on Prohoc Oy:n tytäryhtiö. Yhtiö perustettiin vuonna 2019. Yhtiö toimii tuotantoteollisuudessa ja se tarjoaa asiakkailleen tuotannonpalveluita sisältäen tuotannon kehityksen ja toteutuksen, projekti hallinnan palveluita sekä työmaapalveluita.

Proactor on Wärtsilän DCV:n W20-moottorityypin valmistuskumppani, Proactor vastaa W20-moottorityypin kokoonpanosta, materiaalien kotiinkutsuista aina koeajoon asti. W20-moottorityypin lisäksi Proactor kokoonpanee osan W31-, W32- ja W34-moottoreiden osakokoonpanoista. /2/

3 WÄRTSILÄ OYJ ABP

Wärtsilä on kansainvälinen yritys, joka tuottaa kestäviä ja älykkäitä ratkaisuja meri- ja energiateollisuuteen. Wärtsilä perustettiin 1834 konepajaksi. Wärtsilällä on toimintaa yli 80 maassa ja se työllistää noin 19 000 henkilöä. Wärtsilän nykyiset liiketoiminta-alueet ovat; Wärtsilä Energy ja Wärtsilä Marine. Wärtsilän osakkeet on pörssissä listattu Nasdaq Helsingissä. /3/

3.1 Delivery Centre Vaasa

Delivery Centre Vaasa (DCV) on Wärtsilän tehdas kokonaisuus Vaasan Onkilahdessa. DCV työllistää noin 1 000 henkilöä. Delivery Centre Vaasan valmistavat toiminnot on jaettu kahteen kokonaisuuteen: Machining Delivery Unit (MDU) sekä Assembly & Testin Unit (ATU).

Machining Delivery Unit valmistaa ja toimittaa koneistettuja komponentteja Wärtsilän tuotantoyksiköihin sekä huoltoyksiköihin.

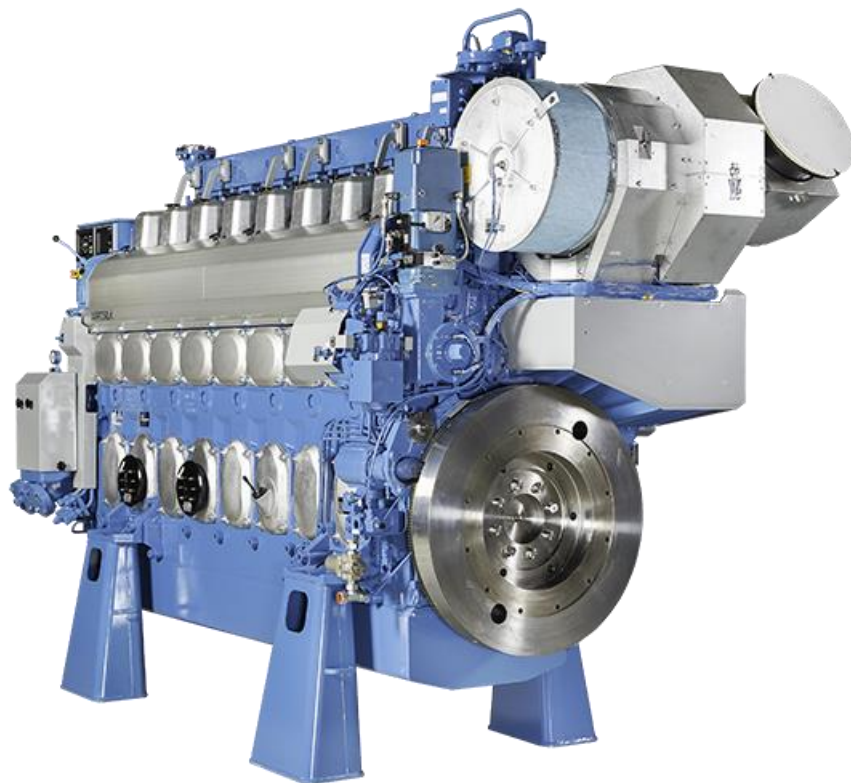
Assembly & Testin Unit vastaa W20-, W31-, W32- ja W34-moottoreiden valmistuksesta, koeajosta sekä viimeistelystä.

4 WÄRTSILÄ 20-MOOTTORI

Wärtsilä 20-moottorityypin tuotanto on aloitettu vuonna 1992. Sen jälkeen W20-moottoreita on toimitettu yli 6 000 kappaletta. W20 on nelitahtimoottori, joka käyttää polttoaineena kevyt polttoöljyä (LFO) sekä raskas polttoöljyä (HFO). Moottori voi vaihtaa kevyt polttoöljystä suoraan raskaaseen polttoöljyyn ilman häiriötä operatiiviseen voimantuottoon.

W20DF on nelitahtimoottori, joka hyödyntää polttoaineena maakaasua, meridiesel öljyä (MDO) sekä raskasta polttoöljyä. W20DF-moottori on suunniteltu W20-tuotealustan päälle.

W20/W20DF-moottorit soveltuvat apumoottoreiksi sähköntuottamiseksi sekä päämoottoreiksi voimantuotantoon meriteollisuuden tarpeisiin. /4/



Kuvio 1. Wärtsilän W20DF-moottori. /4/

5 TUOTANNON LAYOUT

Tuotannon layout tarkoittaa tuotantotilojen ja siihen kuuluvien ominaisuuksien ja kiinteiden materiaalien sijoittamista tuotantoympäristössä. Tuotannon layout vaikuttaa suuresti tuotantovirtaan. Layout vaikuttaa suoraan työn tekoon, työhön kuluvaan aikaan ja kustannuksiin.

Tuotannon layout-tyypit voidaan jakaa niin tuotelähtöisiin kuin prosessilähtöisiin layouteihin. Tuotannon layout voidaan myös toteuttaa yhdistelemällä eri layout-tyyppejä. Yhdistelmä malli toimii etenkin silloin, kuin itse pääkokoonpano rinnalla toimii alikokoonpano.

Layout-suunnittelulla pyritään pääsemään eroon tuotannolle lisäarvoa tuottamattomista funktioista, esimerkiksi turhat materiaalien siirrot ja tarpeettoman pitkät välimatkat tarpeiteiden välillä. Materiaalivirran selkeys on yksi päätavoitteista tuotannon layoutia suunnittelussa. /5/

5.1 Prosessilähtöinen layout

Prosessilähtöisessä eli funktionaalisissa layouteissa toistuvat toiminnot pyritään toteuttamaan samassa työpisteessä. Funktionaalinen layout mahdollistaa laajan portfolion, mutta materiaalivirrat on vaikea toteuttaa ja siksi läpimenoajat ovat usein toivottua pidempiä. Prosessilähtöisessä layoutissa laadunvarmistus voi olla haastavaa, sillä varastojen ja työvaiheiden väliset etäisyydet ovat mahdollisesti suuria. /5/

5.2 Tuotelähtöinen layout

Tuotelähtöinen layout on suunniteltu päätuotteen määräämisen valmistusjärjestyksen mukaisesti. Matalalla volyymilla toimivat tuotannot ovat usein toteutettu solumallisiksi, jolloin yksi solu sisältää päätuotteen valmistamiseen tarvittavat toiminnot.

Tuotantolinja kuuluu myös tuotelähtöisiin layouteihin. Tuotantolinjan tahti voi olla pakotettu, kuten moottoritehtaissa tai vapaatahtinen, jossa tuotannon etenemä on toteutettu linjamaisesti, mutta materiaalivirta ei ole pakko tahditettu. Pakko tahditettu tuotantolinja soveltuu suurille tuotantovolyymeille, joissa valmistetaan hyvin samankaltaisia tuotteita. Vapaatahtinen tuotantolinja mahdollistaa paljon suuremman vaihtelun tuotteissa.

Tuotantolinja on myös mahdollista toteuttaa joustavammaksi, virtautetuksi tuotannoksi. Virtautettu tuotanto mahdollistaa laajemman vaihtelun tuoterakenteissa ja on näin joustavampi. Virtautettu tuotanto soveltuu hyvin tilanteisiin, joissa valmistetaan erilaisia tuoterakenteita ja pienellä volyyymilla. /5/

6 LEAN

Lean on asiakaslähtöinen johtamisen filosofia, jossa tarkastellaan toimitusprosessia kokonaisuutena. Lean-ajattelulla pyritään oikea-aikaisuuteen ja hukkan poistoon. Oikein toteutuessaan laatu kohenee, kustannukset laskevat, tuotannon läpimenoajat nopeutuvat ja asiakastyytyväisyys kasvaa. Lean-ajattelu luo henkilöstölle työkalut ongelmien löytämiseen, eikä itsessään ratkaise ongelmaa. Henkilöstön tehtävänä on ratkoa ongelmat työkalujen ja konseptien avulla. Lean-ajattelu tuo esille useita apuvälineitä, kuten VSM, 5S ja Kanban. /6/

6.1 Value Stream Map

Arvovirtakuvaus (Value Stream Map) kuvaa tuotteen prosessin alkutilanteesta toimitukseen. Arvovirtakuvauksella pyritään ymmärtämään prosessin vaiheet, laajuudet, määrät ja ajat. Arvovirtakuvauksella ymmärretään prosessin tilanne ja näin pystytään määrittämään kehityksen suunta.

Asiakkaan tilauksesta aina tuotteen käyttöönottoon syntyy arvovirtaus. Tämä läpimenoaika pyritään toteuttamaan niin pieneksi kuin mahdollista, jolloin kasvatetaan asiakastyytyväisyyttä ja tuotanto- ja kustannustehokkuutta. /7/

6.2 5S-menetelmä

5S on tuotannon kehitystyökalu, jonka avulla työtilat pystytään organisoimaan toimivammaksi ja tehokkaammaksi. 5S-menetelmällä pyritään poistamaan hukkaa työtiloista ja järjestelemään työtilat siten, että ne ovat järjestyksessä ja pysyvät kunnossa. Menetelmä sopii hyvin sovellettavaksi tuotantotiloihin, joissa on tarpeellista lyhentää läpimenoaikaa, vähentää hukkaa ja parantaa materiaalivirtausta. /8/

6.2.1 5S-portaat

Lajittelu

Poistetaan kaikki ylimääräiset asiat työtiloista, joita ei itse työhön tarvita. Tallaisia ovat esimerkiksi tiedostot, kansiot, laitteet, välineet, materiaalit ja muut tarvikkeet.

Järjestäminen

Työtiloissa järjestetään kaikelle omat paikkansa. Nämä tulee olla selkeästi merkattuna ja tunnistettavissa. Työkalut sijoitetaan niin, että ne ovat nopeasti saatavilla. Materiaalin toimitus ja nouto järjestetään esteettömäksi.

Puhdistaminen

Kaikki työtiloissa olevat laitteet, työtasot ja työkalut puhdistetaan ja huolletaan säännöllisesti. Näin varmistetaan siisteys, laitteiden toiminta ja tuotteen laatu.

Standardisointi

Työtiloille luodaan siisteystaso. Toteutetaan visuaalisia ohjeita, joilla edesautetaan 5S- toimintaa. Standardoinnissa hyödynnetään värejä, kylttejä, infotauluja ja muuta kommunikointia.

Sitoutuminen

Ylläpidetään käytössä olevia menettelyjä ja jatko kehitetään niitä tarvittaessa. Luodaan menettelystä rutiini. /8/

7 ERGONOMIA JA TURVALLISUUS TYÖSSÄ

7.1 Ergonomia

Ergonomialla pyritään kehittämään työssä tapahtuvaa toimintaa niin, että se on työntekijälle voiman tarpeilta ja toistomääriltään kohtuullista. Työtehtävä tulee olla toteutettavissa siten, että työ- ja toimintakyky eivät heikkene työn seurauksesta. Fyysisessä työssä tulee pyrkiä hyödyntämään teknisiä apuvälineitä, kuten työkaluja ja koneita. Suunnitelmallisten työkalujen hyödyntäminen lisää niin ergonomiaa kuin työ tehokkuutta.

Työpaikkaselvityksissä kerätään tietoa työn ja työympäristön kehittämiseen.

Tuotantoteollisuudessa työ menetelmät ja työtilat pyritään suunnittelemaan mahdollisimman esteettömiksi, jolloin työntekijän kohdalla mukauttamistarpeet jäävät mitättömiksi. /9/

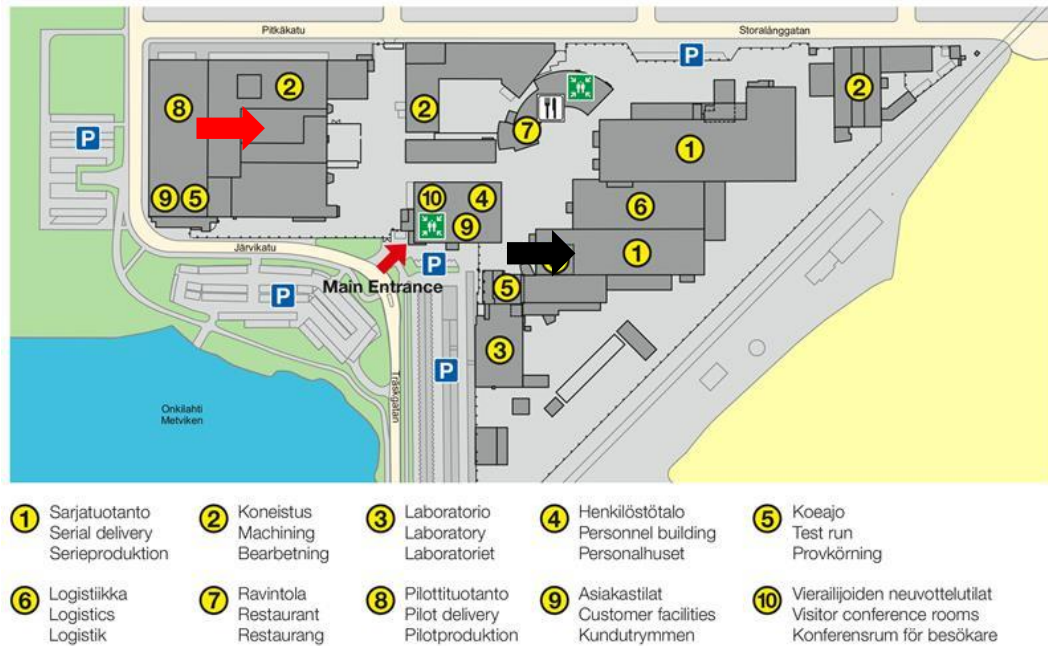
7.2 Työturvallisuus

Työympäristössä työtilat, työ- ja tuotantomenetelmät, sekä layout tulee olla suunniteltu ja toteutettu niin, että ympäristössä työskentely ja liikkuminen on kaikille turvallista. Työprosessissa esiintyvien raaka-aineiden haitat ja vaarat tulee tuntea ja työntekijät tulee olla perehdytettynä niiden hallintaan. Töissä käytettävät koneet, laitteet ja työvälineet tulee olla sopivia käyttötarkoitukseensa.

Tuotantoteollisuudessa työympäristön turvallisuuden rakenteellisia seikkoja ovat kulkuteiden merkintä ja turvallisuus, työpisteiden valaistus, esiintyvä ääni ympäristössä sekä ilman laatu. Toiminnallisia muuttujia ovat siisteys ja järjestys sekä liikkumisen ja liikenteen järjestely. /11/

8 TUOTANNON ALKUTILANNE

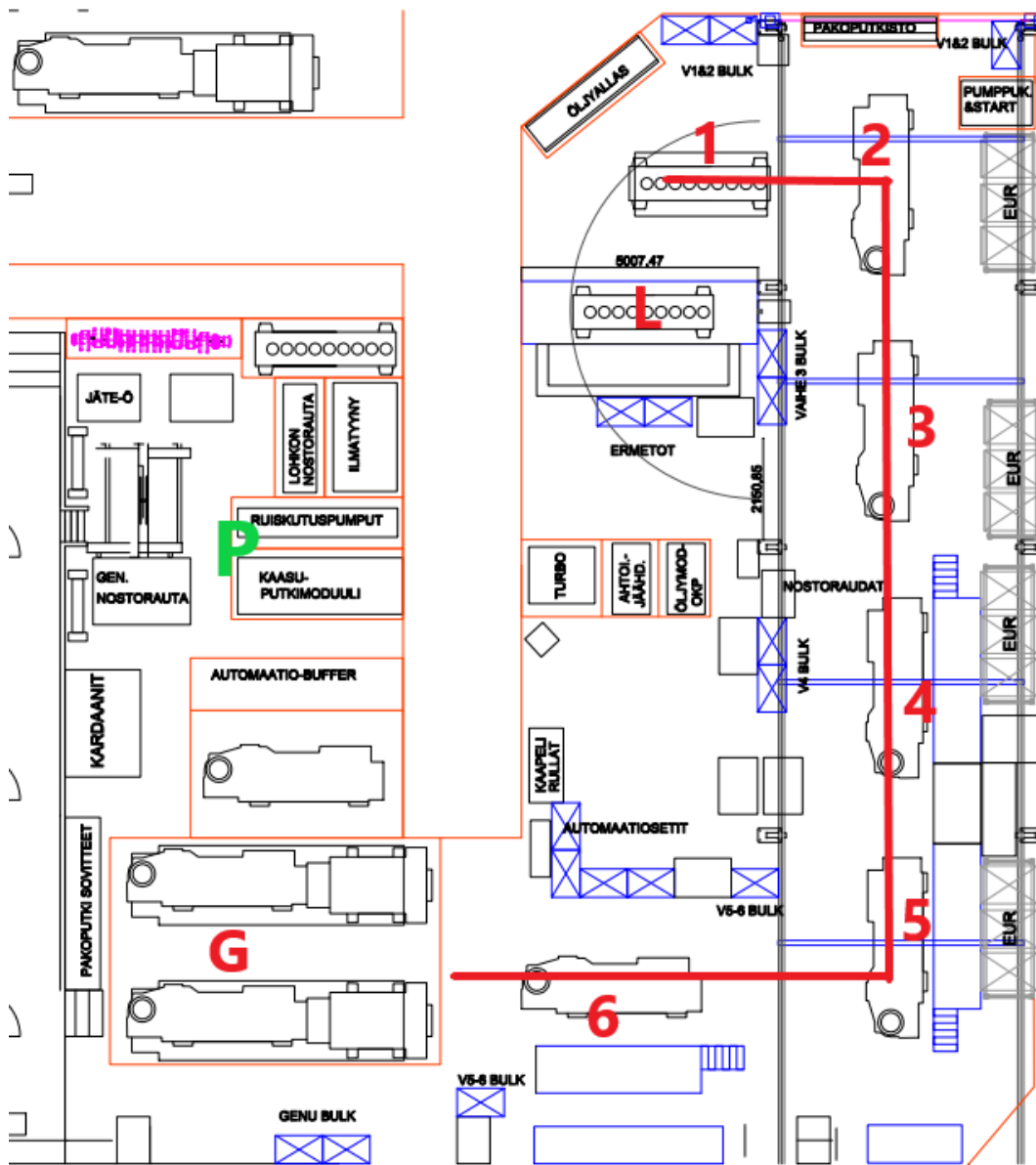
W20-moottorituotanto jakautuu kahteen tuotantofunktion, pääkokoontamiseen ja moduulikokoontamiseen. Nämä kokoonpanot sijaitsevat DCV:llä eri rakennuksissa, joka lisää hukkaa tavaran kuljetuksen ja menetetyin ajan muodossa. Kuviossa 2. Punainen nuoli osoittaa moduulikokoontamista ja musta nuoli pääkokoontamista.



Kuvio 2. DCV:n kartta. /10/

8.1 W20-Pääkokoontamo

W20-pääkokoontamon nykyinen layout on toteutettu tuotelähtöiseksi layoutiksi, joka muodostaa tuotantolinjan. Kuviossa 3 on kuvattuna alkutilannetta kuvaava layout, punainen merkkiviiva kuvaa tuotantolinjan etenemää ja vaiheistusta. Tuotantolinja koostuu seitsemästä vaiheesta, kuusi asennusvaihetta ja lisäksi generaattorin asennusvaihe. Osa moottoreista tilataan aggregaattipaketteina, jolloin moottori asennetaan alustalle yhdessä generaattorin kanssa. Näiden vaiheiden aktiviteetit on jaettu niin, että kunkin vaiheen vaiheaika on mahdollisimman lähellä toisiaan, jolloin etenemä on tasaista.



Kuvio 3. W20-pääkokoontalon lähtötilannetta kuvaava layout.

8.1.1 Pääkokoontalon haasteet ja mahdollisuudet

Lähtötilanteessa pääkokoontalon layoutin toimivuus on sujuvaa niin työntekijöiden kuin logistiikan kannalta. Työkalut ja materiaalit on sijoitettu lähelle tarvepistettä ja ne ovat helposti saatavilla. Layout on kuitenkin suunniteltu suurelle tuotantovolyymille, joka ei ole optimaalinen tulevaisuuden kuormalle.

Nykyisellä 1-vaiheella asennetaan lohko öljyaltaalle ja nokka-akseli lohkoon. Nämä työt on mahdollista toteuttaa 2-vaiheella. Matalan tuotantomäärän vuoksi 1-

vaiheen töiden siirtäminen 2-vaiheelle ei vaikuta tuotteen läpimenoaikaan kokoonpanossa. Tällä toimenpiteellä saadaan tarvittavaa tilaa moduulikokoonpanoa varten.

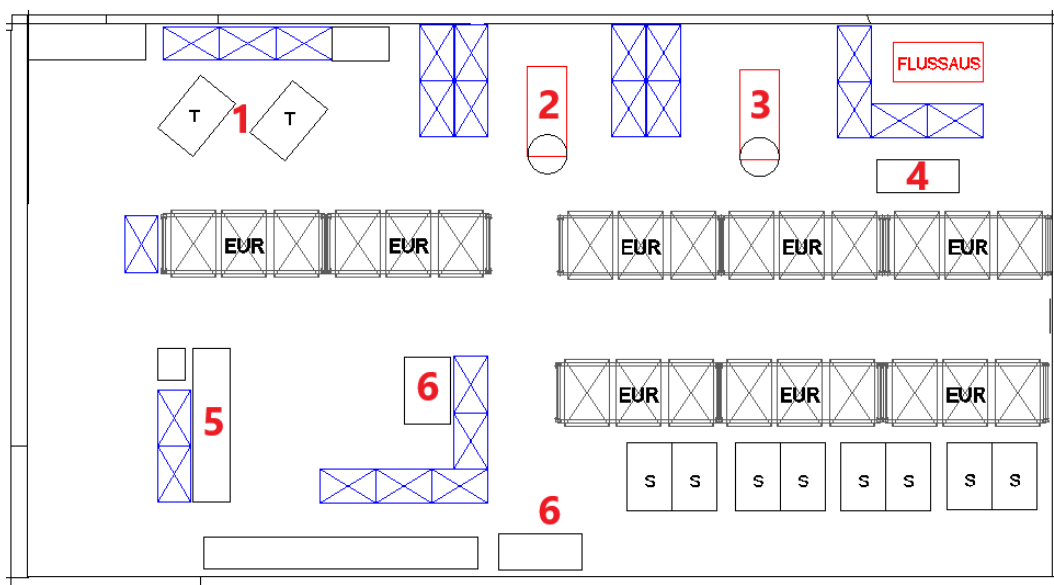
Vaiheet 2, 3,4 ja 5 sijaitsevat itse tuotantolinjassa. Tuotantolinjan vaiheiden 2-5 päälle on rakennettu siltanosturi, jossa on 5 nostinta. Lisäksi näiden vaiheiden vieressä sijaitsee materiaalihyllyt, joihin toimitetaan vaiheilla tarvittavat materiaalikeräykset. Tuotantolinjan rakenteellinen muuntaminen aiheuttaisi merkittäviä kuluja, joten sitä ei haluta lähteä muuntamaan. Näin ollen tältä alueelta ei ole tilaa hyödynnettävissä.

Tuotantolinjan vaiheiden 3 ja 4 vieressä on paikka moduulipuskurille. Moduulikokoonpanon siirron myötä ei puskurialueelle ole käyttöä ja tästä vapautuu hyödynnettävää tilaa. Moduulipuskurin vieressä on automaattiosolu, joka jo nykyisellään vie tarpeettomasti tilaa.

Generaattori-solussa on kaksi asennuspaikkaa aggregaattipaketille. Tulevaisuudessa kun tuotanto määrät ovat pieniä selvittää yhdellä generaattorin asennuspaikalla. Näin ollen toinen asennuspaikka on suoraan hyödynnettävissä osakokoonpanoja varten. Asennuspaikkaan lattiaan ei kuitenkaan saa tehdä rakenteellisia muutoksia, koska lattia on tarkasti tasoitettu generaattorin linjausta varten ja mahdollisuus kahdelle yhtäaikaiselle generaattori asennukselle halutaan pitää.

8.2 W20 Moduulikokoonpano

W20-moduulikokoonpanossa layout on toteutettu niin että jokaiselle moduulille on oma osakokoonpanosolu. Kuviossa 4. on numeroituna kunkin moduulin asennuspaikat.



Kuvio 4. W20-moduulikokoonpanon lähtötilannetta kuvaava layout.

Kohdassa 1 kokoonpannaan turbomoduuli. Turbomoduuli kokoonpannaan asennusjigissä, jolla se myös kuljetetaan pääkokoonpanoon. Turbomoduulin kokoonpanossa tarvitaan käsityökalujen lisäksi silta- tai puominosturia.

Kohdassa 2 kokoonpannaan ahtoilmanjäähdytin. Ahtoilmanjäähdytin kokoonpannaan hydraulisella-nostopöydällä, josta se valmistumisen myötä nostetaan kuljetusjigiin.

Kohdassa 3 kokoonpannaan pumppukotelo. Myös pumppukotelo kokoonpannaan hydraulisella-nostopöydällä. Nostopöytä on vastaava kuin ahtoilmanjäähdytinsolussa, joten siirron myötä säästetään tilaa, kun nämä moduulit tehdään yhdessä solussa.

Kohdassa 4 kokoonpannaan öljymoduuli. Öljymoduuli kokoonpannaan pyörillä olevalla pöydällä, josta se valmistuessaan kuljetetaan jigillä tarvepisteelle.

Kohdassa 5 kokoonpannaan polttoainemoduuli. Polttoainemoduuli kokoonpannaan sille suunniteltuun jigiiin. Lisäksi polttoainemoduuliin tuleva säätöakseli kokoonpannaan omassa jigissä. Erillään nämä vievät merkittävästi tilaa. Muutosvaiheessa tulee selvittää, voidaanko nämä yhdistää.

Kohdissa 6 kokoonpannaan pien-moduulit. Pien-moduuleita ovat käynnistys-ilmajärjestelmä, hukkaportti ja pilottipumppu. Nämä moduulit kokoonpannaan pöydillä.

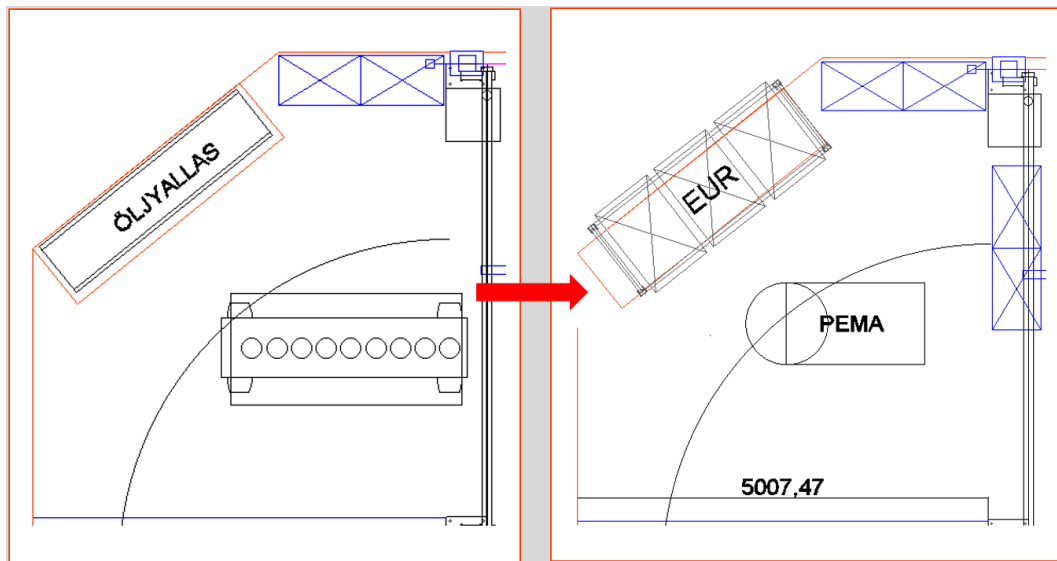
9 SUUNNITTELUT MUUTOKSET

Suunnittelun alkuvaiheessa pyrittiin hahmottamaan niin solu- kuin tuotantolinjalayoutia. Tarvittavat muutokset tuli toteuttaa pienellä budjetilla, joten solulayout ei ollut vaihtoehto, sillä tuotantolinjan muuntaminen solumalliseksi olisi tuonut merkittäviä kustannuksia.

Moduulikokoonpanon ja pääkokoonpanon yhteyttämisen myötä W20-valmistuksen tilankäyttö pienenee pinta-alaltaan 148 m^2 . Vanhan valmistuksen pinta-ala oli yhteensä 558 m^2 , muutoksen myötä 410 m^2 . W20-valmistukseen käytettävä pinta-ala vähenee siis 26,5 %.

9.1 1-vaiheen muutokset

Layoutin muutoksen myötä moottorikokoonpanon 1-vaihe tullaan poistamaan ja muuntamaan pumppukotelo ja ahtoilmanjäähdytin soluksi. 1-vaiheen aktiviteetit yhdistetään 2-vaiheeseen. Öljyaltaan säilytyspaikka muutetaan lavapaikoiksi pumppukotelon ja ahtoilmanjäähdyttimen materiaalikeräyksiä varten. Soluun siirretään yksi hydraulinen nostopöytä, jossa on mahdollista kokoonpanna niin pumppukotelo kuin ahtoilmanjäähdytin. Lisäksi soluun lisätään toinen pientavarahylly, joissa säilytetään bulk-materiaaleja ja työkaluja. Olemassa oleva pientavarahylly käännetään 90° niin, että siinä olevat materiaalit ovat hyödynnettävissä 2-vaiheella. Kuviossa 5 esitetään 1-vaiheen suunniteltua muutosta.

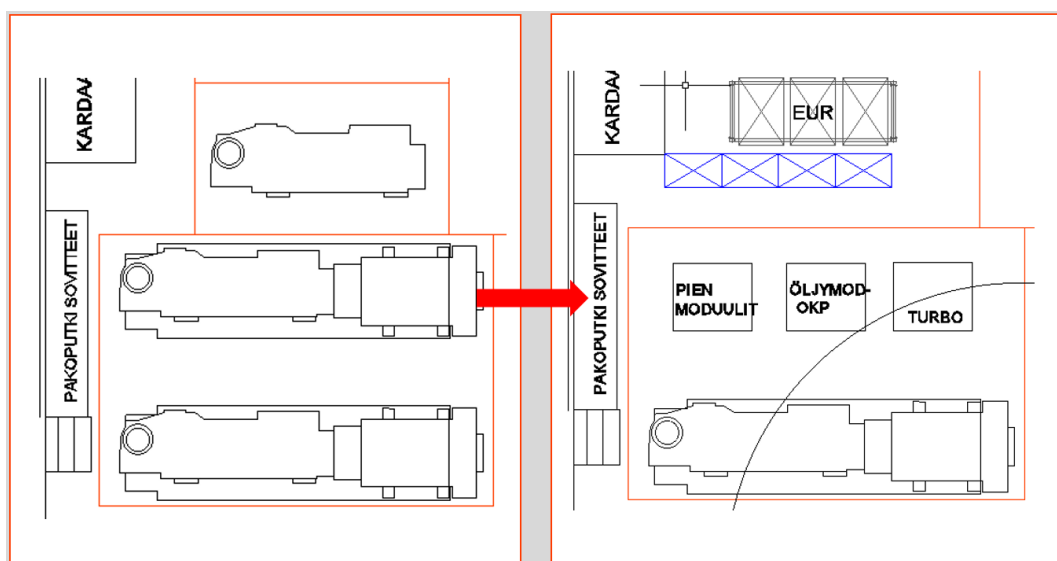


Kuvio 5. 1-vaiheen suunnitellut muutokset.

9.2 Generaattori-solun muutokset

Nykyisen layoutin generaattorisolusta toinen asennuspaikka muunnetaan moduulikokoonpanoja varten. Asennuspaikalle luodaan olosuhteet öljymoduulia, turboa ja pienmoduuleita varten. Lisäksi generaattorisolun vieressä oleva väliparkki poistetaan ja sen tilalle lisätään bulk-hylly pienmateriaaleja varten ja lavapaikkoja materiaalikeräyksiä varten.

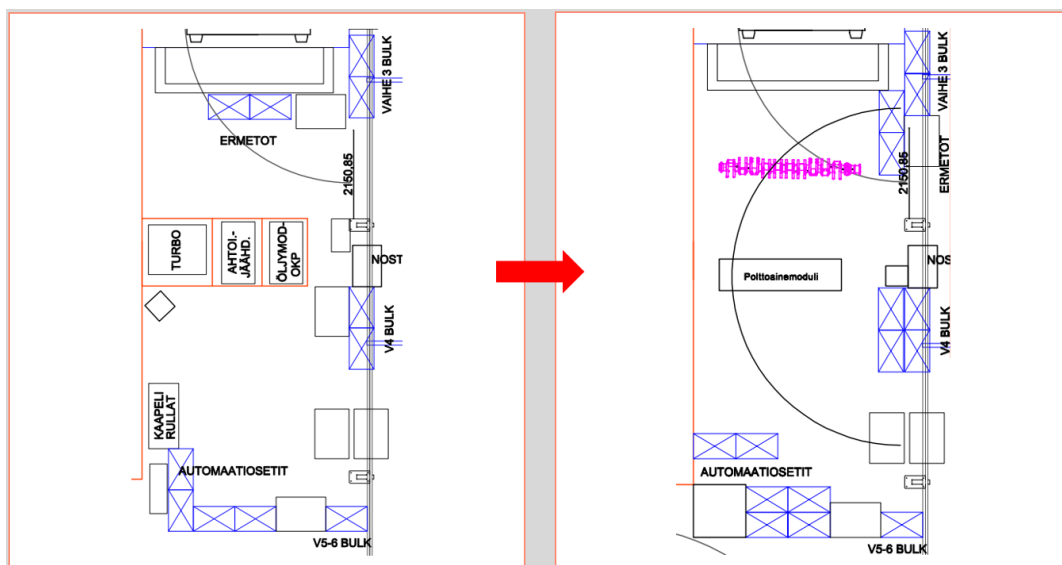
Kuviossa 6 on kuvattuna muutos.



Kuvio 6. Generaattori-solun suunnitellut muutokset.

9.3 Automaatio-solun ja moduulipuskurin muutos

Tuotantolinjan vieressä oleva moduulipuskurialue poistetaan. Moduulikokoonpanon siirtyessä pääkokoonpanon yhteyteen ei moduulipuskurialuetta tarvita. Moduulipuskurialueelle luodaan kokoonpanopaikat kampiakselille ja polttoainemoduulille. Polttoainemoduulin kokoonpanossa tilaa säästetään yhdistämällä säätöakselijigi ja polttoainemoduulijigi yhdeksi. Tämä voidaan toteuttaa helposti hitsaamalla nämä yhteen. Uuteen polttoainemoduulisoluun lisätään kääntöpuominosturi, tämä kustantaa asennettuna 6 800 euroa. Tämä muutos on esitetty kuviossa 7.



Kuvio 7. Automaatiosolun ja moduulipuskurin muutokset.

9.4 Muutokset työturvallisuuteen ja ergonomiaan

Muutoksessa työkalujen käyttöön ei tule muutoksia, mutta niiden sijainti vaihtuu. Näiden sijoittelusta tulee kerätä palautetta työntekijöiltä ja muutettava tarvittaessa. W20-tuotantotiloissa valaistuksen taso on valmiiksi hyvä, jos kuitenkin valaistuksessa havaitaan puutteita, voidaan valaistusta lisätä kohtuullisin kustannuksin. Esitetyssä muutoksessa on varmistettu, että jokaisella vaiheella, jossa raskaita kappaleita nostetaan, on olemassa silta- tai puominosturi.

Työturvallisuuden kannalta työympäristö muuttuu moninaisemmaksi, jolloin turvallisuusohjeet tulee päivittää tarvittaessa. Lisäksi ennen uudistuksen käyttöönottoa tulee tilat tarkastaa tuotannon työntekijöiden kanssa, mahdollisten riskien havaitsemiseksi.

9.5 Materiaalinhallinta

Moottorit suunnitellaan ja eritellään asiakastilauksen mukaisesti sekä valmistetaan tilauskohtaisesti. Materiaalin hankinta on myös suurelta osin moottorikohtaista, pyritään tilaamaan mahdollisimman isoja osakokonaisuuksia. Suurin osa osakokoonpanoista on alihankkijoiden valmistamia. Osakokoonpanot kotiin kutsutaan työnjohdon pyynnöstä tarpeen mukaan. Logistiikka osasto vastaanottaa ja toimittaa materiaalit tarvepisteelle.

Moduulikokoonpanossa olevat varaston kautta ohjattavat nimikkeet siirretään takaisin emovarastoon. Bulk-materiaalien tilauspisteitä ja määriä vähennetään ja niille luodaan uudet tarvepaikat W20 pääkokoonpanoon, osakokoonpanojen läheisyyteen. Muutokset materiaalihallintaan tehdään Wärtsilän materiaali koordinaattorin ja DHL:n toimesta.

10 YHTEENVETO JA POHDINTA

Työn tavoitteena oli suunnitella Wärtsilä W20-moottorikokoonpanon tuotannon layoutmuutos, niin että pääkokoonpano ja osakokoonpano toimivat samoissa tiloissa ja käytettävä pinta-ala saadaan pienemmäksi. Opinnäytteen tekemistä helpotti allekirjoittaneen noin 3 vuoden kokemus W20-pääkokoonpanossa asentajana sekä työnjohtajana.

Nykytilanteen kartoitus ja tarpeelliset muutokset saatiin selvitettyä riittävällä tasolla niin, että työtä voitiin lähteä suunnittelemaan. Matalasta tuotantovolyymin johtuen on vaikea tässä vaiheessa mitata työn vaikutusta tuotannon tehokkuuteen ja läpimenoaikaan.

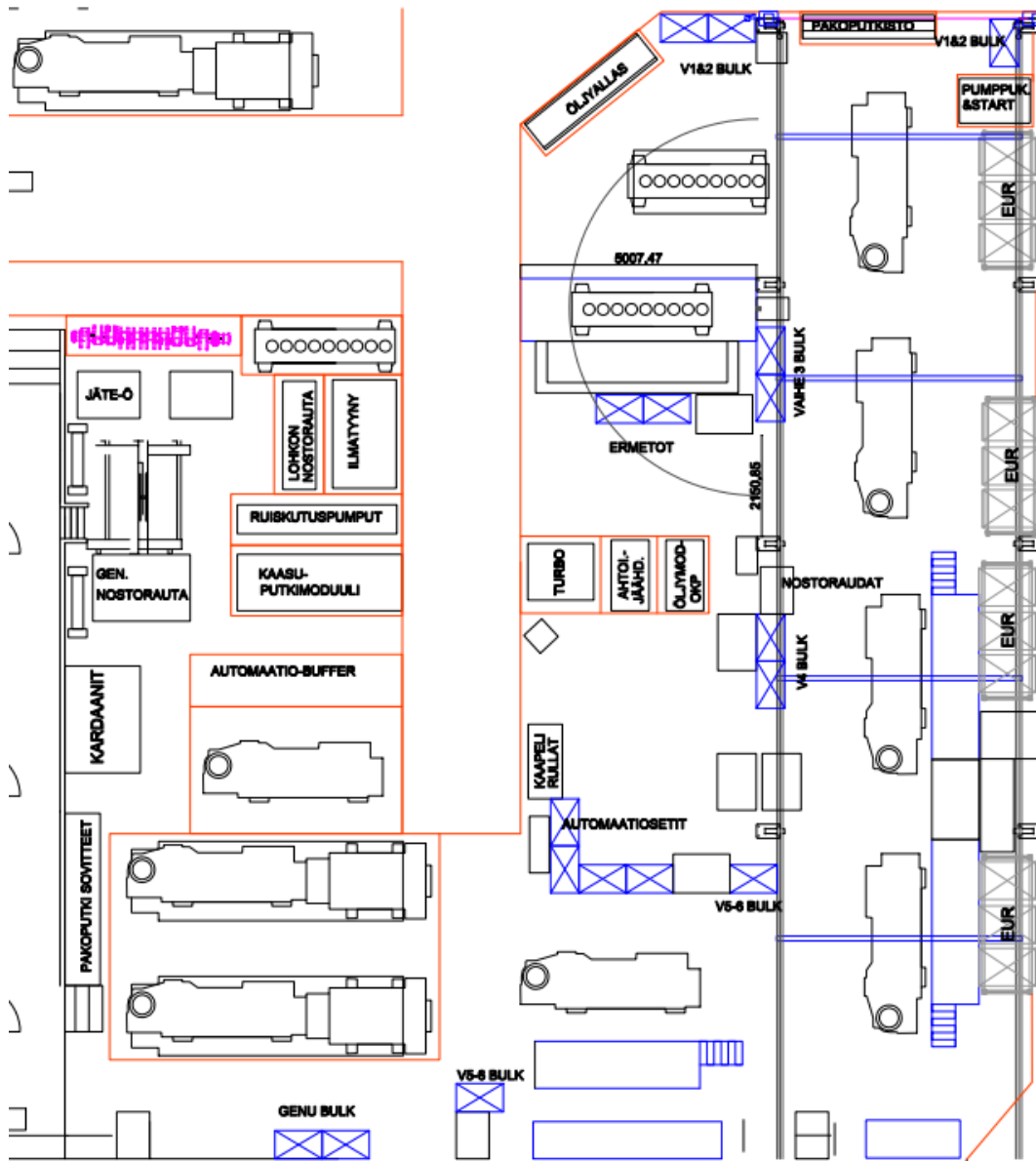
Tavoitteena ollut layoutmuutos saatiin suunniteltua niin, että siinä esitetyillä ratkaisuilla W20-osa- ja moottorikokoonpanon yhteyttäminen voidaan toteuttaa.

Jatkuvan kehityksen kannalta näkisin, että työn jälkeen seuraava askel W20-kokoonpanossa voisi olla layoutin toteuttaminen muuntuvaksi. Tasot, pöydät ja muut kiinteät materiaalit suunniteltaisiin niin, että ne olisivat helposti liikuteltavissa, jotta tiloissa voitaisiin valmistaa muitakin tuotteita.

LÄHTEET

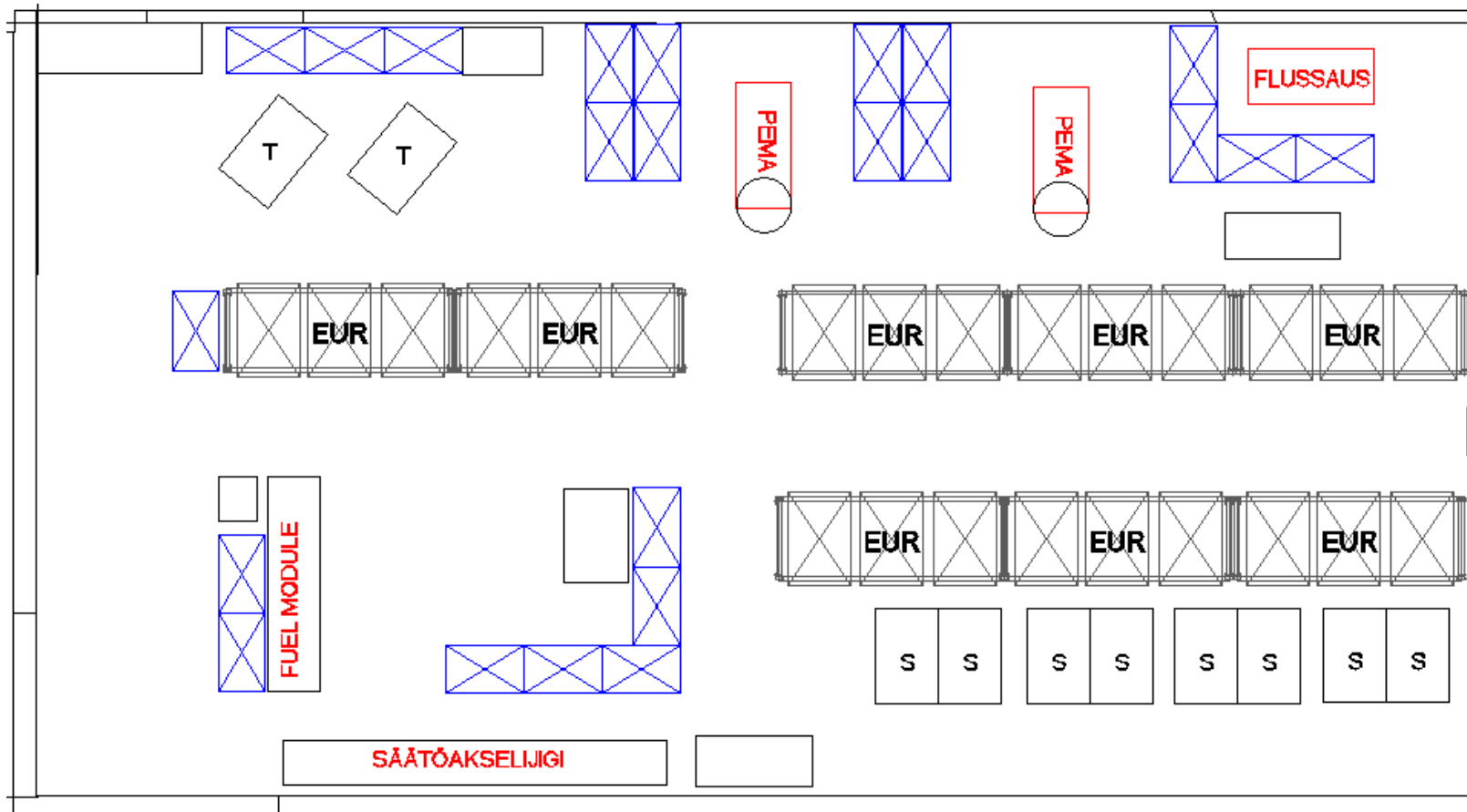
- /1/ Wärtsilä Intranet. Viitattu 1.3.2020.
https://wartsila.sharepoint.com/sites/compass-Finland/Finnish/Uutiset_ja_tapahtumat/Pages/w20-moottorituotannon-keskittaminen-wqdchen-lisaa-kustannustehokkuutta-globaalilla-tasolla.aspx
- /2/ Proactor nettisivut. Viitattu 15.6.2020. <https://www.proactor.fi/fi>
- /3/ Wärtsilä nettisivut. Wärtsilä. Viitattu 3.4.2020.
<https://www.wartsila.com/fi/wartsila>
- /4/ Wärtsilä nettisivut. Diesel engines. Viitattu 28.4.2020.
<https://www.wartsila.com/marine/build/engines-and-generating-sets/diesel-engines/wartsila-20>
- /5/ Logistiikanmaailma. Tuotantostrategia. Viitattu 15.6.2020.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>
- /6/ Sixsigma. Lean. Viitattu 16.6.2020. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>
- /7/ Qk-karjalainen. VSM. Viitattu 20.6.2020. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus>
- /8/ Sixsigma. 5-S. Viitattu 20.6.2020.
<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoeakalu/>
- /9/ Työterveyslaitos. Tuki- ja liikuntaelinten terveys. Ergonomia. Viitattu 1.6.2020. <https://www.ttl.fi/tyontekija/tuki-liikuntaelinten-terveys/ergonomia/>
- /10/ Wärtsilä intranet. Tukifunktiot. Viitattu 1.8.2020.
https://wartsila.sharepoint.com/sites/compass-Finland/Finnish/Tukifunktiot/Real_Estate/Pages/Kartat.aspx
- /11/ Työturvallisuuskeskus. Turvallinen ja terveellinen työympäristö. Viitattu 5.6.2020.
https://ttk.fi/tyoturvaluus_ja_tyosuojelu/tyoturvaluuden_perusteet/tyoymparisto

LIITE 1
Vanha W20 pääkokoontalon layout



LIITE 2

Vanha W20 moduulikokoonpanon layout



LIITE 3

Uusi W20 kokoonpanon layout

