

Opinnäytetyö AMK

Kone- ja tuotantotekniikka

2022

Tero Saantola

MODULAARINEN LAYOUT- SUUNNITTELU TEOLLISESSA YMPÄRISTÖSSÄ

– Octomeca Oy

Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka

2022 | 33 sivua

Tero Saantola

MODULAARINEN LAYOUT-SUUNNITTELU TEOLLISESSA YMPÄRISTÖSSÄ

- Octomeca Oy

Yrityksen tuottavuuden ja kilpailukyvyn parantaminen on jatkuva trendi yritysmaailmassa. Globaalit ja alati muuttuvat markkinat ovat myös luoneet haasteen yrityksille. Jotta lopputuote säilyy kilpailukykyisenä, täytyy myös tuotteen suojaus kuljetuksen ajaksi hoitaa moderneilla ja laadukkailla menetelmillä.

Opinnäytetyö tehtiin kiristekäärintäkoneita valmistavaan Octomeca Oy:hyn. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen käyttämiä layout-piirroksia niissä käytettävien blokkien avulla. Työ aloitettiin tutustumalla käärintäkoneiden toimintaan. Samalla selvitettiin layout-suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä sekä modulaarisuuden merkitystä tekniseen myyntiin. Lisäksi perehdyttiin käärintäkoneiden turvallisuusmääräyksiin standardien ja konedirektiivin avulla.

Työn tuloksena syntyivät blokkitiedostot yksittäisistä komponenteista ja muokatut layout-pohja-tiedostot OMC-H- ja OMC-V-koneiden standardimalleista. Uusia layout-pohjia hyödyntävät tulevaisuudessa myös FROMM-konsernin myyjät muissa yksiköissä. Blokkitiedostot ja layout-pohjat vaativat toimiakseen säännöllistä ylläpitoa ja päivittämistä uusien konemallien sekä muuttuvien asiakastarpeiden vuoksi.

Asiasanat:

Layout, modulaarisuus, blokki.

Bachelor's thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical Engineering

2022 | 33 pages

Tero Saantola

MODULAR LAYOUT DESIGN IN AN INDUSTRIAL ENVIRONMENT

- Octomeca Oy

Improving a company's productivity and competitiveness is an ongoing trend in today's business world. Global and ever-changing markets have also created a challenge for companies. To keep the end product competitive, the protection of the product during transport must also be handled by modern and high quality methods.

The thesis was commissioned by Octomeca Oy, a manufacturer of stretch wrapping machines. The aim of the thesis was to develop the layout drawings with the blocks used in them. The work began by researching the operation of the wrapping machines. The factors influencing layout design and the importance of modularity for technical sales were also examined. In addition, the safety regulations for wrapping machines were studied with the help of standards and the Machinery Directive.

The result of the thesis was updated layout platforms and block files of wrapping machines for Octomeca's own and FROMM Group's vendors' use. Block files and layout platforms require regular maintenance and update to function due to new machine models and changing customer needs.

Keywords:

Layout, modularity, block.

Sisältö

Käytetyt lyhenteet ja sanasto	6
1 Johdanto	7
2 Octomeca	8
2.1 OMC-käärintäkoneet	8
2.2 Käärintätavat	9
2.3 OMC-H	10
2.4 OMC-V	11
2.5 OMC-R	12
2.6 OMC-CW	12
2.7 Lisäoptiot	13
3 Layout-suunnittelu	15
3.1 Layout-piirroksen tarkoitus ja tavoitteet	15
3.2 Layoutien keskeiset muutokset	16
3.3 Kapasiteetin ja turvalaitteiden vaikutus layout-suunnitteluun	17
3.3.1 Konedirektiivi 2006/42/EY	19
3.3.2 Käärintäkonestandardi SFS EN 415-6	20
3.3.3 Koneturvallisuusstandardi SFS EN ISO 13857	21
3.4 80/20-analyysi tarvittavista layouteista	21
3.4.1 Pareto	21
3.4.2 80/20-analyysi	22
4 Modulaarisuus	24
4.1 Modulaarinen tuoterakenne	24
4.2 Modulaarinen layout teknisen myynnin tukena	25
5 Blokkit cad-suunnittelussa	27
5.1 Octomecan standardi layouttien päivittäminen	27
5.2 Blokkien muokkaus	29
6 Yhteenveto	31

Lähteet	32
----------------	-----------

Kuvat

Kuva 1. OMC-käärintäkonelinja (Octomeca-projektit).	9
Kuva 2. OMC-H kampikone (Octomeca 2021).	10
Kuva 3. OMC-V käärintäkone (OMC Platform).	11
Kuva 4. OMC-R rullakäärintäkone (Octomeca 2021).	12
Kuva 5. OMC-CW verhokäärintäkone (Octomeca 2021).	13
Kuva 6. Käärintälinjan layout (Octomeca projektit).	16
Kuva 7. Valoverhojen (Sick M4000) ja turvaverkkojen sijoittelu layout-piirroksessa. (Octomeca projektit)	18
Kuva 8. Suojusten etäisyyksiä (SFS EN 415-6).	20
Kuva 9. Modulaarinen tuote (Octomeca Internal sales.).	25
Kuva 10. Blokkitiedosto.	28
Kuva 11. OMC-H koneen blokkirakenne.	29

Kuviot

Kuvio 1. Toimitetut OMC-H- ja OMC-V-koneet 2019-2021.	23
---	----

Taulukot

Taulukko 1. Suojarakenteiden turvaetäisyyksiä (SFS-EN ISO 13857).	21
---	----

Käytetyt lyhenteet ja sanasto

OMC	Octomeca
Modulaarinen	Joustava ja helpporakenteinen kokonaisuus
OMC-H	Octomeca Oy:n kampikäärintäkonesarja
OMC-V	Octomeca Oy:n vertikaalikäärintäkonesarja
Diagonaali	Käärittävän kappaleen lävistäjä
Radiaali	Säteittäinen
RCA	Käärintäkoneen kalvorullanvaihtaja
CPA	Kulmatukilaitteisto
TSC	Päällikalvolaite, pölytiivis
TSB	Päällikalvolaite, vesitiivis
WC	Käärintäkuljetin, ylityskuljetin

1 Johdanto

Yrityksen tuottavuuden ja kilpailukyvyn parantaminen on jatkuva trendi nykypäivän yritysmaailmassa. Globaalit ja alati muuttuvat markkinat ovat myös luoneet haasteen yrityksille. Nykyaikainen tuotantoympäristö muodostuu tuotantolinjastoista. Jotta lopputuote säilyy kilpailukykyisenä, täytyy myös tuotteen suojaus kuljetuksen ajaksi hoitaa moderneilla, laadukkailla menetelmillä.

Opinnäytetyö tehtiin kiristekäärintäkoneita valmistavaan Octomeca Oy:hyn. Octomecan valmistamat käärintäkoneet suunnitellaan yksilöllisesti asiakkaan tarpeet huomioiden.

Työssä perehdytään yleisesti layoutin laatimiseen ja suunnitteluun sekä käsitellään aihetta turvallisuuden, myytyjen koneiden sekä modulaarisuuden näkökulmasta. Lisäksi pyritään löytämään käärintäkoneiden layout-suunnittelun yleisimmät layout-tyypit sekä kehittää ja muokata niissä käytettävien blokkien rakennetta Octomecan omaan- sekä FROMM-konsernin myyjien käyttöön.

2 Octomeca

Octomecan toimiala on kiristekäärintäkoneiden valmistus ja myynti. Toimintaan sisältyy myös laitteiden käyttöönotot ja huoltotoiminta. Toiminnan perustana on asiakkaan tarpeet huomioiva kuljetuspakkauksen toteutus. (Octomeca Oy 2021)

Octomeca Oy on perustettu 1989 ja on pitkän historiansa aikana suunnitellut ja toimittanut yli 800 käärintäkoneita ja vaativaa linjakokonaisuutta eri puolille maailmaa. Koneita käytetään monilla eri teollisuuden aloilla vaativissakin olosuhteissa. Yrityksellä on vahva kokemus sähkömekaanisten käärintäkoneiden valmistuksesta ja asiakaslähtöinen, joustava tapa valmistaa koneita laadukkaista komponenteista. (Octomeca Oy 2021.)

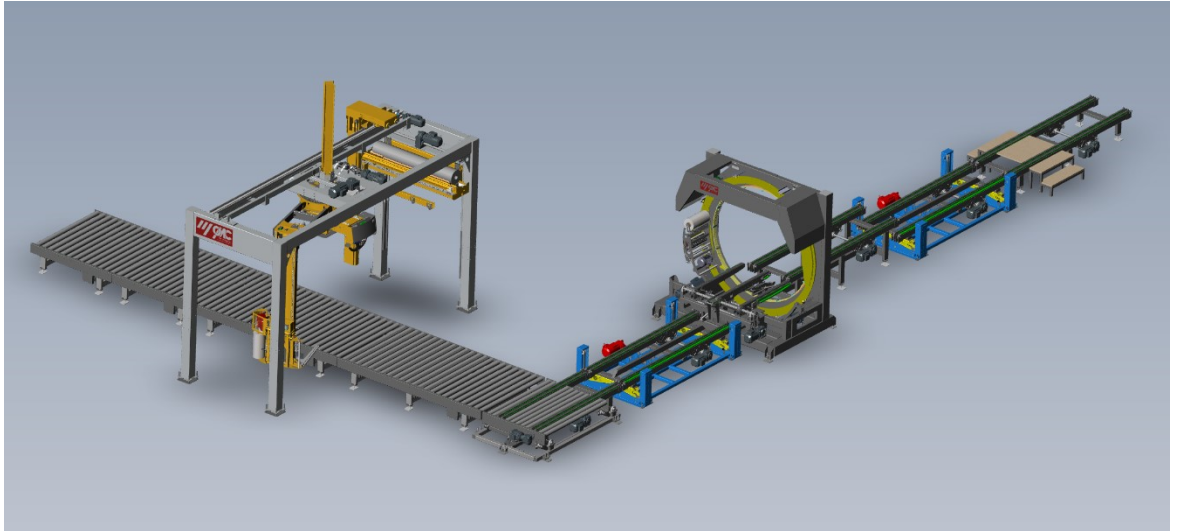
Vuodesta 2017 lähtien Octomeca Oy on ollut osa FROMM-konsernia, jonka globaalin organisaation ansiosta valtaosa tuotannosta menee vientiin eri puolille maailmaa. Asiakkaina ovat alansa johtavat yritykset kuin myös pienemmät paikalliset yritykset ympäri maailmaa. (Octomeca Oy 2021.) Suurimmat asiakkaat ovat huonekalu- ja rakennusteollisuudessa.

2.1 OMC-käärintäkoneet

OMC:n käärintäkoneissa kaiken suunnittelun ja toteutuksen keskiössä on asiakas. Käärintätapa valitaan toivotun pakkausratkaisun mukaan, ja käärintäkoneet valmistetaan halutun pakkauksen ehdoilla. OMC-konesarjat ovat: OMC-H, OMC-V, OMC-R ja OMC CW. Koneiden peruskomponentit ja toimilaitteet ovat valtaosaltaan samoja. Mallisarjojen väliset erot muodostuvat käytettävästä käärintäteknikasta.

Käärintäkoneita voidaan yhdistellä hyvinkin joustavasti esimerkiksi kuvassa 1. esitetyllä tavalla, ja koneisiin on integroitavissa erilaisia lisälaitteita, joiden avulla käärintä lopputulos saadaan asiakkaan tarpeita vastaavaksi. Sarjojen erot tulevat käytettävästä käärintäteknikasta. OMC-käärintäkoneissa käytettävät

käärintäteknikat ovat vertikaali-, horisontaali-, rulla- ja verhokäärintä.
(Octomeca Oy 2021.)



Kuva 1. OMC-käärintäkonelinja (Octomeca-projektit).

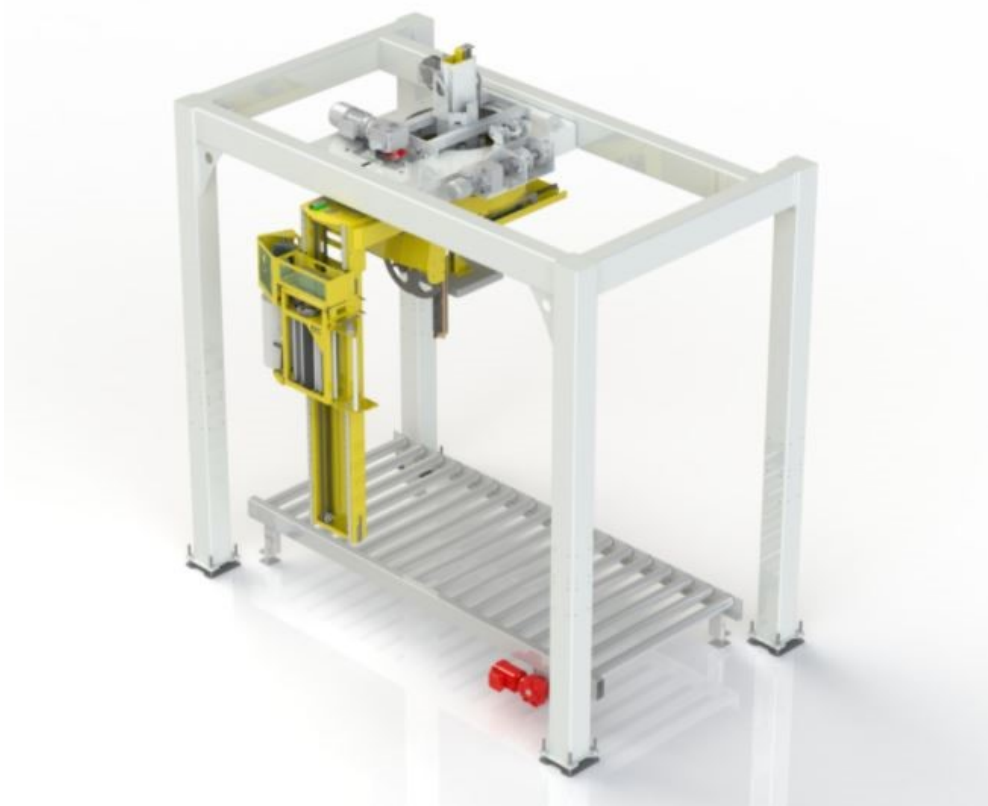
2.2 Käärintätavat

Kiristekalvo on hyvin yleisesti käytetty pakkausmateriaali eri puolilla maailmaa. Tuotteet voidaan suojata monella eri tavalla kuljetuksen ja varastoinnin ajaksi.

Spiraalikäärinnässä tuotteen käärittävät sivut suojataan kokonaan. OMC-H -sarjan koneissa käärintä tehdään horisontaalisesti ja OMC-V-koneissa vertikaalisesti. Limityksen tiheydellä voidaan säädellä pakkauksen vahvuutta. Vertikaalikäärinnässä voidaan hyödyntää myös kiristekalvopantoja, jotka ovat kustannustehokas tapa sitoa tuotteet. Pantakäärinnässä ei synny nurkkapainetta, joten se on myös tuoteystävällinen tapa suojata tuote.
(Octomeca Oy 2021.)

2.3 OMC-H

OMC-H kone (kuva 2) eli kampikone käärii tuotteen horisontaalisesti käärintäkammen avulla. Kampikoneen peruskomponentteja ovat runko, kampi, esikiristävä kalvonjakokelkka, napakotelo ja saumain/tarrain. Tuote ohjataan käärintäkoneen läpi kuljettimella. Kuljetin voidaan muokata käärintäprosessiin sopivaksi erilaisilla lisävarusteilla, esimerkiksi nostettavalla kuljettimella. Tuote kääritään spiraalikäärinnällä, jossa kalvorainojen pohjakerroksia sekä ylimenon määrää voidaan säätää reseptissä halutun pakkaustuloksen aikaansaamiseksi. Koneen koko määräytyy pakattavan tuotteen maksimidiagonaalin mukaan. (Octomeca 2021.) OMC-H konesarja on käärintäkoneista monipuolisin. Konesarjan standardimallit ovat OMC-H21, OMC-H26 ja OMC-H32.

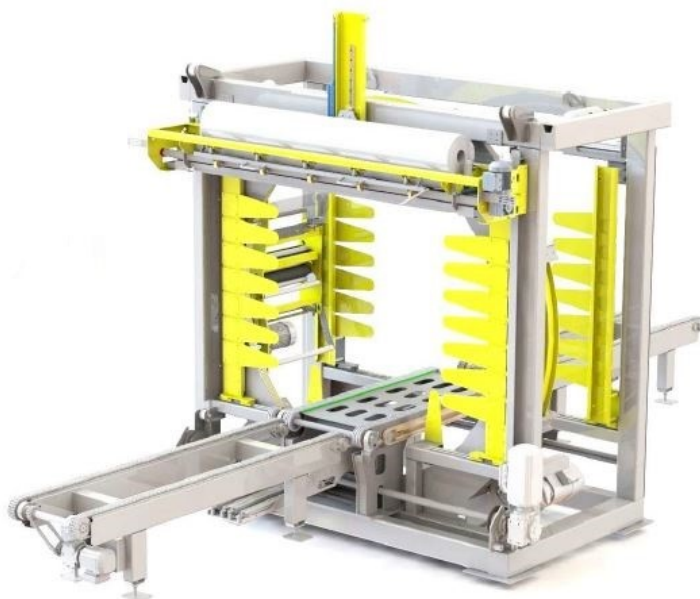


Kuva 2. OMC-H kampikone (Octomeca 2021).

2.4 OMC-V

OMC-V-koneella (kuva 3) tuote ajetaan pystysuuntaisen käärintäkehän läpi. Koneen kehäkoko määräytyy pakattava tuotteen diagonaalin mukaan. Tuote voidaan kääriä spiraalimaisesti kokonaan, tai vaihtoehtoisesti haluttuihin kohtiin ajetaan käärintäpannat. Koneessa olevalla kalvon esikivistyslaitteistolla saavutetaan taloudellinen käärintä sekä tasainen veto tuotteen eri osille. (Octomeca 2021.) Konesarjan standardimallit ovat: OMC-V10, OMC-V20 ja OMC-V24.

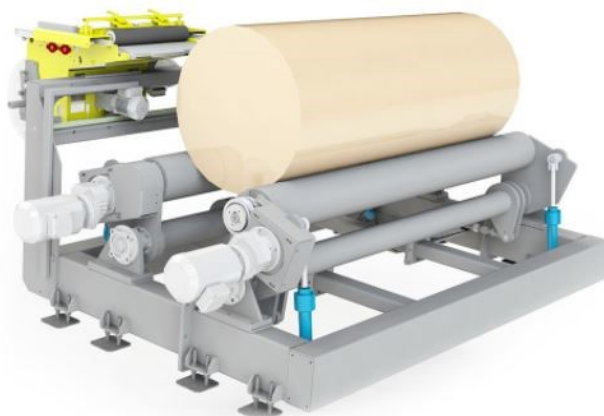
Todella isot tuotteet voidaan kääriä OMC-VO-ovaalikoneella, jossa käärintäkelkka kulkee tuotteen mittojen mukaan määriteltävän muotoista rataa pitkin perinteisen pyörivän kehän sijaan. (Octomeca 2021.)



Kuva 3. OMC-V käärintäkone (OMC Platform).

2.5 OMC-R

OMC-R-rullankäärintäkoneilla (kuva 4) voidaan kääriä teollisuuden pakkausrullia, kuten esimerkiksi paperi-, teräs-, alumiini- tai komposiittirullat, joko aksiaalisesti tai radiaalisesti. Rullaa pyöritetään käärintäaikaan pyöritystelaston päällä. Käärintätarpeesta riippuen rullat kääritään joko OMC-H-koneen (aksaalinen) tai laitteen sivulla lineaarisesti liikkuvan kalvonjakokelkan avulla (radiaalinen) rullan pinnalle. Radiaalikäärintä voidaan integroida esimerkiksi asiakkaan olemassa olevaan kelauslaitteeseen. (Octomeca 2021.)

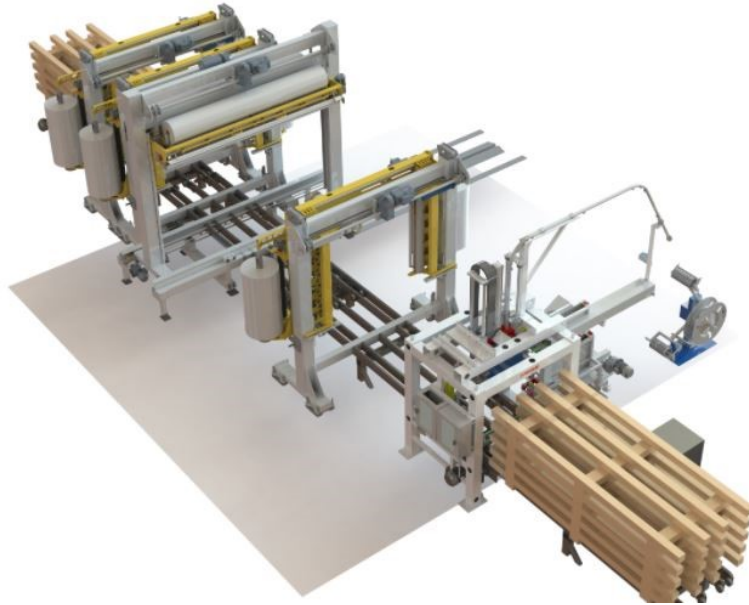


Kuva 4. OMC-R rullakäärintäkone (Octomeca 2021).

2.6 OMC-CW

OMC-CW-verhokoneet (kuva 5) on tarkoitettu säännöllisen muotoisten tuotteiden suojaamiseen, kuten esimerkiksi saha- ja metsäteollisuudessa. Pakkaus muodostetaan kahden pystykalvon väliin ajettavalla päällikalvolla, jotka venytetään tuotetta vasten. Lopussa pystykalvot saumataan koko kalvon leveydeltä pitävästi kiinni. Lopputuloksena saadaan roiskevesitiivis ja kompakti

pakkaus, joka voidaan varustaa muun muassa yrityksen logolla. (Octomeca 2021.)



Kuva 5. OMC-CW verkokäärintäkone (Octomeca 2021).

2.7 Lisäoptiot

Monilla lisäoptioilla saadaan suojausta lisättyä merkittävästi. CPA-kulmatukilaite, jolla lavakuorman kulmiin asetetaan kulmatuki, mahdollistaa herkkien tuotteiden pakkaamisen kuormaan kohdistuvaa kulmapainetta vähentämällä. Ne mahdollistavat myös tuotteiden päällekkäin pinoamisen. Kulmatuet asennetaan tuotteeseen ennen käärintää, ja ne kiinnitetään käärintällä. (Octomeca 2021.)

Päällikalvo yhdistettynä sivujen käärintään antaa tuotteelle pölytiivin eli TSC- tai vesitiiviin eli TSB-suojan. TSB-käärinnässä päällikalvo asennetaan vasta ensimmäisen käärintäkierroksen jälkeen, jolloin toinen käärintäkierros tekee pakkauksesta vedenpitävän. TSB-käärintä tehdään aina alhaalta ylöspäin, jolloin limitys tulee oikeinpäin eikä vesi pääse pakkauksen sisään.

RCA on automaattinen kalvorullanvaihtaja, jolloin kone toimii keskeytyksettä pitkiäkin aikoja. Kalvorulla vaihdetaan automaattisesti, kun kalvo katkeaa tai kalvorulla loppuu.

Aluspuun syöttölaitteella BBA:lla voidaan tuotteen alle lisätä aluspuut käärintänsä yhteydessä. Tuote voidaan ottaa käärintään ilman erillistä lavaa, jolloin asiakkaan ei tarvitse pakata tuotetta lavalle. (Octomeca 2021.)

3 Layout-suunnittelu

Tässä luvussa käsitellään layout-suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä niin kapasiteetin kuin turvallisuudenkin näkökulmasta.

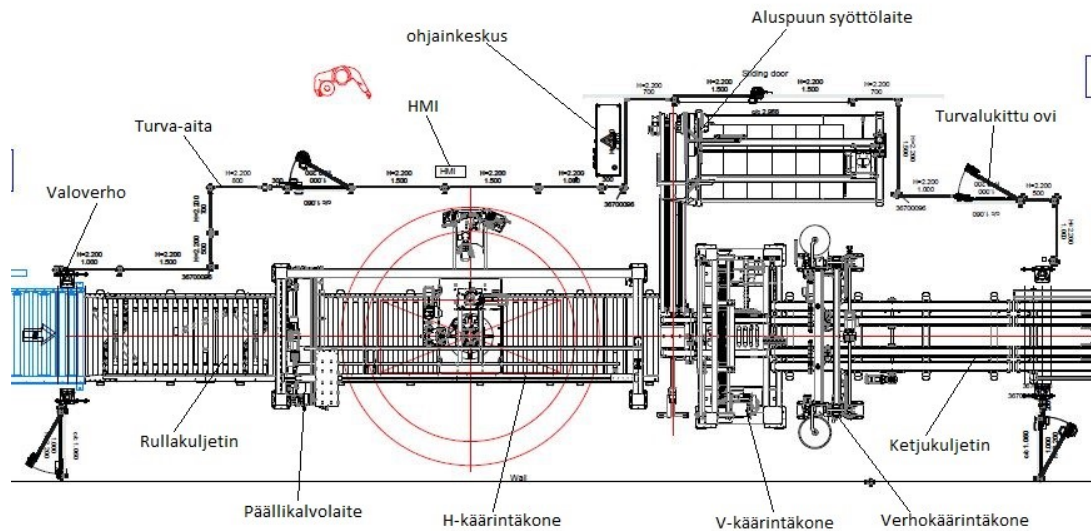
Layout-suunnittelu on mekaanisen suunnittelun ensimmäinen vaihe. Layout-suunnittelu määrittää laitteiden sijoittelun ja mahdollistaa lopullisen mekaanisen- ja automaatio-suunnittelun aloittamisen. Layout myös määrittelee hyvin pitkälti käärintälinjan käytettävyyden paitsi rakennus- ja asennusvaiheessa niin myös käyttö- ja kunnossapitovaiheessa. Layout-piirustus pyritään pitämään helposti luettavana yleiskuvana, jolloin ylenmääräistä mitoitusta ja merkintöjä pyritään välttämään. (Pere 2016, 14-181.)

3.1 Layout-piirroksen tarkoitus ja tavoitteet

Käärintälinjan layout-suunnittelu alkaa jo tarjousvaiheessa missä tehdään ensimmäinen versio layoutista. Referenssinä käytetään, jos mahdollista, toimitettuja vastaavia projekteja. Tarjouslayout visualisoi tuotteen asiakkaalle ja toimii työkaluna hinnoittelussa. Kun koneesta on tehty myyntisopimus, siirtyy kyseinen layout projekti suunnitteluun.

Projektsuunnittelussa jatketaan suunnittelua tarjouslayoutin pohjalta. Tässä kohtaa mietitään tarkemmin käytännön asioita, kuten kuljetinjakoja, -korkeuksia, käärintäprosessia sekä lisälaitteiden mahdollisia vaatimuksia. Myös kapasiteetti ja turvavaatimukset ovat tärkeä osa projektsuunnittelua. Kuvassa 7 on esitetty käärintälinja turva-alueineen. Projektsuunnittelun päätavoite on tehdä mahdollisimman tarkka kuvaus toimitettavasta käärintälinjasta. Layout myös sovitetaan asiakkaan tehdaslayoutiin, jolloin voidaan määrittää käärintälinjan tarkka sijoittuminen asennuspaikkaan ja ennakoida rakenteiden yms. ulkoisten tekijöiden vaikutuksia.

Layout-piirros on apuna suunnittelussa, tuotannossa ja asennuksessa. Se toimii perustyökaluna visualisoiden ja antaen kokonaiskuvan toimitettavasta tuotteesta, sekä kertoo selkeästi toimitussisällön.



Kuva 6. Käärintälinjan layout (Octomeca projektit).

3.2 Layoutien keskeiset muutokset

Layoutin suunnittelemisen alkaa olemassa olevien layout-pohjien tai referenssi projektin layoutin muokkaamisesta. Pohjaa muokataan asiakkaan toiveita vastaavaksi, yksilölliseksi tuotteeksi.

Keskeisimpiä muutoksia layout-suunnittelussa

- kuljettimien pituudet
- keskuksen paikka
- kalvonlatauksen puoli
- käyttöpäätteiden paikka
- lisäoptioiden sijoittelu (vakiointi)
- Turvalaitteiden sijoittelu

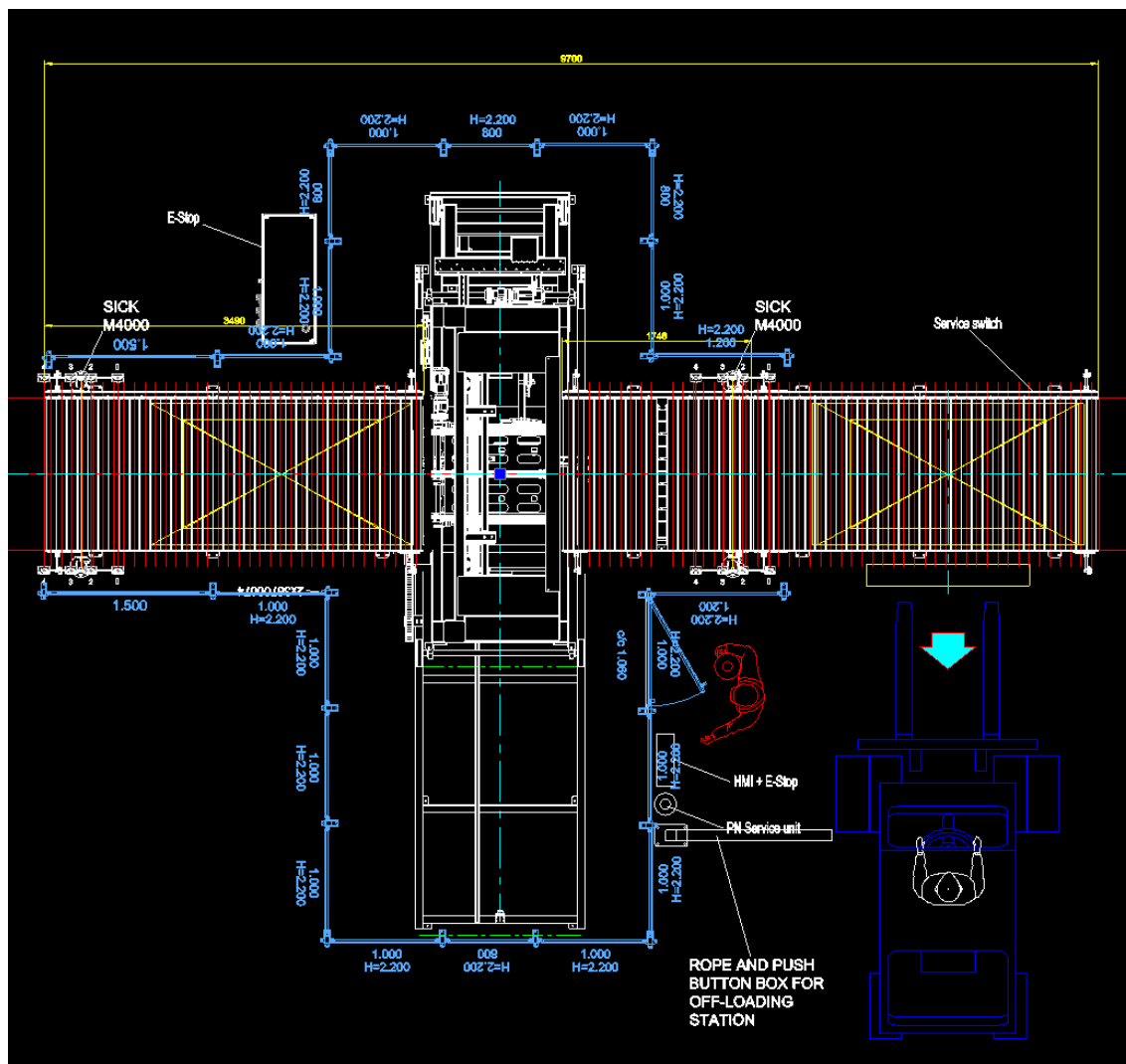
Käärittävä tuote ja lavatyypin määrittelee oleellisesti layoutin kokonaisrakennetta. Se määrittelee käytettävän kuljetinpituisuuden sekä kuljetintyyppin (rulla-, ketju-, hihnakuljetin). Turvalaitteiden sijoittelu on myös oleellisesti riippuvainen paketoitavan pakkauksen pituudesta. Turva-alue voi sisältää pysäytyspaikan tulo- ja poistopuolella mutta pidemmät paketit voidaan joutua tuomaan käärintään suoraan valoverhojen takaa.

Koneen kalvonlatauksen suunnitteluun vaikuttaa käyttöpaikan tilarajoitteet ja -toiveet sekä koneen asettamat ehdot kalvonlataukselle. Käyttöpäätteen (HMI) paikka määräytyy koneen käytettävyyden ja näköalueen laajuuden mukaan. Operaattorilla pitää olla suora näköyhteys koneen kriittisiin osiin konetta käytettäessä käyttöpäätteeltä. Näin varmistetaan turvallinen ja tehokas käyttö. Käyttöpäätteen voi sijoittaa sähkökeskuksen ovelle tai erillisellä jalustalla. Lisäoptioiden paikoitukseen vaikuttaa koneen rakenne, käärittävä tuote, käytettävän tilan määrä sekä asiakkaan toiveet.

3.3 Kapasiteetin ja turvalaitteiden vaikutus layout-suunnitteluun

Turvalaitteiden sijoittelu oikein layout-suunnittelussa on tärkeä osa turvallista käärintäkoneita. Turvallistamisen päämoduulit ovat kiinteät turvaverkot sekä erilaiset valoverhot ja -kennot sekä näiden yhdistelmät.

Linjan kapasiteetti vaikuttaa turvalaitteiden suunnitteluun kuljetinpituisuuksien kautta. Kapasiteettiin vaikuttaa lavan siirtomatkan pituus käärintään. Määritellään, voiko käärintäalueen ja valoverhon väliin suunnitella lavapaikkaa. Tämä pyritään toteuttamaan, jos mahdollista, koska näin saadaan lavan siirtomatka käärintään lyhyeksi. Toinen vaihtoehto on ajaa lava käärintään valoverhojen takaa. Kuvassa 8 on esitetty valoverhojen (SICK M4000) ja turvaverkkojen sijoittelu layoutissa. Tulopuolella on odotuspaikka valoverhojen jälkeen ennen käärintää, kun taas poistopuolella lava ajetaan suoraan käärintään jälkeen valoverhoista ulos.



Kuva 7. Valoverhojen (Sick M4000) ja turvaverkkojen sijoittelu layout-piirroksessa. (Otomeca projektit)

Standardisointi on yhteisten sääntöjen laatimista helpottamaan viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien elämää. Standardeilla lisätään tuotteen yhteensopivuutta ja turvallisuutta, suojellaan ympäristöä ja helpotetaan kotimaista ja kansainvälistä kauppaa. (Pere 2016, 1-4.)

Standardit laaditaan kaikkien asianomaisten yhteistyönä työryhmissä ja komiteoissa Työn tulokset julkaistaan asiakirjoina, standardeina, jotka ovat kenen tahansa luettavissa. Standardi voi olla voimassa yhdessä maassa, mutta usein pyritään kansainvälisiin standardeihin, jotka ovat voimassa laajemmin. (Pere 2016, 1-4.)

Käärintäkoneiden turvallisuutta käsitellään seuraavissa standardeissa ja direktiivissä:

- SFS EN 415-6 Käärintäkonestandardi
- SFS EN ISO 13857 Koneturvallisuusstandardi, turvaetäisyydet
- 2006/42/EY Konedirektiivi

Käärintäkoneiden turvallisuus perustuu turva-alueeseen, joka rajataan erilaisilla suojarakenteilla. Suojaamiseen käytetään kiinteitä turva-aitoja sekä toimintaan kytkettyjä suojuksia. Näitä ovat mm. valoverhot, skannerit. Myös turvalukot ja hätäseispiirit ovat tärkeä osa turvallistamista.

Suojuksia ja turvalaitteita on käytettävä suojaamaan henkilöitä sellaisilta vaaratekijöiltä, joita ei suunnittelun avulla voida poistaa tai riittävästi rajoittaa. Suojusten ja turvalaitteiden valinta perustuu aina koneelle tehtyyn riskiarviointiin. Käärintäkoneen turvallistaminen tehokkaasti on aina yhdistelmä erilaisia turvatoimintoja.

3.3.1 Konedirektiivi 2006/42/EY

Konedirektiivi määrittelee uusille koneille asetettavat turvallisuusvaatimukset. Konedirektiivi esittää turvallistamisen periaatteet, joiden mukaan koneet on suunniteltava.

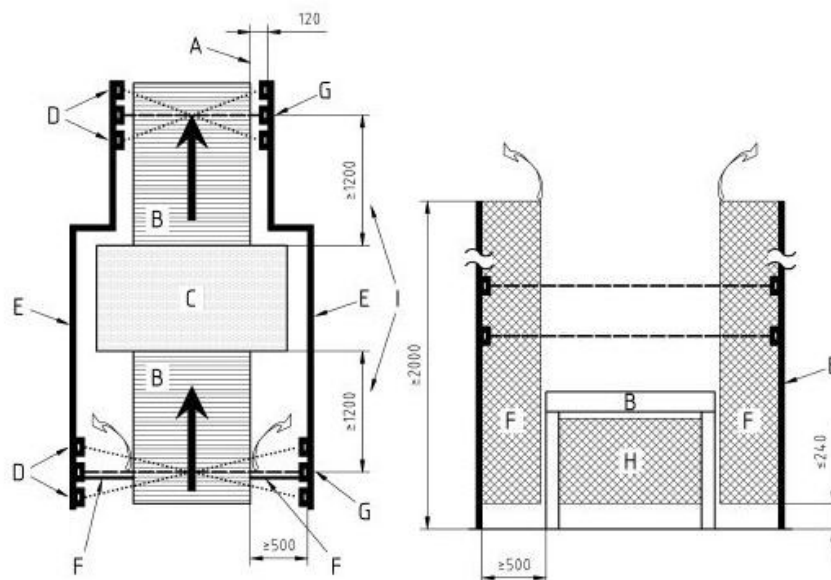
Valmistajan on noudatettava seuraavia periaatteita seuraavassa järjestyksessä:

1. Luontaiset turvalliset toimenpiteet. Vaaratekijät poistetaan suunnittelemalla turvallinen kone ja työmenetelmät.
2. Mekaaninen suojaaminen vaaratekijöiltä.
 - Suojukset, aidat ja turvalaitteet.
3. Tiedottaminen jäännösriskeistä.
 - Ohjeet, varoitukset ja merkinnät.

3.3.2 Käärintäkonestandardi SFS EN 415-6

Standardissa määritellään käärintäkoneisiin liittyvät yleiset vaaratekijät sekä turvallisuusvaatimukset ja -toimenpiteet. Standardi sisältää myös kuvaukset käärintäkoneiden eri osista.

Layout-suunnitteluun liittyvät keskeisimmät asiat standardissa ovat suojarakenteiden sijoittelu määriteltyjen etäisyyksien mukaan (kuva 9). Koneen liikkuvat osat suunnitellaan turallisiksi varmistamalla riittävä etäisyys liikkuvien ja kiinteiden osien sekä suojarakenteiden välillä. Syöttö- ja poistoalueen suojaukseen käytetään usein turvaloverhoja ja passivointiantureita, joilla materiaalit ja henkilöt voidaan erotella älykkäästi (Sick AG 2021).



Selite

- A tuotteen ulkoreuna
- B kuljetin
- C kone
- D tunnistimet toiminnan passivoimiseksi
- E aitamaiset sivusuoijat
- F toimintaan kytketty suojus
- G ESPE
- H kiinteä suojus
- I vähimmäisetäisyys vaaravyöhykkeelle, kun käytetään kahta valokennoa

Kuva 8. Suojusten etäisyyksiä (SFS EN 415-6).

3.3.3 Koneturvallisuusstandardi SFS EN ISO 13857

Tässä standardissa esitetään turvaetäisyyksien mitat koneiden vaaravyöhykkeille ulottumisen estämiseksi. Etäisyyksiä sovelletaan, kun riittävä riskin pienentäminen voidaan saavuttaa pelkästään etäisyyden avulla.

Keskeisin asia layout-suunnittelun kannalta on esitetyt turvaetäisyydet suojarakenteen ja vaaravyöhykkeen välillä (taulukko 1).

Taulukko 1. Suojarakenteiden turvaetäisyyksiä (SFS-EN ISO 13857).

h_h , lähinnä yläraajan ulottuman aluetta olevan vaaravyöhykkeen pisteen korkeus ^a	h_{ps} , suojaranteen korkeus ^{b,c}									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	s_h , lähinnä yläraajan ulottuman aluetta olevan vaaravyöhykkeen pisteen vaakasuora turvaetäisyys									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Yli 2 700 mm korkeudella olevien vaaravyöhykkeiden osalta ks. kohta 4.2.1.

^b Korkeudeltaan alle 1 000 mm suojarakenteita ei ole otettu mukaan, koska ne eivät rajoita kehon liikettä riittävästi.

^c Korkeudeltaan alle 1 400 mm suojarakenteita ei suositella käytettäväksi ilman täydentäviä suojaustoimenpiteitä.

3.4 80/20-analyysi tarvittavista layouteista

3.4.1 Pareto

Italialainen taloustieteilijä Vilfredo Pareto teki 1900-luvun alkupuolella kuuluisan havaintonsa. Sen mukaan 20 % Italian väestöstä omistaa 80 % kaikesta

omaisuudesta. Tulot ja varallisuus jakautuvat epätasaisesti tavalla, jonka voi ilmaista matemaattisesti. Tämä ”Pareton laki” tunnetaan yleisimmin nimellä 80/20-sääntö. (Modulcon 2021.)

Ilmiö löytyy miltä tahansa elämän alueelta ja se on hyvin yleismaailmallinen. Esimerkkejä löytyy kaikilta elämän osa-alueilta kuten myös liike-elämästä: 20 % tuotenimikkeistä tuo 80 % myynnistä ja 20 % asiakkaista tuo 80 % myynnistä. (Modulcon 2021.)

Säännön arvo liike-elämässä on siinä, että se ohjaa keskittymään tärkeisiin asioihin eli niihin 20 %:iin asioista, jotka todella merkitsevät jotain. On kuitenkin muistettava, että 80/20-luvut ovat vain suuntaa antavia. (Modulcon 2021.)

3.4.2 80/20-analyysi

Analyysillä oli tarkoitus selvittää, mihin konemalleihin myynti keskittyy. Tästä voitaisiin päätellä, mitä layout-pohjia kannattaa jatkossa kehittää. Myydyimmät OMC-konesarjat ovat OMC-H- ja OMC-V-sarjat. Nämä otettiin tarkasteluun. Analyysin tekoon käytettiin yrityksen referenssilistaa, josta voitiin hakea kaikki toimitetut koneet. Aikajaksoksi valittiin 1/2019 – 12/2021. Aikajaksossa on huomioitava globaalien olosuhteiden muuttuminen. Pandemia on vaikuttanut tähänkin toimialaan, jolloin on pitänyt mukautua tilanteeseen ja toteuttaa normaalia enemmän yksilöllisiä ratkaisuja tilauskannan ylläpitämiseksi.

OMC-H- tai OMC-V-koneiden osuus kokonaismyynnistä oli aikajaksolla yhteensä 76 %. Toimitettujen OMC-H- ja OMC-V-koneiden kokonaismäärät jaoteltiin vielä eri kehäkoon mukaan alaryhmiin kuviossa 1 esitetyllä tavalla.

OMC-V koneiden myynninjakauma:

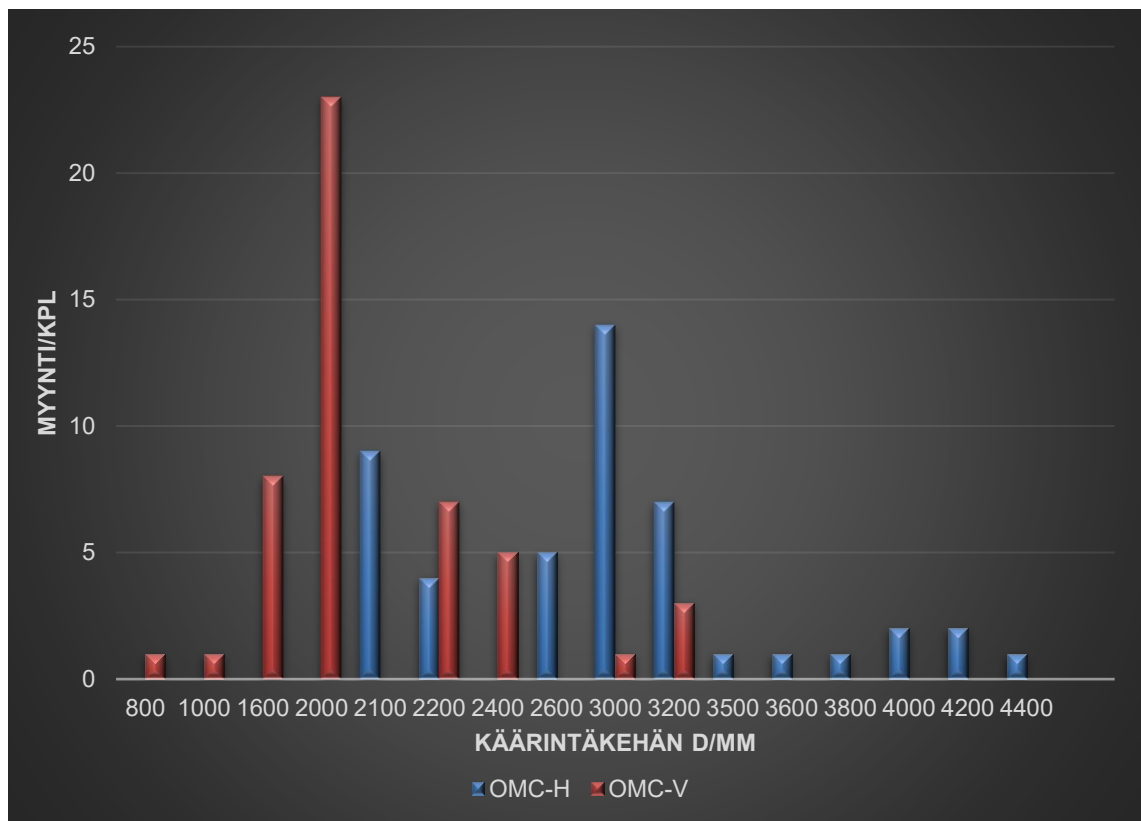
- OMC-V20, 47 %
- OMC-V16, 16 %
- OMC-V22, 14 %
- OMC-24, 10 %

Näiden osuus OMC-V-koneiden kokonaismyynnistä 88 %. Huomioitavaa on, että OMC-V1600 ja OMC-V2200 eivät kuulu standardi koneisiin, mutta ovat kuitenkin merkittäviä malleja myynti määriltään. Vastaavasti OMC-H-koneissa myydyin konemalli oli OMC-H3000.

OMC-H-koneiden myynninjakauma:

- OMC-H30, 30 %
- OMC-H21, 19 %
- OMC-H32, 15 %
- OMC-H26, 11 %

Kuvio 1. Toimitetut OMC-H- ja OMC-V-koneet 2019-2021.



4 Modulaarisuus

Modulaarisuuden kantavana ajatuksena on, että käytettäviä moduuleja voidaan yhdistellä joustavasti. Modulaarisia osia suunnitellaan käytettäviksi itsenäisinä ratkaisuinä tai kokonaisuuksien osina. Moduuleja voidaan erottaa toisistaan ja yhdistellä kokonaisuuksiksi, mikä lisää niiden joustavuutta sekä käytön monipuolisuutta. (Vaisala 2020.)

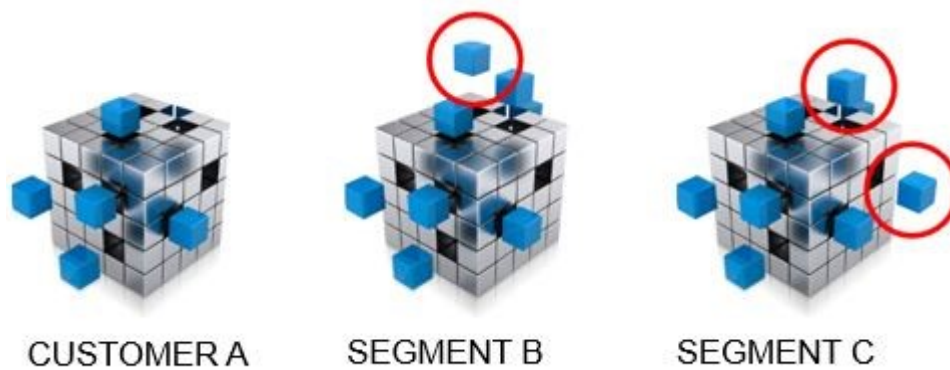
4.1 Modulaarinen tuoterakenne

Modulaarisella tuoterakenteella on seuraavat kaksi ominaisuutta:

- Moduulit toteuttavat yhtä tai useampaa toimintoa.
- Moduulien väliset vuorovaikutukset ovat tarkasti määriteltyjä ja välttämättömiä tuotteen perustoiminnoille.

Standardikone on laite ilman joustavuutta. Modulaarinen kone on konsepti, jossa kone voidaan rakentaa vastaamaan asiakkaan yksilöllisiä tarpeita yhdistämällä toiminnallisia moduuleita tinkimättä kuitenkaan laadusta. Modulaarisuus vaatii jatkuvaa tuotekehitystä, jotta voidaan vastata asiakkaiden tarpeisiin parhaalla mahdollisella tavalla ja ylläpitää parasta mahdollista laatua. (Octomeca Internal sales.)

Ideaalisessa tapauksessa jokainen tuotteen toiminto on toteutettu omana moduulinaan eli yhdessä moduulissa on vain yksi toiminto, ja moduulien väliset vuorovaikutukset ovat mahdollisimman vähäiset ja tarkoin määritellyt. Tällainen rakenne mahdollistaa muutokset yksittäisissä moduuleissa ilman, että myös muita tuotteen moduuleita on muutettava. Tuotteen tehokasta moduulirakennetta luotaessa tulee pyrkiä mahdollisimman pieneen moduulien kokonaismäärään, jolla voidaan tyydyttää kaikki valitut asiakastarpeet. (Österholm 2001, 9–10.)



Kuva 9. Modulaarinen tuote (Octomeca Internal sales.).

4.2 Modulaarinen layout teknisen myynnin tukena

Moduloinnilla voidaan tehokkaasti helpottaa myyntiä. Myynti helpottuu, kun asiakkaille voidaan mahdollistaa tiedettyjen varusteiden ja ominaisuuksien valinta, jotka on sidottu eri moduuleihin, jolloin lopullinen layout-kokoonpano määrittyy asiakkaalle valittujen ominaisuuksien mukaan. Tarjousvaiheessa voidaan modulaarisen layout-suunnittelun avulla luoda asiakkaan toivomuksen kaltainen ehdotus lopputuloksesta. Tämä säästää aikaa tarjousvaiheessa ja asiakkaalle saadaan myyvä ja laadukas layout-piirros helpottamaan myyntiä. Kun jokaiselle asiakkaalle luodaan layout erikseen perusmoduulien pohjalta, on lopputuloksen toteutus tehokkaampaa kuin perinteisessä suunnittelussa. Lopputuote on näin yleensä tarjolla nopeammin ja laadukkaampana, jonka ansiosta tarjous on helpompi myydä myös asiakkaalle. (Kontinen 2016, 11.)

Modulaarisen tuotteen myyntiargumentit (Octomeca Internal sales.).

- Parantaa laatua
- Joustava tuoterakenne
- Lyhentää toimitusaikoja
- Kustannustehokkuus
- Lisää aikaa tuotekehitykselle
- Helppo huollon ja varaosien hallinta

Modulaarinen layout-rakenne ei jokaisessa tilanteessa ole kuitenkaan täydellinen ratkaisu, jonka avulla asiakkaille voitaisiin aina tarjota heidän haluamansa tuote. (Kontinen 2016, 11.) Kun asiakkaan toiveet ovat hyvin yksilöllisiä joudutaan moduuleita muokkaamaan. Tämä hidastaa layout-suunnittelua oleellisesti. Nämä räätälöidyt ”Tailormade”-kokonaisuudet ovat myös koko tuotannon kannalta yleensä haastavia ja aikaa vieviä. Läpimenoaika on yleensä merkittävästi heikompi, kun joka työvaiheeseen joudutaan panostamaan lisäresursseja. On kuitenkin muistettava, että asiakkaan odotuksien täyttämällä tällaisissa tilanteissa voi olla merkittävä vaikutus tulevaisuuden yhteistyön kannalta.

5 Blokit cad-suunnittelussa

Yrityksen layout-suunnittelussa käytetään Dassault Systemesin Draftsight Premium 2D-suunnitteluohjelmaa. Ohjelman käyttöliittymä on hyvinkin samanlainen kuin Autodeskin AutoCAD-ohjelmassa ja ohjelmien käskyt ovat yhteneväiset. Draftsight käyttää Autodeskin kehittämää dwg-tiedostomuotoa.

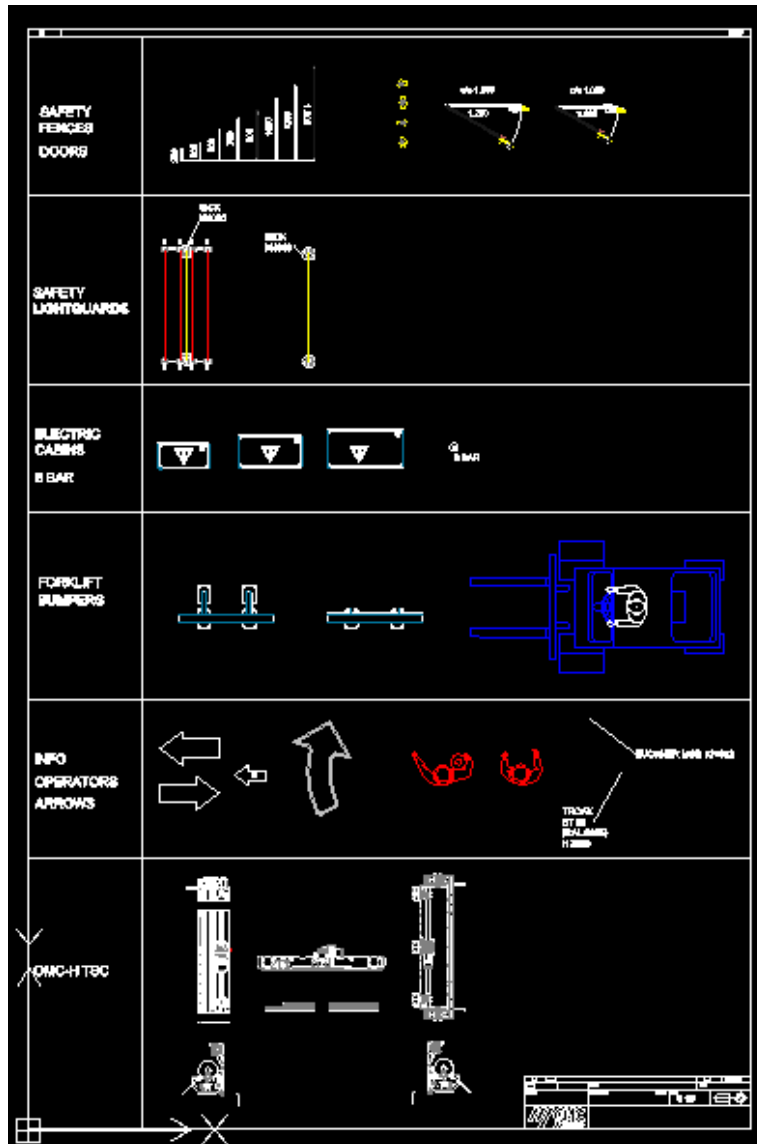
Blokit ovat yhdestä tai useammasta objektista koostuvia yhteen sidottuja kokonaisuuksia. Blokit ovat käytännöllisiä silloin, kun useasta objektista koostuva kohde pitää monistaa. Luomalla kohteesta blokki voidaan varmistua siitä, että kaikki objektit pysyvät mukana ja samoilla kohdin kuvaa kopioitaessa. Blokkimuotoisia objekteja on myös helppo siirtää layoutin sisällä.

5.1 Octomecan standardi layouttien päivittäminen

Käärintäkoneiden standardimalleista on yrityksessä luotu perus-layoutit. Näitä hyödynnetään niin tarjouksissa kuin projekti layout-suunnittelussakin. Layouttien blokit olivat päivityksen tarpeessa. Niiden käytettävyyteen haluttiin lisää joustavuutta sekä nimitykset yhtenäisiksi ja yrityksen konemallien mukaisiksi. Näin välttyttäisiin blokkien räjäyttämiseltä ja suunnittelu helpottuisi ja virheiden määrä saataisiin minimoitua.

Layout-tiedostot haluttiin muuttaa myös pienemmiksi kokonaisuuksiksi ja rinnalle tuotaisiin yksittäisiä blokkitiedostoja tekemään suunnittelusta joustavampaa ja vähentämään blokkien räjäyttämistä. Layoutit jaoteltiin OMC-V ja OMC-H-konemallien kesken omiin kansioihin. Layout-malleiksi otettiin seuraavat konemallit 80/20-analyysin mukaan:

- OMC-H: H21, H26, H30 ja H32
- OMC-V: V16, V20, V22 ja V24



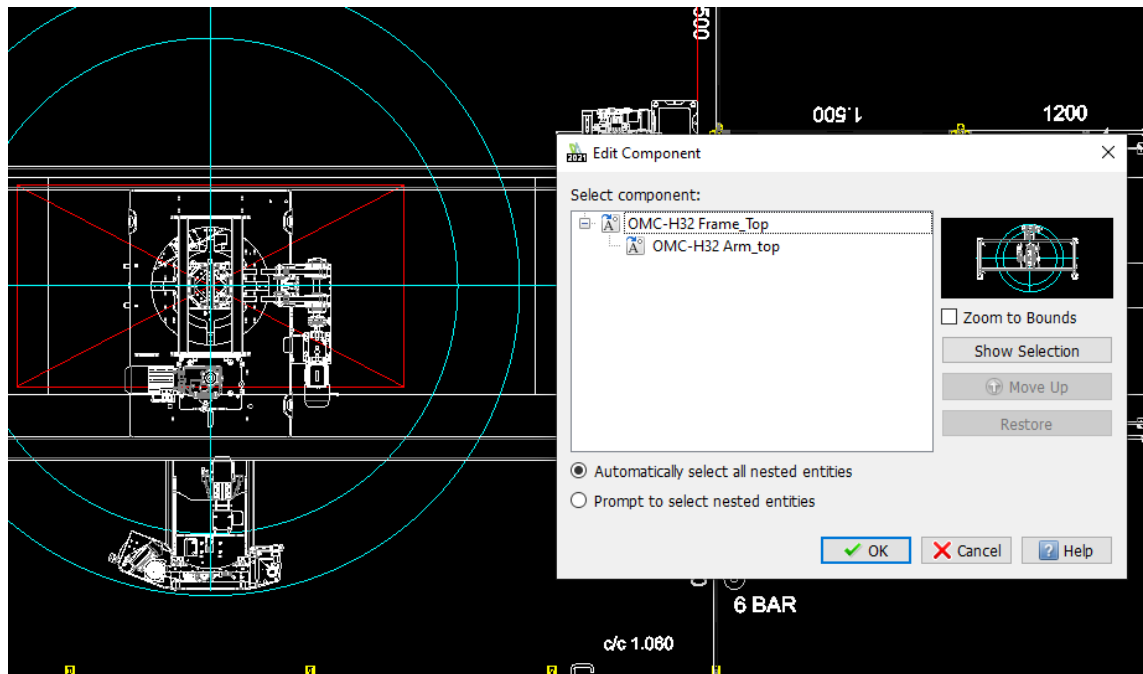
Kuva 10. Blokkitiedosto.

Olemassa olevat layoutit olivat kaikki standardimalleista. Näitä hyödynnettiin päivittämällä sisällöt pienemmiksi blokeiksi ja muokkaamalla mallit vastaamaan uusia fokusmalleja. Uusien konemallien ja optioiden mallit saatiin helposti konvertoitua dwg-tiedosto muotoon Solid Works PDM:stä. Layout-piirrosten ja niiden blokkien nimet myös päivitettiin ja yhtenäistettiin vastaamaan tämän hetken malleja vastaavaksi. Lisäoptioille, turvatuotteille ja kuljettimille luotiin omat blokkitiedostot kuvassa 11 esitetyllä tavalla. Niistä voidaan helposti lisätä tarvittavia blokkeja käytettäviin layouteihin. Näin yksittäisiä blokkeja ei tarvitse

etsiä vanhoista layouteista, ja virheiden mahdollisuus vähenee, kun käytettävä blokki on muokkaamaton ja aina samasta lähteestä.

5.2 Blokkien muokkaus

Blokkeja muokattiin myös joustavammiksi. Esimerkiksi OMC-H-koneissa kammelle tehtiin oma alablokki kuvassa 12 esitetyllä tavalla. Näin kammien kotiasemaa on helppo muuttaa suunnittelussa joutumatta räjäyttämään blokkia. Käytiin myös keskustelua dynaamisten blokkien käyttöön ottamiseen esimerkiksi eri kuljetin leveyksille ja pituuksille.



Kuva 11. OMC-H koneen blokkirakenne.

Sijoituspisteen valinta on erittäin tärkeä osa toimivan blokin luomisessa. Sijoituspisteen avulla blokkien liittäminen layoutiin oikein on helppoa, kun pisteen paikka on valittu oikein. Näin vältetään myös mahdollisilta suunnitteluvirheiltä. Liittämistä helpottaa myös oikein valitut referenssiakselit ja -pisteet. Kohdistuspisteiksi valittiin koneiden keski- eli napapisteet sekä runkojen keskilinjat.

Blokkitiedostot ja layout-pohjat vaativat toimiakseen säännöllistä ylläpitoa ja päivittämistä uusien konemallien sekä muuttuvien asiakastarpeiden vuoksi. Kirjaston kehittäminen käyttökokemusten pohjalta on myös tärkeä osa toimivan kokonaisuuden takaamiseksi myös tulevaisuudessa.

Uusia layout-pohjia hyödyntää tulevaisuudessa myös FROMM-konsernin myyjät muissa yksiköissä. Tällä hetkellä myyjät muualla Euroopassa pyytävät Octomecalta layout-piirustukset tarjouksiin. Tämä vaatii lisäresursseja layout-suunnitteluun ja hidastaa tarjouksen toimittamista asiakkaalle.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää layout-suunnittelun blokkeja käytettävämpään muotoon ja päivittää standardi layouteja vastaamaan tämän päivän kysyntään. Työn tuloksena syntyi blokkitiedostot yksittäisistä komponenteista ja muokatut layoutpohja-tiedostot Octomecan omaan- ja FROMM-konsernin myyjien käyttöön. Lähteinä käytettiin suurimmaksi osaksi internet- ja kirjallisuuslähteitä. Lisäksi hyödynnettiin yrityksen sisäisiä dokumentteja ja tietotaitoa.

Opinnäytetyön tavoite edellytti perehtymistä OMC-käärintäkoneiden toimintaan. Tarkastelussa lähdettiin liikkeelle koneiden mekaniikasta, käärintäprosessista ja lisäoptioista. Käärintäprosessin ymmärtäminen antoi perustan koneen toiminnan ymmärtämiseen, ja sen avulla konkretisoitui layout-suunnitteluun vaikuttavat tekijät. Työssä perehdyttiin myös käärintäkoneiden turvallisuusmääräyksiin standardien ja konedirektiivin avulla sekä selvitettiin layout-suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä.

Seuraavaksi selvitettiin moduloinnin merkitystä tekniseen myyntiin ja layout-suunnitteluun. Modulaarisuuden merkitys yrityksen liiketoimintaan aina suunnittelusta valmistukseen sekä viime kädessä myös jälkimarkkinointiin ovat huomattavat. Moduloinnilla voidaan alentaa kustannuksia tuotteen valmistusprosessin kaikilla osa-alueilla.

Lähteet

2006/42/EY 2006. Konedirektiivi. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi. Euroopan Unionin virallinen lehti. Viitattu 19.11.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0042&from=NL#d1e383-24-1>.

Modulcon 2021. 80/20 sääntö. Viitattu 25.11.2021. <https://www.modulcon.fi/2014/02/03/8020-saanto/>.

Octomeca Oy 2016, OMC-Platform guide 2016 V 1.0, tiedonanto.

Octomeca Oy 2019, Internal sales presentation, tiedonanto.

Octomeca Oy 2021, viitattu 5.11.2021
<https://www.octomeca.fi/fi/yritys/octomeca-oy/>

Octomeca Oy 2021, viitattu 12.11.2021
<https://www.octomeca.fi/fi/tuotekategoria/omc-mallisto/>

Opinnäytetyö; Kontinen Tuomo. Modulaarisen tuoterakenteen suunnittelu. JAMK 2016. Viitattu 5.11.2021.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/109099/Kontinen_Tuomo.pdf?sequence=1.

Pere, A. 2016. Koneenpiirustus 1&2. Kirpe Oy.

SFS-EN ISO 415-6. Pakkauskoneet. Turvallisuus. Osa 6. Lavakuorman käärintäkoneet. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 13857:2019. Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeellä. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Sick AG 2021. Turvallisuusratkaisut. Viitattu 12.11.2021.
<https://www.sick.com/fi/fi/turvajaerjestelmaet-ja-ratkaisut/turvallisuusratkaisut/safe-stretch-wrapping-solutions/c/g412866>.

Vaisala 2020. Miksi modulaarinen mittausjärjestelmä on niin mullistava ratkaisu. Viitattu 11.11.2021. <https://www.vaisala.com/fi/blog/2020-05/miksi-modulaarinen-mittausjarjestelma-niin-mullistava-ratkaisu>.

Österholm, J. 2001. Systemaattinen menetelmä tuotemodulointiin.
Metalliteollisuuden kustannus Oy.