

Korjaamokalusteiden suunnittelu ja sijoittaminen

Iikka Rytönen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Iikka Rytönen	
Työn nimi Korjaamokalusteiden suunnittelu ja sijoitus	
Päiväys 25.4.2012	Sivumäärä/Liitteet 78 + 4
Ohjaaja(t) Yliopettaja Esa Hietikko, Ponsen huoltopäällikkö Pertti Rönkkö	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Ponsse Oyj	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ennalta määrätyt kolme korjaamokalustetta Ponsse Oyj:n korjaamoille. Lisäksi suunniteltiin Ponsen Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamon layout. Suunniteltavia korjaamokalusteita olivat öljyn jakeluun käytettävä öljybaari, sylinterien purku- ja kasauspöytä sekä jäteöljyn keräysallas. Opinnäytetyö oli tarpeellinen, koska kaikilla Ponsen korjaamoilla on käytössä omanlaisensa kalusteet eikä mitään vakiintunutta layoutia ole olemassa. Kalusteilla ja layoutilla halutaan luoda yhtenäistä ilmettä Ponsen korjaamoille.</p> <p>Korjaamokalusteiden suunnittelu toteutettiin tuotekehitysprosessin mukaisesti. Suunnittelu aloitettiin selvittämällä korjaamokalusteille tarvelauseet, jotka määrittelevät kalusteiden toivottuja ominaisuuksia. Layoutsuunnittelu toteutettiin selvittämällä eri työpisteiden käyttöastetta, jonka perusteella ne sijoitettiin korjaamolle. Huomioon otettiin tilojen mahdollinen laajentuminen ja layoutin käyttö muissakin Ponsen korjaamoissa. Erityistä huomiota kiinnitettiin työtilojen puhtaana pitämiseen ja siten että kaikelle on paikkansa. Layoutia suunniteltaessa sovellettiin Leanin 5S:n oppeja.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyivät valmiit 3D-mallit kolmesta korjaamokalusteesta sekä niiden työpiirustukset. Valmiiksi saatiin myös toimiva layoutratkaisu Ponsen Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamolle, mikä mahdollistaa korjaamon tehokkaan toiminnan. Lopuksi esitettiin myös erilaisia kehitysehdotuksia työn aikana havaittuihin kohtiin korjaamoiden toiminnassa ja tiloissa.</p>	
Avainsanat Layout, korjaamo, suunnittelu, kaluste, tuotekehitys, metsäkone	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Iikka Rytkönen			
Title of Thesis Designing Workshop Furniture and a Workshop Layout			
Date	April 25 th 2012	Pages/Appendices	78 + 4
Supervisor(s) Principal Lecturer Mr. Esa Hietikko, Service Manager Mr. Pertti Rönkkö			
Client Organisation/Partners Ponsse Plc			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this project was to design three preselected pieces of furniture for a workshop for the company Ponsse Plc. A layout for a new Ponsse repair workshop, located in Jyväskylä, was also designed. The furniture to be designed were an oil distribution center, a cylinder disassembly and assembly table and a waste oil collection center. At the moment every repair workshop of the company has similar furniture but no proper layout.</p> <p>The furniture was designed using a product development method. It was by defining the needs and specifications for the furniture. After researching and benchmarking all the furniture, the next step was to sketch and design 3D models of the furniture. In layout design special attention was paid to the order and tidiness of the workshop. Rules of Lean 5S method were used when designing the layout. The need for expanding the workshop space was also taken into account as well as using the layout in other workshops of Ponsse as well.</p> <p>As a result of the project, final 3D-models and manufacturing drawings were created. A new layout was designed to be used at the workshop in Jyväskylä allowing a more efficient working environment. Some suggestions for improvement were introduced which relate to working in a repair workshop as well as the use of working space.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Workshop, product development, forest machinery, layout,</p>			

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Ponsse Oyj:lle. Työ tarjosi sopivasti haasteita. Ponsseilta työn valvojana toimi Suomen huoltopäällikkö Pertti Rönkkö ja Savonia ammattikorkeakoululta yliopettaja Esa Hietikko. Haluan esittää kiitokseni molemmille hyvästä työn ohjauksesta.

Haluan esittää kiitokseni myös opiskelijakavereilleni näistä yhteisistä vuosista, ilosta ja tuesta. Lisäksi haluan kiittää perhettäni ja muita kavereitani, jotka ovat tukeneet minua opinnoissani.

Kuopiossa 12.4.2012

Ilkka Rytönen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
2	METSÄKONEEN HUOLTO JA KUNNOSSAPITO.....	10
3	LAYOUTSUUNNITTELU	12
3.1	Layouttyypit	12
3.2	Layouttyypin valinta ja yksityiskohtainen layoutsuunnittelu	14
3.3	Layoutin merkitys	16
3.4	Ergonomia	17
4	TUOTEKEHITYSPROSESSI.....	19
5	KORJAAMON NYKYTILANNE.....	24
5.1	Layout.....	24
5.2	Korjaamokalusteet	25
6	KORJAAMOKALUSTEET	27
6.1	Öljynjakelujärjestelmä	27
6.2	Sylinterien purku- ja kokoamispöytä	29
6.3	Jäteöljyn keräysallas	31
7	KORJAAMOKALUSTEIDEN SUUNNITTELU	34
7.1	Benchmarkaus.....	34
7.2	Öljynjakelujärjestelmän suunnittelu	35
7.3	Sylinterien purku- ja kokoamispöydän suunnittelu	47
7.4	Jäteöljyn keräysaltaan suunnittelu	54
8	UUDEN LAYOUTIN SUUNNITTELEMINEN.....	59
8.1	Layouttyypin valinta	59
8.2	Tilan 3D-mallin tekeminen pohjapiirustuksesta.....	60
8.3	Layoutin suunnittelu.....	61
8.3.1	Lattiamerkinnät	63
8.3.2	Korjauspaikkamoduuli	64
8.3.3	Muut alueet	67
9	KEHITYSEHDOTUKSIA.....	73
9.1	Öljynjakelujärjestelmä	73
9.2	Jäteöljyn keräysjärjestelmä	74
9.3	Ergonomia	74
9.4	Työrutiinit	75
10	YHTEENVETO	76
	LÄHTEET	78

LIITTEET

Liite 1 Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamon pohjapiirustus

Liite 2 Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen 3D-malli

Liite 3 Layoutia varten tehdyt kalusteiden ja laitteiden 3D-mallit

Liite 4 Valmis layoutin 3D-malli kalusteineen

Liite 5 Nostokorvakkeen työpiirustus

Liite 6 Öljybaarin rungon hitsauskokoontaminen

1 JOHDANTO

Mekaanisissa laitteissa on rikkoutumisen vaara; monimutkaisissa mekaanisissa laitteissa vioittumisen riski on aina vain todennäköisempi. Koska koneiden vioittuminen on erittäin todennäköistä, on järkevää panostaa huoltotoimintaan. Tällöin asiakkaan rahavirtaa saadaan suunnattua entistä enemmän vain oman yrityksen kassaan. Asiakas saa merkkihuollosta lisäarvoa koneelleen tai laitteelleen muun muassa työtakuuna, puhumattakaan huollossa olevasta tietotaidosta.

Metsäkoneilla työskennellään usein hyvin haastavissa olosuhteissa: muun muassa epätasaisessa maastossa, rinteissä, soilla ja lumessa. Ympäristöolosuhteet kuormittavat ja kuluttavat konetta; koneiden huoltoon on syytä suhtautua vakavasti. Metsäkoneita huolletaan keskellä metsää ja suuremmissa tai määräaikaisissa huolloissa ne tuodaan korjaamoille.

Ponsse Oyj on Vieremällä vuonna 1970 perustettu metsätyökoneita valmistava yritys. Ponsse suunnittelee, myy ja huoltaa metsäkoneensa itse. Koko historiansa ajan Ponsse on ollut tavaralajimenetelmään perustuvien puunkorjuuratkaisujen edelläkävijä. Ponssen koneita käytetään ympäri maailmaa, ja siksi yrityksellä on myös tytäryhtiöitä eri puolilla maapalloa. (Ponsse 2010.)

Tällä hetkellä Ponssen korjaamoilla ei ole mitään vakiintunutta layoutia korjaamokalusteiden sijoittelulle. Uudella layoutilla ja kalusteilla pyritään lyhentämään korjaamon läpimenoaikaa ja erityisesti turhista hukka-ajoista halutaan eroon. Oprah Winfrey'n sanoin "The essential question is not, 'How busy are you?' but 'What are you busy at?'" (Quotegarden 2010).

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella Ponsse Oyj:lle tietyt ennalta määrätty korjaamokalusteet sekä niiden sijoittelu. Suunniteltavia korjaamokalusteita ovat sylinterien purku- ja kasauspöytä, jäteöljyn keräysallas sekä niin sanottu öljybaari. Öljybaari on öljynjakelujärjestelmä, josta saadaan otettua huollettavaan koneeseen kaikki sen tarvitsemat nesteet. Kalusteiden suunnittelussa otetaan huomioon työskentelyergonomia sekä erityisesti tilatehokkuus.

Tässä opinnäytetyössä on tukeuduttu Lean-ajattelusta tuttuun 5S:n menetelmään. Lean-ajattelu on tunnettu tehokkuudestaan hävittää kaikki tarpeeton aikaa vievä toiminta, ja siksi sen periaatteita hyödyntämällä voidaan saada merkittäviä parannuksia aikaan myös korjaamalla. Kaikelle pyritään löytämään paikkansa ja näin vaikuttamaan myös työturvallisuuteen.

Uusi layout ja uudet korjaamokalusteet sijoitetaan Ponssen uuteen, vuonna 2012 valmistuvaan, huoltopalvelukeskukseen Jyväskylässä. Jyväskylä on testikohde, jossa kokeillaan layoutin toimivuutta ja vaikutusta korjaamon toimintaan. Mikäli tulos on onnistunut, layout ja korjaamokalusteet voidaan laajentaa koskemaan myös muita Ponssen Suomen korjaamoja. Tästä seuraa suunnittelulle tärkeä vaatimus, jossa otetaan huomioon, että etenkin layout on kopioitavissa toisiin samankaltaisiin, mutta mahdollisesti erikokoisiin tiloihin.

2 METSÄKONEEN HUOLTO JA KUNNOSSAPITO

On itsestään selvyyttä, että koneita ja laitteita pitää huoltaa. Huoltamattomat laitteet ovat tietenkin ideaalisen suunnittelun tavoitteena, mutta koneiden ja laitteiden monimutkaistessa jatkuvan kehityksen takia on huoltamattomuuden saavuttaminen usein hyvin hankalaa. Etenkin suurten laitekokonaisuuksien toimintavarmuuden saattaminen peittäväksi on mahdoton tehtävä. Aina kun laite sisältää liikkuvia osia tai siihen kohdistuu suuria rasituksia, mekaaninen vika on todennäköinen. Huolloilla varmistetaan koneiden toimivuus ja säännöllisillä huolloilla toiminta-aikaa pidennetään.

Säännöllisen huollon päätarkoituksena on varmistaa kaikkien laitteen tai koneen osien toimiminen 100 %:n tehokkuudella kaiken aikaa. Tähän tavoitteeseen pääsemistä auttavat päivittäiset tarkistukset, voitelu, pienten säätöjen tekeminen sekä kohteiden puhtaana pitäminen. Näitä toimenpiteitä noudattamalla pystytään havaitsemaan pienemmät ongelmat ja korjaamaan ne, ennen kuin suurempaa vahinkoa ehtii tapahtumaan. Jos vahinko kuitenkin tapahtuu, on esimerkiksi laitevian aiheuttamia todellisia kustannuksia ja tulonmenetyksiä vaikea mitata tarkasti. Esimerkkinä voidaan mainita tehtaan tuotantolinjalla hajoava kone, jonka aiheuttama kustannus on enemmän kuin vain korjauskulut ja -materiaalit. Tutkimuksien mukaan todellinen laitevian aiheuttama kustannus on 4 - 15 kertaa suurempi kuin pelkkä korjauskustannus. Suuri hinta johtuu siitä, että pahimmassa tapauksessa tuotantolinja pysähtyy kokonaan eikä tavaraa liiku linjalla lainkaan. (Krar, The Importance of Maintenance.)

Metsäkoneen tapauksessa vian ilmetessä puut seisovat metsässä pystyssä tai kaadettuina eikä niitä saada pois sieltä ennen kuin vika on korjattu. Metsäkoneyrittäjälle tämä on yhtä vakava asia kuin tehtaalle tuotantolinjan seisominen. On siis tärkeää, että vian sattuessa korjauspalvelu on tehokasta, laadukasta ja nopeaa. Tehokkaan huolto- ja kunnossapitopalvelun tärkeyttä ei voi korostaa liikaa. Kunnossapito pitää sisällään myös asiakkaan itsensä suorittamat tarkistukset ja huollot, kuten liikkuvien osien rasvauksen.

Nimitys tälle säännölliselle huoltoprosessille on ehkäisevä kunnossapito, jonka tarkoituksena on estää kalliit huoltotoimenpiteet (wiseGEEK, What is Preventive Maintenance?). Standardi SFS-EN 13306 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti: ”Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapi-

to, jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.” Ehkäisevää kunnossapidon strategiaa toteutettaessa pystytään vaikuttamaan siihen, ettei metsäkoneyrittäjälle aiheudu haitallista työkoneen seisomista niin usein kuin ilman säännöllisiä huoltotoimenpiteitä. Ehkäisevä kunnossapito on tiimityöskentelyä, johon osallistuvat valmistaja ja asiakas. Metsäkoneiden toimivuus on molempien etu. Molempien täytyy hoitaa oma osansa, valmistaja hoitaa takuuhuollot ja asiakkaan täytyy pitää silmällä konettaan säännöllisiä tarkastuksia tekemällä.

On väistämätöntä, että joskus laitteita ja koneita hajoaa. Tällöin ne on vietävä suositellusti valmistajan omalle tai valtuuttamalle korjaamolle, jossa viat korjataan. Korjaustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi viallisen osan kunnostaminen tai uuden osan vaihtaminen rikkoutuneen tilalle. Laitteen tai koneen rikkoontuminen ei ole ainoa syy sen korjaamolle viemiseen. Muita syitä voivat olla huoltotarkastukset sekä takuu- ja määräaikaishuollot.

Esimerkiksi Valtra edellyttää, että uuteen traktoriin on tehtävä 100 tunnin jälkeen huoltotarkastus. Tässä huoltotarkastuksessa vaihdetaan muun muassa moottori- sekä hydraulioöljyt ja näihin liittyvät suotimet. Tämän lisäksi suoritetaan koeajo, jossa tehdään mittareiden ja toimintojen tarkastus. (Valtran S-sarjan käsikirja.)

Yleensä huoltoprosessi lähtee liikkeelle asiakkaan yhteydenotosta, jolloin hän varaa koneelleen ajan korjaamolle. Koneelle avataan yleensä huoltojärjestelmään oma huoltokortti, johon kirjataan kaikki huollon aikana tapahtuva toiminta; muun muassa huollon aikana lisätyt nesteet ja vaihdetut osat merkitään kortille. Itse huolto suoritetaan valmistajan, sen valtuuttaman yrityksen tai jonkin kolmannen osapuolen korjaamolla. Korjaamolta löytyvät kaikki laitteen huoltoon tarvittavat ohjeet, välineet ja varusteet. Jotkin koneet tai laitteet saattavat vaatia erikoistyökaluja työn tekemiseen, joiden osalta huollon tekeminen saattaisi olla mahdotonta kotioloissa.

Korjaamot on varustettu korjaamokalusteilla, jotka on suunniteltu korjaamon töiden helpottamiseksi. Varsinkin raskaan ajoneuvokaluston tai suurien laitteiden parissa työskenneltäessä on hyvä olla apuvälineitä, joilla työtä saadaan helpotettua. Eniten tämä korostuu laitteiden tai koneiden siirtämisessä ja niiden ympärillä työskentelemissä. Laitteet saattavat olla niin suuria, että huoltotöitä joudutaan tekemään niiden päällä. Toisaalta laitteesta irrotettavat osat voivat olla hyvin raskaita, jolloin jokin apuväline on erittäin tarpeellinen apuväline.

3 LAYOUTSUUNNITTELU

Layout käsitetään malliksi, joka määrää mihin mikäkin laite, kone, väline tai henkilökunta kuuluu. Layout on ensimmäisiä asioita, joka huomataan jossakin toiminnossa tai tilassa, koska layout määrittelee sen muodon ja järjestyksen. Jopa suhteellisen pienet muutokset laitteiden sijainnissa tehtaassa, tuotteiden sijainnissa kaupassa tai pukuhuoneiden sijainnissa urheiluhallissa voivat vaikuttaa materiaalien tai ihmisten virtaan. (Slack, Chambers, Johnston 2001, 184.)

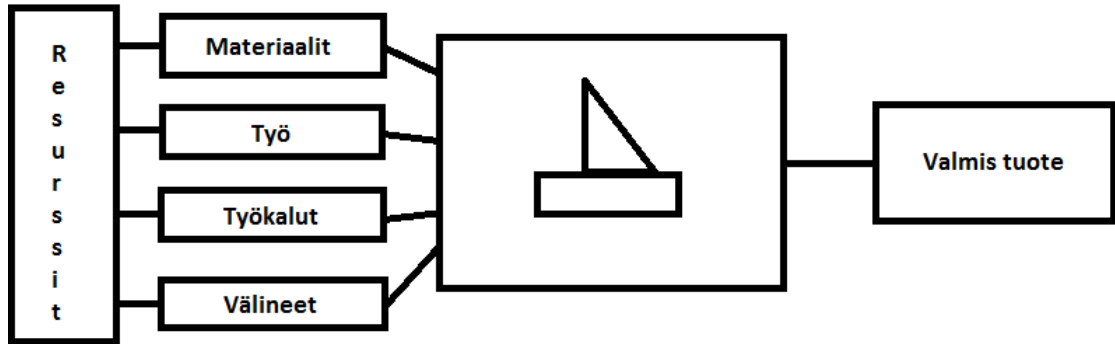
Korjaamosuunnittelun tärkeimpiä ominaisuuksia on toimivuus. Korjaamopaikoille ja niiltä pois ajamisen pitäisi olla mahdollisimman helppoa. Lisäksi laitteet tulisi sijoittaa mahdollisuuksien mukaan niin, että niitä on mahdollisimman helppo käyttää. Turvallisuusmääräyksiäkään ei pidä unohtaa korjaamo suunniteltaessa. (Korjaamosuunnittelu 2012.) Muun muassa edellä mainittujen seikkojen vuoksi layouttyypin valintaan ja laitteiden sijoitteluun kannattaa käyttää aikaa.

Layoutia suunniteltaessa kannattaa pitää mielessä, kuinka saavutetaan

- parempi tilojen, laitteiden ja henkilökunnan hyödyntäminen
- parempi informaation, materiaalin ja henkilökunnan virtaus
- parempi henkilökunnan työmoraali ja turvallisemmat työskentelyolosuhteet
- parempi vuorovaikutus asiakkaan kanssa
- joustavuus muuttaa olemassa olevaa layoutia koska tahansa. (Roy 2005, 37.)

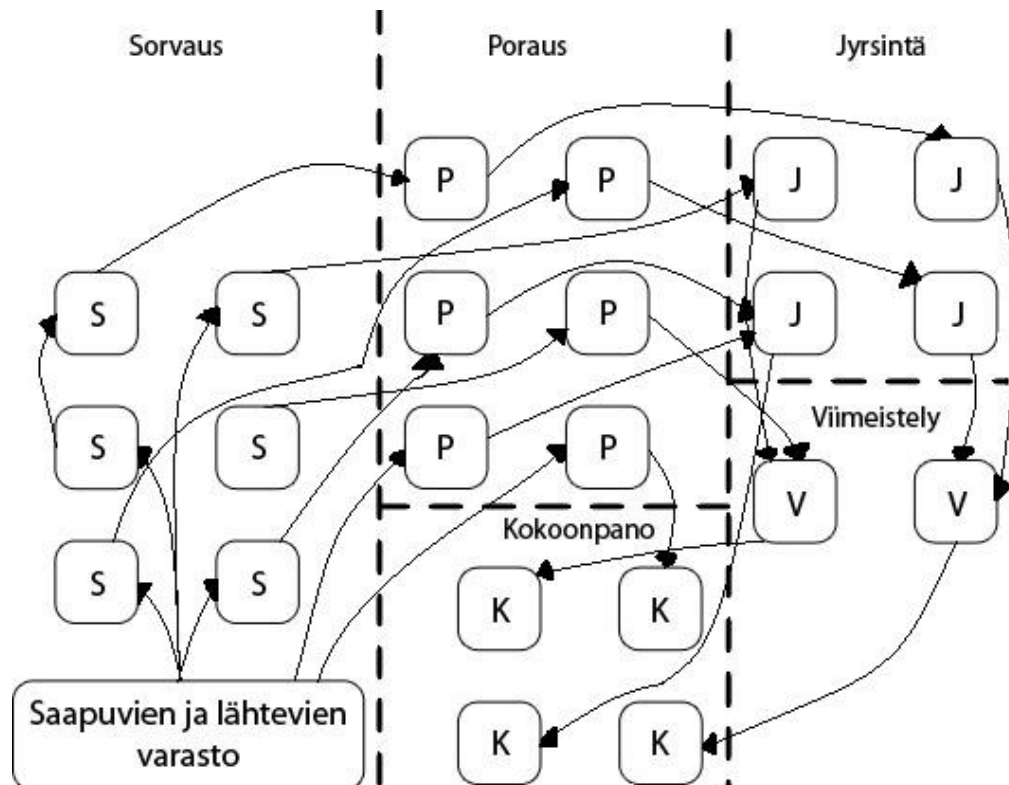
3.1 Layouttyypit

Yleisimpiä layouttyyppejä on neljä, jotka ovat kiinteän sijainnin- (fixed position), prosessi-, solu- ja tuotelayout. Kiinteän sijainnin layoutissa itse päätuotteen ympärillä liikkuvat materiaalit, työkalut, henkilöt ja muuntyyppiset resurssit päätuotteen pysyessä paikoillaan. Syitä tällaiseen järjestelyyn voivat olla tuotteen suuri koko tai sen liian herkkä rakenne liikuteltavaksi. Kuviossa 1 on esitelty esimerkki kiinteän sijainnin layoutista.



KUVIO 1. Esimerkki kiinteän sijainnin layoutista. (Transtutor.com, mukailen Rytönen 2012.)

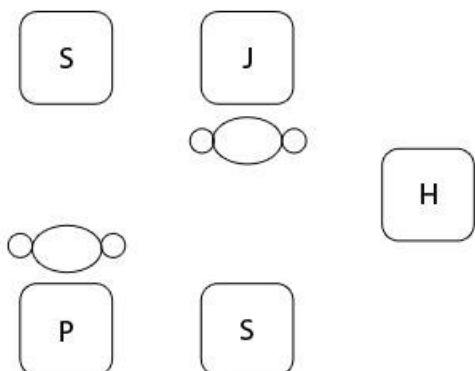
Prosessilayoutissa samanlaiset koneet tai tavarat sijoitetaan samalle alueelle. Tällöin tuote, tieto tai asiakkaat kulkevat reitin prosessista toiseen tarpeidensa mukaan. Tästä syystä toimintojen virtauskaavio voi olla hyvin monimutkaisen näköinen. (Slack ym. 2001, 187 – 191.) Kuviossa 2 käy hyvin ilmi, kuinka monimutkaiselta virtauskaavio saattaa näyttää. Siinä eri tuotteilla on eri reitit, jotka näyttävät paperilla hyvin sekavalta.



KUVIO 2. Esimerkki prosessilayoutin virtauskaaviosta. (Transtutors.com, mukailen Rytönen 2012.)

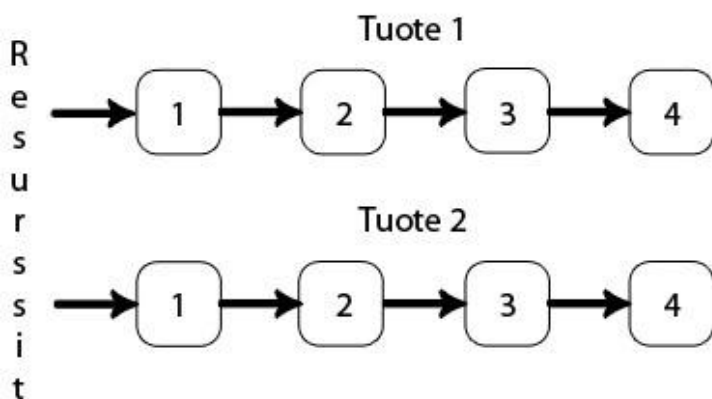
Solulayoutissa esimerkiksi valmistettavalle tuotteelle tehdään kaikki esivalitut toimenpiteet, minkä jälkeen se on valmis tai jatkaa matkaansa toiseen soluun. Solun sisä-

nen layout voi olla joko prosessi- tai tuotelayout. (Slack ym. 2001, 187 – 191.) Kuviossa 3 näkyy solulayoutin periaate.



KUVIO 3. Solulayoutin rakenne. Kirjaimet kuvaavat eri laitteita. (Rytkönen 2012)

Tuotelayoutin ideana on, että jokainen operaation käyvä tuote, asiakas, informaatio tai vastaava kulkee tietyn ennalta määrätyn polun. Asiakkaiden, tuotteiden tai informaation virta on selkeä, ennakoitavissa ja siten suhteellisen helppo kontrolloida. (Slack ym. 2001, 187 – 191.) Kuviossa 4 on esitetty tuotelayoutin karkea malli.



KUVIO 4. Tuotelayoutin toimintaperiaate. (Rytkönen 2012)

3.2 Layouttyypin valinta ja yksityiskohtainen layoutsuunnittelu

Layouttyypin valinnan jälkeen tehdään layoutin yksityiskohtainen suunnittelu. Yksityiskohtaisen suunnittelun tuloksina syntyvät

- laitteiden, tarvikkeiden ja henkilökunnan, jotka muodostavat toiminnan työpisteet, tarkka sijainti
- jokaiselle työpisteelle jaetut tilat
- tehtävät, jotka kuuluvat jokaiselle työpisteelle. (Slack ym. 2001, 201.)

Ennen kuin perehdytään syvällisemmin yksityiskohtaisen layoutsuunnittelun toimintamenetelmiin, kannattaa miettiä toiminnan tavoitteita. Tavoitteet riippuvat tiettyyn pisteeseen asti olosuhteista, mutta on olemassa joukko yleisiä tavoitteita, jotka liittyvät olennaisesti kaikkeen toimintaan. Näitä tavoitteita ovat:

- Luontainen turvallisuus. Kaikkiin töihin, joista voi aiheutua vaaraa joko työntekijöille tai asiakkaille, tulee estää pääsy sinne kuulumattomilta henkilöiltä. Kulkuväylien tulee olla selkeästi merkittyjä, eikä niitä saa tukkia.
- Virtauksen pituus. Materiaali-, informaatio- tai asiakasvirtojen kulku pitäisi järjestellä layoutiin sopivaksi. Yleensä tämä tarkoittaa resurssien kulkeman matkan minimoimista.
- Virtauksen selkeys. Materiaali- ja asiakasvirtojen tulee olla selkeästi viitoitettuja ja selkeästi ymmärrettävissä niin työntekijöiden kuin asiakkaidenkin kannalta.
- Henkilökunnan viihtyvyys. Henkilökunnan toimipisteiden tulisi sijaita kaukana meluisista ja epämiellyttävistä tiloista. Layoutin tulisi tarjota mahdollisuuksien mukaan hyvin ilmastoitu, valaistu ja viihtyisä työympäristö.
- Työnjohdon koordinaatio. Työntekijöiden ja viestintälaitteiden sijoittelun pitäisi tukea valvontaa ja viestintää.
- Tilan käyttö. Kaikkien layouttyyppien pitäisi saavuttaa järkevä toiminnan tarvitsema tilan käyttö, sisältäen niin korkeuden kuin lattiapinta-alankin. Yleensä halutaan minimoida prosessiin tarvittava tila ihanteellisimpaan tilanteeseen.
- Pitkäaikainen joustavuus. Layoutin on hyvä olla helposti muutettavissa ja niitä tulisi muuttaa aika ajoin. Muutostarve johtuu toiminnan muutoksesta. Toiminta ei pysy pitkiä aikoja samanlaisena, vaan sekin kehittyy ja muuttuu. Hyvä layout on suunniteltu pitäen mielessä nykytilanteen lisäksi tulevaisuuden tarpeet. (Slack ym. 2001, 201.)

Layoutin suunnitteluun on olemassa erilaisia apuvälineitä, kun tiedetään, minkä layouttyypin mukaan tiloja suunnitellaan. Näitä työkaluja apuna käyttäen saadaan luotua esimerkiksi eri työpisteiden välille riippuvuuksia ja havainnollistettua, kuinka riippuvaisia ne toisistaan ovat. Edelleen voidaan päätellä, kuinka lähellä toisiaan niiden tulisi sijaita.

Käytettävät apuvälineet vaihtelevat layouttyypin mukaan ja seuraavat suunnittelun työkalut ovat joitakin yleisimpiä käytössä olevia: resurssien sijainnin analysointi (kiinteän sijainnin layout), virtauskartta (prosessilayout), riippuvuussuhdekartta (prosessilayout), joukkoanalyysi (solulayout) ja linjan tasapainottaminen (tuotelayout). (Slack ym. 2001, 202 - 212.)

3.3 Layoutin merkitys

On sanottu, että jos koneistajan askelten määrää saadaan laskettua päivää kohti 100 askeleella, heidän tehokkuutensa kasvaa 15 %:lla. Pitipä edellinen paikkaansa tai ei, on totta että raskaita esineitä usein liikutettaessa pajassa puolelta toiselle, menetetään paljon aikaa. Yksi tapa nostaa tuottavuutta on päivittää olemassa olevia laitteita, tai hankkia uusia jotka ovat nopeampia ja helpompia käyttää. Se ei kuitenkaan vielä tarkoita sitä, että niistä saataisiin täysi hyöty irti. Laitteiden suunnittelematon sijoittelu pajalle heikentää niiden käyttöpotentiaalia. Minimoimalla vuorovaikutuksen eri työpis- teiden välillä, voidaan kokonaistuottavuutta parantaa jopa 10 - 20 %. Ihannetilantees- sa tämä tarkoittaa sitä, että korkean volyymin työn virtaaminen pajalla tai korjaamalla saadaan virtaamaan tehokkaimmin. (Carley, Blueprint For Success: Shop Layouts to Boost Efficiency.)

Keinot virtauksen tehostamiseen ovat yksinkertaisia: vähemmän käytettyjen laitteiden tulisi sijaita sivummalla, jolla taataan pajan päätoimen häiriötön toiminta. Jos käytös- sä oleva paja on vanha, luultavasti sinne on hankittu lisää uusia laitteita tai korvattu vanhoja. Laitteet on sijoitettu sinne missä tilaa on sattunut olemaan. Huolimatta siitä kuinka toimiva vanha järjestely on, kannattaa aika ajoin uhrata aikaa ja miettiä nykyis- tä layoutia. Luonnollisesti paras aika layoutin miettimiseen on uuden toimitilan käyt- töön otossa tai vanhojen tilojen laajennuksen yhteydessä. (Carley, Blueprint For Suc- cess: Shop Layouts to Boost Efficiency.)

Kun layout on suunniteltu toimivaksi, on varmistettava, että lattialle ei kerry tavaroita hallitsemattomasti. Irtotavaroille on suunniteltava omat paikkansa ja työympäristön siisteys auttaa layoutia toimimaan paremmin. Siisteyden ylläpitämiseen saadaan hy- viä ideoita japanilaisesta lean-ajattelusta. Erityisesti leanin 5S:n tekniikka tarjoaa hyödyllisiä ideoita resurssien sijoitteluun. Leanin 5S:ää tulevat sanoista seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. Niiden merkitykset ovat seuraavat:

- Seiri – järjestely. Tarkoituksena on hävittää turhat tavarat pois. Tehokas keino löytää käyttämättömät tavarat on ”red tagging”. Punainen tarra liimataan kaik- kiin tavaroihin, joita ei tarvita työn suorittamiseen. Tarroitetut tavarat siirretään erilliselle säilytyspaikalle. Näistä tavaroista harvemmin käytetyt sijoitetaan va- rastoon työpisteen ulkopuolelle ja käyttämättömät hävitetään. Tällä keinolla saadaan tehokkaasti lisää lattiapinta-alaa ja havaittua rikkinäiset työkalut.
- Seiton – tehokas sijoittelu. Tehokkaita strategioita sijoittamiseen ovat lattioi- den maalaus, työalueiden rajaaminen sekä kaapit. ”Kaikki paikalleen ja kaikelle paikkansa.”

- Seiso – siivous. Kun kaikki sotkut on saatu poistettua, jotka tukkivat työpisteen, on seuraavana vaiheena perusteellinen siivous. Työntekijät kokevat ylpeyttä siistiä työympäristöä kohtaan, joka kannustaa pitämään sen siistinä jatkossakin. Siistin työympäristön etuina öljy-, ilma- ja jäähdytysnestevuodot, rikkoutumiset sekä muut viat huomataan helpommin. Myös työturvallisuus paranee huomattavasti.
- Seiketsu – standardisointi. Kun kolme edellistä vaihetta on saatettu käyttöön, tulee standardisoida paras työkäytäntö työpisteellä jolla nämä on saavutettu. Työntekijöiden tulisi osallistua standardisoinnin kehittämiseen.
- Shitsuke – säilytä. Tämä on vaikein 5S:stä saavuttaa. Tarkoituksena on säilyttää saavutetut muutokset. Muutosvastarinnan ja ihmisten taipuvaisuuden vanhoihin tapoihin takia, voi tuloksia olla vaikea säilyttää. Jos saavutetut tulokset menetetään, tehokkuuskin laskee. (Skaggs, Essential in Lean Manufacturing is The 5-S Philosophy.)

Pelkkä layoutin suunnittelu ei riitä takaamaan työntekijöille hyviä työskentelyolosuhteita. Korjaamokalusteita, työkaluja sekä suojaimia valitessa tulee ottaa huomioon myös työntekijöiden ergonomia. Työntekijöitä pitää opastaa turvalliseen ja ergonomiseen työskentelyyn.

3.4 Ergonomia

Ergonomia tulee kreikan kielen sanoista ”ergon”, tarkoittaen työtä, sekä ”nomos”, tarkoittaen lakia. Nykyään sillä tarkoitetaan tieteenalaa, jossa pyritään suunnittelemaan työ sopimaan työntekijälle, ei pakottamaan työntekijää sopimaan työhön. Se kattaa sekä fyysisen rasituksen kuten lihakset, hermot, luut, nivelet ja niin edelleen että haitalliset ympäristötekijät, jotka voivat vaikuttaa kuuloon, näköön ja yleiseen terveyteen. (Oklahoma state university 2012.)

Ergonomian huomioimisen pääperiaatteina työpaikalla on, että työ voidaan tehdä aiheuttamatta terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta tai tapaturman vaaraa. Etenkin toistotyö, yksipuoliset työliikkeet, raskaat nostot, huono työasento ja työliikkeet voivat aiheuttaa tuki- ja liikuntaelimille liiallista kuormitusta. Liiallisen kuormituksen estämiseksi on työturvallisuuslain 24§:ssä edellytetty, että työnantaja huolehtii työpisteen rakenteiden ja käytettävien työvälineiden valitsemisen, mitoittamisen ja sijoittamisen työn luonteen ja työntekijän huomioon ottavalla, ergonomisesti asianmukaisella tavalla. Luonnollisesti kaikkiin töihin ja työvaiheisiin ei pystytä luomaan ergonomisesti optimaalisinta tilannetta, mutta tässäkin tilanteessa työnantajan on

pyrittävä huolehtimaan työntekijän turvallisuudesta ja terveydestä parhaimpien mahdollisuuksiensa mukaan. (Työsuojeluhallinto 2012.)

Raskaassa työssä, kuten korjaamo-olosuhteissa, tulisi välttää jatkuvaa kumartelua ja kyykistelyä, raajoja ja esineitä ei saisi kannatella ja raskasta työtä tulisi keventää apuvälinein. Suunniteltavien työskentelytasojen tulisi olla sopivalla korkeudella, joksi suositellaan 70 - 80 cm. Nostamistyössä tulee ottaa huomioon, että taakka on vartalon lähellä, eikä asento ole kiertynyt noston aikana. Raskaiden taakkojen nostamisen tulisi olla rajoitettu vain muutama kertaan tunnissa. Nostoapulaitteet ovat suositeltuja raskaita taakkoja käsiteltäessä. Korjaamo-olosuhteissa tällaiseen tavoitteeseen voi olla vaikea päästä, mutta siihen on silti pyrittävä. (Jääskeläinen 2010.)

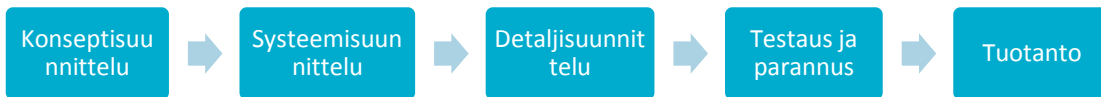
Korjaamokalusteiden suunnittelussa ergonomia on tärkeä suunnitteluehto. Sen avulla voidaan ehkäistä työntekijöiden liikunta- ja tukielimien sairauksia sekä saada jaksamaan työssä paremmin. Lisäksi työskentely on miellyttävämpää, kun ei tarvitse työskennellä epämukavassa asennossa.

4 TUOTEKEHITYSPROSESSI

Usein monimutkaisen laitteen tai koneen ensimmäisen sarjan valmistuttua ei olla vielä perillä kaikista laitteen toimintaan vaikuttavista seikoista. Siksi uusissa tuotteissa esiintyy suhteessa enemmän virheitä verrattuna tuotteisiin, joiden suunnittelusta ja valmistuksesta on kokemusta jo pidemmältä ajalta. Käytännössä suunnittelussa huomioimattomat asiat tai muuten yllättävät puutteet huomataan ensimmäisenä huoltotoiminnassa. Huoltoon tuodaan vioittuneet laitteet korjattaviksi, jolloin huomataan ongelmakohdat. Huoltojen avulla saadaan myös hyvin pidettyä kirjaa minkä tyyppisiä ongelmia laitteissa tai koneissa on ollut. On tärkeää, että huollon ja tuotekehityksen välillä on toimiva viestintäkanava, jonka kautta voidaan välittää arvokasta tietoa suunnittelijoille. Huollon yhteydessä saatetaan saada asiakkaalta muutenkin tärkeää tietoa toivotuista ominaisuuksista tai parannusehdotuksia, joita ei välttämättä osata kerätä asiakaspalautekyselyistä. Tuotteita valmistetaan asiakkaille ja siksi palautteen on liikuttava helposti ja vaivattomasti eteenpäin. Huollon välitettyä tiedot tuotekehitysosastolle voidaan varmistaa että seuraavassa versiossa puutteelliset tai toimimattomat seikat on korjattu. Asiakkailta saatujen ehdotuksien mielekkyyttä voidaan pohdita erilaisissa työryhmissä ja päättää niiden toteuttamistarpeesta.

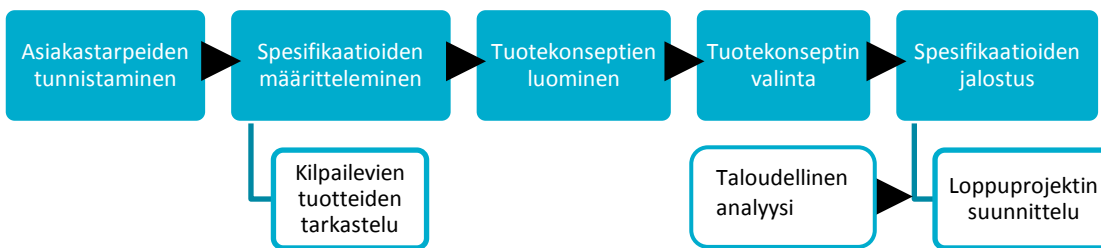
Tuotekehitysprosessin alkuun paneva voima on joko uuden teknologian myötä syntyvä idea tai markkinoilla esiintyvä tarve uudesta tuotteesta. Uudet tuotteet jaetaan usein kahteen kategoriaan: markkinavetoiseen ja teknologiatyöntöiseen. Markkinavetoisessa prosessissa yrityksen markkinointiosasto havaitsee, että myyntiä voitaisiin kasvattaa uudentyypisellä tuotteella. Uusi tuote suunnataan tietyille käyttäjäryhmälle olemassa olevilla markkinoilla. Tämän jälkeen pyydetään suunnitteluosastoa määrittelemään uuden idean tekninen soveltuvuus. Teknologiatyöntöisessä prosessissa järjestys on päinvastainen. Kun uusi teknologinen innovaatio avaa mahdollisuuden uudelle tuotteelle, markkinointia pyydetään selvittämään sen mahdollisuudet markkinoilla. (Product Design & Development.)

On olemassa useita erilaisia tuotekehitysprosessimalleja ja ne vaihtelevat yrityksestä riippuen. Ne voivat vaihdella myös yrityksen sisällä ja jopa eri tuotteiden välillä. Riippumatta yritysten välisistä eroavaisuuksista uusi tuote on järjestelmällisen suunnitteluprosessin ja hyvin määritettyjen spesifikaatioiden tulos. (Product Design & Development.) Markkinavetoinen tuotekehitysprosessi näyttää yleensä kuvion 5 mukaiselta.



KUVIO 5. Markkinavetoisen tuotekehitysprosessin päävaiheet

Ensimmäisenä vaiheena on konseptisuunnittelu, joka on elintärkeä vaihe tuotekehitysprosessissa. Konseptisuunnittelun aikana tehdään selvitystyö suunniteltavasta tuotteesta. Selvitettäviä kohteita ovat kohdemarkkinoiden tarpeet, kilpailevien tuotteiden tarkasteleminen, spesifikaatioiden määrittäminen, tuotekonseptin valitseminen sekä taloudellisen analyysin suorittaminen. Konseptisuunnittelun merkitystä ei kannata aliarvioida, sillä se muodostaa tuotekehitysprosessin perustan. Huonosti tehtynä se saattaa vaikuttaa koko projektin epäonnistumiseen. (Product Design & Development.) Konseptisuunnittelun vaiheiden yleisesti käytetty järjestys näkyy kuviossa 6.



KUVIO 6. Konseptisuunnittelun vaiheiden järjestys

Asiakastarpeiden tunnistaminen. Asiakastarpeiden tunnistamiseen käytetään markkinatutkimuksia, joissa haastatellaan asiakkaita ja kohderyhmiä. Tärkeää tietoa saadaan myös tarkkailemalla samanlaisia tuotteita. Asiakastarpeet sisältävät niin näkyviä kuin näkymättömiäkin tarpeita, joita asiakkaat osaavat tai eivät osaa odottaa. Näiden perusteella voidaan suunnitella tuotteelle alustavat suoritusarvot, koko, paino, elinikä ja niin edelleen. (Product Design & Development.)

Spesifikaatioiden määrittelemine n. Asiakastarpeet luovat pohjan, jonka perusteella voidaan määrittää tuotteen spesifikaatiot. Spesifikaatioihin vaikuttavat myös kilpailevista tuotteista saatavat tiedot. Markkinointi tekee yleensä asiakastarpeiden tunnistamisen, ja spesifikaatioiden määrittelyn tekevät suunnittelijat. Spesifikaatiot ovat alussa eräänlainen toivelista ja myöhemmässä vaiheessa tuotekonseptien muodostamisen jälkeen ne tarkennetaan teknisten mahdollisuuksien mukaisiksi. (Product Design & Development.)

Kilpailevien tuotteiden tarkastelu. Tämä vaihe on osaltaan auttamassa spesifikaatioiden määrittelemisessä. Markkinoilla olevissa tuotteissa saattaa olla jo olemassa hyviä ratkaisuja, joita voidaan käyttää myös omassa tuotteessa. Vaihtoehtoisesti ominaisuuksia voidaan myös parantaa omassa tuotteessa vastaamaan paremmin asiakkaan toivomuksia. Kilpailevien tuotteiden tarkastelua kutsutaan yleisemmin benchmarkaukseksi. (Product Design & Development.)

Tuotekonseptien luominen. Muotoilijat ja suunnitteluinsinöörit luovat useita tuotekonsepteja, luonnoksia, joilla kuvataan, millaisia tuotteita on mahdollista tehdä teknisten ja määriteltyjen spesifikaatioiden rajoissa. Suunnitteluinsinöörit suunnittelevat tuotteiden teknisen puolen ja muotoilijat puolestaan tuotteen muotokielen. (Product Design & Development.)

Tuotekonseptin valitseminen. Valmistuneet luonnokset arvioidaan ja niiden joukosta valitaan yksi luonnos jatkokehittelyä varten. Markkinoille saatetaan lisäksi esitellä parhaimmista luonnoksista tehtyjä malleja, joilla tiedustellaan kohderyhmän mielipiteitä. Tulokset otetaan myöhemmin huomioon parasta luonnosta valitessa. Luonnosten valinnassa on usein mukana yrityksen johtohenkilöitä. (Product Design & Development.)

Spesifikaatioiden jalostus. Tässä vaiheessa spesifikaatioita muokataan ja tarkennetaan. Viimeisimmät spesifikaatiot ovat kompromisseja teknisten vaatimusten, odotetun eliniän ja budjetin välillä. Jos jokin spesifikaatio vaikuttaa liian dominoivalta, esimerkiksi liian korkea hinta, muokataan sitä muiden spesifikaatioiden kustannuksella. Näin tuotteesta saadaan kilpailukykyinen. (Product Design & Development.)

Taloudellinen analyysi. Taloudellisessa analyysissä arvioidaan nimensä mukaisesti tuotteeseen kohdistuvia rahallisia liitäntöjä. Näitä liitäntöjä ovat kehitys- ja valmistuskustannukset sekä myyntihinta. Kustannuksia ja tuloja arvioimalla saadaan selville projektin tuotto. (Product Design & Development.)

Loppuprojektin suunnittelu. Viimeisessä konseptisuunnittelun vaiheessa luodaan yksityiskohtainen suunnitelma tuotteen suunnittelemiseksi loppuun. Se sisältää tarvittavat toiminnot, resurssit sekä kustannukset ja kehityssuunnitelman välikatselmuksiin. (Product Design & Development.)

Konseptisuunnittelua seuraa kuvion 5 mukaisesti systeemisuunnittelu. Aiemmissa vaiheissa keskityttiin tuotteen keskeiseen ideaan, ei niinkään yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Kehityssuunnitelman hyväksymisen jälkeen markkinointi voi kehittää vaihtoehtoisia tuoteominaisuuksia, lisäosia tai jopa tuoteperheen. Tuotteen yksityiskohtainen arkkitehtuuri on suunnittelijoiden vastuulla ja tuotanto puolestaan määrittelee omavalmisteet ja ostokomponentit. Tuotearkkitehtuuri määrittelee tuotteen lohkoina, ja kuvailee kuinka päätoiminnot ja alitoiminnot toimivat yhdessä. Tuotearkkitehtuurilla vaikutetaan lohkojen rajapintoihin tuotteessa ja sillä määritetään muun muassa mitkä komponentit standardoidaan, tuotteen modulaarisuus, myöhemmin muutettavat ominaisuudet ja valmistettavuus. Käyttämällä toisen tuotteen valmistukseen käytettäviä työkaluja ja osia, saadaan pidettyä uuden tuotteen kustannuksia matalampina. (Product Design & Development.)

Detaljisuunnittelua kutsutaan myös tuotantoa varten -suunnitteluksi. Detaljisuunnittelussa tarkoituksena on suunnitella tuotteen jokainen osa valmiiksi. Osille määritellään toleranssit, pinnankarheudet ja materiaalit. Kaikista osista tehdään valmistuspiirustukset. Nykyisin käytetään enenevässä määrin 3D-mallinnusohjelmia, joilla pystytään tekemään kaikki tuotteen nopeasta luonnostelusta aina valmiisiin malleihin ja työpiirustuksiin saakka. Olemassa olevan valmiiden osien kirjaston avulla on erittäin nopeaa hahmotella samanlaista uutta tuotetta. (Product Design & Development.)

Testaus ja parannus osion aikana rakennetaan ja testataan useita prototyyppejä. Niiden avulla jäljitellään tuotteiden valmistettavuutta samalla kun niiden toimivuutta tarkastellaan. Tästä huolimatta niitä ei välttämättä ole tehty tuotannossa käytetyistä komponenteista. Ensimmäistä prototyyppien sarjaa kutsutaan alpha –sarjaksi, ja sillä varmistetaan että tuote vastaa spesifikaatioita. Tärkeää tietoa saadaan myös suunnittelussa tulleista virheistä, puhumattakaan arvokkaasta käyttökokemuksesta. Myöhemmin rakennettava beta –sarja koostuu tavarantoimittajilta saaduista tuotannon komponenteista. Prototyyppejä tarvitaan, koska teoreettista työtä voi tehdä vain tiettyyn pisteeseen saakka. Tietokonesimulaatioilla saadaan hyödyllistä tietoa, mutta niin sanottua perstuntumaa sillä ei saa. Elävän elämän prototyypeillä voidaan kokeilla esimerkiksi tuotteen ergonomisia ominaisuuksia, toimintoihin ylettämistä sekä muita toiminnan kannalta oleellisia asioita. (Product Design & Development.)

Viimeisenä vaiheena tuotekehitysprosessissa on tuotannon käynnistäminen. Tuotannon käynnistys aloitetaan kouluttamalla henkilökuntaa ensimmäisten valmistettavien yksilöiden aikana. Ensimmäiset kappaleet kootaan hitaasti ja huolellisesti, jolloin pys-

tytään puuttumaan mahdollisiin ongelmakohtiin. Yleisimpiä ongelmakohtia ovat tavaran toimittajilta tulevat osat sekä valmistus- ja kokoonpanoprosessit. (Product Design & Development.)

Edellä kuvatun tuotekehitysprosessin mukaisesti pystytään uusi tuote suunnittelemaan järjestelmällisesti. Järjestelmällisellä suunnittelulla varmistetaan laadukas lopputulos, jossa on otettu huomioon markkinoiden tarpeet sekä varmistettu tuotteen toimivuus.

Olemassa olevaa tuotetta kehittäessä laitteen ominaisuudet muuttuvat haettaessa entistä toimivampia ja parempia ratkaisuja. Nämä muutokset vaikuttavat väistämättä jossain pisteessä myös huollon toimintaan. Jos komponentteja vaihdetaan toisiin tai osien rakenteet muuttuvat, voidaan joutua vaihtamaan tai suunnittelemaan kokonaan uusia työkaluja. Työtavat voivat myös muuttua, esimerkiksi komponenttien uudelleensijoittelun myötä. Komponentteja uudelleen sijoittamalla voidaan parhaimmillaan helpottaa huollettavuutta. Helpolla huollettavuudella saavutetaan nopeampi läpimenoaika huoltoprosessille. Lyhyemmät huoltoajat tarkoittavat lisäarvoa asiakkaalle sekä parempaa tuottavuutta huoltavalle yritykselle.

Huoltoaikoja voidaan lyhentää myös edellisessä luvussa mainitulla layoutratkaisulla. Layoutilla pyritään muun muassa sijoittamaan eniten käytetyt resurssit mahdollisimman lähelle työskentelypistettä. Lisäksi resurssien vaatimat tilat pyritään optimoimaan mahdollisimman pieniksi. Esimerkiksi korjaamokalusteet vievät korjaamalla merkittävästi tilaa ja siksi niiden valinnalla on paljon merkitystä toiminnan tehostamisessa. Jos valmiita kalusteita ei löydy tai suoritettava työ on erikoislaatuista, on perusteltavaa suunnitella kalusteet itse. Itse suunnitelluilla kalusteilla varmistetaan, että niiden käytettävyys on korkein mahdollinen. Samalla niiden koko voidaan määritellä juuri sopivaksi, eikä tilaa haaskata liian suurilla kalusteilla. Korjaamokaluste suunnitellaan aivan kuten mikä tahansa muukin tuote, seuraamalla tuotekehitysprosessia. Yhtenä tarvelauseiden tuottajana korjaamokalusteiden suunnittelussa ovat korjattavat laitteet tai koneet. Niiden muuttuessa radikaalisti, myös korjaamokalusteen on mukauduttava uuteen tilanteeseen.

5 KORJAAMON NYKYTILANNE

5.1 Layout

Tällä hetkellä Ponsen korjaamoilla vallitsee tilanne, jossa ei ole käytössä mitään vakinaista layoutia. Työkaluille on olemassa erilaisia siirrettäviä kärryjä tai kiinteitä työkaluseiniä. Joillekin työkaluille on työkaluseinällä merkitty oma paikkansa, mutta on kuitenkin vielä huomattavan paljon työkaluja, joille paikkaa ei ole merkitty. Niinpä jos työkalu on mekaanikolla käytössä, se saatetaan palauttaa jonnekin muualle mistä se alun perin otettiin. Tuloksena on, että toinen mekaanikko joutuu käyttämään kallisarvoista aikaansa työkalujen etsimiseen ympäri korjaamoa. Yleistyökalujen sijainti ei ole huoltopaikkojen välittömässä läheisyydessä. Mekaanikoilla on käytössä oma henkilökohtainen työkalupakki, josta löytyy useimmin käytettäviä työkaluja, mutta tästä huolimatta muitakin yleistyökaluja tarvitaan usein. Kuvassa 1 näkyy korjaamon yleisilmettä nykyisellään.



KUVA 1. Iisalmen korjaamon tämänhetkinen tilanne. (Rytönen 2012.)

Myös irtonainen materiaali, muun muassa metsätyökoneiden nostoon käytettävät pukit saavat aikaan epäjärjestystä. Suurille pukeille ei ole järjestetty omaa säilytyspaikkaa. Muita lattialla olevia esineitä ovat tyhjä kuormalavat, erilaiset laatikot sekä liikuteltavat kärryt, työkaluseinät ja laatikostot. Epäjärjestystä esiintyy myös hyllyjen ja pöytien pinnoilla. Tavarointa kasaantuu suurille pöytäpinnoille, eikä niitä saa pidettyä järjestyksessä hyllyissäkään.

Ongelmaan on pureuduttu suunnittelemalla Ponssen tarpeisiin soveltuvat työpöydät. Työpöydät suunniteltiin koulutyönä syksyllä 2011 järjestetyn kurssin yhteydessä. Jokaisen huoltopaikan yhteyteen tulee työpöytä, josta löytyy myös työkaluille tarkoitettu reikälevy. Reikälevystä löytyy useimmin käytettävät työkalut, joita ei ole mekaanikkojen pakeissa. Työpöydän yhteyteen sijoitetaan myös nostoketjuja, pieni valutusallas, paineilmakela, sähkökela, terminaalipääte sekä siivousvälineet. Tällä muutoksella saadaan yleistyökalut lähemmäksi itse työpistettä ja järjestykseen. Terminaalipääte mahdollistaa huollettavan koneen tietojen päivittämisen suoraan huoltopaikalta. Tällä hetkellä esimerkiksi lisättävien öljyjen määrä on kirjattava lapulle, vietävä korjaamon toiselle laidalle tietokoneen ääreen ja kirjattava tapahtuma siellä. Kuvassa 2 näkyy uusi työpöytä, jonka varustelu on vielä kesken.



KUVA 2. Uusi työpöytä, jonka varustelu on vielä kesken. (Rytönen 2012.)

5.2 Korjaamokalusteet

Korjaamoilla on kiitettävästi muun muassa liikuteltavia ja kiinteitä työpöytiä. Sylinterien purkuun ja kokoamiseen on käytetty korjaamosta riippuen joko itse valmistettua sylinteripöytää tai viilapenkkiä. Koska kaikilla korjaamoilla ei ole sylinteripöytää, on tarkoituksena suunnitella yksi sylinteripöytä, jota voidaan käyttää tarvittaessa kaikilla korjaamoilla. Myös jäteöljyn keräysallas on ollut monessa paikassa itse valmistettua mallia, ja on useassa paikassa erilainen. Ajatuksena on suunnitella yksi jäteöljyn keräysallas, joka soveltuu tarvittaessa käyttöön kaikkiin korjaamoihin. Keräysaltaan

suunnittelussa käytetään pohjana jo olemassa olevia altaita. Ainoastaan öljynjakelujärjestelmä on kaikilla korjaamoilla samanlainen ja sijaitsee samassa paikassa. Tällä hetkellä se vie kuitenkin melko paljon tilaa huoltopaikkojen välistä. Tavoitteena on, että öljynjakelujärjestelmän uudelleen suunnittelulla sen vaatima tila saadaan pienennettyä ja sen yhteyteen lisättyä kiinteä tippa-allas letkuista valuille öljytipoille.

6 KORJAAMOKALUSTEET

Korjaamokalusteiden suunnittelussa otettiin huomioon jo olemassa olevat kalusteet ja niiden hyväksi havaitut ominaisuudet pyrittiin säilyttämään uusiakin kalusteita suunniteltaessa. Kaikille kolmelle suunniteltavalle kalusteelle määriteltiin tarvelauseet ja spesifikaatiot, jotka muodostivat suunnittelun suuntaviivat. Tarvelauseita ja spesifikaatioita pohdittiin yhdessä Ponssen henkilökunnan kanssa. Kaikissa kalusteissa on yhteisiä ominaisuuksia, joita ovat siivottavuuden huomioon ottaminen, standardikomponenttien käyttäminen ja ergonominen suunnittelu. Lisäksi kaikessa suunnittelussa tuli ottaa huomioon erityisesti öljynkäsittelyyn liittyvät seikat. Öljy kulkeutuu helposti kengänpohjissa ympäri huoltohallia ja kerää itseensä pölyä ja roskaa. Varsinkin hydraulisia laitteita huollettaessa puhtaus on hyvin tärkeää. Likainen öljykerrostuma myös vähentää työtilojen valoisuutta. Lisäksi lattialle roiskunut öljy on liukasta ja aiheuttaa siten työturvallisuusriskin.

6.1 Öljynjakelujärjestelmä

Tällä hetkellä käytössä oleva öljynjakelujärjestelmä, niin kutsuttu öljybaari, käsittää yhdeksän öljynjakeluun käytettävää letkukelaa. Öljybaarin tarkoituksena on tarjota huollossa tarvittavat nesteet mekaanikon käyttöön. Käytettäviä nesteitä ovat moottoriöljyt, hydraulioöljyt, jäähdytysneste, hypoidiöljyt sekä kylmä vesi. Öljybaari sijaitsee joko kahden korjauspaikan välissä tai seinän vieressä, noin kolmen metrin korkeudessa. 15 metriä pitkä letku voidaan vetää kummalle tahansa konepaikalle. Tällä hetkellä kaikki yhdeksän letkukelaa ovat rivissä ja vievät tilaa noin kolme metriä. Kuvassa 3 näkyy nykyään käytössä oleva ratkaisu. Käytännössä letkukelojen alla ei voi säilyttää mitään tavaraa, jotta öljybaarin käytettävyyttä ei heikkenisi. Mitä enemmän öljybaari vie siis tilaa, sitä vähemmän sitä on käytettävissä muuhun toimintaan. Öljybaarin alle ei myöskään ole järjestetty tippa-allasta, ja tämän takia letkuista mahdollisesti tippuvat öljypisarat tippuvat suoraan lattialle. Tämä aiheuttaa työturvallisuusriskin, koska öljyinen lattia on erittäin liukas. Letkujen pistoolipäille ei ole tarjolla myöskään mitään telinettä, vaan kaikki roikkuvat vapaina. Toisaalta telineestä saattaisi olla haittaakin, koska silloin letkun takaisin paikoilleen laittaminen ei olisi aivan yhtä nopeaa.



KUVA 3. Nykyisin käytössä oleva öljybaarini malli. (Rytkönen 2012)

Jotta öljybaarista saataisiin mahdollisimman hyvin tarpeeseen sopiva, laadittiin sille tarvelauseet. Tarvelauseet määriteltiin Ponssen korjaamolla tehtyjen havaintojen sekä henkilökunnalta saadun palautteen perusteella. Tarvelauseiksi muodostuivat:

- 9 letkukelan käyttömahdollisuus
- estetään öljytippojen päätyminen lattialle
- selkeä ja helppo käyttää
- letkut pysyvät selvinä
- ergonominen käyttää
- öljybaarini alusen (lattian) on helposti siivottavissa
- sijoitettavissa seinän viereen tai avoimeen tilaan.

Tarvelauseita apuna käyttäen määritettiin spesifikaatiot. Spesifikaatioiden avulla on helpompi ratkaista käsillä olevat ongelmat. Tarvelauseet vastaavine spesifikaatioineen on lueteltuna taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Öljynjakelujärjestelmän tarvelauseet ja spesifikaatiot

Tarvelause	Spesifikaatio
9 letkukelan käyttömahdollisuus	Paikka 9 kelalle
Öljytippojen lattialle pääsyn esto	Laitetaan tippa-allas
Selkeä ja helppo käyttää	Yksinkertainen rakenne
Letkut pysyvät selvinä	Lyhyet letkut tai Jokaiselle letkulle oma paikka telineessä
Käyttö ergonomista	Letkut sijoitetaan helposti saataville
Alusen (lattian) helppo siivottavuus	Öljybaari roikkuu katosta tai Seisontajalkojen määrä lattialla minimiin
Sijoitus seinän viereen sekä avoimeen tilaan mahdollista	Muotoilu ei rajoita sijoitettavuutta

6.2 Sylinterien purku- ja kokoamispöytä

Sylinterien avaaminen on ajankohtaista, kun sylinterin toiminnassa on häiriöitä tai kun sylinterin tiivisteet pitää vaihtaa. Ponssen metsäkoneissa käytetään useita erikokoisia sylintereitä, jotka vaihtelevat käyttökohteen mukaan. Sylinterien pituudet vaihtelevat vajaasta puolesta metristä yli kolmeen metriin asti. Pituusvaihtelun vuoksi myös niiden painoerot ovat suuria. Yleensä sylinterit siirretään purkupaikalle nosturilla.

Sylinterien purku- ja kokoamispaikka vaihtelee korjaamosta riippuen paljon. Parhaimmillaan korjaamoilla on itse rakennettu purkupöytä operaatiota varten. Valitettavan useassa paikassa työn tekemistä varten ei kuitenkaan ole omaa paikkaansa, vaan työ tehdään esimerkiksi käytävällä olevan pöydän ja viilapenkin ääressä, kuten näkyy kuvassa 4.



KUVA 4. Sylinterin aukaisu viilapenkin ja pukin avulla. (Rytkönen 2012)

Sylinterin kunnollinen kiinnittäminen viilapenkkiin on haastavaa, puhumattakaan työn ergonomisuudesta. Koska työpiste ei säily välttämättä samana joka kerta, saattaa se sijaita kaukanakin konepaikalta. Näin ollen aikaa kuluu hukkaan, kun sylinteriä joudutaan kuljettamaan matkojen päähän. Käytävällä olevien viilapenkkien yhteyteen täytyy myös hankkia erillinen astia valutettavaa öljyä varten ja työkalut joudutaan noutamaan hydraulikkahuoneesta. Muun muassa edellä mainitut seikat huomioon ottaen, taulukkoon 2 on koottu sylinterin purku- ja kasauspöydän tarvelauseet ja spesifikaatiot.

TAULUKKO 2. Sylinterien purku- ja kokoamispöydän tarvelauseet ja spesifikaatiot

Tarvelause	Spesifikaatio
Kaikkien käytettävien sylinterikokojen purku ja kasaus mahdollinen	Kiinnitysten etäisyys säädettävissä
Helppo ja nopea käytettävyys	Säädöistä tehdään yksinkertaiset
Käyttö ergonomista	Pöydän korkeus miellyttävä
Siivous pöydän alta helppoa	Pöytä on alta avoin Ei liiallisia palkkeja tai umpinaista rakennetta
Öljyjen valutus helppoa ja nopeaa	Kiinteä valutusallas
Sylinterin kiinnitys on tukeva	Kiinnitetään sylinteri molemmista päistä
Työkalut lähellä	Laatikko työkaluille

6.3 Jäteöljyn keräysallas

Metsäkoneiden huollon yhteydessä vaihdetaan koneeseen nesteet. Näitä nesteitä ovat muun muassa hydraulikkaöljyt, moottoriöljyt ja jäähdytysnesteet. Yleinen toimintatapa on valuttaa nesteet koneesta astioihin, minkä jälkeen ne käydään kaatamassa omaan keräyspisteeseensä. Jäteöljyn keräysaltaaseen tyhjennetään kirkkaat öljyt; mustalle öljylle on oma säiliönsä. Mustalla öljyllä tarkoitetaan paksuuntunutta ja huonolaatuisempaa öljyä kuin uusi öljy. Jäähdytysneste tyhjennetään omaan astiaansa. Tyhjennettäväksi tuotava astia kaadetaan jäteöljyn keräysaltaaseen, minkä jälkeen se jätetään kallelleen altaan yllä olevan reikälevyn päälle. Tämä saa keräysaltaan näyttämään usein epäsiistiltä, kuten kuvasta 5 käy ilmi. Käytäntönä on myös ollut, että jo valutetut astiat nostetaan lattialle. Mitään erillistä tilaa valutusastioille ei ole varattu, vaan ne lojuvat öljynkeräysaltaan ympäristössä siellä minne mahtuvat.



KUVA 5. Ponssen Kouvolan korjaamolla käytössä oleva jäteöljyn keräysallas. (Rytkönen 2012)

Käytössä olevat öljynkeräysaltaat eroavat kaikki toisistaan. Kaikki öljynkeräysaltaat ovat omavalmisteisia ja valmistettu aina kulloisenkin paikan piirustusten mukaan. Joissakin malleissa on hyvät sivupellit, joilla estetään öljyn roiskuminen seiniin tai lattioille, mutta toisista malleista ne puuttuvat kokonaan. Sivuseinät parantavat työturvallisuutta sekä siisteyttä. Öljynkeräysallas on kiinni imujärjestelmässä, jolla allas saadaan tyhjennettyä pohjassa olevan venttiilin kautta.

Jäteöljyn keräysaltaan tehtävät huomioon ottaen on taulukkoon 3 koottu tarvelauseet sekä niitä vastaavat spesifikaatiot. Jäteöljyn keräysaltaan tilavuudeksi katsottiin järkeväksi 4 isoa muuttolaatikollista.

TAULUKKO 3. Jäteöljyn keräysaltaan tarvelauseet ja spesifikaatiot.

Tarvelause	Spesifikaatio
Pidettävä sisällään vähintään 4 isoa laatikollista öljyä	Vetoisuudeksi vähintään 220 litraa
Yksinkertainen operoida	Tehdään rakenteesta riittävän selkeä
Ergonominen käyttää	Korkeus miellyttäväksi, helppo tyhjentää raskaat kuormat
Altaan alusen siivous helppoa	Jätetään altaan alle riittävä tila siivoukselle
Myös kannut voitava jättää valumaan	Kiinnitetään kannuille koukut
Roskien pääseminen altaaseen estettävä	Käytetään tiheää reikälevyä
Liitettävissä öljynkeräysjärjestelmään	Laitetaan liitännäismahdollisuus
Paloturvallinen	Suunnitellaan sammutusjärjestelmä

7 KORJAAMOKALUSTEIDEN SUUNNITTELU

Tähän mennessä korjaamokalusteiden suunnitteluun Ponssen korjaamoilla ei ole käytetty kovinkaan yksityiskohtaisia menetelmiä. Suunnitteluprosessi on lähtenyt tarpeesta saada uusi korjaamokaluste. Tämän jälkeen on piirretty käsin karkea luonnos päämittoineen, jonka jälkeen kaluste on valmistettu itse tai annettu ulkopuolisen toimijan valmistettavaksi. Tämän opinnäytetyön yhteydessä korjaamokalusteiden suunnitteluun käytetään tuotekehitysprosessia.

Kuten aiemmin on käynyt jo ilmi, ensin määriteltiin tarvelauseet ja spesifikaatiot. Tarvelauseiden ja spesifikaatioiden määrittämisen jälkeen suoritettiin benchmarkaus. Benchmarkauksen tarkoituksena oli selvittää olemassa olevat korjaamokalusteet ja olisiko markkinoilla jo sopiva kaluste täyttämään tarkoitusperät.

7.1 Benchmarkaus

Benchmarkauksen tarkoituksena on selvittää, mikä on markkinoiden paras, kenen mallia muut seuraavat ja millainen malli on kyseessä. Itse markkinajohtajaa kutsutaan benchmarkiksi. Jos ei ole tiedossa mikä tai kuka on markkinajohtaja, ei voi verrata itseään sitä vastaan. Pitää myös tietää, millaisilla sijoilla kilpailijat ovat. Benchmarkauksen avulla määrittelimme, kuinka markkinajohtaja on ansainnut paikkansa ja mitä meidän pitää tehdä, jotta saavuttaisimme tuon paikan. (How to Use Benchmarking in Business.)

Jokaiselle korjaamokalusteelle suoritettiin benchmarkaus, jossa selvitettiin jo olemassa olevia kalusteratkaisuja. Sylinteripöydälle ja jäteöljyn keräysaltaalle ei markkinoilta oikeastaan löydy valmiina sellaista tuotetta, jota tässä tapauksessa haetaan.

Jäteöljyn keräysaltaalle vastaavia tuotteita löytyy koneiden alle työnnettävistä valutusaltaista. Keräyspisteen tyyppisiä ratkaisuja ei markkinoilta löytynyt. Markkinoilla vallitseva ajatus perustuu siihen, että kun koneesta on valutettu öljy valutusaltaaseen, allas tyhjenetään suoraan keruujärjestelmään esimerkiksi imemällä. Tällainen ratkaisu kuulostaa järkevältä, koska välivarastointia ei olisi lainkaan. Idea voisi toimia myös Ponssen korjaamolla, jos altaan tyhjentäminen ei veisi paljoa aikaa tai allas tyhjentyisi automaattisesti.

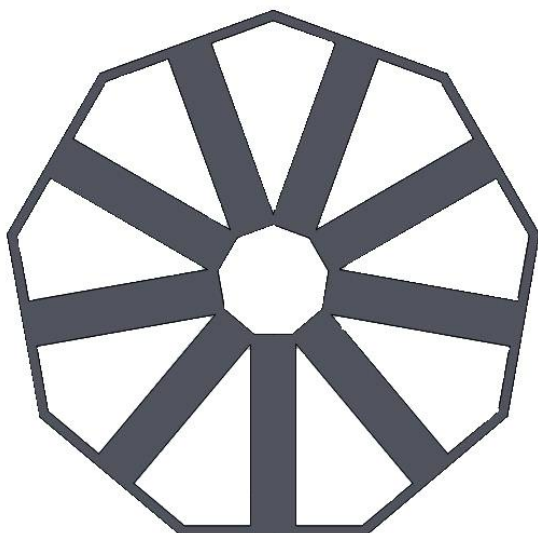
Valmiita sylinteripöytiä näin yksinkertaiseen käyttöön ei ole oikeastaan lainkaan. Ainoat vaihtoehdot olivat hydraulisesti toimivat pöydät, joilla saadaan vedettyä mäntä ulos sylinteristä tai laitettua takaisin paikoilleen. Kaikki valmiit markkinoilla olevat tuotteet olivat myös kokonsa puolesta hyvin järeitä. Tässä tapauksessa koolla on merkitystä, jotta sylinteripöytä saadaan sijoitettua korjaamoon mukavasti siten, ettei se vie tarpeettomasti tilaa. Kapeamman sylinteripöydän ympärillä liikkuminen ja työskentely on vaivattomampaa, mikä oli yksi sylinteripöydän suunnittelun lähtökohdista.

Öljynjakelujärjestelmiä on tarjolla paremmin kuin muita suunniteltavia korjaamokalusteita. Ainakin muutama korjaamokalustevalmistaja tarjoaa valikoimissaan erilaisia ratkaisuja öljyn jakeluun. Kaikilla valmistajilla suosittu idea tuntui olevan huoltotorni - tyyppinen rakennelma. Huoltotornissa letkukelat ovat kiinnitettynä tornin eri sivuille; yhdelle sivulle saa kiinnitettyä myös pakokaasuimurin. Toinen suosittu malli on jakolevy, johon letkukelojen kiinnitysreiät on jaettu tasaiselle välimatkalle. Tässä mallissa kelat ovat rinnan ja vievät pituussuunnassa enemmän tilaa kuin huoltotorni. Nykyään Ponsella on käytössä juuri jakolevyn tyyppinen ratkaisu.

7.2 Öljynjakelujärjestelmän suunnittelu

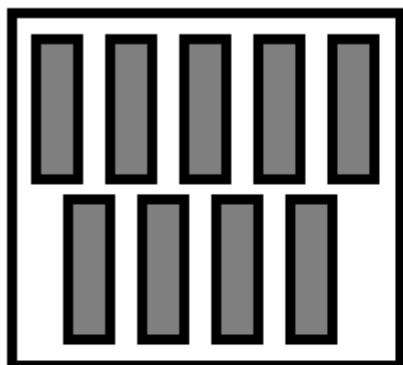
Öljynjakelujärjestelmän eli öljybaarin, kuten muidenkin korjaamokalusteiden, suunnittelu toteutettiin tuotekehitysprosessin mukaisesti. Konseptisuunnitteluvaiheessa luotiin tuotteelle tarvelauseita ja spesifikaatioita. Öljybaarin tärkeimmiksi spesifikaatioiksi muodostuivat tilan säästäminen, paikka yhdeksälle letkukelalle sekä tippa-altaan sisällyttäminen kokonaisuuteen. Spesifikaatioita hyväksi käyttäen siirryttiin luonnosteluvaiheeseen eli tuotekonseptien luomiseen. Tuotekonseptien luomisen tarkoituksena on hahmotella erilaisia kuvaelmia tuotteesta.

Luonnostelussa ei ole vielä tarkoitus puuttua liian tarkasti tuotteen realistisiin ominaisuuksiin tai toteutukseen. Pää tarkoituksena on saada aikaan paljon ideoita, jotka voivat synnyttää uusia ideoita ja jotka täyttävät alussa määritellyt spesifikaatiot. Öljybaarin toteutukseen kehiteltiin runsaasti luonnoksia, joilla kelaryhmää saataisiin puristettua pienempään tilaan. Käytännössä tämä tarkoitti letkukelojen uudelleen sijoittamista. Tuloksena syntyi useita eri vaihtoehtoja öljybaarin letkukelojen sijoittelusta, joista muutama on esitetty kuvioissa 7 - 8.

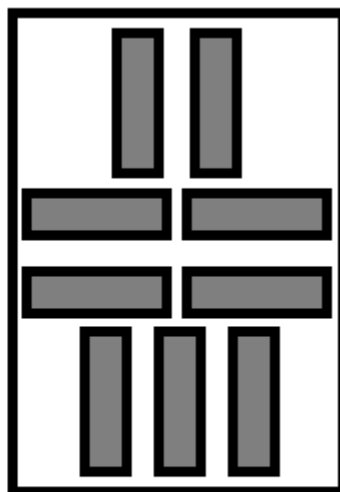


KUVIO 7. Pyöreän mallinen öljybaari. Kuvakulma on ylhäältä katsottuna.

Pyöreän mallinen öljybaari erottuu selvästi muotoilultaan muista luonnoksista. Se ei myöskään ole kovin perinteisen näköinen. Kuvassa letkukeloja edustavat laatikko-maiset sakarat. Letkukelojen letkut laskeutuvat läheltä sisäkehää, joten tippa-altaan kokokin säilyy pienenä. Letkuihin on yhtä hyvä pääsy jokaisesta suunnasta. Huonona puolena mainittakoon heikko sijoitettavuus seinän viereen.



1

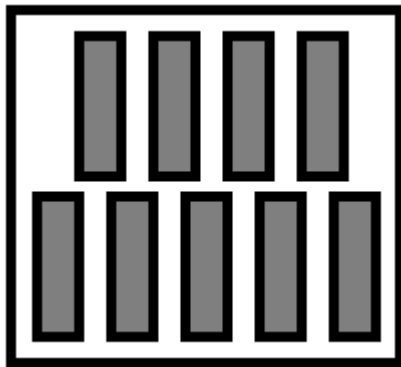


2

KUVIO 8. Mallissa 1 on öljykelat järjestetty kahteen riviin samalle tasolle. Mallissa 2 on haettu ympyrämäistä letkujen sijoittelua pitämällä kuitenkin kelat tiiviisti yhdessä. Molempien mallien kuvakulma on ylhäältä katsottuna.

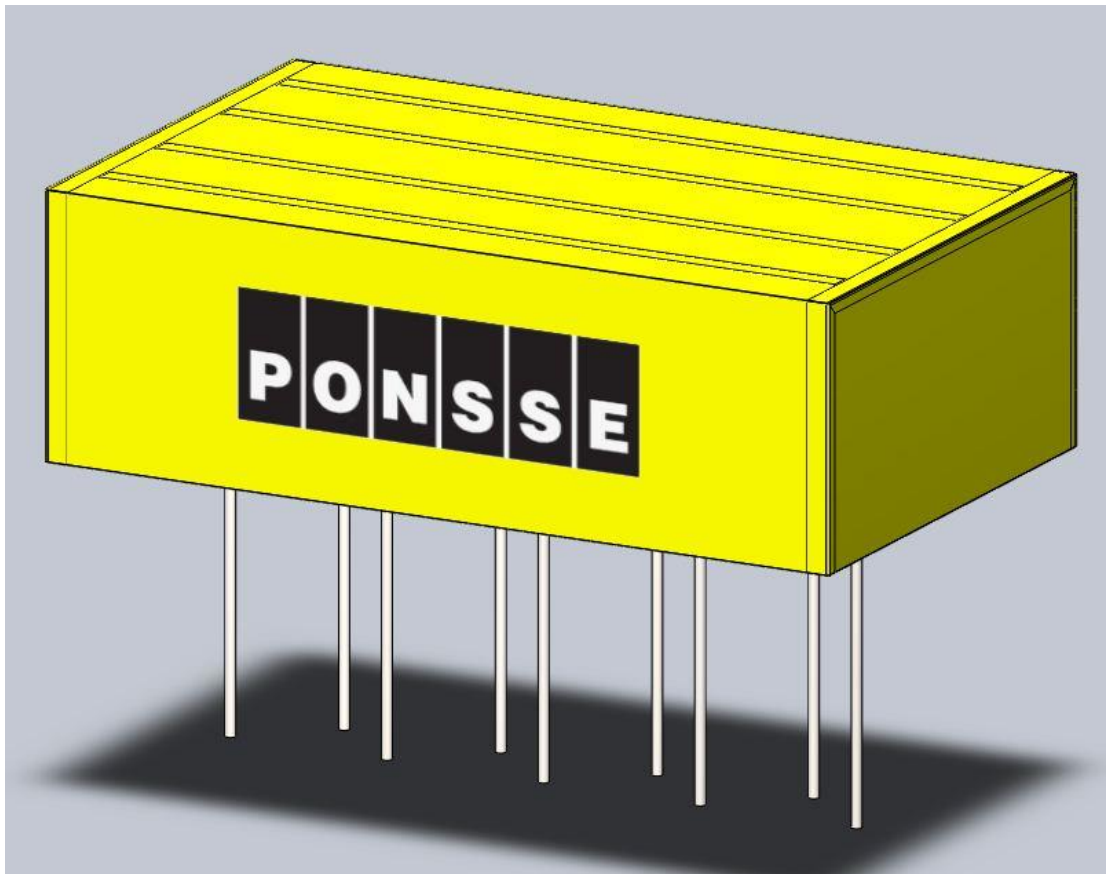
Kuvion 8 mallissa 1 on letkukelojen sijoittelulla haettu letkut mahdollisimman lähelle toisiaan. Korkeussuunnassa tilaa menee saman verran kuin nykyisinkin, yhden letkukelan korkeuden verran. Pituutta on saatu lyhennettyä nykyisin käytössä olevasta järjestelystä; leveys sen sijaan on kasvanut kahden kelan suuruisiksi. Mallissa 2 on yritetty tuoda pyöreään öljybaarin ominaisuuksia tarjolle myös seinän viereen. Letkukelojen sijoittelusta tehtiin useita muitakin versioita tähän öljybaarin luonnokseen liittyen. Vaikka uudelleensijoittelua tehtiin ahkerasti, ei tästä mallista syntynyt kovin järkeviä lopputuloksia.

Kuvion 8 malli 1 antoi idean kerrostetusta öljybaarista. Kerrostuksella saadaan sekä öljybaarin leveys että pituus pidettyä minimissään. Ainoa kasvava mitta on öljybaarin korkeus. Kerrostettu öljybaari näkyy kuviossa 9.



KUVIO 9. Kaksikerroksinen öljybaari. Kuvakulma on edestäpäin.

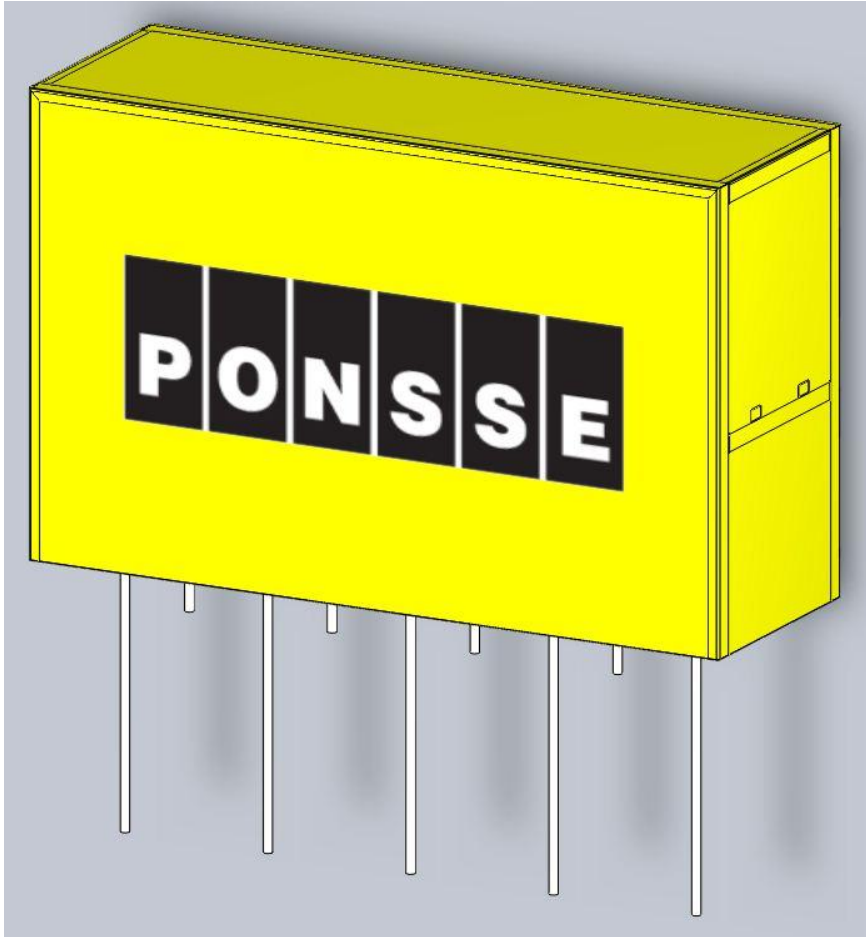
Luonnosteluvaiheen päättyessä valittiin kaksi öljybaarin konseptia, joiden potentiaalia tarkasteltiin kehittämällä niitä edelleen. Jatkoon valittiin kaksirivinen, yhdessä tasossa oleva öljybaari (kuvio 8, malli 1) sekä kaksikerroksinen öljybaari (kuvio 9). Valituista konsepteista tehtiin nopeat 3D-mallit käyttämällä Solidworks CAD -ohjelmaa. Kuvassa 6 on kaksirivinen ja kuvassa 7 kaksikerroksinen öljybaari.



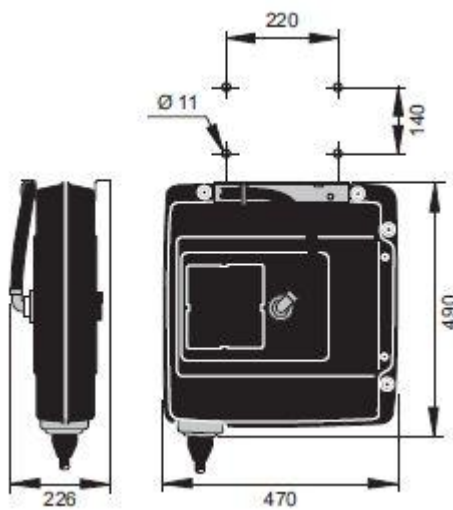
KUVA 6. Kaksirivisen öljybaarin 3D-luonnos. Kuvassa näkyy myös letkujen laskeutuminen öljybaarista.

3D-mallista nähdään helposti, miten esimerkiksi letkukelat sijoittuvat itse runkoon ja miltä tuote kokonaisuutena näyttää. Myös mittojen ottaminen ja vertailu eri mallien välillä onnistuu vaivattomasti. Mitoitus tehtiin vastaamaan todellisia mittoja.

Jotta mitoitus saataisiin oikein, tuli öljybaariin valita käytettävä letkukela. Letkukeloja valmistavat useat ulkomaalaiset sekä kotimaiset yritykset. Käytettäväksi letkukelaksi valittiin Nederman 883 mallia oleva umpikela. Toisena vaihtoehtona oli Nederman 888 avokela. Nedermanin tuotteisiin päädyttiin hyvien käyttökokemusten takia; Ponsella on jo ennestään käytössä Nederman -letkukelat korjaamoillaan. Lisäksi samojen letkukelojen käyttö varmistaa sen, että olemassa olevat öljynjakelujärjestelmät on helppo muokata uuden mallin mukaisiksi. Valittu Nederman 883 -letkukela näkyy kuvassa 8.



KUVA 7. Kaksikerroksisen öljybaarin 3D-malli. Kuvassa näkyy myös letkujen laskeutuminen öljybaarista.

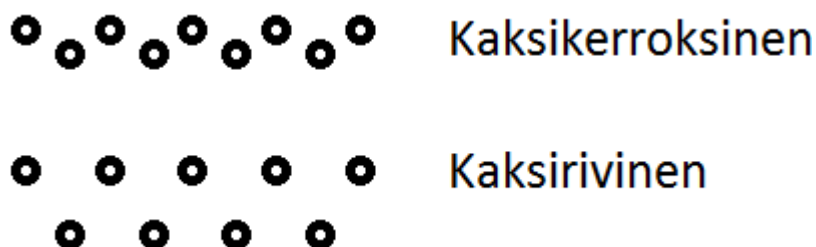


KUVA 8. Nederman 883 –letkukela mittoineen. (Tecalemit, Letku- ja kaapelikelat 2007)

Kahden konseptin väliset erot muodostuivat ulkomitoista, sijoitettavuudesta eri tiloihin sekä letkujen sijainnista. Öljybaariin lisättävään tippa-altaaseen ei otettu vielä tässä

vaiheessa kantaa, sillä se tulisi olemaan molemmissa konsepteissa hyvin samanlainen. Koska öljybaari tullaan sijoittamaan roikkuvaksi ilmaan, ei sen mitoilla ole niin suuria vaikutuksia korjaamon tilankäyttöön lattiapinta-alassa. Huomioitavaa kuitenkin on, että huollettavat koneet ovat suurikokoisia ja metsäkoneissa on ulottuvuutta myös ylöspäin. Metsäkoneiden nostureita tarvitsee liikuttaa huollon yhteydessä ja silloin ne tarvitsevat tilaa liikkua. Ohjaamon hytti ulottuu myös korkealle. Tämän takia öljybaarin suunnittelussa kannattaa suosia pituus ja leveysuunnassa niin kompaktia muotoilua kuin vain mahdollista. Ehdoin tahdoin ei kannata mittoja lähteä kasvattamaan ylöspäinkään, mutta se on tarjolla olevista suunnista suositeltavin. Kapea suunnittelu korostuu öljybaaria seinän viereen sijoitettaessa, jolloin roikkuvat letkut saadaan lähemmäksi seinää. Letkujen ollessa seinän vieressä, jää enemmän vapaata ja häiriötöntä tilaa työskennellä itse korjauspaikalla.

Kuten aiemmin todettiin, ei lattiapinta-alan käyttöön vaikuta niinkään öljybaarin koko vaan tippa-altaan koko. Tippa-altaan tehtävänä on estää nestetippojen päätyminen lattialle ja näin ollen letkujen sijainnilla on vaikutusta tippa-altaan viemään tilaan. Luonnollisesti jos letkut ovat kaukana toisistaan, tippa-allas vaatii suuren tilan ja jos ne sijaitsevat lähemmäksi, tilaa tarvitaan vähemmän. Kuviossa 10 on havainnollistettu kaksirivisen ja kaksikerroksisen öljybaarin letkujen sijoittumista. Kuvasta havaitaan, että kaksikerroksisessa öljybaarissa letkut saadaan sijoitettua huomattavasti lähemmäksi toisiaan. Kaksirivinen öljybaari ei ole yhtä kompakti, koska siinä letkukelojen päädyt ovat vastakkain eivätkä letkut siten pääse lähemmäksi toisiaan.



KUVIO 10. Kaksikerroksisen- ja kaksirivisen öljybaarin letkujen sijoittuminen tippa-altaan ylle.

Kaksikerroksisen öljybaarin letkuja ei kuitenkaan voida asentaa kokonaan samaan riviin. Jos näin tehtäisiin, kahden kelan välistä laskeutuva letku ottaisi kiinni alemman kelan kiinnitysrautoihin. Tämä puolestaan voisi aiheuttaa letkun rikkoontumisen. Sen takia ylempi kelarivistö on 45 mm ulompana kuin alempi.

Kahden luonnoksen vertailun, sekä Ponsen henkilökunnalta saadun mielipiteen jälkeen, kehitettäväksi konseptiksi valittiin kaksikerroksinen öljybaari. Kaksikerroksinen öljybaari osoittautui vertailuissa tilaa säästävemmäksi ja toimivammaksi ratkaisuksi verrattuna kaksiriviseen. Tätä konseptia käyttämällä saatiin myös kaikki asetetut spesifikaatiot täytettyä erinomaisesti.

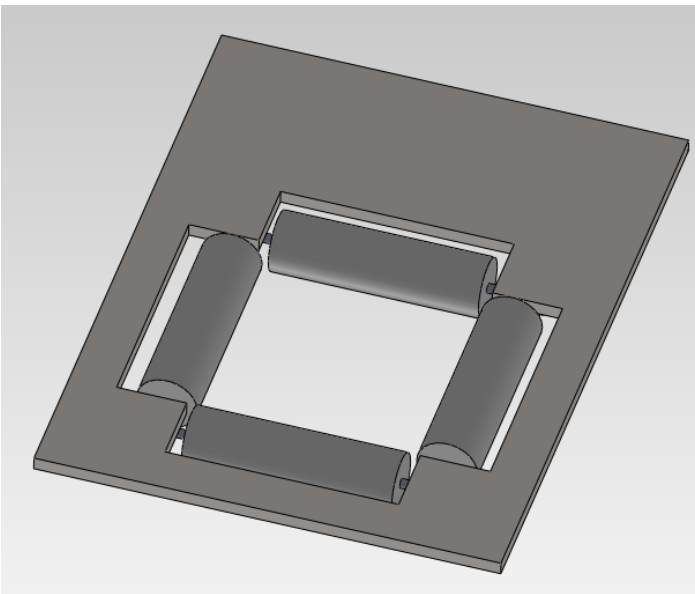
Konseptisuunnittelun jälkeen vuorossa oli systeemisuunnittelu, jonka tarkoituksena oli tarkentaa suunniteltavan tuotteen spesifikaatioita. Öljybaarin kaksikerroksinen rakenne aiheutti sen, että rungon alapintaan piti suunnitella keinot estää letkun hankautuminen verhoilupeltiin. Koska öljyjen täytyy olla puhtaita, ominaisuuslistaan lisättiin myös öljynsuodattimet neljälle letkukelalle. Koko öljybaaria koskien syntyi idea yhdestä paketista, joka voitaisiin koota etukäteen ja sen jälkeen vain nostaa paikoilleen roikkumaan. Tämä lisäsi suunniteltavien ominaisuuksien listaan letkukelojen helpon liittämisen öljyjärjestelmään.

Spesifikaatioiden tarkennuksen jälkeen siirryttiin detaljisuunnitteluun. Detaljisuunnittelu on niin sanotusti tuotantoa varten suunnittelua. Sen aikana suunnitellaan kaikki osat yksityiskohtineen valmiiksi, tehdään valmistuspiirustukset, valitaan materiaalit ja niin edelleen.

Ensimmäisenä suunniteltiin öljybaarin runko. Runko päätettiin toteuttaa RHS-teräsputkesta hitsaamalla, koska se on helppo ja suhteellisen kevyt vaihtoehto. Runko mitoitettiin ottamalla huomioon Nederman 883 -letkukelan mitat. Letkukelat asennetaan kahteen kerrokseen, joista alempaan kerrokseen tulee viisi kela ja ylempään neljä kela rinnakkain. Letkukelan leveys on 226 mm. Keloja ei voi asentaa aivan kylki kylkeä vasten, vaan huomioon piti ottaa ylemmän rivin letkujen mahtuminen alemman rivin kelojen välistä. Myös letkukelojen huollettavuus tuli huomioida. Tecalemit Oy:n asiakaspalvelun mukaan 100 mm on riittävä välimatka kelojen välillä huollettavuutta ajatellen (Tecalemit Oy, asiakaspalvelu). Letkukelojen väliksi määritettiin hieman pidempi matka, 120 mm. Suuremmalla välillä varmistettiin pistoolien mittaristojen mahtuminen rinnakkain ja letkujen helpompi ottaminen. Letkun keskilinjalta toisen letkun keskilinjalle on matkaa 173 mm. Rungon RHS-putken profiiliin kooksi valittiin 50 mm x 30 mm x 2 mm. Mitat ovat ulkomittoja ja 2 mm on seinämänvahvuus. RHS-putken materiaalina käytetään S355JR terästä. Profiilin koon valinta ei ollut merkittävässä roolissa, sillä runkoon ei kohdistu suuria rasituksia. Ainoat rasitukset ovat öljybaarin oma paino sekä letkua ulos vedettäessä ja sisään kelatessa aiheutu-

vat vetorasitukset ja värähtelyt. Profiilin koon muuttaminen ei aiheuta merkittäviä muutoksia painossa.

Kuten jo aiemmin todettiin, ylempien letkukelojen letkut saattavat vahingoittua jos ne pääsevät liikkumaan vapaana alemman letkukelarivistön välissä. Tämän takia runkoon laitettiin letkuohjaimet, jotka estävät letkujen vapaan liikkumisen ja varmistavat letkujen häiriöttömän syötön. Myös alemman rivin letkukeloille päätettiin asentaa letkuohjaimet. Letkuohjaimet estävät alemman rivin letkujen hankautumisen, myöhemmässä vaiheessa suunnitellun pohjan verhoilupellin reunoja vasten. Hankautuminen voisi aiheuttaa letkujen rikkoontumisen. Letkukelojen omat letkuohjaimet eivät voineet hoitaa tätä tehtävää, koska kelojen asentaminen olisi ollut silloin lähes mahdotonta. Kuvassa 9 näkyy letkuohjaimen peruseräite. Rullat pyörivät, jolloin letku liikkuu hyvin vähäkitkaisesti rullien välissä.

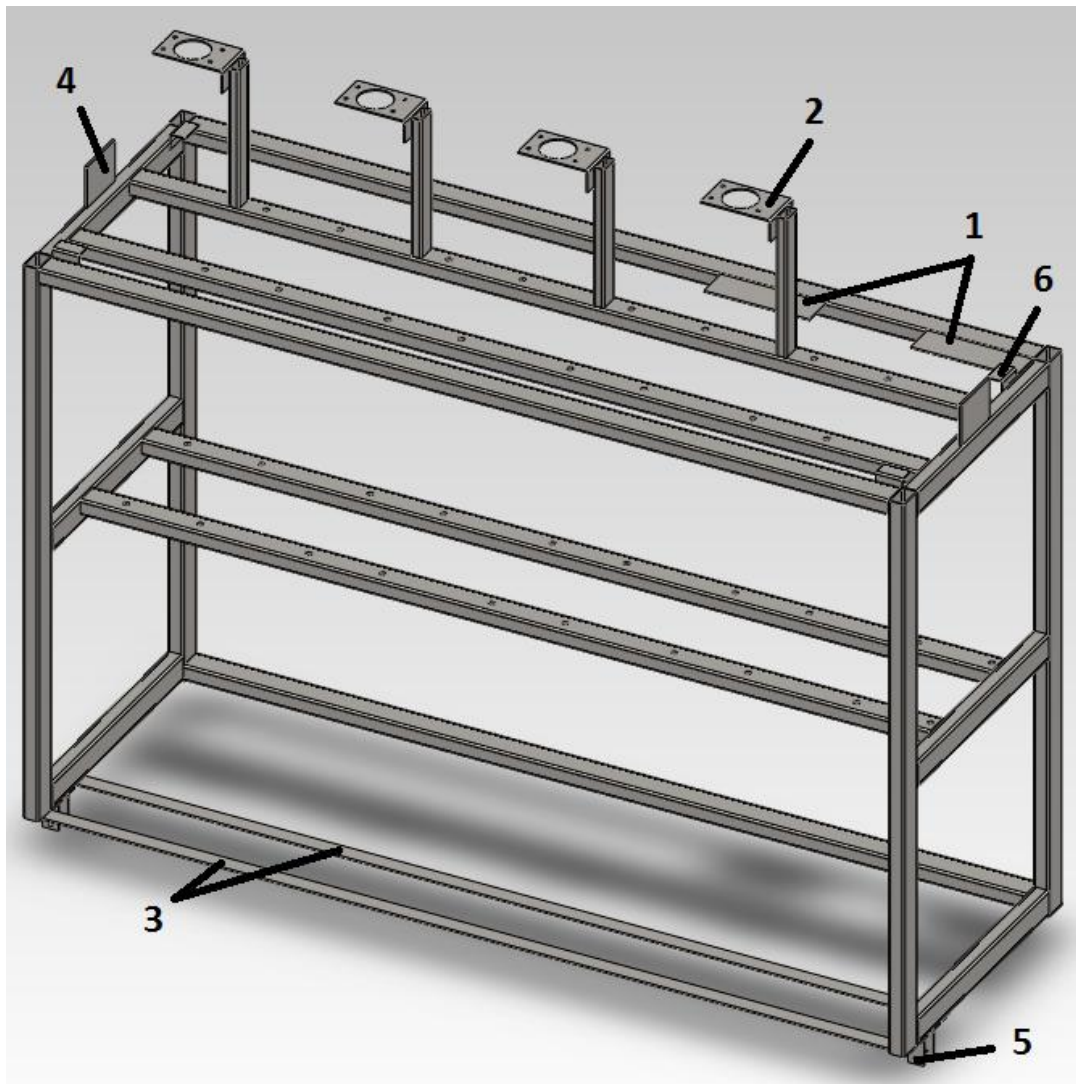


KUVA 9. Kuva yksinkertaistetusta letkuohjaimesta.

Koska öljybaarista haluttiin toteuttaa maassa koottava yksikkö, jonka voi vain nostaa paikoilleen, pitää öljyn tulolinjojen olla helposti kytkettävissä. Niinpä syntyi ajatus liittää tulolinjat pikaliittimillä öljybaariin. Pikaliittimistä lähtee puolestaan lyhyemmät letkut öljykeloille, joista öljy voidaan ottaa omaa letkuaan pitkin käyttökohteisiin. Pikaliittimiä varten öljybaariin piti järjestää paikka, johon pikaliittimet voisi upottaa. Öljybaarin katolle tulevat neljä öljynsuodatinta eivät tarvitse pikaliittimiä. Näin ollen tarvittavaksi pikaliittinten määräksi muodostui viisi kappaletta. Öljynsuodattimien jako määritettiin lähtemään öljybaarin vasemmasta reunasta, joten pikaliittimille paikaksi valittiin

oikea takareuna. Pikaliittimen tyyppi jätettiin öljybaarin valmistajan vapaasti valittavaksi, samoin kuin letkuohjaimetkin.

Runko toteutetaan hitsaamalla, joten on järkevää tehdä kaikki hitsaukset samassa kokoonpanossa. Tällaista kokoonpanoa kutsutaan hitsauskokoonpanoksi ja se siis sisältää kaikki hitsattavat elementit, joita rakenteeseen tulee. Se on myös varustelukokoonpanon alikokoonpano. Kuvassa 10 on rungon hitsauskokoonpanon 3D-malli. Kuvasta käy ilmi pikaliittinten paikka, öljynsuodattimien sijoitus, paikat letkuohjaimille sekä rungon rakenne. Lisäksi kuvassa näkyy verhoilupeltien kiinnitysrautoja sekä tippa-altaan kiinnityspaikat.



KUVA 10. Öljybaarin hitsauskokoonpano. 1) Pikaliittinten upotuslevyt, 2) öljynsuodattimen teline, 3) letkuohjainten kiinnitysraudat, 4) öljybaarin kiinnityslaippa, 5) tippa-altaan kiinnityskorvakkeet, 6) verhoilupeltien kiinnitysrauta.

Koska letkuketat eivät sijaitse täsmälleen päällekkäin vaan ylempi rivi on hieman ulompana, on koko öljybaarin painopistekin hieman toisella reunalla. Painopiste määritettiin käyttämällä Solidworksin mass properties -ominaisuutta, joka ilmoitti öljybaarin painopisteen koordinaatit. Siksi hitsattava öljybaarin kiinnityslaippa ei sijaitse aivan suoraan rungon keskilinjalla vaan 20 mm siitä syrjässä. Kun kiinnityslaipat ovat painopisteen kohdalla, jakaantuu paino ja sitä myöten myös rasitus hitseihin tasaisesti. Hitsien mitoitus tehtiin standardin mukaan, jossa todetaan että ”pienahitsin efektiiviseksi a-mitaksi valitaan vähintään 3 mm” (SFS-EN 1993-1-8, 45). Öljybaarin rasitettuimmille hitseille laskettiin pienahitsin a-mitta, joka sijaitsee öljybaarin kiinnityslaipan ja rungon välillä. Laskennassa käytettiin kaavaa

$$a \geq \frac{F_{ed} * \beta_w * \gamma_{M_2} * \sqrt{3}}{L_w * f_u}$$

jossa

F_{ed} = kuormittava voima

β_w = korrelaatiokerroin

γ_{M_2} = 1,25

L_w = hitsin pituus

f_u = heikoimman liitettävän osan vetomurtolujuuden arvo (Teräsrakenneyhdistys ry 2010, 107).

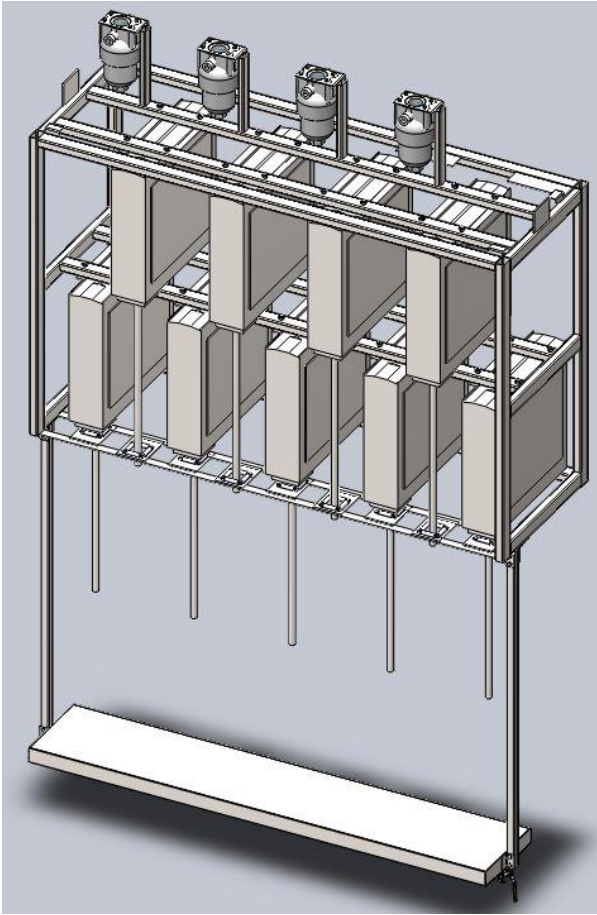
Kuormittavaksi voimaksi F_{ed} öljybaarille muodostuu ainoastaan sen paino. Käytetään laskennassa koko öljybaarin painoa yhteen kiinnityslaippaan, jolloin sauma on varmasti pitävä. Solidworksin mass properties -toiminnon avulla öljybaarin painoksi ilman letkukeloja saadaan 190 kg. Yhden kelan paino on 16 kg (Tecalemit, Nederman letku- ja kaapelikelat), joten yhdeksän kelan painoksi tulee $9 * 16 \text{ kg} = 144 \text{ kg}$. Yhteensä öljybaarin painoksi tulee $190 \text{ kg} + 144 \text{ kg} = 334 \text{ kg} = 3,34 \text{ kN}$. Eli kuormittava voima $F_{ed} = 3,34 \text{ kN}$. Korrelaatiokerroin β_w teräkselle S355 on 0,9 (Teräsrakenneyhdistys ry 2010, 106). Kannake, johon öljybaari kiinnitetään, tulee limittäin kiinnityslaipan kanssa 50 mm:n matkalta. Näin ollen tarvittavan hitsin pituus L_w on myös 50 mm. Kaikki hitsauksessa käytettävä materiaali on S355-terästä, joten heikoimman liitettävän osan vetomurtolujuuden arvo $f_u = 0,510 \text{ kN/mm}^2$ (Outinen, Salmi, Vulli 2007, 435). Kun edellä olevat arvot sijoitetaan kaavaan 1, saadaan pienahitsin a-mitaksi

$$a \geq \frac{3,34 \text{ kN} * 0,9 * 1,25 * \sqrt{3}}{50 \text{ mm} * 0,510 \text{ kN/mm}^2} \geq 0,25 \dots \text{ mm.}$$

Pienahitsin a-mitaksi saatu mitta on pienempi kuin Eurocode 3 suosittelee, joten pienahitsin a-mitaksi valitaan 3 mm. Koska tämä liitos on selvästi koko öljybaarin rasite-tuin hitsi, voidaan samaa mittaa käyttää myös muissa hitsauskokoontanon liittoksis-sa. Osa hitseistä joudutaan tekemään päittäishitsaamalla, jolloin käytetään läpihitsa-usta.

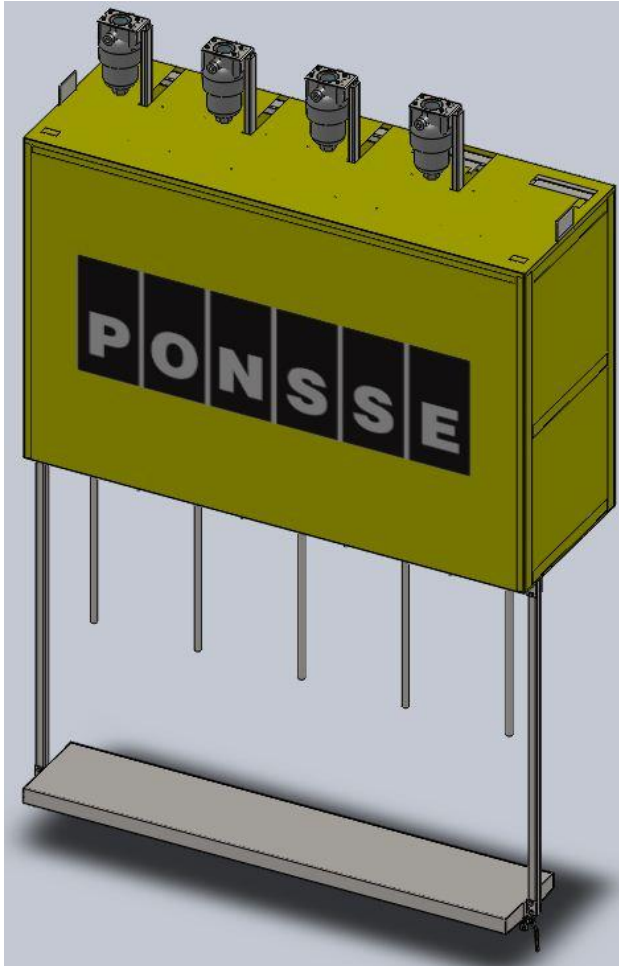
Tässä vaiheessa voitiin suunnitella öljybaariin tippa-allas. Tippa-altaan vaatimuksina oli estää nestetippojen päätyminen lattialle. Tippa-altaan koon pitää siis olla sellainen, etteivät letkut pääse helposti heilumaan sen reunojen yli. Letkujen mitta päätettiin pitää lyhyenä. Lyhyillä letkuilla heiluntamatkakin on lyhyempi, jolloin tippa-altaasta voitaisiin suunnitella mahdollisimman pieni. Tippa-altaan leveys mitoitettiin siten, että roikkuvan letkun keskilinjalta on matkaa reunalle 125 mm. Syvyyttä altaalle mitoitettiin 50 mm ja pituutta öljybaarin pituuden verran. Tippa-altaan tilavuus on noin 25 l, joten aivan heti sitä ei tarvitse tyhjentää. Tyhjentämistä varten pohjaan sijoitettiin ½” pallo-venttiili. Altaan pohja voidaan valmistaa särmäämällä, minkä jälkeen päädyt hitsataan kiinni. Käytettäväksi materiaaliksi valittiin 2 mm:n paksuinen teräslevy. Tippa-altaan hitsauksessa käytetään läpihitsattuja päittäishitsejä. Altaan päälle suunniteltiin 1 mm vahvuinen ja 3 mm:n rei'illä varustettu reikälevy, joka estää roskien joutumisen tippa-altaaseen. Samalla estetään tyhjennysventtiilin tukkeutuminen. Reikälevy särmätään U:n muotoiseksi, niin että ei tarvitse hitsata erillisiä tukia. Liiallinen letkujen heilumi-nen estetään niiden lyhyellä mitalla; tippa-altaan etäisyys öljybaarin pohjasta on vain 1100 mm. Jos etäisyys todetaan vieläkin liian suureksi, on sitä helppo lyhentää ja kokeilemalla voidaan hakea toimivampi etäisyys.

Varustelukokoontano sisältää hitsauskokoontanon ja kaikki muut osat, joita ei hitsa-ta. Ne ovat siis kokoontanossa kiinni vain purettavilla liittoksilla. Kuvassa 11 on öljy-baarin varustelukokoontano ilman verhoilupeltejä.



KUVA 11. Öljybaarin varustelukokoonpano ilman verhoilupeltejä

Öljybaariin päätettiin laittaa verhoilupellit, jotta letkuketat ja letkut eivät likaannu. Tällöin kelojen toimintavarmuus kasvaa entisestään. Pellit pitävät myös öljybaarin runkorakenteen puhtaana liasta. Verhoilupelleillä saadaan aikaan tyylikäs ulkonäkö. Lisäksi pellit antavat käsityksen yhdestä kokonaisuudesta, kun risteilevät letkut ja muu yksityiskohtaisempi ja karkeampi on katseelta piilossa. Verhoilupeltien kylkeen saadaan lisäksi kätevästi maalattua tai tarroitettua Ponssin logo. Pellit on myös helppo maala- ta ja värinä voidaan käyttää esimerkiksi Ponssin keltaista. Kuvassa 12 näkyy öljy- baari verhouslevyineen.



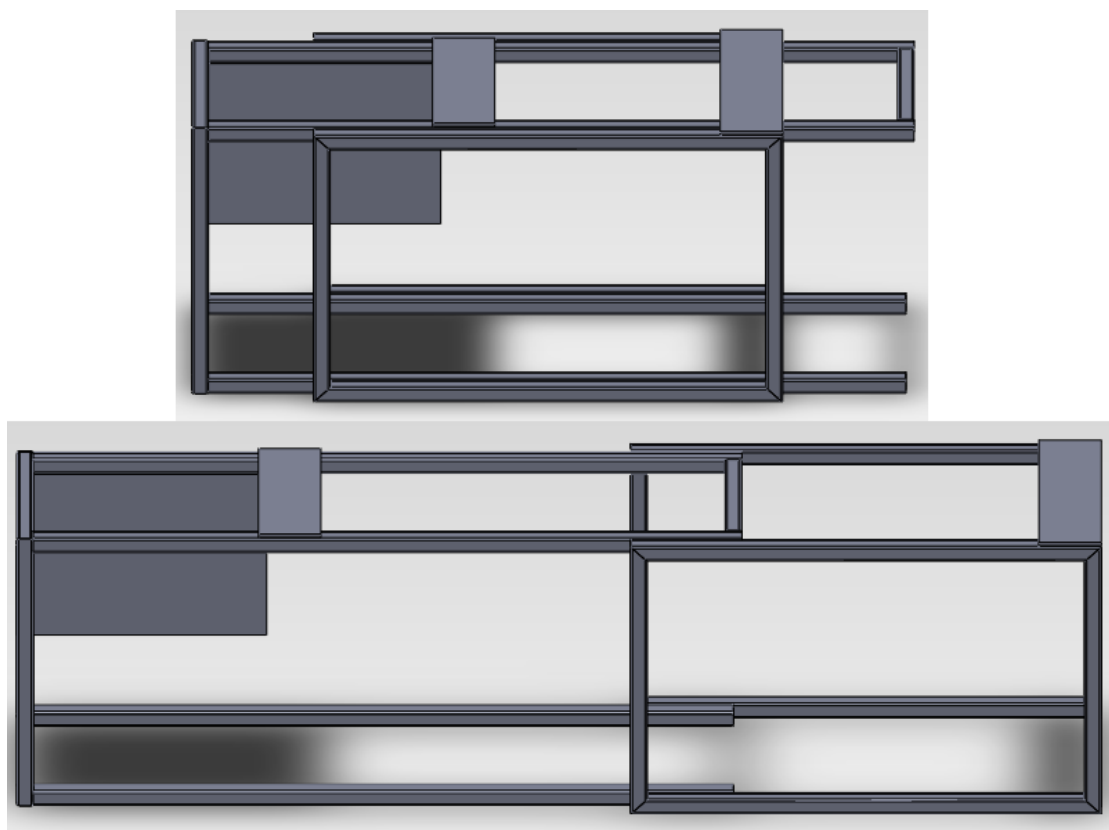
KUVA 12. Öljybaarin varustelukokoonpano verhoilupelteineen

Mikäli jokin letkukeloista tarvitsee huoltamista, on huolto helppo toteuttaa: irrotetaan vain etuverhouspelti, minkä jälkeen päästään käsiksi keloihin sekä etupuolelta että sivusta. Etuverhouslevy on särmätty, joten se ulottuu myös öljybaarin sivuille. Mikäli öljybaari on sijoitettuna kahden korjauspaikan väliin, onnistuu kelojen huoltaminen myös takaa irrottamalla pelkästään takaverhouslevy.

7.3 Sylinterien purku- ja kokoamispöydän suunnittelu

Sylinterien purku- ja kokoamispöydän, josta tästä eteenpäin käytetään nimitystä sylinteripöytä, suunnittelu alkoi konseptisuunnitteluvaiheella. Luonnoksia tehtiin ensin paperille piirtämällä ottaen huomioon määritetyt spesifikaatiot. Selvää oli alusta asti, että sylinteripöydän täytyy olla muunneltavissa pituudeltaan, koska purettavien ja koottavien sylinterien kokovaihtelut ovat suuria. Luonnosteluvaiheessa ideoita muunneltavuuden toteuttamiseen syntyi kaksi: toisessa ideassa pöytä olisi teleskooppimainen, jolloin olisi kaksi runkoa, jotka liukuvat sisäkkäin. Toisessa ideassa koko pöytä on

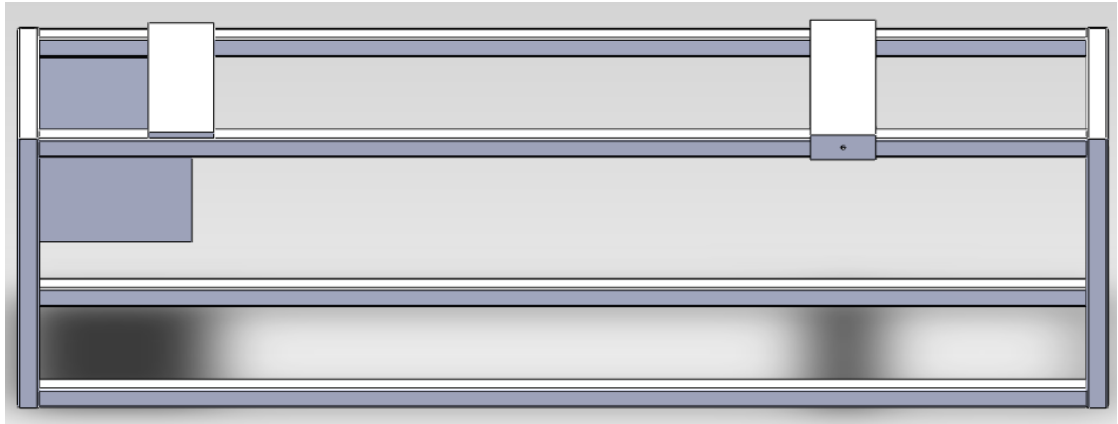
kiinteä, ja sen päällä sylinterin kiinnitykseen käytettävät viilapenkit liukuvat. Molemissa ideoissa on hyvät ja huonot puolensa. Koska kaikkien korjaamokalusteiden suunnittelussa on tilansäästöllä painoarvoa, saisi teleskooppipöytä ehdottomasti pisteitä tilansäästöä. Käyttämättömänä pöydän saisi mahtumaan pieneen tilaan ja pituutta voisi muuttaa aina sylinterin pituuden mukaan. Huono puoli on pöydän tukevuus tai oikeastaan sen puuttuminen. Teleskooppimallin pöydästä on vaikeaa saada tukevaa, varsinkin pisimpien sylinterien kohdalla. Liikkumattoman rungon voi pultata maahan, mutta liikkuva runko pääsee silti joustamaan jonkin verran. Teleskooppimekanismin toteuttamiseen on olemassa monia vaihtoehtoja, mutta mikään niistä ei ole mainittavasti toistaan parempi tukevuudessa. Toinen heikkous on työkalulaatikoiden sijoittaminen. Ne tulisi sijoittaa pultattavaan runkoon, mikä asettaa ehtoja kiinteän rungon koolle. Myös laatikon sijainti on rajoitettu. Niitä ei voi sijoittaa ylös, koska se haittaisi toisen rungon liikkuvuutta. Teleskooppipöydän karkea 3D-malli näkyy kuvassa 13. Kuvassa näkyvä laatikko on valutusallas hydraulioöljyä varten.



KUVA 13. Teleskooppimallisen sylinteripöydän karkea 3D-malli. Ylemmässä kuvassa teleskooppipöytä on lyhimmillään ja alemmassa kuvassa pisimmillään.

Sylinterien aukaisussa on oleellista, että pöytä on tukeva, koska pienikin jousto syö tehoa vääntövoimasta, jota käytetään sylinterin aukaisemiseen. Kiinteän sylinteripöydän hyvä puoli olisi juuri sen tukevuus. Pöytä pultattaisiin lattiaan kiinni, jolloin tukea

olisi koko pöydän matkalta. Kiinteään pöytään työkalulaatikon voi sijoittaa lähes mihin tahansa. Sen saisi myös mahdollisimman ylös, jolloin työkalujen poimiminen laatikosta olisi vaivatonta. Huono puoli on puolestaan pöydän pituus, joka olisi aina sama. Pöytä veisi saman verran tilaa niin lyhyitä kuin pitkiäkin sylintereitä käsiteltäessä. Kuvassa 14 on karkea 3D-malli kiinteän sylinteripöydän rakenteesta.



KUVA 14. Kiinteämallisen sylinteripöydän karkea 3D-malli

Sylinterien avauksen yhteydessä niistä luonnollisesti valuu hydraulioiljyä ulos, minkä takia sylinteripöydän yhteydessä täytyy olla valutusallas. Monissa sylinteripöydissä valutusallas on koko pöydän pituinen. Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole tarpeen, jos järjestetään niin, että valutusallas on aina lähellä sitä kiinnityspistettä, josta sylinteri aukaistaan. Niinpä altaan koko saadaan pidettyä pienenä. Altaan pienuus helpottaa myös työkalulaatikon sijainnin valitsemista.

Kolmantena luonnoksena rungon toteuttamiseen oli idea, jossa teleskooppi- ja kiinteämallinen sylinteripöytä yhdistetään. Tässä mallissa suurin osa sylintereistä saadaan purettua pöydän kiinteällä osalla, jolloin sylinterin kiinnityspiste liikkuu liukumalla. Pisimpiä sylintereitä varten saadaan vedettyä pöydälle lisämittaa teleskooppimaisesti. Tämä jatko-osa on sen verran lyhyt, että se saadaan pidettyä kuitenkin vielä tukevana. Tässä pöydässä on yhdistetty molempien aiemmin mainittujen sylinteripöytien hyviä puolia, jolloin huonot ominaisuudet on minimoitu.

Näitä kolmea konseptia vertailtiin listaamalla hyvät ja huonot ominaisuudet, minkä jälkeen paras sylinteripöydän konsepti valittiin jatkojalostettavaksi. Ehdottomasti parhaaksi valinnaksi muodostui yhdistelmän mallinen pöytä. Yhdistellyssä pöydässä täyttyvät kaikki sylinteripöydälle vaaditut spesifikaatiot ja pöydän koko saadaan pidet-

tyä vielä suhteellisen lyhyenä. Taulukossa 4 on esitetty kaikkien kolmen konseptin hyvät ja huonot puolet.

TAULUKKO 4. Sylinterin purku- ja kasauspöytien konseptien hyvät ja huonot puolet

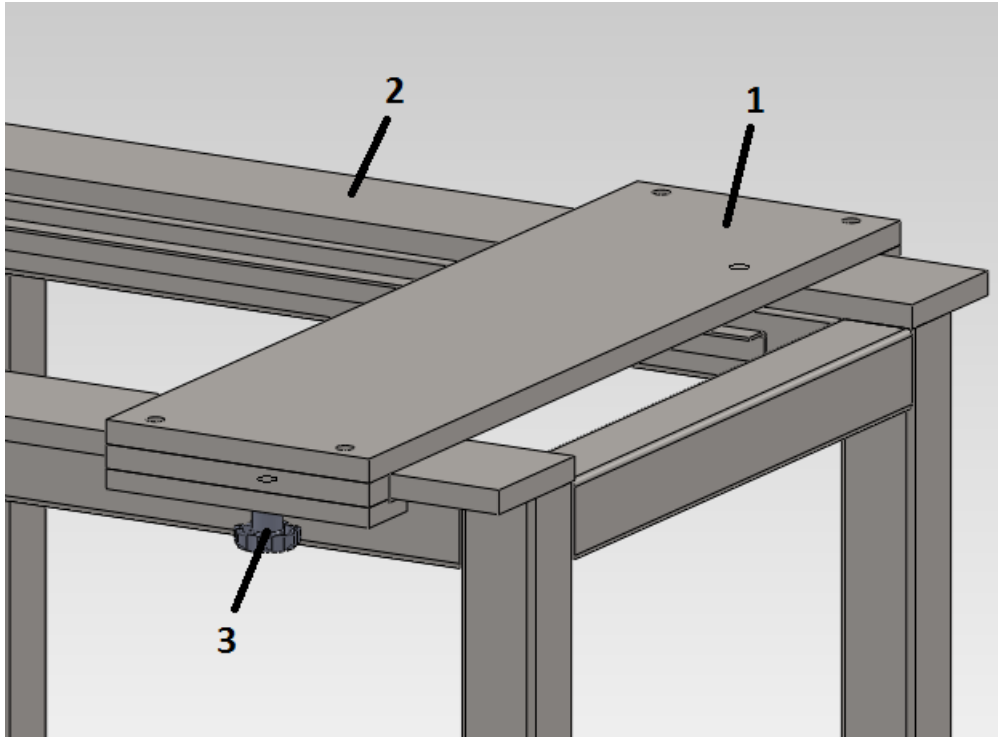
Pöydän malli	Hyvät puolet	Huonot puolet
Teleskooppipöytä	<ul style="list-style-type: none"> • Vie vähän tilaa 	<ul style="list-style-type: none"> • Laatikoiden sijoitus ongelmallinen • Ei ole tukeva
Kiinteä pöytä	<ul style="list-style-type: none"> • Tukeva • Laatikoiden sijoitus helppoa 	<ul style="list-style-type: none"> • Vie paljon tilaa
Yhdistelmä pöytä	<ul style="list-style-type: none"> • Tukeva • Laatikoiden sijoitus helppoa • Vie vähemmän tilaa kuin kiinteä pöytä 	<ul style="list-style-type: none"> • Vie enemmän tilaa kuin teleskooppipöytä

Kun pöydän konsepti oli valittu, tarkennettiin sylinteripöydän spesifikaatioita. Uusia spesifikaatioita olivat sylinteripöydän liikkuvien tukien kehittäminen, niiden lukitus paikoilleen ja teleskooppipäädyn liikkuvuus. Lisäksi valutusaltaaseen päätettiin suunnitella jatko-osa, jonka päälle voisi laskea työkaluja työskentelyn aikana. Jatko-osa kuitenkin valuttaa tarvittaessa öljyt valutusaltaaseen.

Detalji suunnitteluvaiheen alkaessa oli aika valita rungon materiaali. Rungon materiaaliksi valittiin S355JR, jolla varmistetaan riittävä lujuus. Kiinteä runko päätettiin toteuttaa RHS-putkesta, jonka profiilin koko on 50 mm x 50 mm x 3 mm. Seinämänvahvuudeksi valittiin 3 mm kahdesta syystä; toisaalta sillä varmistetaan pöydän lujuus ja hyvä kiertojäykkyys, ja toisaalta sillä saadaan hyvä teleskopoitavuus. Teleskooppina liikkuvaan pätyyn valittiin 40 mm x 40 mm x 3 mm. Näillä mitoilla vapaata liikkumatilaa jää 2 mm puolelleen sisäputken ympärille. Tällä välyksellä ei pitäisi olla ongelmia saada runkoja osumaan sisäkkäin ja liikuttelukin on vaivatonta.

Sylinterin kiinnitykseen käytettävien viilapenkien tulee olla liikuteltavia, jotta kaiken kokoiset sylinterit saadaan purettua ja koottua. Liikutusmekanismin luonnoksia syntyi useita mutta kaikissa kantavana ajatuksena oli, että viilapenki on kiinni jonkinlaises-

sa luiskassa joka liukuu sylinteripöydän päällä. Rakenteen tuli olla riittävän yksinkertainen, että sen valmistaminen on helppoa. Lisäksi oli huomioitava, että käyttöympäristössä on paljon likaa ja roskaa, joka ei saa haitata systeemin toimintaa. Loppujen lopuksi toimintamekanismiksi päätettiin kuvan 15 mukainen systeemi.



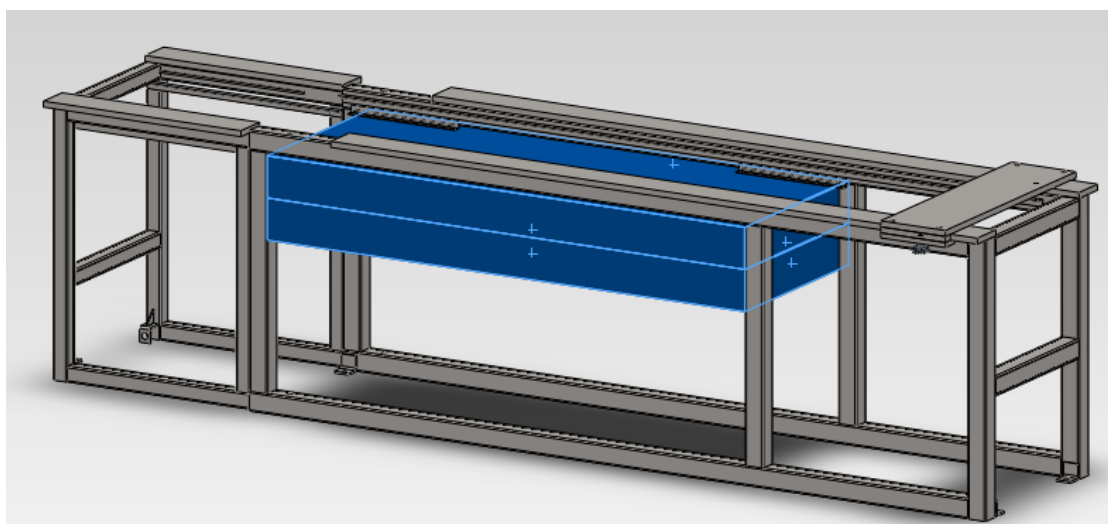
KUVA 15. Liikkuvan sylinterin kiinnityksen toiminta. 1) Liikkuva tuki, johon viilapenkki kiinnitetään, 2) liukupinta, 3) lukitusnuppi.

Runkoon hitsataan kiinni liukupinnat, jonka päällä liikkuva tuki pääsee liukumaan. Tuki saadaan lukittua paikoilleen molemmilla puolilla olevilla lukitusnupeilla. Lukitusnupit ovat nopeita käyttää ja tuen liikuttaminen on helppoa. Lukitusnupit paitsi pitävät liikkuvan tuen paikoillaan, myös poistavat välyksen tuen ja liukupinnan välistä. Näin ollen tuloksena on vankka tuki, joka ei jousta sylinteriä avattaessa. Korjaamon henkilökunnalta saatiin ehdotus, että liikkuva tuki lisättäisiin myös teleskooppipäätyyn. Tällöin sylinterin avattavan päädyn saisi tarvittaessa asetettua valutusaltaan ja sylinteripöydän ulkopuolelle. Tämä on perusteltua tilanteessa, jossa avattava mutteri on erittäin tiukalla ja avausasento ei ole sopivassa kulmassa pitkävartiselle avaimelle. Liukupinnat suunniteltiin samoille kohdin kuin kiinteässäkin rungossa. Näin myös teleskooppipäädyssä voidaan käyttää samoista osista valmistettua liikkuvaa tukea.

Valutusaltaalle piti suunnitella kiinnitysmekanismi pöytään. Soveltuvimmaksi ratkaisuksi muodostui hitsata teleskooppipäätyyn molemmin puolin kulmaraudat, joiden

päällä allas lepää. Allas kiinnitetään teleskooppipäätyyn itseporautuvilla ruuveilla, jolloin se liikkuu teleskooppipäädyn mukana. Myös valutusaltaan jatko-osa tarvitsi vastaavanlaiset kulmaraudat, joiden päällä se pääsee liukumaan, kun teleskooppipäätyä liikutetaan. Valutusaltaan tyhjentämistä varten sen pohjaan lähelle etureunaa sijoitettiin tyhjennysputki ja sen päähän ½":n palloventtiili.

Työkalulaatikkoa ei voinut asentaa teleskooppipäätyyn tilanahtauden vuoksi, koska pisimmät käytettävät työkalut ovat pituudeltaan noin metrin. Pitkät työkalut tarvitsevat täten myös pitkät laatikot. Ihanteellinen paikka työkalulaatikoille olisi mahdollisimman lähellä sylinterin avattavaa päätä. Siksi työkalulaatikko sijoitettiin ylempien runkoputkien alapintaan, aivan teleskooppipäädyn viereen. Näin työkalut ovat välittömässä työskentelypisteen läheisyydessä. Käytettäväksi työkalulaatikoksi valittiin Sovellan valmistamat laatikostot. Laatikostot sisältävät kaksi päällekkäin olevaa laatikkoa. Laatikoston kiinnitys tapahtuu ruuvaamalla se kiinni laatikoston kannesta tason alapintaan. Tässä tapauksessa runkoon täytyy hitsata kulmaraudat laatikoston kiinnitykseen, koska muutoin kiinnitysruuvit haittaisivat teleskooppipäädyn liikkumista. Laatikoston sijoitus näkyy kuvassa 16.

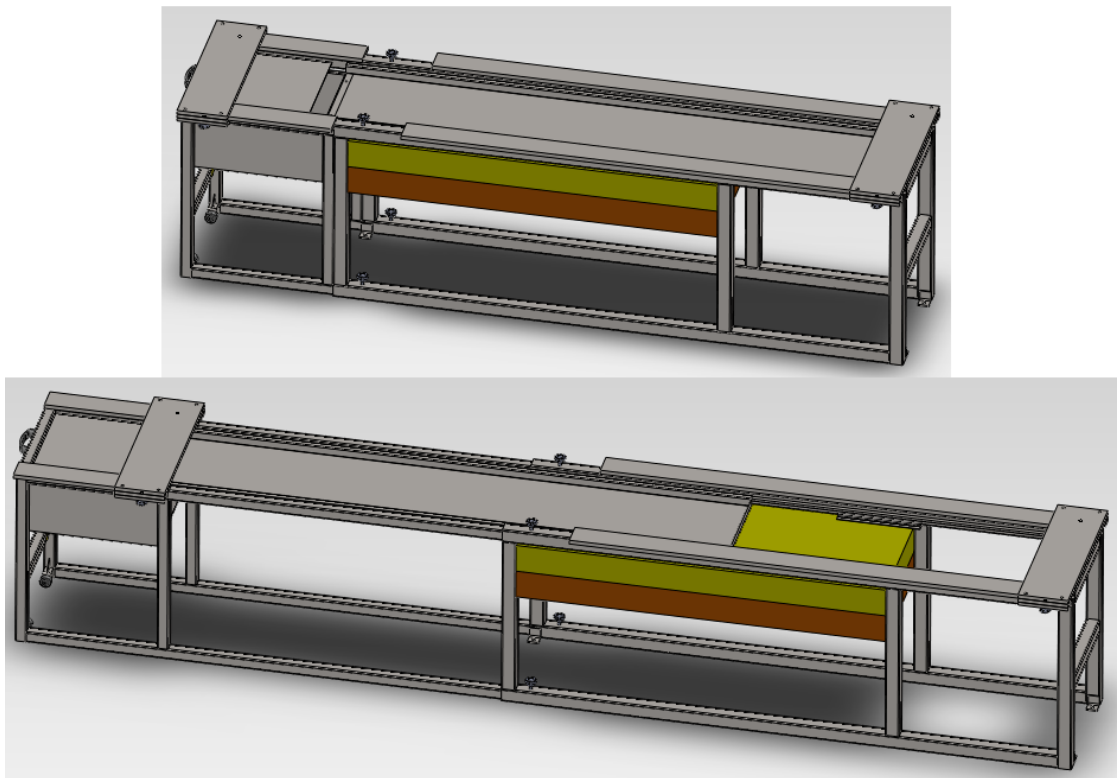


KUVA 16. Kuvassa näkyy laatikoston sijoitus sylinteripöytään.

Molemmista rungoista tehtiin hitsauskokoontalo, johon kuuluivat kaikki hitsattavat osat. Runkopalkkien lisäksi runkoihin hitsataan myös kiinnikkeet, joilla runko pultataan kiinni lattiaan sekä liukupinnat liukuvalle tuelle. Teleskooppipäädyn sulavan liikkuvuuden varmistamiseksi, sen alapintaan suunniteltiin kiinnitettäväksi rullat. Rullien kiinnikkeet hitsataan teleskooppipäädyn runkoon. Lisäksi valutusaltaan päälle tulee ritilä, jonka tuet hitsataan rungon sisäpuolelle molemmille sivuille.

Jotta teleskooppipäätyä olisi helppo vetää, päätettiin siihen asentaa vetokahva. Kahvasta on helppo ottaa kiinni ja säätää pöydän pituutta. Sylinterien kiinnitykseen käytetään kiinteässä rungossa viilapenkkiä. Teleskooppipäätyyn valittiin ketjukiristin, jolla sylinterin pystysuuntainen liike on helppo lukita sylinterin halkaisijasta riippumatta. Teleskooppipäädyn rungon pystysuuntainen liikkuminen estetään neljällä lukitusnupilla, joilla poistetaan pystysuunnan välys. Lukitusmekanismi muistuttaa läheisesti liikkuvien tukien lukitusta.

Varustelukokoonpanossa koko tuote kasataan ja hitsauskokoonpanoihin lisätään kaikki purettavilla liitoksilla kiinnitettävät osat. Näitä osia ovat rullat, valutusallas jatkoosineen, vetokahva, valutusaltaan suojaritilä, liikkuvat tuet sekä niiden lukitusnupit, teleskooppipäädyn lukitusnupit, viilapenkki ja ketjukiristin. Myös teleskooppipääty ja kiinteä runko yhdistetään. Molempien runkojen pituudet on suunniteltu siten, että pisin sylinteriä avattaessa, teleskooppipäädyn runko jää vielä 500 mm kiinteän rungon sisään. Kuvassa 17 näkyy sylinteripöydän varustelukokoonpanon 3D-malli, josta puuttuvat viilapenkki ja ketjukiristin.



KUVA 17. Sylinteripöydän varustelukokoonpano lyhimmillään ja pisimmillään

Työkalulaatikon sijoittamisella sylinteripöydän yhteyteen halutaan nopeuttaa sylinterien purkamiseen käytettävää aikaa. Työkalujen sijoittaminen työskentelypisteeseen yhteyteen auttaa lyhentämään työaikaa. Vielä suurempi vaikutus saadaan aikaan, kun työkalut pidetään hyvässä järjestyksessä. Tällöin laatikkoa avatessa ei kulu aikaa työkalun etsimiseen vaan oikea työkalu osataan noukkia välittömästi sille varatulta paikalta. Jokaiselle työkalulle on siis järjestettävä oma paikkansa. Helppo ratkaisu on laittaa kummankin laatikon pohjalle vaahtomuovinen patja, johon leikataan jokaiselle työkalulle oma paikkansa. Hyvä idea on myös laittaa vaahtomuovin alle keltainen vaahtomuovi, paperi tai vastaava, jolla saadaan työkalun paikka erottumaan harmaata laatikon pohjaa paremmin. Työkaluja palauttaessa ei ole epäselvää mihin työkalu kuuluu; sen tyhjä paikka suorastaan pistää silmään. Myös työkalujen häviäminen huomataan välittömästi.

7.4 Jäteöljyn keräysaltaan suunnittelu

Jäteöljyn keräysaltaan suunnittelu eroaa hieman muiden korjaamokalusteiden suunnittelusta. Erona on, että korjaamoilla on jo hyvin toimivia ratkaisuja, jotka vaativat vain pientä kehittelyä. Tätä kalustetta ei siis tarvinnut suunnitella alusta asti uudelleen. Kalusteen aihiona käytettiin Ponsen Kouvolan korjaamolta löytyvää öljynkeräysallasta, joka näkyy kuvassa 18.



KUVA 18. Ponssen Kouvolan-korjaamon jäteöljyn keräysallas, jota käytettiin aihiona uuden öljynkeräysaltaan suunnittelussa.

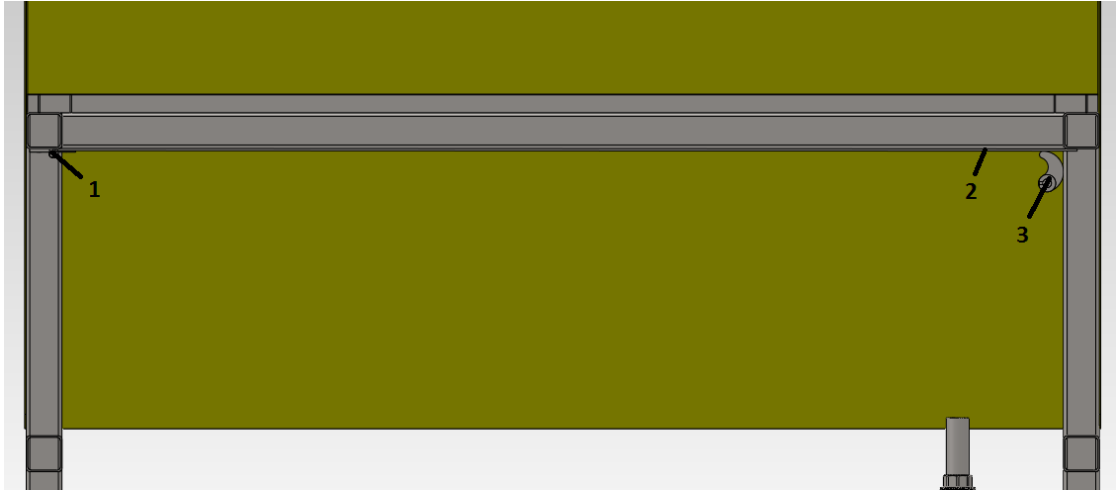
Öljynkeräysaltaan suunnitteluun käytettiin asiakastarpeista muodostettuja spesifikaatioita. Olemassa oleva Kouvolan malli täyttää jo suurimman osan näistä tarpeista. Suunniteltavaksi jää vielä kannujen ripustamismahdollisuus ja paloturvallisuus. Eritoten paloturvallisuus kannattaa huomioida niin öljynkeräysaltaan suunnittelussa kuin sen sijoituksessakin. Lisäksi huomiota kiinnitettiin ergonomisuuteen.

Öljynkeräysaltaan leveydeksi määritettiin 1 500 mm ja syvyydeksi 500 mm. Korkeus määräytyy ergonomian mukaan. Koska kyse on raskaasta työskentelystä, ergonomisesti paras työskentelykorkeus on 700 - 800 mm. Öljynkeräysaltaan rungon korkeudeksi määritettiin tämän mukaan 800 mm. Runko suunniteltiin Kouvolan öljynkeräysaltaan mukaisesti ja materiaalina käytettiin S355JR-teräksestä muovattua RHS-putkea, profiililtaan 50 mm x 50 mm x 2 mm. Rungon on syytä olla jäykkä, ettei allas heilu tönäisyyttä. Itse allas toteutetaan särmäämällä 2 mm vahvasta pellistä rungon ympärille laidat, jotka hitsataan kiinni runkoon. Korkeilla laidoilla estetään öljyn roiskuminen ympäristöön, kun tyhjennettävä astia kaadetaan siihen. Altaan etureunaan jätettiin 30 mm korkea reunus, ettei öljy pääse reikälevyä pitkin valumaan reunan yli. Valmistuksen yksinkertaistamiseksi oli viisaampaa tehdä kallistus ainoastaan altaan takareunaan eikä keskelle, kuten Kouvolan mallissa on. Reunapellit saadaan tehtyä kolmesta osasta: takapellistä, joka käsittää myös sivuseinät, etupellistä sekä pohjapellistä. Pohjapeltiin tehdään reikä tyhjennysputkea varten, johon laitetaan

1":n palloventtiili. Tähän venttiiliin voidaan kytkeä myös öljynkeräysjärjestelmä. Tyhjennysputki nostetaan hieman pohjaa korkeammalle, millä estetään altaaseen kertyvän sakan joutuminen imuputkistoon.

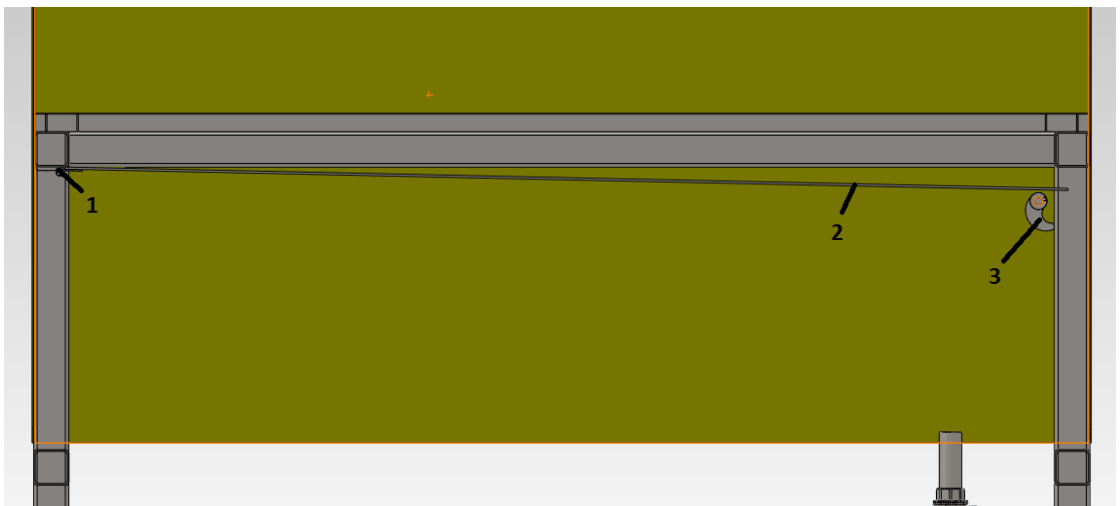
Kannuja varten öljynkeräysaltaaseen suunniteltiin koukut. Koukkuja ei tarvitse olla kovin monta, koska kannujakaan ei korjaamalla käytetä kovin paljon. Toki koukkuihin voi laittaa roikkumaan muutakin kuin kannuja. Koukkujen paikaksi valittiin aivan öljynkeräysaltaan takaseinän yläreuna, joten ne eivät ole suurempien laatikoiden tiellä. Silloin niihin saa kannun roikkumaan, vaikka koko reikälevy olisi täynnä muita astioita. Koukut hitsataan kiinni 3 mm paksuun lattarautaan, joka puolestaan hitsataan takaseinän ja sivuseinien päälle. Tällainen rakenne myös vahvistaa seiniä.

Öljynkeräysaltaan paloturvallisuutta parannettiin suunnittelemalla sulkujärjestelmä, jolla öljytilan saa suljettua. Koska normaalisti tyhjennysventtiili on kiinni, ilma pääsee altaaseen reikälevyn kautta. Niinpä sulkujärjestelmä suunniteltiin siten, että ritilän alapuolella on sulkulevy, joka saadaan nostettua runkoputkia vasten. Tällöin ilmakeanava sulkeutuu ja palon pitäisi tukahtua altaassa. Sulkujärjestelmä on samanlainen, joka suunniteltiin aiemmin projektikurssilla suunnitellun työpöydän valutusallasta varten. Projektikurssi oli Savonia ammattikorkeakoulussa käyty normaaliin opintosuunnitelmaan kuuluva opintojakso. Käyttämällä samanlaista sulkusysteemiä saadaan korjaamokalusteille yhdenmukaisuutta. Näin ei myöskään tarvitse miettiä eri systeemien toimintaa. Vahingon sattuessa kaikki toimivat siis samalla periaatteella. Sulkupelti on saranoitu toisesta päästään runkoputkien alapintaan ja toisessa päässä se lepää avoimena sulkukahvaa vasten. Sulkukahvaa kääntämällä altaan sisällä olevat korvakkeet kääntyvät ja nostavat sulkupellin runkoputkia vasten. Korvakkeet osuvat öljynkeräysaltaan jalkoja vasten, jolloin saadaan selkeä signaali sulkupellin sulkeutumisesta. Kuvassa 19 on sulkupelti suljettuna. Kuva on poikkileikattu ja näkymä altaan sisältä.



KUVA 19. Poikkileikkausnäkökulma jätteöljyn keräysaltaan sisästä. Kuvassa sulkupelti on suljettuna. 1) sarana, 2) sulkupelti, 3) sulkukahvan nostokorvake.

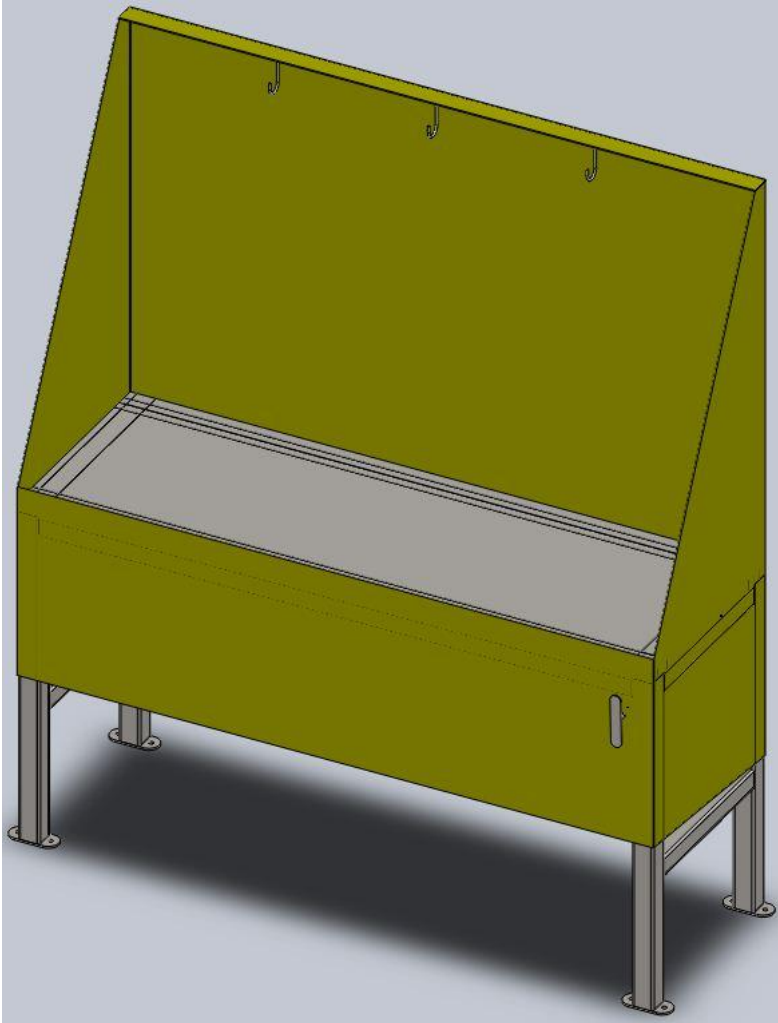
Samalla tavoin kuin sulkiessakin sulkupeltiä avatessa nostokorvake pysähtyy jalkaa vasten. Kuvassa 20 on esitetty sulkupelti avattuna.



KUVA 20. Poikkileikkausnäkökulma jätteöljyn keräysaltaan sisästä. Kuvassa sulkupelti on avattuna. 1) sarana, 2) sulkupelti, 3) sulkukahvan nostokorvake.

Öljynkeräysaltaalle saatetaan tuoda useita suurikokoisia laatikoita täynnä öljyä samaan aikaan, joten reikälevyrakenteen täytyy olla riittävän vahva. Valutusosio suunniteltiin siten, että rungon päälle tulee ritilä. Ritilän aukkokoko on melko karkea, aukkojen koon ollessa 22,2 mm x 44,4 mm. Ritilän tehtävänä on kantaa paino, joka asetetaan valutusaltaan päälle. Ritilän päälle laitetaan 1 mm paksu reikälevy, jonka tehtävänä puolestaan on estää roskien joutuminen altaaseen. Tiheällä ja pienellä reikäkoolla estetään pienten osien, kuten pulttien tai muttereiden, putoaminen altaaseen. Samalla havaitaan, mikäli öljyn seassa on metallilastuja. Metallilastut ovat merkki siitä, että laitteen sisällä jotakin on rikkoutunut. Rikkoutunut osa aiheuttaa suuria on-

gelmia laitteen toimintakyvyssä. Tällaiset huomiot voivat auttaa vikadiagnoosin tekemisessä. Jäteöljyn keräysaltaasta tehdyn varustelukokoonpanon 3D-malli näkyy kuvassa 21.



KUVA 21. Jäteöljyn keräysaltaan varustelukokoonpanon 3D-malli.

8 UUDEN LAYOUTIN SUUNNITTELEMINEN

Koska kyseessä on metsäkonekorjaamo, on kyseessä suurten koneiden korjaamiseen tarkoitettu huoltotila. Metsäkoneet voivat painaa jopa yli 20 tonnia, joten niitä ei turhan takia liikutella huoltoa tehtäessä. Tällä hetkellä korjaamoilla kone tuodaan huoltopaikalle, jossa se pysyy koko huoltoprosessin ajan. Koneesta saatetaan irrottaa osia tai osakokonaisuuksia, joita siirretään muualle, mutta pääsääntöisesti huolto tapahtuu yhdellä paikalla. Tämä asettaa tiettyjä vaatimuksia korjaamon layoutin suunnittelulle. Ihannetilanteessa kaikki yleisimmin käytetyt työkalut ja tarvikkeet löytyvät huoltopaikan vierestä.

8.1 Layouttyypin valinta

Metsäkonekorjaamon kohdalla mahdollisia layouttyyppejä on olemassa käytännössä kaksi vaihtoehtoa. Koska kone pysyy paikoillaan koko huoltoprosessin ajan ja kaikki huoltotyö pyritään tekemään koneen ympärillä, soveltuvin layouttyyppi olisi kiinteän sijainnin layout. Tämän layouttyypin etuina ovat sen edulliset perustamiskustannukset ja järeän kaluston liikuttamisen vaikeuden välttäminen. Haittoja puolestaan ovat tilankäyttö; työskentelyalue saattaa olla ruuhkautunut ja varastointitilaa voi olla vaikea löytää.

Toinen mahdollinen layouttyyppi voisi olla prosessilayout. Tässä tapauksessa koneeseen liittyvät huollettavat osat kulkisivat korjaamossa tietyn reitin, jonka jälkeen päätyisivät asennettaviksi. Toisaalta tämä vaihtoehto sisältäisi kahden layouttyypin yhdistelmän. Kiinteän sijainnin layout olisi määräävä, jonka ympärillä pienemmät kokonaisuudet tehtäisiin prosessilayoutin mukaisesti.

Järkevin ratkaisu on pyrkiä toimivaan kiinteän sijainnin layoutiin. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki resurssit on sijoitettava huoltopaikan lähelle. Korjaamokalusteet, työkalut, apulaitteet ynnä muut vastaavat pitää olla käden ulottuvilla ja mahdollisimman vaivatonta käyttää. Suurin osa töistä on pystyttävä suorittamaan huoltopaikalla. Uusilla korjaamokalusteilla päästään lähemmäksi tätä tavoitetta. Esimerkiksi hydraulisylintereitä ei tarvitse lähteä purkamaan hydrauliikkahuoneeseen, vaan se onnistuu aivan koneen vieressä.

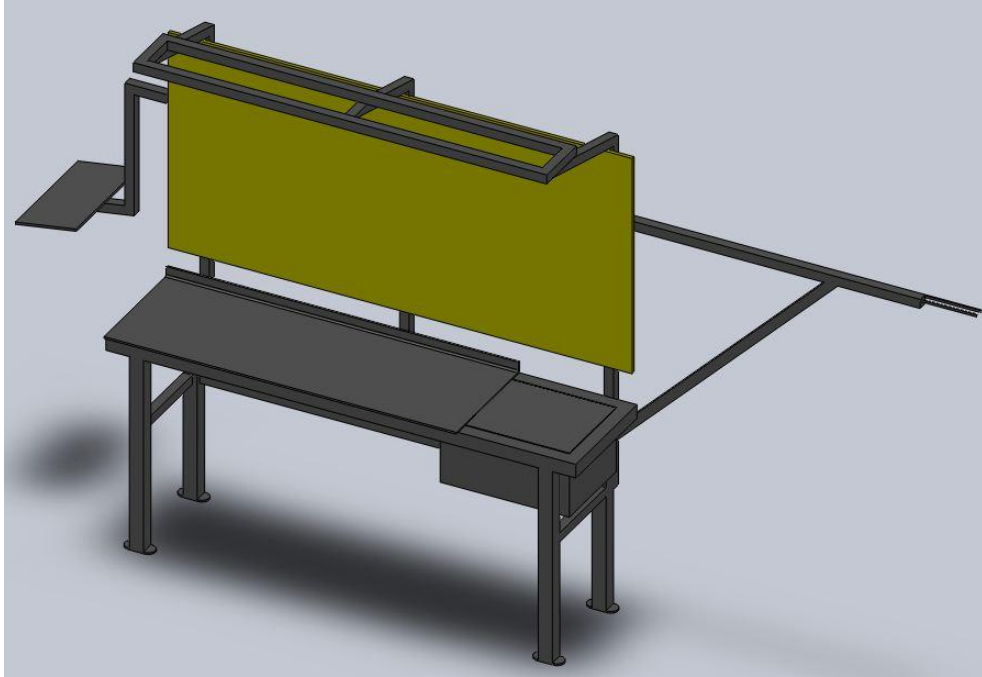
8.2 Tilan 3D-mallin tekeminen pohjapiirustuksesta

Layoutin suunnittelua varten tarvittiin ensin luonnollisesti tulevan kohteen pohjapiirustukset. Pohjapiirustus näkyy liitteessä 1. Kohteena toimivasta Jyväskylän huoltopalvelukeskuksesta löytyy korjaamon lisäksi myös Ponsse-shop sekä varasto. Rakennus on kaksikerroksinen ja toisesta kerroksesta löytyvät henkilökunnan taukotilat. Korjaamo eroaa hieman muista Ponssen korjaamoista, sillä tässä korjaamossa yksi korjauspaikka on läpiajettava. Tämä vaikeuttaa layoutsuunnittelua siten, että tilaa kalusteiden ja laitteiden sijoittelulle on vähemmän; mitään kiinteää ei läpiajettavan korjauspaikan ”ylimääräiselle” osalle voida sijoittaa, ja muutenkin se on pidettävä aina puhtaana ylimääräisestä tavarasta.

Tässä opinnäytetyössä oleellista oli syventyä vain korjaamon layoutiin. Kohteen pohjapiirustusten perusteella muodostettiin tilasta 3D-mallia Solidworksilla. Pohjapiirustuksista kävivät ilmi mitat suurpiirteisesti. Mitat oli annettu kantavien palkkien sijoittelun mukaan. Myös siltanostimen kannatinpalkkien paikat oli merkitty pohjapiirustuksiin. Tarkoituksena ei ollut tehdä aivan millimetrilleen tarkkaa 3D-mallia, vaan suuntaa antava layout on riittävä. Pohjapiirustusten mukaan mallinnettu korjaamon 3D-mallin kuva löytyy liitteestä 2.

Tilan 3D-mallin tekemisen jälkeen tehtiin mallit yleisimmistä korjaamolle tulevista kalusteista ja laitteista. Näiden mallien avulla eri layoutratkaisujen kokeileminen käy helposti. Suunnitelluista korjaamokalusteista tehtiin myös uudet, vain yhdestä osasta koostuvat mallit. Näin kokoonpanon tiedostokoko saadaan pidettyä pienempänä ja sitä on helpompi käsitellä. Myös aiemmalla projektikurssilla suunnitellusta työpöydästä tehtiin 3D-malli. Työpöydän malli näkyy kuvassa 22.

Muita mallinnettavia kalusteita ja laitteita korjaamolle olivat prässi, pylväsporakone, hitsauspöytä, hitsaussermi, IBC-kontti, kaappi, pesukone, siltanostimet, työkaluteline sekä vipperilaatikko. Kaikki mainitut kalusteet ja laitteet tullaan sijoittamaan Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamolle. IBC-konttia käytetään mustan öljyn keräämiseen ja työkalutelineeseen tullaan sijoittamaan erikoistyökaluja. Vipperilaatikossa säilytetään puhtaita sekä likaisia vippereitä, jotka ovat eräänlaisia puhdistusrättejä. Kaikista kalusteista ja laitteista tehdyt 3D-mallit ovat vain suuntaa antavia ja niiden päätarkoituksena on osoittaa niiden vaatima tilan tarve. Niistä ei ole siis yritettykään tehdä yksityiskohtaisia. Kaikki layoutia varten tehtyjen kalusteiden ja laitteiden karkeat 3D-mallit näkyvät liitteessä 3.



KUVA 22 Yksinkertaistettu työpöydän 3D-malli layoutia varten.

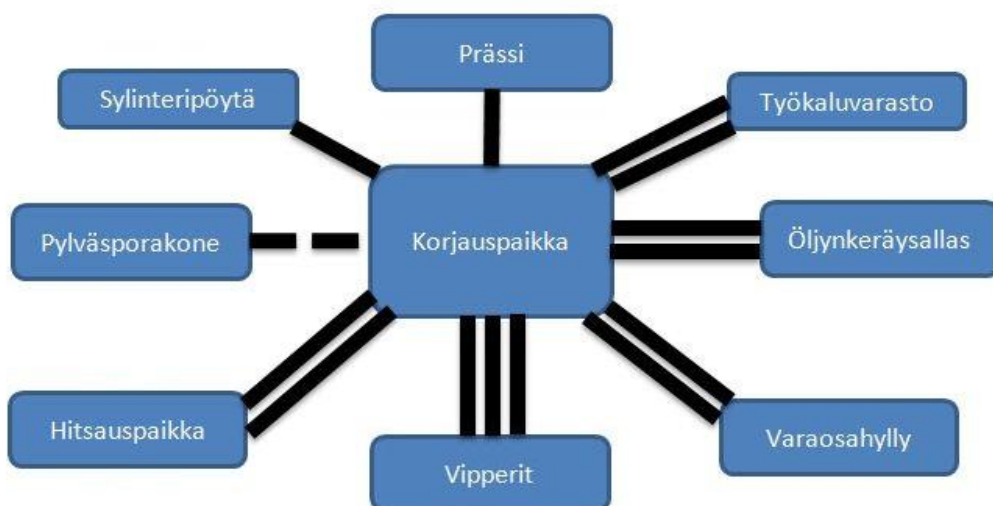
8.3 Layoutin suunnittelu

Korjaamotilojen layoutilla halutaan varmistaa kalusteiden ja laitteiden mahdollisimman tehokas sijoittelu. Kalusteiden ja laitteiden sijoittelulla voidaan karsia paljon hukka-aikoja toiminnoista ja siksi onkin ensin hyvä tietää, mitä työpisteitä käytetään eniten. Työpisteellä tarkoitetaan kalustetta tai laitetta, jonka luona tehdään työtä, tai pitää käydä työn suorittamiseksi. Käytettävyysasteen kartoittamiseksi laadittiin lista käytettävistä työpisteistä. Listan avulla haastateltiin korjaamotyöntekijöitä ja selvitettiin, montako kertaa päivässä kyseisellä pisteellä pitää käydä. Taulukosta 5 käy ilmi työpisteiden käyttöasteen keskiarvo henkilöä kohti. Työkaluvarastolla tarkoitetaan paikkaa, jossa säilytetään erikoistyökaluja tai työkaluja, joille ei ole normaalisti paljon käyttöä.

TAULUKKO 5. Työpisteiden käyttöasteen keskiarvo henkilöä kohti.

Työpiste	Käyttöaste (käyntikertaa / henkilö)
Pylväsporakone	noin kerran viikossa
Prässi	noin kerran päivässä
Hitsauspaikka	useasti päivässä
Työkaluvarasto	useasti päivässä
Sylinteripöytä	noin kerran päivässä
Öljynkeräysaltaan käyttö	useasti päivässä
Vipperit	todella monta kertaa päivässä
Varaosahylly	monta kertaa päivässä

Kun tiedossa ovat työpisteiden käyttöasteet, on hyvä havainnollistaa niiden riippuvuutta toisistaan. Riippuvuuksien tarkastelussa ajatellaan tilannetta, jossa toimitaan kiinteän layoutin ympäristössä. Tällöin pääosa työstä tehdään yhdellä paikalla, johon muut resurssit tuodaan. On tavallista, että joitakin pienempiä töitä käydään suorittamassa myös varsinaisen korjauspaikan ulkopuolella. Näin ollen on selvää, että työpisteet, joiden luona vieraillaan useimmin, kannattaa sijoittaa lähemmäksi korjauspaikkaa kuin sellaiset, joiden käyttö on harvinaisempaa. Kuvioon 11 on hahmoteltu sijaintisuhdekaavio, josta käy ilmi työpisteiden riippuvuus korjauspaikkaan nähden. Mitä enemmän työpisteiden välillä on viivoja, sen vahvempi suhde. Katkoviivoilla merkitty suhde on heikoin.



KUVIO 11. Kalusteiden ja laitteiden sijaintisuhdekaavio korjauspaikkaan nähden. Mitä enemmän viivoja työpisteiden välillä on, sen vahvempi suhde.

Kuvion 11 avulla kalusteiden ja laitteiden sijoittelu on huomattavasti helpompaa kuin ilman tällaista apuvälinettä. Kuvioista näemme välittömästi minkä kalusteen tai laitteen sijainnin suunnitteluun kannattaa käyttää enemmän aikaa, ja mitkä puolestaan ovat vähemmän merkityksellisiä. Esimerkiksi vipperilaatikoita tulisi varata riittävästi, koska niiden luona käyntiä tapahtuu usein. Pylväsporakoneen käyttö on puolestaan vähäisempää, jolloin sen sijainnin ei tarvitse olla keskeinen; riittää, kun pylväsporakone sijoitetaan jonnekin taustalle.

8.3.1 Lattiamerkinnät

Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamolle halutaan luoda siisti ja järjestäytynyt ilme. Siisteydellä annetaan asiakkaalle kuva, että työt hoidetaan ammattitaitoisesti ja huolellisesti. Siisteydellä vaikutetaan myös työntekijöiden ammattiympäristöön, niin että ympäristön siistinä pitäminen alkaa luonnistua itsestään. Siisteyden järjestämiseksi otetaan korjaamon layoutratkaisussa vaikutteita Leanin 5S:n menetelmästä. Kaikille työkaluille ja tavaroille järjestetään oma paikkansa, johon ne voidaan palauttaa. Olisi hyvä, jos työrutiineiksi otettaisiin tavaroiden palauttaminen paikoilleen välittömästi käytön jälkeen. Kun ottaa huomioon, että yleisimmin käytetyt työkalut ja tavarat pyritään järjestämään mahdollisimman lähelle työskentelypistettä, ei tällainen toimintatapa edes vie juurikaan aikaa. Työpäivän jälkeen kannattaisi uhrata hetki aikaa, esimerkiksi viisitoista minuuttia, työpisteen siistimiseen. Näin seuraavana päivänä työt voisi aloittaa niin sanotusti puhtaalta pöydältä. Oman pakin siirtäminen pois korjauspaikalta ja kertyneen roskan siivoaminen parantavat viihtyvyyttä. Lattioiden puhtaana pitämisen etuina ovat myös parempi korjaamotilojen valaistus, koska puhdas lattia heijastaa paremmin valoa. Järjestelmällisyyttä saadaan lisättyä käyttämällä lattiaan maalattavia tai teipattavia lattiamerkintöjä. Teipattavien merkintöjen puolesta puhuu, että layoutia voidaan muokata myöhemmin helposti. Toisaalta merkit myös kuluvat helpommin.

Lattiamerkinnöillä luodaan perusta 5S:n järjestelyvaiheelle, sillä toiminta aloitetaan lattiatasolta, minkä jälkeen siirrytään eteenpäin tilojen järjestelyssä. Tehokas lattioiden merkitseminen auttaa luomaan järjestystä ja työmalleja toimintatiloissa, joka vähentää etsimistä ja sekaannusta työpisteellä. (Rutter C., 5S floor marking tape color standards.)

Jokainen korjauspaikka rajattiin omaksi alueekseen. Tällöin seinien viereen ja korjauspaikkojen väliin jää tyhjiä alueita. Näille tyhjille alueille sijoitetaan korjaamokalusteita ja muita tarvittavia laitteita. Tyhjät alueet toimivat tavaroiden sallittuina säilytyspaikkoina, joihin voidaan päivän päätteeksi siirtää ylimääräiset korjauspaikalla olevat tavarat. Näitä tavaroita voivat olla esimerkiksi korjaamohenkilökunnan henkilökohtaiset työkalupakit, koneiden nostoon käytettävät pukit ja roska-astiat. Kantavana ajatuksena on, että päivän päättyessä kaikki tavarat ovat omilla paikoillaan ja itse korjauspaikalla ei ole mitään. Lattiamerkintöjen myötä tulevat luonnollisella tavalla esiin myös kulkuväylät. Läpiajettava korjauspaikkakin on helppo pitää täysin siistinä, kun korjauspaikalle varattu alue erottuu selvästi. Näin vahingossakaan ei tule kasattua tavaraa pysyvästi nosto-oven eteen jäävälle alueelle. Tilojen väliovien merkitseminen lattiaan helpottaa ovien edustojen pysymistä puhtaana. Rasteroimalla ovien paikat lattiaan viestitään jo ulkoisella olemuksella, ettei oven eteen sijoiteta mitään.

8.3.2 Korjauspaikkamoduuli

Layoutin suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon tilojen mahdollinen laajeneminen tulevaisuudessa. Tähän liittyen syntyi idea moduulimaisesta layoutsuunnittelusta. Moduulimaisen layoutsuunnittelun idea on, että korjaamo jaetaan osiin, jonka osat muodostavat moduuleita. Erillisiksi moduuleiksi voidaan määrittää esimerkiksi sähkötöihin ja hydraulikkatöihin käytettävät huoneet, joita yleensä sijaitsee vain yhdet korjaamo kohden. Sen sijaan korjaamalla vaihtelee koneen huoltoon käytettävien korjauspaikkojen määrä. On siis järkevää muodostaa korjauspaikasta yksi moduuli. Tilojen laajentaminen on helppoa, kun laajennuksen yhteydessä voidaan moduuleita liittää peräkkäin ja niiden varustelu on selvillä jo etukäteen.

Nimitetään korjauspaikkamoduulia tästä eteenpäin korjausmoduuliksi. Korjausmoduuliin täytyy määrittää ensin kaikki kalusteet ja laitteet, joita tarvitaan eniten. Tarvittavia kalusteita ovat öljybaari sekä työpöytä. Näiden lisäksi usein joudutaan käyttämään sylinterien purku- ja kokoamispöytää, joten olisi viisasta liittää myös sellainen lähettyville, esimerkiksi yhden moduuliparin käytettäväksi. Korjauspaikalla tarvitaan myös pukkeja, joilla metsäkone saadaan tuettua ilmaan. Tarvetta on myös roska-astioille, joihin voidaan laittaa huollon yhteydessä syntyvä jäte sekä koneesta irtoava metsäinen maa-aines. Näiden lisäksi korjauspaikalla tulee olla tietty valikoima perustyökaluja, siivousvälineitä, nostoon käytettäviä apuvälineitä sekä terminaalipääte. Näille kaikille on varattu paikka työpöydän yhteydestä.

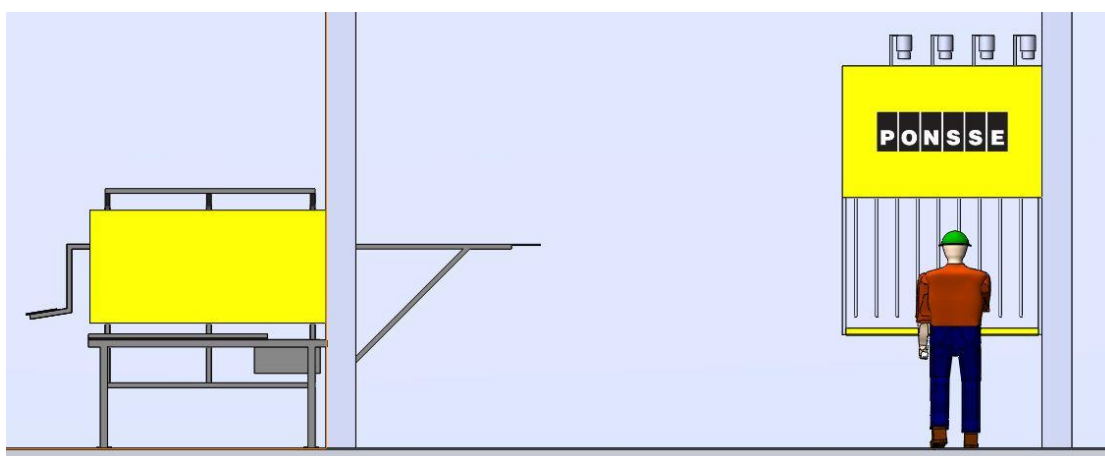
Öljybaarin paikka määräytyy metsäkoneen mukaan. Koska nesteitä tarvitaan tasaisesti koneen keskivaiheilla, etu- ja takapuolella, pitää öljybaarin sijaita paikassa, josta letkut ylettävät jokaiseen täytettävään kohtaan. Käytännössä tämä tarkoittaa huollettavan metsäkoneen keskikohtaa pituussuunnassa. Öljybaari kannattaa sijoittaa myös sellaiseen väliin, jossa jo muutenkin sijaitsee korjaamon rakenteita. Rakenteiden vierestä on helppo järjestää öljybaarin vaatimat putkistojen vedot sekä kiinnitys roikkumaan.

Työpöydälle sijoituspaikkoja koneen pituussuunnassa olisi useita. Nimitetään korjauspaikan nosto-oven puoleista päätä takapääksi ja hydraulikkahuoneen puoleista päätä etupääksi. Työpöytä kannattaa sijoittaa mieluummin korjauspaikan etupäähän kuin nosto-ovien viereen. Syitä tähän ovat muun muassa väljempi tila sekä nosto-oven vetoisuus. Jos pöydän laittaisi aivan nosto-oven viereen, olisi siinä talvella kylmä kovien pakkasten aikaan. Usein metsäkoneet ajetaan korjauspaikalle nosturi edellä sisään ja tämän takia hydraulikkahuoneen puoleisessa päässä on myös enemmän tilaa työpöydän ympärillä; nosturin ja harvesteripään viemä tila on huomattavasti kapeampi, kuin koko metsäkoneen leveyden viemä tila. Tällöin työpöydän ohi voi tarvittaessa kuljettaa tavaroita käyttämällä haarukkavaunuja. Kun työpöydän ympärillä on enemmän tilaa, siihen on myös helpompi tuoda metsäkoneesta irrotettuja osia ja työskentely on vaivattomampaa. Työpöydän yhteydestä löytyy kattava valikoima yleisimmin käytettyjä työkaluja. Lisäksi työpöydästä löytyy valaisin sekä paineilma- ja sähkökelat. Niinpä yleisimmät työkalut ovat saatavilla heti korjauspaikan yhteydessä, eikä niitä tarvitse noutaa matkojen päästä. Työkaluille on oma paikkansa ja ne merkitään 5S:n mukaisesti. Paikan merkitsemiseen on suositeltavaa käyttää varjotaulu periaatetta, jossa työkalun paikalle merkitään sen silhuetti. Paikka voidaan merkitä myös tekstillä tai numeroinnilla, mutta silhuetti on visuaalisempi ja helpompi tapa mieltää työkalun oikea paikka. Myös siivousvälineet on järjestetty työpöydän yhteyteen, samoin kuin nostoissa käytettävät liinat ja ketjut.

Työpöydän sijoituspaikka on kahden korjauspaikan välissä, samassa välissä kuin öljybaarikin. Työpöytä on melko pitkä ja siksi sen mahduttaminen kokonaan kahden siltanostimen tukipalkin väliin vie melkoisesti tilaa. Ratkaisuna tähän päätettiin työpöytä sijoittaa tukipalkin toiselle puolelle ja siivousvälineille sekä nostamisen apuvälineille tarkoitettu aisa toiselle puolelle. Tällöin öljybaarin ja aisan väliin jää riittävästi tilaa liikkua, samoin kuin työpöydänkin viereen jää tilaa käyttää terminaalipäätettä.

Kuvailtu ratkaisu näkyy kuvassa 23. Kuvassa näkyvä työmies on mittakaavassa ja pituudeltaan noin 180 cm.

Työpöydät on suunniteltu moduulirakenteisiksi, jolloin niitä voi liittää rinnakkain tai selät vastakkain vaivattomasti. Jokaisen korjauspaikan yhteyteen tulee yksi työpöytä. Jokaisella korjauspaikalla on siis yleisimmät tarvittavat työkalut, noston apuvälineet sekä siivousvälineet. Tällainen järjestely vähentää huomattavasti turhaa kävelyä korjaamolla.



KUVA 23. Työpöydän ja öljybaarin sijoittuminen siltanostimen tukipalkkien läheisyyteen.

Sylinteripöydän sijoittamiselle paras paikka on kahden korjauspaikan välissä. Tällöin sylinteripöydälle on hyvä pääsy kahdelta koneelta, ja irrotettuja sylintereitä ei tarvitse liikuttaa pitkiä matkoja siltanostimella. Eniten sylintereitä sijaitsee koneen nosturissa tai kuormaimessa, jolloin looginen sijoituspaikka sylinteripöydälle olisi nosturin puoleisessa päässä. Yleensä metsäkoneet ajetaan korjaamolle sisään nosturi edellä, joten pöydän paikan on silloin oltava etupäässä.

Toisin kuin öljybaari ja työpöytä, sylinteripöytä sijoitettiin korjauspaikkojen väliselle alueelle, jossa ei ole rakennuksen tukirakenteita. Tällaisessa paikassa pöydällä on tilaa liikkua pisimpiäkin sylintereitä varten sekä pöydän ympärillä on enemmän tilaa työskennellä. Sylinterien avaamisen käytetään välillä pari metriä pitkiä jatkovarsia avaimissa, joten tilaa on tärkeitä olla ympärillä riittävästi. Sylinteripöydän kapeuden, vain 500 mm, ansiosta se ei häiritse myöskään metsäkoneen telin vaihto-operaatiota. Telin vaihto-operaatiossa joudutaan telin puolikas vetämään koneen alta sivulle, jolloin tilaa tarvitaan myös sivusuunnassa runsaasti. Sylinteripöydän ja nosto-ovien väliin jää tilaa vielä 13,5 metriä ja tätä tilaa tarvitaan, kun metsäkoneiden nostureita

huolletaan. Joskus on tarpeellista nostaa nosturi kokonaan pois ja jos sylinteripöytä sijaitsisi lähempänä nosto-ovia, se häiritäisi tätä toimenpidettä.

Sylinteripöydän yhteyteen on sijoitettu laatikosto, jossa on sylinterin avaamiseen tarvittavat työkalut kahdessa laatikossa. Näin on saatu vähennettyä askelten määrää, joita käytetään nykyisin sylinterien aukaisuun. Lyhyt siirtomatka koneesta sylinteripöytään sekä työkalujen löytyminen aivan vierestä ovat asioita, joilla työaikaa sylinterien parissa saadaan lyhennettyä merkittävästi.

Muut korjauspaikan yhteydessä tarvittavat välineet, kuten pukit, tunkit, roska-astiat ja muut vastaavat voidaan sijoittaa korjauspaikkojen väliin jääville alueille. Tarkoituksena on, että itse korjauspaikalle ei päivän päätteeksi jää mitään ylimääräistä metsäkoneen lisäksi.

Jos korjaamo tarvitsee laajentaa, laajennus suoritetaan moduuleittain, kuten aiemmin mainittiin. Yhteen moduuliin tulee aina työpöytä sekä öljybaari. Näiden lisäksi tulee myös muut tarvittavat välineet huollon suorittamiseksi, kuten pukit, roska-astiat, tunkit ja niin edelleen. Laajennukset kannattaa toteuttaa vähintään yhden moduuliparin verran, jolloin lisätään myös sylinteripöytä moduulien väliin sekä yksi vipperilaatiko mahdollisimman keskelle kahta moduulia. Samat säännöt pätevät myös uutta korjaamo rakennettaessa. Muita korjaamokalusteita lisätään harkinnan mukaan, hyvänä esimerkkinä öljynkeräysallas. Jos näyttää siltä, että välimatka entiselle öljynkeräysalalle kasvaa liiaksi, on suositeltavaa lisätä myös uusi öljynkeräysallas sopivalle paikalle.

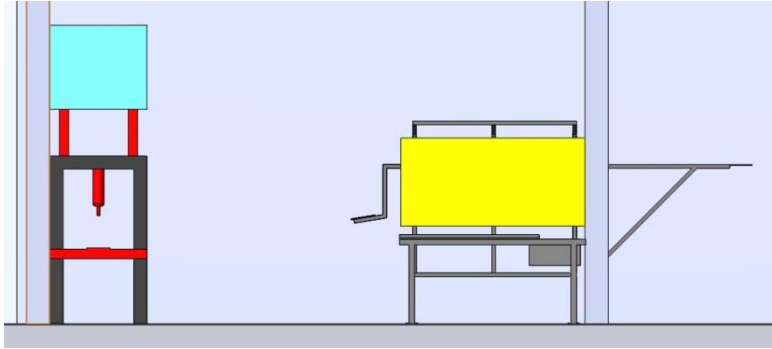
8.3.3 Muut alueet

Korjaamon muille alueille pyrittiin järjestämään tarvittava määrä kutakin kalustetta tai laitetta ja sijoittamaan ne mahdollisimman järkevästi. Näitä kalusteita tai laitteita ei käytetä aivan niin usein kuin korjauspaikkamoduuliin sijoitettua kalusteita. Niinpä näiden kalusteiden ja laitteiden sijoituksessa sekä määrässä kannattaa käyttää tapauskohtaista harkintakykyä.

Käyttöastetaulukosta katsottuna eniten käyntiä on vipperilaatikon luona. Vipperilaatikon tarkoituksena on varastoida puhtaat ja käytetyt vipperit. Käytetyt vipperit kerätään tietyin aikaväleihin laatikosta ja viedään pesuun. Samalla tilalle tuodaan lisää puhtaita

vippereitä. Raskaan kaluston korjaamon ollessa kyseessä, vippereitä tarvitaan todella paljon. Siksi vipperilaatikat tulisivat sijoitella mahdollisimman lähelle korjauspaikkoja. Rajattomasti vipperilaatikoita ei voi kuitenkaan korjaamolle sijoittaa. Ihannetilanteessa jokaiselta korjauspaikalta löytyisi oma laatikkonsa, mutta nyt korjaamolla on tyydyttävä yhteen laatikkoon per korjauspaikkapari. Tässä tapauksessa koko korjaamoa palvelee siis kaksi laatikkoa. Vipperilaatikko kannattaa sijoittaa mahdollisimman keskelle molempia korjauspaikkoja. Liitteessä 4 näkyy vipperilaatikon ja muiden kalusteiden ja laitteiden sijainnit. Molempien laatikoiden sijainti on suunniteltu siten, että kummaltakin korjauspaikalta on mahdollisimman lyhyt matka vippereiden luokse.

Prässiä käytetään korjaamolla päivittäin muun muassa sylinterien kanssa työskennellessä ja pohjapanssareita oikoessa. Prässin sijoituspaikkaa miettiessä oli tärkeää, että sen ympärillä olisi riittävästi tilaa. Prässin sivut eivät ole niin tarkat tilan suhteen, koska työskentelytilaa rajoittavat omatkin runkopalkit. Sen sijaan prässin edessä ja takana pitää olla tyhjää tilaa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että prässi on sijoitettava melko avonaiseen tilaan. Korjaamolle tulee vain yksi prässi, joten sen sijainnin olisi hyvä olla melko keskellä, jolloin jokaiselta korjauspaikalta olisi suhteellisen tasaveroisen matka sen luokse. Prässin tilavaatimus rajoittaa sijoitusvaihtoehtoja, ja Jyväskylän korjaamon ollessa kyseessä ne rajoittuvat entisestään läpiajettavan korjauspaikan takia. Prässille löytyi hyvä paikka korjauspaikan numero 2 ja 3 (liite 4) työpöytien läheisyydestä. Prässi sijoitettiin samaan väliin, kuin työpöytä siten, että prässin toinen reuna on siltanostimen tukipalkkia vasten. Sijainti on ihanteellinen, koska se sijaitsee täsmälleen keskellä korjaamoa leveysuunnassa. Lisäksi prässin sijoitus jättää korjaamon yleisen kulkuväylän vapaaksi. Prässin ei pitäisi haitata myöskään työpöydän käyttöä, sillä vapaata tilaa jää reilu kaksi metriä prässin ja työpöydän väliin. Prässin sijoitus näkyy kuvassa 24.



KUVA 24. Prässin ja työpöydän sijoittuminen toisiinsa nähden

Korjaamolla käytettävät työkalut on jaettu kolmeen ryhmään. Eniten käytetyimmät löytyvät mekaanikkojen henkilökohtaisista työkalupakeista. Seuraavaksi käytetyimmät yleistyökalut löytyvät työpöydän yhteydestä korjauspaikan vierestä. On olemassa kuitenkin vielä kolmas ryhmä, johon kuuluvat erikoistyökalut ja työkalut joille ei ole usein käyttöä. Näille työkaluille piti löytää oma paikkansa korjaamossa. Tätä paikkaa kutsutaan työkaluvarastoksi. Työkaluvaraston toteuttamiseen valittiin Sovellan valikoimasta löytyvä työkaluteline. Työkaluteline sisältää 4 reikälevyä, joiden molemmille puolille voidaan ripustaa työkaluja roikkumaan erilaisiin kiinnikkeisiin (Sovellan tuoteluettelo 2011-2012, 89). Työkaluteline on laajennettavissa jopa kymmenelle reikälevylle; tällöin yhdelle reikälevylle varattu tila luonnollisesti pienenee (Sovellan tuoteluettelo 2011-2012, 89). Reikälevyt roikkuvat kiskoissa, ja liikkuvat työkalutelineestä ulos rullan avulla. Työkaluteline on erittäin tehokas työkalujen varastointimenetelmä, sillä se vie lattiapinta-alaa vain 2 m² mutta tarjoaa säilytystilaa 16 m² (Sovellan tuoteluettelo 2011-2012, 89). Työkaluteline näkyy kuvassa 25.



KUVA 25. Sovellan työkaluteline (Sovellan tuotekatalogi 2011-2012, 89)

Työkalutelineen ei tarvitse sijaita ihannepaikalla, koska sitä ei käytetä jatkuvasti. Olisi kuitenkin hyvä, jos se löytyisi mahdollisimman keskeltä. Tällöin jokaiselta paikalta olisi sinne yhtä pitkä matka. Työkalutelinettä pohdittiin sijoitettavaksi prässin nykyiselle paikalle, mutta ongelmaksi muodostui laajennettavuus. Mikäli niitä laitettaisiin useampi vierekkäin, ei telin vaihtaminen enää onnistuisi helposti. Niinpä työkaluteline päätettiin sijoittaa muualle. Hyväksi paikaksi havaittiin läpiajettavan korjauspaikan etuosa. Teline sijoitettiin seinän viereen, joka sijaitsee 3. ja 4. korjauspaikan välissä. Tällä paikalla telineen sijainti ei häiritse korjauspaikan läpiajettavuutta ja siihen on esteetön pääsy. Lisäksi työkalutelineen viereen mahtuu kaksi telinettä lisää, jos laajentumistarvetta ilmenee. Työkalutelineissä käytetään työkalujen paikan merkitsemiseen samoja periaatteita kuin työpöydänkin yhteydessä eli varjotaulua.

Metsäkoneet ovat metsässä työskenneltäessä suurten voimien alaisena ja niistä rikkoutuu välillä myös teräsrakenteita. Ne voivat olla metsäkoneen runkorakenteita tai esimerkiksi hakkuupään rungon rakenteita. Korjaamolle tuotaessa rikkoutuneet paikat tietenkin korjataan. Teräsrakenteiden ollessa kyseessä korjausmenetelmänä käytetään usein hitsausta. Työpisteiden käyttöastekartoituksen mukaan hitsauspaikalle onkin käyttöä useasti päivässä. Hitsauspaikalle on merkitty paikka jo valmiiksi pohjapiirustukseen (liite 1), mutta sille haluttiin tutkia myös vaihtoehtoisia paikkoja. Nopeasti kävi kuitenkin ilmi, että piirustuksissa näkyvä paikka on paras ja luonnollisin sijo-

tuspaikka. Suurena vaikuttavana tekijänä oli se, että tilaa ei oikeastaan löydy muualta riittävästi. Hitsauspaikka tulee ympäröidä suojaverhoilla tai -seinillä, joilla estetään haitallisen säteilyn ja kirkkaan valon pääsy ympäristöön. Hitsauspaikan suojaamiseen on olemassa erilaisia ratkaisuja, kuten verhoja, siirrettäviä sermejä ja kiinteitä rakenteita. Tälle hitsauspaikalle parhaiten sopii suojaksi hitsausverhosermi. Sermit ovat liikuteltavia suoja, jolloin ne voidaan siirtää myös paikkaan, jossa tehdään väliaikaisesti tulitöitä. Sermissä oleva verho voidaan myös vetää sivuun, jolloin kulkeminen hitsauspaikalle on helppoa. Liikuteltavan sermin etuihin kuuluu myös, että suuret hitsattavat kappaleet voidaan tuoda hitsauspaikalle siltanostimella. Kiinteissä suojarakenteissa olisivat runkopalkit tiellä nostotapahtumassa. Sermit voidaan myös siirtää sivuun, jos korjaamon tiloissa tarvitsee liikutella jotakin paljon tilaa tarvitsevaa tavaraa. Käytettävän suojaverhosermin esimerkki näkyy kuvassa 26.



KUVA 26. Esimerkki käytettävästä suojaverhosermistä (Painepiste, hitsaus- ja suojaverhot).

Hitsauspaikan varustukseen kuuluvat myös pöytä sekä kaappi. Kaappiin saadaan sijoitettua hitsauksessa ja kappaleen työstössä tarvittavia työvälineitä. Pylväsporakone sijoitettiin aivan hitsauspaikan läheisyyteen tukipalkkia vasten, nosto-oven viereen. Pienemmät poraukset voidaan hoitaa hitsauksen häiritsemättä työskentelyä. Suurempia kappaleita käsiteltäessä voidaan hitsaussermiä siirtää ja näin saadaan pylväsporakoneen ympärille enemmän tilaa. Pylväsporakoneen käyttö on melko vähäistä, joten sille riittää hieman syrjäisempikin sijainti.

Yksi tämän opinnäytetyön pääteemoista liittyy öljynkäsittelyyn, ja siksi jäteöljyn keräykseen tuli kiinnittää erityistä huomiota. Kirkkaiden jäteöljyjen keräystä varten suunniteltu öljynkeräysallas tuli sijoittaa paikkaan, johon kaikilla on helppo pääsy. Kun öljyastioita tuodaan tyhjennettäväksi, läikkyy öljyä väkisininkin lattialle. Lattian puhtaanapidon kannalta hyvä paikka öljynkeräysaltaan sijoitukselle olisi 4. korjauspaikan eli pe-

supaikan tiloissa. Silloin öljynkeräysaltaan alunen olisi helppo puhdistaa painepesurilla vaikka samalla kertaa kuin metsäkonekin pestään. Ongelmana oli kuitenkin veden joutuminen öljynkeräysaltaaseen, jolloin öljyn jälkikäsittelyssä joudutaan tekemään ylimääräistä työtä. Ratkaisu tähän voisi olla jonkinlainen suojakuomu tai -verho, mutta silloin öljynkeräysaltaan käytettävyys heikkenisi. Öljynkeräysaltaan sijoituksessa tuli ottaa huomioon myös, ettei se sijaitse liian lähellä hitsauspaikkaa. Paikaksi valittiin loppujen lopuksi 3. ja 4. korjauspaikan välissä oleva seinänvierus nimenomaan 3. korjauspaikan puolelta. Tähän paikkaan pääsee kävelemään yleiseltä kulkuväylältä esteettä. Paikka sijaitsee myös aivan pesupaikalle vievän oven vieressä. Mustalle jäteöljylle on varattu IBC-kontti, joka päätettiin sijoittaa pesuhallin perälle pesukoneen viereen. Pesukoneen paikka oli määritelty jo valmiiksi pohjapiirustuksissa.

Metsäkoneiden sisäkäyttöä varten korjaamalla täytyy olla pakokaasuimureita. Pakokaasuimureina on ollut tähän mennessä käytössä Nedermanin valmistamat järjestelmät ja aikomuksena on käyttää samoja imureita myös Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamossakin. Imurit sijoitetaan sekä korjauspaikan etu- että takapäähän; tällöin koneen sisäänajosuunnalla ei ole väliä. Imuri kiinnitetään roikkumaan seinästä, palkista tai katosta. Imuri on jousipalautteinen ja kelautuva, joten letku ei ole häiritsevästi lattialla. Imurin letku on helppo asettaa metsäkoneen pakoputkeen metallisella varrella.

9 KEHITYSEHDOTUKSIA

Opinnäytetyötä tehdessä syntyi kehitysehdotuksia, joilla voidaan vaikuttaa korjaamon toiminnan tehokkuuteen, turvallisuuteen ja työhyvinvointiin. Ehdotuksia syntyi niin korjaamokalusteisiin liittyviin järjestelmiin kuin korjaamolla oleviin toimintatapoihin.

9.1 Öljynjakelujärjestelmä

Suunniteltu öljynjakelujärjestelmä eli öljybaari parantaa tilojen siisteyttä keräämällä tippuvat öljytipat talteen. Se selkeyttää öljybaarikokonaisuutta pitämällä letkut siistissä rivissä. Myös korjaamon yleisilme siistiytyy, kun kelat eivät ole näkyvissä ja letkujen vapaa pituus on lyhyempi. Öljybaarin käyttöä voitaisiin tehostaa ottamalla käyttöön Euroluben LUBE-Master-järjestelmä.

LUBE-Master-järjestelmä tarjoaa säännöstelyä kaikenlaisille nesteille. Se varmistaa, että jokainen annosteltu litra tulee laskutettua. Järjestelmä maksaa itsensä takaisin 6 – 12 kuukauden aikana, työpajan koon mukaan. Järjestelmä toimii seuraavalla tavalla:

- 1) Kun vanha öljy on valutettu pois, mekaanikko syöttää PC:lle tai erilliselle Key-padille
 - henkilökohtaisen PIN-koodinsa
 - työn tilausnumeron (joka varmistetaan reaaliajassa)
 - halutun nestemäärän.
- 2) Järjestelmä lähettää signaalin solenoidiventtiilille öljylinjassa, joka avautuu
- 3) Mekaanikko voi nyt täyttää öljyn.
- 4) Kun oikea määrä öljyä on siirtynyt, järjestelmä sulkee öljylinjan automaattisesti.
- 5) Kun annostelu on suoritettu, nestemäärä lisätään automaattisesti laskulle. (LUBE-Master esittelyvideo.)

Käyttämällä LUBE-Masterin kaltaista järjestelmää voidaan olla varmoja, ettei öljyä valu lainkaan hukkaan. Nesteiden täyttäminen koneeseen on äärimmäisen helppoa: tarvitsee vain katsoa, paljonko tiettyyn kohteeseen täytetään nestettä, näppäillään haluttu nestemäärä ja täytetään neste koneeseen. Pelkoa ylitäytöstä ei ole. Lisäksi jokainen käytetty öljytippa tulee varmasti laskutettua. Öljynkulutuksen seuranta on

myös helppoa, kun voidaan jäljittää, kuka mekaniikoista on täyttänyt mitäkin laatua ja mille työtilaukselle.

9.2 Jäteöljyn keräysjärjestelmä

Tällä hetkellä käytössä oleva öljynkeräyksen menetelmä on kyllä toimiva, mutta erilaisilla ratkaisuilla voitaisiin saada aikaan ajan säästöä. Tällä hetkellä jäteöljy valutetaan koneista muovisiin laatikoihin, jotka käydään tyhjentämässä öljynkeräysaltaaseen. Öljynkeräysaltaan täytyessä se tyhjennetään käyttämällä imujärjestelmää. Imujärjestelmä imaisee öljyn suurempaan säiliöön, jonka ulkoinen toimija tyhjentää. Selkeästi tässä toimintaketjussa on yksi vaihe liikaa, joka on öljynkeräysaltaan käyttäminen. Järkevämpää olisi, jos öljyt valutettaisiin esimerkiksi pyörillä kulkeviin metallialtisiin, jotka voidaan tyhjentää imemällä jäteöljy suoraan jäteöljysäiliöön. Asiasta on keskusteltu korjaamon henkilökunnan kanssa, mutta ongelmana on, että pyörillä kulkevia astioita ei saada niin hyvin työnnettyä paikoilleen kuin muovisia astioita. Öljyjä saatetaan valuttaa kerralla jopa 6 – 8 kohteesta samassa koneessa yhtä aikaa, joten astioita tarvitaan paljon. Pyörillä kulkevien metallialtaiden käytössä ongelmana on myös metsäkonekorjaamolla jatkuvasti läsnä oleva suuri roskien määrä. Roskat saattaisivat muodostaa altaan pohjalle paljon sakkaa, jolloin imujärjestelmä tukkeutuisi.

Jatkossa näitä ongelmia kannattaisi tutkia ja selvittää, kuinka ongelmat olisi mahdollista ratkaista. Öljynkeräyskäytännön muuttamisella voitaisiin säästää paljon tilaa sekä aikaa. Varsinkin, jos öljyn imeminen liikuteltavista metallialtaista olisi automaattista, voisi ajan säästöä syntyä todella paljon.

9.3 Ergonomia

Ergonomian vaikutusta työskentelyyn ei kannata koskaan aliarvioida. Hyvillä ja ergonomisilla työskentelyolosuhteilla voidaan saada aikaan suuria säästöjä ja kasvattaa tuottavuutta, kun sairaspotilaat vähenevät. Korjaamolla työskentely on suurimmaksi osaksi seisomatyöskentelyä, joten huomioon tulee ottaa seisomatyön helpottaminen. Korjaamokalusteiden suunnittelussa ergonomia otettiin huomioon työskentelykorkeutena, mutta tämäkään ei vielä itsessään riitä. Jokaisen työpöydän ja seisottavan työpisteen eteen, kannattaisi käyttöön ottaa kumimatto, joka vähentää

jalkojen rasitusta. Työpistemattoja on saatavana versioina, jotka kestävät öljyä sekä kemikaaleja. Niiden pinta on myös sellainen, joka estää liukastumista.

Hyvä valaistus on myös olennaista viihtyvässä työympäristössä. Se myös auttaa jaksamaan paremmin, koska silmät eivät rasitu. Isoista tiloista puhuttaessa saattavat tilat olla hämäriä, vaikka katosta roikkuisi kuinka monta lamppua. Luonnonvalon käyttäminen valaisussa ei ole huono idea, se on myös energiatehokasta. Riittävällä määrällä ikkunoita saavutetaan jo paljon. Erinomainen valaisutehon lisäys saadaan suoraan korjauspaikalle valitsemalla nosto-oviksi mallit, jotka ovat läpinäkyvät. Ovet päästävät paljon valoa sisälle ja suoraan kohteeseen, jossa sitä tarvitaan eniten. Aurinkoisina päivinä saatetaan säästää sähkökuluissa, kun kaikkia lamppeja ei tarvitse pitää päällä.

9.4 Työrutiinit

Uusien korjaamotilojen avautuessa on hyvä ottaa käyttöön myös uudet työrutiinit. Työrutiineja kaivataan erityisesti korjaamon siistinä pitämisessä. Kuten jo aiemminkin on mainittu, kannattaa rutiineiksi ottaa työvälineiden palauttaminen paikoilleen välittömästi käytön jälkeen. Jos työvälineet jätetään vain korjauspaikalle ja ne palautetaan työpäivän jälkeen, kuluu siihen paljon aikaa, koska kertyneitä työvälineitä voi olla paljonkin. Palauttamalla työkalut välittömästi käytön jälkeen ne ovat myös heti muiden henkilöiden käytettävissä. Näin kenelläkään muullakaan ei mene aikaa hukkaan odottaessa työkalua, joka on saattanut olla vapaana jo ties kuinka kauan.

Olisi hyvä luoda pelisäännöt, kuinka toimia tilanteessa, jossa työkalu rikkoutuu. Missään nimessä rikkoutunutta työkalua ei kannata viedä takaisin sille kuuluvaan paikkaan. Hyvä olisi, että korjaamolta löytyisi vastuuhenkilö, joka hoitaisi rikkoontuneiden työkalujen korjaamisen tai uusien työkalujen hankkimisen. Näin rikkoutuneen työkalun voisi viedä suoraan tälle henkilölle ja asia olisi välittömästi hoidossa. Mikäli sattuisi niin, että rikkoutunut työkalu havaitaan hyllystä, tulisi se myös heti viedä tälle vastuuhenkilölle. Nykyään Ponssen korjaamoilla onkin jo käytössä henkilö, joka vastaa rikkoontuneiden työkalujen huollosta. Tämän henkilön toimenkuva kannattaa säilyttää ja kehittää sitä mahdollisimman tehokkaaksi.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Ponsse Oyj:lle kolme korjaamokalustetta sekä niiden sijoittaminen uuteen Jyväskylän huoltopalvelukeskukseen. Layoutin suunnittelussa tuli huomioida sen mahdollinen laajennettavuus myös muille Ponssen korjaamoille.

Työ aloitettiin tutustumalla Ponssen korjaamotiloihin ja selvittämällä korjaamokalusteille asetettavat asiakastarpeet. Näiden asiakastarpeiden kartoittamiseen käytettiin korjaamolla tehtyjä havaintoja sekä henkilökunnan antamia ohjeita ja toiveita kalusteiden ominaisuuksista. Tällä hetkellä käytössä on hyvin sekava valikoima korjaamokalusteita, riippuen korjaamosta. Tavoitteena oli, että kalusteet tulevat onnistuessaan käyttöön kaikkiin Ponssen Suomen korjaamoihin.

Asiakastarpeista muodostettiin spesifikaatiot, joiden pohjalta luonnosteltiin tuotekonsepteja. Jokaisen korjaamokalusteen tuotekonsepteista valittiin paras, jota jatkojalostettiin vastaamaan vielä paremmin spesifikaatioita. Spesifikaatioita myös tarkennettiin ja ominaisuuksia lisättiin. Lopputuloksena syntyivät kolme korjaamokalustetta, jotka vastaavat määriteltyjä spesifikaatioita. Korjaamokalusteista tehtiin 3D-mallit sekä työpiirustukset käyttämällä Solidworks CAD -ohjelmaa. Uusilla korjaamokalusteilla saavutetaan yhteneväisyyttä ja selkeyttä Ponssen korjaamoille.

Työn toisena tehtävänä oli suunnitella Jyväskylään rakennettavan uuden huoltopalvelukeskuksen korjaamon layout. Layoutin suunnittelun ensimmäisenä vaiheena oli tutustua pohjapiirustuksiin. Pohjapiirustuksista luotiin suuntaa antava 3D-malli Solidworksilla. Tämän jälkeen mallinnettiin kaikista käytettävistä korjaamokalusteista ja laitteista yksinkertaiset 3D-mallit. Näitä 3D-malleja käyttämällä oli helppo luoda nopeita katsantoja uuden layoutin rakenteeseen.

Kaikista käytettävistä korjaamokalusteista ja laitteista tehtiin kyselykaavake, jolla selvitettiin niiden käyttöastetta. Käyttöasteen selvittämisellä haluttiin saada kuva, kuinka usein kutakin työpistettä käytetään. Työpisteellä tarkoitettiin paikkaa, jonka luona tehdään työtä, tai paikkaa, jonka luona pitää käydä, jotta työ saadaan tehtyä. Kyselyn tuloksia hyväksi käyttäen laadittiin sijaintisuhdekaavio, josta kävi ilmi työpisteiden suhde korjauspaikkaan.

Layout rakennettiin käyttämällä hyväksi edellä mainittua sijaintisuhdekaaviota. Tämän kaavion avulla pystyttiin käyttämään enemmän aikaa niiden kalusteiden ja laitteiden sijoitteluun, joita käytetään eniten. Näin ollen varmistettiin, että eniten käytetyt kalusteet ja laitteet saivat hyvän paikan, kun taas harvemmin käytettävät sijoitettiin hieman syrjemmälle. Layoutratkaisuissa ei välttytty kompromisseiltakaan. Korjaamon rakenne poikkeaa muista Ponssen korjaamoista, sillä siinä on läpiajettava korjauspaikka. Tämän korjauspaikan vuoksi kalusteita ja laitteita ei voi sijoittaa korjauspaikan etupäähän lainkaan. Tämä taas aiheuttaa tilanpuutetta, joten joitakin kalusteita tai laitteita jouduttiin sijoittamaan huonommille paikoille. Lopputulos on kuitenkin paras, mitä kyseiseen tilaan pystyi suunnittelemaan. Suunnittelussa sovellettiin moduuliajattelua ja sen avulla haettiin hyvää laajennettavuutta muihinkin korjaamoihin. Uskon ja toivon, että toteutuessaan uudella layoutilla saadaan parannettua metsäkoneen läpimenoaikaa korjaamalla.

Lopuksi esitettiin vielä kehitysehdotuksia korjaamoiden toimintaan. Kehitysehdotuksilla voidaan parantaa öljyn jakelua, jäteöljyn keräystä sekä työergonomiaa. Uskoisin, että mikään kehitysehdotuksista ei ole hukkaan heitettyä rahaa, vaan niiden toteuttamista kannattaa vakavasti pohtia.

LÄHTEET

Carly, L. 1999. Blueprint For Success: Shop Layouts to Boost Efficiency. [Viitattu 25.1.2012.] Saatavissa: http://www.enginebuildermag.com/Article/2575/blueprint_for_success_shop_layouts_to_boost_efficiency.aspx

How to Use Benchmarking in Business. About.com Management. [Viitattu 19.1.2012.] Saatavissa: <http://management.about.com/cs/benchmarking/a/Benchmarking.htm>

Jääskeläinen, K. 2010. Työpaikan ergonomian tarkastusohje. [Viitattu 19.1.2012.] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/metodit/erg_tarkastusohje/Documents/lihastyo.pdf

Korjaamosuunnittelu. 2012. [Viitattu 20.1.2012.] Saatavissa: <http://www.mcrolls.fi/korjaamolaitteet/korjaamosuunnittelu/>

Krar, S. The Importance of Maintenance. [Viitattu 23.1.2012.] Saatavissa: <http://www.automationmag.com/images/stories/LWTech-files/94%20Intelligent%20Systems.pdf>

Eurolube konsernin www-sivut. LUBE-Master esittelyvideo. [Viitattu 2.4.2012.] Saatavissa: <http://www.eurolube.com/>

Oklahoma State University. 2012. www-sivut [viitattu 19.1.2012]. Saatavissa: <http://ehs.okstate.edu/modules/ergo/What.htm>

Outinen H., Salmi T., Vulli P. 2007. *Lujuusopin perusteet*. Tampere: Pressus Oy.

Painepiste, hitsaus- ja suojaverhot. Konserni. [Viitattu 24.4.2012.] Saatavissa: <http://www.painepiste.fi/tuotteet.php?kat1=1&id=23>

Ponssen www-sivut. Konserni. [Viitattu 19.1.2012.] Saatavissa: <http://www.ponsse.fi/suomi/index.php>

Product Design and Development, The Generic Process for Developing New Products [verkkoartikkeli]. Robert Q. Riley enterprises. [Viitattu 31.1.2012]. Saatavissa: <http://www.rqriley.com/pro-dev.htm>

Quotegardenin lainauksia Lean tuotannosta, www-sivusto [viitattu 18.1.2012]. Saatavissa: <http://www.quotegarden.com/lean-manufacturing.html>

Roy, R. N. 2005. A Modern Approach to Operations Management [verkkokirja]. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publishers [viitattu 26.1.2012]. Saatavissa: <http://www.scribd.com/doc/29983519/Modern-Approach-to-Operations>

Rutter, C. 5S floor marking tape color standards. [Verkkoartikkeli.] [Viitattu 31.3.2012.] Saatavissa: <http://www.plantservices.com/articles/2010/09FloorMarking.html>

SFS-EN13306 Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1993-1-8 Eurocode 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-8: Liitosten mitoitus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto, 45.

Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. 2001. *Operations Management*. 3. painos. Financial Times Management.

Skaggs, T. Essential in Lean Manufacturing is The 5-S Philosophy [verkkoartikkeli]. [Viitattu 31.1.2012.] Saatavissa: http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE//articles_on_total_productive_maintenance/leanmfg/5sphilosophy.htm

Sovellan tuoteluettelo 2011-2012. [Viitattu 29.3.2012]. Saatavissa: <http://www.sovella.fi/tuoteluettelo/>

Tecalemit Oy. Konserni. Letku- ja kaapelikelat 2007. [Viitattu 27.3.2012.] Saatavissa: <http://www.tenvironment.fi/content/letku-kaapeli-ja-kevenninkelat>

Tecalemit Oy. Asiakaspalvelu. 2012. Puhelinhaastattelu 30.1.2012. Haastattelija Rytönen, I.

Teräsrakenneyhdistys ry. 2010. Teräsrakenteiden suunnittelu ja mitoitus, Eurocode 3 –oppikirja. Helsinki: Teräsrakenneyhdistys ry.

Transtutors.com www-sivut [viitattu 31.1.2012]. Saatavissa: <http://www.transtutors.com/homework-help/industrial-management/plant-layout/fix-position-layout.aspx>

Työsuojeluhallinnon www-sivut [viitattu 19.1.2012]. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/ergonomia>

Valtran S-sarjan käsikirja. [Viitattu 24.1.2012.] Saatavissa: <http://www.valtra.fi/extras/332.asp>

wiseGEEK, www-sivusto. What is Preventive Maintenance? [Viitattu 23.1.2012.] Saatavissa: <http://www.wisegeek.com/what-is-preventive-maintenance.htm>

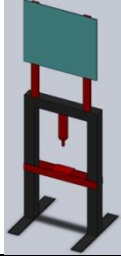
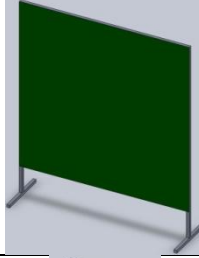

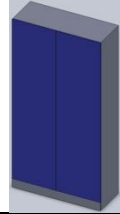


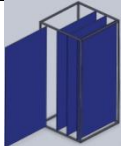
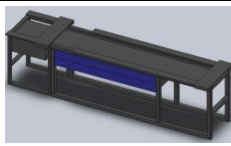

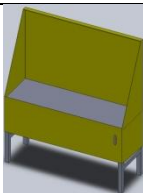
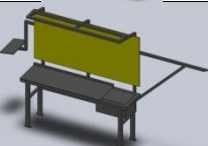
Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen korjaamon pohjapiirustus.

Salainen

Jyväskylän huoltopalvelukeskuksen 3D-malli.

Salainen

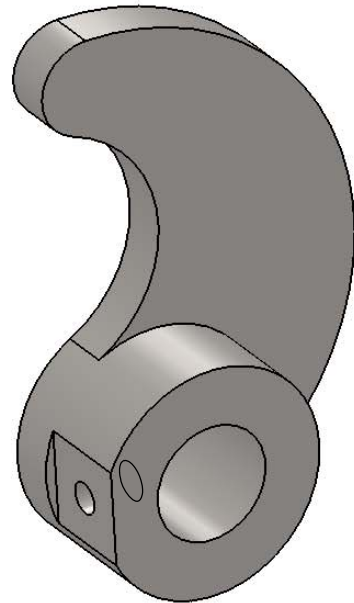
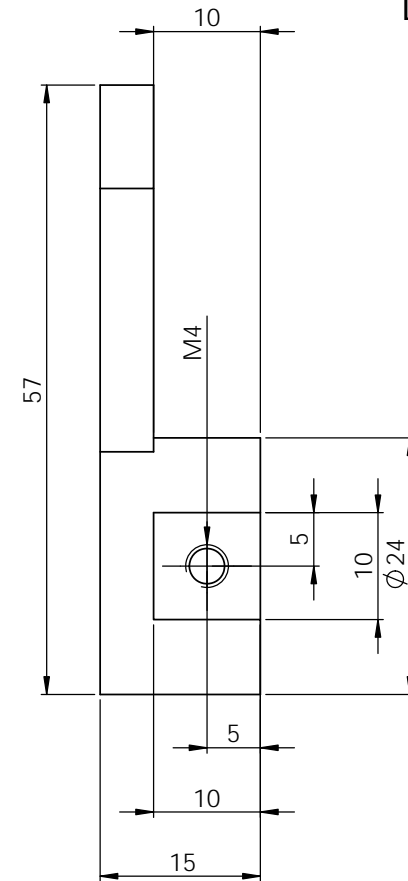
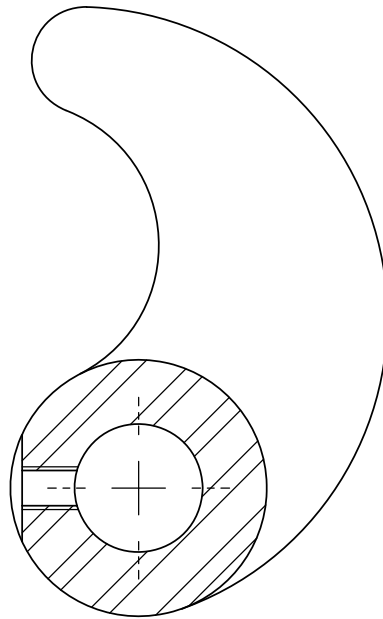
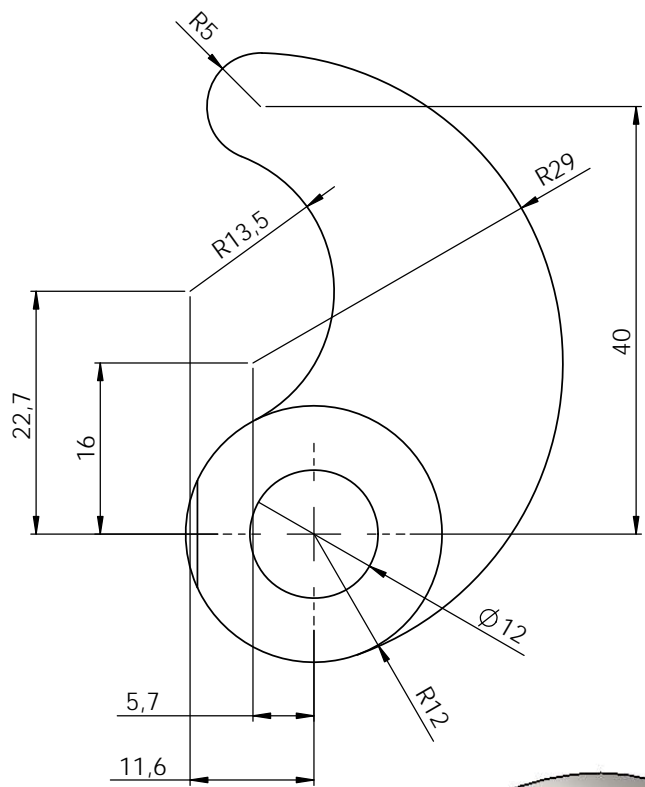
Layoutia varten tehdyt kalusteiden ja laitteiden 3D-mallit.

	Prässi		Hitsaussermi
	IBC-kontti		Kaappi
	Vipperilaatikko		Pylväsporakone
	Työkaluteline		Sylinteripöytä
	Öljybaari		Öljynkeräysallas
	Työpöytä		

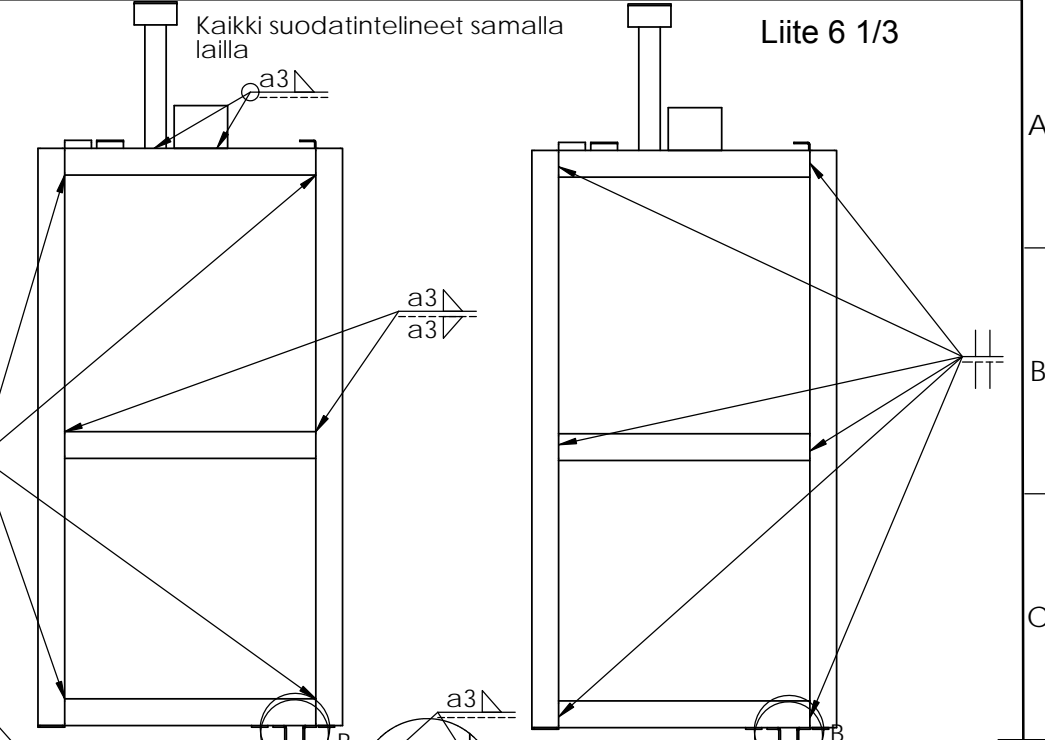
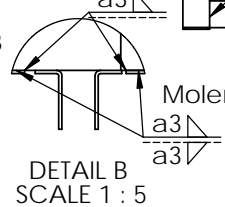
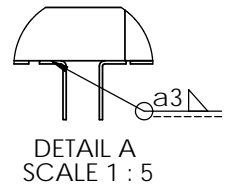
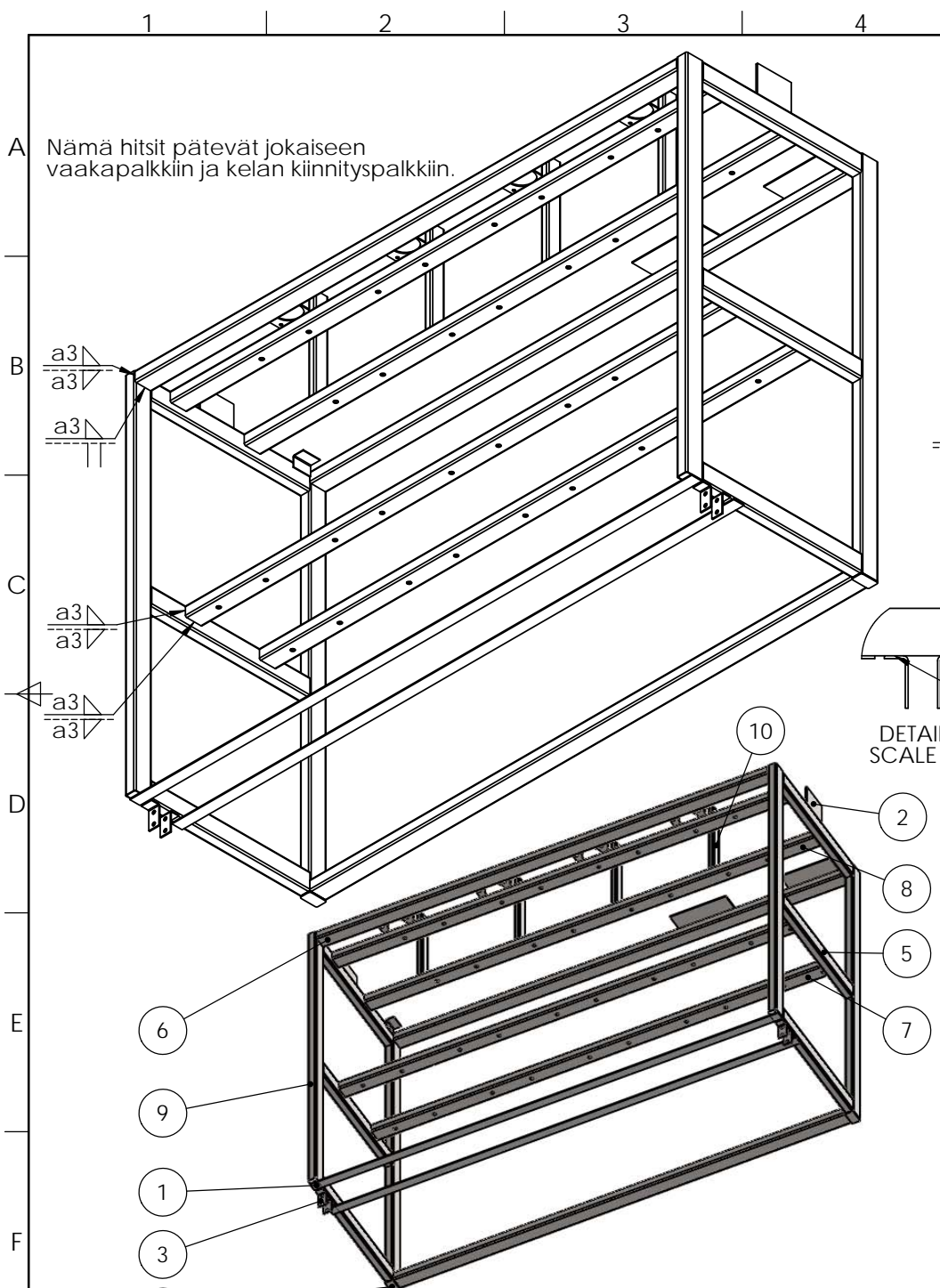
Jyväskylän korjaamon 3D-malli kalusteineen.

Numeromerkinnät korjauspaikoilla ovat vain havainnoimistarkoitusta varten, niitä ei todellisuudessa maalata lattiaan.

Salainen



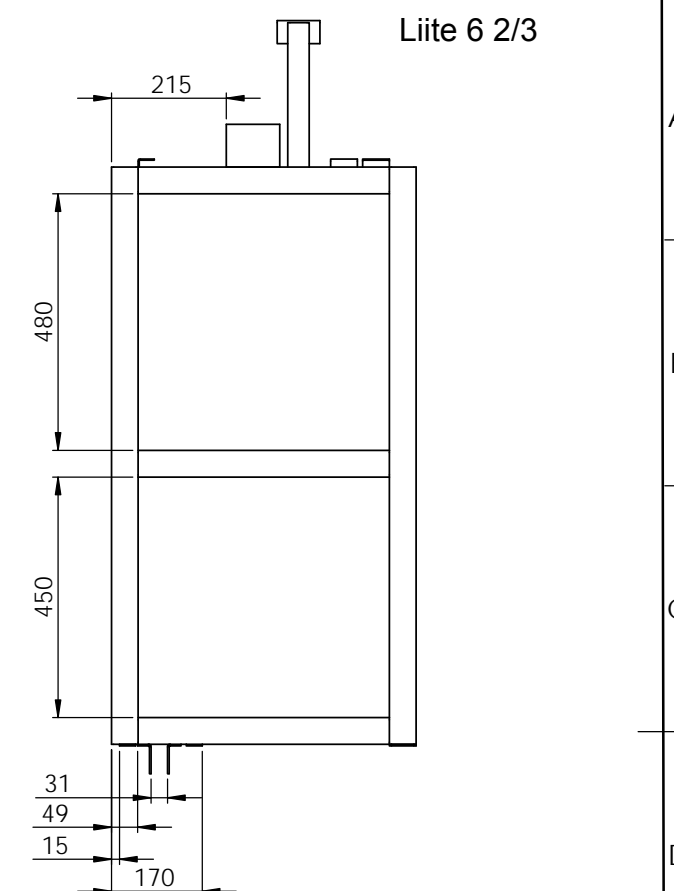
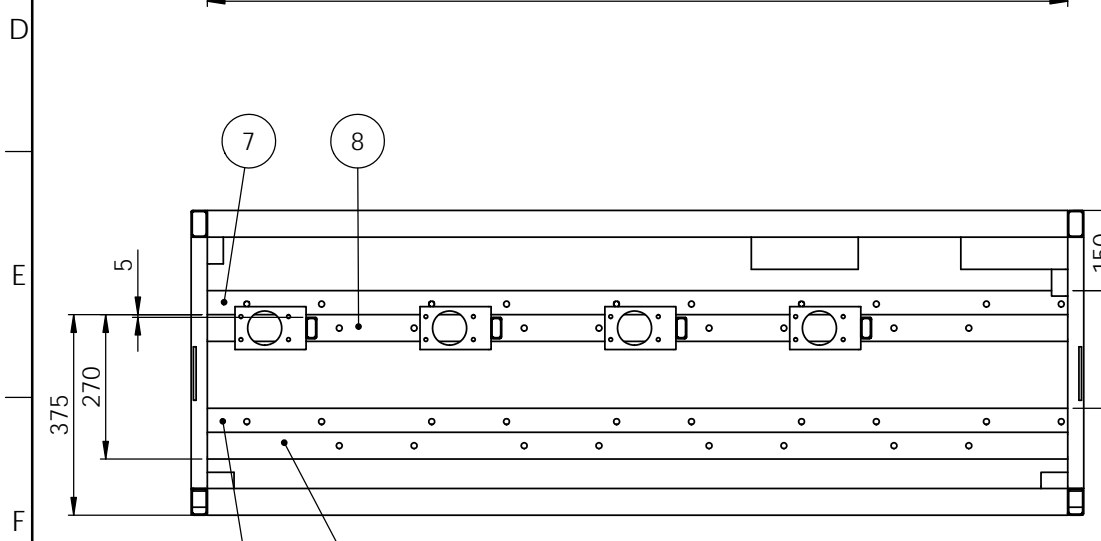
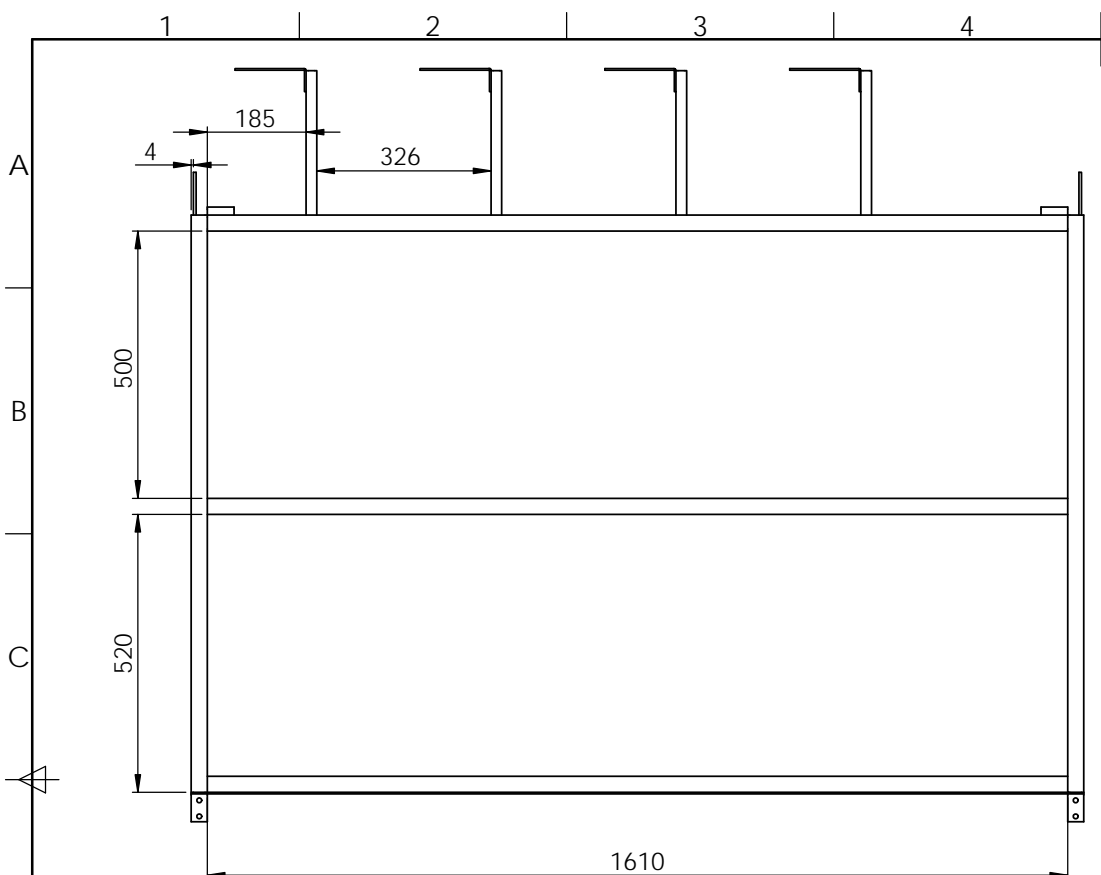
1	0035	Nostokorvake		51x36x15	S235JR	1
Osa	Item number	Nimitys	Standardi	Muoto, mitat	Materiaali	Kpl
Yleistoleranssi	Mittakaava	Tuote	Litty	Nimitys		
SFS-EN 22768-1	2:1	Jäteöljyn keräyslaite	Yhteisömekanismi	Nostokorvake		
Suunn.	Ilkkari 29.2.2012			Entinen		Uusi
Hyv.	Massa			Päivitysnumero		Revisio
		72.12 kg		0035		
				Sheet: 1/1		A3



12	0084	Kattopellin kiinnitys		L30/30x2 x 50	4	
11	0083	Pikalitinteline		300x60x3	2	
10	0019	Suodatin teline			4	
9	0002	Pystypalkki, runko		50x30x2 L1080	4	
8	0004	Kelan kiinnityspalkki, ylempi		50x30x2 L1610	2	
7	0003	Kelan kiinnityspalkki, alempi		50x30x2 L1610	2	
6	0001	Vaakapalkki, runko		50x30x2 L1610	3	
5	0005	Sivutuki, runko		50x30x2 L450	6	
4	0008	Päätylappu		50x30x3	2	
3	0008	Kiinnitys, tipa-allas		L55/25x3 x 30	4	
2	0007	Kattokiinnitys		100x80x5	2	
1	0006	Pohjalatta		30x3 L1670	2	
Osa	Item number	Nimitys	Standardi	Muoto, mitat	Materiaali	Kpl

Yleistoleranssi		Mittakaava	Tuote	Litty	Nimitys
SFS-EN ISO 13920:10		Öljybaari	Varustelukokoonpano	Hätsäuskokoonpano	
Suunn.	liikary 28.2.2012	Hyv.	Massa 50382.77 kg	Entinen	Uusi
Savonia University of Applied Sciences			Plirustusnumero 0010	Revisio	
				Sheet: 1/3	A3

SolidWorks Student License
Academic Use Only

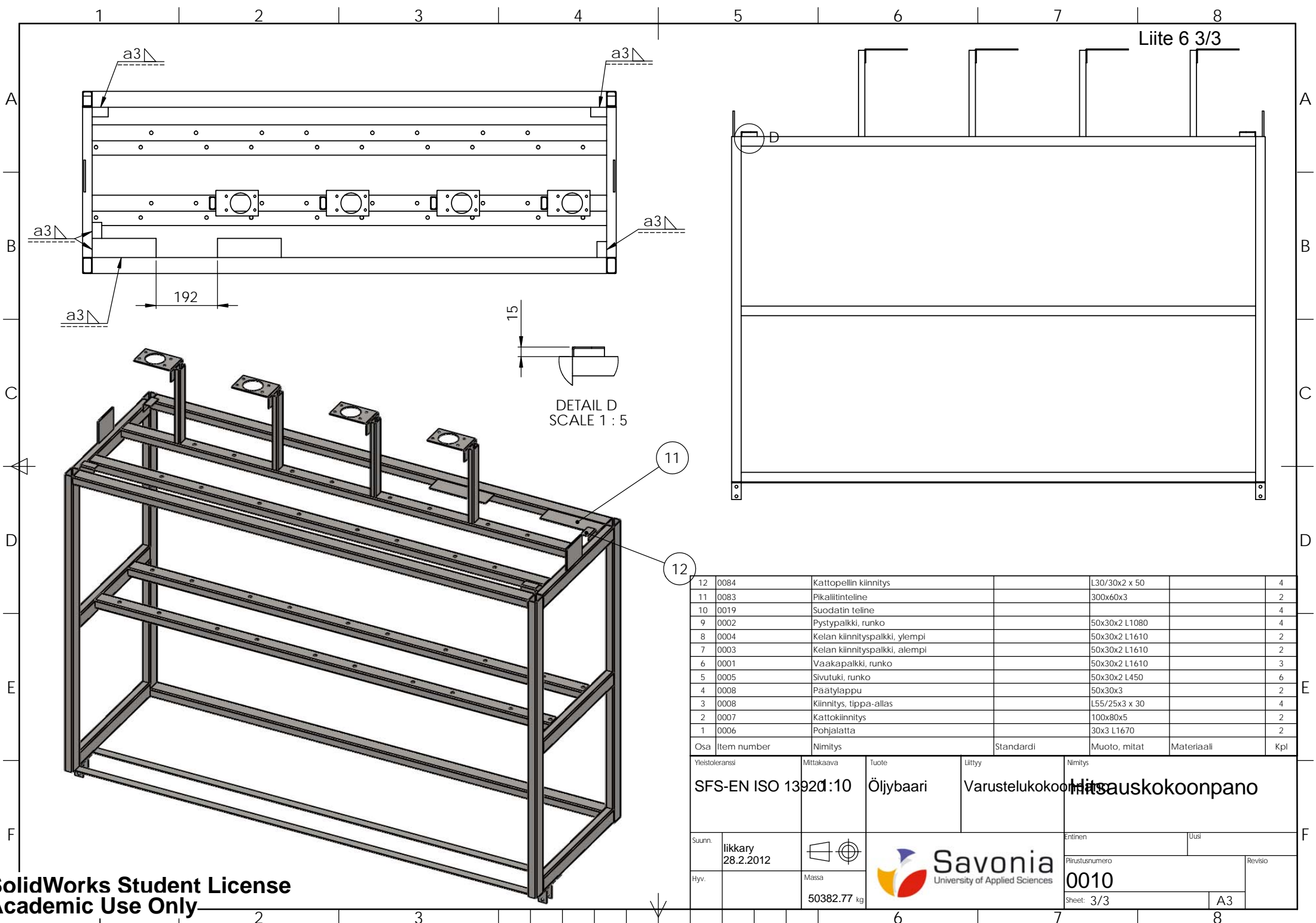


Liite 6 2/3

12	0084	Kattopellin kiinnitys		L30/30x2 x 50		4
11	0083	Pikaliitinteline		300x60x3		2
10	0019	Suodatin teline				4
9	0002	Pystypalkki, runko		50x30x2 L1080		4
8	0004	Kelan kiinnityspalkki, ylempi		50x30x2 L1610		2
7	0003	Kelan kiinnityspalkki, alempi		50x30x2 L1610		2
6	0001	Vaakapalkki, runko		50x30x2 L1610		3
5	0005	Sivutuki, runko		50x30x2 L450		6
4	0008	Päätylappu		50x30x3		2
3	0008	Kiinnitys, tipa-allas		L55/25x3 x 30		4
2	0007	Kattokiinnitys		100x80x5		2
1	0006	Pohjalatta		30x3 L1670		2
Osa	Item number	Nimitys	Standardi	Muoto, mitat	Materiaali	Kpl

Yleistoleranssi		Mittakaava	Tuote	Litty	Nimitys
SFS-EN ISO 13920:10		Öljybaari	Varustelukokoonpano	Hissauskokoonpano	
Suunn.	liikary 28.2.2012		Savonia University of Applied Sciences		Entinen
Hyv.		Massa	0010		Uusi
		50382.77 kg	Sheet: 2/3		Revisio

**SolidWorks Student License
Academic Use Only**



Liite 6 3/3

DETAIL D
SCALE 1 : 5

12	0084	Kattopellin kiinnitys			L30/30x2 x 50		4
11	0083	Pikalitinteline			300x60x3		2
10	0019	Suodatin teline					4
9	0002	Pystypalkki, runko			50x30x2 L1080		4
8	0004	Kelan kiinnityspalkki, ylempi			50x30x2 L1610		2
7	0003	Kelan kiinnityspalkki, alempi			50x30x2 L1610		2
6	0001	Vaakapalkki, runko			50x30x2 L1610		3
5	0005	Sivutuki, runko			50x30x2 L450		6
4	0008	Päätylappu			50x30x3		2
3	0008	Kiinnitys, tippa-allas			L55/25x3 x 30		4
2	0007	Kattokiinnitys			100x80x5		2
1	0006	Pohjalatta			30x3 L1670		2
Osa	Item number	Nimitys	Standardi	Muoto, mitat	Materiaali	Kpl	

Yleistoleranssi		Mittakaava	Tuote	Litty	Nimitys
SFS-EN ISO 13920:10		Öllybaari	Varustelukokoonpano	Hätsauskokoonpano	
Suunn.	liikary 28.2.2012	Massa	Savonia University of Applied Sciences		
Hyv.		50382.77 kg	0010		
		Sheet: 3/3		A3	

