

PUULABORATORION LAYOUTIN ESISUUNNITTELU

Case: Mikkulankatu 19

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Materiaalitekniikka
Puutekniikka
Opinnäytetyö
20.4.2015
Panu Pääkkönen

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekniikan ala

PÄÄKKÖNEN, PANU:

Puulaboratorion layoutin
esisuunnittelu
Case: Mukkulankatu 19

Materiaalitekniikan opinnäytetyö, 51 sivua, 26 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli esisuunnitella Lahden ammattikorkeakoulun puulaboratorion uudet tilat Mukkulankatu 19:ta (M19). Esisuunnittelussa perehdyttiin tilojen jakamiseen annettujen neliömäärien mukaisesti sekä suunniteltiin alustava layout Tekniikan alan koneista ja laitteista käsittävään työlaboratorioon. Opinnäytetyö on suunnattu ennen kaikkea tulevien tilojen suunnittelusta vastaavalle arkkitehtitoimistolle, mutta myös Lahden ammattikorkeakoulun henkilöstölle.

Tutkimusosuus työssä painottui Lahden ammattikorkeakoulun henkilöstön haastatteluihin, joissa haettiin kokemuksia ja näkemyksiä nykyisistä tiloista niin Tekniikan alalla kuin Muotoiluinstituutilla. Lahden ammattikorkeakoulun ulkopuolista näkökulmaa haettiin Koulutuskeskus Salpaukseen kohdistuneella vierailulla. Haastatteluiden lisäksi Tekniikan alan puutekniikan opiskelijoille jaettiin kysely, jossa kysyttiin nykyisten tilojen hyvistä ja huonoista puolista sekä niiden kehittämisestä.

Teoriaosuudessa keskityttiin teollisuudessa käytössä oleviin layout-malleihin. Sieltä esille nousivat erityisesti funktionaalinen layout ja solulayout, joita pystytään hyödyntämään myös tulevaisuuden tiloissa. Näiden lisäksi tutustuttiin kevyesti tilasuunnitelman tavoitteisiin, sekä huomioitaviin paloturvallisuusratkaisuihin.

Tilasuunnittelussa toteutettiin kaksi erilaista ratkaisua: tilasuunnitelmat 1 ja 2, joissa puunkuivaukseen ja lämpökäsittelyyn tarkoitettu tila sekä työlaboratorio dominoivat tilojen sijoittamista. Työlaboratorioon sijoitettiin työstökoneet ryhmittäin: esikäsittely, koneistus, levyprosessit ja hionta. Syntyneet kaksi suunnitelmaa ovat suuntaa antavia, sillä tarkkoja mittoja tai muotoja tulevista tiloista ei ollut opinnäytetyön tekovaiheessa saatavilla. Työn kuluessa myös tilojen pinta-alat saattoivat muuttua, kun jostain piti karsia pinta-alaa. Työn lopputulos kuitenkin antaa selvän kuvan arkkitehdille siitä, mihin suuntaan tiloja halutaan kehittää.

Avainsanat: puutekniikka, esisuunnittelu, tilasuunnittelu, layout

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

PÄÄKKÖNEN, PANU:

Preliminary design of wood
technology laboratory
Case: Mukkulankatu 19

Bachelor's Thesis in Materials Technology, 51 pages, 26 pages of
appendices

Spring 2015

ABSTRACT

The objective of this study was to make a preliminary design to a new wood technology laboratory of Lahti University of Applied Sciences at Mukkulankatu 19 (M19). The main focus in the study was to divide the already decided space into different sections and to design the first layout of the work laboratory which included all machinery and devices of the Faculty of Technology. This thesis was made first and foremost for an architectural office but also for the personnel of Lahti University of Applied Sciences.

The empirical part focused on interviewing the personnel of Lahti University of Applied Sciences. The idea was to gather knowledge and opinions on the current wood laboratory of the Faculty of Technology and on the wood workshop of the Institute of Design and Fine Arts. For an outside perspective interviews also included a person from Salpaus Further Education. Students of the Faculty of Technology who specialize in wood technology, were also asked about pros and cons of the current laboratory and what they wanted to improve.

The theoretical part mainly focused on layout options, which are commonly used in industry. Especially functional layout and cell layout are models which can be exploited to design future space. Space planning and fire safety are also included in the thesis.

In space planning two different models were made. The space of wood drying and heat treatment and the machining section dominated how the whole space for the wood laboratory was divided. Machinery and devices were located in four different groups: pre-processing, machining, panel processing and sanding. These two models are only indicative because exact measurements or the shape of the forthcoming space was not available. During the making of the thesis the area changed from time to time, because space was cut. Nevertheless, the results of the thesis can give clear a picture for an architect about how to develop the forthcoming wood laboratory.

Key words: wood technology, preliminary design, space planning, layout

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TILOJEN ARVIOINTI JA KEHITTÄMINEN	2
2.1	Henkilöstöpalaute	2
2.1.1	Tila ja layout	2
2.1.2	Koneet ja laitteet	6
2.1.3	Muut kehitysehdotukset	10
2.2	Salpauksen näkökulma	11
2.3	Opiskelijapalaute	13
2.3.1	Nykyisen puulaboratorion hyvät puolet	13
2.3.2	Parannusehdotukset	15
2.3.3	Muut kehitysehdotukset	16
3	SUUNNITTELUN TEORIA	19
3.1	Tilasuunnittelun teoria	19
3.2	Layoutsuunnittelun teoria	20
3.2.1	Tuotantolinja	20
3.2.2	Funktionaalinen layout	21
3.2.3	Solulayout	23
3.3	Valinta	24
3.4	Suunnittelu	25
3.4.1	Funktionaalisen layoutin suunnittelu	26
3.4.2	Solulayoutin suunnittelu	27
4	TILOJEN ESISUUNNITTELU	29
4.1	Puunkuivaus ja lämpökäsittely	32
4.2	Työlaboratorio	33
4.3	Opetuslaboratorio	34
4.4	Kokoonpanotila	35
4.5	Valvomo	35
4.6	Märkämaalaamo	36
4.7	Työkaluvarasto	36
4.8	Keskeneräisten töiden varasto	37
4.9	Puolipuhdastyöskentelytila	37
4.10	Oheistilat	37
4.11	Paloturvallisuus	38

4.11.1	Erityiskohteiden paloturvallisuus	38
4.11.2	Poistuminen palon sattuessa	39
4.11.3	Savunpoisto	40
4.11.4	Palo-osastointi	40
4.11.5	Sammutuslaitteet	40
5	LAYOUTIN ESISUUNNITTELU	42
5.1	Esikäsittely	44
5.2	Koneistus	44
5.2.1	Koneiden sijoittaminen meluhaitan mukaan	45
5.2.2	Levyprosessit	46
5.3	Hionta	47
6	TIETOKANTA	49
6.1	Access-tietokanta	49
6.2	Block- tiedostot	49
7	YHTEENVETO	51
	LÄHTEET	52
	LIITTEET	54

1 JOHDANTO

Lahden ammattikorkeakoulun Tekniikan ala, Sosiaali- ja terveysala, sekä Muotoiluinstituutti muuttavat nykyisistä tiloista Mukkulankatu 19:ään (M19), nykyisen Isku Oy:n tiloihin vuosien 2016 - 2018 aikana. Eri aloilla on eri vaatimukset tilojen suhteen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään uuden puulaboratorion ja sen oheistilojen esisuunnitteluun arkkitehdin työkaluksi sekä myös henkilöstön tarpeisiin. Nykyisen Tekniikan alan puulaboratorion lisäksi huomioida pitää myös Muotoiluinstituutin puuntyöstöön tarkoitetut tilat, jotka yhdistämällä luodaan yksi yhteiskäytössä oleva kokonaisuus.

Layout termiä käytetään teollisuudessa, kun kuvataan tuotantojärjestelmän fyysisiä osia. Toisin sanoen se on pohjakuva, johon on merkitty koneiden, laitteiden, varastojen ja kulkureittien paikat tuotantolaitoksessa. Puulaboratorion layoutin lähtökohdat ovat erilaiset. Koska taustalla ei ole tuotannolla voittoa tavoitteleva yritys, vaan monipuoliseen opetukseen tähtäävä ammattikorkeakoulu.

Alustavaa layoutia suunniteltaessa hyödynnetään henkilöstön ja opiskelijoiden näkemystä nykyisistä tiloista, sekä myös henkilökohtaisia käytännön kokemuksia neljän vuoden ajalta. Tämän lisäksi suunnittelussa huomioidaan teollisen suunnittelun teoriaa, jota käytetään tuottavuuden kehittämisessä, mutta joita pystytään myös hyödyntämään puulaboratorion yhteydessä.

2 TILOJEN ARVIOINTI JA KEHITTÄMINEN

Nykyisen puulaboratorion ja Muotoiluinstituutin verstaan toimivuudesta hankittiin tietoa henkilöstön haastattelulla ja kyselyllä, jonka kohderyhmänä toimivat materiaalitekniikan puupuolen opiskelijat. Ensikäden tieto henkilöstön kokemuksista nykyisen puulaboratorion toimivuudesta osana opetusta, sekä oppilaiden projekti- ja itsenäisten töiden kautta saatu käyttäjäkokemus tuo parhainten esille, mitä kannattaa pyrkiä säilyttämään uuden laboratorion layoutissa ja mitä ei.

2.1 Henkilöstöpalaute

Haastattelun kohderyhmänä oli puuntyöstössä olennaisesta mukana oleva henkilöstö Tekniikan alalta ja Muotoiluinstituutista. Näiden henkilöiden lisäksi haettiin ulkopuolista näkökulmaa haastatteleamalla koulutuskeskus Salpauksen opetusäläpäällikkö Hannu Honkasta. Haastattelut suoritettiin tammi- ja helmikuun vaihteessa 2015. Tämän vuoksi haastatteluiden yhteydessä on myös vanhentunutta tietoa.

2.1.1 Tila ja layout

Yleisesti puulaboratorion layoutin katsotaan toimivan hyvin ja täyttävän sille tarkoitettut tehtävät. Ajan saatossa on kuitenkin jouduttu tekemään kompromisseja laitteiden sijoittelussa, kun uusiin koneisiin on investoitu, mutta yhdestäkään vanhasta koneista ei ole samalla kertaa luovuttu. Tällöin uusi kone on sijoitettu sinne, missä on kyseisellä hetkellä ollut tilaa, esimerkiksi levypuristimen tapauksessa. (Markkanen 2015). Uusiin tiloihin muuton yhteydessä pitääkin rohkeasti karsia ylimääräisiä tavaroita. Nykyisiin tiloihin on kertynyt laitteita ja koneita sillä periaatteella, että niitä saatetaan tarvita tulevaisuudessa. Jättämällä kyseiset koneet ja laitteet huomioimatta uusien tilojen suunnittelussa, saadaan vapautettua tilaa. (Suominen 2015.)

Nykyiset tilat Tekniikan alalla mielletään isoksi, verrattuna esimerkiksi muovilaboratorion tiloihin. (Markkanen 2015). Myös Muotoiluinstituutin tilat

ovat pienemmät. Ne ovat alimitoitettut, jolloin tarvittavaa turvaväliä ei ole koneiden välillä, eikä liioin laskutilaa. Nykyisiin tiloihin mahtuu yksi ryhmä, joka vastaa noin 12 oppilasta, mutta tällöinkin tilat ovat opetukselle ahtaat. (Damski 2015.) Molemmat tilat, niin puulaboratorio kuin Muotoiluinstituutin verstaskin ovat keskieurooppalaisiin vastaaviin tiloihin nähden pienet. (Markkanen 2015).

Varsinaisten työstötilojen lisäksi pitää kiinnittää huomiota materiaalivarastoihin. Muotoiluinstituutin varastointi mahdollisuudet (KUVA 1.) ovat varsin pienet, jolloin ei pystytä tekemään hankintoja varastoon. Lisäksi myös keskeneräisten töiden varaston pienuus aiheuttaa tilanpuutetta. (Damski 2015.) Tämä aiheuttaa sen, että töitä saatetaan säilyttää niille sopimattomissa paikoissa, esimerkiksi käytävillä, mikä on paloturvallisuusriski. Keskeneräiset työt tarvitsevat oman varaston, missä ne siirretään lavojen päällä nostimella hyllyille. Tilat voivat olla ikkunattomia, jolloin UV-valosta ei koidu haittaa. (Lipponen 2015.) Tulevat säilytystilat voidaan jakaa koulutuskohtaisesti. (Suominen 2015).



KUVA 1. Muotoiluinstituutin varastointi tilat keskeneräisille töille ovat varsin rajalliset.

Niin Tekniikan alalla kuin Muotoiluinstituutillakin on tarvetta monipuolisille pintakäsittelytiloille. (Suominen 2015.) Muotoiluinstituutilla on tällä hetkellä omat, mutta ahtaat tilat, kun taas Tekniikan ala on hyödyntänyt

Salpauksen pintakäsittelytiloja, joiden käyttö on hoidettu neuvottelemalla. Tulevaisuudessa perinteisen maalausopin tarve vähenee vesiliukoisten maalien yleistyessä. Huomio pitäisi kiinnittää ennemminkin kuivaustiloihin. (Markkanen 2015.) Maalaamolle on jo varattu Mukkulankatu 19:sta omat tilat, jolloin se ei tule suoraan osaksi puulaboratorion tiloja. (Damski 2015). Itse maalaamon sijaan pitäisi keskittyä esikäsittelytiloihin, joissa hoidetaan pölyävä työ, puun kohdalla pääsääntöisesti hionta. (Lipponen 2015).

Materiaalivarasto pitää jakaa kahteen osa-alueeseen: lämmin- ja kylmävarasto. Lämminvarastossa on tarkoitus säilyttää kuivat materiaalit, kuten jo kuivattu puu, sekä ostetut levy materiaalit, kuten vaneri ja MDF-levyt. Kylmävarastossa on sen sijaan tarkoitus säilöä kosteat materiaalit. Esimerkiksi viulun säilytyksessä tulisi huomioida suhteellinen kosteus RH 60 %. Lämmin varastoon tai sen välittömään läheisyyteen on kannattavaa sijoittaa alkutyöstökoneet, ainakin katkaisusaha. Tällöin pitkien kappaleiden käsittely helpottuu. (Lipponen 2015.)

Tuleva työkaluvaraston luonne on vielä kysymysmerkin alla. Tällä hetkellä Tekniikan alan ja Muotoiluinstituutin varastot ovat vapaasti käytettävissä, mutta miten tulevaisuudessa? Yksi ratkaisu on järjestää tilat yhdelle isolle keskusvarastolle, mihin on varastoitu kaikki Lahden ammattikorkeakoulun työkalut. Varastoon pääsisi ainoastaan varastohenkilökunta, jotka vastaisivat työkalujen luovutuksesta ja kirjanpidosta oppilaskäyttöön. Perustyökalujen suhteen edellä mainitusta käytännöstä on kuitenkin liikaa vaivaa. Ratkaisuna voisi olla näiden työkalujen merkkäminen värikoodein, mikä ilmoittaa työkalun käyttötilan, esimerkiksi penkkisalin. (Damski 2015.)

Tekniikan alalta ja Muotoiluinstituutilta siirtyvät koneet jaetaan kahteen ryhmään. Tekniikan alan konekanta tulee toimimaan normaaliin tapaan, mutta Muotoiluinstituutin koneista on tarkoitus muodostaa opetuslaboratorio. Edellä mainitussa tilassa suoritetaan niin sanottu ajokortti, mikä antaa valmiudet käyttää itsenäisesti laboratorioita ja sen koneita ja laitteita. (Suominen 2015.) Opetuslaboratorion yhteydessä halutaan käyttää perinteisiä opetusmenetelmiä, esimerkiksi liitutaulua tai

muuta vastaavaa, mutta myös nykyaikaisia menetelmiä, kuten videotykkiä. Turvallisuuden kannalta tiloihin halutaan myös pääkatkaisija, millä on mahdollista katkaista jokaisesta koneesta virta nopeasti pois, jos tilanne niin vaatii. Opetusajan ulkopuolella tilaa voidaan käyttää myös oppilastöihin. (Damski 2015.)

Koneiden ja laitteiden sijoittelussa voidaan huomioida melu- ja pölyhaitat asteittaisella vaimentamisella. Tämä tarkoittaa esimerkiksi äänekkäimpien koneiden sijoittamista tilan perälle, mistä desibelilukemat laskevat tasaisesti siirryttäessä tilojen toiseen pätyyn. Tällöin on mahdollista sijoittaa koneet siten, ettei koko tilaa tarvitse sulkea. Koneiden sijoittelussa tuleviin tiloihin pitää huomioida myös niiden massa. Kannattavinta on sijoittaa raskaimmat koneet mahdollisimman lähelle oviaukkoa, mistä ne on siirrettykin sisätiloihin. (Suominen 2015.)

Penkkisalin tarve tulee korostumaan. Muotoiluinstituutilla on paljon suurempi tarve perinteisille höyläpenkeille ja työtasoille, kuin Tekniikan alalla. Tällä hetkellä höyläpenkkejä molemmilla aloilla on yhteensä 8. Optimaalinen määrä on 5 höyläpenkkiä ja 10 työtasoa. Yksi ratkaisu on työtilojen ja säilytyksen yhdistäminen. Toisin sanoen hankittaisiin isoja, pyörillä kulkevia laatikoita, joiden päällinen toimii tasona ja sisus säilytyspaikkana. Työtasot ja höyläpenkit pitää mitoittaa suurimman mahdollisen valmistettavan tuotteen mukaan. Muotoiluinstituutilla suurin yleinen tuote on tuolin kokoluokkaa, mutta joskus on myös valmistettu sohvia. Vipusenkadulla käytössä olevat höyläpenkit (KUVA 2.) sopivat Muotoiluinstituutin vaatimuksiin koon ja tasaisen pinnan puolesta. (Damski 2015.) Työstötiloja pitää pyrkiä varaamaan projektitoimille, varsinkin yrityksille tehtäville. Ideana on saada keskeneräiset työt kaikkien nähtäviltä piiloon. Yleisesti projektitoimet ovat myös aiheuttaneet epäsiisteyttä, minkä takia ne on hyvä sijoittaa erilleen muista tiloista. (Lipponen 2015.)



KUVA 2. Koulutuskeskus Salpauksessa käytössä oleva höyläpenkkimalli.

Opetustilat tulee mitoittaa suurimman mahdollisen ryhmän mukaan. Nykyinen ryhmäkoko on 30, mutta jos aloituspaikkoja tulee lisää, pitää varautua 30-40 opiskelijaan. (Suominen 2015). Muotoiluinstituutilla ryhmä koko on noin 12 henkilöä. (Damski 2015).

2.1.2 Koneet ja laitteet

Puulaboratoriossa katsotaan olevan kaikki tarvittavat koneet, vaikkakin konekanta on vanha. Tällä hetkellä niiden käyttöaste on pieni, mutta syystäkin. Jos käyttöaste nousee esimerkiksi 80 %:iin, koneiden kulutus lisääntyy ja se saattaa aiheuttaa koneen vioittumisen. Tämä taas aiheuttaa ketjureaktion, joissa työstöön käytetään korvaavaa konetta, jolloin sen käyttöaste nousee ja saattaa aiheuttaa vuorostaan sen vioittumisen. (Lipponen 2015.)

Tekniikan alan ja Muotoiluinstituutin konekantojen yhdistäminen jakaa käyttöasteen tasaisemmaksi. Se tulee myös helpottamaan Muotoiluinstituutin häirinnyttä ongelmaa, pullonkaulojen muodostumista. Kyseistä ongelmaa aiheuttavia koneita ovat sirkkeli, oikohöylä, tasohöylä, pylväsporakone, yleisesti puun esikäsittelykoneet. (Damski 2015.)

Muuton yhteydessä kaikkia koneita ja laitteita ei voida, eikä ole kannattavaakaan viedä uusiin tiloihin. On koneita, jotka eivät ole enää olennainen osa mekaanista metsäteollisuutta. Tällaisia pienempiä koneita on esimerkiksi poratappien tekokone, ja nelikaraporakone. Isoimpien koneiden kohtalo selviää, kun ensimmäiset tilasuunnitelmat ovat valmiina. Esimerkiksi puulaboratoriossa on kaksi tasohöylää, joista isompi ja vanhempi on säästetty sen leveämmän kapasiteetin vuoksi. Jos näyttää siltä, että tila ei tule riittämään, kyseinen kone joudutaan jättämään pois muuton yhteydessä. Myös harvemmin käytettävät koneet, kuten kerran vuodessa käytössä olevat viilusorvi ja – kuivuri, saattavat jäädä pois tulevista tiloista. On myös mahdollista ”naamioida” vähemmän käytettävät koneet. Tämä tarkoittaa niiden sijoittamista esimerkiksi työtasojen tai hyllyjen yhteyteen siten, etteivät ne vie ylimääräistä lattiapinta-alaa. (Suominen 2015.)

Vanerin valmistamiseen liittyvät koneet on herättänyt paljon kysymyksiä. Yleisesti pidetään huonona asiana varsinkin viilusorvin (KUVA 3.) poisjääntiä. Olennaisena osana vaneritekniikan kurssia oleva vanerin valmistaminen yksipuolistuu, jos viilun sorvaamista ja kuivaamista ei pystytä toteuttamaan, vaan viilut hankitaan liimausvalmiina. Ratkaisuna voisi olla viilusorvin siirtäminen uusiin tiloihin, esimerkiksi Rautelle. (Markkanen 2015.) Viilusorvia käytetään viilun valmistamisen lisäksi pyörähdyskappaleen tekemiseen, mikä on vaikea toteuttaa millään muulla koneella. (Lipponen 2015).



KUVA 3. Viilusorvi ja sen ympäristö, mihin on sijoitettu muuta tavaraa, kun se ei ole käytössä.

Kuivaamot saattavat jäädä pois muuton yhteydessä, mikä vapauttaa 90 m²:iä muille koneille ja laitteille. Tämä taas vaikuttaa suuresti puunkuivauskurssin toteuttamiseen. Ratkaisuksi on ehdotettu kuivauslaitteiden siirtämistä Salpauksen tiloihin. Tällöin pitäisi huomioida kuivaamon tarvitsema hoitaminen, josta nykyisin on vastuussa ollut laboratoriomestari Markku Lipponen ja huollosta yritys Jartek Oy. Esimerkiksi koivun kuivaus kestää kolme viikkoa, joten on hankala löytää henkilö, joka pystyy tarkkailemaan kuivauksen kulkua sen tarvitsevan aikavälin. Opiskelijoilla on rajallinen mahdollisuus liikkua tulevien tilojen ja Salpauksen Vipusenkadulle siirrettävien kuivaamojen väliä ja pitää myös huomioida muut kuivaamojen käyttäjät, eli yritykset ja pohtia kuka vastaa tulevaisuudessa kuivaamon vuokraamisesta yrityskäyttöön. (Markkanen 2015.)

Uusien koneiden ja laitteiden hankinnassa Mikkulankatu 19:sta tulee vastaan tilat. Tällä hetkellä Puutekniikalle ja muotoiluinstituutilla on varattu 2000 m². Uusien investointeja suunniteltaessa tulisikin ennemmin

huomioida vähittäinen konekannan uusiminen. Esimerkiksi katkaisusaha on todella vanha, mutta Muotoiluinstituutin vastaava tulee toimimaan korvaavana koneena. Kysymyksenä on, saadaanko alkutyöstöt toimimaan yhdessä laboratoriossa. (Suominen 2015.) Konekannan uusimisen kannalta yksi vaihtoehto on tiedustella koneita jo lopettaneilta ammattikorkeakouluilta, joissa osa koneista saattaa olla nykyaikaisempia kuin puulaboratorion koneet. (Markkanen 2015).

Puulaboratorion nykyinen CNC-kone ei vastaa nykyajan tarpeita, vaan se haluttaisiin korvata viisi-akselisella koneella. Tämä ei kuitenkaan ole realismia. (Suominen 2015). Kyseinen kone liikkuu 200 000 euron hintaluokassa (Honkala 2015). Koko materiaalitekniikan investointivara on noin 30 000 euroa, minkä piiriin kuuluu puutekniikan lisäksi myös kuitu- ja polymeeritekniikka. Jos kyseiselle koneelle kuitenkin tulee täysin välttämätön tarve, on mahdollista tehdä yhteistyötä Salpauksen kanssa, jolta edellä mainittu kone löytyy. (Suominen 2015.) Nykyisin teollisuudessa varsinkin muotit tehdään hyödyntämällä kyseistä konetta. (Lipponen 2015).

Puutekniikan kurssien kehittämiseksi on joitakin koneita, joita voisi harkita uuden puulaboratorion yhteyteen. Varmatoimista kuumapuristinta tarvitaan levyjen valmistamiseen. Tämä tarkoittaa uuden ostamista, tai nykyisen ohjauksen uusimista. Muotopuristuksen yhteydessä taas suurtaajuuspuristin on eduksi, sillä se lisää tuotantonopeutta. Sahatavaratuotannon kurssin yhteydessä olisi kokonaisuuden kannalta parasta, jos opiskelijat pääsisivät tutustumaan tuotantoon tukista lautatavaraksi. Tämä tarkoittaa tukkien sahaamisen tarvittavan vannesahan hankintaa. (Markkanen 2015.)

Sormijatkoskoneen sijoittaminen nykyisiin tiloihin on ongelmallista, mutta tulevien tilojen suunnittelussa se kannattaa ottaa huomioon. Sormijatkoskoneen avulla saadaan materiaalihukkaa pienennettyä. Nykyisin puuta menee paljon hukkaan ja mustat oksan kohdat pitää vain hyväksyä lopullisessa tuotteessa. (Lipponen 2015).

Metallisorvi on epätavallinen kone puuverstaaseen, mutta Muotoiluinstituutissa se on paljon käytetty kone esimerkiksi kopiosorvaukseen. Konetta käytetään paljolti sen takia, että työstettävä kappale on työstötapaa tärkeämpi ja metallisorvi on turvallisempi. Myös perinteistä taltalla sorvausta käytetään, mutta se on vähäisempää kuin metallisorvin käyttö. (Damski 2015.)

Yhtenä mahdollisuutena uusien koneiden hankintaan laboratorioon voisi olla tapa, joka on yleisessä käytössä Yhdysvalloissa ja Keski-Euroopassa, joissa valmistajat tai maahantuojat luovuttavat koneen oppilaitokselle käyttöön esimerkiksi vuodeksi kerralla. Suomessa ei ole vielä kyseinen tapa käytössä, mutta kannattaa miettiä pystyisikö Lahden ammattikorkeakoulu olemaan edelläkävijä kyseisen asian suhteen? (Lipponen 2015.)

Sääkaappia tarvitaan osaksi tukemaan monipuolisempaa tutkimusta. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu nykyisissä tiloissa sen pieni käyttöaste, sillä sääkaappi tarvitsee jatkuvaa käyttöä sen kunnossapitämiseksi. Tulevaisuudessa huonekalutestauslaboratorion sijoittaminen lähelle puulaboratoriota saattaa vaikuttaa positiivisesti sen käyttöasteeseen. Kuitenkin huonekalutestauksen asiakkaat saattavat vierastaa kyseisellä laitteella tehtäviä testejä sen pitkäkestoisuuden ja tätä kautta hinnan vuoksi. (Lipponen 2015.)

2.1.3 Muut kehitysehdotukset

Valaistusta pitää kehittää, varsinkin kun huomioidaan nykyinen penkkisalin valaistus Tekniikan alalla, minne ei pääse luonnon valoa ollenkaan. Viimeistelyn kannalta toimiva valaistus on tärkeä. Ikkunoiden ja lamppujen vaikutusta voidaan korostaa valkoisilla seinillä. (Suominen 2015.) Valaistuksen normi on 800 luksia. (Lipponen 2015.)

Työturvallisuuden kannalta laboratoriomestarin tilat pitää sijoittaa keskeiselle paikalle: ei keskelle tiloja, vaan paikkaan, mistä näkee varsinkin konesalin puolelle. Näin oppilaat pystyvät myös viittomaan

laboratoriomestarille, jos he tarvitsevat apua. (Lipponen 2015.)
Laboratoriomestarin tilojen keskeinen sijainti saattaa vaikuttaa myös positiivisesti tilojen siisteyteen, mikä on yksi työturvallisuustekijä. (Markkanen 2015).

Lattioiden pitää olla hyvässä kunnossa. Tällöin ne pystytään pitämään siisteinä, ja myös tavaroiden siirtely pumppukärryllä ja muilla menetelmillä sujuu vaivatta. (Suominen 2015.)

Varsinkin Tekniikan alalla on ollut ongelmia henkilökohtaisten tavaroiden säilytyksestä. Nykyään takit, laukut ym. liikkuu oppilaiden mukana luokahuoneesta toiseen, kun luotettavia säilytyspaikkoja ei ole. Ainoa poikkeuksena voidaan pitää puulaboratorion naulakkoa. Tämän vuoksi oppilaille on hyvä järjestää kunnolliset säilytysmahdollisuudet tavaroilleen lähellä puulaboratorion tiloja. (Lipponen 2015.)

2.2 Salpauksen näkökulma

Lähtökohdat ovat erilaiset Salpauksella, kuin Tekniikan alalla ja Muotoiluinstituutilla. Siellä layout perustuu tuotantoon, jolloin koneita ja laitteita on paljon samanlaisia, ja ne on järjestetty samalla tavalla kuin teollisuudessa. Perusajatuksena on työstettävien kappaleiden sulava liikkuvuus työpisteeltä toiselle. Lähes kaikki koneet ovat samassa suuressa hallissa (KUVA 4.), lukuun ottamatta hiomakoneita, jotka on sijoitettu erillisiin tiloihin pölyhaittojen vuoksi. (Honkanen 2015.)

Tilat ovat kaiken kaikkiaan pienet. Salpauksella tehdään paljon yritysprojekteja, mikä tarkoittaa esimerkiksi keittiösarjojen tai ovien tuotantoa sarjana. Tämä aiheuttaa suuret materiaalivirrat ja tätä kautta epäjärjestystä ja ahtautta. Tekniikan alalla ja Muotoiluinstituutilla keskitytään enemmän yksilöllisiin töihin, jolloin materiaalien hallinta on helpompaa ja kyseistä ongelmaa ei ilmene. (Honkanen 2015.)

Suurten materiaalivirtojen vuoksi, keskeneräisten töiden säilytys on muodostunut ongelmaksi. Kun töille ei juuri säilytystiloja ole, ne säilytetään missä pystytään ja pyritään saamaan mahdollisimman nopeasti ulos.

Materiaalihukkakin on samasta syystä suurta. Esimerkiksi levyjen työstöistä jää pieniä paloja, joille saattaisi löytyä käyttöä. Sivutuotteet kuitenkin pyritään saamaan mahdollisimman pian ulos valmiiden tuotteiden tapaan. (Honkanen 2015.)



KUVA 4. Salpauksen tiloja. Käytävät pyritään pitämään avonaisina.

Tulevaisuudessa on kannattavaa kehittää Lahden ammattikorkeakoulun ja Koulutuskeskus Salpauksen välistä yhteistyötä, joka on edullisempi vaihtoehto kuin kalliit laiteinvestoinnit. Esimerkiksi paljon esillä haastatteluissa ollut viisi akselinen CNC-kone löytyy jo Salpaukselta. Jos projektiin välttämättä tarvitaan kyseistä konetta, voidaan Salpauksen kanssa neuvotella. Haastattelun aikana Lahden ammattikorkeakoulusta kaksi henkilö käyttikin Salpauksen konetta. Myös kuivaamojen mahdollinen siirtyminen Salpauksen tiloihin tulee lisäämään yhteistyötä. Kuivaamolle on jo varattu mahdollinen tila. (Honkanen 2015.)

Opiskelijoiden valvonta on sovittu opettajien kesken. Opiskelijoilla on mahdollisuus aloittaa itsenäinen työskentely heti, kun he ovat käyneet läpi koneisiin perehdytyksen puulaboratoriossa olevan käytännön tapaan. Itsenäisestä työskentelystä aiheutuu kuitenkin epäjärjestystä. Tavarat, työkalut ja roskat jäävät levälleen, vaikka paikalla on valvova opettaja. Siisteyttä on pyritty parantamaan jakamalla opiskelijoille vastuualueita, mutta ongelmaksi on koitunut lintsaaminen. Joka viikko paikat kuitenkin

siivotaan, jolloin myös ylimääräiset materiaalikappaleista hankkiudutaan eroon. (Honkanen 2015.)

Salpauksessa ei ole tiloista vastaavaa mestaria. Opettajat ovat tiloissa ryhmiensä kanssa, ja he hoitavat laboratoriomestarin vastaavat tehtävät. Koneista ja laitteista huolehtivat oppilaat, mutta tarpeen vaatiessa paikalle kutsutaan ammattilainen. (Honkanen 2015.)

2.3 Opiskelijapalaute

Kysely järjestettiin luokille MAT11P, MAT12P ja MAT13P. Luokka MAT14P jäi kyselyn ulkopuolelle vähäisen laboratoriokokemuksen vuoksi. Kysely jaettiin luokille erillisinä ajankohtina. Vastattavana oli kolme kohtaa: mikä toimii nykyisessä puulaboratoriossa (työstökoneet, tilat, valaistus yms.), missä olisi parannettavaa, muut kehitysedotukset. Kaikkiin kyselyihin meni keskimäärin aikaa 15 minuuttia.

Kyselyyn vastasi 37 henkilöä. Vastauksien purkamisen ja laittelun myötä kaikkiaan eri kohtiin tuli yhteensä 190 vastausta. Oppilaiden vastauksissa ilmeni ristiriitoja eri kysymysten alla, sillä kokemukset puulaboratoriosta ovat hyvin erilaisia.

2.3.1 Nykyisen puulaboratorion hyvät puolet

Kyselyn ensimmäinen kohta, joissa pyydettiin opiskelijoita kertomaan nykyisen puulaboratorion hyvät puolet (KUVIO 1.), ei lopputulokseltaan ole rakentavin. Koska kysymyksen perään oli lisätty esimerkki mahdollisesti huomioitavista kohdista, esimerkiksi työstökoneet, tilat ja valaistus, vastaukset rajoituivat usean opiskelijoiden kohdalla ainoastaan toteamukseen, että valaistus tai tilat ovat OK.



KUVIO 1. Vastausten jakautuminen eri ryhmiin ensimmäisen kysymyksen kohdalla.

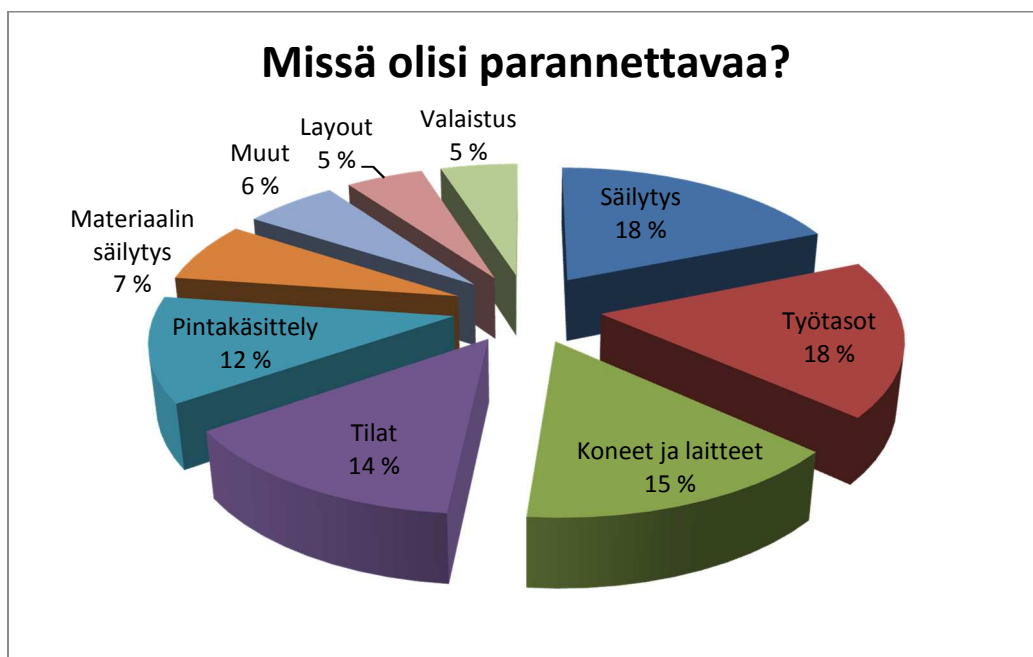
Koneet ja laitteet saivat kiitosta monipuolisuudella ja toimivuudellaan, vaikka huomiota kiinnitettiin vastauksissa myös koneiden ikään. Yhdessä vastauksessa korostettiin, että vanhoilla koneilla opettaminen on vähemmän hyödyllistä. Konekohtaisesti oli mainittu tarkistuspyörösaha ja nelisivuhöylä.

Valaistus on useamman oppilaan mielestä hyvä. Tämä johtuu suurelta osin nykyisen puulaboratorion sijainnista, josta suora auringonpaiste pääsee konesalin puolelle. Vastauksissa oli myös maininta valaistuksen riittävydestä, mutta myös parempi käy. Tämä viittaa todennäköisesti penkkisaliin, joihin ei pääse luonnonvaloa ollenkaan.

Tiloja pidettiin riittävänä. Vastauksissa mainittiin useamman opiskelijan mahtumaan tekemään töitä samanaikaisesti, ja tilojen koon olevan sopiva käyttöasteeseen nähden. Myös selvä tilajaottelu ulkovarastoon, puutavaravarastoon sekä työstökoneisiin on huomioitu. Tilojen layoutia pidetään järkevänä. Työstökoneet on sijoitettu työstövaiheisiin nähden järkevästi ja koneiden ympärillä on riittävästi tilaa.

2.3.2 Parannusehdotukset

Ensimmäisen kysymyksen kohdalla vastausten saannin jäädessä vähemmän rakentavaksi, toinen kysymys korjaa tämän. Vastauksia kysymykseen: missä olisi parannettavaa (KUVIO 2.), keräsi lähes puolet enemmän vastauksia kuin ensimmäinen kohta. Koska kysymykseen perään ei ollut annettu esimerkkejä, joista saattaisi ohjata vastattavien mielipiteitä, oli lopputulos aidompi.



KUVIO 2. Vastausten jakautuminen eri ryhmiin toisen kysymyksen kohdalla.

Eniten palautetta tuli tavaroiden säilytyksestä, varsinkin keskeneräisten töiden. Nykyisiä säilytyspaikkoja pidetään epäselvinä, mikä herättää huolta töiden säilytyksestä. Säilytyspaikkaa pidetään myös kömpelönä ja ahtaana sen sijaitessa liimauspöytien takana. Myös merkintöjä hyllyihin luokkavuosisikohtaisista säilytyspaikoista kaivataan.

Työtasoja halutaan lisää. Määrän lisäksi huomio kiinnittyy myös pöytien rakenteisiin. Nykyisiä pidetään liian matalina, mikä aiheuttaa, että jotkut kokevat niiden päällä työstimisen hankalaksi. Myös työstöpöytien välittömässä läheisyydessä olevat liimauspöytä ja puristinpöytä koetaan ahtaiksi tai niitä on liian vähän.

Koneista ja laitteista suurimmaksi huomion kohteeksi nousee niiden ikä. Koneita pidetään myös huonokuntoisina, sekä yleisesti että terien suhteen. Erityisesti mainittuja koneita vastauksissa on höylät, sorvi, katkaisusaha, ja särmäsaha. Kuumapuristin on mainittu useamman kerran vastauksissa, koska se on toiminut viimeaikoina vaihtelevasti. CNC-koneen yhden akselin vajoaus on huomioitu.

Osa vastanneista pitää tiloja liian ahtaana. Varsinkin penkkisalin puolella on havaittu vaikeasti toteuttaa isompia projekteja. Käsityökaluille halutaan myös selvemmat säilytyspaikat edellä mainituissa tiloissa. Työkaluvarasto, joissa säilytetään heloja yms., kaivataan lähemmäksi penkkisalia. Kaiken kaikkiaan tilojen toivottaisiin olevan avarampia. Tilojen layoutissa koneet ja penkkisalin puoli oli koettu yhdessä vastauksessa parantamisen arvoiseksi. Myös tasoa johon laskea työstettävät kappaleet, kaivataan koneiden välittömään läheisyyteen.

Pintakäsittelytilojen puute muiden tilojen läheisyydestä on koettu ongelmalliseksi. Nykyiset pintakäsittelytilat ovat useamman oven takana, mikä on johtanut siihen, ettei kaikki tiedä edes sen olemassaolosta. Pintakäsittelytilojen vaatimuksiksi mainitaan pölyttömät tilat sekä ilmanvaihto.

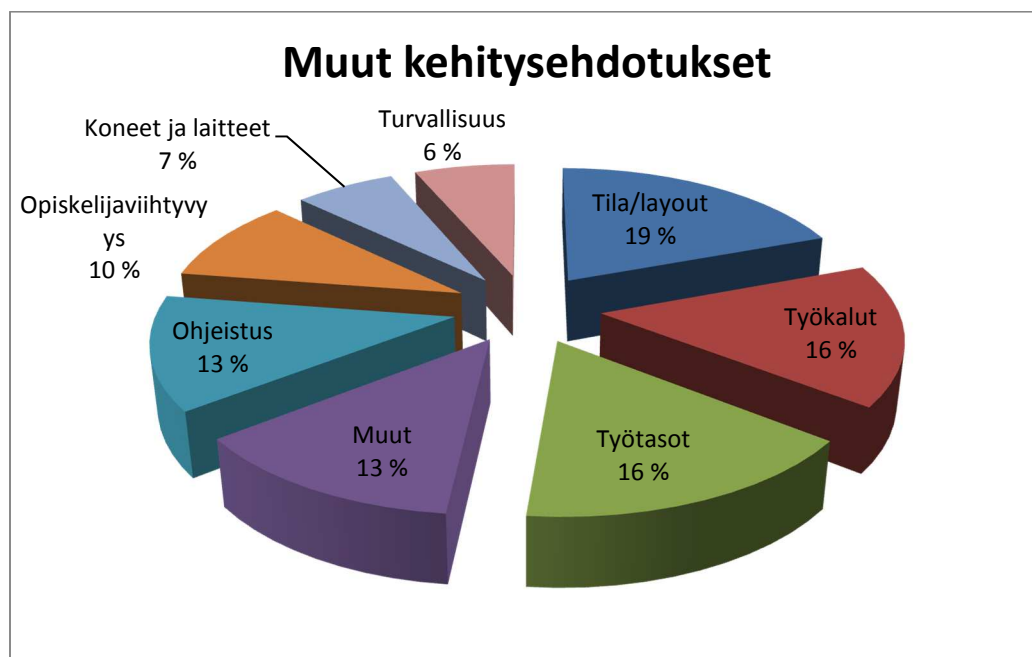
Materiaalien säilytyksiin halutaan parannuksia. Puumateriaaleille halutaan omat säilytyspaikat siten, että massiivipuu ja levyt olisivat samoissa tiloissa. Myös materiaalienkohtaisia merkintöjä puutavaravakkeihin ehdotetaan.

Muita huomioituja kohtia on valaistus, varsinkin luonnonvalon puute. Konesali koetaan aurinkoisella säällä kuumaksi, ja siksi parempi ilmanvaihto on mainittu myös vastauksissa. Ylijäämämateriaaleilla ja roskille halutaan oma lajittelupiste.

2.3.3 Muut kehitysehdotukset

Vapaita kehitysehdotuksia (KUVIO 3.) tuli kyselyssä vähemmän, kuin puulaboratorion hyviä puolia ja parannettavia kohtia. Toisaalta vastaukset

tässä kategoriassa olivat omalaatuisempia ja linkittyvät yhteen muiden vastausten kanssa.



KUVIO 3. Kehitysehdotusten jakautuminen eri ryhmiin.

Tiloja ja layoutia halutaan kehittää sijoittamalla kaikki testauslaitteet samoihin tiloihin, erilleen pölyävistä koneista. Myös edellisessä kysymyksessä mainitut asiat, pintakäsittelyosasto, työkaluvaraston sijoittaminen lähemmäksi työtiloja mainittiin uudemman kerran. Liikkuvuus on huomioitu mainitsemalla portaitten ja ylimääräisten kynnysten poistamisella tilasuunnitelmista. Työtasojen sekä liimauspöytien halutaan enemmän.

Työkaluja koettiin olevan liian vähän. Esimerkiksi hiomapaperia, pensseleitä, sieniä, kyniä, puristimia sekä työntö- ja mittanauhoja halutaan enemmän. Edellä oleviin esineisiin sekä myös muihin työkaluihin, on mainittu varastelun vähentäminen.

Koska työstökoneisiin perehdytetään yleisesti vain kerran, niiden yhteyteen halutaan saada yksinkertaiset ohjeet muistin virkistämiseksi. CNC-koneeseen halutaan lisäksi video-ohjeet.

Opiskelijaviihtyvyys on huomioitu ehdottamalla kunnollista pukuhuonetta puulaboratorion läheisyyteen, sekä kunnollisia varusteita siellä työskentelyyn. Nykyinen aikaväli käyttää laboratoriota mielletään yhdessä vastauksessa liian lyhyeksi, ja siinä on ehdotettu mahdollisen iltapajan järjestämistä.

Muita kehitysehdotuksia on kärryjen tai muiden vastaavien kuljetuslaitteiden hankkiminen puulaboratorion tiloihin kappaleiden liikuttamisen helpottamiseksi. Puutavaran tarjonnasta halutaan monipuolisempaa. Valaistus halutaan vaihtaa pölyä kestävään LED-valaistukseen. Turvallisuuskysymys on otettu huomioon ehdottamalla teippauksia koneiden ympärille, mistä selviää sen varoalue. Lopuksi purunpoistojärjestelmän yhteyteen halutaan kipinäsammutus.

3 SUUNNITTELUN TEORIA

Suunnittelun teorissa perehdytään teollisuudessa käytössä oleviin ratkaisuihin. Tilasuunnitelmaan perehdytään pintapuolisesti, koska teollisuudessa tilojen laajuus on huomattavasti suurempi ja monimutkaisempi kokonaisuus. Layoutsuunnittelun teoriassa on helpompi hyödyntää ratkaisuja myös puulaboratorion kohdalla.

3.1 Tilasuunnittelun teoria

Tuotantoprosessin tilasuunnittelussa on tarkoitus sovittaa valittu suunnitteluprosessi sille varattuun tilaan, joissa on huomioitu optimaalisin suunnitelma tehdasalueesta, koneiden sijainnista sekä luoda suunnitelmat työpaikoista (Koponen 1988, 33.) Puulaboratorion ja sen oheistiloihin ei pystytä puhtaasti soveltamaan teollisuudessa käytettyjä ratkaisuja, mutta tilasuunnittelun perusideoita pystytään soveltamalla hyödyntämään.

Teollisuudessa tilasuunnittelun lähtökohtina on kannattavuus, joihin pyritään esimerkiksi tuottavuuden parantamisella ja läpimenoaikojen lyhentämisellä. (Koponen 1988, 33). Puulaboratorion tilasuunnittelussa sen sijaan etusijalla ovat erilaiset arvot, joiksi voidaan asettaa esimerkiksi:

- puulaboratorion toimivuus opetuksen tukena
- tilojen käytännöllisyys
- tilojen monipuolisuus
- käyttäjämukavuus
- turvallisuus

Suunniteltujen layoutien ja oheistilojen sijoittamisen lisäksi, tilasuunnittelussa on tarpeen ottaa huomioon laajennusmahdollisuudet. (Koponen 1988, 34). Varsinkin konesalipuolta suunniteltaessa, koneille ei kannata varata ainoastaan niiden vaatimaa vähimmäistilaa, vaan jättää niiden ympäristöt väljiksi. Näin mahdollisesti tulevaisuudessa tapahtuville koneinvestoinneilla saadaan tilaa sijoittamalla jo olemassa olevia koneita lähemmäksi toisiaan.

3.2 Layoutsuunnittelun teoria

Teollisessa layoutsuunnittelussa on kolme eri päätyyppiä: tuotantolinjalayout, funktionaalinen layout ja solulayout. Isoimmat tuotantolaitokset saattavat sisältää myös itsenäisiä tuotetehtaita ja verstaita, mitkä ovat keskittyneet oman tuotteen tai osan valmistamiseen. (Haverila 2009, 478-479). Hyvin harvoin minkään tuotantolaitoksen layout on puhtaasti joku edellä mainituista, vaan useimmiten se koostuu näiden variaatioista. (Haverila 2009, 475.)

Teollisessa layoutsuunnittelussa perustana on kannattavuus, mikä perustuu layouttien optimointiin valmistettavaan tuotteeseen. Näin pyritään esimerkiksi pienentämään yksittäisen tuotteen läpimeno- tai varastointiaikaa. Tuotanto pyritään ohjaamaan mahdollisimman kannattavaksi.

Puulaboratorion layoutin suunnittelussa ei voida puhtaasti käyttää apuna teollisuudessa käytettyjä keinoja, koska lähtöarvot ovat erilaiset. Työstettävät tuotteet ja osat ovat yksilöllisiä, jolloin työvaiheet voivat vaihdella merkittävästi. Suunnittelussa perehdytäänkin enemmän puulaboratorion käytännöllisyyteen osana opetusta sekä yksittäisten henkilöiden käytön tarpeen mukaisesti. Teollisuudessa käytettyjä layouteja pyritään kuitenkin hyödyntämään optimaalisimman ratkaisun löytämiseksi.

3.2.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjalle tyypillistä on suurten määrien valmistaminen, mutta samalla tuotevariaatiot ovat pieniä ja asetteiden vaihtaminen hidasta. Edellä mainitut ominaisuudet johtuvat tuotantolinjan luonteesta, missä koneet on järjestetty työnkulun mukaiseen järjestykseen ja yhdistetty toisiinsa mekaanisilla kuljettimilla. (Haverila 2009, 475.)

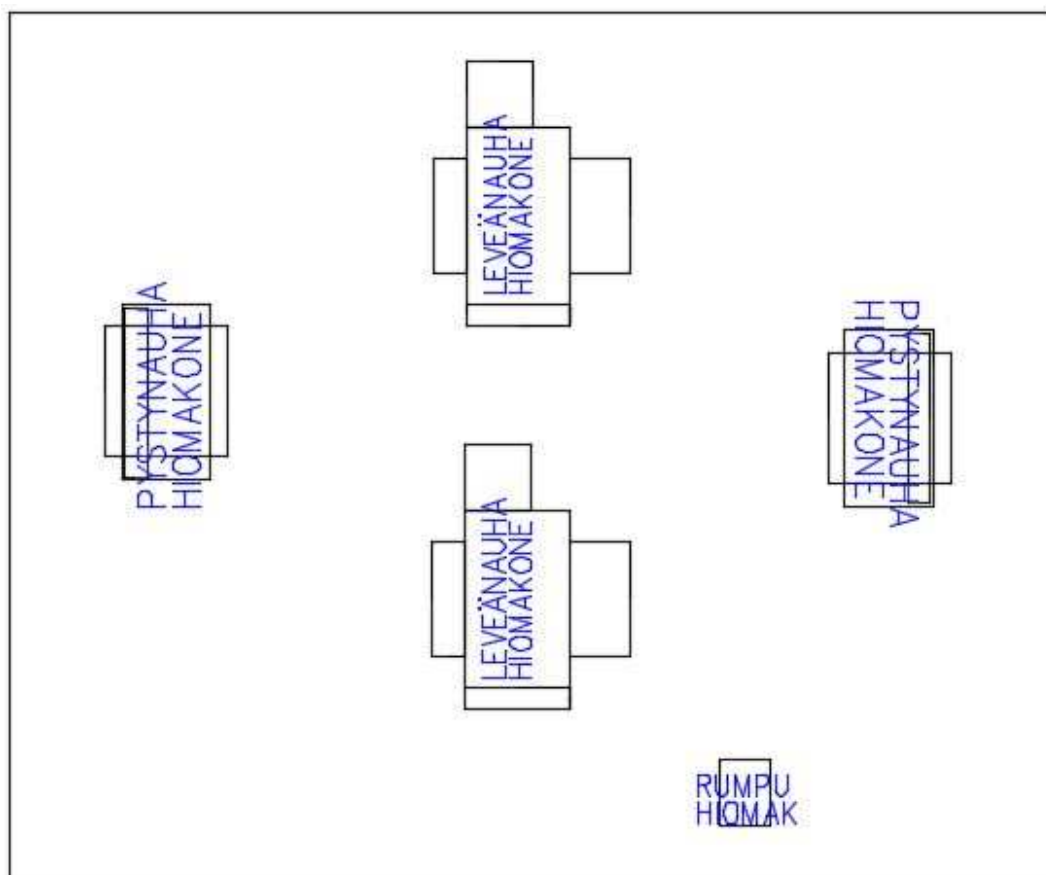
Edellytykset tuotantolinjan käyttämisessä tuotantojärjestelmässä, ovat suuret volyymit ja korkeat kuormitusasteet. Tuotteiden yksikköhinta muodostuu pieneksi, mutta tuotantolinjan rakentamisesta johtuneet korkeat kustannukset saadaan takaisin suurilla valmistusmäärillä.

Tuotantolinja on herkkä häiriöille, sillä yhden työpisteen poistuminen väliaikaisesti käytöstä, saattaa pysäyttää koko linjan. (Haverila 2009, 475.)

Suuret valmistusmäärät vaativat myös paremman laadunvalvonnan, sillä häiriöistä aiheutuvat kustannukset ovat suuria, ja isoissa valmistusmäärissä on myös suhteellisesti enemmän virheellisiä kappaleita. Tuotantolinjat valmistetaan usein yhden tuotteen tai tuoteperheen valmistamiseen, minkä vuoksi asetusajkojen vaihtaminen on hidasta ja kapasiteettia on vaikeata lisätä. Tuotannonohjaus on selkeää, koska tuotantolinja on käytännössä yksi kokonaisuus. (Haverila 2009, 475-476.)

3.2.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalinen layout, nimitetään usein myös teknologiseksi layoutiksi, perustuu koneiden ja työtehtävien ryhmittelyyn niiden samankaltaisuuden perusteella (KUVIO 4.). Tämä tarkoittaa esimerkiksi kaikkien hiomakoneiden tai puristimien sijoittamista samoihin tiloihin erilleen muista koneista. (Haverila, 2009, 476.)



KUVIO 4. Hiomakoneet sijoitettuna hyödyntäen funktionaalista layoutia.

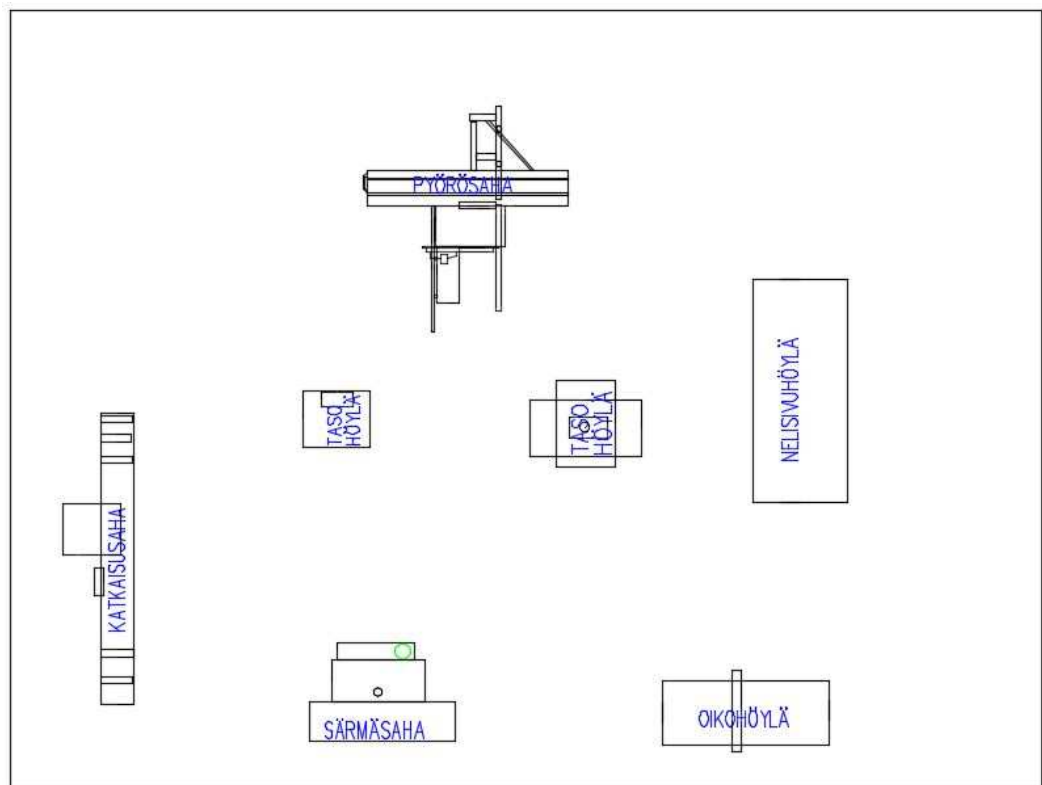
Verrattuna tuotantolinjaan, funktionaalisessa layoutissa tuotantomäärät ovat usein pienempiä, mutta tuotetyyppejä on enemmän. Koneiden ollessa tavallisesti yleiskoneita, asetusten vaihtaminen sujuu nopeasti, jolloin pystytään valmistamaan tuotteita sekä massana että yksilöllisesti. Automaation soveltaminen tuotantoon on toisaalta vaikeaa erilaisten työnkulkujen vuoksi. Se on myös kallista tuotantomääriin nähden. (Haverila 2009, 476.)

Tuotannonohjaus on hankalaa, sillä se perustuu koneilla jonottavien töiden järjestelyyn. Työt pitää pystyä järjestämään työpisteeltä toiselle, mikä tuotteesta riippuen näkyy layoutin materiaalivirrassa edestakaisin liikkuvana viivana. Tämä aiheuttaa myös työjonojen kasvamisen, mikä osaltaan pidentää tuotannon läpäisyaikaa. Materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi työpisteiden etäisyyksien vuoksi. (Haverila 2009, 476.)

Toteutustapa on helppo ja halpa, ja kapasiteetin kasvattaminen on yksinkertaista. Toisaalta tuottavuus on pienempi ja kuormitusasteet jäävät matalammiksi. (Haverila 2009, 476-477.)

3.2.3 Solulayout

Solulayout on itsenäinen yksikkö, mikä keskittyy tiettyjen osien työstöön tai työvaiheiden suorittamiseen (KUVIO 5.). Solu koostuu yhdestä työryhmästä, millä on kaikki tarvittavat koneet ja laitteet työstöjen suorittamiseen. Sitä voidaan kuvailla funktionaalisen layoutin ja tuotantolinjan välimuotona. (Haverila, 2009, 477.)



KUVIO 5. Esityöstöön tarvittavat koneet sijoitettuna solulayoutin periaatteella.

Materiaalivirtojen olleissa selkeitä ja ilman välivarastoja, solulayoutissa ei ilmene samanlaista tahmeutta läpimenoajassa kuin funktionaalisessa layoutissa. Tuotteiden valmistus on joustavaa ja asetusajkojen vaihtaminen nopeaa. Solulayout on joustavampi vaihtoehto kuin

tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen layout. (Haverila 2009, 477-478.)

Tuotantomäärissä on vaihtelua. Tuotteita voidaan valmistaa yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Kun kuormituspisteitä ollessa vain yksi, tuotannonohjaus on helppoa. (Haverila 2009, 478.)

Laadunvalvonta helpottuu, kun valmistusvaiheet suoritetaan samalla alueella perätysten, jolloin virheiden havaitseminen ja korjaaminen helpottuu. Koska koneiden kuormitusasteet ovat alempia kuin tuotantolinjassa, koneiden välinen kuormitus vaihtelee suuresti. Tuotevalikoiman ja kuormituksen vaihtelu aiheuttaa solulayoutilla funktionaalista layoutia enemmän haittaa. (Haverila, 2009 478.)

Yksi etu solujärjestelyssä verrattuna muihin vaihtoehtoihin on työntekijöiden motivaation parantuminen ja tuottavuuden nousu. Solussa ryhmä on vastuussa tehtävien suunnittelusta ja niiden suorittamisesta. Työnteko pysyy monipuolisena tehtäviä kierrättämällä. (Haverila 2009, 477.)

3.3 Valinta

Teollisuudessa layout valitaan tuotevariaatioiden ja tuotannon määrän perusteella, puolaboratoriolle optimaalisin valinta on layout, jossa tuotanto määrät ovat pieniä, mutta tuoteskaala laaja.

Koska tuotantolinjalayoutia käytetään massatuotteiden valmistamiseen, sen hyödyntäminen puolaboratoriossa ei ole järkevää. Käytännössä alkutyöstössä on mahdollista käyttää linjaa, missä hoidetaan katkaisu- ja särmäsahaus, oiko- ja tasohöyläys. Tämä toimii lähinnä liimalevyjen kaltaisten tuotteiden valmistuksessa, missä tarvitaan useita samassa dimensioissa olevia kappaleita. Investointi on kuitenkin liian suuri hyötyyn nähden ja tilat liian pienet.

Funktionaalista layoutia pystytään hyödyntämään osittain. Tiedyt koneet ja laitteet voidaan sijoittaa niiden ominaisuuksien perusteella yhdeksi

yksiköksi. Esimerkiksi hiomakoneet on hyvä sijoittaa erilliseen tilaan niistä syntyvän hienon pölyn vuoksi. Myös levypuristimet voidaan sijoittaa, jos ei omaan tilaan, niin ainakin hyvin lähelle toisiaan.

Solulayout on optimaalisin vaihtoehto. Tällä hetkellä Tekniikan alalla on peruskoneita jokaista yksi kappale, lukuun ottamatta tasohöyliä. Myös Muotoiluinstituutilla peruskoneiden määrä rajoittuu yhteen jokaista. Koska Tekniikan alan ja Muotoiluinstituutin puupuolet yhdistyvät, käytännössä olisi mahdollista sijoittaa koneet funktionaalisen layoutin mukaan ryhmittäin. Suunnitelmissa on kuitenkin kahden erillisen tilan käyttöönotto. Toiseen sijoitetaan Tekniikan alan koneet ja laitteet ja toiseen Muotoiluinstituutin, jossa on tarkoitus järjestää uusille opiskelijoille perehdytys koneiden ja laitteiden käyttöön.

3.4 Suunnittelu

Kokonaisuudessaan layoutsuunnittelu on monimutkainen ja usean tekijän summa. Koska tuotantojärjestelmän vaatimuksia on lähes mahdoton tyydyttää yhdellä layoutvaihtoehdolla, on lopputulos hyvin usein kompromissi. (Haverila 2009, 480-481.)

Yleisesti layoutsuunnittelun tavoitteena on pyrkiä minimoimaan materiaalien kuljetuskerrat ja -matkat osastojen ja työpisteiden välillä tehokkaalla suunnittelulla. Käytännössä tämä tarkoittaa työpisteiden sijoittamista siten, että niiden välinen materiaalivirta on mahdollisimman lyhyt ja selkeä. Tämä on tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta edullisin vaihtoehto. (Haverila 2009, 482.)

Myös laajennus- ja muutostarpeet tulee ottaa huomioon layoutissa, vaikka ne eivät suunnittelun ajankohtana olekaan olennainen osa-alue. Tuotantomäärien tai tuotantotavan muutos voi kuitenkin aiheuttaa tulevaisuudessa tarpeen lisätilalle. Nämä muutostarpeet tulisi huomioida myös raskaiden koneiden ja laitteiden sijoittamisilla. Muut tilat, kuten materiaali- ja valmisvarastot tulee sijoittaa siten, etteivät ne haittaa layoutin kehittämistä tulevaisuudessa. (Haverila 2009, 482.)

Layoutsuunnittelun onnistumisen kannalta huomioitavia kohtia:

- selkeät materiaalivirrat
- layoutin joustavuus ja muokattavuus
- materiaalin siirto- sekä muiden kuljetusmatkojen lyhyet etäisyydet
- erityisosaaminen on keskitetty samaan paikkaan
- tuotantoon perustuvat oheistilat ovat lähellä
- tehokas materiaalien vastaanotto ja jakelu
- sisäisen kommunikaation yksinkertaisuus
- valmistusvaiheiden erityistarpeiden huomioiminen
- tilojen tehokas käyttö, ja
- riittävä työturvallisuus sekä -tyytyväisyys (Haverila, 2009 482.)

3.4.1 Funktionaalisen layoutin suunnittelu

Koska teollisuudessa funktionaalisen layoutin päätavoitteena on kannattavuus, osa sen suunnittelun päävaiheista on karsittu pois vastaamaan paremmin puulaboratorion kriteereitä. Esimerkiksi tavaran liikkuminen on sen verran vähäistä puulaboratoriossa, ettei kappaleiden liikkeitä osastojen välillä ole tarpeen laskea.

Perusajatuksena on erityyppisten koneiden, laitteiden sekä työpisteiden sijoittaminen omiin osastoihin. Ideana on minimoida osastojen välillä kulkevien työstökappaleiden siirtomatkat ja -kerrat. Suunnittelussa kannattaa kiinnittää huomio joustavuuteen. Kiinteät koneet ja laitteet kannattaa sijoittaa siten, että layoutin muuttaminen tulevaisuudessa sujuu helposti. (Haverila 2009, 482.)

Puulaboratorion suunnittelussa funktionaalista layoutia käytettäessä on huomioitava eri osastot ja niiden tilantarpeet, jotka lasketaan kokonaistilana. Tässä vaiheessa rakennuksen muotoa tai kokoa ei havainnollisteta. On tärkeätä myös huomioida, vaikuttaako osastojen sijoitteluun muita tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi puhtausvaatimukset, tärinän välttäminen, laajennusvarat, koneiden perusvaatimukset ja osastojen toiminnalliset yhteydet. (Haverila 2009, 483.)

Seuraavana laaditaan muutamia pohjapiirrosvaihtoehtoja, jossa on huomioitu edellä mainitut tekijät. Piirroksissa pyritään sijoittamaan osastot optimaalisimmalla tavalla toisiinsa nähden. Vielä tässä vaiheessa osastot on piirretty pinta-alaa kuvaavina suorakulmioina, eikä todellisia tilan muotoja vielä huomioida. Laadituista vaihtoehdoista valitaan toimivin ratkaisu ja se sijoitetaan pohjapiirustukseen. (Haverila 2009, 483.)

3.4.2 Solulayoutin suunnittelu

Koska puulaboratoriossa ei ole tarkoitus valmistaa vain yhtä tuotetta tai tuoteperhettä, konekanta tulee olemaan laajempi kuin teollisuuden solulayoutissa keskimäärin. Solulayoutin sijaan olisikin sopivampi käyttää termiä verstaslayout.

Verstaslayoutissa käytettävät koneet ja laitteet määräytyvät valmistettavista tuotteista ja tuotantotavasta. Yleisesti layoutin alkupäässä on materiaalivarasto sekä alkutyöstöön tarkoitetut koneet linjamaisessa järjestyksessä: katkaisusaha, särmäyssaha, oikohöylä ja tasohöylä. (Johnsson 2000, 44.)

Koska verstailla valmistetaan useita erilaisia tuotteita, seuraava työvaihe riippuu pitkälti niiden luonteesta. Tämän vuoksi alkutyöstön jälkeisiä koneita on vaikea laittaa loogiseen järjestykseen, ellei sitten kahden koneen toiminto ole kiinteästi riippuvainen toisistaan, kuten esimerkiksi esipuristuksella ja kuumapuristuksella. Muiden koneiden sijoittaminen layoutiin riippuu paljon koneen toiminnoista: onko se mahdollista sijoittaa seinänä viereen vai keskelle lattiaa. Pienissä verstaissa sijoittamisella ei ole suurta merkitystä, vaan pääasia on koneen ympäriltä löytyvä tila kappaleen siirtelyyn ja kääntelyyn. (Johnsson 2000, 44.) Huomioon on otettava myös riittävä tila koneen turvalliseen käyttämiseen, sekä kuljetuslavojen liikuttamiseen.

Työpiste on hyvä varustaa purunpoistolla, paineilmalla ja sähköpistokkeilla. Tämä lisää sen käyttömukavuutta ja tehokkuutta. (Johnsson 2000, 45.)

Työkalujen saanti tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa toimivan työpisteen aikaansaamiseksi. Jos esimerkiksi tuotteen kokoonpanemiseen tarvittavat työkalut, puristimet ja kiinnitystarvikkeet sijaitsevat epäkäytännöllisen kaukana, tulee työnteosta vaivalloista. Tarvittavat työkalut ja oheistuotteet on järkevää tuoda työpisteelle siirrettävällä telineellä, jos työkalujen pitäminen siellä kiinteästi ei ole järkevää. (Johnsson 2000, 45.)

4 TILOJEN ESISUUNNITTELU

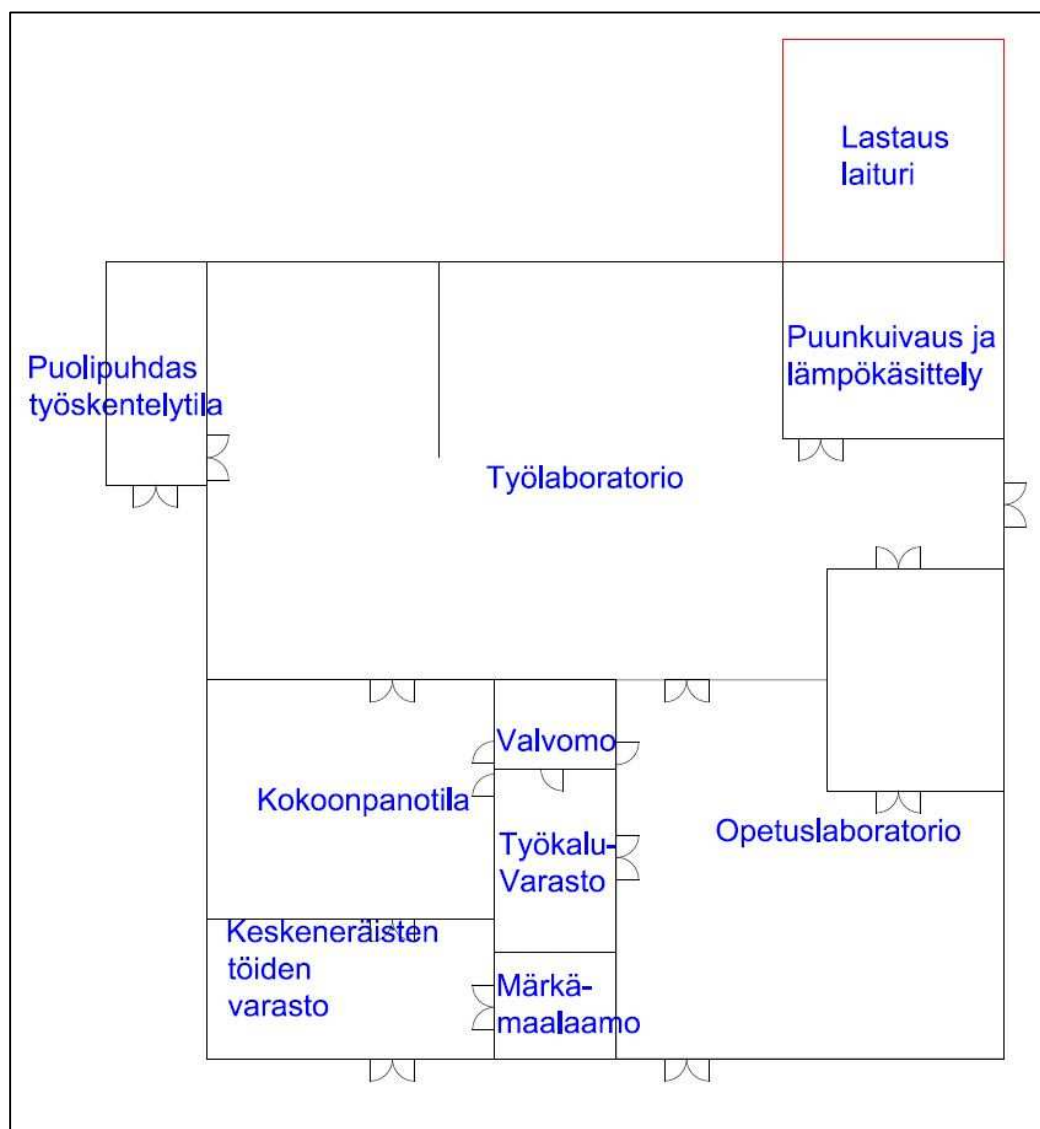
Puutekniikalle on kokonaisuudessaan varattu 1380 m². Nämä tilat sisältävät kaksi erillistä laboratoriota, työlaboratorion johon sijoitetaan pääsääntöisesti Tekniikan alan koneet ja laitteet, sekä opetuslaboratorion johon siirretään Muotoiluinstituutilta vastaavat. (Lahden ammattikorkeakoulu 2015.) Kaksi edellä mainittua tilaa vastaa suurinta osaa käytettävistä tiloista. Alla olevassa taulukossa on määritelty eri tilat ja niiden tilantarpeet.

TAULUKKO 1. Puutekniikan neliöiden jakautuminen.

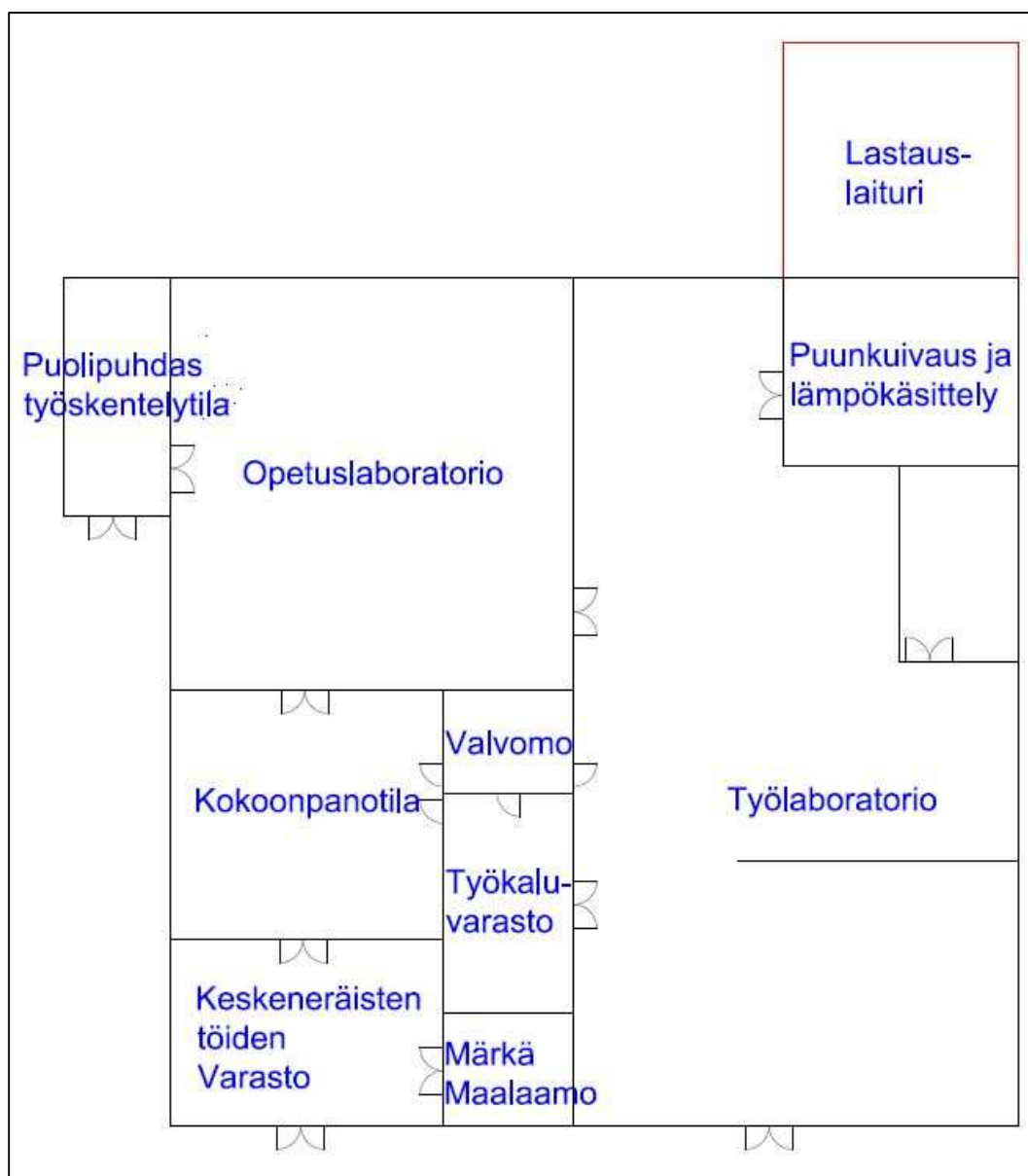
Tila	m ²
Puunkuivaus ja lämpökäsittely	80
Työlaboratorio	600
Opetuslaboratorio	300
Kokoonpanotila	140
Valvomo	30
Märkämaalaamo	30
Työkaluvarasto	60
Keskeneräisten töiden varasto	100
Puolipuhdas työskentelytila	40
Yhteensä	1380

Esisuunnittelun pohjana käytettiin Eeva Aarrevaaran luonnosta (KUVIO 6.) tulevista tiloista 2.2.2015, koska tilajakosuunnitelmia ei opinnäytetyön tekohetkellä ollut vielä saatavilla. Luonnoksen mittakaavaa 1:1000 käyttämällä tilojen kokonaispinta-ala ei tosin ole tarvittava 1380 m², vaan se jäi 320 m² vajaaksi. Käyttämällä kansalaisenkarttapaikka.fi-palvelua, kyettiin määrittämään luonnoksessa olevan seinän pituus metrin tarkkuudella. Suhteuttamalla puutekniikan tila luonnoksesta seinän pituuteen, pystyttiin laskemaan seinien mitat ja näin saatiin kokonaispinta-alaksi 1342 m², mikä on 38 m² vaille tarvittava kokonaispinta-ala.

puunkuivauksen ja lämpökäsittelyn tilaa lukuun ottamatta muut tilat ovat suuntaa antavien kokoisiksi mallinnettu.



KUVIO 7. Tilasuunnitelma 1: Työlaboratorio levittäytyy ulkoseinän mukaisesti.



KUVIO 8. Tilasuunnitelma 2: Työlaboratorio levittäytyy sisäseinän mukaisesti.

4.1 Puunkuivaus ja lämpökäsittely

Alkuperäisten suunnitelmien sijaan, myös kuivaamo siirtyy uusiin tiloihin, koska Salpauksen tarjoama uusi tila sijaitsi epäedullisella paikalla kuivaamon vaatimuksiin nähden (Suominen 2015). Alipainekuivaamo jää muuton ulkopuolelle, sillä puolipuhdaan tilan vaatimien neliöiden lisääntyessä, kuivaukseen tarkoitettusta tilasta karsittiin 40 m²:iä, jolloin kyseisen laitteen sijoittaminen uusiin tiloihin ei onnistu. (Lahden ammattikorkeakoulu 2015.)

Puun kuivaauksen ja lämpökäsittelyyn kohdistuu huomattava materiaalivehitys. Sen lisäksi, että puutavaraa on paljon, se on kosteana hyvin raskasta. Puunkosteus kuvaa puussa olevan veden ja sen vedettömän massan suhdetta. Eli jos 100 kilogrammassa puuta on 50 kilogrammaa vettä, on sen kosteusprosentti 100. Vastasahatulla puulla kosteus vaihtelee 40 – 200 %:n välillä. (Puuinfo 2015.) Tämän vuoksi kyseinen tila tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle lastauslaituria, mitä kautta sahalta tuleva kostea puumateriaalin matka ovelta kuivausuunille olisi mahdollisimman lyhyt. Myös kuivaamon vuokraaminen yrityskäyttöön on helpompaa puukuormien liikuttamisen ollessa helpommin toteutettavissa.

Puunkuivaukseen ja lämpökäsittelyyn varattu tila pitää palo-osastoida erikseen muista tiloista. Tämä johtuu sen korkeammasta paloturvallisuusriskistä. Varsinkin lämpökäsittelyjen ja Thermo-D:n lämpöpuun valmistuksessa mennään yli 200 °C:n lämpötilaan, jota pidetään yllä useampi tunti. (Lämpöpuu yhdistys Ry 2015). Lisäksi lämpökäsittelyn yhteydessä vapautuvat hajut saadaan minimoitua erillisillä tiloilla. (Suominen 2015).

4.2 Työlaboratorio

Työlaboratorio optimaalisin sijainti, kuivaamon tavoin, on mahdollisimman lähelle ovi aukkoa. Kuivauksen jälkeen puumateriaali tullaan siirtämään Työlaboratorion puolelle, joissa sen ensisijainen säilytys tapahtuu puutavaravakeissa. Myös puulaboratorioon saapuvat valmiiksi työstettävät materiaalit tullaan säilyttämään samoissa tiloissa, esimerkiksi levymateriaalit lähellä tarkistuspyörösahaa levyvakeissa. Materiaalivirtojen yksinkertaisuuden kannalta onkin järkevää, jos matka lastauslaiturilta materiaalien säilyttämiseen on mahdollisimman lyhyt. Ainoan poikkeuksen tekevät arvokkaammat materiaalit, jotka säilytetään lukituissa tiloissa.

Materiaalivirran selkeyden lisäksi, työlaboratorion sijoittaminen lähelle lastauslaituria tulee hyödylliseksi muuton yhteydessä. Jotkin koneet ovat hyvin raskaita, esimerkiksi kuumapuristimen massaksi arvioidaan 4000

kilogrammaa. Tulevaisuudenkin kannalta on parempi, jos raskaimmat koneet voidaan siirtää mahdollisimman vaivattomasti, jos ja kun tarve vaatii.

Työlaboratorioon tullaan siirtämään pääsääntöisesti tekniikan alan koneet ja laitteet. Työlaboratorion sisäisesti koneet eritellään eri luokkiin niiden käyttötavan mukaan jolloin ne sijoitetaan varatuissa tiloissa eri osastoille. Esimerkiksi esikäsittelyyn tarvittavat koneet ovat tilojen alkupäässä missä myös materiaalit ovat. Tilojen vastakkaisessa päätyyn voidaan sijoittaa levyprosesseihin tarvittavat laitteet. Hiontaan käytettävät koneet on eristettynä omaan tilaansa paremman sisäilman saavuttamiseksi.

4.3 Opetuslaboratorio

Opetuslaboratorion käyttötarkoitus nimensä mukaan on toimia opetuskäytössä. Kyseisessä tilassa on kurssien ohella suorittaa puuntyöstölaitteiden käytön vaatima perehdytys. Tekniikan alalla on tähän asti kyseinen kurssi käyty vain kerran vuodessa, mutta Muotoiluinstituutin tullessa osaksi puulaboratoriota, tarve moninkertaistuu (Damski 2015). Opetus tullaan suorittamaan Muotoiluinstituutin konekannalla.

Työlaboratorion tavoin, myös opetuslaboratorioon sijoitetaan puutavara- ja levyvakkeja. Tästä syystä opetuslaboratorioon pitää olla yksinkertainen reitti siirtää materiaalit. Puunkuivauksen ja lämpökäsittelyn tilojen yhteyteen, mistä materiaalivirta kulkee laboratorioihin, ei pystytä sijoittamaan opetuslaboratoriota, koska työlaboratorio pitäisi tällöin uudelleen sijoittaa. Toimivien materiaalivirtojen vuoksi onkin jätettävä tarpeeksi tilaa työlaboratorion läpi kuivaamosta opetuslaboratorioon.

Opetuksen laadun ja helppouden vuoksi, opetuslaboratoriossa on tarve nykyaikaisille ja perinteisille opetusmenetelmille: Videotykki ja sen vaatima valkokangas, sekä perinteinen liitutaulu tai muu vastaava. (Damski 2015). Edellä mainittujen opetusmenetelmien yhteyteen tarvitaan tilaa oppilaille ja esimerkiksi siirrettäville tuoleille. Kaikki laboratorion koneet pitää pystyä sammuttamaan yhdellä pääkatkaisijalla. (Damski 2015).

4.4 Kokoonpanotila

Kokoonpanotilalle on varattu 140 m², joka sisältää kokoonpanoprosessien lisäksi myös höyläpenkit ja liimapuristimet. (Lahden ammattikorkeakoulu 2015). Myös pienemmät, vähemmän melua tuottavat työstökoneet voidaan sijoittaa edellä mainittuihin tiloihin. Näitä ovat pylväsporakoneet ja pieni vannesaha. Pöytäsovitteinen alajyrsin on nykyisissä tiloissa penkkisalin puolella. Koneen arvioitu 110 desibelin melun kannalta, kyseinen kone on kannattavaa sijoittaa konesalin puolelle, jos vapaata tilaa jää.

Kokoonpanotiloja tulevat käyttämään Tekniikan alan ja Muotoiluinstituutin opiskelijat, joiden opiskelijatyöt asettavat erilaisia vaatimuksia.

Kysymykseksi jää, pystytäänkö nämä vaatimukset sovittamaan yhteen tilaan vai pitääkö 140 m²:iä puolittaa koulutusalojen kesken. Myös mahdolliset yrityksille tehtävät työt vaatisivat tilan, jossa ne olisivat näkösuojassa muilta tilojen käyttäjiltä. (Lipponen 2015). Ratkaisuna voidaan käyttää verhoja, joille on asennettu kiskot kiinteästi kattoon. Näin osa tilasta voidaan ottaa yrityskäyttöön, kun tarve vaatii.

Töiden viimeistelyn kannalta hyvä valaistus on ensiarvoisen tärkeää kokoonpanotilassa. Tähän ei pelkkä keinotekoinen valo riitä, vaan saatavilla pitäisi olla myös luonnonvaloa. Luonnonvalo on tärkeässä roolissa esimerkiksi pintakäsittelyn tarkastelussa, missä näkyy helpommin maalipinnan yms. puutteet. Tämän vuoksi kokoonpanotilan seinässä, mikä on ulkoseinän puolella, on hyvä olla ikkunat, mistä luonnon valo pääsee tilaan. Työlaboratorion tai opetuslaboratorion, tilanteesta riippuen kumpi tilasuunnittelu on kyseessä, meluhaittojen vähentämiseksi pitäisi käyttää kaksinkertaisia ikkunoita. Sama asiaa pitää huomioida myös valvomon kohdalla.

4.5 Valvomo

Valvomo on kahdelle henkilölle tarkoitettu tila, josta on hyvä näkyvyys työlaboratorioon, opetuslaboratorioon ja kokoonpanotilaan. Kolmessa edessä mainitussa tilassa on suurin riski henkilövahingon käymiselle.

Hyvä näkyvyys on edellytys sille, että laboratoriomestari pystyy toteuttamaan ensisijaista tehtäväänsä, työturvallisuusvalvontaa. (Damski 2015). Samalla myös yleinen järjestys paranee kynnyksen noustessa jättää tavaroita ja työkaluja niille kuulumattomille paikoille laboratoriomestarin nähdessä.

4.6 Märkämaalaamo

Optimaalinen tila märkämaalaamolle on auringon valolta suojattu, sekä maalaamon vaatimukset täyttävä ilmanvaihto. Tilaan pitää myös sijoittaa kuivauksen mahdollistavat laitteet, esimerkiksi kuivausuuni. (Markkanen 2015). Kuivauksessa on tärkeää, ettei jo valmiiksi maalattu kappale pääse altistumaan muille maaleille maalaamossa, mikä saattaa näkyä eri värisinä roiskeina tai pisteinä kuivuvan tuotteen pinnassa. Pöly saattaa aiheuttaa epätasaisuuksia maalatun tuotteen pinnoissa, minkä vuoksi myös pölyhaitat on ehkäistävä.

4.7 Työkaluvarasto

Työkaluvarastoon sijoitetaan Tekniikan alan puulaboratorion ja Muotoiluinstituutin puuverstaan olemassa olevien työkalujen lisäksi myös mahdollisesti mekatroniikan välineistöä. Tilalle varatut 60 m²:iä arvioidaan riittävän, riippuen paljon mekatroniikan laitteiden ja koneiden määrästä ja koosta. Myös mahdollisesti arvokkaammat raaka-aineet tullaan sijoittamaan kyseisiin tiloihin. (Lahden ammattikorkeakoulu 2015.)

Tila on kannattavaa sijoittaa lähelle valvomoa, josta käsin työkalujen ja oheistuotteiden virtaa pystytään helposti pitämään silmällä sekä huolehtimaan tilojen järjestyksestä. Se, minkälainen järjestelmä tulee olemaan työkalujen ja muiden tarpeiden noudosta, on vielä avoin.

Työkaluvaraston kohdalla pitää huomioida, että sinne on mahdollista siirtää suuriakin tavaroita työ- tai opetuslaboratorion kautta. Tämän

4.8 Keskeneräisten töiden varasto

Keskeneräisten töiden säilytyspaikoista on ollut pulaa sekä Tekniikan alan, että Muotoiluinstituutin puuntyöstötiloissa. Uusiin tiloihin on varattu yhteensä 100 m²:iä tähän tarkoitukseen. Kyseinen tila puolitetaan Tekniikan alan ja Muotoiluinstituutin kesken. (Lahden ammattikorkeakoulu 2015.)

Töiden säilyttämiseen varastossa tarvitaan hyllyjä, mahdollisesti kokoluokaltaan sellaisia, mihin mahtuu kuormalava, minkä päällä keskeneräisen työn osat ovat. Kuormalavojen siirtämiseen hyllylle edellytetään esimerkiksi varastotrukkia, minkä vuoksi sen liikkumiseen tarvitaan riittävä tila varaston sisällä. (Lipponen 2015.) Varsinkin puutekniikan kurssitoille, jotka eivät vaadi kuormalavan kokoista varastointimahdollisuutta, tarvitaan myös pienempiä hyllyjä. Varasto ei tarvitse luonnonvaloa, joten se voidaan sijoittaa tilojen taka-alalle. (Lipponen 2015).

4.9 Puolipuhdastyöskentelytila

Puolipuhdaaseen työskentelytilaan sijoitetaan työlaboratorion oheistoimintaan tarvittavia koneita ja laitteita, joita ei ole järkevä sijoittaa meluisaan ja pölyiseen tilaan, esimerkiksi laser ja 3D-tulosin. Tilaan sijoitetaan mahdollisuudet tehdä liimaustestejä, mikä vaatii vesipisteen, sekä testausten suunnittelua ja CNC-ohjelmointia, jolloin tarvitaan tietokoneita. Myös tuoleja ja pöytiä tarvitaan ryhmätyöskentelyyn. (Lahden ammattikorkeakoulu 2015.) Kyseisessä tilassa pitää olla myös opetusmahdollisuudet, eli AV-kalusto sekä istumapaikat vähintään 30 opiskelijalle. (Suominen 2015).

4.10 Oheistilat

Tutkimustiloista tulee laajempi kokonaisuus, minne sijoitetaan puutekniikan puolelta aineenkoestuskone mikroskoopit, olosuhdekaappi ja vetokaappi. Näiden lisäksi tilaan sijoitetaan koneita ja laitteita muovien,

tekstiilien ja metallien testaamiseen ja tiloja tulee käyttämään myös huonekalutestuslaboratorio.

Puutekniikan opiskelussa olennainen osa on tehdä testejä valmistetuille tuotteille, kuten vanereille ja lastulevyille. Varsinkin aineenkoestuskone on hyvin usein käytössä. Tästä syystä onkin tarpeen huomioida, ettei kyseistä tilaa sijoiteta epäkäytännöllisen kauaksi. Paras sijainti sille olisi paikka, mistä kaikille tutkimustilojen käyttäjille olisi yhdenvertaiset mahdollisuudet hyödyntää kyseisiä tiloja.

4.11 Paloturvallisuus

Rakennukset ja niiden osastot ryhmitellään niiden pääkäyttötavan mukaan, minkä lähtökohtana on, käytetäänkö tiloja päivisin, iltaisin vai öisin. Myös käyttäjien tuntemuksella kyseisistä tiloista on merkitys, sillä se on lähtökohta sille, kuinka hyvin henkilö pystyy pelastautumaan tiloista palon sattuessa. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 297.)

Puulaboratorion tilat voidaan jakaa kahteen ryhmään niiden käyttötapaa ajatellen. Kokoontumis- ja liiketilat ovat usein päivisin ja iltaisin käytössä, missä käyttöhetkellä on merkittävästi henkilöitä paikalla. Tämä on varsin tyypillistä koululaitosten tiloille. Toinen ryhmä ovat tuotanto- ja varastotilat. Jälkeen mainituissa tiloissa on vakinaista, olosuhteisiin perehtynyttä henkilöstöä, eli puulaboratorion tapauksessa opettajat sekä oppilaat. Näille tiloille on ominaista myös herkempi palo- ja räjähdysriski. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 297 - 298.)

4.11.1 Erityiskohteiden paloturvallisuus

Määräyksiä sovellettaessa pitää huomioida kohteen tavanomaisesta poikkeavat käyttötavat, mitkä vaikuttavat rakennuksen tai tilojen paloturvallisuuteen. Tapauskohtaisesti selvitetään tilan asettamat uudet vaatimukset esimerkiksi savunpoiston, sammutusteknisten ja erityisvarusteiden suhteen. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 336.)

Puulaboratorion käyttötavat ovat varsin erilaiset verrattaessa muihin Lahden ammattikorkeakoulun aloihin. Puuntyöstökoneiden käytön yhteydessä syntyvä lastu, puru ja pöly pitää ohjata purunpoistojärjestelmällä sille varattuun säiliöön. Tämän vuoksi puulaboratorion yhteydessä tulee huomioida erimääräykset ja ohjeet purunpoistojärjestelmää toteuttaessa. Puuntyöstön yhteydessä syntyvä hienojakoinen pöly ja ilma muodostavat keskenään räjähdysherkän seoksen, minkä vuoksi puulaboratorion paloturvallisuusluokka on korkeampi kuin muiden tilojen. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 336-337).

4.11.2 Poistuminen palon sattuessa

Puulaboratorion tila pitää suunnitella siten, että poistuminen palon sattuessa on mahdollisimman turvallista. Poistumisreittejä pitää olla sijoitettuna riittävästi, tasaisesti ja niiden pitää olla helppokäyttöisiä. Perusajatuksena on, ettei poistumisaika saa olla liian pitkä. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 313.)

Poistumisreiteille kriteereinä on, että sitä kautta pystytään siirtämään loukkaantunut henkilö paareilla ulos, eli sen pitää olla väljä ja helppokulkuinen. Tämä tarkoittaa myös sitä, ettei poistumisreitti saa sisältää hissejä. Poistumisreitit on johdettava maanpinnalle tai muuhun sellaiseen paikkaan, missä palo ei aiheuta vaaraa henkilöille. Yleensä tilasta, missä on korkeampi paloriski, johtaa ulos kaksi erillistä poistumisreittiä. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 313 - 314.)

Lahden ammattikorkeakoululle tarkoitetut tilat tulevat sijaitsemaan toisessa kerroksessa. Puulaboratorion suunnitellun sijainnin tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että lähin ja ensisijainen poistumisreitti on lastauslaiturialue. Edellä mainitun alueen välittömään läheisyyteen on kannattavaa sijoittaa myös kokoontumispaikka palon tai muun onnettomuuden sattuessa, sillä uudet tilat tulevat olemaan laajat, että poistumiseen toiselle puolelle rakennusta menee kohtuuttoman paljon aikaa.

4.11.3 Savunpoisto

Mahdollisen palon sattuessa, rakennuksesta pitää saada ulos katonrajaan kertyvät palokaasut räjähdysmäisen syttymisen estämiseksi. Tämän vuoksi rakennuksiin pitää suunnitella ja toteuttaa sen eri tiloihin savunpoistoratkaisut. Mikäli ikkunoita, ovia tai muita aukkoja pystytään käyttämään savunpoistamiseen, ei ole tarpeen toteuttaa erityisjärjestelyjä. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 317.)

Jos tilat sijaitsevat tuuletusmuotoisen savunpoiston kannalta epäedullisessa paikassa, pitää savunpoisto hoitaa koneellisesti. Huomioitavaa on koneellisen savunpoiston moottorin ja sähkökaapeleiden sijoittaminen siten, ettei vaarana ole niiden vioittuminen palon alkuhetkillä. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 336.)

4.11.4 Palo-osastointi

Rakennus jaetaan usein palo-osastoihin. Perustana on palon ja savun leviämisen rajoittaminen, poistumisreittien turvaaminen, pelastus- ja sammutustöiden helpottaminen sekä omaisuusvahinkojen minimoiminen. Palo-osastointi toteutetaan siten, ettei yhdessä tilassa syttyvä palo aiheuta kohtuuttoman suuria vahinkoja. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 302.)

Puulaboratorion kohdalla palo-osastointi on kannattavaa toteuttaa siten, että Työlaboratorio ja opetuslaboratorio erotettu toisistaan. Näin mahdollisen palon sattuessa turvalliseen poistumiseen jää riittävästi aikaa ja palo ei pääse tuhoamaan muiden osastojen koneita ja laitteita.

4.11.5 Sammutuslaitteet

Puulaboratorion puolella pitää olla tarvittavat sammutuslaitteet, jotka soveltuvat mahdollisten palonalkujen tukahduttamiseen ja mitä paikalla oleva henkilöstö osaa oikea oppisestisesti käyttää. Sammutuslaitteiden tarpeen

ja laadun määrittää pelastusviranomainen. (Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008, 313.)

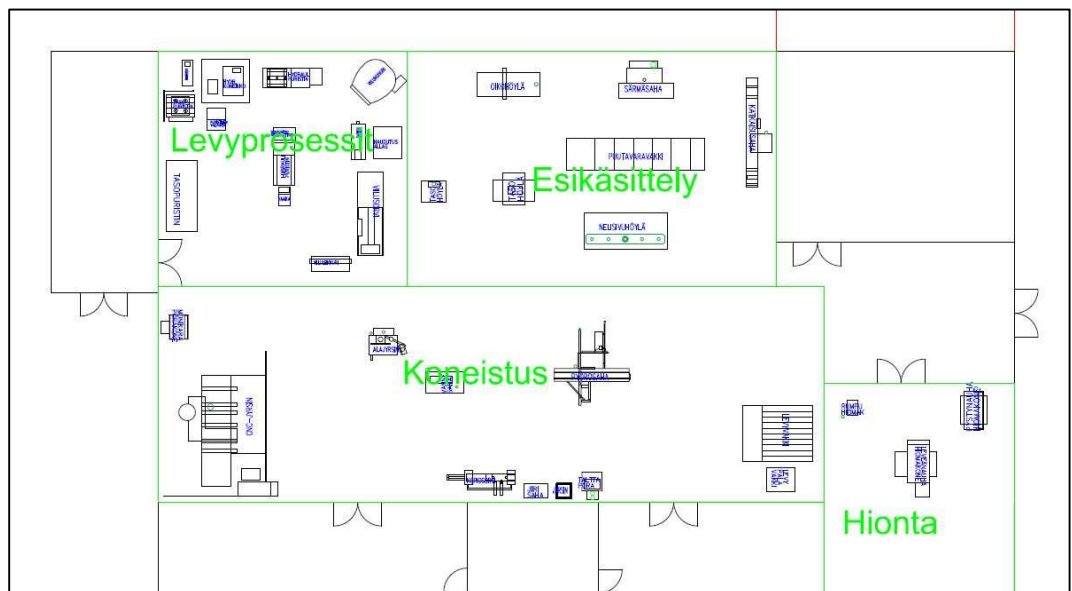
Kiinteiden sammutuslaitteiden, kuten sprinklerijärjestelmien hankinta ja asentaminen on tilojen vuokraajan vastuulla. Se minkälaiset järjestelmät asennetaan tiloihin, on vielä avoin. Konesalin puolella olevien sähkölaitteiden vuoksi paras vaihtoehto on järjestelmä, minkä teho perustuu tiheään vesisumuun suoraan kohdistuvan vesisuihkun sijaan. Edellä mainittu tekniikka ei vahingoita sähkölaitteita.

5 LAYOUTIN ESISUUNNITTELU

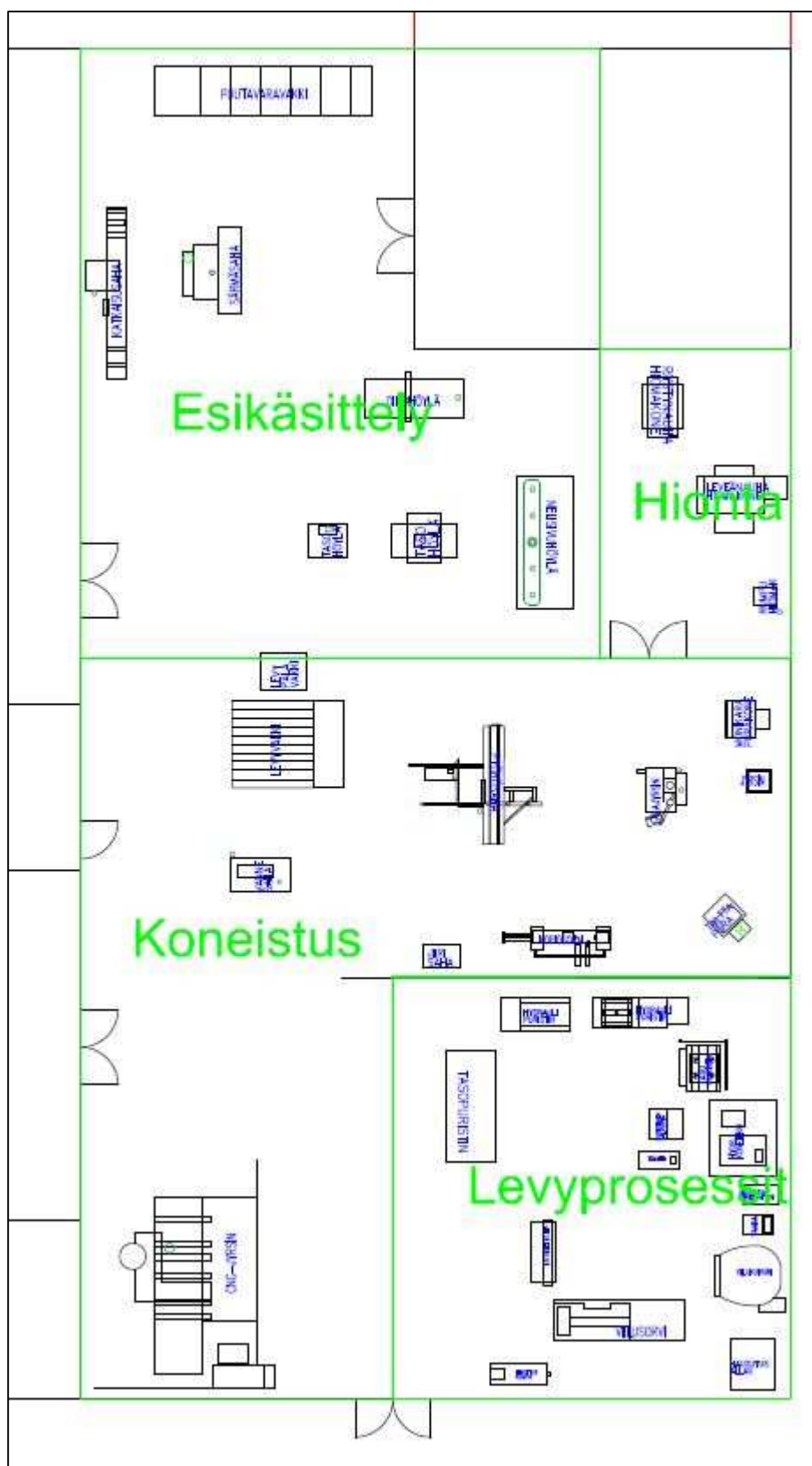
Layoutsuunnittelussa sijoitetaan koneet tilasuunnitelmassa 1 (KUVIO 9.) ja 2 (KUVIO 10.) luotuun työlaboratoriopohjaan. Koneiden sijoittelussa hyödynnetään haastattelujen yhteydessä tulleita näkökulmia, sekä myös teollisen layoutsuunnittelun teoriaa.

Työlaboratoriota voidaan pitää verstellayoutina, mutta kokonaisuudessaan se koostuu neljästä eri ryhmästä: esikäsittely, koneistus, hionta ja levyprosessi. Nämä neljä mainittua ryhmää voidaan vielä erikseen eritellä niiden luonteen perusteella funktionaaliseksi layoutiksi, solulayoutiksi tai näiden yhdistelmäksi.

Koneet on sijoitettu siten, ettei mahdollisia tolppia ole huomioitu, sillä niiden sijainnista ja dimensioista ei esisuunnitteluvaiheessa ole vielä tietoa. Tolppavälin tiedetään kuitenkin olevan noin 10 metriä. Jos kuitenkin suunnittelun jatkossa tolppa osuu koneen tai sen väistötilan kohdalle, koneen siirtäminen edullisempaan paikkaan on yksinkertaisesti ja nopeasti toteutettavissa piirustuksessa.



KUVIO 9. Tilasuunnitelman 1:n pohjalle tehty koneiden ja laitteiden jaottelu.



KUVIO 10. Tilasuunnitelma 2:n pohjalle tehty koneiden ja laitteiden jaottelu.

5.1 Esikäsittely

Esikäsittelyyn on sijoitettu koneet ja laitteet, joita käytetään yleisesti oppilastöiden yhteydessä ensimmäisiin töstöihin. Näitä koneita ovat katkaisusaha, särmäsaha, oikohöylä, uusi ja vanha tasohöylä sekä nelisivuhöylä. Koneita käytetään myös myöhemmissä vaiheissa.

Esimerkiksi liimalevyn valmistuksen yhteydessä liimattu levy työstetään uudemman kerran tasohöylällä. Liimalevyn siirtäminen kyseiselle koneelle on kuitenkin yksinkertaisempaa, kuin usean kappaleiden siirtäminen oikohöylältä tasohöylälle. Tämän vuoksi koneet on pidettävä lähellä toisiaan.

Esikäsittelyn koneet sijoitetaan mahdollisimman lähelle materiaalivarastoa, jolloin pitkien puutavarakappaleiden käsittely helpottuu. (Lipponen 2015). Koska erillistä varastoa materiaaleille ei ole varattu tilasuunnittelussa, pitää puutavaravakki sijoittaa katkaisusahan yhteyteen lähelle lastauslaituria. Katkaisusahan jälkeen työvaiheet menevät usein järjestyksessä: särmäys, oikohöyläys ja tasohöyläys. Esikäsittelyyn tarvittavat koneet onkin sijoitettu solulayoutin periaatteella, joista kappaleet liikkuvat työstökoneelta toiselle loogisessa järjestyksessä.

5.2 Koneistus

Koneistusryhmässä laitteistoa ei ole tarpeen toisiinsa nähden loogisesti, koska niiden käyttöjärjestys on sattumanvarainen. Koneista kolmella on suurempi käyttöaste verrattuna muihin saman ryhmän koneisiin.

Tarkistuspyörösaha on hyvin paljon käytössä levyjen sahaamisen lisäksi eri oppilastöissä missä vaaditaan mittatarkkuutta. Samoin vannesaha on käytössä, varsinkin nopeiden, ei niin tarkkojen tai muotoon sahaamisien yhteydessä. CNC-kone on ainoa tietokoneohjattu kone laboratoriossa, minkä yhteyteen kuuluu olennaisesti tietokoneella suunnittelu. Tämän vuoksi se on sijoitettu tilasuunnitelmassa 1 lähelle puolipuhdasta työskentelytilaa, missä on mahdollisuus toteuttaa ohjelman teko kyseiselle koneelle.

Vähemmän käytettäviä koneita ovat iso ja pieni ala jyrsin, jiirisaha, kopiosorvi, monikaraporakone ja talttaporakone. Koneistuksen puolelle voidaan laskea lisäksi kuuluvaksi pylväsporakoneet, keppisorvi ja pienempi vannesaha, mutta kokonsa ja vähäisen meluhaittansa perusteella ne pystytään sijoittamaan kokoonpanotilaan.

Koneiden sijoittamisessa päähuomio kiinnitetään tarkistuspyörösaahan sijaintiin. Koska kyseistä laitetta käytetään pääsääntöisesti levyjen sahaukseen, on levyvakin sijaittava lähellä. Levyvakki osaltaan on taas sijoitettava paikkaan, joista siihen on helppo toimittaa materiaalitäydennykset. Toisin sanoen se kannattaa sijoittaa lähelle kuivaamolle varattua tilaa, jonka läpi pääasiassa materiaalit siirtyvät työstösalin puolelle.

5.2.1 Koneiden sijoittaminen meluhaitan mukaan

Koneita sijoiteltaessa pitää muistaa huomioida niistä lähtevä melu. Jos koneen melu ylittää 85 desibeliä, on käytettävä kuulosuojaimia. Kahdeksan tunnin altistuminen edellä mainitulle melulle saattaa aiheuttaa meluvamman. Kun melutaso nousee 115 desibeliin, kuulo saattaa vioittua hetkessä. (Kuuloliitto 2015.) Esimerkiksi vanhemman tasohöylän on arvioitu aiheuttavan 140 desibelin melun.

Layoutia suunniteltaessa on kannattavaa huomioida koneet siten, että niistä lähtevä melu laskee tasaisesti mentäessä työlaboratorion päädyistä toiseen (Suominen 2015). Kun lähempänä lastauslaituria on sijoiteltu äänekkäimmät koneet, toiseen pätyyn voidaan sijoittaa hiljaisempia koneita. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi levyprosessissa käytettävät koneet, joista myös osasta lähtee kuulosuojauksen vaativa melu, mutta niiden käyttöasteen ollessa huomattavasti pienempi. Huomioitavana on myös riittävä äänieristys muiden tilojen välillä ja koneiden sijoittelu siten, ettei niistä lähtevä melu haittaa muissa tiloissa työskentelyä.

Teoriassa idea on toimiva, mutta käytännössä sitä on vaikeampi toteuttaa. 600 m²:n pinta-alan kohdalla ja meluavien koneiden määrän takia koneita

Tilaa voidaan pitää funktionaalisen layoutina, kun sinne on sijoitettu samalla periaatteella toimivat koneet ja laitteet, eli puristimet. Toisaalta, koska tilaan on sijoitettu myös muut levyprosessiin tarvittavat laitteet, siellä on mahdollista toteuttaa levyprosessit alusta loppuun. Tästä näkökulmasta katsottuna tilaa voidaan siis pitää solulayoutina.

Osa levyprosessissa käytettävistä koneista on hyvin raskaita, esimerkiksi kuumapuristin on arviolta 4000 ja tasopuristin 2500 kilogrammaa. Suurten massojen takia, nämä koneet olisi kannattavaa sijoittaa lähelle lastauslaituria lyhyen siirtämisen mahdollistamiseksi. (Suominen 2015). Tilojen tullessa vastaan, pitää kuitenkin päättää, siirretäänkö nämä raskaat koneet kertaluontoisesti tilojen perälle vai lähemmäksi lastauslaituria. Jos päädytään jälkimmäiseen ratkaisuun, esityöstöön käytettävät koneet siirtyvät pidemmälle tiloihin, jolloin puu- ja levymateriaalien siirtämisestä tulee jatkossa vaatimaan pidemmän siirtämisreitit lastauslaiturilta vakkeihin.

5.3 Hionta

Erityisen hienoa pölyä synnyttävät koneet on mielusti sijoitettava erillisiin, muista eristettyihin tiloihin tai tilaan. (Lipponen 2015). Nimensä mukaan sinne sijoitetaan hiomakoneet, jotka aiheuttavat ongelmia sisäilmassa niiden pölyävyyden vuoksi. Käytettävästä tilasuunnitelmasta riippuu hiontatilan laajuus. Jos tilasuunnitelma 1 toteutuu, tiloihin sijoitetaan myös opetuslaboratorion koneet, jolloin niiden määrä tuplaantuu.

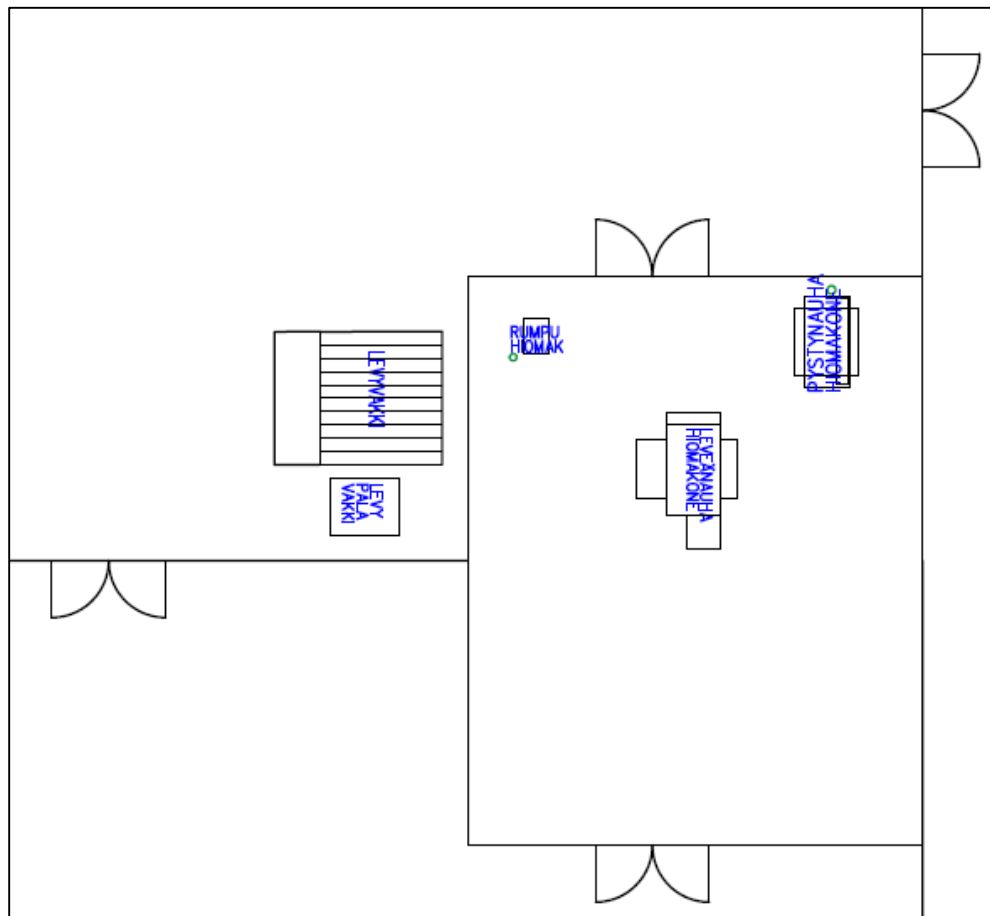
Tilasuunnitelmassa 1 on kuitenkin huomioitava, että molemmilla laboratorioilla on yhtä helpot edellytyksen käyttää koneita.

Tilasuunnitelmassa 2 on taas molemmissa laboratorioissa erilliset hiontatilat.

Pölyävät koneet saattavat aiheuttaa herkimille ongelmia oleskella työlaboratoriossa. Altistuminen suurille määrille puupölyä tiedetään aiheuttavan reaktioita allergisille ja ei-allergisille henkilöille. Yleisimpiä oireita ovat yskä ja keuhkoärsytys, silmien ärsytysoireet ja sidekalvon tulehdukset, iho-oireet, krooninen keuhkoputkentulehdus, hengenahdistus,

astma ja pitkittynyt nuha. Puupölyn tiedetään myös aiheuttavan yli 10-kertaisen riskin nenän ja sivuontelon syöpään. Kovapuupölyn tiedetään olevan erityisen vahingollista, esimerkiksi tammesta ja pyökistä lähtevä pöly. (Pölyntorjunta.fi 2015.)

Leveänauha- pystynauha ja rumpuhiomakone ja sekä myös käsikäyttöiset hiomakoneet tulee sijoittaa hiontatilaan (KUVIO 12.). Koneiden samanlaisten töstöjen vuoksi hiontatila toimii funktionaalisen layoutin tavoin.



KUVIO 12. Jaettu tila hiomakoneille. Yläpuolella on työlaboratorio ja alapuolella opetuslaboratorio.

6 TIETOKANTA

Osana opinnäytetyö on Access-tietokannan ja block-tiedostojen luominen. Juho Rantanen suoritti aiheeseen liittyen projektityötä. Tästä syystä päädyimme työnjakoon, jossa Juho Rantanen kokoaa Access-tietokannan laboratoriomestari Markku Lipposen avustuksella ja itse keskityin block-tiedostojen luomiseen.

6.1 Access-tietokanta

Access-tietokannan tarkoituksena on toimia laboratoriomestareiden tietopankkeina, johon tallennetaan kaikki oleellinen tieto liittyen koneisiin ja laitteisiin. Tämä tulee helpottamaan tulevaisuudessa koneiden huoltoa, kun huoltohistoria ja huoltohenkilöstön yhteistiedot löytyvät konekohtaisesti.

Tietokannassa on myös yleistä teknistä tietoa. Konekohtaisesti on esimerkiksi merkitty kierrosluvut, tarvittavan purunpoiston dimensiot, sulakkeet, keskukset sekä tiedot teristä ja nauhoista. Koneiden ja laitteiden tunnistamista helpottamaan, tietokannassa on myös kuvallitteet.

6.2 Block- tiedostot

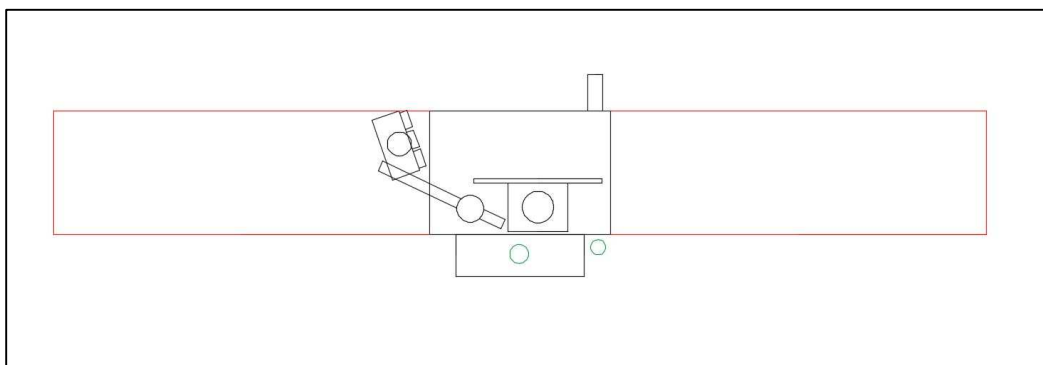
Alun perin block-tiedostojen sijaan tarkoitus oli luoda BIM-objektitietokanta (Building information modelling) laboratorion koneista ja laitteista. BIM-objektien etuna on niiden monipuolinen käyttö joko 2D- tai 3D-malleina, sekä koneiden informaation liittäminen osaksi tiedostoa, esimerkiksi tekniset tiedot. Kuitenkin projektin aikataulu ja asianomaisen kokemattomuus luoda kyseisiä objekteja, päätettiin siirtyä yksinkertaisempiin block-tiedostoihin.

Block-tiedostoja ei ollut tarpeen alkaa luomaan alusta asti, vaan niiden mallintamiseen pystyttiin hyödyntämään laboratoriomestari Markku Lipposen luomaa piirustusta nykyisestä puulaboratoriosta. Käyttäen Autocad-ohjelmaa, yksittäiset koneet pystytään rajaamaan yksittäisen

koneen osat, ja yksinkertaisilla komennoilla luoda siitä DWG-muotoinen tiedosto.

Block-tiedostoihin (KUVIO 13.) mallinnettiin konekohtaisesti niiden vaatimat väistötilat maksimi kokoisen kappaleen työstämiseen.

Pituudeltaan suurin työstettävä kappale on rakennetolppa, 2,5 metriä, mitä saatetaan työstää puurakentamisen kurssien yhteydessä. Periaatteessa useimpiin koneisiin riittää 2 metrin väistötila, kun taas esimerkiksi pystynauhahiomakoneella on täysin konekohtainen väistötila.



KUVIO 13. Alajyrsin ja sille määritelty kappaleen väistötila merkitty punaisella viivalla.

Block-tiedostojen tarkoituksena on helpottaa arkkitehdin työtä. Kun koneet ovat valmiiksi luotu 2D-muotoon oikeisiin mittoihin, niiden sijoittaminen pohjakuviin on helppoa ja vaivatonta. Monipuolisemman tarkastelun nimissä 3D-muotoon luodut koneet ja laitteet toimisivat paremmin projektin edetessä, kun myös tulevat tilat on mallinnettu 3D-muotoon.

7 YHTEENVETO

Tulevien tilojen esisuunnittelussa Mikkulankatu 19, arkkitehtisuunnittelun aikataulun vuoksi ei oikeita pohjakuvia ollut vielä saatavilla. Tämän vuoksi lopullinen versio esisuunnittelusta kärsii tiedonpuutteesta. Selkeää linjaa suunnittelussa ovat häirinneet kolmen kuukauden aikana muutokset tilajaossa. Työtä aloittaessa puulaboratorion kokonaispinta-ala oli vielä 2000 m²:iä, mutta muutosten myötä kokonaismäärä pieneni 1380 m²:iin. Myös oheistilojen sijoittamiseen liittyvät muutokset ovat osaltaan muuttaneet tilatarpeita. Näin kävi esimerkiksi tutkimustilan kohdalla.

Luonnoksen pohjalta lopulta saatiin luotua suuntaa antava esisuunnittelu, niin tilojen kuin layoutin suhteen. Tilasuunnittelussa dominoi kuivaamon ja lämpökäsittelyn sijoittaminen lastauslaiturin yhteyteen, sekä varsinkin työlaboratorion kokonaisuudeltaan suurin pinta-ala. Näin tilasuunnitelmasta syntyivät versiot, joissa tilojen jakautumista ohjaa työlaboratorion suuntautuminen: ulkoseinää vasten menevä versio 1, ja sisäseinää vasten kulkeva versio 2.

Henkilökohtaisesti allekirjoittanut suosittelee jatkokehitettäväksi versiota 1, sillä materiaalivirtojen ohjaaminen työlaboratorioon ja opetuslaboratorioon on siinä selkeämpi. Puolipuhdastaan tutkimustilan sijainti on edullinen levyprosessien ja CNC-työstön kanssa toimimiseen, koska se on aivan näiden välittömässä läheisyydessä. Kun sijoitetaan vierekkäin kokoonpanotila ja työlaboratorio, missä toteutetaan varsinaiset oppilastyöt, vierekkäin sijoittaminen vähentää ylimääräistä kulkemista muiden tilojen välillä. Myös koneistuksen puolella jää enemmän väljää, mikä on eduksi tulevaisuudessa mahdollisten uusien hankintojen myötä. Lisäksi hiontalaitteiden sijoittaminen yhteen, jaettuun tilaan keskittää isoimmat pölyongelmat yhdelle alueelle.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Haverila M, Uusi-Rauva E, Kouri I & Miettinen A. 2009. Teollisuustalous. 6. Tampere: Hämeen kirjapaino.

Johnsson, R. 2000, Puusepänverstaan tuotanto. Helsinki: Käsi- ja taideteollisuusliitto.

Koponen H. 1988. Tehdassuunnittelu Mekaanisessa Metsäteollisuudessa. Hämeenlinna: Karisto.

Metsä, H. 2008, Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2008. Nummela: Suomen kalenterit.

Haastattelut

Damski, V. Kukkonen, K. Känkänen, A. & Malminen, K. 2015. Lehtori, lehtori, yliopettaja, erikoislaboratoriomestari. Lahden ammattikorkeakoulu. 3.3.2015.

Honkanen, H. 2015. Opetusalapäällikkö. Koulutuskeskus Salpaus. Haastattelu 18.2.2015.

Lipponen, M. 2015. Laboratoriomestari. Lahden ammattikorkeakoulu. Haastattelu 22.1.2015 & 9.2.2015.

Metso, J. 2015. Huonekalutestausvastaava. Lahden ammattikorkeakoulu. Haastattelu 5.3.2015.

Markkanen, I. & Tarvainen, I. 2015. Lehtori, lehtori. Lahden ammattikorkeakoulu. Haastattelu 19.1.2015.

Suominen, J. 2015. Lehtori. Lahden ammattikorkeakoulu. Haastattelu 23.1.2015.

Elektroniset lähteet

Kuuloliitto ry. 2015. Meluvamman synty [viitattu 29.3.2015]. Saatavissa: http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuulonsuojelu/meluvamman_synty/

Lahden ammattikorkeakoulu. 2015. Tilaohjelma 2015 koonti. Eritystilat ja niiden tilan tarpeet. [viitattu 4.4.2015]. Saatavissa: <http://1drv.ms/1CE3E5E>

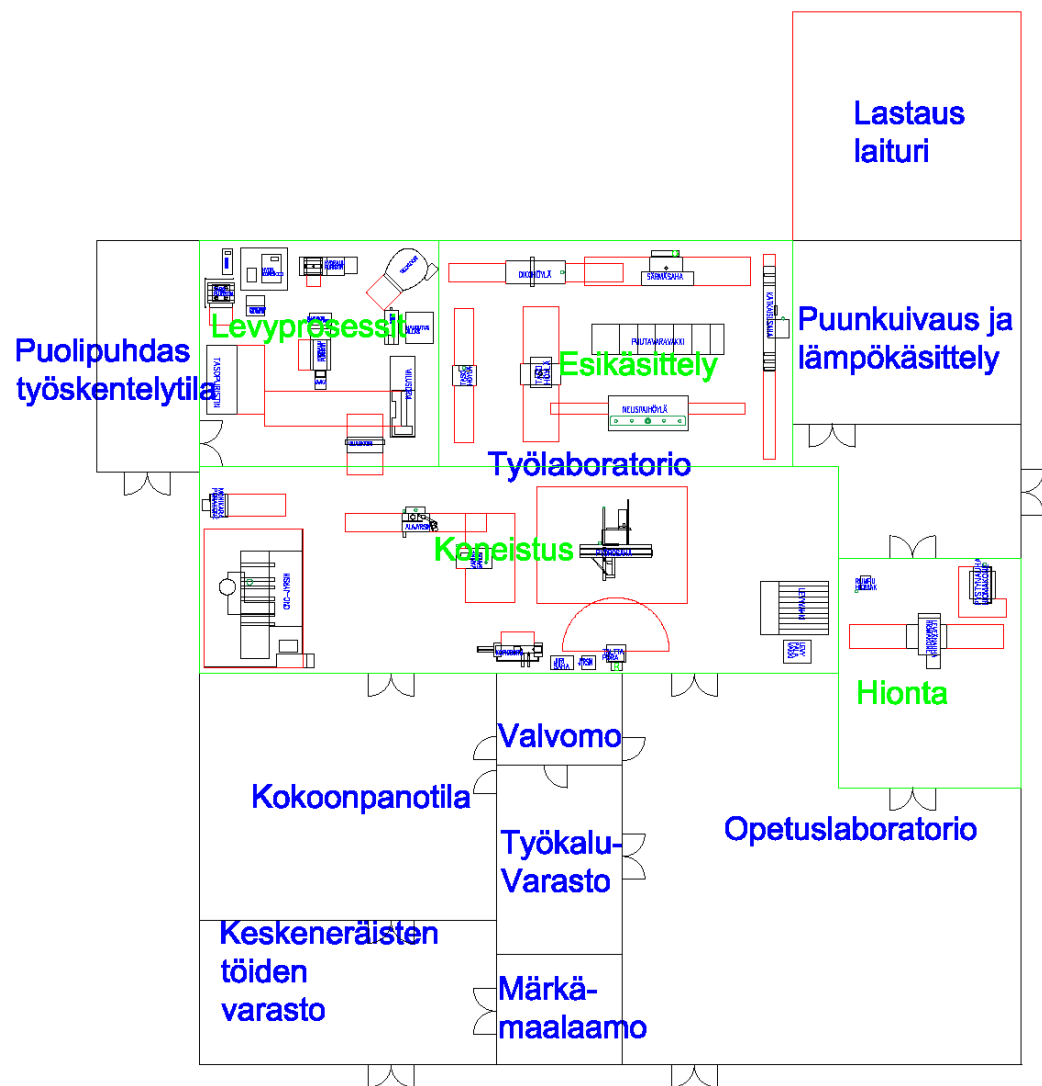
Lämpöpuuyhdistys Ry. 2015. Hyvä tietää lämpöpuusta. [viitattu 4.4.2015]. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/hyv%C3%A4%20tiet%C3%A4%C3%A4%20l%C3%A4mp%C3%B6puusta.pdf>

Puuinfo. 2015. Kosteusteknisiä ominaisuuksia [viitattu 29.3.2015]. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/kosteusteknisi%C3%A4-ominaisuuksia>

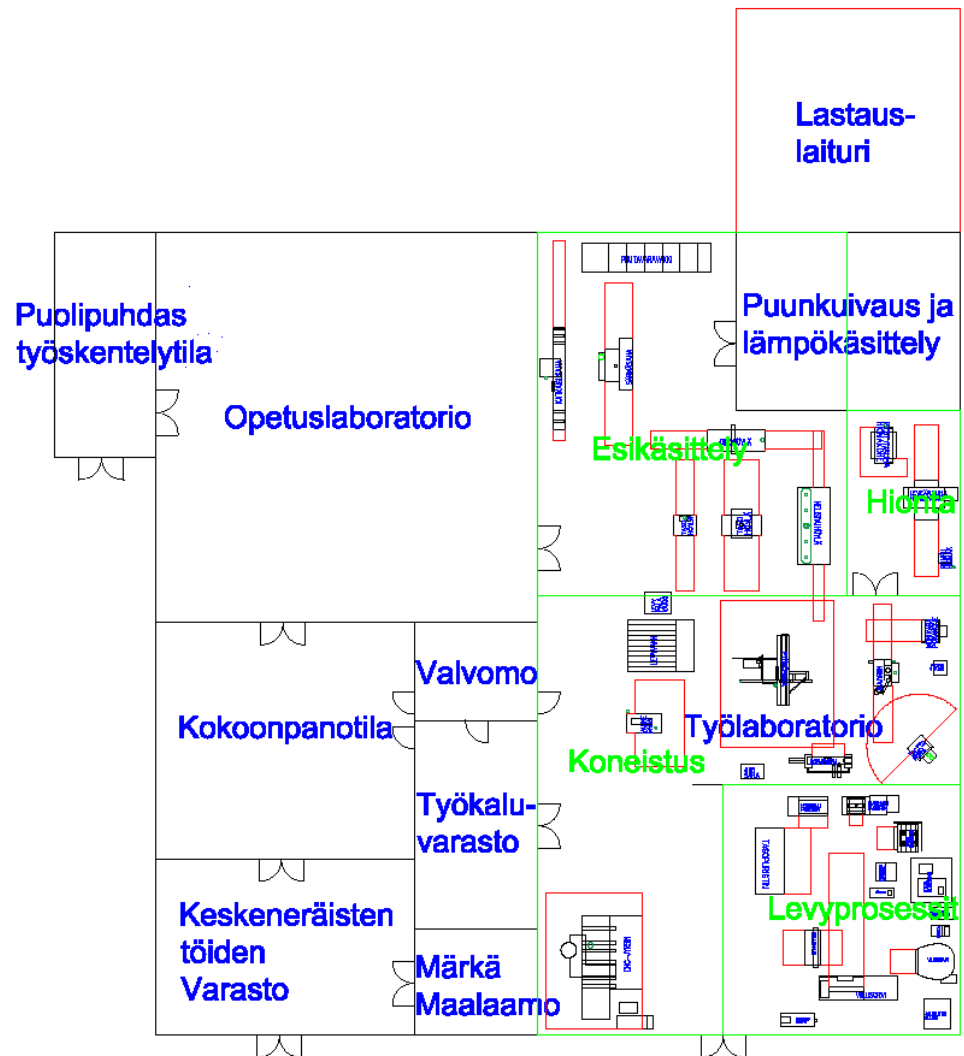
Pölyntorjunta.fi, 2012. Yleiset pölytyypit [viitattu 4.4.2015]. Saatavissa: <http://www.polyntorjunta.fi/yleiset-polytyypit>

LIITTEET

LIITE A Tila- ja layoutesisuunnitelma 1 PDF-muodossa.



LIITE B Tila- ja layoutesisuunnitelma 2 PDF-muodossa.



LIITE C Haastattelu 19.1.2015, Ilkka Markkanen, Ilkka Tarvainen, Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala

- Toimiiko nykyinen labran layout osana opetusta? Esim. harjoitustyöt (lastulevy, puunkuivaus jne.)
 - Toimii, viilua on sorvattu ja vaneria puristettu. Jotain työstövälineitä voisi lisäksi olla, esim. liimavalssi.
 - Suhteellisen iso labra verrattuna esim. muovilabraan, mutta keski-euroopan vastaaviin nähden pienet tilat.
 - Myös työkaluissa parannettavaa. Labrassa on esim. omarakenteisia puristimia.
 - Työstökoneet on paljolti sijoitettu siten, missä on hankinta vaiheessa ollut tilaa. Levypuristin yhtenä esimerkkinä.
- Olisiko tarvetta uusille työstökoneille, mitkä on olennainen osa nykypäivän mekaanista metsäteollisuutta?
 - Varmatoiminen kuumapuristin. Mahdollisuus ostaa käytettynä. Toinen vaihtoehto on päivittää nykyistä esim. ohjauksen uusinta.
 - NC-kone lisäakselilla.
 - Suurtaajuuspuristin muotopuristukseen. Lisää tuotantonopeutta.
 - Mahdollinen vannesaha, mikä olisi olennainen osa sahatavarantuotannon kurssia. Opiskelijoilla mahdollisuus päästä sahatavaran tuotantoon tukista lautatavaraksi.
- Onko nykyisessä labrassa jokin kone, millä ei ole olennaista osaa?
 - Sorvi poistuu, mikä ei ole hyvä asia. Vaneritekniikan harjoitustyö yksipuolistuu. Yksi mahdollisuus olisi sijoittaa sorvi Rautelle, missä myös sorvattaisiin viilut harjoitustyöhön. Kysymys onko tämä mahdollista kurssin suorittamisen kannalta.
 - Kuivaamon jääminen pois muuton yhteydessä suurin menetys. Jos kuivaamo siirretään esim. salpauksen tiloihin, asia on hyväksyttävissä jos kunnossapito toimii. Nykyisin

kuivaamoa on hoitanut Markku ja kunnossa pidossa on ollut mukana Jartek. Olisiko mahdollista rakentaa uusien tilojen lähettyville katos kuivaamolle? Kuivauksessa on tyypillistä pitkät kuivausajat (koivulla kolme viikkoa). Kuka pystyisi olemaan vastuussa kuivauksen kulusta? Opiskelijoilla rajalliset mahdollisuudet liikkua Mukkulan kampuksen ja Salpauksen tilojen välillä. Nykyisin kuivaamoa käyttänyt myös yritykset, mistä on saatu pieni korvaus koululle. Onko mahdollista tulevaisuudessa?

- Onko tarvetta lisätiloille? Esim. erillinen tila pintakäsittelylle.
 - Salpauksella on tilat pintakäsittelylle, minkä varaus on hoitunut neuvottelulla. Tulevaisuudessa maalausopin tarve vähenee, kun paremmin ilmanvaihdon huomioon ottavien koppien tarve vähää vesiliukoisten maalien myötä.
 - Kuivaustila maalatuille kappaleille olisi tervetullut.
 - Tilojen siirtyessä Mukulankatu 19:sta, yksi mahdollisuus on hoitaa pintakäsittelyn kurssin tehtäviä Iskun tiloissa omilla ruiskuilla, sekä seurata maalauslinjan toimintaa.
 - Ei muita välttämättömiä tiloja.
 - Puurakentamiseen järeisiin koestuksiin tarvitaan neliöitä. Mahdollista sijoittaa esim. seinän viereen.
 - Muotsikan konekanta ei tarjoa mitään uutta. Lisäksi on ollut puhetta, että he vaativat omat tilat.
 - Yhteistilojen mahdollisuus eri alojen välillä, esim. pintakäsittelylle. (Imuseinä ja ruiskukaappi)
- Muut kehitysehdotukset. (Valaistus, melun ja pölyn huomioiminen jne.)
 - Koneiden ja laitteiden kysely jo puutekniikan lopettaneilta korkeakouluilta. Näitä on Mikkelissä, Kuopiossa, Seinäjoella, Joensuussa, Ylivieskassa ja Kotkassa. Osa koneista kuitenkin tuotekehityksessä kiinni.
 - Keski-euroopassa yrityksille kunnia asia lahjoittaa koneita oppilaitoksille.

- Meluavat ja pölyävät koneet samalle alueelle.
- Opinnäytetyössä kannattaa ottaa huomioon myös labran siistinä pito, mikä on osa työturvallisuutta. Roskakatosten sijoittaminen lähelle sivutuotteiden syntypisteitä
- Markulle akvaario.
- Kuivausprosessin järjestäminen.
- Sorvin kohtalon ilmoittaminen Ilkka Tarvaiselle.

LIITE D Haastattelu 22.1.2015. Markku Lipponen, Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala

- Toimiiko nykyinen labran layout osana opetusta? Esim. harjoitustyöt (lastulevy, puunkuivaus jne.)
 - Kyllä toimii. Laboratorion tarkoitus on tukea teoriaopetusta. Opiskelijat kertovat teoriaopetuksen auenneen vasta tekemällä, esim. levyprosessit.
 - Kuivaamojen kanssa pitäisi tehdä yhteistyötä Salpauksen kanssa. LAMK ja Salpaus erkaantuivat hieman yhtiöittämisen myötä, jatkuuko yhteistyö ennallaan?
- Olisiko tarvetta uusille työstökoneille, mitkä on olennainen osa nykypäivän mekaanista metsäteollisuutta?
 - Sormijatkoskone olisi tarpeellinen. Nykyisin puuta menee paljon hukkaan ja mustat oksat pitää vain hyväksyä. Nykyiseen labraan koneen sijoittaminen olisi tuottanut ongelmia.
 - 5 akselinen CNC-kone. Olisi hyödyksi myös muotsikalle sekä muovitekniikalle esim. muottien valmistuksessa. Nykyisin teollisuudessa muotit valmistetaan CNC-koneella. Koneen tilassa huomioitava isompi z:n liike.
- Onko nykyisessä labrassa jokin kone, millä ei ole olennaista osaa?
 - Labrassa kaikki peruskoneet, mutta konekanta on vanha.
 - Labran koneiden käyttöaste pieni, mutta syystäkin. Jos käyttöaste nousisi esim. 80%:iin, yksittäinen kone saattaisi saada liikaa kuormitusta. Tällöin koneen epäkuntoon mentäessä se korvattaisiin toisella koneella joka saattaa myös mennä epäkuntoon.
 - Jos olisi rahaa, Iskulle vietäisiin vain uusia koneita.
 - Amerikan ja Saksan tyyliin maahantuojaat voisivat tuoda koneensa näytille koulun laboratorioon esim. vuodeksi kerrallaan. Voisiko LAMK toimia Suomessa esimerkkinä?

- Sorvi on tarpeellinen. Pyörähdyskappaletta vaikea tehdä muulla. Vie vähän tilaa, mutta käytetään harvemmin.
- Onko tarvetta lisätiloille? Esim. erillinen tila pintakäsittelylle.
 - Pintakäsittelyhuone olisi tarpeellinen. Esikäsittely tila olisi erittäin tärkeä, missä hoidettaisiin pölyävä työ. Kun muotsikalla ja tekulla olisi yhteinen pintakäsittelytila, tarvittaisiin erilliset huoneet metalli- ja puupintojen käsittelylle. Pulverilla (sähköstaattinen) maalaaminen soveltuu metallille sekä puulle, mikä on uutta.
 - Keskeneräisten töiden tilasta aina pula. Lavoja saattaa pyöriä levällään käytävillä, mikä on paloturvallisuusriski. Keskeneräiset työt saisivat olla omassa varastossa lavoilla, mitkä siirrettäisiin hyllyihin nostimella. Ikkunaton tila kävisi, koska silloin ei olisi haittaa UV-valosta.
 - Kuivaustilaksi pölytön tila. Uunillakin saa kuivattua.
 - Tarvitaan sekä kylmä- ja lämminvarasto. Lämmin varastossa kuivat puut, kylmässä kosteat. Esim. viiluvastossa pitäisi olla RH 60%.
 - Materiaalivarasto, missä puut ja levyt. Välittömästi materiaalien läheisyyteen esikäsittelylaitteet missä hoituisi esim. katkaisu. Sieltä kappaleet liikuteltaisiin lavojen päällä varsinaiseen konesaliin. Kyseisen tilan ei tarvitsisi olla erityisen lämmin ja samaan yhteyteen kylmävarasto.
- Muut kehitysehdotukset. (Valaistus, melun ja pölyn huomioiminen jne.)
 - Valaistuksen normi on 800 luksia.
 - Purunpoisto eritellään purun ja lastun poistoon.
 - Projektitoimille omat tilat, missä olisi mahdollista pitää mm. yritysprojektin pois kaikkien nähtäviltä. Projektit aiheuttavat myös epäjärjestystä, siksi niille olisi hyvä olla oma tila.
 - Labramestarin tilasta hyvä näkyvyys joka paikkaan, mistä näkis esim. tarvitseeko joku apua. Ei keskelle salia, mutta keskeiseen paikkaan mistä näkee laajasti.

- Sääkaappi olisi hyvä olla. Ongelmaksi jatkuvan käytön tarve, muuten se menee epäkuntoon. Parempi käyttöaste sääkaapille saataisiin tekemällä yhteistyötä yritysten kanssa, mutta siihen tarvitaan vastuuhenkilö pyörittämään bisnestä.
- Huonekalutestaus muuttaa myös Niemeen. Kyseiset tilat olisi hyvä saada sijoitettua lähelle labraa.
- Tavarakaapit opiskelijoille, missä pystyisi säilyttämään esim. ulkovaatteet.

LIITE E Haastattelu 23.1.2015, Jari Suominen, Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala

- Toimiiko nykyinen labran layout osana opetusta? Esim. harjoitustyöt (lastulevy, puunkuivaus jne.)
 - Toimii osana harjoitustöitä kohtuullisen hyvin.
 - Ongelmana puolivalmiiden töiden säilytys, tilaa aivan liian vähän.
 - Labran siisteydestä annetaan oppilaille ohjeistus ensimmäisenä vuonna, mutta ajan kanssa ote lipsuu. Pitäisi ottaa ryhtiliike asian suhteen.
 - Aletaan karsimaan ylimääräisiä tavaroita. Jos ajatus on että jotain konetta yms. voidaan joskus tarvita, siitä huolimatta sitä ei siirretä uusiin tiloihin. Näin vapautuu tilaa.
 - Varsinaiset ongelmakohdat nykyisessä labrassa on vanha konekanta ja vanhat tilat.
 - Lay-out toimii hyvin, esim. verrattuna muotsikan tiloihin, missä on ahtautta.
 - Paloturvallisuuspykälän tarkastelu osaksi opinnäytetyötä.
 - Vuokranantaja huolehtii perusasioista, kuten purunpoistojärjestelmät yms.
- Olisiko tarvetta uusille työstökoneille, mitkä on olennainen osa nykypäivän mekaanista metsäteollisuutta?
 - Tilat tulevat vastaan uusien koneiden hankinnassa, kun tila tulee pienenemään, vaikka muotsikalle ja materiaalitekniikalle on varattu 2000 m².
 - Katkaisusaha on todella vanha. Tarvittaisiin uusi investointi.
 - Tarve voidaan kartoittaa. Rajana tulee vastaan materiaalitekniikan 30 000 euron investointi vara.
 - 5 akselinen CNC-kone ei ole realismia. Yhteistyönä Salpauksen kanssa mahdollinen.
 - Muotsikka luultavasti tyytyväinen nykyiseen CNC-koneeseen.

- Osaksi opinnäytetyötä labrimestareiden työnkuvan kartoitus. Uusi haastattelu Markun sekä muotsikan vastaavan henkilön kanssa.
- Entä onko nykyisessä labrassa jokin kone, millä ei ole enää olennaista osaa?
 - Pienempiä koneita kuten poratappien tekokone (pyörätalla), nelikara porakone.
 - Leveämpää tasohöylää käytetään silloin, otetaan mukaan jos tilaa riittää.
 - Katkaisusaha pitäisi vaihtaa. Muotsikalla uudempi. Kysymys on saadaanko alkutyöstöt toimimaan yhdessä labrassa.
 - Suunnitelmana on tehdä puulabran koneista pääasialliset työstökoneet ja muotsikan koneet sijoitetaan pienemään labraan, missä järjestettäisiin esim. perehdytys.
 - Muotsikan keräämät tiedot laboratoriosta pitää ottaa huomioon.
 - Jos tila käy vähiin, kerran vuodessa käytettävät koneet kuten sorvi ja viilukuivuri ei siirry Iskun tiloihin ja niistä luultavasti luovutaan kokonaan. Viilut vanerin valmistukseen mahdollista hankkia Koskiselta.
 - Harvemmin käytettävät työstökoneet sivuun, mutta ratkaisuksi voisi sopia "naamiointi" esim. työskentelytasoksi.
- Onko tarvetta lisätiloille? Esim. erillinen tila pintakäsittelylle
 - Muotsikka tarvitsee myös pintakäsittelyhuoneen. Ruiskukaappi pleksiseinän sisälle, missä on hyvä valaistus ja ilmanvaihto. Tarve myös kuivaustilalle, mikä voisi olla oma kaappi ruiskukaapin vieressä. Osaksi kuivaus IR-kaappi sekä hyvä ilmanvaihto. Kyseistä tilaa voidaan hyödyntää myös liimojen kanssa. Veteen perustuvaan kuivauskaappia ei kannata tehdä.
 - Labran tiloihin muotsikalle ja materiaalitekniikalle omat opetustilat tappelujen välttämiseksi.

- Myös koulutuskohtaiset säilytystilat. Myös yhteisiä tiloja esim. projekteille.
- Puutavaratilat yhteisiä ja lähellä koneita.
- Muotoiluinstituutiolla isompi tarve penkkisalille.
- Muut kehitysehdotukset. (Valaistus, melun ja pölyn huomioiminen jne.)
 - Asteittainen melun ja pölyn vaimennus, ilman että koko tila on suljettu.
 - Keskittyminen labran 2D-mallinnukseen, mistä mahdollista tehdä mittojen tarkastus.
 - Raskaat koneet mahdollisimman lähelle oviaukkoa, mistä ne on siirrettykin sisätiloihin.
 - Penkkisalissa pitäisi olla viimeistelyn kannalta hyvä valo.
 - Lattiat pitää olla hyvässä kunnossa, että pystytään pitämään siistinä ja että rokkaa voidaan käyttää.
 - Valkoiset seinät.
 - Raskaimpien koneiden painon huomioiminen niiden sijoittamisessa. Mahdolliset vahvistukset.
 - Luokkatilan lisäksi myös tiimi-huoneita, missä mahdollista kokoontua. Mahdollisuus suunnitella rauhallisessa tilassa.
 - Opetus tilat mitoitettava 30-40 henkilön väliin, jos tulee lisää aloituspaikkoja.
 - Labraluokat olisi hyvä olla jaettavia esim. sermillä, siten että molemmissa tiloissa videotykit jne. Perustana tilojen monikäyttöisyys.
 - Harvemmin käytettävien koneiden naamiointi.
 - Robotteja ei tarvitse ottaa huomioon.

LIITE F Haastattelu, 09.2.2015, Markku Lipponen, Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala

- Laboratorio mestarin työnkuvaan kuuluu koneitten, laitteiden ja tilojen kunnossapito sekä opiskelijoiden ohjaaminen ja valvonta.
 - Opiskelijoiden opettamisesta ei ole mainintaa työsopimuksessa, jolloin tämä ei kuulu laboratoriomestarille.
- Koneet ja laitteet
 - Koneet ja laitteet huolletaan laboratoriomestarin toimesta siihen asti, kun osaaminen riittää.
 - Öljyäminen, rasvaaminen sekä mekaaniset työt
 - Osa huolloista vaatii lakisääteisesti ammattilaista paikalle, esim. sähkötyöt.
 - Koneiden tekniikan monimutkastuttua, uudemmat koneet vaativat yhä useammin paikalle ammattilaisen, kun koneeseen ilmenee vikaa.
- Tilojen kunnossapito
 - Rakenteiden kunnossapito on kiinteistöjen vastuulla.
 - Laboratorion vastuualueelle kuuluu kaikki irtaimisto
 - Pöydät, tavarat jne.
 - Yleinen järjestys on jokaisen laboratorion käyttäjän vastuulla. Usein kuitenkin löytyy pöydiltä työkaluja, joita ei ole palautettu oikealle paikalle, jolloin niiden palauttaminen jää mestarin vastuulle.
 - Muotoiluinstituutissa on käytössä ns. prikkasysteemi. Oppilaille jaetaan pinkkaprikkoja, joista he jättävät aina yhden käyttöönsä ottamansa työkalun paikalle. Tekniikan alalla luotetaan oppilaiden vastuuntuntoon.
 - Muotoiluinstituutissa raaka-aineet lukkojen takana, kun taas tekniikan alalla vapaasti käytettävissä. Voi aiheuttaa konfliktin tulevaisuudessa, kun tilat yhdistyvät.

LIITE G Haastattelu 18.2.2015, Hannu Honkanen, Koulutuskeskus
Salpaus

- Mielipiteitä Vipusenkadun puuosastosta
 - Toiset lähtökohdat. Layout ei ole tehty laboratorio mielessä, vaan tuotanto. Koneet ja laitteet menevät työvaiheiden mukaan samalla tavalla kuin teollisuudessa.
 - Perusajatuksena että osat menevät työpisteeltä toiselle sulavasti.
 - Koneita on samoja useita, koska lähtökohtana on opetus.
 - Hienoa pölyä tuottavat koneet eri tilassa muiden koneiden kanssa.
 - Kaiken kaikkiaan puuosastossa on pienet tilat, mikä aiheuttaa epäjärjestyä suuren materiaalivirran vuoksi.
 - Tehdään paljon oikean elämän työprojekteja. Esim. keittiösarja, ovia ym. Kuitenkin siten että opiskelijat ovat harjaantuneet.
 - Materiaalien hallinta parempaa tekniikan alalla koska pienemmät materiaalivirrat.
- Materiaalien ja keskeneräisten töiden säilytys
 - Keskeneräisille töille ei säilytystiloja. Säilytetään missä pystytään ja pyritään saamaan äkkiä ulos.
 - Levyjen työstöistä yms. syntyvät pienet palat, mille voisi olla käyttöä, pistetään kylmästi pihalle.
- Mielipiteitä tekniikan alan puulaboratoriosta ja muotoiluinstituutin pajasta
 - Tekniikan ala on tarkoitukseensa sopiva.
 - Muotoiluinstituutissa on uudet tilat, mutta ei sielläkään isoja töitä saa tehtyä. Salpauksen opettajat käyvät myös muotoiluinstituutissa. Laitosten välillä on yhteistyötä.
- Onko viime vuosina mekaanisessa metsäteollisuudessa tapahtunut muutoksia, mikä vaatisi uusia koneita?
 - CNC-tekniikka on kehittynyt. 5 akselinen kone löytyy.

- Tekniikan alan ja Salpauksen välinen yhteistyö
 - Tällä hetkellä tekniikan alalta kaksi oppilasta käyttää CNC-konetta.
 - Vipusen kaduilta olleilta oppilailta tullut toiveita yhteistyöstä (kokemus laitteista).
 - Tuotannollisesti paremmat laitteet. Yhteistyö on tervetullutta.
 - Tekniikan alan kuivaamolle löytyy tilaa Vipusenkadulta ja Jari Suomiselle asiasta mainittu.
- Opiskelijoiden valvonta ja auttaminen
 - Sopimuskysymys siitä, kuka opettajista on valvomassa.
 - Opiskelijat saavat työskennellä itsenäisesti, heti kun ovat suorittaneet ajokortin.
 - Ongelmana on, että aina tavarat ja työkalut levällään. Vaikka paikalla on valvova opettaja, silti näin tapahtuu.
 - Aina on jokin kesken. Roskatkin jäävät turhan usein tielle.
 - Alueiden siisteyttä pyritty hallitsemaan mm. opiskelijoille määrätyillä vastuualueilla. Mutta esim. tunnilta lintsaminen aiheuttaa, ettei kukaan ole vastuussa paikasta.
 - Tilat siivotaan joka viikko. Ylimääräiset materiaalikappaleet heitetään pois.
 - Hylätyistä oppilastöistä ei ole ongelmaa. Jos tavaraa on hyllyissä, ne ovat vielä kesken.
- Puuosastosta vastaava henkilö
 - Tiloista huolehtivaa mestaria ei ole. Opettajat ovat ryhmiensä kanssa.
 - Koneita käy huoltamassa ammattilainen tarpeen vaatiessa. Muuten koneista huolehtivat oppilaat.
 - Terät ennen teroitettiin, mutta nyt ulkoistettu.
- Muu projektiin liittyvä asia
 - Muotoiluinstituutin ja Tekniikan alan sovittaminen yhteen tilojen suhteen voi tuoda haasteita.

- Salpauksessa on vuokrattu (voittoa tavoittelematta) maalausammiota yrityksille, mistä he saavat kokemusta ja hankkivat itselleen samanlaisen.
- LAMK:in yhtiöittäminen ei ole vaikuttanut näkyvästi vielä. Yhteistyö paljon henkilöiden välistä keskustelua.

LIITE H Haastattelu 3.3.2015. Ari Känkänen, Kari Malminen, Kimmo Kukkonen, Vesa Damski, Lahden ammattikorkeakoulu, Muotoiluinstituutti

- Mielipiteitä nykyisistä tiloista
 - Ahtaat tilat, alimitoitettut
 - Ei turvaväliä
 - Ei laskutilaa
 - Työtasoja ei tarpeeksi, erillinen penkkisali olisi hyvä saada.
 - Yksi ryhmä, eli 12 oppilasta mahtuu juuri nykyisiin tiloihin
 - Opetukselle ahdasta.
 - Päiviä jolloin ei opetusta pajasta, pääsee tekemään myös omia töitä.
 - Sirkkeli, oikohöylä, tasohöylä, pylväsporakone aiheuttaa pullonkaulan. (Puun esikäsittely)
 - Myös asetteen teko ja esivalmistelu aiheuttaa ruuhkaa.
 - Työstön pohtiminen koneella tyypillistä.
 - Kiteytettynä, tilat ovat pienet, koneita tarvitaan enemmän nykyiselle porukalle.
 - Kunnollinen märkämaalaustila tarpeen.
 - Materiaalivarasto pieni, ei pystytä tekemään hankintoja varastoon.
 - Valmisvarasto olematon.
 - 5-akselinen CNC-kone olisi tarpeen.
 - Työskentely vastaa puusepän töitä.
 - Tehtävänannossa käytettäväksi materiaaliksi useita vaihtoehtoja. Kaikki opiskelijat eivät käytä puuntyöstökoneita.
 - Metallisorvi epätyypillinen kone puupajaan, mutta tarpeen. Hyvin paljon käytetty esim. kopiosorvaukseen.
 - Myös taltalla sorvausta, mutta vähäisempää kuin metallisorvilla.
 - Kappale on toteutustapaa tärkeämpi.

- Metallisorvi on turvallisempi.
 - Mistään nykyisistä koneita ei haluta luopua.
- Onko opiskelijoilta tullut palautetta?
 - Palaute samanlaista kuin Tekniikan laitoksella.
 - Halutaan riittävä aukioloajat.
 - Läpi yön paja auki jos mahdollista.
 - Iltapajamestarin palkkaus
 - Kriteerinä koneiden hallinta.
 - Opiskelijat haluaisivat käyttää pajaa useammin.
 - Pajakulttuuri muokkautuu olosuhteista.
- Onko tarvetta uusille työstökoneille?
 - 5 akselinen CNC-kone.
 - Sirkkeli (Tekun kone pitäisi riittää).
 - Videotykki pajaan, varsinkin opetuslabraan,
 - Koneiden käytöstä lyhyt tiivistelmä (30min).
 - Digitalisoimisen mukaan tuominen.
- Entä uusille tiloille?
 - Maalaamo, mutta suunnitelmissa sille varattu jo oma tila.
 - Opetuslaboratorio
 - Perinteiset opetusmenetelmät läsnä, esim. liitutaulu.
 - Mahdollisuus katkaista virrat koneista katkaisimella.
 - Opetusajan ulkopuolella mahdollisuus käyttää tilaa oppilastöihin.
 - Metallipajan läheisyys.
 - Kuivamaalaamo,
 - Varastot tarvitsee uudistusta.
 - Työkaluvarasto huippu.
 - Tarvitaanko tulevaan Niemen tilaan varastohenkilökuntaa?
 - Prikkasysteemin palautus?
 - Keskusvarasto?
 - Varastoon asiaa vain varastohenkilökunnalla.
 - Työkaluvaraston palveltava kaikkia.

- Työkalujen merkkaukset värikoodein.
- Perustyökalut helposti käytettävissä.
- Työpisteiden toimivuus
 - Työtasojen optimaalinen määrä olisi 15.
 - 5 höyläpenkkiä, loput työtasoja.
 - Tasapintainen höyläpenkki.
 - Vipusenkadun malli on hyvä.
 - Isot, pyörillä kulkevat laatikot. Toimivat työtasoina, että säilytyspaikkana.
 - Aallossa henkilökohtaiset "postikärryt"
 - Aallon penkeissä pyörät alla. Parempi siirrettävyys.
 - Keskenkäisten varaston menetelmä
 - Hyllyt täynnä roinaa.
 - Yleisesti isoin valmistettava tuolin koko luokkaa. Joskus myös sohvia valmistettu.
 - Töiden säilytykseen varatut tilat määräaikaista ja kurssikohtaisia.
 - Riittävän isot roskikset esim. siirtolava.
- Materiaalit
 - Käytetyin materiaali koivu. Noin 3-4 kuutioita vuodessa.
 - Levymateriaalia haetaan muutaman kerran vuodessa.
 - Svinhufvudin kadulla meni 5 kertainen määrä.
- Pajamestarin vastualue
 - Työturvallisuusvalvonta on ensisijalla.
 - Yleinen järjestys.
 - Koneiden kunnossapito.
 - Varastonhoito ylimääräisenä työnä.
 - Koneiden ja materiaalien hankinta.
 - Koneiden putsaus, vaikka vastuu on oppilailla.
 - Kovempi kuri tarpeen.
 - Epäsiisteyttä myös luokissa, kun oppilaat kantavat materiaalia sinne.

LIITE I Kysely 21.1.2015, MAT12P, vastauksia 15 kappaletta.

- Mikä toimii nykyisessä puulabrassa?
 - Tilaa riittävästi.
 - Valaistus OK.
 - Kyllähän se on toiminut, ainakin tällä vähäisellä käytöllä.
 - OK.
 - Valaistus ok.
 - Koneiden toiminta hyvä.
 - Koneet toimivat yleensä hyvin.
 - Valoa on tarpeeksi.
 - Sirkkeli, nelikarahöylä.
 - Koneet toimivat, mutta ne voisi päivittää.
 - Koneet ovat toimivia, tilaa on sopivasti työskennellä ja valaistuskin on sopiva.
 - Valaistus
 - Työstösalin tilan koko, koneiden sijoittelu
 - Muutamat koneet joutaisi romuraudaksi tai vaihtoehtoisesti museoon (halkaisusaha, Rauten tasohöylä). Tila on käyttöasteeseen nähden sopivan kokoinen tällä hetkellä. Valaistus riittävä mutta parempikin käy.
 - Hyvä valaistus.
 - Työstökoneet toimivat, mutta osa vanhoja ja vanhoilla koneilla opettaminen vähemmän hyödyllistä.
 - Kattavasti työstökoneita.
 - Tilat on melko hyvin jaoteltu (ulkovarasto, puutavarat, työstökoneet).
- Missä olisi parannettavaa?
 - Raaka-aineille oma tila.
 - Kaikelle muullekin oma paikka -> tilat pysyvät siistimpänä.
 - Roskille oma lajittelupiste.

- Jonkinlainen taso voisi olla koneiden puolella, johon pystyisi laskemaan alas työstettäviä kappaleita ja vaikka tehdä tarvittavia mittauksia.
- Keskeneräisten töiden säilytystilat voisivat olla selkeämmät, ettei tarvitse aina miettiä onko OK jättää siihen missä on tilaa.
- Kaikille tavaroille oma paikka!
- Säilytystilat ovat huonot.
- Koko tila on jossain määrin sekava.
- Enemmän tilaa käsitöitä varten.
- Oma maalaamo.
- Video ohjeet CNC-koneelle.
- Työstökoneita voisi päivittää.
- Järjestys.
- Selkeämmät säilytystilat töille ja omille tavaroille.
- Paremmat tilat pintakäsittelyyn.
- Jotkin koneen Mooseksen aikaisia.
- Yleisesti avarampi tila.
- Höylän terät tylsiä-
- Käsityökaluja saisi olla enemmän.
- Tilaa saisi olla enemmän, varsinkin varastotilaa.
- CNC-koneessa on yhden akselin vajo.
- Pitäisi olla pintakäsittelytilat.
- Katkaisusaha, höylät, sorvi.
- Puutavaran ja levyjen säilytys.
- Keskeneräisten töiden säilytys.
- Liian vähän pöytätilaa liimaukseen, hiontaan yms.
- Liimaus- ja käsityötila on sekava ja huonosti varusteltu ja ei ole tilaa.
- Puutavarahyllyt sekavat ja huonosti merkattu.
- Koneet vanhoja (osa).
- Koneiden lähetyvillä yksinkertaiset koneen käyttöön liittyvät ohjeet.

- Säilytystilat konesalin takana, ns. liimaus paikalla, ahtaat kömpelöt ja sotkuiset.
- Puuntyöstökoneet nykyaikaiseksi. Pölyä kestävä tarkoituksenmukainen LED-valaistus. Myös ikkunoita joista tulee luonnon valoa. Ei portaita tai ylimääräisiä kynnyksiä. Turvallisuuden parantaminen (kipinänsammutus jne.)
- Koneissa.
- Työstökoneisiin tarkemmat ohjeet siitä miten konetta käytetään.
- Selkeät varastot.
- Selkeät paikat keskeneräisille ja valmiille tuotteille. Hyllyt vuosiluokittain.
- Yksi selkeä materiaalivarasto.
- Paremmat tilat kesken oleville töille.
- Puutavarat voisi olla kaikki samassa tilassa.
- Muut kehitysehdotukset.
 - En osaa sanoa.
 - Uusia työkoneita.
 - Isommat tilat.
 - Enemmän työpöytiä.
 - Iltapaja, opiskelijoiden olisi hyvä saada tehdä töitä myös kouluajan ulkopuolella.
 - Lisää työskentelyä labrassa.
 - Tilava.
 - Paljon työskentelypisteitä.
 - Kunnolliset puristus-/liimauspaikat.
 - Viimeistely välineitä tarvitsisi olla enemmän: hiomapaperit, pensselit, sienet.
 - Testauslaitteet voisi olla samassa tilassa (erillisessä kuin pölyävät koneet).
 - Perus puusepän työkaluja saatavilla enemmän.
 - Oma pintakäsittelyosasto.
 - Työkaluvarasto lähemmäksi työtiloja.

LIITE J Kysely 22.1.2015, MAT13P, vastauksia 7 kappaletta.

- Mikä toimii nykyisessä puulabrassa? (Työstökoneet, tilat, valaistus yms.)
 - Kaikki toimii riittävän hyvin.
 - Työstökoneita huolletaan huolellisesti.
 - Valaistus ok.
 - Koneet ovat suhteellisen hyviä.
 - Tilat ovat tarpeeksi hyviä.
 - Työstökoneet.
 - Valaistus.
 - Imuri.
 - Yleisesti ottaen kaikki toimii hyvin.
 - Järjestys on hyvä.
 - Työstökoneet pääsääntöisesti toimivat ja konekanta yllättävän hyvä.
 - Työstökoneet ja konesalin puoli on OK.
- Missä olisi parannettavaa?
 - Pintakäsittelytilat melko onnettomat.
 - Työskentelypöytiä voisi olla muutama enemmän.
 - Lisäksi voisi olla huone maalaamiseen ja pintakäsittelyyn.
 - Säilytystilaa enemmän puolivalmiille systeemeille.
 - Toinen sirkkeli ei olisi pahitteeksi.
 - Säilytystilat.
 - Liimapuristimia voisi olla enemmän.
 - Tilaa ylipäättäen ei voi olla liikaa.
 - Lasku- ja pöytätilaa voisi olla enemmän.
 - Työntö- ja normi mittoja sekä kyniä lisää.
 - Säilytys ja käsityötilat (enemmän).
 - Valaistuksessa on parannettavaa.
 - Säilytys- ja käsityötiloissa. Enemmän tilaa käsityöille.
 - Enemmän tilaa: varastointi, työskentelylle, puutavaralle -> monipuolisempi puutavaran tarjonta.

- Pintakäsittelytila.
- Työkaluvarasto lähemmäksi työskentelytiloja.
- Enemmän varastointitilaa keskeneräisille projekteille.
- Tila pintakäsittelyä varten, pölytön.
- Työkaluvarasto liian kaukana.
- Enemmän käsityöpenkkejä, tarpeeksi korkeita, nykyinen liian matala.
- Liimalevyn valmistus usein ahdasta.
- Muut kehitysehdotukset.
 - Työkaluvarasto voisi olla lähempänä työskentelytiloja.
 - Lisää puristimia ja pöytätilaa liimaamiselle.

LIITE K Kysely 3.2.2015, MAT11P, vastauksia 15 kappaletta.

- Mikä toimii nykyisessä puulabrassa?
 - Työtasoja ei tarpeeksi.
 - Huono valaistus.
 - Tilat ok, valaistus ok, mutta kaikessa parantamisen varaa.
 - Siisteys on hyvä, samoin layout koneosalissa. Raaka-aineet hyvin järjestyksessä ja saatavilla.
 - Hyvät laitteet lujuus ym. testeihin.
 - Kuivaamo.
 - Aukioloajat.
 - Layout järkevä. Työstökoneet hyvin sijoiteltu ja tarpeeksi tilaa työskennellä.
 - Työstökoneet yleisesti hyvässä kunnossa.
 - Pieniä juttuja voi tehdä, suuremmissa projekteissa meinaa seinät tulla vastaan.
 - Peruskoneet loogisessa järjestyksessä.
 - Työkoneet ovat hyviä ja hyvin sijoiteltuja.
 - Tilat ovat hyvät, monta opiskelijaa mahtuu tekemään hommia yhtä aikaa.
 - Laitteet vanhat, mutta toimivat.
 - Paljon ikkunoita (plussaa).
 - Koneiden ympäristössä tilaa melko hyvin, mutta tyhjää pöytätilaa ei ole.
 - Valaistus hyvä.
 - Riittävästi erilaisia koneita.
 - Koneita on monipuolisia, valaistus on riittävä. Tilat hieman ahtaat.
 - Valaistus toimii.
 - Ohjaus (= Markku).
 - Tilaa on myös ihan riittävästi.
- Missä olisi parannettavaa?
 - Valaistus.

- Työtasot
- Rojua hyllyt täynnä.
- Layout, osa koneista todella vanhoja. Myös osa koneista on huonossa kunnossa.
- Tilat keskeneräisille töille.
- Höyläpenkkihuoneen yleinen järjestys.
- Kuumapuristin toimii vaihtelevasti.
- Melko vähän tilaa käsityökalujen käytölle.
- Ahdasta ja paljon opiskelijoita.
- "penkkisali" hieman ahdas ja epäkäytännöllinen.
- Välillä hankaluuksia löytää työkaluja tai esim. poranteriä -> niille jokin järkevä säilytyspaikka.
- Pintakäsittelytilat olemattomat.
- Työtasot
- Puutavaran säilytys.
- Pintakäsittelyosasto on tällä hetkellä niin monen lukon takana, ettei sitä juuri käytetä.
- Pintakäsittelylle voisi varata oman tilan.
- Erillinen pintakäsittelytila ilmanvaihdolla.
- Enemmän työtasoja.
- Ilmanvaihto (aurinkoisella säällä kuuma).
- Lisää pöytätilaa.
- "Takahuoneeseen" lisää puristintilaa ja liimauspöytiä.
- Puutavaran varastointi.
- Enemmän työpöytätilaa. Jotain kärryjä olisi hyvä olla tavaroiden siirtelyä varten. Pintakäsittelytilat olisi hyvä olla.
- Työtasot, järjestys paremmaksi.
- Koneiden sijoittelu
- Valaistus
- Koneiden päivitys
- Muut kehitysehdotukset.
 - Kuumapuristin kuntoon.

- Koneiden kyljessä voisi olla kiteytetyt työohjeet muistin virkistykseksi.
- Uusia laitteita/uutta tekniikkaa, vaikka lainaksi. Esim. kuten laserin kohdalla.
- Keskeneneräisten projektien säilytystilat?
- Kuumapuristimen korjaus.
- Ikuisuusprojektit vievät säilytystilaa hyllyssä.
- Lisää työtasoja.
- Ettei jengi varastaisi tavaroita (mittanauhat, sakset, ym...).
- Koneiden ympärille teippaukset lattiaan osoittamaan turvaetäisyydet sivullisille.
- Kunnan pukuhuone ja labratyöskentelyvarusteet.