

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
KULTTUURIALA

PUHDASTILAVAUNUN SUUNNITTELU ERGONOMIAN POHJALTA

SOLUNSAJALAIMENNUSTILA TYÖYMPÄRISTÖNÄ



PEKKA MALO

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Koulutusala
KULTTUURIALA

Koulutusohjelma
MUOTOILUN KOULUTUSOHJELMA

Työn tekijä
PEKKA MALO

Työn nimi
PUHDASTILAVAUNUN SUUNNITTELU ERGONOMIAN POHJALTA -
SOLUNSAALPAAJALAIMENNUSTILA TYÖYMPÄRISTÖNÄ

Päiväys
20.5.2015

Sivumäärä/Liitteet
62 / 4

Ohjaaja
HEIKKI NEVALAINEN

Toimeksiantaja / Yhteistyökumppani
OULUN YLIOPISTOLLISEN SAIRAALAN SAIRAALA-APTEEKKI

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella puhdistilavaunut solunsalpaajalaimennustilaan. Tavoitteena on kartoittaa solunsalpaajalaimennustilan keskeiset työn kuormittavuuteen vaikuttavat tekijät sekä huomioida työympäristön haasteet puhdistilavaunujen suunnittelussa. Projekti toteutettiin yhteistyössä Oulun yliopistollisen sairaalan sairaala-apteekin kanssa.

Opinnäytetyön sisältö rakentuu teoriaosuudesta ja suunnitteluprosessista. Teoriaosuudessa tarkastellaan ergonomiaa käsitteenä sekä tutustutaan ergonomian menetelmiin ja suunnitteluperiaatteisiin. Suunnitteluprosessissa käsitellään puhdistilavaunun suunnittelua teoriaosuuteen pohjautuen.

Koska suunnitteluprosessi vielä jatkuu yhteistyökumppanin kanssa, suunnitteluprosessin tulokset esitetään visualisointien kautta tämänhetkisen tilanteen mukaan.

Avainsanat

Puhdistila, Suunnittelu, Ergonomia, Työympäristö, Mitoitus

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Field of Study

CULTURE

Degree Programme

DEGREE PROGRAMME IN DESIGN

Author

PEKKA MALO

Title of Thesis

DESIGNING OF CLEANROOM CART BASED ON ERGNOMICS -
CLEANROOM FOR CYTOSTATICS AS A WORKING ENVIRONMENT

Date

20.5.2015

Pages/Appendices

62 / 4

Supervisor

HEIKKI NEVALAINEN

Client Organisation / Partners

HOSPITAL PHARMACY OF OULU UNIVERSITY HOSPITAL

ABSTRACT

The subject of this thesis was to design a cleanroom cart which is used in cleanrooms for cytostatics. The aim is to identify the key factors that affect workload when preparing cytostatics and to observe the challenges of the work environment while designing the cleanroom cart. The project was implemented in co-operation with Hospital Pharmacy of Oulu University Hospital.

The content of the thesis includes theory and designing process. The theoretical part examines the concept of ergonomics, as well as gets to know ergonomic methods and design principles. In the designing process the cleanroom cart designing is based on the theoretical background.

While the design process is still continuing with a partner in cooperation, the results are presented through visualization according to the current situation.

Keywords

Cleanroom, Design, Ergonomics, Working environment, Dimensioning

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1	3. SOLUNSALPAAJALAIMENNUSTILA TYÖYMPÄRISTÖNÄ	21
1.1 Työn taustaa	2	3.1 Ergonomia solunsalpaajalaimennustilassa	23
1.2 Työn tavoitteet	3	3.2 Solunsalpaajalaimennustyön fyysiset työkuormitustekijät	23
1.3 Keskeisiä käsitteitä	4	3.2.1 Staattinen lihastyö	24
2. ERGONOMIA	5	3.2.2 Toistotyö	26
2.1 Ergonomian määritelmä ja tavoite	5	3.3 Ihmisen mitat ja antropometriset ominaisuudet	27
2.2 Ergonomian menetelmiä	7	3.4 Mittojen tilastollinen kuvaaminen	29
2.2.1 Toimintaympäristön ja toiminnan kuvaaminen ja arviointi	7	4. PUHDASTILAVAUNUN SUUNNITTELUPROSESSI	33
2.2.2 Kokemusten hyödyntäminen suunnittelussa	8	4.1 Laboratorioergonomian tarkistuslistan analysointi	37
2.2.3 Osallistuva suunnittelu	9	4.2 Videon analysointi	41
2.3 Työpisteen Ergonomian suunnitteluperiaatteita	11	5. PUHDASTILAVAUNUJEN MITOITUS ERGONOMIAN MENETELMIEN JA SUUNNITTELUPERIAATTEIDEN MUKAAN	43
2.3.1 Työasennon määrittäminen	13	5.1 Työtason korkeus	45
2.3.2 Työskentelykorkeuden määrittäminen	15	5.2 Jalkojen vaatima tila	47
2.3.3 Työskentelyalueet	17	5.3 Työskentelyalueet	49
2.3.4 Istumatyön jalkatilat	19	5.4 Lääketarvikkeiden poimintakorkeudet ja säilytys	51
		5.5 Materiaalien valinta	53
		6. POHDINTA	57
		LÄHTEET	59
		LIITTEET	63

1. JOHDANTO

Opinnäytetyöni käsittelee puhdastilavaunujen suunnittelua ergonomian pohjalta. Puhdastilavaunujen käyttöympäristönä toimii sairaala-apteekin puhdastila, jossa valmistetaan solunsalpaaja-annoksia. Puhdastilavaunujen käyttäjinä tulevat olemaan sairaala-apteekissa työskentelevät farmaseutit ja lääketyöntekijät. Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella puhdastilavaunu, jossa työntekijöiden tarpeet ja toiveet on huomioitu parhaalla mahdollisella tavalla, unohtamatta kuitenkaan ergonomian asettamia vaatimuksia suunnittelun suhteen.

Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) sairaala-apteekin kanssa, jonka henkilökunnasta koottu työryhmä osallistui suunnitteluprosessiin sen eri vaiheissa. Työryhmän tehtävänä oli myös tukea opinnäytetyön etenemistä antamalla tarvittavia tietoja ja neuvoja puhdastilatyöskentelystä ja siihen liittyvistä ohjeistuksista.

Opinnäytetyön teoriapohja luotiin tutustumalla ergonomiaan sekä ergonomian menelmiin ja suunnitteluperiaatteisiin. Tämän jälkeen vierailin OYS:n sairaala-apteekin solunsalpaajalaimennustilassa, jossa eri työvaiheet kuvattiin videolle. Puutteiden havainnoinnissa hyödynnettiin Työterveyslaitoksen laboratorioergonomian tarkistuslistaa ja työntekijöiden kokemuksia puhdastilatyöskentelystä. Näiden menetelmien ja antropometrinen mittojen pohjalta suunniteltiin puhdastilavaunu, jonka ergonomia ja käytettävyys vastaisi nykyaikaa.

1.1 TYÖN TAUSTAA

Opinnäytetyön yhteistyökumppani löytyi tuttavani kautta, joka työskentelee OYS:n sairaala-apteekissa. Tuttavani kertoi sairaala-apteekin suunnitelmista tehdä kalustehankintoja koskien solunsalpaajalaimennustilaa. Kiinnostuin mahdollisuudesta osallistua projektiin ja sovin tapaamisen projektista vastaavan proviisorin Sanna Tuhkalan kanssa. Yhdessä lähdimme miettimään opinnäytetyön aiheenrajausta ergonomian näkökulmasta, sillä solunsalpaajalaimennustilan nykyiset kalusteet olivat käytettävyyden ja ergonomian kannalta puutteellisia ja lisäsivät osaltaan työn fyysistä kuormittavuutta.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan tavoitteena oli suunnitella solunsalpaajalaimennustilan kaikki kalusteet työympäristö huomioiden. Kalusteiden suunnittelu osoittautui kuitenkin kuviteltua laajemmaksi kokonaisuudeksi, sillä olisin joutunut huomioimaan ergonomian haasteet ja työympäristön vaikutukset erikseen jokaista yksittäistä kalustetta suunniteltaessa. Keskusteltua projektista vastaavan proviisorin ja työntekijöiden kanssa puhdastilavaunujen tarpeellisuus osottautui kaikkein tärkeimmäksi suunnittelukohteeksi, joten päätin keskittää ajatukseni ainoastaan niiden suunnitteluun.

Puhdastilavaunut ovat yksi osa OYS:n sairaala-apteekin kalustehankintoja. Sairaala-apteekin tavoitteena on päivittää solunsalpaajalaimennustilan kalusteet vastaamaan nykyajan puhdastilojen vaatimuksia. Kalustehankinnat tullaan toteuttamaan vaiheittain vuoden 2015 aikana rajallisen budjetin vuoksi.

1.2 TYÖN TAVOITTEET

Opinnäytetyössä tutkitaan solunsalpaajalaimennustilaa työympäristönä ja sitä, mitkä ovat sen keskeisimmät kuormitukseen vaikuttavat tekijät. Tavoitteena on löytää työympäristöstä ne ergonomian kannalta oleelliset tekijät, joilla puhdistilaravaunujen ergonomiaa voidaan parantaa. Ergonomian asettamiin ongelmiin pyritään löytämään ratkaisuja kuvaamalla työkentelyä ja työvaiheita solunsalpaajalaimennustilassa ja käyttämällä ergonomian arviointi- ja kehittämismenelmiä osana suunnittelua.

Yhtenä tavoitteena on huomioida työympäristön haasteet puhtaanapidon kannalta, mikä vaikuttaa erityisesti puhdistilavaunujen materiaalivalintoihin. Käytössä olevien puhdistilavaunujen puhdistettavuus ei ole tällä hetkellä puhdistilojen vaatimusten mukaista, joten tavoitteena on löytää materiaali, joka kestää puhdistilojen yleisimmät puhdistusmenetelmät ja sopii ominaisuuksiensa puolesta puhdistilakäyttöön. Materiaalin ulkonäön ja kosketustuntuman toivottiin poikkeavan yleisimmin käytetyistä puhdistilamateriaaleista. Materiaalin tulisi olla myös sellainen, että puhdistilavaunut voidaan ainakin osittain valmistaa OYS:n omalla työpajalla.

Puhdistilavaunujen suunnittelu tehdään ergonomian suunnitteluperiaatteita ja ihmisen mittatietoja noudattaen. Tavoitteena on löytää ergonomian suunnitteluperiaatteista ja ihmisen mittatiedoista ne kohdat, jotka vaikuttavat keskeisesti puhdistilavaunujen mittojen määrittämiseen.

1.3 KESKEISIÄ KÄSITTEITÄ

Antropometria on oppi ihmisen mitoista ja mittaamisesta (Launis ja Lehtelä 2011, 50).

Ergonomia on ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkimista ja kehittämistä ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi. Ergonomian avulla työ, työvälineet ja työympäristö sekä muu toimintajärjestelmä sopeutetaan vastaamaan ihmisen ominaisuuksia ja tarpeita. Ergonomian avulla parannetaan ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia sekä järjestelmän häiriötöntä ja tehokasta toimintaa (Launis ja Lehtelä 2011, 19).

Solunsalpaajalaimennustila on puhdistila, jonka ilmassa esiintyvien partikkeleiden määrää kontrolloidaan, ja joka on rakennettu siten, ja jota käytetään sellaisella tavalla, että partikkeleiden pääsy huoneeseen, sekä niiden kerääntyminen ja säilyminen huoneen sisällä on minimoitu. Lisäksi muita asiaankuuluvia suureita, kuten lämpötilaa, kosteutta ja ilmanpainetta kontrolloidaan tarpeen mukaan. (ISO 14644-1.)

2. ERGONOMIA

Ergonomia on tieteenala, joka tutkii ja kehittää ihmisen ja toimintajärjestelmän välistä vuorovaikutusta ihmisen hyvinvoinnin ja ja järjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi. Ergonomia käsitetään ajattelutapana, soveltavana tutkimusalueena ja käytännön toimintana. Ergonomia ilmenee suunnittelun periaatteena ja ohjeena, suunnittelumenetelmänä ja kehittämistapana, joiden tavoitteena on sovittaa ympäristö, järjestelmät, työjärjestelyt, työtehtävät ja laitteet käyttäjilleen sopiviksi. (Launis ja Lehtelä 2011, 19.)

2.1 ERGONOMIAN MÄÄRITELMÄ JA TAVOITE

Ergonomia on tietoa ihmisen tarpeista, toimintatavoista ja -mekanismeista, kyvyistä ja rakenteista, joiden pohjalle toimintaympäristö suunnitellaan. Ihmisen fyysiset ja psyykkiset toiminnat muodostavat ergonomian tiedollisen perustan. Tieto voidaan myös muokata ergonomian suunnitteluperiaatteeksi ja ohjeeksi, jotka perustuvat ihmisestä saatuun tietoon ja käytännön tilanteiden tutkimiseen. (Launis ja Lehtelä 2011, 19.)

Ergonomia voi sisältää lisäksi menetelmiä, joiden avulla toimintaympäristö mukautetaan ihmiselle sopivaksi. Ihmisen käsityksiä selvittämällä ja tarkkailemalla ihmisen toimintaa, voidaan tunnistaa puutteita ihmisen toiminnassa ja ympäristössä ja siten asettaa inhimilliset tavoitteet toiminnan ja ympäristön suunnittelulle. Toimintaa ja ratkaisumalleja testaamalla ja mallintamalla, sekä kehittelemällä suunnitelmia käyttäjien ja eri alojen asiantutijoiden kesken, voidaan

taata suunnitelmien sopivuus käyttäjälle ja toivottuun käyttötilanteeseen. (Launis ja Lehtelä 2011, 19.)

Ergonomian soveltamisen tavoitteita ovat tekniikan ja ihmisen yhteistoiminnan tehokkuus, laatu ja häiriöttömyys sekä ihmisen turvallisuus, terveys, hyvinvointi ja kehittyminen (Launis ja Lehtelä 2011, 20).

Kansainvälisen ergonomiayhdistyksen (IEA, International Ergonomics Association) määritelmän mukaan ergonomian voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen:

- Fyysinen ergonomia: fyysisen työympäristön, työpisteiden, työvälineiden ja työmenetelmien suunnittelu
- kognitiivinen ergonomia: järjestelmien ja niiden käyttöliittymien ja tiedon esittämistapojen suunnittelu
- organisatorinen ergonomia: henkilöstön, työprosessin, työkokonaisuuksien ja työaika-järjestelyjen suunnittelu sekä tuotannon, toiminnan ja laadun ja yhteistyön kehittäminen

Ensisijaisesti ergonomian tutkimus ja kehittämiskohteina ovat työjärjestelyt, työtehtävät, tilat ja kalusteet, koneet ja laitteet sekä fyysinen ympäristö. Vaikka ergonominen tutkimus suuntautuu usein ihmiseen, sen tarkoituksena ei ole mitata ja arvoida yksittäistä työntekijää. Sen sijaan ergonomian tavoitteiden mukaisesti yksittäistä työntekijää tutkimalla pyritään arvioimaan toimintatilanteen kuormittavuutta tai laitteen käytettävyyttä. Tutkimalla ja arvioimalla näitä tilanteita voidaan tunnistaa ergonomian korjaus- ja kehittämistarpeet. (Launis ja Lehtelä, 21.)

2.2 ERGONOMIAN MENETELMIÄ

Ergonomian kuvaamiseen ja arviointiin on olemassa runsaasti eri menetelmiä. Useimmat menetelmät ovat pitkälle vietyjä, yksityiskohtaisia ja testattuja tutkimus- ja arviointimenetelmiä, mutta suunnittelun menetelmiä on saatavilla vähemmän. Uutta suunniteltaessa prosessi voi edetä monella eri tavalla ja moneen eri suuntaan, jolloin sen kulkua ei voida täysin selittää ja kuvata. Yleisvaatimuksena on kuitenkin tehdä ratkaisujen perusteet näkyviksi, joita suunnittelijat ja suunnitteluun osallistuvat voivat yhdessä arvioida ja kehittää. (Launis ja Lehtelä 2011, 360.)

den mitoituksen arvioimisessa ja suunnittelussa. Kuvaamisen yhteydessä työntekijää haastatellaan voidaan selvittää työn piirteitä ja ongelmakohtia sekä analysoida niitä jälkeenpäin.

Työympäristön ja toiminnan kuvaamista voidaan helpottaa tarkastuslistojen ja arviointimallien avulla, joiden perusteella voidaan tehdä suoria arviointeja työympäristöstä ja työtehtävistä. Tarkastuslistat ja arviointimallit perustuvat yleensä suoraan havainnointiin, yksinkertaisiin mittausmenetelmiin ja käyttäjien käsitysten määrittämiseen. Kriteereihin ja arviointiohjeisiin perustuvat tarkastuslistat ovat yleensä käytettävyydeltään kaikkein helpoimpia, koska niissä selvitetään vain tiettyjen puutteiden esiintymistä tai esiintymättömyyttä. Yksinkertaiset tarkastuslistat soveltuvat hyvin työn arvoimiseen, jossa työtehtävät ovat rajattuja ja työ tehdään rajatuissa työpisteissä. (Launis ja Lehtelä 2011, 362-366.)

2.2.2 KOKEMUSTEN HYÖDYNTÄMINEN SUUNNITTELUSSA

Koska suunnittelu on yleensä osakokonaisuuksien ja vanhojen järjestelmien uudelleensuunnittelua, voidaan kokemuksia kerätä jo olemassa olevasta toiminnasta. Analysoimalla olemassa olevaa toimintaa saadaan selville puutteet, joita voidaan lähteä korjaamaan ja kehittämään uudelleensuunnittelussa.

Koska harvemmin kuitenkaan suunnitellaan mitään täysin uutta, voidaan suunnittelussa käyttää tunnettuja ratkaisuja uudella tavalla. Launin ja Lehtelän (2011, 302.) mukaan vastaavaa

toimintaa hieman eri muodoissa on nähtävissä aikaisemmin toteutuneissa kohteissa ja sopivia uusia vertailukohtia voidaan löytää toiselta alueelta, jossa sovelletaan vastaavia uusia ratkaisuja.

Uusia ja vanhoja vertailutilanteita voidaan hyödyntää suunnittelussa monella tapaa. Keräämällä kokemuksia toiminnasta voidaan välttää huonoiksi havaittuja ratkaisuja ja hyödyntää hyviä ratkaisuja. Analysoimalla ja kuvaamalla toimintaa saadaan selville ne toiminnat, jotka toteutuvat myös uudessa suunnitelmassa. Näin on mahdollista muodostaa kokonaiskuva tulevasta toimintakokonaisuudesta, jota voidaan etukäteen arvioida ja verrata tosiasioihin ja kokemuksiin. (Launis ja Lehtelä 2011, 303.)

2.2.3 OSALLISTUVA SUUNNITTELU

Osallistuva suunnittelu on ollut Suomessa työpaikkojen kehittämisessä yleisesti hyväksytty periaate ja termi. Osallistuvasta suunnittelusta on myös olemassa monia käsityksiä ja termejä, muun muassa osallistuva suunnittelu (participate design), osallistuva ergonomia (participatory ergonomics), käyttäjäkeskeinen suunnittelu (user centered design), suunnittelu yhteistyö, yhteissuunnittelu... ja niin edelleen ja kaikilla näillä on omat rajauksensa ja käyttöympäristönsä. (Launis ja Lehtelä 2011, 306.)

Osallistuvassa suunnittelussa työpaikkojen ja työtehtävien kehittämishankkeissa ovat mukana työntekijät, joilloin heidän tarpeensa, tunteuksensa ja kokemuksensa saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla. Käyttäjät toimivat tietolähteenä tai koehenkilöinä ja he voivat

tarvittaessa esittää vaatimuksiaan ja toiveitaan suunnittelulle. Käytettyjen menetelmien, kuten haastatteluiden, kokeilujen ja läpikäyntien avulla saadaan selville käyttäjien käsityksiä, mutta usein nämä eivät päädy ratkaisuun asti. (Launis ja Lehtelä 2011, 31, 309.)

Käyttäjä voi vaikuttaa häntä koskeviin ratkaisuihin osallistumalla suunnittelun tavoiteasetteluihin, suunnittelmien kehittämiseen ja arviointiin esimerkiksi projektiryhmän toimintaan osallistumalla, jolloin myös osallistumisesta tulee merkittävämpää. Projektiryhmään osallistumisessa on kuitenkin vaarana se, että oma mielipide saattaa jäädä huomioimatta suuren ryhmäkoon takia. (Launis ja Lehtelä 2011, 309.)

Usein suunnitteluun osallistuu myös käyttäjäryhmän edustaja tai esimerkiksi työterveyden tai työturvallisuuden edustaja. Launin ja Lehtelän (2011, 309.) mukaan tällaiset osallistujat kykenevät helpommin valvomaan käyttäjiensä etuja, mutta heidän tietonsa ja kokemuksensa suunniteltavasta työstä tai laitteesta voivat olla puutteellisia. Sisällöllisesti vaikuttavamapaa osallistumisessa on todellisen käyttäjän osallistuminen.

2.3 TYÖPISTEEN ERGONOMIAN SUUNNITTELUPERIAATTEITA

Työnteon mukavuuteen, toiminnan sujuvuuteen ja tehokkuuteen vaikutetaan ratkaisevasti työpisteen harkituilla järjestelyillä ja mitoituksilla. Mitoitus perustuu toiminnan ja teknisten puitteiden analysoimiseen, käyttäjien kehonmittoihin ja liikkeiden optimoimiseen.

Mitoituksen yhtenä lähtökohtana on löytää sopivin työasento tehtävän suorittamiseen.

Hyvässä työaennossa liikkeet voidaan suorittaa tehokkaasti ja helposti ja tarvittavat katselu-kohteet voidaan havaita vaivattomasti. Käyttäjien kehonmitat ja niiden vaihtelut voivat toimia suunnittelun toisena lähtökohtana. Edellä mainittujen lähtökohtien määrittämiseksi on selvitetävä lisäksi toimintakokonaisuus, työtehtävät ja käyttäjäkunta. (Launis ja Lehtelä 2011, 147.)

Launin ja Lehtelän (2011, 147.) mukaan toimintakokonaisuudesta on työpisteen suunnittelua varten selvitetävä muun muassa :

- mitä tehtäviä ja oheistehtäviä työpisteessä tehdään
- miten materiaalia käsitellään työpisteessä, minkälaiset varastointi- ja puskurialueet tarvitaan
- mitä laitteita, tarvikkeita tai varusteita työpisteessä käytetään
- millaista yhteistyötä ja kommunikointia työ edellyttää ja miten se otetaan huomioon työpisteiden järjestelyissä ja sijoittamisessa
- mitkä ovat huollon ja siivouksen vaatimukset työpisteessä

- millainen tila on käytettävissä ja miten työpiste on sijoitettava esimerkiksi toiminnan ja valaistuksen kannalta seiniin, oviin, ikkunoihin ja yleisvalaistukseen nähden.

Launin ja Lehtelän (2011, 148) mukaan työtehtävissä on selvitetävä muun muassa:

- mitkä ovat käsiliikkeiden kohteet, missä määrin liikkeitä esiintyy, millaisia ovat voiman- käyttö- ja tarkkuusvaatimukset ja kuinka laajoja liikkeitä käytetään
- millaisia ovat katselukohteet, kuinka pitkään kohteita katsotaan, miten tiheästi katsetta on siirrettävä eri kohteiden välillä ja kuinka suurina ovat katselun tarkkuusvaatimukset

Launin ja Lehtelän (2011, 148) mukaan työpisteen käyttäjistä on selvitetävä muun muassa:

- onko heitä yksi vai useampi
- ovatko he vain miehiä tai naisia vai kumpaakin sukupuolta
- onko heillä erityisiä ominaisuuksia, jotka vaikuttavat työpistesuunnitteluun

Launin ja Lehtelän (2011, 148) mukaan näiden seikkojen perusteella voidaan määrittää:

- tehtävään sopiva laitteiden, materiaalien ja tarvikkeiden perussijoittelu (työpisteen layout)
- tehtävään sopiva perusasento (seisten vai istuen)
- tehtävästä johtuvat mitoitusarvot (liikkumis-, tukeutumis-, tai ulottumistarve)
- kalusteiden säätötarve (tarvitaanko nopeaa säädettävyyttä vai riittääkö kiinteä mitoitus tai kertosäätö vain yhdelle käyttäjälle, suunnitellaanko vain miesten tai naisten mittojen mukaan vai kaikille).

Launin ja Lehtelän (2011, 148.) mukaan työpisteen kokonaismitoitus riippuu lukuisista tehtäväkokonaisuuksista ja teknisistä vaatimuksista, ja siitä on vaikea antaa yleispäteviä suunnittelu- tai mitoitusohjeita.

2.3.1 TYÖASENNON MÄÄRITTÄMINEN

Suunnittelun ja mitoituksen lähtökohtana on löytää työtehtävään sopivin perustyöasento. Perustyöasento on yleensä seisominen tai istuminen tai niiden vuorottelu. Perustyöasennon määrittämiseen vaikuttaa työntekijän liikkumistarve, työliikkeiden laajuus, tarvittavat voimat, katselun ja käsiliikkeiden tarkkuusvaatimukset sekä työvaiheiden kestot. (Launis ja Lehtelä 2011, 149.)

Seisominen ja liikkuminen on ihmiselle luonnollista. Työasentona seisominen sopii kuitenkin vain sellaisiin työtehtäviin ja työpisteisiin, joissa liikutaan paljon ja joissa voimankäyttö on perusteltua. Seisessä voimaa vaativiin työvaiheisiin saadaan hyvä tuki jaloilta, jolloin esimerkiksi taakkojen siirtely tai nostaminen on turvallisempaa kuin istuen. Pitkinä jaksoina paikallaan seisominen voi kuitenkin kuormittaa haitallisesti jalkojen verisuonia ja on istumista selvästi raskaampaa. (Launis ja Lehtelä 2011, 149.)

Kun työnteko vaatii katselutarkkuutta tai tukea tarkoille käsiliikkeille, voidaan työ suorittaa istumalla. Hyvin tuettu työasento ja työtuoli tekevät istumisesta fyysisesti kevyttä työtä, jota voidaan tarvittaessa tehdä pitkiäkin aikoja yhtäjaksoisesti. Pitkään paikallaan istuminen on samalla istumistyön ongelma ja ainoana työasentona istuminen johtaa yleensä liian vähäiseen fyysiseen toimeliaisuuteen. (Launis ja Lehtelä 2011, 149.)

Työtehtävien vaatimusten mukaan istuma-asentoa olisi syytä vaihdella tarpeen mukaan. Pysyvinä asentoina eteenpäin kumartunut ja pöytään nojautuva asento tai täysin pysty istuma-asento eivät ole ihanteellisia, mutta ne sopivat hyvin tiettyihin työvaiheisiin kuten käsin kirjoittamiseen. Kaikkein suotuisin vaihtoehto olisi se, että työntekijä voi työtehtävien vaihdellessa tai pelkän liikehdintätarpeen vuoksi vaihtaa asentoaan eteen nojautuvasta taakse nojaavaan. Näistä syistä työpisteen mitoituksen lähtökohtana käytetään tavallisesti pystyä istuma-asentoa. (Launis ja Lehtelä 2011, 150.)

2.3.2 TYÖSKENTELYKORKEUDEN MÄÄRITTÄMINEN

Työpisteellä työskenneltäessä työtaso toimii pääsääntöisesti työkohteiden, työvälineiden ja tarvikkeiden alustana, mutta myös tukeutumistarpeen vaatimukset olisi syytä huomioida suunnittelussa. Työtason korkeuden määrittämisen lähtökohtana on työtilanteen vaatimukset ja työntekijöiden antropometriset mitat. (Launis ja Lehtelä 2011, 151.)

Työliikkeiden laajuudet ja käsien tukeutumistarpeet ovat työtason korkeuden määrittämisen ensisijaiset lähtökohdat. Työtason on tuettava tarkkoja liikkeitä, mutta se ei saa samalla estää käden vapaata liikkumista. Myös näkemisvaatimukset vaikuttavat tason korkeuden määrittämiseen silloin, kun työtasolla pidetään tarkkaa näkemistä vaativia katselukohteita. Työtason korkeuden määrittämiseen käytetään työntekijän kyynärkorkeutta eli kyynärpään korkeutta.

Kyynärkorkeus määrittyy perusasennon antropometristen mittojen mukaan (Taulukko 2). Erikokoisille miehille ja naisille on omat antropometriset seisomis- ja istumissuosituksensa. Istumisasennossa polvitaipen korkeus ja kyynärpään korkeus istumisasennossa määrittävät kyynärkorkeuden, kun taas seisomisasennon kyynärkorkeus perustuu suoraan taulukon arvoihin. Istuinkulman kallistus, kengän koron korkeus ja asennon muuttuminen on hyvä huomioida työkorkeuden määrittämisessä. Työtason korkeuden suosituksia eri tyyppisiin työtehtäviin on listattu taulukossa 1. (Launis ja Lehtelä 2011, 151, 152.)

TAULUKKO 1 Työtason korkeuden suosituksia tehtävän vaatimusten mukaan (Launis ja Lehtelä 2011, 151.)

Tehtävän vaatimukset	Työtason korkeus
Suurta näkö tarkkuutta vaativa työkohteiden pöytäpinnalla. esim. tarkka piirtäminen, kellosepän työ ja hyvin pienten esineiden kokoonpano	10-20 cm kyynärkorkeutta ylempänä
Käsien vakaata tukemista vaativa työ esim. käsien kirjoittaminen, piirtäminen, juotostehtävät ja tarkka kokoonpanotyö	5-10 cm kyynärkorkeutta ylempänä
Käsien tuettua liikuttelua vaativa työ esim. näppäimistön käyttö, hiiren käyttö ja tavanomainen kokoonpanotyö	0-5 cm kyynärkorkeutta ylempänä
Käsien esteetöntä liikkumista vaativa työ esim. kevyet lajittelu- ja pakkaustehtävät ja kookkaiden esineiden kokoonpano	0-10 cm kyynärkorkeutta alempana
Raskaiden esineiden käsittely esim. nostotehtävät ja kehon painon käyttöä vaativat tehtävät	10-30 cm kyynärkorkeutta alempana

TAULUKKO 2. Kyynärkorkeuden antropometrinen vaihtelu P-raja-arvojen mukaan (Launis ja Lehtelä 2011, 152.)

Perusasento miehet/naiset	Kyynärkorkeuden antropometrinen vaihtelu		
	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
Seisomiasento miehet	105 cm	113 cm	120 cm
Seisomiasento naiset	99 cm	107 cm	114 cm
Istumiasento miehet	57 cm	65 cm	74 cm
Istumiasento naiset	54 cm	62 cm	70 cm

2.3.3 TYÖSKENTELYALUEET

Ensisijainen työkohde tulisi sijoittaa suoraan työntekijän eteen parhaalle mahdolliselle työskentelyalueelle I (Kuva 1). Työkohde tulisi sijoittaa siten, että olkavarsi voi olla työtasoon nähden lähes 90 asteen kulmassa. Ilman käden tukea työskenneltäessä olkavarren kohotus ei saisi ylittää 20 astetta pystyasennossa. Työskentelyalueen I yläraja tulisi olla hartioiden korkeudella ja alaraja istuimen korkeudella. Toistuvasti käytettävät apuvälineet ja tarvikkeet tulisi sijoittaa alueelle II, siten että liikkeiden yläraja on silmien korkeudella ja alaraja 5 cm istuinpinnan alapuolella. Tälle alueelle voidaan korkeintaan sijoittaa työssä käytettävät hallintalaitteet. Alueelle III voidaan sijoittaa harvemmin toistuvia toimintoja, jotka sisältävät vartalon kumartumista, kiertymistä tai kääntyilyä. (Launis ja Lehtelä 2011, 160.)

MITOITUSSUOSITUKSIA TYÖSKENTELY- JA ULOTTUVUUSALUEIKSI VAAKATASOSSA

Mitoitussuosituksia työskentely- ja ulottuvuusalueiksi vaakatasossa:

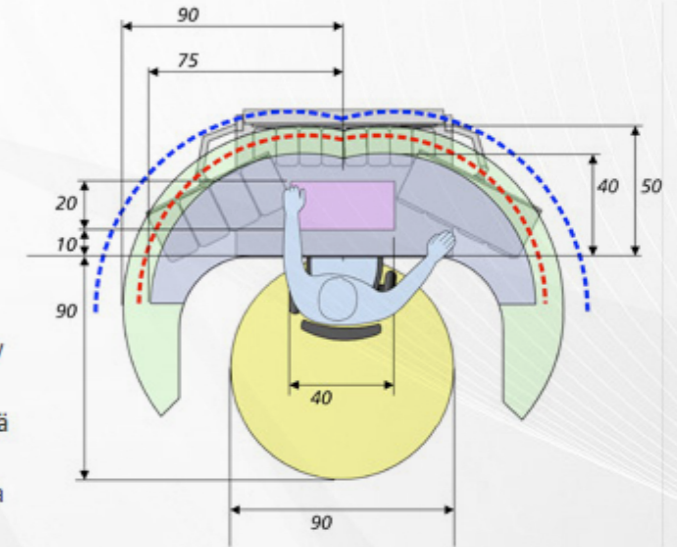
- alue I jatkuvaan työhön
- alue II usein toistuviin liikkeisiin
- alue III harvemmin toistuviin liikkeisiin.

Kuvassa katkoviivalla ulottuvuusalueet (pystyasennossa istuttaessa vaakasuuntaan)

- pienen naisen ja - - - - -
- suuren miehen mukaan - - - - -

Istuimen vaadittava liikuttelualue siltä noustaessa on merkitty **keltaisella**.

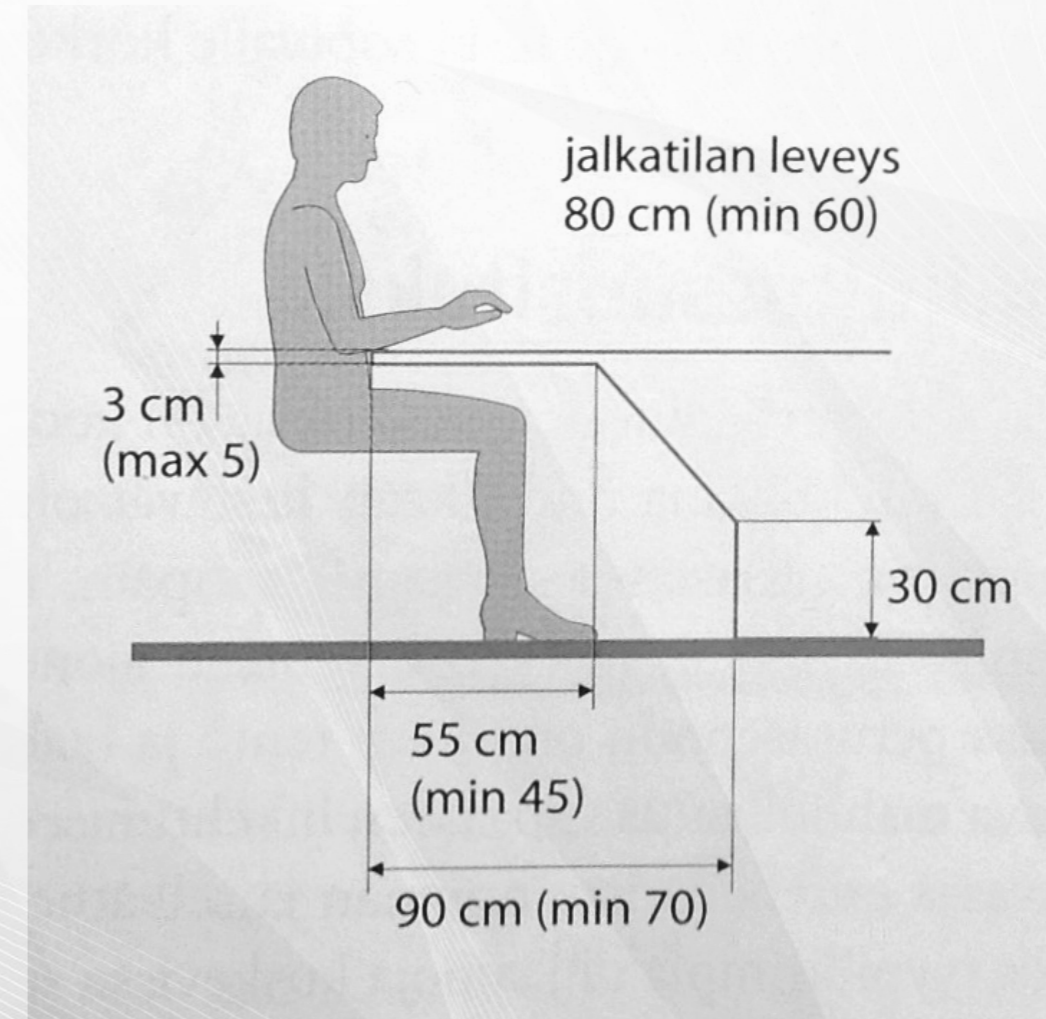
Työpisteen tarvitsemaan tilaa mitoittaessa voi apuna käyttää toimistopuolen laskentanormia (Lähde: RT 95-10717), jonka mukaan avokonttorissa työntekijän oman työpisteen tulee olla 6-8 m².



KUVA 1 . Mitoitussuosituksia työskentely- ja ulottuvuusalueiksi vaakatasossa. (Intolog)

2.3.4 ISTUMATYÖN JALKATILAT

Istumatyössä jalkatilojen perusmitoittaminen (Kuva 2) tehdään suurimpien käyttäjien mukaan. Jalkojen liikuttelualueella ei saisi olla esteitä tai teräviä reunoja, kuten pöydän jalvoja, tukirakenteita tai korkeudensäätömekanismeja. Pöytälevyn tulisi olla rakenteen ominaisuudet huomioon ottaen mahdollisimman ohut, jotta voidaan varmistua käsien vapaasta liikkuvuudesta. Jalkatilojen syvyys mahdollistaa jalkojen vapaan ojentelun. Vähimmäismittoja syvyyden määrittämiseen voidaan käyttää silloin, kun tekniset rajoitukset estävät kunnollisen jalkatilan tekemisen tai pääsääntöinen työskentelyasento on pysty. Vapaata jalkatilaa on oltava myös niissä työskentelysuunnissa, joissa on jatkuvasti käytettäviä työkohteita. Näin voidaan välttää turhaa vartalon kiertymistä. (Launis ja Lehtelä 2011, 163.)



Kuva 2. Vähimmäisjalkatilat istumatyöhön (Launis ja Lehtelä 2011, 163.)

3. SOLUNSAALPAAJALAIMENNUSTILA TYÖYMPÄRISTÖNÄ

Solunsalpaajalaimennustila luokitellaan korkean puhtausluokan puhdastiloihin, mutta siitä voidaan käyttää myös yleisnimitystä puhdastila. Puhdastilan tarkoituksena on suojata työntekijää ja tuotantoa minimoimalla mahdollisten haitallisten mikrobien ja hiukkasten määrää tuotantotiloissa. ISO 14644-1 (1999, 6.) -standardin mukaan puhdastila on huone, jossa ilman hiukkaspitoisuutta valvotaan, ja joka on rakennettu siten, ja jota käytetään sellaisella tavalla, että hiukkasten pääsy huoneeseen sekä niiden kerääntyminen ja säilyminen huoneen sisällä on minimoitu. Lisäksi muita asiaankuuluvia suureita kuten lämpötilaa, kosteutta ja painetta valvotaan tarpeen mukaan.

Puhdastilan henkilö- ja tavaraliikenne tapahtuu sulkutilojen kautta, jotka estävät ilmavirtauksien pääsyn likaisista tiloista suoraan puhdastilaan. Henkilösulun kautta kuljettaessa työntekijän tulee peseytyä ja pukeutua ohjeiden mukaan niin, että hän on kykenevä työskentelemään puhdastiloissa kontaminoimatta ympäristöä. Puhdastiloihin tuotavat tavarat desinfioidaan materiaalisulun molemmilla puolilla. (Malmioja 2013)

Puhdastilatyöskentelyssä pyritään välttämään työskentelyä polven alapuolella, jollei se ole laitteiden käytön kannalta välttämätöntä. Tavaroiden liikuttelussa tavarat pyritään vetävien liikkeiden sijaan nostamaan, jotta ilmavirta ei aiheuttaisi partikkeleiden liikkumista. Liikuteltavat tavarat pyritään pitämään irti vartalosta ja niiden liikuttelussa voidaan käyttää apuna vaunua tai tarjotinta. (Malmioja 2013)

Puhdastiloissa käytettävien materiaalien ja laitteiden tulee olla helposti puhdistettavia ja huollettavia. Materiaalit ja laitteet eivät saa olla puhdastiloja likaavia ja niiden tulee kestää yleisimpiä puhdistusmenetelmiä, muun muassa etanolikäsittelyä. Eloperäisten materiaalien käyttö puhdastiloissa on kielletty niiden luovuttamien partikkelipitoisuuksien takia. Yleisimmin käytetyt materiaalit puhdastiloissa ovat ruostumaton/haponkestävä teräs, jota käytetään kalusteissa, kuten työtasoissa, vaunuissa ja kaapeissa. Muita materiaaleja voivat olla erilaiset muovit, komposiittisekoitukset ja metallit, jotka ovat saaneet hyväksynnän. (Rissanen 2011)

3.1 ERGONOMIA SOLUNSAALPAAJALAIMENNUSTILASSA

Ergonomiasuunnittelun kannalta puhdastila työympäristönä on varsin haasteellinen kontrolloitujen olosuhteiden vuoksi. Tämän vuoksi ergonomian huomioon ottaminen jo suunnitteluvaiheessa olisi tärkeää, koska ergonomian parantaminen myöhemmin korjaavilla toimenpiteillä on usein hankalaa tai lähes mahdotonta. Puhdastilojen ergonomiaa koskevia selvityksiä on toistaiseksi raportoitu varsin vähän, joten puhdastilan ergonomian kehittämisessä voidaan hyödyntää yleisiä ergonomian periaatteita. (Järvelin 2011, 1, 2.)

3.2 SOLUNSAALPAAJALAIMENNUSTYÖN FYYSISET TYÖKUORMITUSTEKIJÄT

Staattista lihastyötä sisältävät työliikkeet ja -asennot sekä toistotyö ovat tyypillisimmät puhdastilatyössä esiintyvät fyysiset kuormitustekijät työpistesuunnittelun kannalta. Näiden lisäksi työntekijä joutuu usein työskentelemään pitkiä aikoja ilman taukoja, mikä lisää ennestään työn aiheuttamaa kuormitusta. (Järvelin 2011, 3.)

Työn fyysisiin kuormitustekijöihin voidaan laskea ruumiillisesti raskas työ, nostotyö, staattiset tai hankalat työasennot, jatkuva paikallaan istuminen tai seisominen, käsien voimankäyttö ja toistotyö. Työtehtävissä tarvittava lihastyö kuormittaa lihasta dynaamisesti tai staattisesti, riippuen työtehtävän laadusta. Lihaksiin kohdistuvaan kuormitukseen taas vaikuttaa työntekijän yksilölliset ominaisuudet, aktiivisen lihasmassan määrä, lihastyön laatu, voimankäyttö ja

lihastyön kesto. Liiallinen työkuormitus voi aiheuttaa työntekijän väsymistä, jonka seurauksena työstä palautuminen heikkenee. (Järvelin 2011, 3.)

3.2.1 STAATTINEN LIHASTYÖ

Puhdastilatyössä staattisia lihasjännitteitä syntyy työasunnoissa, joissa ylläpidettään paikallaan olevia asentoja. Tämä on huomattavissa erityisesti vetokaappityöskentelyssä, jossa työntekijän vartalo on yleensä eteenpäin taivutettuna (Kuva 3). Staattista lihasjännittymistä syntyy myös kannateltaessa yläraajoja tai työvälineitä kohoasennossa. Staattisesti jännittynyt lihas väsy nopeasti ja heikentää samalla työntekijän lihaksiston verenkiertoa, mikä pitkällä aikavälillä aiheuttaa lihasten kipeytymistä ja nivelten ja nivelsiteiden kuormitusta. (Järvelin 2011, 3.)

Järvelinin (2011, 4) mukaan puhdastilatyössä esiintyviä staattisia työasentoja voidaan vähentää tai ennaltaehkäistä seuraavilla menetelmillä:

- Hyvä työtuoli, jossa olisi mahdollisuus istumakorkeuden ja kaltevuuden säätöön
- Työpisteiden säätömahdollisuudet (vetokaapit, työtasot)
- Yläraajojen tukeminen vartaloon tai yläraajojen käyttö mahdollisimman lähellä vartaloa; hyvän asennon tunnistaminen
- Asennon tukeminen nojaamalla ja asennon tukemiseen tarkoitettujen apuvälineiden käyttö (kynäntuet ja pehmusteet)

- Työskentely mahdollisimman lähellä työkohdetta. Jalkatilaa oltava riittävästi, joka helpottaa lähelle pääsyä
- Oikean kokoiset ja tehtävään soveltuvat työvälineet



Kuva 3. Vetokaappityöskentelyä. (Malo, 2014)

3.2.2 TOISTOTYÖ

Toistotyöksi luetaan kestoaltaan lyhyet ja samanlaiset työvaiheet, jotka toistuvat tavan kautta. Toistotyössä työvaiheet muistuttavat toisiaan kestoaltaan, työliikkeiltään ja voimankäyttöiltään. Usein toistotyöhön liittyy jokin ulkoinen pakottava syy tehdä jotain tiettyä liikettä tietyssä tahdissa. Toistotyössä kuormitus kohdistuu tyypillisimmin yläraajoihin ja hartijoihin ja voi pitkään jatkuessaan aiheuttaa lihakseen staattista jännittymistä vastaavan tilan. (Järvinen 2011, 5.)

Toistotyön aiheuttamia haittoja voidaan ennaltaehkäistä tutkimalla työhön liittyvät kuormitustekijät ja tehdä niiden perusteella parannuksia työolosuhteisiin. Työpisteen hyvällä suunnitellulla sekä tarkoituksenmukaisilla työvälineillä ja työhön opastuksella voidaan ehkäistä yläraaja-vaivojen syntymistä toistotyössä. (Työsuojeluhallinto)

Työturvallisuuslaki (738/2002, 24§) mukaan työpisteen rakenteet ja käytettävät työvälineet on valittava, mitoittettava ja sijoitettava niin, että työn luonne ja työntekijän edellytykset otetaan huomioon ergonomisesti asianmukaisella tavalla. Niiden tulee mahdollisuuksien mukaan olla siten säädettävissä ja järjestettävissä sekä käyttöominaisuuksiltaan sellaisia, että työ voidaan tehdä aiheuttamatta työntekijän terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta.

3.3 IHMISEN MITAT JA ANTROPOMETRISET OMINAISUUDET

Ihmisen mittoja ja ulottuvuuksia käytetään yhtenä ergonomian perusteena, jossa ihmisen mittatietoa sovelletaan laitteiden, kalusteiden, rakennuksien ja rakennelmien koon ja muodon suunnitteluun. Ihmisen mitat noudattavat normaalijakaumaa, jossa useimpien ihmisten mitat ovat lähellä tilastollisia keskiarvoja. Fyysinen työympäristö pyritään suunnittelemaan tilastollisten keskiarvojen mukaisesti siten, että kalusteet ja tilat ovat kooltaan ja muodoltaan suurimmalle osalle käyttäjistä sopivat. (RT 09-11137)

Mitoituksen luonnollisena perustana on tieto ihmisen mitoista ja niiden vaihteluista. Ihmisen mitoista koskevaa kokeellista tutkimusaluetta kutsutaan antropometriaksi. Antropometrian tavoitteena on ihmisen kokoon ja muotoon liittyvien fyysisten ominaisuuksien määrittäminen. Kalusteita, laitteita, työvälineitä ja rakennuksia suunniteltaessa ihmisen mitat ja ulottuminen toimivat suunnittelun perustana. Yksilöiden väliset ominaisuusvaihtelut ilmenevät antropometriassa sukupuolen ja iän mukaan, mikä merkitsee sitä, että useimpien ihmisten mitat ovat lähempänä tilastollisia keskiarvoja kuin ääriarvoja. (Väyrynen, Nevala ja Päivinen 2004, 56.)

Väyrysen, Nevalan ja Päivisen (2004, 56.) mukaan yksilöitä mitataan tavallisimmin mekaanisilla pituuden mittavälineillä, jolloin antropometriset mitat voidaan jaotella seuraavasti:

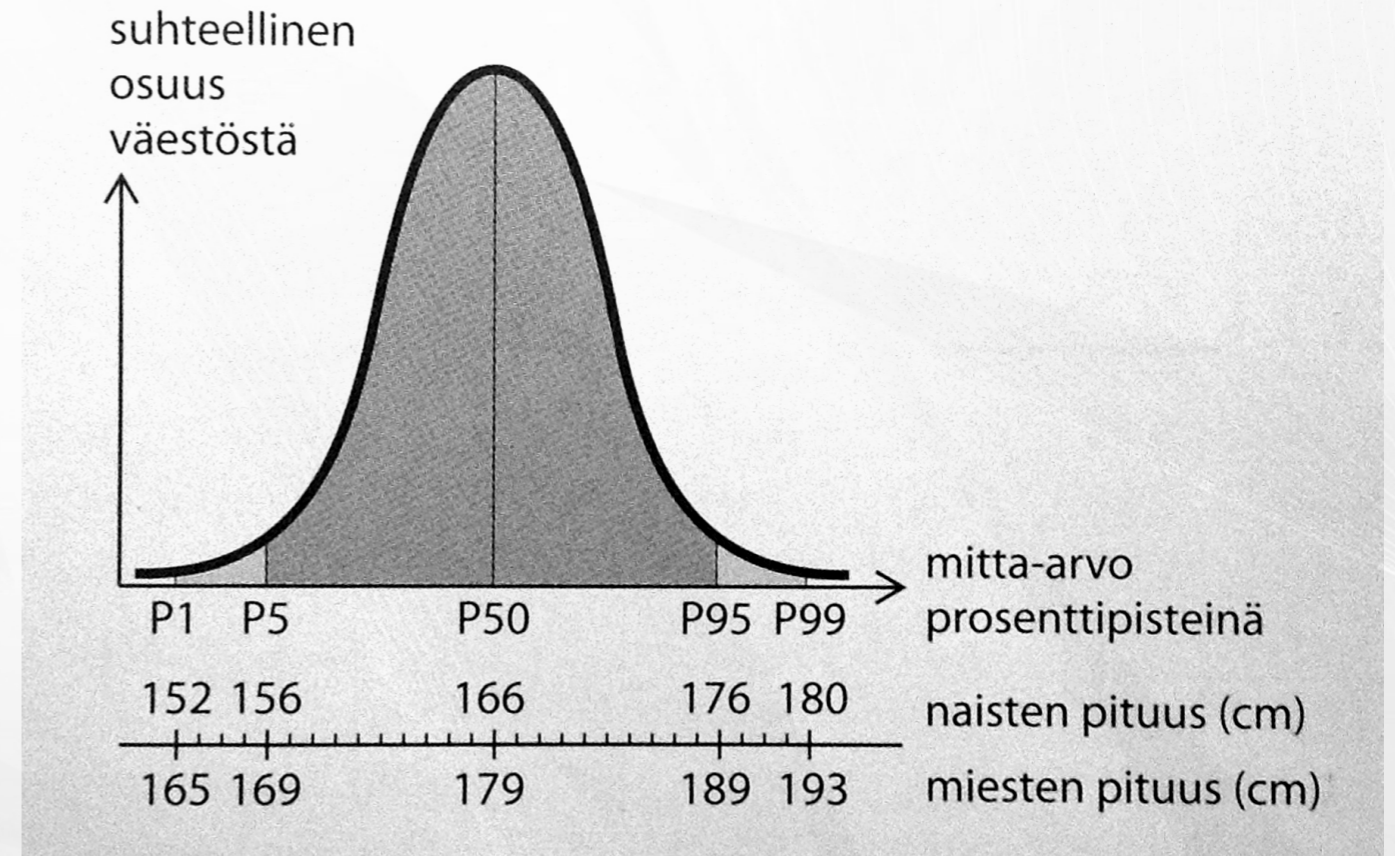
- lineaariset eli suoraviivaiset mitat (leveys, korkeus, pituus)
- kulmamitat (koukistus, ojennus, taivutus, kierto)
- ympärysmitat (pää, kaula, rinta, lantio)
- voimamitat (puristusvoima) ja massat

Sukupuolille ominaiset pituudet ja ruumiinosien pituusmitat poikkeavat suuresti toisistaan, jolloin niitä voidaan käyttää suunnittelussa määrävinä tekijöinä. Kalusteiden, hyllyjen, yläkaappien, ikkunoiden ja painikkeiden korkeusasemia suunniteltaessa naisten ulottumista voidaan käyttää määrävänä tekijänä. Kulkutilojen, ovien ja käytävien leveydessä ja korkeudessa, huoneiden korkeudessa sekä kulkutilojen yläpuolella olevien esteiden korkeusasemissa miesten mitat voivat olla määrävävinä tekijöinä. Toiminnallisesti merkittäviä mittoja ovat seisoma-, istuma- ja tukeutumisasentojen mitat ja silmien korkeusasemat. (RT 09-11137)

3.4 MITTOJEN TILASTOLLINEN KUVAAMINEN

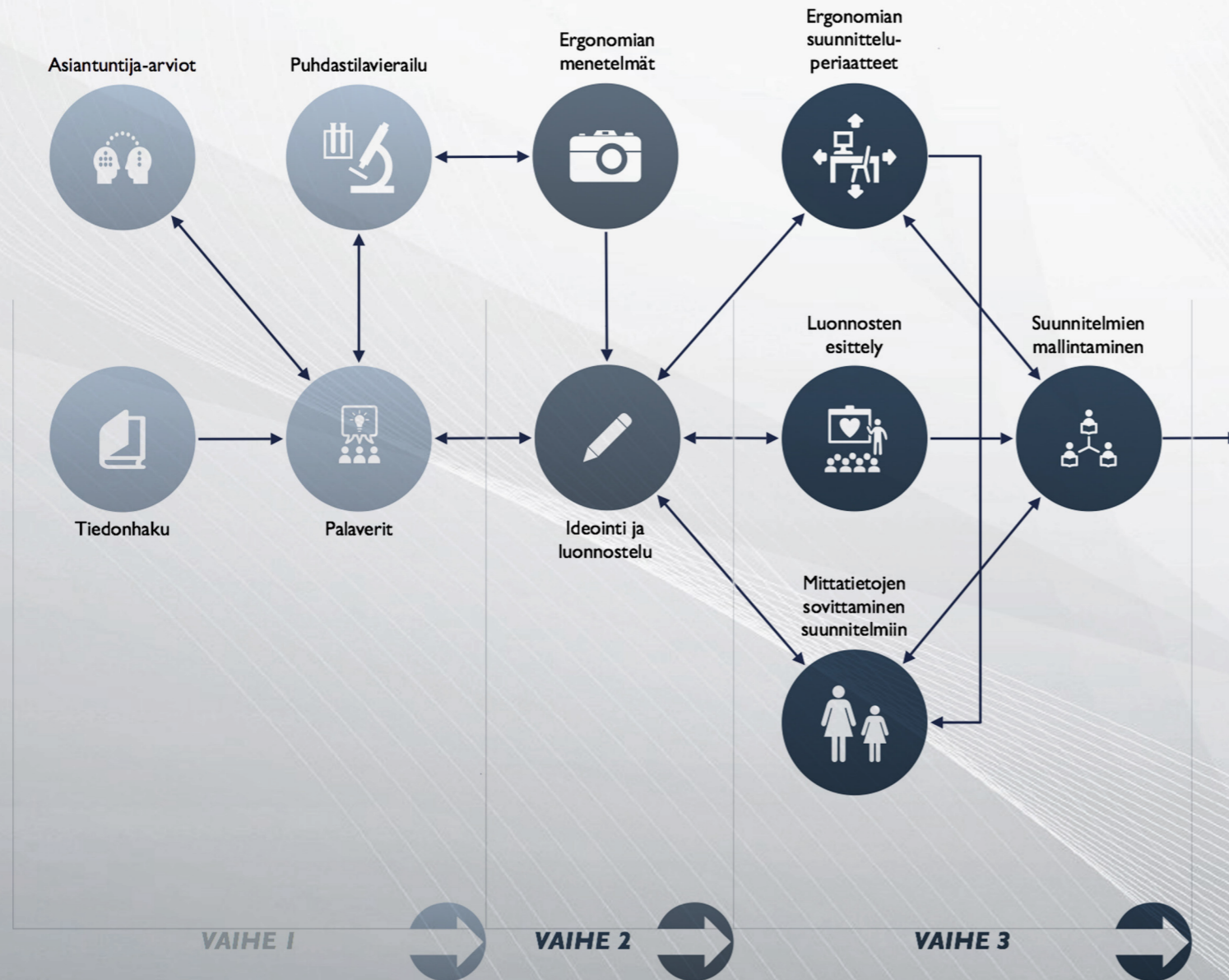
Ihmisen pituuden ja ruuminosien pituusmitat noudattavat symmetristä standardijakaumaa (Kuva 4), kun taas ihmisen leveysmitat ja paino voivat puolestaan olla hyvinkin epäsymmetrisesti jakautuneita. Suunniteltaessa tilaa tai laitetta on olennaista tietää kuinka suurelle osalle käyttäjistä tila tai laite sopii. Suunnittelussa mittojen jakautumista voidaan tarkastella prosenttipisteiden avulla. (Launis ja Lehtelä 2011, 52.)

Mitan prosenttipiste P_x tarkoittaa arvoa, jonka alapuolelle jää x % mitatuista tapauksista. Arvo P_5 kuvaa pientä ja arvo P_{95} vastaavasti suurta mitan arvoa. Näiden välille jää 90% mitatuista tapauksista. Tämä mittojen vaihteluväli on tavallisesti suunnittelun perustana (Launis ja Lehtelä 2011, 53).



KUVA 4. Ihmisen pituusmittojen jakauma prosenttipisteineen. (Launis ja Lehtelä 2011, 53.)

PUHDASTILAVAUNUN SUUNNITTELUPROSESSI



KUVA 5. Puhdastilavaunun suunnitteluprosessi. (Malo, 2015)

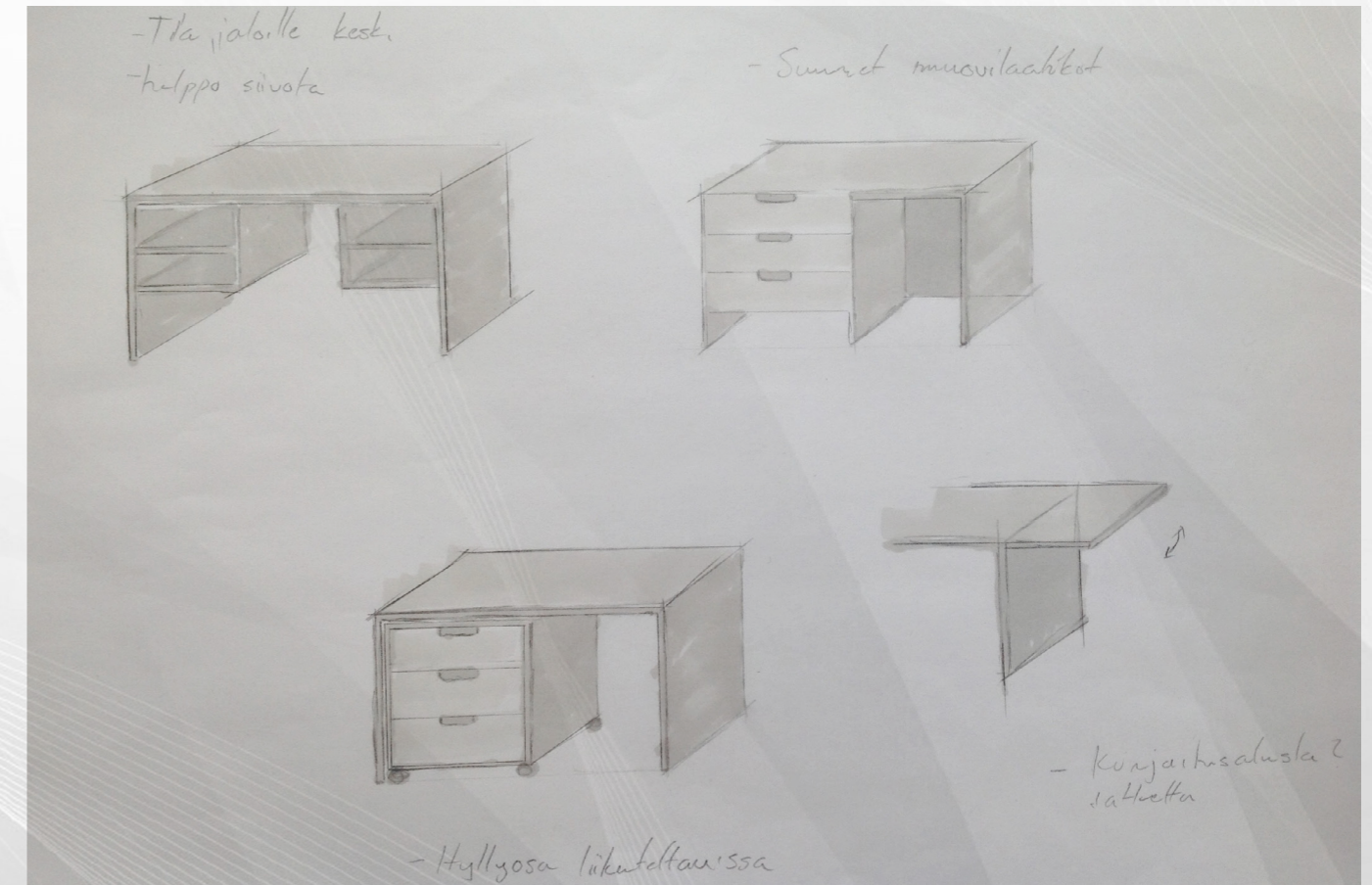
4. PUHDASTILAVAUNUN SUUNNITTELUPROSESSI

Puhdastilavaunujen suunnitteluprosessia kuvaan tekemälläni kaaviolla (kuva 5). Suunnitteluprosessin olen jakanut kolmeen vaiheeseen, jotka toteutuivat opinnäytetyön osalta.

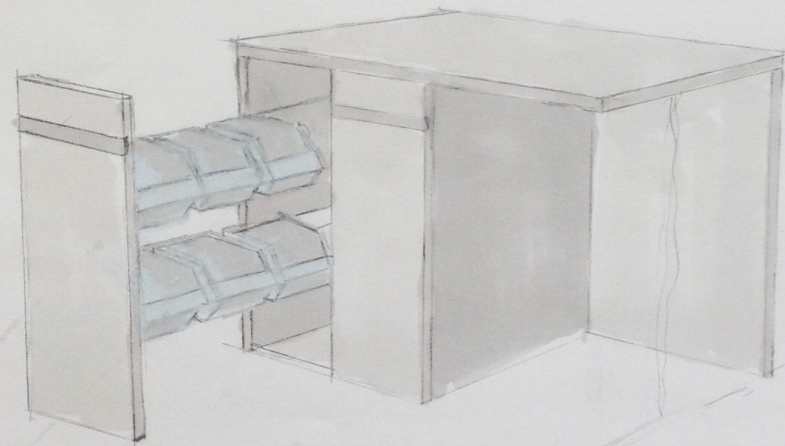
Ensimmäisessä vaiheessa etsin tietoa ergonomiasta eri lähteistä. Tiedonhaussa hyödynsin alan kirjallisuutta, sekä etsin tietoa internetin eri lähteistä. Tiedonhaun ohella pidettiin ensimmäinen palaveri yhteistyökumppanin kanssa, jossa sain alustavat tiedot aiheeseen liittyen. Palaverin jälkeen pääsin tutustumaan OYS:n sairaala-apteekin solunsalpaajalaimennustilaan, jossa kuvasin eri työvaiheita videolle ja hyödynsin Työterveyslaitoksen laboratorioergonomian tarkistuslistaa ongelmien havainnoinnissa ja korjausehdotuksien laatimisessa. Samalla kuulin työntekijöiden ajatuksia ja toiveita puhdastilavaunujen suunnittelun suhteen.

Ensimmäisen vaiheen tietoja hyödynnettiin puhdastilavaunujen ideoinnissa ja luonnostelussa. Laboratorioergonomian tarkistuslistan purkamisella ja kuvaamani videon avulla sain selvitettyä keskeisimmät ongelmakohdat, jotka vaikuttivat puhdastilavaunujen ideointiin ja suunnitteluun. Alustavat ideat ja luonnokset (Kuva 6) kävin esittämässä yhteistyökumppanin edustajalle toisessa palaverissa. Jatkoin luonnostelua saadun palautteen perusteella ja otin suunnitteluun mukaan myös ergonomian suunnitteluperiaatteita koskien työpisteen mitoittamista.

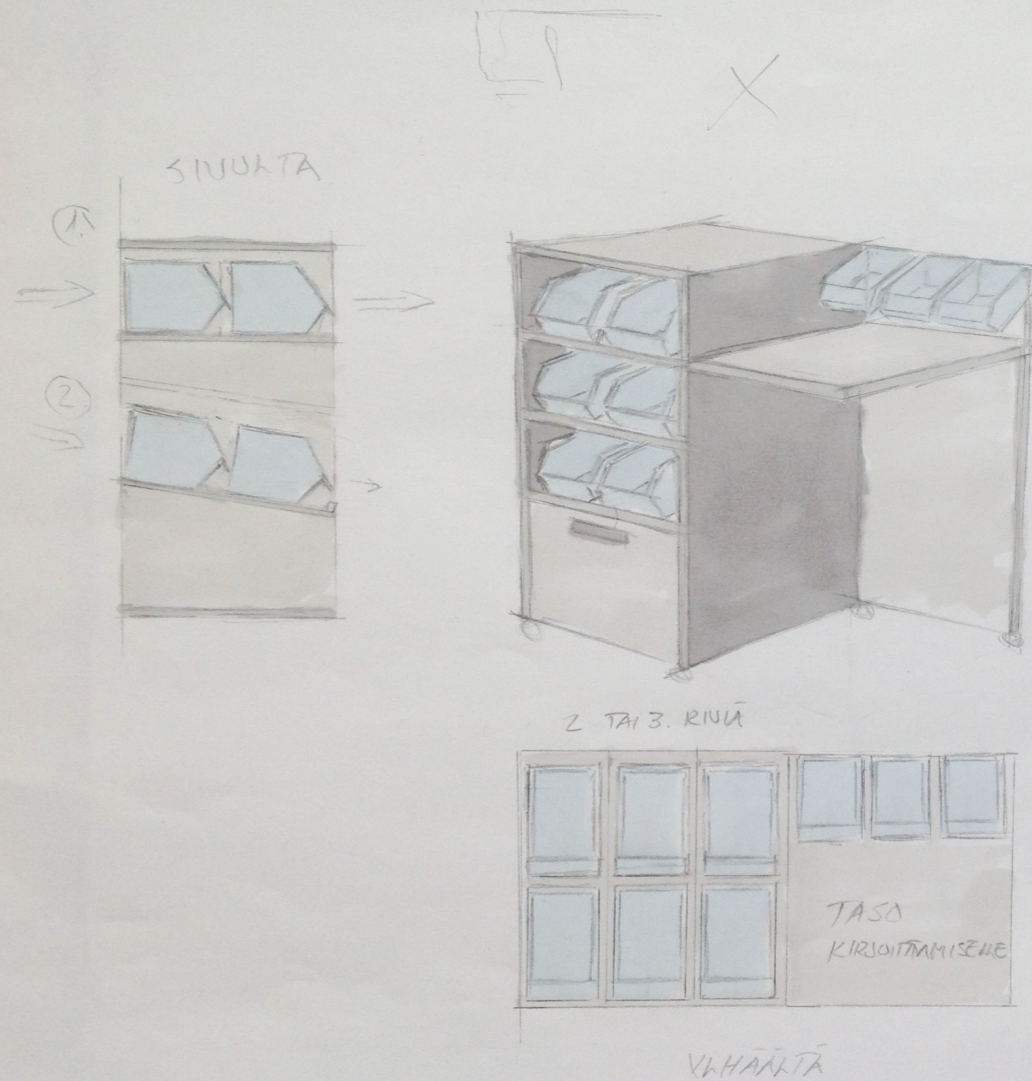
Kolmannen vaiheen alussa pidettiin jälleen palaveri aiheesta. Esittelin yhteistyökumppanille toisessa vaiheessa tekemäni luonnokset (Kuva 7), joista valittiin kaikkein kehittämiskelpoisin ja sairaala-apteekin tarpeisiin sopivin luonnos jatkotyöstettäväksi (Kuva 8). Tässä vaiheessa otin suunnitteluun mukaan ihmisen mittoja koskevaa tietoa, jota sovellettiin puhdastilavaunujen mitoittamisessa. Mitoitusten perusteella mallinsin puhdastilavaunut ja tein niiden pohjalta visualisoinnit.



KUVA 6. Ensimmäisiä luonnoksia. (Malo, 2015)



- Keittiömaastmasta
tuttu kaappinatk.
- laatikot sivulta
=> helpompi käsitellä
tavaroita?
- lukukaapit



- Tila jaloille
- Laatikotssa 2x samaa
- Tyhjä laatikko vaihtoon
=> merkattu mitä sisältää

KUVA 7. Toiseenvaiheen luonnos. (Malo, 2015)

KUVA 8. Luonnos, jonka pohjalta puhdistilavaunu suunniteltiin. (Malo, 2015)

4.1 LABORATORIOERGONOMIAN TARKISTUSLISTAN ANALYSOINTI

Laboratorioergonomian tarkistuslistan (Liite 1) sisältö perustuu keskeisten työprosessien ja työpisteiden arviointeihin ja kehittämisehdotuksiin. Solunsalpaajalaimennustilassa arviointi perustui kahteen työtehtävään.

Ensimmäisessä työvaiheessa listasin ylös annosten keräilyn kannalta oleellimmat huomiot. Annosten keräilyssä ja valmistelussa lääketyöntekijä noutaa ottolaatikoihin laitettut lääkeaineet, infuusiopullot ja tilauslistat läpiantoluukusta. Lääkeaineet, infuusiopullot ja tilauslistat järjestetään ottolaatikoihin työpisteellä (Kuva 9) ja toimitetaan farmaseutin työpisteelle odottamaan seuraavaa työvaihetta. Annosten valmistuttua lääketyöntekijä toimittaa valmiit annokset farmaseuttien työpisteiltä takaisin läpiantoluukkuun. Annosten valmistelussa työ tehdään seisten.

Laboratorioergonomian tarkistuslistan huomioita koskien annosten keräilyä ja valmistelua:

- työtason korkeus on liian matala pitkille työntekijöille
- työtasossa ei ole säätömahdollisuutta
- tärkeimmät työvälineet ja tarvikkeet eivät ole käden ulottuvilla, vaan niitä joudutaan hakemaan eri paikoista
- jalkojen lepuuttamista ei ole huomioitu työtason suunnittelussa
- työpisteessä ei ole seisomatyötä keventävää mattoa. Keventävää mattoa ei voida käyttää tilassa kontaminaatoriskin vuoksi



Kuva 9. Lääkeannosten järjestelyä ottolaatikoihin. (Malo, 2014)

Toisessa työvaiheessa farmaseutit valmistavat solunsalpaaja-annokset työpisteellä ja turvakaapissa. Lääketyöntekijän tuomat lääkeaineet ja infuusiopullot viinoitetaan työpisteellä ja siirretään turvakaappiin odottamaan solunsalpaaja-annoksen valmistusta. Tämän jälkeen farmaseutti kerää solunsalpaaja-annosta varten tarvittavat muut tarvikkeet puhdastilavaunuista tilauslistan mukaan ja valmistaa solunsalpaaja-annoksen turvakaapissa. Valmiit solunsalpaaja-annokset ja kuitatut tilauslistat laitetaan takaisin ottolaatikoihin ja jätetään työpisteelle odottamaan noutamista. Solunsalpaaja-annosten valmistuksessa työ tehdään istuen.

Laboratorioergonomian tarkistuslistan huomioita koskien solunsalpaaja-annosten valmistusta:

- työpistettä käytettäessä työtason alla ei ole vapaata jalkatilaa laisinkaan, mikä vaikeuttaa työntekoa työpisteellä (Kuva 10)
- puhdastilavaunujen tarvikkeiden keräilyssä laatikostot ja hyllyt ovat liian matalalla, mikä aiheuttaa tarpeetonta kyyristelyä ja kumartelua



Kuva 10. Puhdastilavaunujen jalkatilat.. (Malo, 2014)

4.2 VIDEON ANALYSOINTI

Laboratorioergonomian tarkistuslistan ohella eri työvaiheet kuvattiin videolle. Vaikka keskeisimmät asiat olivat jo tulleet ilmi tarkastuslistaa laatiessa, voitiin videolta tarkastella eri työvaiheita ja työntekijöiden liikehdintää tilassa hieman yksityiskohtaisemmin. Näitä tietoja voitiin myös hyödyntää joidenkin mittojen arvioinnissa.

Videosta poimittuja huomioita:

- farmaseuttien siirtyminen työpisteeltä turvakaappityöskentelyyn on vaikeaa työpisteen muodon vuoksi
- annosten dokumentointia ja valmistusta saatetaan tehdä kolmessa eri työpisteessä, mikä aiheuttaa vartalon turhaa kiertymistä
- puhdastilavaunujen täyttäminen on tehty vaikeaksi, mikä johtaa kumartumisiin ja kyyristeyhihin (Kuva 11)



Kuva 11. Puhdastilavaunujen täyttäminen. (Malo, 2014)

5. PUHDASTILAVAUNUJEN MITOITUS ERGONOMIAN MENETELMIEN JA SUUNNITTELUPERIAATTEIDEN MUKAAN

Puhdastilavaunujen työpisteen mitoittaminen perustuu kappaleisiin 3.6, 5.1 ja 5.2. ja niiden yhteenvetoon. Työpistettä käytetään pääsääntöisesti kirjoitustasona tilauslistojen kuittaamiseen ja lääketarvikkeiden tilapäiseen säilyttämiseen solunsalpaaja-annoksen valmistuksessa. Puhtaanapidon kannalta puhdastilavaunut suunniteltiin liikuteltaviksi, jotta siivous tilassa olisi sujuvaa. Tästä johtuen puhdastilavaunujen mitoittaminen tehtiin kiinteän työpisteen mittojen mukaan. Kiinteään mitoittamiseen vaikuttivat myös työntekijöiden käyttämät säädettävät tuolit, joilla työntekijät voivat säätää istumakorkeuden itselleen sopivaksi.

Mitoituksen lähtökohtana käytettiin istuvan aikuisen naisen perusmittoja ja mitta-arvoja (Taulukko 4), koska solunsalpaajalaimennustilan työntekijät ovat kaikki naisia ja työ tehdään istuen. Antropometrisessä mitoituksessa käytettiin prosenttipistearvoja P_5 ja P_{95} , sillä työntekijöiden pituudet vaihtelivat suuresti ja samaa työpistettä saattoi käyttää useampikin työntekijä saman päivän aikana.

Näiden seikkojen perusteella mitoitettiin puhdastilavaunujen työtason korkeus, lääketarvikkeiden säilytyskorkeudet, jalkojen vaatima tila ja työskentelyalueet.

TAULUKKO 4. Aikuisen naisen perusmitat istuen. Muokattu. (Lainis ja Lehtelä 2011, 55.)

mitat istuen		Aikuisen naisen perusmitat, mitta-arvot (cm)		
		P_5	P_{50}	P_{95}
12.	istumapituus (ojentuneena)	82,7	88,0	93,1
13.	silmän korkeus istuen	72,2	76,8	81,9
14.	olkapään korkeus istuen	56,2	60,0	64,0
15.	kyynärpään korkeus istuen	18,9	23,7	28,9
16.	reisitilan korkeus	12,4	14,3	17,5
17.	polven korkeus	47,1	50,9	55,0
18.	säären pituus, polvitaipeen korkeus	38,2	42,2	45,7
19.	kyynärpää-tartunta-etäisyys	29,9	32,0	35,8
20.	pakara-polvitaive-etäisyys	43,9	49,1	53,5
21.	pakara-polvi-etäisyys	54,1	59,2	63,9
22.	kyynärpäiden välinen etäisyys	39,0	48,0	55,2
23.	lantion leveys istuen	34,5	38,8	45,4

5.1 TYÖTASON KORKEUS

Puhdastilavaunun alemmaa työtasoa käytetään pääsääntöisesti dokumenttien kirjaamiseen ja lääketilausten lukemiseen ja kuittaamiseen. Työtaso toimii myös väliaikaisena lääketarvikkeiden säilytystasona turvakaappityöskentelyn aikana. Mitoittaminen tehtiin suurimpien työntekijöiden mukaan, jolloin antropometrisenä pistearvona käytettiin P_{95} -arvoa. Työtason kokedessa on huomioitu työtason materiaalin paksuus, työntekijöiden käyttämät työjalkineet sekä käsien vakaata tukemista vaativan työn suositukset, jonka mukaan kyynärkorkeuden tulisi olla 5-10 cm työtasoa ylempänä.

Työtason korkeus saatiin laskemalla yhteen seuraavat p-arvot:

- reisitalan P_{95} -arvo (17,5 cm)
- polven korkeuden P_{95} -arvo (47,5 cm)
- kengän korko n. 3 cm
- kyynärkorkeus 5 cm
- työtason paksuus 2 cm

Näin ollen työtason korkeudeksi saatiin 75 cm.

Puhdastilavaunujen korkeampi työtaso on tarkoitettu laskutasoksi lääketarvikkeiden säilytyslaatikoille puhdastilavaunujen täytön ajaksi. Näin ollen siirrettävien lääketarvikkeiden etäisyys pienenee eikä lääketyöntekijän tarvitse työskennellä kumarassa. Koska lääketarvikkeiden säilytyslaatikot painavat vain muutamia kiloja, voitiin korkeamman tason mitoituksessa käyttää optimaalisen noston periaatetta. Optimaalisessa nostossa taakka nostetaan 75 cm:n korkeudelta ja sitä nostetaan maksimissaan 25 cm. Tämän perusteella korkeamman työtason korkeudeksi voitiin määrittää 100 cm. (Kuva 12).



KUVA 12. Puhdastilavaunun työtasojen korkeudet (Malo, 2015)

5.2 JALKOJEN VAATIMA TILA

Jalkatilan suunnittelussa huomioitiin se, että työntekijä pystyy tarvittaessa hyödyntämään puhdistilavaunun työtasoa tarvikkeiden keräilyssä ja lääketilausten lukemisessa turvakaappityöskentelyn yhteydessä. Puhdistilavaunujen oikea sivu jätettiin kokonaan auki, jotta kääntyminen työtuolilla työpisteestä turvakaappityöskentelyyn olisi sulavaa ja esteetöntä. Jalkatilan leveyden ja syvyyden mitoituksessa voitiin käyttää sille asetettuja minimisuosituksia ja syvyyden suhteen jopa poiketa siitä, koska puhdistilavaunun oikea sivu ja pääty on jätetty kokonaan auki (Kuva 10). Näiden seikkojen perusteella minimisyvydeksi saatiin 66,5 cm ja jalkatilan leveydeksi 60 cm.



KUVA 13. Puhdistilavaunun jalkatilat. (Malo, 2015)

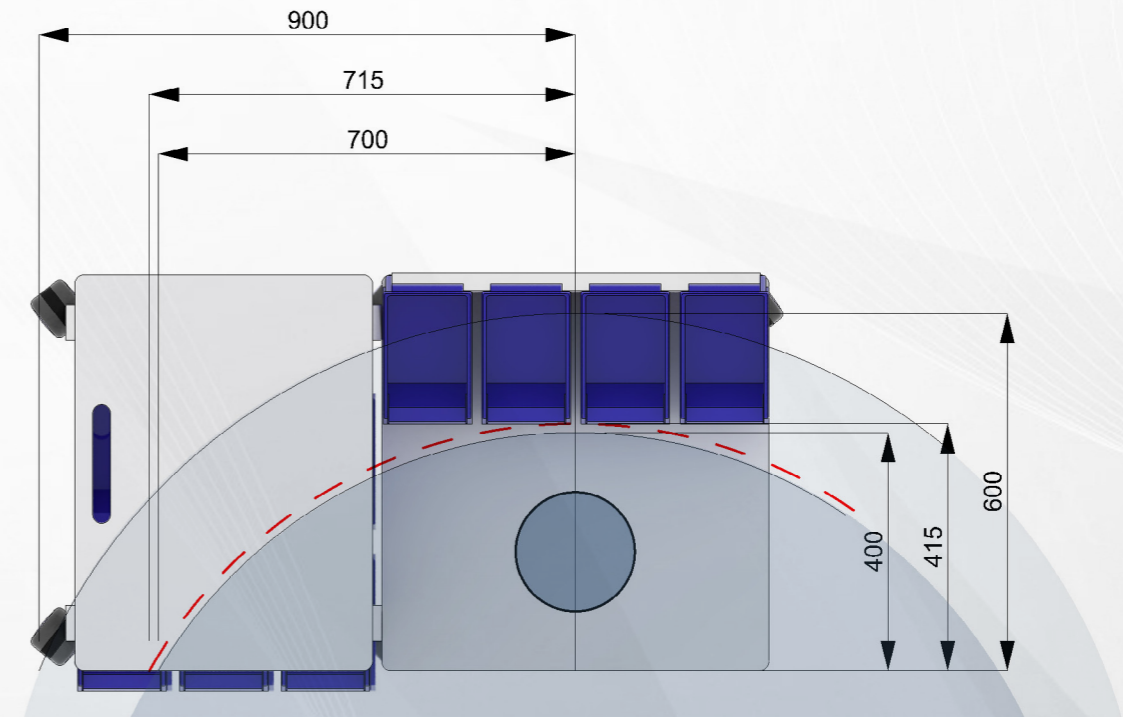
5.3 TYÖSKENTELYALUEET

Työskentelyalueen syvyyden määrittämiseksi käytettiin istuvan pienen henkilön P_5 -arvoa. Mitta muodostui suoraan eteen ojennetun käden ulottuvuudesta, mistä on vähennetty vartalon liikehdintämahdollisuuksien huomioimiseksi 19 cm. (Kuva 11)

Maksimaalisen työskentelyalueen raja saatiin laskemalla yhteen seuraavat p-arvot:

- tartuntaulottuvuus eteen P_5 -arvo (62 cm)
- liikehdintämahdollisuus 19 cm

Näin ollen maksimaalisen työskentelyalueen rajaksi saatiin 41 cm.



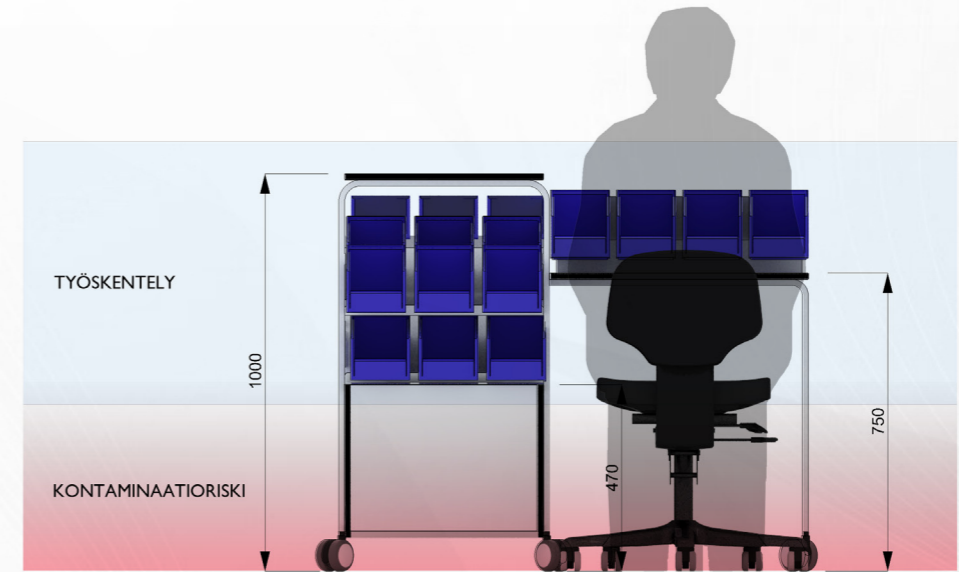
KUVA 14. Työskentely- ja ulottumisalueet sovitettuna suunniteltuun puhdistilavaunuun. Punaisella katkoviivalla on havainnollistettu pienen naisen P_5 -arvon mukainen ulottuvuus. (Malo, 2015)

5.4 LÄÄKETARVIKKEIDEN POIMINTAKORKEUDET JA SÄILYTYS

Kontaminaatoriskin minimoimiseksi puhdistilavaunujen alin laatikko suunniteltiin suljettavaksi, sillä puhdistilatyöskentelyssä tulisi välttää työskentelyä polven alapuolella (Kuva 15). Alakaapin korkeudeksi saatiin näin ollen 47 cm, joka vastaa istuvan pienen naisen (P_5) polven korkeus- asemaa. Loput hyllyt sijoitettiin laatikon yläpuolen ja pöytäta-son väliin. Usein toistuvat poimintakorkeudet sijoittuvat näin ollen 47 - 100 cm:n väliin. Korkeimmat suositeltavat hyllykorkeudet ovat yleensä suuntaa antavia. Lähtökohtana on kuitenkin käytetty pienten naisten (P_5) antropometrisiä mittoja. Hyllyjen etureunasta otettuna maksimikorkeutena voidaan pitää ylös ojennetun käden ranteen korkeutta. (Launis ja Lehtelä, 162.)

Lääketarvikkeiden säilytys puhdistilavaunuissa suunniteltiin ottolaatikoihin perustuen. Ottolaatikoiden materiaalina toimii polypropyleeni, joka on helppo puhdistaa ja joka kestää solunsalpaajalaimennustilassa käytettäviä liuottimia. Ottolaatikot voidaan sijoittaa täytettyinä suoraan puhdistilavaunuihin, jolloin turha lääketarvikkeiden edestakainen siirtely säilytyksestä täyttövaiheeseen poistuu. Tyhjät ottolaatikot voidaan väliaikaisesti pinota säilytystä varten ja lähettää myöhemmin materiaalisulun kautta puhdistettavaksi välinehuoltoon.

Ottolaatikot voidaan sijoittaa puhdistilavaunuihin joko kaltevasti tai vaakaan (Kuva 16). Kallistettuna lääketarvikkeiden keräily on entistä vaivattomampaa ja helpottaa myös pienten naisten työskentelyä työpisteellä.



KUVA 15. Kontaminaatoriski ja työskentelyalue (Malo, 2015)

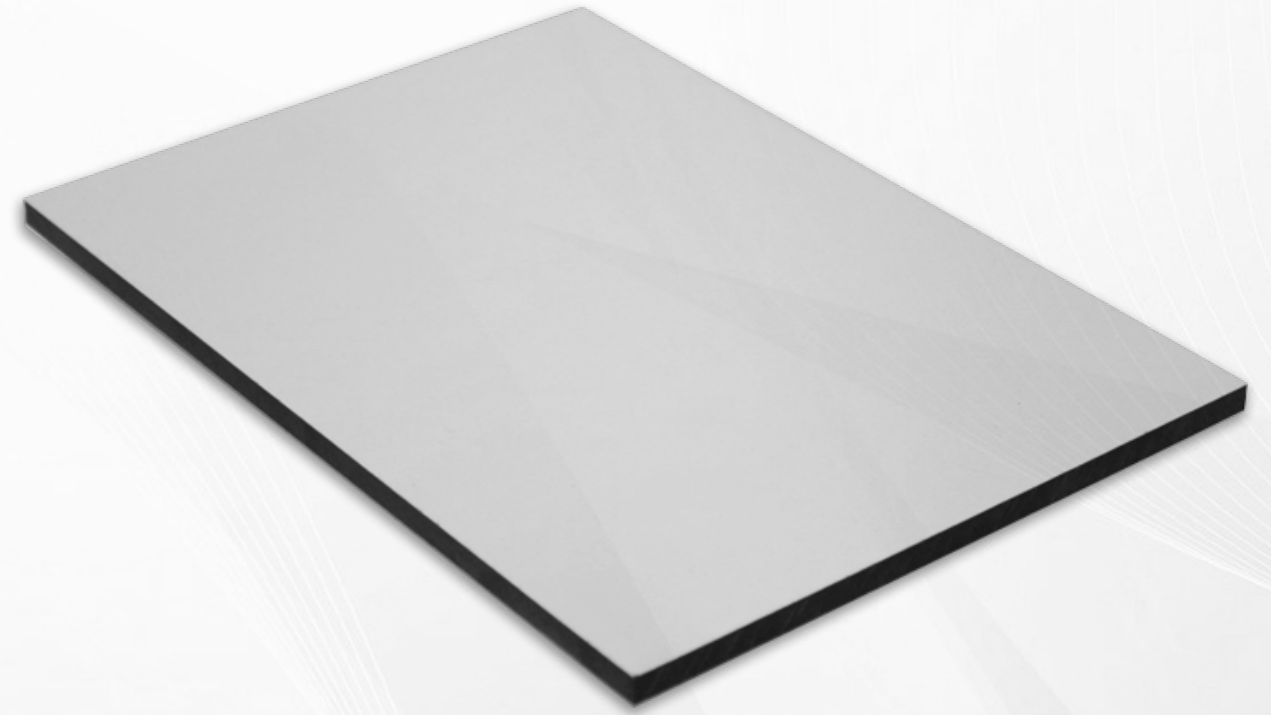


KUVA 16. Ottolaatikoiden sijoitus puhdistilavaunuissa voidaan tehdä joko vaakaan tai kaltevasti. (Malo, 2015)

5.5 MATERIAALIEN VALINTA

Puhdastilavaunun työtason materiaaliksi olisin voinut helposti valita ruostumattoman teräksen, koska se on kaikkein yleisimmin käytetty materiaali puhdastiloissa. Teräksen huonoja puolia ovat kuitenkin sen kylmä kosketustuntuma ja karu ulkonäkö, joten halusin löytää materiaalin, joka olisi ominaisuuksiltaan lähes ruostumattoman teräksen luokkaa, mutta sen esteettiset ominaisuudet olisivat terästä paremmat.

Puhdastilavaunujen materiaaliksi valikoitui Trespa TopLab -korkeapainelaminaatti (Kuva 17). Trespa-tuotteet ovat kemiallisesti kestäviä ja niiden antibakteerinen pinta on sileä ja likaa hylkivä, jolloin myös puhdistus on helppoa. Trespa TopLab -korkeapainelaminaatin ydin on homogeeninen eli aineksiltaan tasakoostainen ja sitä voidaan työstää tavallisimmilla puuntyöstöön tarkoitetuilla välineillä. Trespa TopLab -korkeapainelaminaattia on saatavana myös standardina, mikä vaikutti valintaan merkittävästi. (Seroc, 2015).



KUVA 17. Trespa TopLab -korkeapainelaminaatti. (Reclameland, 2015)



KUVA 18. Puhdastilavaunun päämitat (Malo, 2015)



KUVA 19. Puhdastilavaunu suhteutettuna ihmisen kokoon (Malo, 2015)

7. LÄHTEET

JÄRVELIN, Susanna 2011. Puhdastilatyöskentelyn haasteet ergonomian näkökulmasta. Kuopio: Savonia ammatti- ja aikuisopisto. Puhdastila tutkimus- ja koulutuskeskus.

LAUNIS, Martti ja **LEHTELÄ**, Jouni 2011. Ergonomia. Tampere: Työterveyslaitos.

MALMIOJA, Sirkka. 2013. Ihmisten ja materiaalien liikkuminen puhdastiloissa. Puhdastilakoulutuskeskuksen toimintaohjeet 2013. Kuopio: Savonia ammatti- ja aikuisopisto. Puhdastilatutkimus- ja koulutuskeskus. [viitattu 2014-11-26.]

RISSANEN, Sasu 2011. Tekniikan perusteet 2010. Kuopio: Savonia ammatti- ja aikuisopisto. Puhdastilatutkimus- ja koulutuskeskus. [viitattu 2014-11-26.]

RT-ohjekortti. RT 09-11137 Ihmisen mitat ja ulottuminen 2014. Helsinki: Rakennustieto.

SEROC. Trespa Toplab korkeapainelaminaatti [verkkosivut] [viitattu 2015-04-28.] Saatavissa: <http://www.seroc.fi/tuotteet/sisatilapinnat/trespar-toplabr-korkeapainelaminaatti/#.VT8H5GYURS8>

SFS-EN ISO 14644-1. 2000. Puhdastilat ja puhtaat alueet. Osa 1: Puhtausluokitus. Suomen Standardisoimisliitto SFS. [viitattu 2014-11-19.]

SFS-EN ISO 14644-4. 2001. Puhdastilat ja puhtaat alueet. Osa 4: Suunnittelun rakentaminen ja käynnistys. Suomen Standardisoimisliitto SFS. [viitattu 2014-11-20.]

SUOMEN ERGONOMIAYHDISTYS RY. Mitä ergonomia on? [verkkosivut] [viitattu 2014-04-14.] Saatavissa: <http://www.ergonomiayhdistys.fi/yhdistys/uusi-sivu/>

TYÖTURVALLISUUSLAKI. L 2002/738. Finlex. Lainsäädäntö. [viitattu 2015-05-05.] Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#a738-2002>

TYÖSUOJELUHALLINTO. Ergonomia. [verkkosivut] [viitattu 2015-04-15.] Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/ergonomia#maaritelma>

TYÖSUOJELUHALLINTO. Toistotyö. [verkkosivut] [viitattu 2015-04-15.] Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/toistotyö>

VÄYRYNEN, Seppo, **NEVALA**, Nina ja **PÄIVINEN**, Minna 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Tampere: Tammer paino Oy.

KUVAT

- KUVA 1** **INTOLOG**. Ratkaisut ja esimerkit. Suunnitteluohjeet. [viitattu 5.4.2015]
Saatavissa :<http://www.intolog.fi/fi/ratkaisut+ja+esimerkit/suunnitteluohjeet/tyoskentely+vaakataasossa/>
- KUVA 2** **LAUNIS**, Martti ja **LEHTELÄ**, Jouni 2011. Vähimmäisjalkatilat istumatyöhön.
Julkaisussa: Ergonomia. Tampere.
- KUVA 3** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Vetokaappityöskentelyä.
[digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 4** **LAUNIS**, Martti ja **LEHTELÄ**, Jouni 2011. Ihmisen pituusmittojen jakautuma prosenttipisteineen. Julkaisussa: Ergonomia. Tampere.
- KUVA 5** **MALO**, Pekka 2015-05-15. Puhdastilavaunujen suunnitteluprosessi.
[grafiikka] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 6** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Ensimmäisiä luonnoksia.
[digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 7** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Toisen vaiheen luonnoksia.
[digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 8** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Luonnos, jonka pohjalta puhdastilavaunu suunniteltiin. [digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 9** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Lääkeannosten järjestelyä.
[digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 10** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Puhdastilavaunujen jalkatilat.
[digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 11** **MALO**, Pekka 2014-11-04. Puhdastilavaunujen täyttäminen.
[digikuva] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 12** **MALO**, Pekka 2015-05-08. Puhdastilavaunujen työtasojen korkeudet.
[grafiikka] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 13** **MALO**, Pekka 2015-05-04. Puhdastilavaunun jalkatilat.
[grafiikka] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 14** **MALO**, Pekka 2015-05-04. Puhdastilavaunun työskentelyalueet.
[grafiikka] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 15** **MALO**, Pekka 2015-05-04. Kontaminaatioriski ja työskentelyalue.
[grafiikka] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 16** **MALO**, Pekka 2015-05-04. Ottolaatikoiden sijoittelu puhdastilavaunuissa.
[grafiikka] Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 17** **RECLAMELAND**. Tresa TopLab korkeapainelaminaatti. Saatavissa:
<https://www.reclameland.nl/kcfinder/upload/images/fotos/plaatmateriaal/tresa.png>
- KUVA 18** **MALO**, Pekka 2015-05-12. Puhdastilavaunun päämitat.
[grafiikka]. Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.
- KUVA 19** **MALO**, Pekka 2015-05-12. Puhdastilavaunu suhteutettuna ihmisen kokoon.
[grafiikka]. Sijainti: Oulu: Tekijän sähköiset kokoelmat.



Laboratorioergonomian tarkistuslista

Päiväys: 4.11.2014

Arvioija: Pekka Malo

Työpaikka: OYS sairaala-apt.

Toimipiste: Oulu

- Arvioi laboratorion ergonomiatilanne oheista lomaketta käyttäen.
- Nimeä ensin laboratorion keskeiset työprosessit ja arvioi niiden sujuvuus.
- Arvioi sen jälkeen jokainen laboratorion työpiste erikseen.
- Merkitse rasti OK-sarakkeeseen, mikäli asia on työpisteessä kunnossa.
- Mikäli jokin kohta ei liity työpisteeseen, jätä se kohta arvioimatta.
- Jos tilanne ei ole kunnossa, kirjaa kehittämisehdotukset kommenttiruutuun.
- Täytä tarvittaessa lomakkeen lopussa olevat työympäristöä koskevat kohdat.

Työprosessit	OK	Ei OK	Kommentit
Prosessi 1: Annosten valmistelu			
Työprosessin sujuvuus		X	- tarvikkeiden keräily kaukana työpisteestä. Hyllyjen uudelleen sijoitus?
Prosessi 2: Solunsalpaajan valmistus			
Työprosessin sujuvuus		X	- valmistettavaan solunsalpaaja-annokseen tarvittavat välineet sijoitettu huonosti, jolloin syntyy paljon kumartelua, kiertoiliskeitä. - tarvikkeiden uudelleen sijoitus?
Prosessi 3: _____			
Työprosessin sujuvuus			
Prosessi 4: _____			
Työprosessin sujuvuus			

Seisomatyöpiste	OK	Ei OK	Kommentit
Työpisteen nimi/kuvaus: <u>Annosten valmistelu</u>			
1. Työtaso on sopivalla korkeudella. a. Työn kohde on lähellä kyynärkorkeutta (työtason korkeus noin 90–100 cm). b. Työn voi tehdä hartiat rentoina.		X	- työtaso liian matala pitkille työntekijöille
2. Tärkeimmät työvälaineet ja tarvikkeet ovat käden ulottuvilla (10–40 cm:n etäisyydellä).		X	- työvälaineet ja tarvikkeiden joudutaan noutamaan eri pisteistä
3. Työtasossa on pyöristetyt kulmat tai työtason reunassa pehmuste.	X		
4. Seisomatyöpisteessä on tilaa jaloille (polvi- ja varvastila). a. Jalkatila on esteetön, ei tukirakenteita, säätömekanismeja tai tavaraa. b. 10 cm vapaata tilaa polven korkeudella. c. 20 cm vapaata tilaa jalkaterän korkeudella. Seisomatuen kanssa työskenneltäessä d. 30 cm vapaata tilaa polven korkeudella. e. 60 cm vapaata tilaa jalkaterän korkeudella.		X	
5. Jalan lepuuttamiselle on paikka (noin 15 cm:n korkeudella).		X	- ei paikkaa jalkojen lepuuttamiselle
6. Työpisteessä on seisomatyötä keventävä matto.		X	- ei mattoa, kontaminaatoriski

Istumatyöpiste	OK	Ei OK	Kommentit
Työpisteen nimi/kuvaus: <u>Solunsalpaajavalmistus</u>			
7. Työtason alla on riittävä vapaa jalkatila. a. Leveys 60 cm (mieluummin 80 cm) b. Syvyys polven tasolla 55 cm c. Syvyys jalkaterän tasolla 90 cm		X	- työpisteessä ei tilaa jaloille ollenkaan
9. Työkohteisiin ja tarvikkeisiin on helppo ulottua.		X	- laatikot, hyllyt liian matalalla
10. Tarkkuutta vaativat työtehtävät voi tehdä istuen.	X		

Istumatyöpiste	OK	Ei OK	Kommentit
11. Työtuolit ovat säädettäviä. a. Työtuolin korkeuden saa sovitettua työtason korkeuteen. b. Tuolin istuimen kallistusta voi säätää. c. Tuolissa on säädettävä selkätuki. d. Jalat voi tukea lattiaan, jalkatukeen tai -renkaaseen.		X	
12. Työpisteessä on tarvittaessa jalkatuki.	X		
13. Työtuolissa on tarvittaessa kyynärnojat. a. Kyynärnojat on oikein säädetty. b. Tuolin kyynärnojat ovat säädettävät, ne voi tarvittaessa poistaa tai siirtää syrjään.		X	- kyynärnojoille ei tarvetta, kyynärpäät voidaan tarvittaessa tukea työtasoa vasten
14. Työntekijä osaa säätää tuolin tässä työpisteessä sopivaksi.	X		

Mikroskoopointi	OK	Ei OK	Kommentit
-----------------	----	-------	-----------

Työpisteen nimi/kuvaus: _____

15. Työasento on hyvä. a. Niskan ja selän asento on luonnollinen. b. Hartiat ovat rentona. c. Kyynärvarret tukeutuvat pöytään. d. Ranteet ovat keskiasennossa. e. Jalat ovat lattiasa tai jalkatuella.			
16. Mikroskooppi on hyvä. a. Okulaarit ovat säädettävät, kulmasäätö ja/tai syvyyssäätö. b. Mikroskoopin sivuilla olevat säätönapit ovat yhtä kaukana työntekijästä, työasento on symmetrinen. c. Säätönapit ovat lähellä pöytätasoa, kädet tukeutuvat pöytään.			
17. Mikroskooppiin on helppo ulottua, se on lähellä työtason reunaa.			
18. Työntekijä tukee kädet pöytään tai kyynärnojiin.			
19. Mikroskooppia voi säätää tukemalla kädet alustaan.			
20. Mikroskoopinnissa voi pitää riittävästi taukoja.			

Pipetointi	OK	Ei OK	Kommentit
Työpisteen nimi/kuvaus: _____			
21. Manuaalisilla pipeteillä pipetoidaan alle 4 tuntia päivässä.			
22. Jos pipetointia on yli 4 tuntia päivässä, saatavilla on sähköisiä pipettejä.			
23. Työntekijöitä on opastettu valitsemaan sopivat pipetit erilaisiin tehtäviin.			
24. Telineet, tarjottimet, dekantterilasit ja muut tarvikkeet ovat helposti saatavilla.			
25. Pullot, putket ja säilytysastiat ovat mahdollisimman lyhyitä ja matalia.			
26. Työasento pipetoissa on hyvä. a. Hartiat ovat rentona. b. Ranteet ovat perusasennossa. c. Kädet tukeutuvat alustaan.			
27. Pipetoinnissa voi pitää riittävästi taukoja.			

Mikromanipulointi	OK	Ei OK	Kommentit
Työpisteen nimi/kuvaus: _____			
28. Pinseteissä on lukitusmekanismi, joka vähentää staattista jännitystä pinsettiotteessa.			
29. Pullot on helppo avata ja sulkea. a. Kierrepulloissa on mahdollisimman vähän kierroksia.			
30. Pullojen aukaisuun ja sulkemiseen on saatavilla työvälineitä. a. Työvälineet ovat ergonomisia. b. Ranne on suorana. c. Tarvitaan vähän voimaa. d. Vähän pinsettiotteita.			
31. Koeputkien ja muiden materiaalien tukemiseen on saatavilla riittävästi kiinnikkeitä ja pidikkeitä.			

Vetokaappi tai laminaarikaappi	OK	Ei OK	Kommentit
Työpisteen nimi/kuvaus: <u>Solunsalpaajavalmistus</u>			
32. Työasento kaapin ääressä on hyvä. a. Hartiat ovat rentoina. b. Kyynärvarret voi tukea alustaan.	X		
33. Kaapissa on viisto etulasi.	X		
34. Kaapissa on riittävän suuri avoin jalkatila.		X	- kahden turvakaapin alla riittävä jalkatila, yksi ahdas, voiko tehdä jotain?
35. Kaapin reunassa on pehmuste tai työntekijän työtakissa on kyynärpehmuste.		X	- ei mahdollista käyttää turvakaapissa puhdistettavuuden takia
36. Työvälineet ja tarvikkeet on kaapissa järjestetty siten, että vältetään turhaa kurottelua ja käsien kohoasentoja.	X		
37. Kaapissa käytettävät putket, pullot ja astiat ovat mahdollisimman matalia.	X		
38. Seisomatyöasteissa on alustamatto.		X	- ei mahdollista käyttää, ei seisomatyötä
39. Valaistusolot ovat hyvät eikä kaapin metallipinnoista tule häiritseviä heijastuksia.	X		
40. Kaappi on helposti puhdistettavissa eikä siinä ole teräviä kulmia.	X		

Lisäkysymyksiä	OK	Ei OK	Kommentit
41. Varasto- ja säilytystiloja on riittävästi. a. Tarvikkeille on riittävästi tilaa. b. Raskaat laatikot ja pullot ovat hyllyillä sopivalla korkeudella (polvi- ja hartiatason välillä). c. Raskaimmat tavarat ovat kyynärkorkeudella. d. Kevyimmät tavarat ovat alhaalla ja ylhäällä.		X	- tarvikkeille ei riittävästi säilytystilaa - raskaat infuusiopullot laitetaan tilaan läpiantoluukun kautta, jolloin kyynärkorkeuden mitta ei täyty. läpiantoluukun viereisten työtasojen uudelleen mitoitus?
42. Väliaikaisia korotusaluustoja on saatavilla tehtäviin, joissa käsi on pidettävä hartiatason yläpuolella.		X	- läpiantoluukun viereisten työtasojen uudelleen mitoitus?
43. Pullojen automaattisia annostelijoita ja digitaalisia byrettejä on käytettävissä.	X		

Lisäkysymyksiä	OK	Ei OK	Kommentit
44. Analyysilaitteiden ja automaattien ohjaimet, näytöt ja tiedonkäsittely a. Käyttötapa on selkeä ja yhdenmukainen. b. Informaatio on johdonmukaista ja ohjaa toimintaan. c. Estää väärää käyttöä. d. Ohjeet ovat helposti luettavat. e. Muistikuormitus on sopiva. f. Tulostin on lähellä.		X	
45. Valaistus a. Valaistus on riittävän voimakas ja tasainen, valaistus ei välky. b. Katselukohteessa on riittävä kontrasti, eikä ole häiritseviä heijastuksia. c. Valon määrää voi säädellä. d. Valaistus riittää myös varastotiloihin ja kaappeihin.		X	
46. Lämpöolot a. Lämpötila on sopiva. b. Ilmankosteus on sopiva. c. Ilmanvirtaus on alle 0,15 m/s. d. Kuumiin tai kylmiin pintoihin ei tarvitse nojata. e. Ääritiloihin (syväjää -70...-80 °C, hehku-uunit +500...+1 200 °C) on asianmukaiset suojakäsitteet.		X	
47. Äänitilat a. Ei häiritseviä ääniä. b. Voimakkaat ja iskevät äänet on vaimennettu. c. Suojaimia on käytössä, jos melu ylittää 85 dB. d. Suojaimia on tarvittaessa käytettävissä, työntekijöille on opastettu niiden käyttö. e. Ylimääräinen liikkuminen tiloissa on rauhoitettu.		X	