



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

## Opetuslaboratorion kehityskartoitus ja – suunnitelma

Ville Siltanen

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2015  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kone- ja laiteautomaatio



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja laiteautomaatio

SILTANEN, VILLE:

Opetuslaboratorion kehityskartoitus ja -suunnitelma

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 4 sivua  
Joulukuu 2015

---

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmayksikkö. Tehtävänantona oli pohtia opetuslaboratoriotilojen toiminnallisuutta ja tuoda esille mahdollisia kehitysehdotuksia tulevaisuuden varalle.

Kehityskohteita lähdettiin kartoittamaan haastattelemalla kolmea opiskelijaryhmää. Haastatteluissa nousi esille muutamia oleellisia ongelmakohtia, kuten tilojen yleinen siisteys. Tähän ongelmaan lähdettiin hakemaan ratkaisua Lean-ajattelun pohjalta kehitetystä 5S-menetelmästä. 5S on laatutyökalu, jonka tarkoituksena on kehittää ja standardoida hyväksi havaittuja toimintamalleja osaksi jokapäiväisiä käytäntöjä. Työssä on esitelty näkemys siitä, miten 5S-menetelmä voitaisiin ottaa käyttöön opetuslaboratorioympäristössä. Tämän lisäksi työssä on esitetty ratkaisu opetuslaboratorion layoutin muuttamisesta toiminnallisemmaksi, ja kartoitettu mahdollisia työkaluhankintoja.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme of Mechanical Engineering  
Machine Automation

SILTANEN, VILLE:

Surveying and planning the development of a teaching laboratory

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 4 pages

December 2015

---

This thesis was commissioned by the mechanical engineering unit of Tampere University of Applied Sciences. The assignment was to think about the functionality of the teaching laboratory and bring up potential development targets in light of future's challenges.

The mapping of development targets began by interviewing three student groups. A few key-problems came up in the interviews, for example the general tidiness of the laboratory. Solution of this problem was being sought from 5S-methodology which is based on Lean-thinking. 5S is a qualitative tool and its purpose is to develop and standardize proven methods and implement them as a part of everyday practices. In this thesis is introduced a vision of how the 5S-methodology could be brought into use in a teaching laboratory environment. In addition to this there is introduced a solution of how the layout of the laboratory could be modified to gain more functionality and a mapping of acquirement of necessary tools.

---

Key words: 5s, layout, teaching laboratory, development plan

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ÄLYKKÄÄT KONEET.....	7
3	HAASTATTELUT.....	8
	3.1 Segway-ryhmän haastattelu.....	8
	3.2 Älykkäiden koneiden ryhmien haastattelu.....	9
	3.3 Yhteenveto haastatteluista.....	9
4	LABORATORIOTILA.....	11
	4.1 Tilasta yleisesti.....	11
	4.2 Tilan sisältö.....	12
5	5S-MENETELMÄ.....	17
	5.1 Siisteys lähtökohtana.....	17
	5.2 5S-menetelmän teoria.....	17
	5.2.1 Erottele (Seiri).....	18
	5.2.2 Järjestä (Seiton).....	19
	5.2.3 Puhdista (Seiso).....	19
	5.2.4 Vakioi (Seiketsu).....	20
	5.2.5 Ylläpidä ja kehitä edelleen (Shitsuke).....	20
6	SUUNNITELMAT.....	22
	6.1 5S-menetelmän käyttöönotto.....	22
	6.1.1 Erottelu.....	22
	6.1.2 Järjestely.....	23
	6.1.3 Puhdistus.....	24
	6.1.4 Vakiointi.....	24
	6.1.5 Ylläpito ja jatkokehitys.....	25
	6.2 Työkalut ja muut tarvehankinnat.....	25
	6.2.1 Työkalujen järjestäminen.....	25
	6.2.2 Muut tarvikehankinnat.....	27
	6.3 Layout-suunnitelma.....	28
	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET.....	32

**ERITYISSANASTO**

Lean	Johtamisfilosofia, joka keskittyy erilaisten turhuuksien ja tuottamattomien työvaiheiden poistamiseen.
5S-menetelmä	Lean-ajattelun pohjalta kehitetty työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin keskittyvä menetelmä, jonka tavoitteena on kasvattaa työn tuottavuutta.

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella F2-26 tilassa sijaitsevien koneautomaation laboratoriotilojen uudelleenjärjestely. Lähtökohtana on, että tilat tulisivat jatkossa tarjoamaan riittävät puitteet älykkäät koneet -suuntautumisvaihtoehdon projektitöiden elektroniikkapuolen tekemiseen. Tällä hetkellä ryhmät tekevät projektitöitensä satunnaisissa vapaana olevissa tiloissa, ja tarkoitus olisi, että heillekin saataisiin käyttöön tilat, jotka mahdollistavat tehokkaan työskentelyn.

Tilojen ongelmana on tällä hetkellä lähinnä yleinen sekavuus ja pienten asioiden laiminlyönti. Tässä työssä on tarkoitus suunnitella tilojen käytölle sellaiset standardit, jotka varmistavat sen, että nämä asiat saadaan korjattua ja tehdyt parannukset tulevat myös ylläpidetyiksi. Tämä pitää sisällään tilan pohjaratkaisun uudelleensuunnittelun, tarvittavien työkalujen ja säilytystilojen kartoittamisen, sekä suunnitelman toimintamalleista, joilla pystytään takaamaan tilojen siisteys ja toiminnallisuus jatkuvassa käytössä.

## 2 ÄLYKKÄÄT KONEET

Älykkäät koneet on yksi Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman suuntautumisvaihtoehtoista. Se on verrattain tuore vaihtoehto Tampereen Ammattikorkeakoulussa oltuaan valikoimissa vasta muutaman vuoden. TAMKin opinto-oppaassa kuvataan suuntautumisvaihtoehtoa seuraavalla tavalla:

Suuntautumisen opiskelussa korostuu projektityöskentely, joka koostuu kyvystä oma-aloitteiseen toimintaan, yhteistyötaitoista, ongelmaratkaisutaidoista, paineensietokyvystä, muutosten hallinnasta, joustavuudesta ja vastuuntunnosta. Tärkeää on oppia koneen ja sähkön rajapinnassa olevia monimuotoisia vuorovaikutuksia. (TAMK, Opinto-opas)

Suuntautumisvaihtoehto on yhteinen sähkötekniikan, tietotekniikan, kone- ja tuotantotekniikan ja kuljetustekniikan opiskelijoille. Ajatuksena on saavuttaa poikkitieteellisyyttä koulutussuuntien välille siten, että auto- ja konepuolen opiskelijat ottavat peruskursseja sähkö- ja tietotekniikan puolelta ja vastaavasti toisinpäin. Tästä poikkitieteellisyydestä huolimatta jokaisesta insinööristä valmistuu kuitenkin oman alansa insinööri. Tavoitteena on lopulta kouluttaa osaajia teollisuuden tarpeisiin. Esimerkiksi käyttöönotto- tai ongelmanratkaisutehtäviin lähetettävän insinöörin on hyvä tietää asioista hieman omaa koulutussuuntaansa laajemmin, jolloin yritykselle tulee huomattavia säästöjä, kun voidaan useamman insinöörin sijaan lähettää paikalle vain yksi insinööri. (Mika Ijäs, 2011)

Älykkäiden koneiden opiskelusta merkittävä osa (30 op) toteutetaan itsenäisenä projektityöskentelynä. Osittain tästä erityispiirteestä, ja koulutusohjelman verrattaisesta tuoreudesta johtuen, ei koulun tarjoamat työtilat tällä hetkellä kykene vastaamaan koulutusohjelman tarpeisiin.

### 3 HAASTATTELUT

Uudistusten tarvekartoitus aloitettiin haastattelemalla tiloja käyttäneitä ryhmiä tilojen toimivuudesta. Tämän lisäksi haastattelin kahta älykkäiden koneiden ryhmää, jotka eivät ole juurikaan tiloja käyttäneet, mutta heillä oli kuitenkin ajatuksia siitä, millaiset tarpeet heillä on töidensä tekemisen suhteen.

Haastatteluissa esitin ryhmille seuraavat kuusi kysymystä:

- Mitä mieltä olette tilojen toimivuudesta?
- Ajatuksia tulevista laitehankinnoista?
- Yleisimpien tarvikkeiden määrä ja työkalutarpeet?
- Sähkösuunnitteluun liittyvät ohjelmistot/mittaristot?
- Onko ryhmällänne jotain erityistarpeita?
- Vapaa sana?

#### 3.1 Segway-ryhmän haastattelu

Ensimmäinen haastatteleman ryhmä koostui kahdesta kone- ja laiteautomaation opiskelijasta, jotka tekivät koululle opinnäytetyönä Segwayn tyylistä ajoneuvoa.

Heidän yhteinen mielipiteensä tiloista oli, että ne eivät tällaisenaan ole toimivat.

Seuraavassa on listattuna puutteita, joita ryhmällä tuli mieleen:

- Perustyökalujen puute ja työkalujen kunto
- Sähkökaapin sisältö osin puutteellinen
- Kulkuoikeuksien vuoksi tiloihin pääsy voi olla hankalaa
- Pöytä- ja kaappitilaa on niukasti
- F2-27-tilan työkalut ovat vaihtelevasti saatavilla

Seuraavassa on listattuna ryhmän esittämiä työvälinetarpeita:

- Porakone ja teriä
- Termostaattikolvi
- Pysäyttävä oskilloskooppi
- Piirilevy-CNC



- Iso 10–20 A virtalähde

Muuten ryhmä oli sitä mieltä, että tiloja siistimällä saisi jo paljon aikaan. Sitä kautta vapautuisi myös paljon pöytä- ja kaappitilaa.

### **3.2 Älykkäiden koneiden ryhmien haastattelu**

Haastattelemiä älykkäiden koneiden ryhmät eivät juuri olleet koneautomaation laboratoriotiloja käyttäneet. He tekivät projektitöitään F0-kerroksessa löytyvässä pienessä luokkatilassa. Heitä haastatellessa selvisi kuitenkin, ettei nykyiset tilat mahdollista tehokasta työskentelyä.

Nykytilanteen ongelmat johtuvat pitkälti erillisten, varta vasten heidän tarpeisiinsa suunniteltujen, tilojen puutteesta. Ryhmät olivat tällä hetkellä joutuneet esimerkiksi tekemään joitain työvaiheita kotonaan omilla välineillään. Töiden tekemistä heillä hidasti myös se, että tiettyjä työvaiheita koululla tehdessä täytyy olla joku henkilökunnan jäsen paikalla. Työkaluja heillä oli tiloissaan yksi sähköpakki ja viereisestä pajasta löytyi mm. pylväsporakone, manuaalisorvi ja hitsausvälineet. Pääsy käsiksi työvälineisiin oli kuitenkin heidän suurin yhteinen huolenaiheensa ja projektitöiden etenemistä hidastava tekijä.

### **3.3 Yhteenveto haastatteluista**

Kahta ensimmäistä ryhmää haastateltuani huomasin molempien ryhmien esille nostamien ongelmien olevan melko samanlaisia ja itsellenikin tiloja käyttäneenä melko tuttuja. Näiden lisäksi haastattelin yhtä opiskelijaa, joka oli suorittanut koululla työharjoittelun, mutta tältä henkilöltä ei tullut enää mitään sellaista kommenttia, mikä olisi tuonut lisäinformaatiota ongelmiin liittyen. Tämän takia päätinkin lopettaa haastattelut tähän ja todeta, että tilojen ongelmat liittyvät lähinnä siisteyteen, sen ylläpitoon, tiloihin pääsyyn ja pääsyyn työkaluihin käsiksi.

Työn tilaajan Seppo Mäkelän kanssa oli alustavasti puhetta myös siitä, että haastattelin koulun henkilökuntaa heidän ajatuksistaan sen suhteen, miten tiloihin liittyviä ongelmia pitäisi ratkaista. Tähän kuitenkin liittyi nähdäkseni sellainen ongelma,

että näin toimiessani saattaisin päätyä lopulta vain kirjaamaan muiden pohtimia ajatuksia tähän työhön. Teimme yhdessä Mäkelän kanssa päätöksen siitä, että en haastattele henkilökunnan jäseniä. Tällä varmistamme sen, että näkökulma asiaan on tuore ja oman pohdinnan tulosta.

## 4 LABORATORIOTILA

### 4.1 Tilasta yleisesti

Laboratoriotila on n. 17x10 metriä kokoinen tila F-siiven toisessa kerroksessa. Tilan pohjapiirustus kiinteine kalusteineen löytyy liitteestä 1 ja kalusteluettelo liitteestä 3. Tällä hetkellä tilan yleinen järjestys tai käytön suunnitelmallisuus ei ole järin korkealla tasolla, minkä voi huomata kuvasta 1.



KUVA 1. Näkymä ovelta laboratoriotilaan

Tilaan on kertynyt vuosien saatossa paljon tavaraa, jotka eivät kuitenkaan ole säännöllisessä käytössä, ja täten se siis ajaa osaltaan myös varaston asemaa, mikä ei tietenkään ole tarkoituksenmukaista. Osalla tavaroista on selkeästi omat merkityt hyllypaikkansa, mutta vastineeksi taas pöydillä lojuu paljon sekalaisia työkaluja ja keskeneräisiä projektitöitä. Tämä johtuu nähdäkseni siitä, ettei selkeää suunnitelmaa esimerkiksi projektitöiden säilyttämiselle ole tällä hetkellä olemassa.

## 4.2 Tilan sisältö

Tilan voisi ajatella jakautuvan kahteen osaan. Tilan perällä on erinäisiä harjoituspisteitä (kuva 2). Tämä osa tilasta olisi alustavasti tarkoitus jättää koskemattomaksi pohjaratkaisunsa osalta, sillä se ajaa tarkoituksensa varsin mallikkaasti.

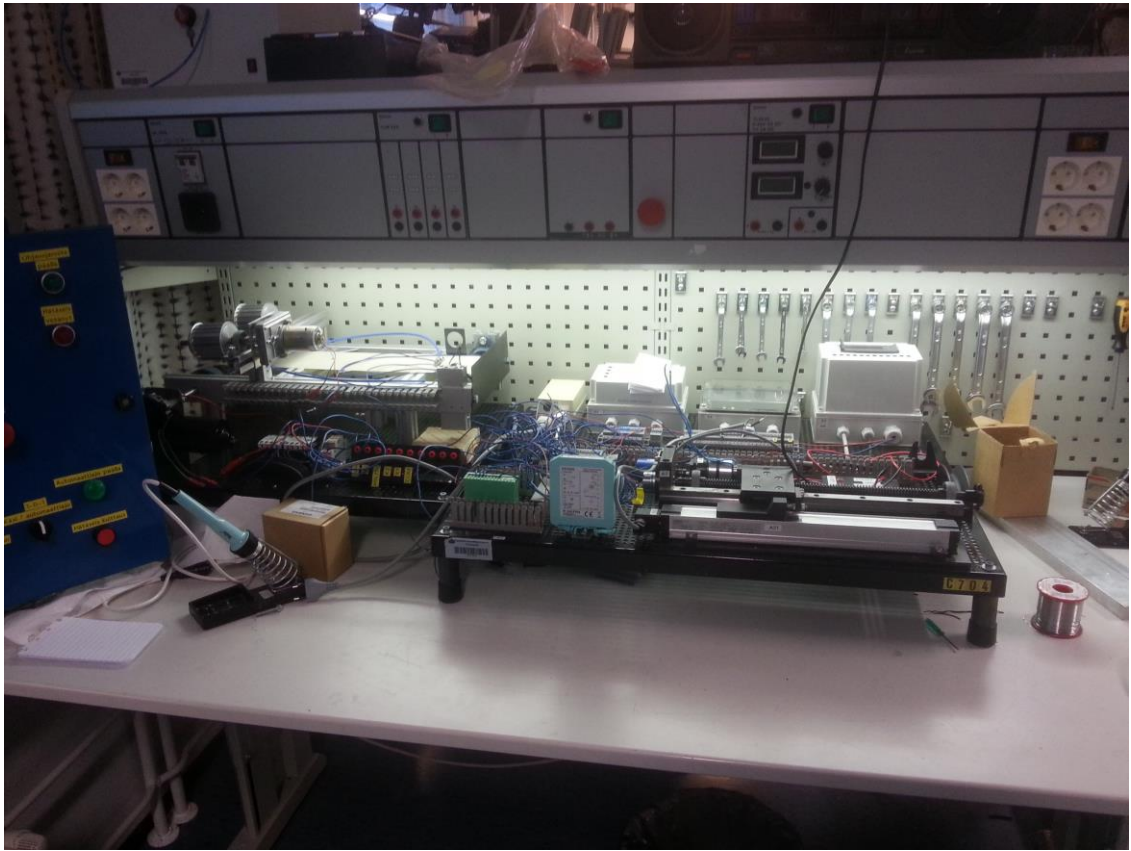


KUVA 2. Harjoituspisteet

Tässä tapauksessa vedenjakajana toimii harjoituspisteiden vieressä oleva kaappirivistö, joka näkyy kuvan 2 aivan vasemmassa reunassa. Ajatuksena siis on, että tilojen uudelleenjärjestely koskisi tämän kaappirivistön sisäänkäynnin puoleista aluetta.

Tällä hetkellä tiloista löytyy viisi työpistettä (kuva 3). Työpisteiltä löytyy satunnaisesti työkaluja, kuten jakoavaimia, ruuvimeisseleitä, kolveja ym. Työkalujen määrä vaihtelee työpisteiden välillä riippuen luultavasti siitä, onko joku joskus ottanut työkalun muualle käyttöön ja jättänyt sen palauttamatta. Kuva 3 havainnollistaa myös tiloille ominaista

ongelmaa, eli sitä kuinka keskeneräisiä oppilas-/harjoitustöitä säilötään vähän missä sattuu.



KUVA 3. Työpiste

Tiloista löytyy tällä hetkellä noin 20 kaappia, joten kaappitilaa on ihan mukavasti. Esimerkin kaappien sisällöstä saa kuvasta 4.



KUVA 4. Kahden eri kaapin sisältö

Kuten kuvasta 4 huomaa, on kaappien sisällössä melkoisesti eroa. Vasemmalla puolella olevassa kaapissa on käytössä ihan fiksu systeemi, jossa jokaiselle laitteelle on määritelty oma kaappipaikkansa. Se näyttää ajavan asiansa melko hyvin, sillä kaapissa vallitsee ihan hyvä järjestys. Oikeanpuoleinen kaappi sen sijaan alleviivaa tilojen tavaranpaljouteen ja siisteyteen liittyviä ongelmia. Turhan roinan säilöminen kaappeihin ei tietenkään aja mitään tarkoitusta.

Kuvassa 5 on tiloista löytyvä sähkökaappi. Kaapin perusajatus on ihan hyvä, sillä lokerikkoihin on selkeästi merkitty mitä komponentteja mistäkin löytyy. Elektroniikkatöiden tekemistä silmällä pitäen tällainen kaappi on välttämättömyys. Lähempi tarkastelu kuitenkin paljastaa sen, että useat komponentit ovat loppu. Tällä hetkellä käytössä ei ole muuta järjestelmää puutteiden ilmoittamiseksi kuin käydä sanallisesti mainitsemassa niistä henkilökunnan jäsenelle.



KUVA 5. Sähkökaappi

Tiloista löytyy myös muutama atk-piste. Kolme eniten käytettyä sijaitsee oviaukosta katsoen oikealla seinustalla, ja nämä ovat tarpeellisia esimerkiksi ohjattaviin logikoihin liittyvien harjoitustöiden tekemisessä. Tilojen sisäänkäynnin puoleisesta päädyistä löytyy tällä hetkellä myös kevyillä väliseinillä eristetty atk-piste (kuva 6). Henkilökohtaisesti en ole ikinä nähnyt, että tällä pisteellä olisi mitään käyttöä, joten se vaikuttaakin vain turhalta tilan haaskaukselta.



KUVA 6. Atk-piste

Tiloista löytyy myös siirrettäviä laitevaunuja (kuva 7), joita käytetään tällä hetkellä reikälevyjen päälle kasattujen oppilas-/harjoitustöiden säilyttämiseen.



KUVA 7. Laitevaunu



## 5 5S-MENETELMÄ

### 5.1 Siisteys lähtökohtana

Tilojen uudelleenjärjestelyä pohtiessani tulin siihen tulokseen, että ennen kuin on järkevää alkaa siirtelemään yhtään mitään paikasta toiseen, on tilojen siisteys ja siisteyden ylläpito saatava järkevälle tolalle. Tämä tarkoittaa tässä tapauksessa kaiken ylimääräisen roinan tunnistamista ja siitä eroon hankkiutumista. On tärkeää myös miettiä ratkaisuja siisteyden ylläpitoon, ettei tilanne pääse luisumaan enää jatkossa nykyisen kaltaiseksi.

### 5.2 5S-menetelmän teoria

5S on japanilaisen Lean-filosofian pohjalta kehitetty viisiportainen työympäristön organisointimenetelmä. Se on kehitystyökalu, jonka avulla oma työpiste voidaan organisoida toimivaksi. 5S auttaa pääsemään eroon turhista tavaroista ja se helpottaa pitämään työympäristön siistinä ja tarpeelliset tavarat paikoillaan. (Väisänen, 2013)

5S-menetelmä ei ole siivousohjelma tai yksittäinen parannuskampanja. Se on jokapäiväinen työtehtäviin kuuluva toimintamalli. Keskeistä on se, että tuotantolinjoilta tai toimistoista poistetaan kaikki ylimääräinen materiaali, joka haittaa virtausta. Jäljelle jääneet asiat järjestetään ja työpiste puhdistetaan. Tämä menettely standardisoidaan ja siihen sitoudutaan yhdessä. 5S-menetelmää sovelletaan menestyksekkäästi ympäri maailmaa. Se on ensimmäinen askel kohti parempaa tuottavuutta, laatua, tehokkuutta ja työntekijöiden viihtyvyyttä. Sen avulla organisaatioon saadaan ajettua järjestystä. (Väisänen, 2013)

5S-menetelmä saa nimensä seuraavista viidestä portaasta:

- Erottele (Seiri)
- Järjestä (Seiton)
- Puhdista (Seiso)
- Vakioi (Seiketsu)
- Ylläpidä ja kehitä edelleen (Shitsuke)

5S-ohjelman onnistuminen edellyttää näiden vaiheiden järjestelmällistä noudattamista. Yksittäisiä vaiheita voidaan yhdistää, mutta mitään ei voida jättää pois. (Tuominen, 2010, 25)

### 5.2.1 Erottele (Seiri)

Ensimmäisessä vaiheessa tarkoituksena on tunnistaa ja poistaa kaikki ne asiat ja esineet, joita ei tarvita käsillä olevaan työhön. Aikojen saatossa ylimääräistä tavaraa kertyy helposti ja sen tarpeellisuuden arvioinnin laiminlyönnin takia se usein jää niille sijoilleen. Näiden haittatekijöiden poistaminen on tärkeää, koska siten vapautetaan tilaa oikeasti tarpeellisille asioille. Tämän lisäksi ylimääräisen tavaran poistamisella lisätään näkyvyyttä koko työalueella ja säästetään aikaa siivouksessa. (Tuominen, 2010, 25)

Erottelussa hankalin vaihe on monesti tarpeettoman tavaran tunnistaminen ja tarpeellisuuden arviointi. Tässä apuna voidaan käyttää ns. punalaputtamista (kuva 8), eli lappu laitetaan kaikkiin niihin tavaroihin, joiden tarpeellisuus on kyseenalaista. Ajatuksena on, että kysytään jokaisen tavaran kohdalla seuraavat kolme kysymystä:

1. Onko tämä tavara tarpeellinen?
2. Onko tämä määrä tarpeellinen?
3. Pitäkö sen sijaita tässä paikassa? (Tuominen, 2010, 27)

5S TOTEUTTAMINEN		
KÄYTTÖTARVE	MITEN VARASTOIDA	
<input type="checkbox"/> kerran vuodessa	<input type="checkbox"/> hävitä varastoi kauempana	viite numero
<input type="checkbox"/> kerran 2–6 kk kerran kuussa kerran viikossa	<input type="checkbox"/> laita varastoon	julkaisu pvm
<input type="checkbox"/> kerran päivässä kerran tunnissa	<input type="checkbox"/> varastoi työpisteessä	analyysin kohde
		analyysin tekijä
		työ valmis (pvm)

KUVA 8. Punainen lappu -esimerkki (Metalliteollisuuden keskusliitto, 2001)

Mikäli laputtaja kokee epävarmuutta yhdenkään edellisen kysymyksen osalta, kiinnitetään esineeseen punainen lappu. Kun laputus on suoritettu ennalta päätettyjen kriteerien mukaan, tehdään sen jälkeen päätös jokaisen laputetun tavaran kohtalosta. Tavarat voidaan joko jättää paikalleen, siirtää toiseen paikkaan samalla työalueella, siirtää muualle varastoon tai hävittää. (Tuominen, 2010. 28–30)

### **5.2.2 Järjestä (Seiton)**

Toisessa vaiheessa on tarkoituksena järjestää jäljelle jääneet työvälineet selkeästi ja käytännöllisesti. Tällä vältetään turhalta etsimiseltä, helpotetaan tavaran esiin ottamista, käyttöä ja pois laittamista. Tavoitteena on järjestää paikat siten, että niitä on helppoa kenen tahansa käyttää. (Tuominen, 2010. 35)

Oleellista tässä järjestelyssä on sijoittaa tavarat työpisteiden läheisyyteen niiden käyttöasteen mukaan. Usein tarvittavat tavarat on syytä löytyä työpisteiden läheltä kun taas harvemmin käytössä olevat voidaan sijoittaa kauemmas. (Tuominen, 2010. 38)

Tavaroiden säilytyspaikkojen tunnistamista voidaan tehostaa erilaisilla merkinnöillä. Esimerkiksi työkaluseinään voidaan piirtää tai teipata työkalujen ääriviivat, jolloin tiloja käyttävälle ensikertalaisellekin on välittömästi selvää, mihin mikäkin kuuluu. Tämä myös helpottaa mahdollisten puutteiden havainnointia. (Tuominen, 2010. 37–38)

Värikoodaus on myös yksi mahdollinen järjestystä ylläpitävä keino. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi käytäville, johon merkitään tietyllä värillä alueet, jotka tulee olla puhtaana kaikesta ylimääräisestä. (Tuominen, 2010. 42)

Sen jälkeen kun kaikille tavaroille on löydetty tarkoituksenmukainen paikka, on syytä luoda näkyvään paikkaan ohjeistus uusista käytännöistä. (Tuominen, 2010. 44)

### **5.2.3 Puhdista (Seiso)**

Se ei vielä riitä, että poistamme kaiken tarpeettoman ja laitamme loput järjestykseen, vaan ongelmia syntyy edelleen, mikäli lika kuluttaa koneet ja aiheuttaa laatuongelmia.

On syytä pitää kaikki tavarat huippukunnossa. Puhdistamisen yhteydessä koneet ja paikat tulee automaattisesti myös tarkastettua. Puhdistaminen on tärkeä väline päämäärän saavuttamisessa, joka on hukasta ja tuhlaamisesta eroon pääseminen. (Tuominen, 2010. 49)

Kun paikat pidetään puhtaana, lisää se todennäköisyyttä esimerkiksi koneiden vikojen aikaisempaan havaitsemiseen. Sillä on myös työturvallisuutta lisäävä vaikutus, sillä se ehkäisee esimerkiksi kompastumisen mahdollisuutta kun käytävillä ei ole turhia esteitä.

#### **5.2.4 Vakioi (Seiketsu)**

Edellä mainittujen vaiheiden tulokset tulee saada pysyviksi ja siihen tarvitaan vakiointia. Vakioinnissa menettelyille luodaan standardeja ja tavoitteena on ylläpitää sitä, mitä tähän mennessä on 5S-prosessissa kehitetty. Mikäli näin ei toimita, on vaarana se, että palataan huomaamatta vanhoihin toimintamenetelmiin, joista alun pitäenkin oli tarkoitus päästä eroon. (Tuominen, 2010. 61)

Vakioinnissa tärkeää on tunnistaa parhaat käytännöt edellä mainittujen kolmen vaiheen toteuttamiseen. Nämä käytännöt sitten dokumentoidaan ja luodaan suunnitelma niiden toteuttamisesta. Esimerkiksi työpisteille voidaan luoda visuaalinen ohjeistus, josta nähdään miltä työpisteen tulisi näyttää silloin kun sitä ei käytetä. Nämä menettelyt tulee kouluttaa työntekijöille mielellään jo perehdyttämisvaiheessa. (Tuominen, 2010. 63–66)

#### **5.2.5 Ylläpidä ja kehitä edelleen (Shitsuke)**

Viimeinen vaihe sisältää kehitettyjen toimintaperiaatteiden ja menettelyjen omaksumista osaksi päivittäistä rutiinia. (Tuominen, 2010. 75) Tätä pidetään monesti 5S-menetelmän vaikeimpana ja arvokkaimpana osana, ja mikäli tässä ei onnistuta, niin vaarana on, että kaikki muutkin osiot kaatuvat. (Väisänen, 2013)

Johdolla on tässä vaiheessa merkittävä rooli. Sen tulee pitää huolta siitä, että kaikki tarpeellinen on vakioitu ja koulutettu henkilökunnalle. Perehdyttämisvaiheessa tulee tehdä selväksi jo uusille työntekijöille ohjelman sisältö, velvoitteet ja siitä saatavat

hyödyt. Havaittaviin standardeiden rikkomisiin on syytä myös puuttua välittömästi. Työntekijöitä on mahdollista myös muistuttaa ohjelman hyödyistä esimerkiksi ottamalla valokuvia tilanteesta ennen ohjelman käynnistämistä ja laittamalla ne näkyvälle paikalle. Tätä kautta uusillekin työntekijöille tulee selväksi mitä hyötyjä ohjelma on tuottanut, ja ettei siisteys ole mikään automaattinen asiantila. (Tuominen, 2010. 76–79)

## 6 SUUNNITELMAT

Suunnitelma on jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä vaiheessa suunnitellaan laboratoriotilassa käyttöönotettavaksi 5S-menetelmä, ja toisessa vaiheessa esitetään näkemys layoutista, tarvittavista työvälineistä ja käytännöistä. Layoutin suunnittelua tulee hieman hankaloittamaan se, ettei varmaa tietoa tiloihin jäävistä koneista ja materiaaleista tässä vaiheessa vielä ole, joten siinä joutuu tästä syystä olemaan hieman suurpiirteinen.

### 6.1 5S-menetelmän käyttöönotto

Esitän, että tilojen siistiminen ja siisteyden ylläpito toteutetaan 5S-menetelmän ohjenuoria seuraten. Tässä projektissa olisi hyvä olla päällikkönä sellainen koulun henkilökunnan jäsen, jolle tilat ovat tutut ja jolla on käsitys sen sisällöstä, nykyisistä ongelmakohdista ja tulevaisuuden visiosta. Mikäli työn suorittavan osan toteutusta ei voi henkilökunnan resursseilla toteuttaa, on nähdäkseni apuna käytettävä koulun opiskelijoita. Tässäkin voi ongelmaksi muodostua aikataulut, jolloin järkevintä on hyödyntää harjoittelua suorittavia opiskelijoita, joilla on kokemusta tilojen käytöstä.

Tavoitteena tulee tässä projektissa olla ylimääräisistä tavaroista eroon pääseminen ja puhtauden ja siisteyden ylläpito osana laboratoriotilojen päivittäistä käyttöä. Uskon tämän olevan tehtävissä, kun vain sovelletaan tulevien lukujen ohjeita.

#### 6.1.1 Erottelu

Kuten kappaleen 4 kuvista saattoi huomata, on tiloissa tällä hetkellä todella paljon tavaraa. Tiloja käyttäneenä näkemykseni on, ettei suurelle osalle materiaalista ole juurikaan käyttöä. Tavarain paljoudesta johtuen tähän työvaiheeseen on hyvä kiinnittää erityistä huomiota.

Esitän, että erottelua lähdetään suorittamaan punalaputuksella. Ensimmäiseksi täytyy päättää punalaputuksen kriteerit. Mielestäni kappaleessa 5.2.1 mainitsemani 3 kohdan

arviointikriteerit ajavat tässä tilanteessa asiansa mallikkaasti, eli tavara laputetaan, mikäli epäillään sen tarpeellisuutta, tarvittavaa määrää tai sijaintia. Laputuksen kohteena on syytä olla ainakin tiloista löytyvät koneet ja materiaalit, kuten työkalut, mittausvälineet ja vanhat ja keskeneräiset projektityöt. Tämän lisäksi voidaan miettiä, onko syytä pohtia esimerkiksi kulkuväylien ja lattia-alueiden laputtamista.

Laputtamisen jälkeen laputetut kohteet on syytä käydä projektipäällikön johdolla läpi ja siinä vaiheessa tehdään päätös toimenpiteistä kunkin tavaran osalta. Toimenpiteitä voi olla esimerkiksi tavaran jättäminen niille sijoilleen, siirtäminen toiseen paikkaan samalla työalueella, ulkopuoliseen varastoon siirtäminen tai hävittäminen. Tavara voidaan hävittää esimerkiksi jätteenä, myymällä tai purkamalla osiin hyödyllisten komponenttien talteen ottamiseksi.

Tämä on 5S-menetelmän käyttöönotossa ehkä se vaihe, jonka kohdalla ei voida sokeasti seurata teoriaa sen suhteen, että jokin esine heitettäisiin pois mikäli sille ei ole laputusten välillä ollut käyttöä. Tiloista kun löytyy erittäin paljon komponentteja, joille ei välttämättä ole käyttöä pitkäänkään aikaan, kunnes niitä saatetaan jossain projektityössä tarvita. Haastetta lisää myös se, että tiloissa tuotetaan melko paljon projektitöitä, jotka voivat olla melko tilaavieviä. Mainitut haasteet asettavatkin vaatimuksia projektipäällikkönä toimivan henkilökunnan jäsenen ammattitaidolle ja vaativat häneltä hyvää harkintakykyä.

### **6.1.2 Järjestely**

Jäljelle jääneet tavarat on syytä sijoittaa siten, että niiden hakemiseen menisi mahdollisimman vähän aikaa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että sijoitetaan useimmiten tarvittavat tavarat työpisteiden lähelle.

Tällä hetkellä tiloissa on käytössä systeemi, jossa osalle tavaroista, esimerkiksi jännitemittareille, on määritelty oma paikkansa mittareihin ja hyllyihin teipatuilla tarroilla. Mikäli tämä on toimivaksi havaittu menetelmä, sitä voidaan jatkaa sellaisenaan. Laboratoriotiloihin täytyy nähdäkseni hankkia lisää työkaluja, ja näiden säilytyksestä täytyy päättää sitten sen mukaan, missä muodossa niitä päätetään säilyttää. Mikäli tulevat työkalut päätetään sijoittaa työkaluseinälle, on tehokkain ratkaisu piirtää

tai teipata kunkin työkalun ääriviivat seinään. Tämä visuaalinen merkki kertoo kokemattomallekin käyttäjälle mihin mikäkin työkalu kuuluu. Toinen vaihtoehto työkaluseinälle on työkalupakki. Mikäli hankitaan pakit, niin sitten pakkiin on liitettävä lista sen sisältämistä esineistä.

### **6.1.3 Puhdistus**

Tilojen puhtaanapito tulee pääasiassa säilyttää tiloja käyttävien opiskelijoiden vastuulle. Kunkin ryhmän tai yksilön tulee pitää huoli siitä, että omat jäljet siivotaan ja että työpiste jää moitteettomaan kuntoon siitä lähtiessä. Tämä tarkoittaa roskien laittamista roskiin, näkyvän lian putsaamista ja työvälineiden asettamista niille kuuluville paikoille.

Nämä asiat on kirjattava ohjeisiin ja tehtävä selväksi uusille käyttäjille perehdytysvaiheessa. Puhtaanapidon tason valvomista tulee suorittaa henkilökunnan toimesta aktiivisesti ja mahdollisiin laiminlyönteihin tulee puuttua viipymättä.

### **6.1.4 Vakiointi**

Vakioinnin onnistumisen kannalta olennaista on dokumentoida hyväksi havaitut käytännöt. Tällä estetään tilanteen luisuminen takaisin alkuperäisen kaltaiseksi.

Työpisteille on luotava standardimalli, jolta sen tulee näyttää kun se ei ole käytössä. Tässä mallissa työpisteeltä tulee poistaa kaikki ylimääräinen. Tämä jälkeen työpisteeseen voidaan liittää esimerkiksi valokuva siitä, miltä sen tulee näyttää. Tällöin käyttäjän on helppo huomata jos työpiste ei täytä vaatimuksia järjestyksen osalta.

Siivouksesta on luotava myös standardimalli, johon käyttäjät perehdytetään. Oletan, että tiloissa käy tällä hetkellä palkattu siivooja, joka siivoaa lattiat, sillä ainakaan itse en ole tietoinen siitä, että kyseistä askareta teetätettäisiin opiskelijoilla. Sen sijaan ohjeistus tulee tehdä esimerkiksi työpisteelle suoritettavista siivoustoimenpiteistä. Näitä voi olla esimerkiksi näkyvän lian siivoaminen ja roskakorin tyhjennys. Näitä varten jokaiselta työpisteeltä olisi syytä löytyä harja ja roskakori.



Valokuvia voidaan käyttää siisteyden ylläpidossa harkinnan mukaan enemmänkin. Ottamalla kuvia siitä, miltä tilojen tulee yleisilmeeltään näyttää, saadaan jälleen lisää vertailukohtaa käyttäjille.

Punalaputus on syytä suorittaa myös sopivin väliajoin, esimerkiksi kerran vuodessa. Tällöin varmistutaan siltä, että vanhentuneita laitteita ei jää huomaamatta tiloihin pyörimään.

### **6.1.5 Ylläpito ja jatkokehitys**

Kun tähän vaiheeseen on päästy, niin koulun henkilökunnan sitoutuminen 5S-ohjelmaan ja sen ylläpitoon on erittäin oleellista. Heidän vastuullaan on se, että jokainen uusi opiskelija oppii ja omaksuu nämä käytännöt.

Opiskelijoilla tulee olla myös mahdollisuus osallistua toiminnan kehittämiseen. Tätä varten ehdotan, että laboratoriotiloissa otetaan käyttöön opiskelijapalautejärjestelmä. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi laittamalla tiloihin palautelaatikko ja sen yhteyteen palautelomakkeet. Palautelaatikko tulisi sijoittaa siten, että henkilökunnan jäsenet näkevät sen usein ja se olisi hyvä olla malliltaan sellainen, että jätetyn palautteen huomaa ilman laatikon avaamista. Esimerkiksi läpinäkyvästä muovista tehty laatikko olisi yksi toimiva ratkaisu. Palautejärjestelmän lisäksi olisi hyvä olla vielä erillinen puutelistä, johon opiskelijat voisivat tehdä merkinnän, mikäli joku komponentti on loppu tai työkaluja on hukassa. Puutelistä-esimerkki löytyy liitteestä 4.

## **6.2 Työkalut ja muut tarvehankinnat**

### **6.2.1 Työkalujen järjestäminen**

Yksi ilmeisimpiä ongelmia laboratoriotilassa on pääsy työkaluihin käsiksi. Tällä hetkellä suuri osa työkaluista on huoneessa F2-27, ja sinne pääsy on kiinni siitä, onko ketään henkilökunnan jäsentä paikalla. Ratkaisu on sinällään perusteltu, sillä osa työkaluista on kalliita, mutta samalla tämä hankaloittaa työskentelyä merkittävästi. Suora pääsy kulkukortilla näihin tiloihin ei ole nähdäkseni ratkaisu, sillä ko. tilat

toimivat myös henkilökunnan jäsenen työtilana. Ratkaisua tulee lähteä hakemaan siitä, että pyritään hankkimaan tarvittavat työkalut itse laboratoriotiloihin. Järkevimmät ratkaisut tähän ovat mielestäni jo kappaleessa 6 mainitut työkaluseinä/-kaappi tai työkalupakit. Molemmissa on omat hyvät ja huonot puolensa.

Työkaluseinä pystytettäisiin työpisteiden välittömään läheisyyteen, joko kootusti yksi yhteinen tai harkinnanvaraisesti joka pisteen viereen omansa. Työkaluseinä voi olla joko avoin tai lukittu kaappi (kuva 9). Avoimen seinän kanssa on ilmeistä, että työkaluja tulee aikojen saatossa katoamaan enemmän kuin muissa malleissa. On kuitenkin huomattava, että kaikki mallit, joissa koetetaan tätä hävikkiä pienentää, maksavat joko rahaa suoraan tai välillisesti lisääntyvänä ajankäyttönä. Hävikin voikin tässä tapauksessa ajatella olevan tämän yksinkertaisimman ratkaisun kustannus. Jos sitä kuitenkin halutaan tässä mallissa pienentää, on nähdäkseni tilojen kameravalvonta ainoa järkevä ratkaisu.



KUVA 9. Työkalukaappi

Lukittu kaappi puolestaan on tehokas ja yksinkertainen ratkaisu hävikin estämiseen. Tässä mallissa tulee kuitenkin ratkaista se, missä kaappien avaimia säilytetään. Koska suunnitelmana on, että laboratoriotilojen käyttö olisi joustavaa ja niitä voisivat

opiskelijat käyttää vaikka henkilökuntaa ei olisikaan paikalla, ei avaimien säilyttäminen henkilökunnan jäsenen hallussa toimi. Ratkaisu tähän voisi olla esimerkiksi elektroninen avainkaappi. Avainkaappi sijoitettaisiin laboratoriotiloihin ja kaapin koodi annettaisiin opiskelijaryhmille harkinnan mukaan. Kun henkilökuntaa ei olisi paikalla, pidettäisiin laboratoriotilan ovi lukittuna. Tiloihin pääsisi tällöin koulun kulkukortilla, joka itsessään hoitaisi myös kulunvalvontaa. Tilojen ohjeistuksessa neuvottaisiin käyttäjiä pitämään huoli, että päivän päätteeksi työkalukaapissa on kaikki työkalut oikealla paikallaan, ja että mikäli kaapista puuttuu työkaluja, tulisi siitä kirjata välittömästi ilmoitus puutelistaan. Tällöin kadonneiden työkalujen kohtaloa olisi helppoa lähteä selvittämään puutteen havaintoajankohdan ja kulkukorttijärjestelmän kulunvalvonnan perusteella. Tämä järjestelmä myös itsessään ehkäisisi kenenkään pitkäkyntisen halua täydentää omia työkaluvarastojaan koulun omaisuudella, koska kiinnijäämisen riski olisi ilmeinen.

Viimeinen vaihtoehto on projektiryhmille projektin alussa jaettavat ryhmäkohtaiset työkalupakit. Palautettaessa pakkien sisältö tarkastettaisiin ja ryhmä olisi henkilökohtaisesti vastuussa kaikista puutteista. Tässä vaihtoehdossa työkaluja joutuisi hankkimaan enemmän kuin edellisissä, koska työkalujen käyttöaste olisi pienempi johtuen niiden ryhmäkohtaisuudesta. Laboratoriotiloja käyttää myös muutkin kuin vain älykkäiden koneiden ryhmät, joten tästä ratkaisusta ei olisi hyötyä myöskään sitä silmällä pitäen.

Oma ehdotukseni edellä mainituista vaihtoehdoista on elektronisen avainkaapin hankinta. Sen etuja ovat kustannustehokkuus ja yksinkertaisuus suhteessa muihin vaihtoehtoihin ja sen kanssa pystytään myös hyödyntämään olemassa olevia järjestelmiä.

### **6.2.2 Muut tarvikehankinnat**

Ryhmiä haastatellessa tuli ilmi myös muutamia muita tarpeita. Näitä on lueteltu kappaleessa 3.1. Osa tarpeista on melko ilmeisiä, kuten porakone ja kolvi, mutta suositeltavaa olisi myös pohtia onko muiden mainittujen tarpeiden hankintaan perustetta.

Koska tiloissa on tarkoitus jatkossa tehdä elektroniikkatöitä, niin suotavaa olisi hankkia joka työpisteelle oma termostaattikolvinsa. Tämä on lopulta melko pieni kustannuserä ja se ei muodosta työskentelylle mahdollista pullonkaulaa samalla lailla kuin kolvi, jossa ei lämpötilansäätömahdollisuutta ole.

Tällä hetkellä tiloissa on kaappi, jossa on lokerikossa kaikkia elektroniikan peruskomponentteja. Tämä on ajatuksen tasolla hyvä ratkaisu ja tulevaisuudessa erittäin tarpeellinen töiden tehokkaan suorittamisen kannalta. Ongelma tällä hetkellä vain on se, että kaapin ylläpitoa on laiminlyöty ja sisältö on puutteellinen. Kaappi tulisikin päivittää ajan tasalle. Elektroniikkatöitä silmällä pitäen kaapin tulisikin sisältää elektroniikan peruskomponentteja, eli vastuksia, transistoreja, regulaattoreita, kondensaattoreita, lampuja, ledejä, johtoa, juotetta ja sähköteippiä vain joitain mainitakseni. 5S-järjestelmän omaksuminen osaksi toimintatapoja sitten pitäisikin huolen siitä, että jonkin komponentin loputtua tehtäisiin siitä ilmoitus puutelistaan ja sitä kautta saataisiin ylläpidettyä kaapin sisältö vaaditulla tasolla.

### **6.3 Layout-suunnitelma**

Laboratoriotilojen nykyisessä layoutissa ei ole mitään sellaista ilmeistä vikaa tai pullonkaulaa, joka aiheuttaisi merkittävästi hankaluuksia tilojen käyttäjälle. Pienillä muutoksilla kuitenkin on mahdollista saada tiloista asianmukaiset. Layout-suunnitelmaa on lähdetty toteuttamaan siltä pohjalta, että tiloihin tulee kaikille työpisteille yhteiset lukittavat työkalukaapit. Layout-suunnitelma löytyy liitteestä 2.

Mäkelän näkemys tilojen työpisteiden määrän suhteen oli se, että niitä olisi hyvä olla nykyiset viisi kappaletta. Suunnitelmassa keskilattialla kaappeja vastapäätä oleva työpiste siirretään sisäänkäyntipäädyn ja ulkoseinän kulmaan nykyisen harjoitustyöpisteen tilalle. Harjoitustyöpiste puolestaan siirretään tilojen kauimpaan nurkkaan sisäänkäynnistä katsottuna. Tällä ratkaisulla saadaan siirretyn työpisteen tilalle tila kahdelle kaapille. Vähintään toinen näistä kaapeista tulisi olemaan kaikille työpisteille yhteinen työkalukaappi. Toiseksi kaapiksi viereen voidaan siirtää esimerkiksi nykyisellään kaappien päädyssä sijaitseva sähkökaappi, tai mikäli tarvetta on, voidaan viereen laittaa vaikka toinenkin työkalukaappi. Tämä paikka on

optimaalinen työkalukaapille, sillä se sijaitsee työpisteiden välittömässä läheisyydessä, jolloin saamme minimoitua työkalujen noutamiseen käytetyn ajan.

Sisäänkäynnin puoleisesta päädyistä poistetaan tarpeeton atk-piste, jolloin sisäänkäynnin puoleinen seinusta jää miltei kokonaan tyhjäksi. Suunnitelmassa tähän tilaan voitaisiin sijoittaa 2-3 uutta kaappia, joihin olisi tarkoitus säilöä keskeneräisiä projektitöitä. Päädyssä olisi tällöin tilaa myös kuvassa 7 esitetyille siirrettäville telineille, joissa voisi säilyttää isompia projektitöitä, jotka eivät mahdu kaappeihin.

## POHDINTA

Opinnäytetyöstä muodostui lopulta aika erilainen mitä aluksi kuvittelin. Tehtävänantoa saadessani ajattelin, että työn painopiste tulisi suurimmaksi osin olemaan uuden layoutin suunnittelemisessa laboratorioon. Kuitenkin kun aloin perehtymään aiheeseen, niin huomasin ettei ratkaistavat ongelmat liity niinkään siihen, missä järjestyksessä tilojen kalusteet tulevat olemaan, vaan toimiva laboratorioympäristö vaatii huomion kiinnittämistä jokapäiväisiin käytäntöihin.

5S-menetelmä ei ollut itselleni tuttu ennen tätä prosessia. Menetelmän hienous on siinä, ettei se varsinaisesti ole mitenkään erityisen mullistava, vaan siinä on kyse vain nipusta fiksuja käytäntöjä. Nämä ovat ihan maalaisjärjelläkin pääteltävissä olevia asioita. Se ei välttämättä itsessään riitä, että ymmärtää mitä siistin työympäristön ylläpitäminen vaatii, vaan ero tulee siitä, miten nämä vaadittavat toimintatavat saadaan toteutettua osaksi jokapäiväisiä käytäntöjä. Tämän suorittamisessa 5S-menetelmästä on erittäin paljon apua.

Uskon, että esittämäni parannukset tulisivat nostamaan tilojen toiminnallisuuden riittävän korkealle tasolle. Riittävän korkealla tarkoitan tässä sitä, että työtilaa on riittävästi, asioiden turhaan hakemiseen käytetty aika saadaan minimoitua, tarvittavia työkaluja ja komponentteja on aina saatavilla ja ongelmien ilmetessä ne saadaan nopeasti ratkaistua parantuneen tiedonkulun ansiosta.

Työssä esitettyjen asioiden täytäntöönpano jää laboratoriotilojen tulevaisuudesta päättävien henkilökunnan jäsenten harteille ja aika tuleekin näyttämään miten paljon tässä työssä esittämiäni ratkaisuja päätyy käytäntöön. Olisi tietenkin naiivia kuvitella, että koko paketti kelpaisi tällaisenaan. Uskon kuitenkin, että asiasta päättävät tahot saavat tästä kaipaamaansa vaihtoehtoista näkökulmaa päätöksentekonsa tueksi.

## LÄHTEET

Ijäs, M. 2011. Älykkäät koneet tulevat, olemmeko valmiita? Luettu 24.5.2015  
<http://tamk-blogi.blogspot.fi/2011/03/alykkaat-koneet-tulevat-olemmeko.html>

Metalliteollisuuden keskusliitto. 2001. 5S-vihko. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

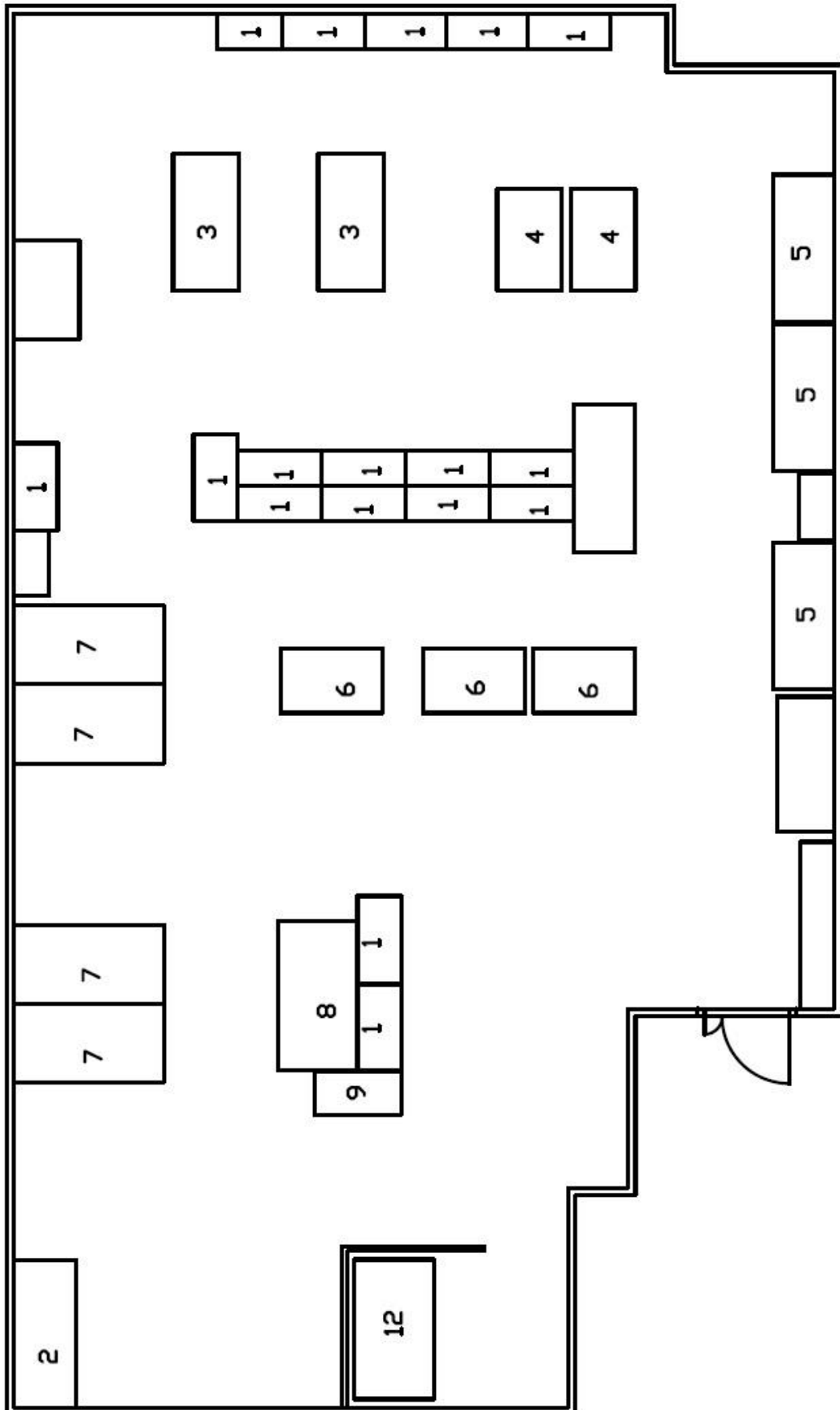
TAMK, Opinto-opas. Luettu 25.5.2015  
<http://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/167/fi/57/13I140/34/year/2013>

Tuominen, K. 2010. Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. Helsinki: A Bonnier Group Company

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalut. Luettu 24.5.2015  
<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-assaen-kehitystyoevalu/>

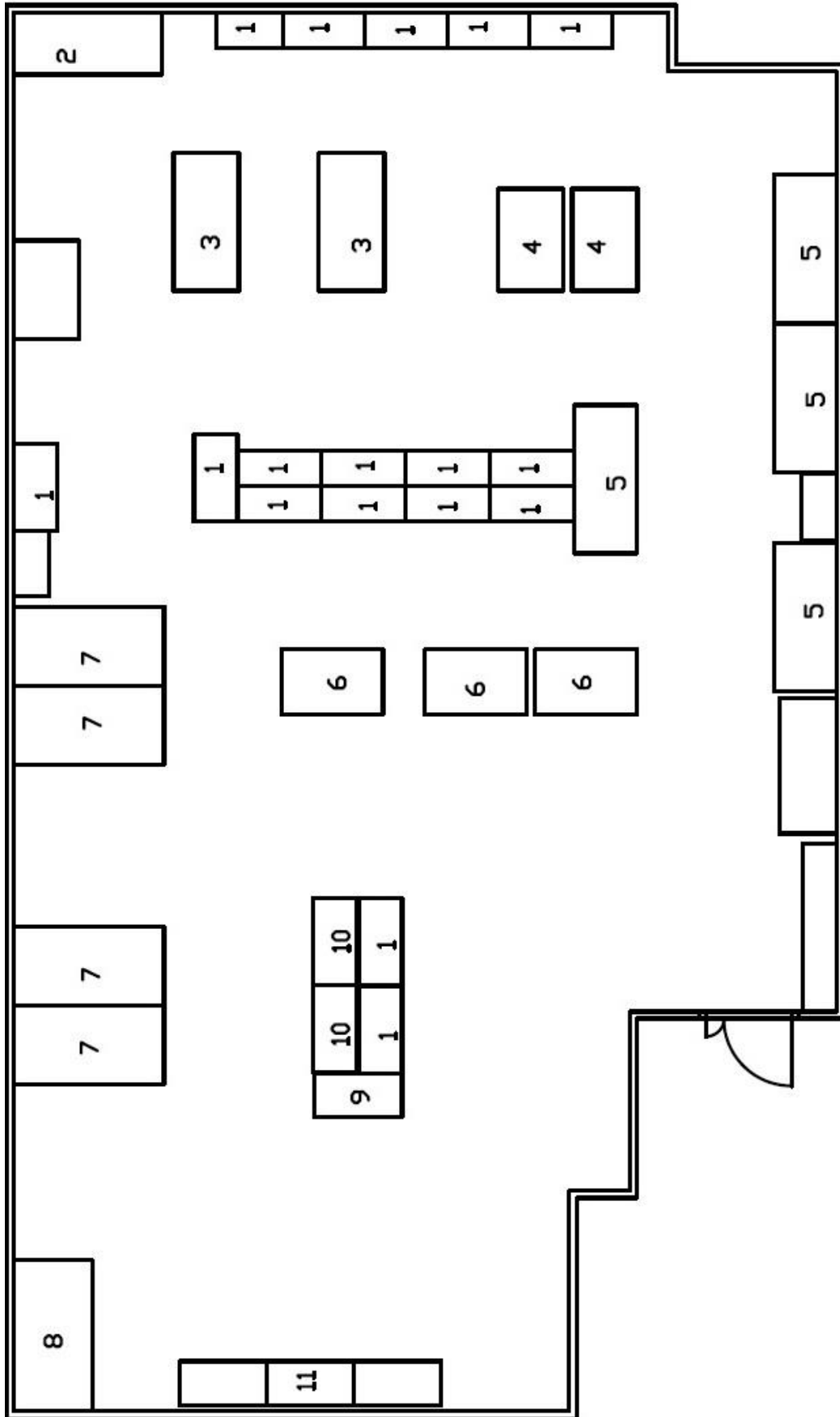
# LIITTEET

Liite 1: Nykyinen layout





Liite 2: Layout-suunnitelma



## Liite 3: Kalusteluettelo

**Kalusteluettelo**

Numero	Kaluste
	1 Kaappi
	2 Siirrettävä harjoitustyöpiste
	3 Hydrauliiikkaharjoituspiste
	4 Pneumatiikkaharjoituspiste
	5 Atk-piste/pöytä
	6 Harjoitusseinä
	7 Työpiste
	8 Siirrettävä työpiste
	9 Sähkökaappi
	10 Tulevat työkalukaapit
	11 Harjoitustöiden säilytyskaapit
	12 Poistettava atk-piste

