

Jani Lepistö

5S:n käyttöönotto SeAMK autolaboratorioon

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka Insinööri

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka Insinööri

Tekijä: Jani Lepistö

Työn nimi: 5S:n käyttöönotto SeAMK autolaboratorioon

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 47

Liitteiden lukumäärä: 0

Seinäjoen ammattikorkeakoululle valmistui syksyksi 2015 uudet autolaboratoriotilat. Työn tavoitteena oli selkeyttää 5S:n avulla autolaboratorion ongelmallinen sähkö- ja rengastyötila sekä luoda niistä mallisolu.

5S:stä saatiin paras hyöty suunnittelemalla layout kokonaan uusiksi. Rengaskoneet saatiin siirrettyä omaan rauhalliseen nurkkaukseensa. Laturin testauskone, jossa on kovalla nopeudella pyöriviä osia, joihin voisi mahdollisesti loukata itsensä, saatiin siirrettyä kaappiseinää vasten.

Kaapit saatiin selkeään järjestykseen, missä jokaisen työpisteen tarvitsemat tarvikkeet ja työkalut sijaitsevat työpisteen välittömässä läheisyydessä. Kaapit jaettiin päätuotteittain: kaappi yksi sisältää pääasiassa henkilösuojaimia, kaappi kaksi sisältää pääasiassa rengastyötarvikkeita ja -työkaluja, kaappi kolme sisältää pääasiassa autonhuoltotyökaluja, kaappi neljä sisältää pääasiassa paineilmatyökaluja, kaappi viisi sisältää pääasiassa diagnostiikkalaitteiden lisäosia ja niiden tarvikkeita ja kaappi yhdeksän sisältää pääasiassa sähkötyökaluja ja -tarvikkeita.

Kaappeihin luotiin tuotteille paikat, kaapit merkittiin selkeillä numerolapuilla sekä niiden oviin luotiin lista, mitä kyseinen kaappi sisältää. Laitteet ja koneet saatiin sijoiteltua niin, että jokaisella laitteella on oma selkeä paikkansa, jossa laitetta voidaan käyttää ja säilyttää. Suurin osa laitteista on liikuteltavia, jolloin niitä voidaan myös siirtää vapaasti, kun halutaan saada työrauha.

Työn aikana saatiin myös mahdollisuus seurata opiskelijoiden toimintoja tiloissa. Opiskelijoille on tullut tiettyjä vääriä tapoja, jotka aiheuttavat epäjärjestyä. Siisteyttä opiskelijoille tulisi opettajan ja laboratorioinsinöörin lähteä aktiivisesti opettamaan. Lukuvuoden alussa voitaisiin pitää oppitunti, missä opastetaan 5S:n toimintojen omaksuminen sekä työturvallisuus.

Avainsanat: Lean, 5S, 8 hukkaa

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Machine and Production Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Jani Lepistö

Title of thesis: Implementation of the 5S at SeAMK Automotive Laboratory

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2016

Number of pages: 47

Seinäjoki University of Applied Sciences got new car laboratory facilities in the autumn 2015. The 5S approach was introduced to the premises. The aim was to improve the electrical laboratory's problematic car and tire workshop using 5S, as well as to create a model cell of it.

The 5S could be utilized best when the layout was completely redesigned. Tire machinery was transferred to their own quiet corner. The alternator testing machine, which is rotating at a high speed and may thus cause injuries, was transferred next to a cubicle wall.

The cabinets were reorganized logically so that the supplies and tools required at each workstation are located in the immediate vicinity of the workplace. The cabinets were organized based on the products they mainly contained: personal things in cabinet one, tire work supplies and tools in cabinet two, car maintenance tools in cabinet three, pneumatic tools in cabinet four, diagnostic add-on devices and their accessories in cabinet five and power tools and accessories in cabinet nine.

The cabinets had specific places for products, they were numbered clearly and on the door there was put a list of the contents of the cabinet. The devices were positioned so that each device has its own place where it can be used and stored. Most of the devices are mobile, so that they can be moved freely when one wants to work in peace.

The study also provided an opportunity to monitor students' activities in the areas. Students have acquired certain habits that cause resistance to change. The teacher and the laboratory engineer should take an active role in this to be able to root out the negative attitudes among the students. At the beginning of the school year there could be organized a lesson, which could be used to teach about the 5S activities as well as occupational safety.

Keywords: Lean, 5S, 8 waste

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	1
Thesis abstract	2
SISÄLTÖ	3
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO	5
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta ja tutkimusongelma.....	8
1.2 Työn tavoitteet.....	8
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi.....	8
1.4 Työn rajaukset.....	8
1.5 Yritysesittely	9
1.6 Työn rakenne	10
2 TEORIA	11
2.1 Leanin historia.....	11
2.2 Hukka.....	12
2.3 8 Hukkaa.....	12
2.4 5S.....	14
2.4.1 5S päätavoitteet	15
2.4.2 5S:n vaiheet	15
2.4.3 Punainen lappu	17
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	19
3.1 Vaihe 1: nykytila-analyysi.....	19
3.2 Vaihe 2: Layoutmuutokset.....	19
3.3 Vaihe 3: 8 hukan ja 5S:n soveltaminen ja toteuttaminen autolaboratorioon.	19
3.4 Vaihe 4: Opiskelijoiden toiminnan seuraaminen ja analysointi.....	19
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO	20
4.1 Lähtötilanteen kartoittaminen ja layoutin muokkaaminen.....	20
4.2 8 hukan käyttö autolaboratoriossa	29
4.3 Punaisten lappujen käyttö autolaboratoriossa.....	30

4.4	5S-vaiheiden toteutus työpisteissä.....	31
4.4.1	Rengaskone nurkkaus	31
4.4.2	Rengaskonetilan kaapit.....	34
4.4.3	Kaappien ja laitteiden merkitseminen	42
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	44
6	YHTEENVETO.....	45
	LÄHTEET	47

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. 5S-toimintamallin vaiheiden havainnollistaminen (Palermo, 2008).	16
Kuvio 2. 5S kahvakuula.	17
Kuvio 3. Punainen lappu (Metalliteollisuuden keskusliitto, 2001).	18
Kuvio 4. Alkuperäinen väljä rengaskonetila, jossa tilaa hukattu.	20
Kuvio 5. Kaapit sijoitettu keskelle lattiaa rengaskone- ja sähkötyötilan välissä.	21
Kuvio 6. Pöydät p1, p2 ja kaapit viemässä lattiatilaa sähkötyötilassa.	21
Kuvio 7. Moottorinohjaussimulaattorit huonolla paikalla.	22
Kuvio 8. Historiakoneet liian keskeisellä paikalla.	22
Kuvio 9. Pöydät p3 ja p4 sijoitettu liian leveästi.	23
Kuvio 10. Jousipuristin ja pakokaasutesteri sijoitettu huonosti.	23
Kuvio 11. Alkuperäinen layout.	24
Kuvio 12. Layoutversio 1.	24
Kuvio 13. Layoutversio 2.	25
Kuvio 14. Rengaskoneet muutoksen jälkeen, jossa koneet on asennettu työjärjestykseen.	26
Kuvio 15. Rengastyötilan kaapit asennettuna seinäksi.	26
Kuvio 16. Rengastyötila esineet sijoiteltu paremmin.	27
Kuvio 17. Sähkötyötila esineet sijoiteltu paremmin.	27
Kuvio 18. FSA-testerit.	28
Kuvio 19. Sähkötyötila kokonaisuudessaan.	28
Kuvio 20. Rengaskonenurkkauksessa tavaraa koneiden päällä.	32
Kuvio 21. Tasapainotuskone 1 ennen ja jälkeen muutoksen.	33
Kuvio 22. Tasapainotuskone 2:n päällä oli runsaasti tavaraa ennen muutosta, muutoksen jälkeen päällystä jäi tyhjäksi.	33
Kuvio 23. Kaappi 1 ennen ja jälkeen muutosta.	34
Kuvio 24. Kaappi 2 ennen ja jälkeen muutosta.	35
Kuvio 25. Vetolaatikko 1 muutoksen jälkeen.	36
Kuvio 26. Vetolaatikko 2 muutoksen jälkeen.	36
Kuvio 27. Kaappi 3 ennen ja jälkeen muutosta.	37
Kuvio 28. Kaappi 4 ennen ja jälkeen muutoksen.	38
Kuvio 29. Kaappi 5 ennen ja jälkeen muutoksen.	39

Kuvio 30. Kaappi 9 ennen ja jälkeen muutoksen.	39
Kuvio 31. Johtoteline ennen ja jälkeen muutosta.	40
Kuvio 32. FSA-laite sekaisin ennen muutosta.	41
Kuvio 33. FSA-laite selkeytynyt muutoksen jälkeen.	42
Kuvio 34. Kaappien numerointi.	42
Kuvio 35. FSA-laitteiden merkintä lattiaan.	43

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

5S	Lean-työkalu, jolla pyritään poistamaan kaikki turhan toimenpiteet tuotteen tai palvelun tuotannossa.
7 Hukkaa	Lean-työkalu, jolla pyritään poistamaan kaikessa toiminnassa turhat toimenpiteet. Sisältää seitsemän erilaista hukkaa, jotka ovat ylituotanto, odottelu, kuljettaminen, tarpeeton käsittely, varastointi, tarpeeton liikkuminen, viat.
8 Hukkaa	Lean-työkalu, jolla pyritään poistamaan kaikessa toiminnassa turhat toimenpiteet. Muuten sama kuin 7 hukkaa, mutta lisäksi yksi uusi hukka eli työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättäminen.
Jidoka	Automatisoitu ihmisavusteinen järjestelmä.
JIT (Just In Time)	Leanin työkalu, jolla varmistetaan vaiheiden oikeaan aikaan tapahtuminen
Kaizen	Suomennos: muutos parempaan. Tarkoittaa jatkuvaa parantamista suorituksessa ja toiminnassa.
Kanban	Leanin työkalu, jolla vaikutetaan varastojen kokoon.
Lean	Toimintamalli, jonka tarkoituksena on maksimoida tuotteen arvo sekä minimoida tavoitteen saavuttamisen kustannukset.
TPS	Toyota Production System. Toyotan kehittämä tuotannon tehostamismenetelmä, josta Lean on kehitelty.
tpk	Tasapainotuskone

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tutkimusongelma

Seinäjoen ammattikorkeakoululle valmistui syksyksi 2015 upouudet autolaboratorio tilat. Tästä syystä autolaboratoriolla halutaan ottaa käyttöön 5S-toimintamalli. Näistä tiloista on myös tarkoitus tulla 5S-toimintamalliyksikkö koko koululle sekä vieraille yrityksille.

1.2 Työn tavoitteet

Vanhassa autolaboratoriossa toiminta oli levittäytynyt kolmeen eri tilaan, joten turhia toimenpiteitä tuli paljon sekä aikaa tuhlaantui liikkumiseen ja tavaroiden etsimiseen. Uusissa tiloissa toiminta on keskitetty lähelle toisiaan, jossa tilojen pohjaratkaisu mahdollistaa tehokkaamman toiminnan. Työn ensisijaisena tavoitteena on luoda autolaboratorioon mallisolun, jossa hyödynnetään 5S-toimintamallia. Mallisolun mukaan käyttäjä viimeistelee itselleen mieleisen kokonaisuuden. 5S:n avulla opiskelijoille luodaan entistäkin tehokkaampi työympäristö, missä turhia toimenpiteitä ei juurikaan tarvita, esimerkiksi etsiessä työkaluja tai tavaroita.

1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi

Tavoitteiden saavuttamiseksi käytetään pääasiassa 5S-työkalun toimintamallia, jolla työympäristö järjestetään tehokkaaksi sekä mielekkääksi työskennellä. Avustavana työkaluna käytetään 7/8 hukkaa, jolla poistetaan turhat toimenpiteet jokaiselta toimipisteeltä.

1.4 Työn rajaukset

Tässä työssä keskitytään autolaboratorion isossa hallitilassa sijaitsevaan rengaskone- ja sähkötyötilaan. Projektitila, työkonetila, moottoridynamometritila, nelipyö-

rädynamometritila sekä kliininen tila jäävät loppukäyttäjän viimeisteltäväksi. Opettajien valvomo sekä tekninen tila jäävät tämän työn ulkopuolelle. Tämä siksi, että tekninen tila sekä opettajien valvomo eivät ole yleisessä käytössä.

1.5 Yritysesittely

Seinäjoen ammattikorkeakoulu eli SeAMK aloitti toimintansa vuonna 1992. Koulutus aloitettiin kokeiluluontoisesti, koska tuolloin Suomessa alkoi uuden korkeakoulu järjestelmän; ammattikorkeakoulutuksen kehitys. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa kokeilun aloitti maatalous-, terveys-, sosiaali-, tekniikan, sekä liiketalouden alat. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa.)

Vuonna 1995 kokeiluluontoiset koulutukset vakinaistettiin. Näin ollen Seinäjoen ammattikorkeakoulu oli yhtenä ensimmäisistä ammattikorkeakouluista, jotka saivat pysyvän statuksen Suomessa. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa.)

1990-luvun lopulla Seinäjoen ammattikorkeakoulu laajensi toimintaansa. Vuonna 1997 aloitti metsäala Ähtärissä ja vuonna 1999 aloitti ravitsemisala Kauhajoella, muotoiluala Jurvassa sekä yrittäjyyden yksikkö/liiketalous Kauhavalla. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa.)

Nykyisin Seinäjoen ammattikorkeakoulussa opiskelee yli 5000 opiskelijaa sekä henkilökuntaa on lähes 400. Rehtorina vuodesta 1992 lähtien Seinäjoen ammattikorkeakoulussa on toiminut kasvatustieteen tohtori Tapio Varmola. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa.)

Seinäjoen koulutuskuntayhtymä toimi Seinäjoen ammattikorkeakoulun ylläpitäjänä vuoteen 2014 saakka. Kuntayhtymässä oli kaikkiaan 20 kuntaa. Vuoden 2014 alussa ammattikorkeakoulu irtaantui kuntayhtymästä, jolloin sen ylläpitäjäksi tuli Seinäjoen ammattikorkeakoulu Oy. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa.)

Seinäjoen ammattikorkeakoulu on saavuttanut palkintoja mm. aluekehityksen huippuyksikkönä vuonna 2003 sekä opetusministeriö on palkinnut Seinäjoen ammattikorkeakoulun kolmeen kertaan: kansainvälisestä toiminnasta, aluevaikutavuudesta sekä työelämäyhteistyöstä. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa.)

Nykyisin Seinäjoen ammattikorkeakoulu on keskittänyt toimintansa Seinäjoen ja Ilmajoen alueelle. Seinäjoen ammattikorkeakoulu tekee myös laajaa yhteistyötä kansainvälisten koulujen kanssa. Yhteistyökouluja on kaiken kaikkiaan noin 200 (Seinäjoen ammattikorkeakoulun kansainvälistä toimintaa.), joista keskeisimpiä ovat: Aschaffenburgin ammattikorkeakoulu ja Rosenheimin ammattikorkeakoulu Saksassa sekä Chiban korkeakoulu Japanissa (Seinäjoen ammattikorkeakoulun verkostot.).

1.6 Työn rakenne

Työn alussa käsitellään Lean-filosofian historiaa sekä teoriaa. Teoria painotetaan Lean-filosofian syntyyn sekä kehitykseen. Lean-filosofian teoreettisen osion jälkeen käsitellään Leanin tarjoamia työkaluja, jotka ovat tässä työssä keskeisessä osassa. 5S on pääasiallinen työkalu, jota tässä työssä käytetään. Avustavana työkaluna käytetään 7/8 hukkaa. Teoriaosiossa kerrotaan käytettävien työkalujen ominaisuuksista sekä niiden käyttötarkoituksista. Lisäksi teoreettisessa osiossa sivutaan muitakin työkaluja, jotka ovat keskeisessä osassa Lean-filosofiaa, kuten Kanban, Kaizen sekä JIT. Teorian jälkeisessä osiossa tietoa sovelletaan käytännön toteutukseen. Toteutusosiossa tehty työ käydään vaiheittain läpi. Työ päättyy tulosten analysointiin. Työssä kertyneiden muutosten pohjalta analysoidaan muutosten vaikutus tehokkuuden kohentumiseen sekä ehdotetaan vastaisuuden varalle mahdollisia muutoksia, joilla tehokkuutta voitaisiin kasvattaa entisestään.

2 TEORIA

2.1 Leanin historia

Lean-laatu järjestelmän juuret löytyvät Japanista, jossa Toyotan Motor Corporationin tuleva johtaja Eiji Toyoda antoi 50-luvulla nuorelle insinöörille Taiichi Ohnolle (1912-1990) tehtäväksi kasvattaa Toyotan tuottavuutta. Toyotalla yrityksen tuottavuutta häiritsi vähäinen pääoma ja yrityksen laitekannan vanhanaikaisuus. Tuohon aikaan Toyotalla oli jo käytössä toimintatapoja, jotka olivat jidoka (otettu käyttöön 1918) sekä JIT (1937), mutta vasta Taiichi Ohno sai ne yhdistetyksi toimivaksi järjestelmäksi. Ohno matkusti vierailemaan Fordin tuotantotehtaalle Yhdysvaltoihin vuonna 1953 tutkiakseen amerikkalaisten tuotantomenetelmiä. Suurimman vaikutuksen ja inspiraation Ohnolle antoi kuitenkin amerikkalaisten supermarketkulttuuri, jossa ihmiset kulkevat ja ottavat ne tuotteet mitä tarvitsevat, jonka jälkeen henkilökunta täydentää tavara vajeen. Tästä Ohno päätteli, että suuret tavaratalot ovat käytännössä hyvin ylläpidettyjä varastoja, jossa lähtevä ja saapuva tavara ovat täydellisessä balanssissa eikä varastotilaa tuhlata pitkäaikaisiin varastoihin. Tämän opin pohjalta Ohno kehitti kanban- eli imuohjaus-käsitteen, jossa tavaraa tuotetaan silloin, kun sitä tarvitaan. Amerikkalaisen laadunvalvonnan edelläkävijän William Edwards Demingin opetusmetodista, missä jokainen työvaihe on aina edellisen työvaiheen asiakas, Ohno kehitti lisäyksen aikaisemmin Kiichiro Toyodan kehittämään JIT- sekä Kaizen-periaatteeseen. Näistä kaikista periaatteista yhdistämällä muodostui oma käsite eli TPS Toyota Production System. Ohnoa pidetään nykyään TPS:n isänä. Koska Lean on tutkijoiden kopioima sekä kehittämä länsimäinen versio TPS:stä, voitaisiinkin Ohnoa pitää myös Leanin isänä. (Toyota production system.); (Lean historiaa.)

Lean-tuotannon ja periaatteen nimitys Lean tulee siitä, että Lean-tavalla tuotettu esine tai asia käyttää vähemmän kaikkea tuottaessaan arvoa. Suomessa Leania on kutsuttu ennen vanhaan virheellisesti laiha/ohut-tuotannoksi. Tästä on kuitenkin nykyään luovuttu ja Lean-filosofiaa kutsutaankin nykyään pelkästään Leaninä. Lean ei ole pelkästään yksi toimintatapa tai metodi, vaan siihen on vuosien saatossa lisätty hyväksi todettuja ominaisuuksia sekä Lean itsessään on koottu par-

haista ominaisuuksista. Lean pitää sisällään monia työkaluja, joiden tarkoitus on periaatteessa sama, eli tuottaa esineelle tai asialle mahdollisimman paljon arvoa mahdollisimman pienin kustannuksin, mutta toimintatapa eri työkalujen välillä toisistaan voi erota hyvinkin paljon. (Lean historiaa.)

2.2 Hukka

Lean perusidean mukaan hukalla on olemassa kolme muotoa, jotka ovat: muda, mura ja muri.

1. **Muda:** tarkoittaa tuhlaamista, ylituotantoa ja työtä, joka ei lisää arvoa.
2. **Mura:** tarkoittaa laadun vajaavaisuutta tuotteessa tai työssä
3. **Muri:** tarkoittaa ylikuormitusta, joka kohdistuu henkilöihin tai koneisiin.

Edellä mainittuja kolmea hukan muotoa ei kuitenkaan yleisesti käytetä, ne ovat kyllä edelleen olemassa, mutta ne tunnistetaan toisella tavalla.

2.3 8 Hukkaa

Kahdeksan hukkaa on myös Lean-filosofian avuksi kehitetty työkalu, jolla poistetaan hukan eri muotoja, joissa tuhlaataan resursseja. Työkalulla on paljon yhteistä 5S:n kanssa ja näitä yleensä käytetään yhdessä tutkiessa toiminnan tehokkuutta.

Toyotalla on aikoinaan tunnistettu nykyiset seitsemän hukkaa, jotka ovat:

1. **Ylituotanto:** Tuottamalla enemmän kuin tarpeellinen määrä tuotetta tai palvelua hukataan resursseja kuten: varastointi, rahoitus, aika ja kapasiteetti. Ylituotannossa henkilötyövoimaa on kiinnitettyä tuotteen tai palvelun tekemiseen. Tästä seuraa palkkakuluja sekä tuotteen materiaali- ja valmistuskustannuksia. Kun tuote valmistuu, se joudutaan varastoimaan ja koska tuotteelle ei vielä ole ostajaa, kuluu varastotilaa. Lisäksi jos tuote vaatii erikoistiloja kuten lämpö- tai kosteussäädelyjä tiloja saadaan tehokkaasti hukattua myös rahoitusta kun energiaa kuluu erikoisvarastointiin. Ylituotan-

nossa aika ja kapasiteettihukka aiheuttavat sen, että kone sekä käyttäjä, jolle tuote tai palvelu tehdään, on tarpeettomasti kiinnitettynä tähän turhaan asiaan.

2. **Odottelu:** on aikaa, joka kuluu kun työntekijä tai koko tuotantolaitos seisoo ja odottaa edellisestä vaiheesta olevaa tuotetta tai materiaalia, oikeita työkaluja, komponenttia yms.
3. **Kuljettaminen:** Tuotteiden turhanpäiväinen kuljettaminen aiheuttaa hukkaa, koska työntekijä on kiinni tuotteen kuljettamisessa. Pahimmassa tapauksessa tämä aiheuttaa jopa vaaraa varsinkin jos samoissa tiloissa liikkuu koneita ja ihmisiä sekaisin. Oikeanlaisella layoutsuunnittelulla tuotantoketju saadaan ketjutettua.
4. **Tarpeeton käsittely:** Huonon suunnittelun aiheuttama tarpeeton käsittely aiheuttaa tarpeetonta liikkumista ja tuotannon turhaa taukoamista. Tarpeettomaksi käsittelyksi mielletään myös laadukkaampien tuotteiden valmistaminen kuin mitä tarve on.
5. **Varastointi:** Ylituotanto, keskeneräiset tuotteet ja materiaalit voivat aiheuttaa suuriakin varastointimääriä, mikä aiheuttaa hukkaa, varsinkin jos varastoinnissa ei ole noudatettu järjestelmällisyyttä. Varastointi on käytännössä aina hukkaa, koska tuotannon pystyisi mitoittamaan niin, että edellisestä vaiheesta otetaan tuote suoraan seuraavaan vaiheeseen.
6. **Tarpeeton liikkuminen:** Työtä pitäisi pystyä tekemään niin, että työpisteestä ei tarvitsisi juurikaan liikkua, vaan kaikki oli käsien etäisyydellä. Työkalujen, tuotteiden tai materiaalin etsimiseen ja hakemiseen saadaan hukattua hyödyllistä aikaa.
7. **Viat:** Tuotettaessa tuotteita tai palveluita, joiden laatu on heikkoa, hukataan rahallisia ja ajallisia resursseja. Tuote joudutaan valmistamaan, johon kuluu rahaa ja työntekijän aikaa, kunnes lopuksi havaitaan, että tuote on viallinen ja se heitetään pois. Lisäksi jos tuote ehtii loppukäyttäjälle, aiheutuu siitä vielä lisäkuluja kuljetuksista.

Seitsemän hukan lisäksi on havaittu kahdeksas hukan muoto, joka on

8. **Työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättäminen:** Kahdeksas hukan muoto, joka on myös varsin tehokas tapa hukata resursseja, on olla hyödyntämättä työntekijöiden ideoita ja taitoja. Asettamalla henkilö tai kone, joka on erikoistunut johonkin asiaan, tekemään sellaista, johon se ei ole erikoistunut. Lisäksi tuotantoa voidaan kehittää kuuntelemalla työntekijöitä, koska heillä todennäköisesti on ideoita ja rutiineja millä asioita voisi kehittää. (Kahdeksan hukkaa.)

2.4 5S

5S on Lean filosofian avuksi kehitetty työkalu, jolla poistetaan toiminnan ja tuotteen sisältämiä hukkia. 5S työkalulla kehitetään työpaikan tuottavuutta, työhyvinvointia ja myös työturvallisuutta, koska esineet ja asiat ovat järjestyksessä, sekä työympäristö on selkeämpi. 5S työkalun käyttöönotto tulisi tapahtua johtoportaan sekä henkilöstön yhteistyössä, koska näin saavutettaisiin kaikista tehokkain työympäristö. Henkilöstö pystyisi kertomaan mitä työkaluja ja tavaroita he tarvitsevat työpisteellään ja johtoporras voisi tehdä päätöksen, että ylimääräiset esineet ja asiat poistetaan haittaamasta työn tekoa. Lisäksi tässä vaiheessa voitaisiin muutenkin tehostaa työpaikan layouttia. (5S Laaturjärjestelmä.)

Tuottavuuden lisäksi myös työturvallisuus paranee, koska työpaikat suunnitellaan ergonomisiksi. Varsinkin jos tiloissa liikkuu myös koneita, on entistäkin tärkeämpää, että työkaluja ja tavaroita ei tarvitse etsiä ympäri tiloja. Työhyvinvointi koheenee luotaessa työpaikasta visuaalisesti selkeä ja motivoiva. (5S Laaturjärjestelmä.)

5S työkalusta saadaan paras hyöty irti silloin, kun se toteutetaan esimiehen ja henkilöstön yhteistyössä. Parhaat tulokset saadaan, kun henkilöstö saa itse vaikuttaa toteutukseen, ja esimies osallistuu suunnitteluun, hankkii tarvittavat valtuudet muutosten toteuttamiselle, hankkii asiantuntemusta sekä tukee työryhmää. (5S Laaturjärjestelmä.)

2.4.1 5S päätavoitteet

5s:n päätavoitteena on: Kehittää toiminnan tuottavuutta, laatua ja tehokkuutta. Tuoda esiin kaikki arvoa alentavat ongelmakohdat, esim. hukan tunnistaminen. Havaittaessa toiminnassa tai tuotteessa hukkaa, reagoidaan välittömästi ja kehitetään toimintaa niin, että hukka saadaan poistettua tai vähintään pienennettyä. Ylläpitää työpisteen järjestystä ja vähentää työvälineiden ja tarvikkeiden etsimiseen kuluvaan aikaan sekä etsimisen aiheuttamaa turhautuneisuutta. Lisäksi 5s:n käyttöön otto parantaa työturvallisuutta, kun suunnitelmissa otetaan huomioon työtilan ja laitteiden layout sekä riskit kartoitetaan. Tehostaa työkalujen ja laitteiston seurantaan, jolloin ne pysyvät omilla paikoillaan ja löytyvät helposti. Myös puutteet laitteistossa havaitaan välittömästi. 5s:n yleiset periaatteet tunnetaan, mutta ne joudutaan suunnittelemaan jokaiselle työpaikalle erikseen, koska kaikki työpaikat ja tilat ovat erilaisia. (5S Laatujärjestelmä.)

2.4.2 5S:n vaiheet

Kuten jo nimikin vihjaa, 5S sisältää viisi vaihetta, joilla hukkia poistetaan prosessista. Myös yksittäisiä vaiheita voidaan käyttää ja sekin tehostaa toimintaa, mutta sillä ei kuitenkaan saavuteta täyttä hyötyä. Kuvio 1 havainnollistaa 5S:n vaiheet.

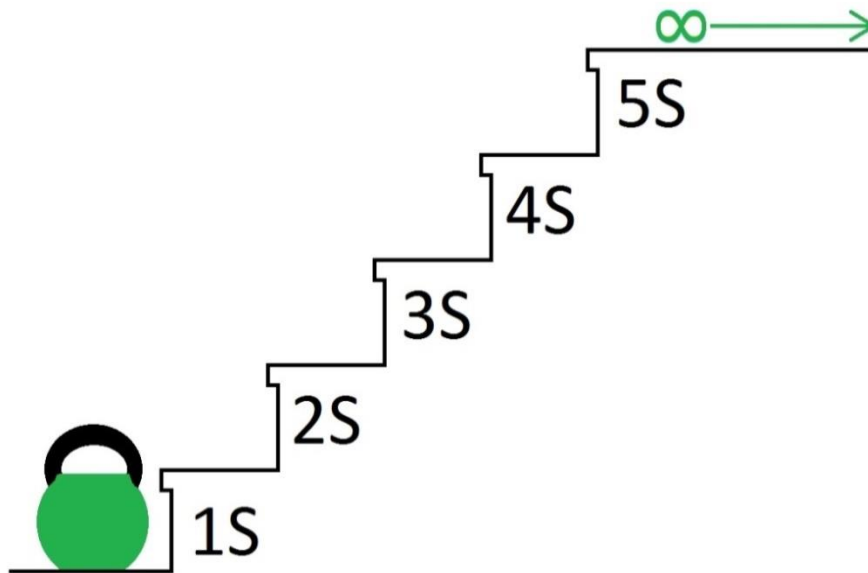
1. **Seiri 1S** (Sortteeraa ja lajittele): 5S:n tärkein vaihe on sortteerata, mitä esinettä tai asiaa tarvitsee missäkin työn vaiheessa ja missä sitä tulisi säilyttää, jotta työn tekeminen olisi mahdollisimman tehokasta, eikä myöskään hukattaisi voimavaroja turhaan toimintaan. Tarpeettomat ja harvoin tarvittavat esineet ja asiat voidaan säilyttää erilliseen varastoon.
2. **Seiton 2S** (Systematisointi ja järjestäminen) Sovitaan ja järjestellään hyvä järjestys työpaikalle ja jokaiselle työpisteelle. Laitteille maalataan tai teipataan paikat lattioihin, pakkeihin sekä työkalutauluihin. Lisäksi voidaan käyttää värikoodeja, joilla tavarat yksilöidään tietylle pisteelle kuuluvaksi. Tärkeintä on, että tavarat pysyvät omilla paikoillaan, elleivät ne ole juuri käytössä.

3. **Seiso 3S** (Siivous ja huolto) Työpisteelle määritetään siivous- ja huolto-ohjelmat, joiden mukaan työpisteet siivotaan joka päivä. Sekä huolletaan suunnitelman mukaiset kohteet, jotta varmistutaan laitteiden toiminnasta.
4. **Seiketsu 4S** (Standardisoi ja vakiinnuta) Standardisoidaan työpaikalla parhaiksi havaitut käytännöt ja toimintamallit. Sovitaan siivoukset ja jätteiden pois vienti sekä tehtävien jako.
5. **Shitsuke 5S** (Seuraa ja kehitä) Kun työpisteestä on poistettu tarpeettomat tavarat ja työpiste on saatettu järjestykseen sekä tavaroiden paikat merkitty, pidetään huoli, että kaikki noudattavat sovittua suunnitelmaa jatkuvasti. Jos tarvetta esiintyy, niin voidaan järjestää uudestaan, esim. työpisteen työ muuttuu. (5S Laatujärjestelmä.)



Kuvio 1. 5S-toimintamallin vaiheiden havainnollistaminen (Palermo, 2008).

Kuvio 2 havainnollistaa 5S:ää kahvakuulan ja portaiden avulla. Jokaisen tason, eli vaiheen kautta on kuljettava päästäkseen huipulle. Viides vaihe eli viides S on jatkuva, joka jatkuu äärettömyyteen. Kahvakuula on yrityksen arvo, joka nostetaan vaihe kerrallaan ylimmälle tasolle.



Kuvio 2. 5S kahvakuula.

2.4.3 Punainen lappu

Punaista lappua käytetään apuna erotteluvaiheessa. Lapuilla merkityt esineet ja asiat viedään sovituille "karanteenialueelle", josta tavara voidaan määräajan sisällä hakea takaisin, jos sitä tarvitaan. Pääsääntönä pidetään, että kaikki esineet ja asiat mitä ei tulla tarvitsemaan seuraavan kolmenkymmenen päivän aikana poistetaan työpisteestä. Työpisteestä poistettu tavara kuljetetaan karanteenialueelle sovituksi määräajaksi. Havaittaessa, että tiettyä tavaraa tarvitaan työpisteessä, voidaan se määräajan aikana hakea takaisin työpisteeseen. Määräajan umpeuduttua karanteenialueelle valikoidut tavarat joko hävitetään tai varastoidaan kauemmaksi työpisteestä. Kuvio 3 havainnollistaa punaisen lapun mallia. (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001, 9.)

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)

Kuvio 3. Punainen lappu (Metalliteollisuuden keskusliitto, 2001).

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Vaihe 1: nykytila-analyysi.

Työ aloitettiin kartoittamalla, millaisesta tilasta on kysymys ja mikä aiheuttaa ongelmia tilassa. Lisäksi kartoitettiin, mitä laitteita tilassa on ja mihin ne olisi hyvä sijoittaa.

3.2 Vaihe 2: Layoutmuutokset.

Nykytila-analyysin pohjalta luotiin layout, jossa laitteet, esineet ja asiat oli sijoitettu niille sopiville paikoille. Layoutin muokkaamisessa otettiin huomioon hukan minimoiminen sekä työturvallisuus.

3.3 Vaihe 3: 8 hukan ja 5S:n soveltaminen ja toteuttaminen autolaboratorioon.

Tässä työssä pyritään soveltamaan kahdeksan hukan tiettyjä ominaisuuksia, joita voidaan käyttää opetustiloissa. Kaikkia ominaisuuksia ei pystytty hyödyntämään. 8 hukkaa käytettiin samaan aikaan 5s:n kanssa, muutoksia tehdessä. 5S vaiheiden toteuttaminen sovittuihin tiloihin sekä muuttaminen 5S mallin mukaiseksi.

3.4 Vaihe 4: Opiskelijoiden toiminnan seuraaminen ja analysointi.

Opiskelijoiden toimimista seuraamalla pystytään kehittämään tehokas työympäristö, kun huomataan välittömästi mikä aiheuttaa hukkaa ja toimivatko tehdyt muutokset. Tätä vaihetta tehdään aktiivisesti koko työn ajan, jotta puutteet tai ongelmat pystytään havaitsemaan ja ne korjataan välittömästi.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

4.1 Lähtötilanteen kartoittaminen ja layoutin muokkaaminen

Autolaboratorion alkuperäistä layoutia joutui muokkaamaan, koska alkuperäinen layout oli tehty muuttokiireessä, joten se ei ollut sopiva tehokkaan toiminnan mahdollistamiseen. Antistaattinen sähkötyöskentely tila oli ahdettu tavaraa täyteen, eikä sinne mahtunut auto kunnolla. Seuraavat kuvat 4–10 havainnollistavat rengaskone- sekä sähkötyötilan sekavuutta ennen uudistettua layouttia.



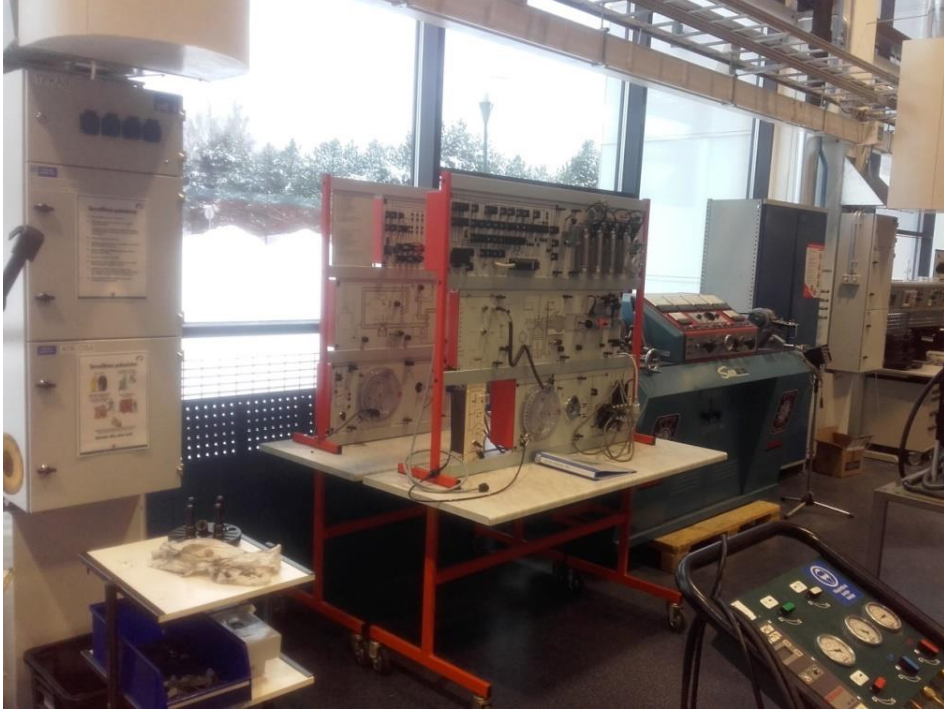
Kuvio 4. Alkuperäinen väljä rengaskonetila, jossa tilaa hukattu.



Kuvio 5. Kaapit sijoitettu keskelle lattiaa rengaskone- ja sähkötyötilan välissä.



Kuvio 6. Pöydät p1, p2 ja kaapit viemässä lattiaa sähkötyötilassa.



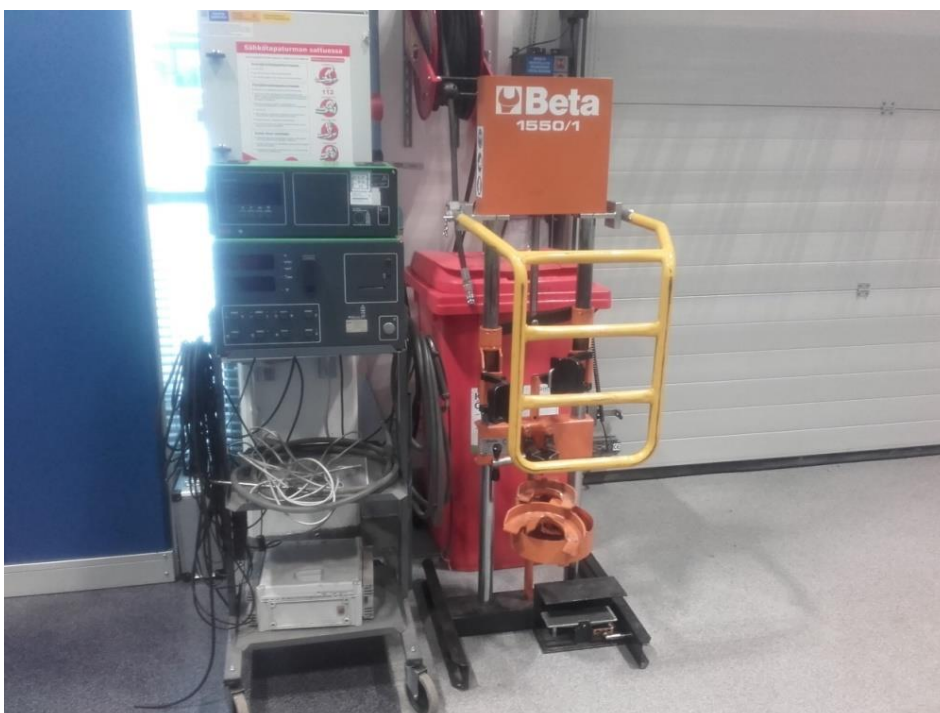
Kuvio 7. Moottorinohjaussimulaattorit huonolla paikalla.



Kuvio 8. Historiakoneet liian keskeisellä paikalla.

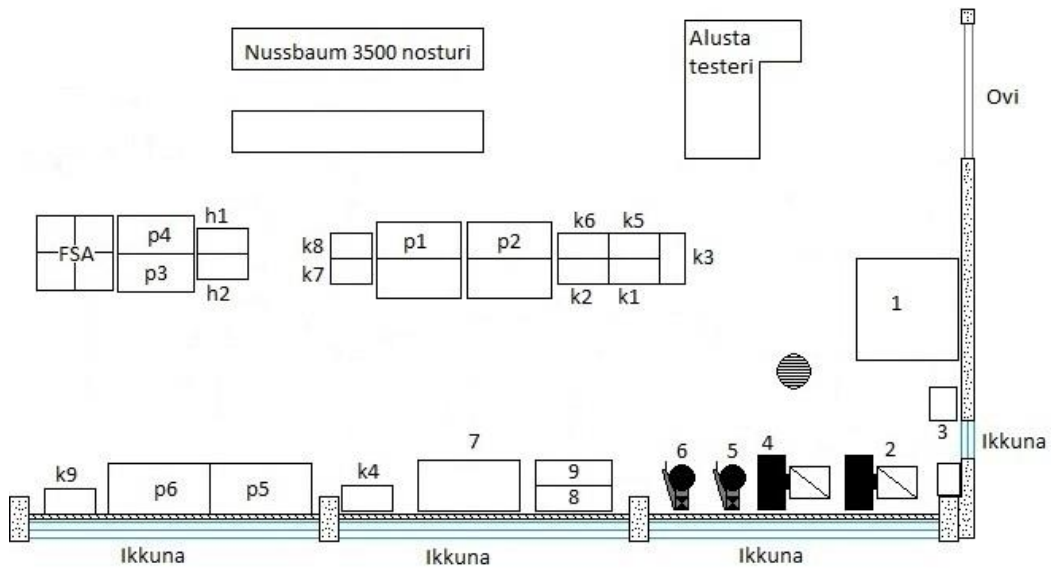


Kuvio 9. Pöydät p3 ja p4 sijoitettu liian leveästi.



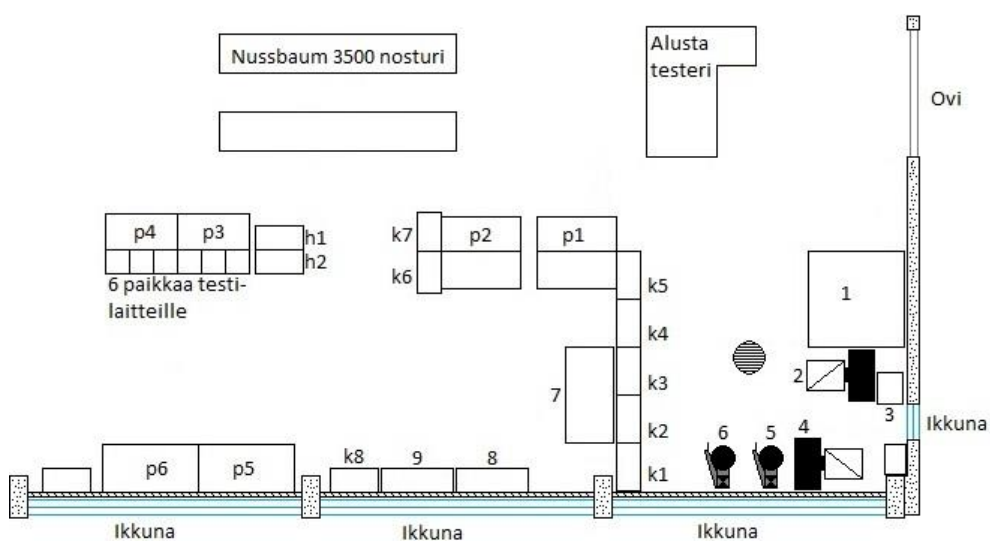
Kuvio 10. Jousipuristin ja pakokaasutesteri sijoitettu huonosti.

Layoutin muokkaus aloitettiin dokumentoimalla lähtötilanne ja mittaamalla tilaan tulevat koneet, laitteet, kaapit ja pöydät, joiden pohjalta piirrettiin ensimmäinen layoutversio. Kuvio 11 havainnollistaa alkuperäisen muuttokiiressä tehdyn layoutin.



Kuvio 11. Alkuperäinen layout.

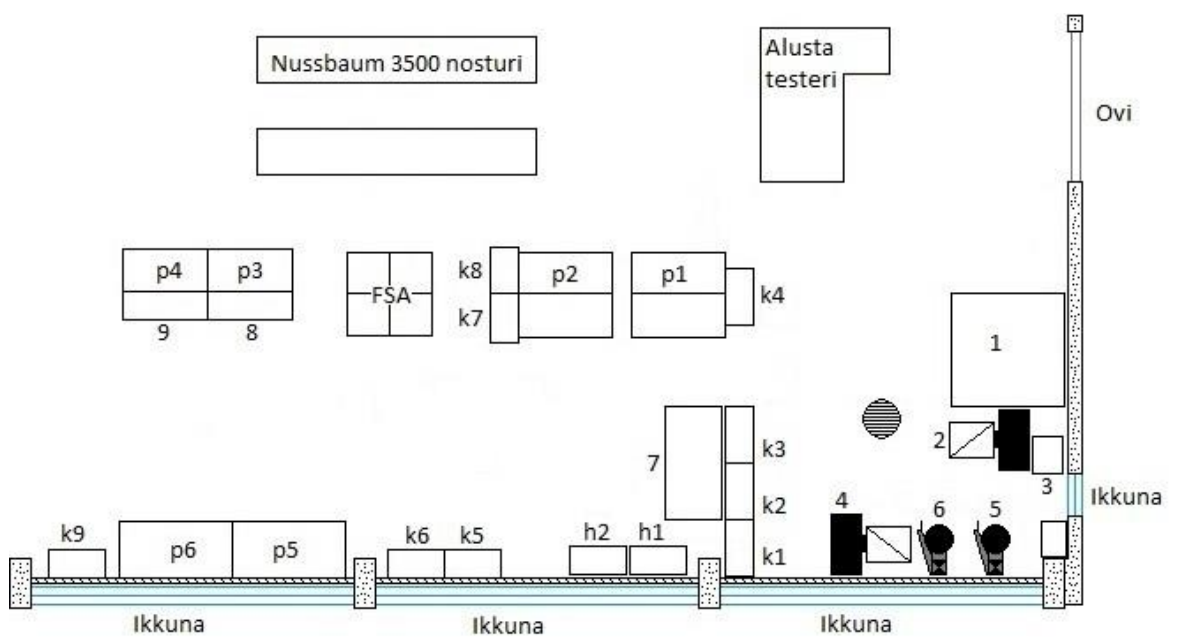
Ensimmäiseen layoutversioon kaikki esineet ja asiat saatiin sopimaan tiiviiseen pakettiin, mutta käytännössä tämä havaittiin hieman puutteelliseksi. Kuvio 12 havainnollistaa ensimmäisen layoutversion.



Kuvio 12. Layoutversio 1.

Tämän opinnäytetyön layoutpiirustuksissa, pelkin numeroin ilmoitetut esineet ovat koneita, h-etumerkillä ilmoitetut esineet ovat historiakoneita, k-etumerkillä ilmoitetut esineet ovat kaappeja ja p-etumerkillä ilmoitetut esineet ovat pöytiä.

Ensimmäinen layoutversio hyväksyttiin tilaajalla eli autolaboratorioinsinöörillä. Tämä päätettiin toteuttaa, mutta kuten aikaisemmin mainittu, ensimmäisessä versiossa oli pieniä puutteita. Historiakoneet olivat turhan keskeisellä paikalla, eikä niiden tarve ollut kyseisellä paikalla. Lisäksi kaappiseinään, mikä tulee jakamaan rengaskonetilaa sekä sähkötilaa, olisi hyvä saada aukko, mistä voisi vapaasti kulkea. Layoutversioon yksi oli jo otettu huomioon, mihin kohtaa mahdollinen aukko sopisi, mutta kyseistä aukkoa ei vielä ollut erikseen piirretty. Puutteet korjattiin välittömästi ilman erillistä layoutpiirustusta ja vasta jälkepäin tehtiin muutokset layout piirustukseen versio 2. Kuvio 13:sta ilmenee layoutversio kaksi.



Kuvio 13. Layoutversio 2.

Muutoksena layoutversioon 1 historiakoneet h1 ja h2 siirtyivät koneen 7 viereen, koneet 8 ja 9 soveltuvat paremmin pöytien p3 ja p4 taakse, kaappi k4 siirtyi kaapin k8 viereen ja kaappi k5 siirtyi pöytien p1 ja p2 keskilinjalle. Lisäksi paikalle FSA tuli kaksi Bosch FSA -testeriä sekä kaksi pakokaasutesteriä. Kuviot 14–19 havainnollistavat, miten layoutin muuttaminen vaikutti tilaan.



Kuvio 14. Rengaskoneet muutoksen jälkeen, jossa koneet on asennettu työjärjestykseen.



Kuvio 15. Rengastyötilan kaapit asennettuna seinäksi.



Kuvio 16. Rengastyötila esineet sijoitettu paremmin.



Kuvio 17. Sähkötyötila esineet sijoitettu paremmin.



Kuvio 18. FSA-testerit.



Kuvio 19. Sähkötyötila kokonaisuudessaan.

Sähkötyötilan keskellä on simulaattoreita, kuten lisälämmitin-, jarru- ja ilmastointisimulaattori. Simulaattoreille ei ole layoutpiirustuksissa kiinteää paikkaa. Simu-

laattorit ovat liikuteltavia ja niitä voidaan siirtää rauhallisempaan paikkaan, kun niitä tarvitaan ja käytetään. Lisäksi sähkötyötila on suunniteltu nimenomaan autosähkö-tarkoitukseen, eli sinne on tarve saada auto ja auton ympärillä pitää olla tarpeeksi tilaa työskennellä. Tästä syystä liikuteltavat koneet ovat hyviä, koska ne estävät ihmisiä kantamasta turhaa tavaraa kyseiseen tilaan.

4.2 8 hukan käyttö autolaboratoriossa

Kahdeksan hukan käytössä autolaboratoriossa joudutaan vaiheita karsimaan, jotta sitä voidaan soveltaa koulun tiloihin. Kaikkia vaiheitahan ei ole pakollista käyttää.

1. **Ylituotanto:** tätä vaihetta ei ole mahdollista käyttää hyväksi, koska koulu ei varsinaisesti valmista mitään tuotetta, vaan kouluttaa uusia insinöörejä sekä täydennyskouluttaa.
2. **Odottelu:** Odottelua voidaan myös koulumaailmassa poistaa tai ainakin pienentää, jos kaikki työskentely on niin hyvin ohjeistettua, että opiskelijat voivat suoriutua itsenäisesti työstä vain seuraamalla ohjeita. Vioista johtuvaa odottelua saadaan pienennettyä laitteiden ja työkalujen säännöllisellä huoltamisella.
3. **Kuljettaminen:** Tätä vaihetta ei voi kokonaan poistaa, mutta pienentää sitä voidaan. Esimerkiksi tietyt työt suoritetaan tietyssä pisteessä ja niihin liittyvä materiaali, aineisto sekä työkalut on sijoitettu samaan pisteeseen, mutta joitakin laitteita tai erikoistyökaluja ei ole jokaiseen työpisteeseen omia, vaan ne ovat yhteisiä.
4. **Tarpeeton käsittely:** tätä ei ole mahdollista käyttää kouluelämässä.
5. **Varastointi:** Kaikki materiaali, mitä autolaboratoriossa on, on tarpeellista, joten ne on pakko varastoida. Joitain työkaluja ja laitteita käytetään harvoin, mutta käytetään kuitenkin, joten ne on järkevää varastoida. Varastoinnista saadaan kuitenkin selkeää, kun kaikille laitteille merkitään niiden omat paikat.

6. **Tarpeeton liikkuminen:** Tätä vaihetta voidaan soveltaa hyvin myös autolaboratorion tiloissa. Sijoitetaan työpisteessä tarvittavat työkalut ja laitteet niin, että ne ovat käsien ulottuvilla. Joitakin laitteita ja työkaluja on rajallisesti, joten ne tulee asettaa keskeiselle paikalle, mistä ne on helppoa ja nopeaa hakea.
7. **Viat:** Koska kyseessä on kouluympäristö eikä tuotantolaitos, ei vikoja voi olla, muuta kuin materiaaleissa, työkaluissa, laitteissa ja tiloissa. Näistä jokaisen tilojen käyttäjän tulisi välittömästi raportoida eteenpäin esimerkiksi laboratorioinsinöörille. Tästä vaiheesta otetaan kokeiluun lista, joka asetetaan valvomon läheisyyteen. Listaan merkitään havaittu puute tai vika. Laboratorion esimies eli laboratorioinsinööri tutkii viat ja puutteet sekä tekee tarvittavan toimenpiteen puutteen tai vian korjaamiseen; tässä vaiheessa laboratorion esimies voi tietysti käyttää myös opiskelijaa.
8. **Työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättäminen:** Mikä tarkoittaa nimenomaan henkilöresurssien käyttämättömyyttä. Ei voida soveltaa autolaboratoriossa, koska jokaisen oppilaan on saatava harjoitella myös niitä asioita, mitä eivät osaa.

4.3 Punaisten lappujen käyttö autolaboratoriossa

Punaisia lappuja ei pystytty käyttämään autolaboratorion lajittelussa. Autolaboratoriossa suurinta osaa tavaraa ei käytetä kuluvan kolmenkymmenen päivän aikana, joten laputtaminen olisi syönyt turhaan resursseja eikä se olisi ollut hyödyllistä, koska tietyille töille luotiin kiinteät paikat. Kaikki laboratorion tavara on tarpeellista, koska niillä opetetaan tulevia insinöörejä. Jos tällä periaatteella olisi autolaboratorion tavaraa alettu järjestelemään, olisi suurin osa autolaboratorion kalliista laitekannasta jouduttu hävittämään. Punaiset laput soveltuvat parhaiten työelämään, tuotantotiloihin, varastoihin ja muihin vastaaviin toimitiloihin, mutta eivät sovellu tiloihin, missä opetetaan tulevia insinöörejä. Lisäksi tulee ottaa huomioon, että autolaboratorion uusissa tiloissa ei ole varastotiloja, joten ne on pakko varastoida työpisteissä sijaitseviin kaappeihin.

4.4 5S-vaiheiden toteutus työpisteissä

Kun layout oli saatu suunniteltua ja sovitettua käyttötarkoitukseen sopivaksi ja tehokkaaksi, aloitettiin varsinainen 5S-vaiheiden toteutus. Rengaskonenurkkauksesta sekä siellä olevista kaapeista päätettiin tehdä pilotti, josta myöhemmässä vaiheessa loppukäyttäjät pystyvät hakemaan mallia muihin pisteisiin. Lisäksi FSA-testereiden lisälaitekaappi sekä sähkötilan kaappi sisällytettiin tähän työhön.

4.4.1 Rengaskone nurkkaus

Rengaskonenurkkauksessa pelkkä koneiden uudelleen järjestäminen layoutmuokkauksen aikana riitti parhaan ja tehokkaimman lopputuloksen saavuttamiseen. Tasapainotuskoneiden päälle oli kuitenkin aikojen saatossa kertynyt paljon ylimääräistä tavaraa, mikä haittaisi tehokasta ja mielekästä työskentelyä. Pahimmassa tapauksessa tämä ylimääräinen tavara aiheuttaisi jopa työturvallisuusriskin. Kuvio 20 havainnollistaa sekasortoa, mikä kyseisten koneiden ympärillä vallitsi.



Kuvio 20. Rengaskonenurkkauksessa tavaraa koneiden päällä.

Ammattikorkeakoulussa käytössä olevia renkaanasennus- ja tasapainotuskoneita käytetään harvoin. Pääsääntöisesti koneita opetellaan käyttämään kaksi kertaa vuodessa, koneita tarvitaan myös harvakseltaan projektipajoihin sekä projekteihin. Ja tietysti koneilla suoritetaan myös koulun, opettajien sekä oppilaiden autojen kausirengashuoltoa, jolloin saadaan käytännön harjoittelua.

Rengaskoneita käytetään harvakseltaan ja rengaskoneiden päällä sekä ympärillä oleva tavaran määrä on melkoinen, joten kaikki tarpeeton ja harvoin tarvittava tavara päätettiin siirtää kokonaisuudessaan pois. Tarpeetonta on käytetyt renkaan tasapainot sekä liimapainojen suojatarrat. Harvoin tarvittua tavaraa puolestaan ovat soviteholkit, uudet tasapainot yms. Nämä tarpeelliset tavarat varastoitiin lähellä sijaitsevaan kaappiin. Kun rengaskoneiden ja niiden käyttöön liittyvä tavara siirretään kaappiin niille tarkkaan määritellylle paikalle, saavutetaan todella selkeä työympäristö. Lisäksi kun tavarat ovat niille tarkkaan määritetyllä paikalla, ei kallista aikaa hukata tavaran etsimiseen, vaan kaikki tarvittava on löydettävissä heti, hyvässä järjestyksessä ja ennen kaikkea lähellä.

Kun kaikki tavarat saatiin järjesteltyä rengaskoneiden päältä ja ympäriltä pois kaappiin, on muutos huomattava verrattuna aikaisempaan. Kuvio 21 havainnollis-

taa uudemman tasapainotuskoneen ympäristön muutoksen jälkeen. Kuvio 22 havainnollistaa vanhemman tasapainotuskoneen ympäristön muutoksen jälkeen.



Kuvio 21. Tasapainotuskone 1 ennen ja jälkeen muutoksen.



Kuvio 22. Tasapainotuskone 2:n päällä oli runsaasti tavaraa ennen muutosta, muutoksen jälkeen päältä jäi tyhjäksi.

4.4.2 Rengaskonetilan kaapit

Lopullisessa layoutpiirustuksessa rengaskonetilaan tuli neljä kaappia, jotka numeroitiin yhdestä neljään; siten että numero kasvaa ikkunasta hallin keskelle päin. Kaappi numero yksi sisälsi henkilösuojaimia sekä työkaluseinän pitimiä. Tämä sisältö sopikin hyvin kyseisen kaapin sisällöksi, mutta kaapin järjestys henkilösuojaimien oli hyvin sekava. Kuvio 23 havainnollistaa kaappi numero yhden muutosta.



Kuvio 23. Kaappi 1 ennen ja jälkeen muutosta.

Kaappi numero yksi sijoiteltiin uusiksi ja sinne laitettiin vetolaatikko, johon hengitys- ja kuulosuojaimet sekä antistaattiset hanskat voidaan sijoittaa. Hylly vetolaatikon yläpuolelta varattiin kokonaan tavallisille työhanskoille.

Kaappi numero kaksi sisälsi käytettyjä autosähköosia, kuten starttimoottoreita, sytytyspuolia, virranjakajia, moottorin ohjausyksiköitä yms. Tämä sisältö päätettiin pitää kyseisessä kaapissa. Kaappiin numero kaksi päätettiin myös sisällyttää kaikki rengaskoneisiin liittyvät tarvikkeet ja työkalut sekä renkaan vaihtoon liittyvät työkalut. Lisäksi korinmittauspenkin mittapään liukukiskon kiinnittimet sijoitettiin kaappiin numero kaksi. Kuvio 24 havainnollistaa kaappi numero kahden muutosta.



Kuvio 24. Kaappi 2 ennen ja jälkeen muutosta.

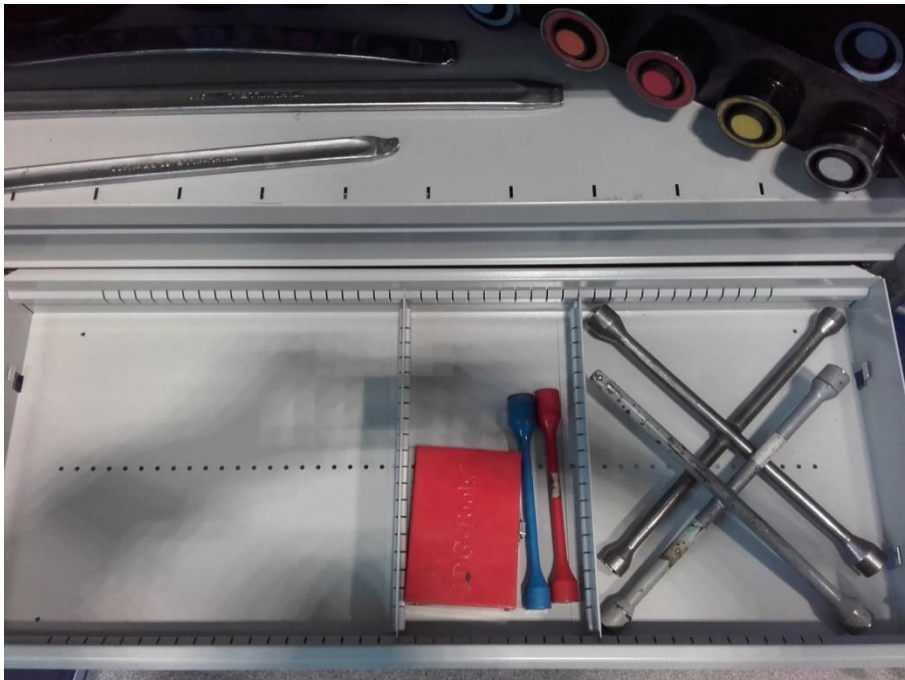
Kaapista numero kaksi yksi vetolaatikko siirrettiin kaappiin numero yksi. Hyllyt ja vetolaatikat järjesteltiin uusiksi, jotta rengaskoneiden työkalut ja tarvikkeet tulevat parhaimmille paikoille, koska niitä käytetään tuotteista eniten. Alimman hyllyn korinmittauslaitteen liukukiskon kiinnikkeitä tarvitaan harvoin, jos koskaan, niin ne sijoitettiin alimmalle hyllylle.

Ylimpään vetolaatikkoon, vetolaatikko numero yksi, sijoitettiin sekä järjesteltiin kaikki rengastöihin tarvittavat tarvikkeet ja työkalut. Kuvio 25 havainnollistaa ylimmän vetolaatikon järjestyksen.



Kuvio 25. Vetolaatikko 1 muutoksen jälkeen.

Keskimmäiseen vetolaatikkoon, vetolaatikko numero kaksi sijoitettiin kaikki renkaan alle vaihtoon tarvittavat työkalut eli renkasavaimet ja naarmuttamattomat hylsyt. Kuvio 26 havainnollistaa vetolaatikko kahden sisällön.



Kuvio 26. Vetolaatikko 2 muutoksen jälkeen.

Alin vetolaatikko, vetolaatikko numero kolme jätettiin vapaaksi myöhempää käyttöä varten. Myös osa vetolaatikko kahdesta jäi vapaaksi tulevaisuutta ajatellen.

Kaappi numero kolme sisälsi muutaman sekalaisen tuotteen. Kaapista numero kolme päätettiin tehdä kaappi, joka sisältäisi auton perushuoltoon tarvittavia työkaluja. Kaappiin sijoitettiin ulosvetimet, jousipuristimet, radion irrotusavaimet, jarrutyökalut, öljyn suodattimen irrotushylsyt sekä öljytulpan avaimet. Kuvio 27 havainnollistaa kaapin numero kolme muutosta.



Kuvio 27. Kaappi 3 ennen ja jälkeen muutosta.

Osa kaapista numero kolme jäi vapaaksi myöhempää käyttöä varten, kun tilanne kehittyi ja laitteita tulee lisää.

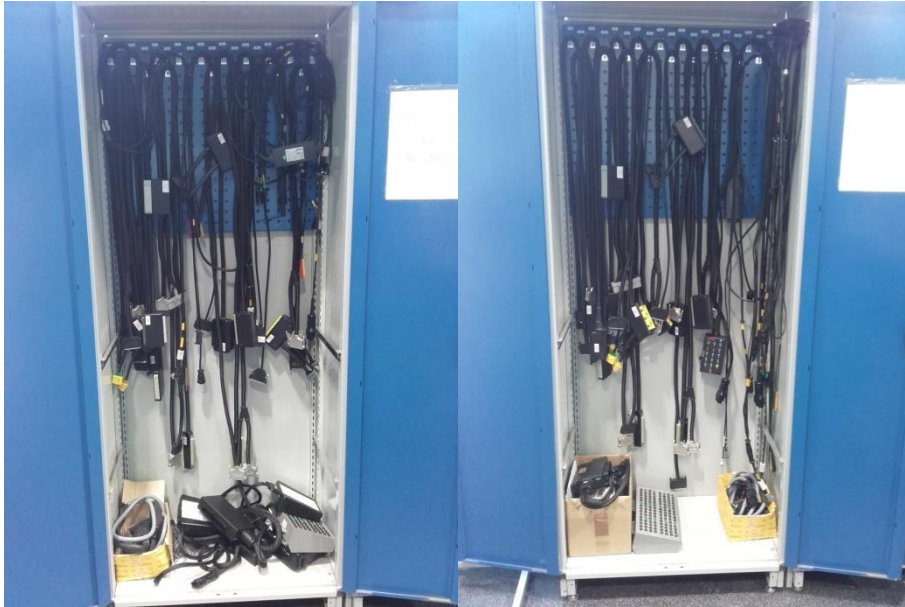
Kaappi numero neljä sisälsi paineilmatyökaluja. Kaappi neljää päätettiin käyttää ainoastaan paineilmatyökalujen kaappina, joten siihen ei sisällöllisesti tullut juuri ollenkaan muutosta. Kuvio 28 havainnollistaa kaapin numero neljä muutosta.



Kuvio 28. Kaappi 4 ennen ja jälkeen muutoksen.

Kaappi numero neljään ei sijoiteta mitään muita laitteita kuin paineilmatyökaluja sekä niiden tarvikkeita. Kaapin neljä muutokset olivat vain järjestelyä.

Kaappi numero viisi sisälsi FSA-testereiden lisälaittejohtoja, break out boxin tarvikkeita sekä sekalaisia sähkötarvikkeita. Kaappia numero viisi päätettiin käyttää FSA-lisälaitteen johtojen sekä break out boxin säilytyspaikkana. Tämä valittiin parhaaksi paikaksi näille, koska varsinaiset FSA-laitteet sijaitsisivat kaappia vastapäätä, joten luonnollisin paikka lisälaitteille olisi näiden lähetyvillä. Kuvio 29 havainnollistaa kaapin numero viisi muutosta.



Kuvio 29. Kaappi 5 ennen ja jälkeen muutoksen.

Muutokset kaappiin numero viisi oli hyvin pieniä, mutta siisteys kaapissa parani merkittävästi, varsinkin kun turhat esineet sieltä poistettiin. Kuvio 29 havainnollistaa muutoksen kaappiin numero viisi.

Kaappi numero yhdeksän sisälsi sähkötyötilassa tarvittavia työkaluja ja tarvikkeita. Kaappi yhdeksään päätettiin koota kaikki sähkötarvikkeet, kuten yleismittarit, tiinausvälineet, virtalähteet, ajovaloumpiot yms. Kuvio 30 havainnollistaa kaapin numero yhdeksän muutosta.

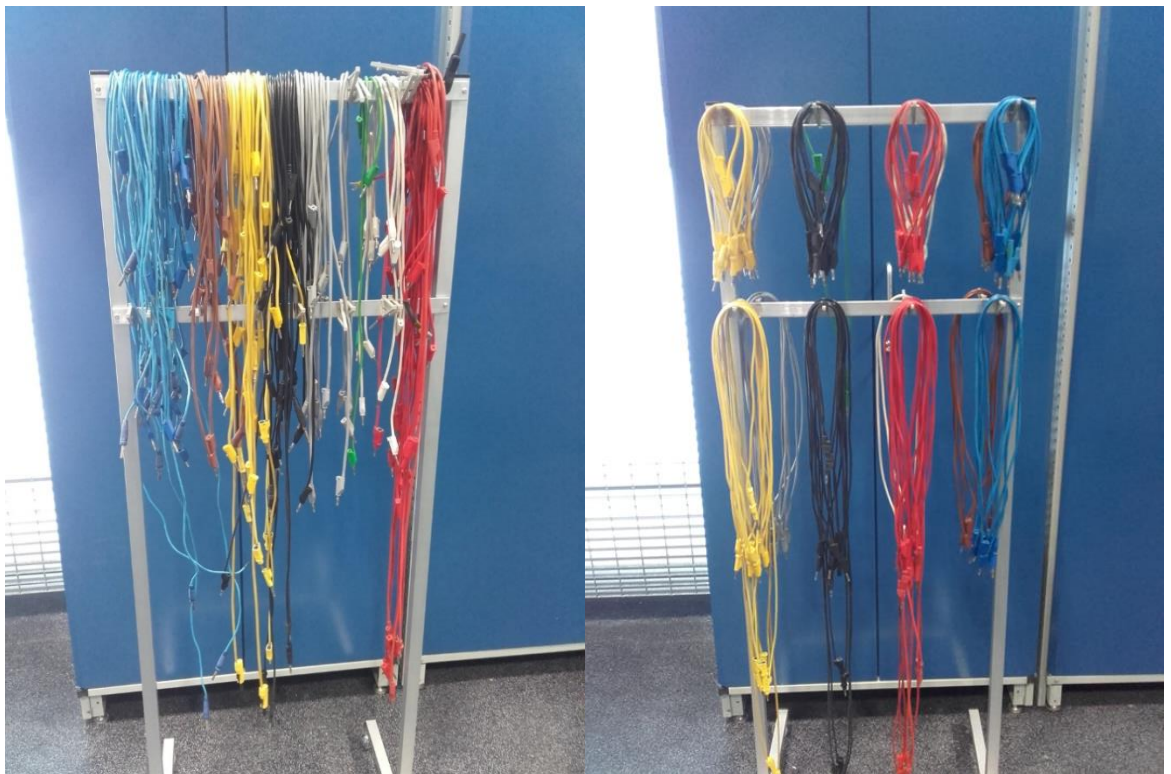


Kuvio 30. Kaappi 9 ennen ja jälkeen muutoksen.

Kaappi numero yhdeksän sisälsi muutamia tyhjiä laatikoita, jotka sieltä päätettiin poistaa.

Lisäksi työssä muutettiin sähkötyöalueella sijaitsevien laitteiden ja telineiden järjestystä, kuten johtojen säilytysteline ja FSA diagnostiikkalaite. Voisi sanoa, että kuvio 31 mukainen johtojen säilytysteline on täydellinen malliesimerkki tilanteesta, missä 5S voidaan toteuttaa yksinkertaisimmillaan.

Johtotelineen tapauksessa kaikki johdot olivat sekaisin telineessä ja siellä oli sekaisin vanhanaikaisilla liittimillä olevia ja uudenaikaisilla liittimillä olevia johtoja. Lisäksi telineessä oli paljon rikkiäisiä, liittimättömiä ja muokattuja johtoja. Työ aloitettiin poistamalla kaikki johdot telineestä, minkä jälkeen niistä eroteltiin vialliset, muokatut ja vanhanaikaiset johdot pois. Erottelun jälkeen johdot kasattiin omiin väreihinsä ja pituusjärjestykseen. Tämän jälkeen johdoille luotiin visuaalisesti yksinkertainen säilytysmalli, mistä jokaisella on helppo löytää mieleisensä johto. Kuvio 31 havainnollistaa tapahtuneen muutoksen.



Kuvio 31. Johtoteline ennen ja jälkeen muutosta.

FSA-diagnostiikkalaitteen päälle oli myös vuosien saatossa kertynyt kaikenlaisia tarvikkeita, jotka häiritsivät sekä työntekoa että yleistä järjestystä autolaboratorion tiloissa. Kuvio 32 havainnollistavat tilannetta ennen muutosta.



Kuvio 32. FSA-laite sekaisin ennen muutosta.

Tarvittavien muutosten jälkeen FSA-diagnostiikkalaitteen yleisilme saatiin selkeytettyä; myös työnteko helpottuu paljon, koska ylimääräisiä tavaroita ei ole koneen ympärillä ja päällä häiritsemässä työntekoa. Kuvio 33 havainnollistavat diagnostiikkalaitteen selkeytymisen muutosten jälkeen.



Kuvio 33. FSA-laite selkeytynyt muutoksen jälkeen.

4.4.3 Kaappien ja laitteiden merkitseminen

Kaapit merkittiin numerojärjestykseen layoutpiirustuksen kuvion 13 mukaisesti. Numerointi asennettiin jokaisen kaapin oikeaan oveen 100 x 150 mm laminoidulla valkoisella lapulla, jossa on musta numero valkoisella taustalla. Kuvio 34 havainnollistaa kaappien numeroinnin kaapeissa 1 - 3.



Kuvio 34. Kaappien numerointi.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan kaappien sisältö oli tarkoitus sijoittaa A4-kokoisella laminoidulla paperilla kaappien oven sisäpuolelle. Tämä havaittiin toimimattomaksi tarkkailemalla oppilaita työssään. Oppilaat joutuivat vaeltamaan kaapilta toiselle ja aukaisemaan jokaisen kaapin ovet, jotta he löysivät etsimänsä esineen tai asian. Tämän havainnon jälkeen asia korjattiin välittömästi ja kaappien sisällön ilmaiseva merkintä kiinnitettiin muovitaskuun kaapin vasempaan oveen. Näin ollen kaappien ovia ei tarvitse aukoa, vaan pystyy suoraan näkemään, että onko tarvittu esine tai asia kyseisessä kaapissa. Sisältö laitettiin sen takia muovitaskuun, että sen tulee päivittyä jatkuvasti, kun sisältöä lisätään tai muokataan. Lisäksi opettajien valvomoon sijoitettiin vastaavat arkit sekä layoutpiirustus, joista opettaja näkee suoraan, mistä kaapista oppilaan voi opastaa hakemaan kyseisen tuotteen.

FSA-diagnostiikkalaitteille merkittiin myös paikat kaappien seitsemän ja kahdeksan eteen. Laitteet on tarkoitus säilyttää tällä paikalla, koska siitä ne on helppo hakea aina, kun niitä tarvitaan, ja niiden pääasiallinen käyttöpaikka on antistaattisella alueella sekä nelipyöräsuuntausnosturilla. Kuvio 35 havainnollistaa FSA-laitteiden merkinnän lattiassa.



Kuvio 35. FSA-laitteiden merkintä lattiassa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Työn aikana saatiin mahdollisuus seurata opiskelijoiden käyttäytymistä ja toimintoja tiloissa. Opiskelijoiden toiminta on nimenomaan avainasemassa, jotta 5S-toiminta mallista saataisiin paras hyöty. Opiskelijoilla näkyy olevan selkeää muutostavastarintaa, mikä on havaittavissa siinä, että vaikka tavaroille olisi luotu selkeät paikat, eivät opiskelijat niitä kuitenkaan palauta takaisin omille paikoilleensa. Muutostavastarinta on selkeästi havaittavissa niinkin yksinkertaisessa toiminnassa kuin että roskat kuuluvat roskiin. Vaikka laboratorioon on sijoitettu roskakoreja selkeästi havaittavissa oleville paikoille, silti roskia piilotetaan mitä mielenkiintoisimpiin paikkoihin; karkkipapereita tungetaan kaappeihin sekä laitteissa ja tarvikkeissa sijaitseviin aukkoihin. Lisäksi käytetyt pahvikahvikupit jätetään siihen, mihin ne nyt satuu laskemaan, vaikka roskakori olisi aivan vieressä.

Siisteyden ylläpitämiseksi on esitetty, että roskakorien määrää tiloissa lisättäisiin, ne voisivat myös olla räikeällä hyvin havaittavalla värillä. Muutostavastarintaa opiskelijoilta tulisi opettajan ja laboratorioinsinöörin lähteä aktiivisesti kitkemään pois, esimerkiksi lukuvuoden alussa pidetään oppitunti autolaboratoriossa toimimisesta. Oppitunnilla opastetaan, miten kaappien sisältöä luetaan, mitä koneille, tarvikkeille ja työkaluille tehdään käytön jälkeen ja ennen kaikkea mitä roskille tehdään. Lisäksi opastetaan opiskelijoille yleistä siisteyden pitoa tiloissa sekä työturvallisuutta. Tämä oppitunti olisi hyvä pitää aloittaville sekä jatkaville opiskelijoille. Voihan olla, että kesäloman aikana on tapahtunut unohtamista ja kertaushan on kaikille hyödyksi.

Tässä työssä 5S otettiin käyttöön tietyllä alueella. Näin ollen suositellaan, että 5S-toimintamalli otetaan käyttöön kaikissa muissakin tiloissa.

6 YHTEENVETO

Seinäjoen ammattikorkeakoululle valmistui syksyksi 2015 uudet autolaboratoriotilat. Tiloista on tarkoitus tulla esimerkkiyksikkö koko koululle ja vieraileville yrityksille. Työn tavoitteena on 5S:n avulla luoda opiskelijoille tehokas työ ympäristö, missä turhilta toimenpiteiltä vältytään. Tavoitteiden saavuttamiseksi käytetään 5S:ää ja 8 hukkaa.

Kahdeksan hukkaa on työkalu, jolla poistetaan eri hukanmuotoja, jotka ovat ylituotanto, odottelu, kuljettaminen, tarpeeton käsittely, varastointi, tarpeeton liikkuminen, viat, resurssien käyttämättömyys.

5S on työkalu, jolla poistetaan toiminnan ja tuotteen sisältämiä hukkia. 5S-työkalulla kehitetään työpaikan tuottavuutta, työhyvinvointia ja työturvallisuutta. 5S-työkalusta saadaan paras hyöty irti silloin, kun se toteutetaan esimiehen ja henkilöstön yhteistyössä. 5S sisältää viisi vaihetta, joilla hukkia poistetaan prosessista. Vaiheet ovat Seiri 1S (Sortteeraa ja lajittele), Seiton 2S (Systematisointi ja järjestäminen), Seiso 3S (Siivous ja huolto), Seiketsu 4S (Standardisoi ja vakiinnuta) ja Shitsuke 5S (Seuraa ja kehitä). Viides S on jatkuva, joka jatkuu äärettömyyteen. 8 hukan käytössä autolaboratoriossa joudutaan vaiheita karsimaan, jotta sitä voidaan soveltaa koulun tiloihin. Kaikkia vaiheita ei ole pakollista käyttää.

Tasapainotuskoneiden päällä oli ylimääräistä tavaraa, joka häiritsevi työsken- telyä. Pahimmassa tapauksessa tämä ylimääräinen tavara aiheuttaisi jopa työturvallisuusriskin. Rengaskoneita käytetään harvakseltaan, joten kaikki tarpeeton ja harvoin tarvittava tavara päätettiin siirtää kokonaisuudessaan pois.

Kaapit merkittiin numerojärjestykseen layoutpiirustuksen mukaisesti. Numerointi asennettiin jokaisen kaapin oikeaan oveen 100 x 150 mm laminoidulla lapulla, jossa on musta numero valkoisella taustalla. Kaappien sisältöä ilmaiseva merkintä kiinnitettiin muovitaskuun kaapin vasempaan oveen.

Opettajien valvomoon sijoitettiin vastaavat arkit sekä layoutpiirustus, joista opettaja näkee suoraan, mistä kaapista oppilaan opastaa hakemaan kyseisen tuotteen. Boschin FSA-diagnostiikkalaitteille merkittiin myös paikat kaappien seitsemän ja

kahdeksan eteen. Laitteet on tarkoitus säilyttää tällä paikalla, koska siitä ne on helppo hakea aina kun niitä tarvitaan ja niiden pääasiallinen käyttö paikka on anti-staattisella alueella sekä nelipyöräsuuntausnosturilla.

Tavoitteena oli selkeyttää 5S:n avulla autolaboratorion ongelmallinen sähkö- ja rengastyötila sekä luoda niistä esimerkkisolu. 5S:stä saatiin paras hyöty suunnitelmalla layout kokonaan uusiksi. Rengaskoneet saatiin siirrettyä omaan rauhalliseen nurkkaukseensa. Laturin testauskone, jossa on kovalla nopeudella pyöriviä osia, joihin voisi mahdollisesti loukata itsensä, saatiin siirrettyä kaappiseinää vasten. Näin pyörivät osat ovat niin, että käyttäjä tai kukaan ulkopuolinen ei pysty loukkaamaan itseänsä. Kaapit saatiin selkeään järjestykseen, missä jokaisen työpisteen tarvitsemat tarvikkeet ja työkalut sijaitsevat työpisteen välittömässä läheisyydessä.

Kaapit merkittiin selkeillä numerolapuilla sekä niiden oviin luotiin lista, mitä kyseinen kaappi sisältää. Laitteet autolaboratoriossa saatiin sijoiteltua niin, että jokaisella laitteella on oma selkeä paikkansa, jossa laitetta voidaan käyttää ja säilyttää. Suurin osa laitteista on liikuteltavia, jolloin niitä voidaan myös siirtää vapaasti tiloissa esimerkiksi jos samaan pisteeseen keskittyy liikaa toimintaa ja halutaan työrauha.

Työn aikana saatiin mahdollisuus seurata opiskelijoiden käyttäytymistä ja toimintoja tiloissa. Opiskelijoiden toiminta on nimenomaan avainasemassa, jotta 5S-toimintamallista saataisiin paras hyöty. Opiskelijoilla näkyy olevan selkeää muutostavastarintaa, mikä on havaittavissa siinä, että vaikka tavaroille olisi luotu selkeät paikat, eivät opiskelijat niitä palauta takaisin omille paikoilleensa. Muutostavastarintaa opiskelijoilta tulisi opettajan ja laboratorioinsinöörin lähteä aktiivisesti kitkemään pois, esimerkiksi lukuvuoden alussa pidetään oppitunti autolaboratoriossa toimimisesta. Oppitunnilla opastetaan, miten kaappien sisältöä luetaan, mitä koneille, tarvikkeille ja työkaluille tehdään käytön jälkeen sekä ennen kaikkea mitä roskille tehdään. Lisäksi opastetaan opiskelijoille yleistä siisteyden pitoa tiloissa sekä työturvallisuutta. Tämä oppitunti olisi hyvä pitää aloittaville sekä jatkaville opiskelijoille. Voihan olla, että kesäloman aikana on tapahtunut unohtamista ja kertaushan on kaikille hyödyksi.

LÄHTEET

5S Laatujärjestelmä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Työturvallisuuskeskus. [Viitattu 7.12.2015]. Saatavana:

http://www.tuottavuustyoy.fi/menestyva_tyopaikka/hyva_laatu/5_s_-_laatujarjestelma

Palermo. 2008. [Verkkosivu]. 5S-toimintamallin vaiheiden havainnollistaminen.

Saatavana: http://www.danilopalermo.it/wp/wp-content/uploads/2008/02/5s_image.gif

Kahdeksan hukkaa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Kajaani: Ceriffi. [Viitattu

10.12.2015]. Saatavana: <http://www.ceriffi.fi/palvelut/kahdeksan-hukan-muotoa>

Lean historiaa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Lahti: Sixsigma. [Viitattu 13.10.2015].

Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/>

Punainen lappu. 5S Toteuttaminen. Metalliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 9

Seinäjoen ammattikorkeakoulun historiaa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki:

Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [Viitattu 12.10.2015]. Saatavana: <http://www.seamk.fi/fi/SeAMK-Info/SeAMK-toimii/Strategia/Historiaa>

Seinäjoen ammattikorkeakoulun kansainvälistä toimintaa. Ei päiväystä. [Verkkosivu].

Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [Viitattu 12.10.2015]. Saatavana: <http://www.seamk.fi/fi/SeAMK-Info/Kansainvalinen-toiminta/Yhteistyokorkeakoulut-ja-verkostot>

Seinäjoen ammattikorkeakoulun verkostot. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki:

Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [Viitattu 12.10.2015]. Saatavana: <http://www.seamk.fi/fi/SeAMK-Info/SeAMK-toimii/Verkostot>

Toyota production system. Ei päiväystä. [Verkkosivukokoelma]. [Viitattu 13.10.2015].

Saatavana: http://www.toyota-forklifts.fi/sitecollectiondocuments/pdf%20files/about%20us/tmh%20tps%20-esite_web.pdf