



Otto Nummi

# Materiaali- ja pinnoitetekniikan laboriotilojen lean-järjestelmän päivitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Materiaali- ja pinnoitetekniikka

Insinöörityö

19.12.2025

# Tiivistelmä

Tekijä:	Otto Nummi
Otsikko:	Materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilojen lean-järjestelmän päivitys
Sivumäärä:	22 sivua
Aika:	19.12.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Bio- ja kemian prosessitekniikka
Ammatillinen pääaine:	Materiaali- ja pinnoitetekniikka
Ohjaaja:	Laboratorioinsinööri Marjut Haimila

---

Insinööriyön tavoitteena oli päivittää Metropolia Ammattikorkeakoulun Myyrmäen kampuksen materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilojen lean 5S -järjestelmä lean 6S -järjestelmään. Päivitysprosessi sisälsi laboratoriotilojen kartoituksen, tarpeettomien materiaalien ja kemikaalien poistamisen tilasta, työkalujen ja laitteiden uudelleenjärjestelyn sekä turvallisuuden parantaminen konkreettisilla toimilla ja kehitysehdotuksilla.

Lean 6S -mallissa korostuvat tehokkuuden lisäksi turvallisuus, ja sen periaatteet ohjaavat työympäristön järjestelyä, siisteyttä, standardointia, ylläpitoa ja riskien hallintaa. Laboratoriotiloissa toteutettiin auditointeja, päivitettiin merkinnät ja ohjeistukset sekä luotiin palautekanavia kehitysehdotuksille. Työssä huomioitiin myös Suomen työturvallisuuslain vaatimukset, jotka määrittelevät sekä työnantajan että työntekijän vastuut turvallisuuden ylläpitämisessä.

Kehittämiskohteina esiin nousivat informatiivisten taulujen ja ohjeiden ajantasaisuus, vaaratekijöiden selkeämpi merkintä sekä palautteen keräämisen ja auditointien säännöllisyys. Lean 6S-järjestelmän avulla pyrittiin luomaan turvallinen, tehokas ja jatkuvasti kehittyvä laboratoriotyöympäristö.

Avainsanat: insinööriyö, lean, 6S, turvallisuus

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Otto Nummi  
Title: Lean System Update in Materials and Coatings Technology Laboratories  
Number of Pages: 22 pages  
Date: 19 December 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Biotechnology and Chemical Engineering  
Professional Major: Materials and Surface Engineering  
Supervisor: Marjut Haimila, Laboratory engineer.

The aim of this bachelor's thesis was to update the Lean system from the Lean 5S model to the Lean 6S model in the materials and coating technology laboratories on the Myyrmäki campus of the Metropolia University of Applied Sciences. The updated process included mapping the laboratory facilities, removing unnecessary materials and chemicals, reorganizing tools and equipment, and improving safety through concrete actions and development proposals.

The lean 6S model emphasizes not only efficiency but also safety, and the model principles guide the organization of the work environment, cleanliness, standardization, maintenance, and risk management. In the laboratories, audits were implemented, markings and instructions were updated, and feedback channels were created for collecting development suggestions.

Key areas for improvement included ensuring the up-to-dateness of informational boards and instructions, clearer marking of hazards, and regular collection of feedback and audits. The Lean 6S system was used to create a safe, efficient, and continuously developing laboratory work environment.

Keywords: bachelor's thesis, lean, 6S, safety

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lean	2
2.1	Lean 6S	6
2.2	Lean-järjestelmän monimuotoisuus	8
2.3	Lean-järjestelmän soveltaminen opetusympäristöön	9
3	Lainsäädäntö	10
4	5S:n päivittäminen 6S:ään materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratorioissa	11
4.1	Materiaalitestaus- ja analysointilaboratorio B124	13
4.2	Sähköpinnoituslaboratorio B127	13
4.3	Materiaalitestaus B134	14
4.4	Olosuhdetestaus B145	15
4.5	Maalaamon esikäsittelytila ja työkalujen säilytys B146/B147	15
4.6	Maalilaboratorio B148 ja maalivarasto B148	16
5	Kehittämiskohteet	17
6	Yhteenveto	20
	Lähteet	22

## Lyhenteet

5S ja 6S: Lean-menetelmä työympäristön järjestämiseen: 5S sisältää lajittelun, järjestämisen, siivouksen, standardoinnin ja ylläpidon; 6S lisää kokonaisuuteen turvallisuuden.

TPS: *Toyota Production Systems*. Toyotan kehittämä tuotantojärjestelmä, joka perustuu hukan vähentämiseen, jatkuvaan parantamiseen ja virtaustehokkuuteen.

## 1 Johdanto

Työn tarkoituksena oli päivittää Metropolia Ammattikorkeakoulun Myyrmäen kampuksen materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilojen aiemmin käyttöön otettu lean 5S -toimintamalli lean 6S -muotoon. Laboratoriotiloissa otettiin vuonna 2019 käyttöön lean 5S, mutta sitä ei ylläpidetty onnistuneesti. Tarkoituksena oli luoda toimiva alusta lean 6S -toimintajärjestelmän ylläpitoa varten.

Päivityksen taustalla oli tarve selvittää laboratoriotilan yleinen tilanne ja tehdä sen perusteelta vaadittavat korjausliikkeet, esimerkiksi laboratorion kaappien, lipastojen ja työtasojen siistiminen, työkalujen, työlaitteiden ja kemikaalien uudelleenjärjestely, vanhojen tai rikkiäisten työkalujen ja työlaitteiden poistaminen tilasta sekä vanhojen kemikaalien kuten kemiallisten reagenssien, öljyjen, maalien, liuottimien, liukasteiden tai muiden teollisuudessa käytettävien kemiallisten aineiden poisto tilasta. Tarpeettomat ja vanhentuneet materiaalit siirretään väliaikaiseen karanteeniin, minkä jälkeen ne hävitetään asianmukaisesti joko sekajätteenä, metallijätteenä tai vaarallisen jätteen käsittelyprosessin kautta.

Tärkeänä tekijänä uudessa lean -päivityksessä oli turvallisuus. Materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratorio on täynnä sekä vaarallisia kemikaaleja että laitteita ja työkaluja, jotka voivat väärin käytettyinä, rikkoutuessaan tai toimintahäiriön takia aiheuttaa vaaraa niiden käyttäjille, laitteen lähellä oleville tai koko tilassa työskenteleville. Turvallisuutta pyritään parantamaan konkreettisilla toimilla työn aikana ja kehitysehdotuksilla.

Työn tiivistelmän ja yhteenvedon kirjoittamisessa, luettelien tekemisessä ja opinnäytetyön oikoluvussa on käytetty apuna ChatGPT versioita GPT 5.1 ja 5.2, Microsoft 365 Copilot Chat ja Grok 4. Opinnäytetyön tekijä on vastuussa kaikesta opinnäytetyön sisällöstä ja sen muotoiluista.

## 2 Lean

Lean sai alkunsa toisen maailmansodan jälkeisessä Japanissa, kun Toyota Motor Corporationin kehitti Lean-järjestelmän esiasteen, Toyota Production Systemin (TPS) [5] pystyäkseen kilpailemaan Yhdysvaltojen ajoneuvoteollisuutta vastaan laadulla, tuotannon tehokkuudella ja kilpailukykyisillä hinnoilla [1; 2].

Lean-järjestelmä on kehittynyt vuosien saatossa siten, että siihen on lisätty teollisuuden vaatimuksia tarpeiden mukaan. Järjestelmän pyrki ensin vähentämään jätteitä ja raaka-aineiden haaskausta, sekä suoraviivaistamaan teollisuuden prosesseja [1; 2].

Lean määriteltiin kokonaisuudessaan kirjassa "The Machine That Changed The World" [1990, James P. Womack, Daniel Roos, Daniel T. Jones], jossa Lean-prosessi supistettiin viiteen pääkohtaan (kuva 1).



Kuva 1 Leanin viisi pääpistettä, jotka kuvastavat arvon tunnistamista, arvovirtojen hyödyntämistä ja arvon siirtämistä asiakkaalle. Järjestelmä toimii kehänä, jossa on aina parannettavaa [2].

Kuvassa 1 käydään läpi Leanin ajatuksen ydin, joka on seuraava:

1. Määritetään arvo loppuasiakkaan näkökulmasta tuoteperheittäin
2. Tunnistetaan kaikki vaiheet arvovirrasta jokaiselle tuoteperheelle ja poistetaan aina kun mahdollista ne vaiheet, jotka eivät tuota arvoa.
3. Järjestetään arvoja luovat vaiheet tiiviiseen järjestykseen, jotta tuote virtaa sujuvasti kohti asiakasta.
4. Kun virta on otettu käyttöön, annetaan asiakkaiden vetää arvoa seuraavasta ylävirran toiminnosta.
5. Kun arvo on määritelty, arvovirrat tunnistettu, hukka poistettu ja virtaus sekä imuohjaus otettu käyttöön, toistetaan prosessi uudelleen ja sitä jatketaan, kunnes saavutetaan tila, jossa arvo tuotetaan ilman hukkaa (jatkuvan parantamisen periaate).

Lean-järjestelmässä pyritään tuottamaan lisäarvoa vähentämällä jätettä, hukkamateriaalia, turhaa ihmisten ja tavaroiden liikkumista sekä suoraviivaistamaan työntekoa ja työprosesseja. Tämä saavutetaan optimoinnilla esimerkiksi siten, että jokaiselle työkalulle, koneelle ja tilassa olevalle tavaralle merkitään oma paikka. Työkalujen ja laitteiden sijainti työtilassa määritellään myös työntekijöiden ja materiaalien liikkumisen vähentämisen näkökulmasta. Lean-ajattelu painottaa perinteisesti resurssitehokkuutta ja läpivientiä.

Hukka (japaniksi muda) on Toyota Production Systemsin (TPS) käsite [4; 5], jota sovelletaan Lean-ajattelussa. Hukka (muda) kattaa kaikki toiminnot, jotka kuluttavat resursseja mutta eivät lisää asiakkaan saaman lisäarvon määrää [5]. Oppimisympäristössä varsinaista ulkoista asiakasta ei yleensä ole, joten ”asiakkaana” voidaan pitää opiskelijaa itseään.

Hukka voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: *välttämättömiin* ei-arvoa lisääviin toimintoihin ja *tarpeettomiin* ei-arvoa lisääviin toimintoihin. Tämä hukka, tarkasteltuna oppimisen näkökulmasta voi kuitenkin olla hyödyllistä ja jopa pakollista, myös silloin, kun kyseinen hukka nähdään *tarpeettomana* [5].

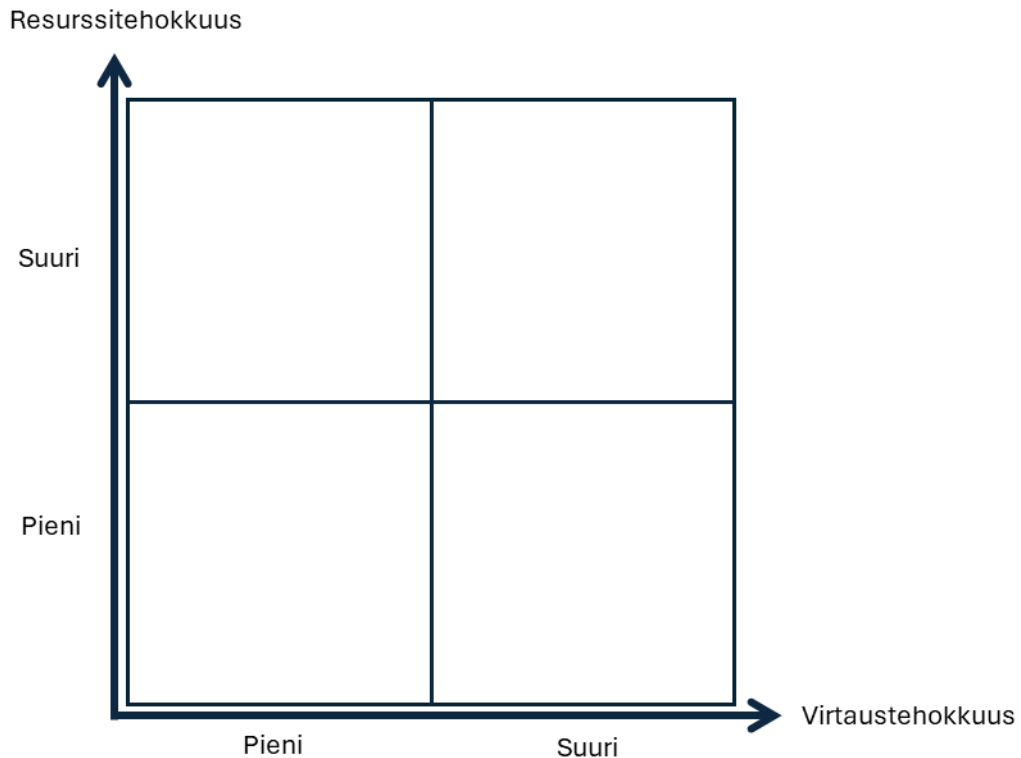
Hukkia on lueteltuna [4]:

1. Ylituotanto
2. Odottelu ja viivästyksset
3. Tarpeeton kuljettaminen
4. Tarpeeton liike työskentelyssä
5. Laatuvirheet
6. Tarpeettomat varastot
7. Ylikäsittely
8. Käyttämättä jätetty luovuus

Oppimistoiminnassa kannalta osa luetelluista hukista on hyödyllisiä oppimisen prosessin näkökulmasta. Ylituotanto, laatuvirheet ja ylikäsittely ovat asioita, minkä kautta opetuksen kohde (opiskelija) varsinaisesti oppii.

Tätä on Lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin [1] määrittelee leanissä kaksi eri tehokkuuden mallia: klassinen *resurssitehokkuus*, joka tarkoittaa resurssien mahdollisimman hyvää hyödyntämistä, ja *virtaustehokkuus*, joka kirjassa määritellään seuraavasti: "...tarkoittaa resurssin ja virtausyksikön välillä tapahtuvan arvon siirron tiheyden. Virtaustehokkuudessa on tarkemmin sanottuna kyse siitä, kuinka suuri osuus arvoa tuottavilla toiminnoilla on läpimenoajasta" [1, s 27].

Tehokkuusmatriisi [1] (kuva 2) on tapa kuvata Lean-toimintamallin fokusta tiettyyn tehokkuuden lokeroon. Nämä lokerot määritellään siten, keskittykö toimintamalli resurssi- vai virtaustehokkuuteen. Tehokkuusmatriisin optimi on tila, jossa lean-järjestelmää seuraavan organisaation resurssi- ja virtaustehokkuus on optimoitu parhaiten ja saavuttaa sekä korkean resurssi- että virtaustehokkuuden.



Kuva 2 Tehokkuusmatriisi, jossa neljä lokeroa kuvastaa organisaation eri tilanteita. Organisaatio haluaa optimaaliseen tilanteeseen, jossa sillä on sekä suuri resurssitehokkuus, että suuri virtaustehokkuus [1].

On tärkeää huomioida, että eri toiminta-alojen painotus resurssi- tai virtaustehokkuuteen vaihtelee paljon. Esimerkiksi pitseriaa kiinnostaa pitsan valmistamisen nopeus ja sujuvuus (virtaustehokkuus), kun taas teollisessa mittakaavassa puhelimia valmistava tehdas on kiinnostunut puhelinten kokoonpanon eri vaiheista ja niiden optimoinnista (resurssitehokkuus).

Tärkeää toimivassa Lean-käyttöjärjestelmässä on myös sen jatkuva päivittäminen ja optimointi. On yleistä, että Lean otetaan käyttöön ilman, että sitä päivitetään. Tästä seuraa stagnaatio, joka korjataan lopulta "uusimalla" Lean tai siirtymällä toiseen Lean-järjestelmään. Yksinkertaisesti sanottuna Lean-toiminnan optimointi on jatkuvaa ja välttämätöntä eikä se lopu koskaan. Vasta kun toimintamalli on juurtunut osaksi organisaation kulttuuria ja kun sitä ylläpidetään jatkuvasti, voidaan puhua aidosti onnistuneesta Lean-toteutuksesta.

## 2.1 Lean 6S

Lean 6S on toimintamalli, jolla pyritään parantamaan tietyn toimintaympäristön (yleensä laboratorio-, toimisto- tai muun, yleensä valmistavan työn työympäristön) tehokkuutta ja turvallisuutta. Lean keskittyy työn tuottavuuden suoraviivaistamiseen, kun 6S taas keskittyy tämän lisäksi vielä yleiseen turvallisuuteen. 6S on 5S-järjestelmän evoluutio, ja se pohjaa juurensa samasta paikasta, kuin lean [6].

Työympäristön pitää olla työntekijälle turvallinen ja selkeä. Tämä tarkoittaa tietynlaisia työkäytäntöjä, oikeanlaista koulutusta, sääntöjä sekä oikein merkittyjä kulkuväyliä, työalueita, oikein merkittyjä kemikaaleja ja muita vaarallisia raaka-aineita. Vaaratekijöistä kuten sähköiskun tai palovamman riskin tekijöistä pitää myös ilmoittaa selkeästi varoituskyltein [3; 6; 7; 8].

5S ja 6S S-kirjaimet ovat seuraavat [6]:

1. Sort – Lajittelu – Poistetaan tarpeettomat tavarat työalueelta. Säilytetään vain välttämätön.
2. Set in Order – Järjestäminen – Järjestetään tavarat loogisesti ja helposti saataville.
3. Shine – Puhdistus – Pidetään työympäristö puhtaana.
4. Standardize – Standardisointi – Luodaan yhtenäiset toimintatavat ja visuaaliset ohjeet.
5. Sustain – Ylläpito ja kehittäminen – Varmistetaan, että toimintatavat juurtuvat työskulttuuriin.
6. Safety – Turvallisuus – Tunnistetaan ja poistetaan vaaratekijät, jotta työympäristö on turvallinen.

Tarkoituksena on, että toimintaympäristö on turvallinen siellä työskenteleville ihmisille. 6S on käytössä erityisesti teollisuudessa, jossa onnettomuuksien uhka on normaalia suurempi tai työtehtävissä, joissa työntekijältä vaaditaan erityistä

tarkkuutta, eli pääasiallisesti raskaassa teollisuudessa, sairaaloissa, rakennustyömailla ja kemikaalia käsittelevissä teollisuuden sektoreissa [6].

Lean 6S toimii seuraavasti: Kun kohta 1 lajittelu on suoritettu, siirrytään järjestämään käytössä olevat tarvikkeet paikoilleen. Periaatteena on paikka kaikelle ja kaikki paikalleen. Tämä toteutetaan niin, että jokaiselle tilassa käytettävälle tavaralle on merkattu paikka. Merkityt alueet nimetään tapauskohtaisesti yleiskielellä ja kaapeissa tai laatikoissa olevat tuotteet merkitään niiden säilytyspaikan kylkeen tai oveen. Kuvassa 3 on esitetty esimerkki materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriossa käytetystä merkinnästä. Merkintä mahdollistaa sen, että tavarat on helppo palauttaa oikeille paikoille, jolloin kohta 3 mahdollistuu. Kohdassa 4 sovitaan pelisäännöt yhteiselle toiminnalle. Tämän jälkeen työympäristöä seurataan ja lisäksi tehdään säännöllisiä auditointikiertoja, joilla varmistetaan järjestelmän toimivuus. Tavoitteena onkin kohdassa 5 kehittää toimintaa sujuvammaksi. Lean 6S:n kohta 6, vaikka se on numeroidussa listassa viimeisenä, on kuitenkin mukana kaikissa muissa 6S-järjestelmän pisteissä.



Kuva 3 Esimerkki Lean 6S merkinnästä. Merkinnässä käytetään värikoodattua, tässä tapauksessa sinistä huomioteippiä.

Työympäristöön on luotava selkeä ja matalakynnyksinen kanava, jonka kautta sekä työntekijät että opiskelijat ja muut tiloissa liikkuvat henkilöt voivat ilmoittaa

kehitysehdotuksia ja havaittuja puutteita. Lisäksi työyhteisön on pidettävä säännöllisiä kehityskokouksia tai 6S-katselmuksia.

## 2.2 Lean-järjestelmän monimuotoisuus

Lean-mallista on useita eri muotoja 6S-järjestelmän lisäksi. Alla on listattu osa lean-mallin muodoista. Malleja sovelletaan usein keskenään yrityksen tarpeiden mukaan.

1. Six-Sigma - Vähentää prosessien vaihtelua ja virheitä tietoon perustuvan analyysin ja jatkuvan parantamisen avulla (usein yhdistettynä Lean Six Sigma-menetelmäksi).
2. Total Productive Maintenance (TPM) - Parantaa laitteiden luotettavuutta ja vähentää seisokkiaikaa ottamalla koko henkilöstön mukaan kunnossapitoon ja kehittämiseen.
3. Kaizen - Jatkuvan parantamisen filosofia, joka korostaa pieniä, jatkuvia muutoksia koko organisaation tasolla.
4. Just-In-Time (JIT) - Tuotetaan vain se, mitä tarvitaan ja silloin kun tarvitaan, mikä vähentää ylituotantoa ja varastointihukkaa.
5. Value System Mapping (VSM) - Arvovirran kartoitus: visuaalinen työkalu, jolla analysoidaan ja optimoidaan materiaalien ja tiedon virta prosessissa, jotta hukka voidaan tunnistaa ja poistaa.

Lean-järjestelmää voidaan hyödyntää käytännössä kaikilla teollisuuden aloilla, koulutuksessa sekä palvelu- ja hoitoaloilla jossain muodossa. Tämä näkyy monina eri versioina ja järjestelminä lean-toimintamallista ja myös siten, että monia asioita, jotka eivät suoranaisesti ole lean-järjestelmiä, nähdään osana tätä kokonaisuutta. Esimerkkeinä ovat fyysiset työkalut, ohjelmistot ym. järjestelmät, budjetointi ja jopa organisaatioiden hierarkiat.

Monet lean-järjestelmän sovellukset on kehitelty vastaamaan johonkin spesifiin ongelmaan. Esimerkiksi Just In Time (JIT) -periaate soveltuu erinomaisesti

ravintola-alalle, jossa korostuu raaka-aineiden tuoreus. Total Productive Maintenance (TPM) taas on hyvä, jos kyseessä on teollisuuden haara, jossa käytetään paljon laitteita, jotka vaativat ihmisen operaattoriksi.

### 2.3 Lean-järjestelmän soveltaminen opetusympäristöön

Tässä insinööriyössä perehdytään enemmän Lean 6S -toimintamallin soveltamiseen opetusympäristössä ja vielä tarkemmin laboratorioympäristössä.

Laboratorioissa on oleellista keskittyä luvussa 2 määriteltyyn *virtaustehokkuuteen* eli *läpivientiin*, eli tässä tapauksessa laboratoriotyön suorittamisen sujuvuuteen. Ongelmakohtia tässä ovat seuraavat:

1. Tarpeeton kuljettaminen ja liike työskentelyssä - Työkalujen ja laitteiden lukumäärä ja sijainti, materiaalien ja töiden tarpeeton kuljettaminen työvaiheiden välillä sekä pitkät välimatka varastojen ja työpisteiden välillä.
2. Odottelu - Kone- ja laitehäiriöt, materiaalipuutteet, riittämätön määrä työkaluja ja koneita.
3. Laboriatoritöiden suunnittelu – Huono suunnittelu korostaa muita ongelmakohtia.

Opetusympäristössä on tarpeellista keskittyä virtaustehokkuuteen eikä resurssitehokkuuteen. Virtaustehokkuus tässä tapauksessa voidaan nähdä opiskelijan suorittamana laboratoriotyönä tai jopa tutkinnon suorittamisena. Tarkoitus on, että laboratoriotyön suorittaminen sujuu nopeasti ja vaivattomasti. On tärkeää, että opiskelijat eivät joudu odottamaan työkalujen tai laboratoriolaitteiden vapautumista tai sitä, että heidän pitää kulkea pitkiä matkoja hakemaan tarvittavia työkaluja tai resursseja laboratoriotyön suorittamista varten.

Opetustilassa työskentelevät ihmiset ovat vastuussa leanin ylläpidosta ja kehittämisestä. On tärkeää, että jokainen on vähintään tietoinen siitä, että työtilassa käytetään Lean-toimintamallia. Toimintamalli on myös jatkuvasti muutoksessa

oleva toimintatapa, mikä tarkoittaa, että tilassa työskentelevät voivat helposti esittää kehitysehdotuksia ja ilmoittaa vika- tai vaaratiloista.

Koulun henkilökunnalla, erityisesti opettajilla, on vastuuta lean-järjestelmässä erityisesti perehdyttäminen ja laboratoriotöiden suunnittelu. Huonosti suunniteltu laboratoriotyö voi aiheuttaa turhaa odottelua opiskelijoille laitteiden pienen lukumäärän takia, pitkien prosessien takia tai materiaalien puutteen vuoksi.

### **3 Lainsäädäntö**

Laki viime kädessä määrittelee toimintatavan, jolla edetään. Lean-järjestelmän on siis noudatettava lakia. Lean on kuitenkin kehitelty avustamaan ja optimoimaan työntekoa, joten se jo lähtökohtaisesti noudattaa lakia. Laki toimii hyvänä lisämuistutuksena erityisesti Lean-järjestelmän parissa toimivien ihmisten ja heidän organisaationsa velvollisuuksista ja vastuista.

Suomessa opetusympäristöissä noudatetaan Suomen Työturvallisuuslakia 738/2002. Tämä määritellään lain neljännessä pykälässä, heti ensimmäisenä soveltamiskohteena ”1) oppilaan ja opiskelijan työhön koulutuksen yhteydessä” [3, 4§, mom. 1]. Lain tarkoituksena on pitää työympäristö ja työolosuhteet mahdollisimman turvallisina siellä toimiville työntekijöille, tämän insinööriyön kanalta opiskelijoille. Tämän lisäksi laki pyrkii minimoimaan ja estämään työtapa-turmia tai fyysisen ja henkisen terveyden heikkenemistä työn takia.

Suomen Työturvallisuuslaki määrittelee myös eri tahoille vastuut työympäristössä. Vastuut koskevat kaikkia organisaatiossa toimivia henkilöitä. Organisaatiolle ja työnantajalle on määritelty työntekijöitä laajempi vastuu. [3, § 8]. Työnantajan velvollisuuksia on vaarojen selvittäminen ja niiden arviointi, [3, § 10]. Lisäksi työnantajalla on velvollisuus perehdyttää työntekijät työpaikan vaaroihin, opastaa, kouluttaa ja ylläpitää heidän tietotaitoaan [3, § 13; § 14]. Velvollisuuksiin kuuluu myös selkeä viestintä työhön liittyvissä asioissa [3, § 17].

Työnantaja ei ole työympäristön ainoa kohde, jolla on lain määrittelemiä velvollisuuksia. Työturvallisuuslaki määrittelee myös työntekijöiden velvollisuudet, joihin kuuluvat työnantajan antamien määräyksien ja ohjeiden noudattaminen, työympäristön yleisen järjestyksen ja siisteyden ylläpito sekä huolellinen ja varovainen työnteko [3, § 18]. Työntekijän on viipymättä ilmoitettava työnantajalle ja työnsuojeluvaltuutetulle työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, muissa työvälineissä, henkilösuojaimissa tai muissa laitteissa havaitsemistaan vioista tai puutteellisuuksista. Työntekijän kokemuksensa, työnantajan antaman koulutuksen, ohjauksen tai ammattitaitonsa mukaisesti ja mahdollisuuksiensa mukaan on poistettava ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet, minkä jälkeen työntekijän on myös ilmoitettava, jos hän on korjannut tai poistanut puutteellisuuden tai vian [3, § 19].

Työntekijän tulee huolellisesti ja työnantajan antamien ohjeiden mukaisesti noudattaa työnantajan hänelle antamia [3, § 15] henkilösuojaimia ja muita varusteita. Työntekijän kuuluu käyttää työssään sellaista vaatetusta, josta ei aiheudu tapaturman vaaraa [3, § 20].

Työntekijän tulee työnantajalta saamiensa käyttö- ja muiden ohjeiden mukaisesti sekä muutenkin ammattitaitonsa ja kokemuksensa mukaisesti käytettävissä oikein koneita, työvälineitä ja muita laitteita sekä niissä olevia turvallisuus- ja suojalaitteita [3, § 21]. Vaarallisten aineiden käytössä ja käsittelyssä työntekijän on noudatettava turvallisuusohjeita [3, § 21].

#### **4 5S:n päivittäminen 6S:ään materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratorioissa**

Kohteena ovat Metropolia AMK:n Myyrmäen kampuksen materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilat. Laboratoriotilat jakautuvat useampaan huoneeseen, joita on yhteensä 10 kappaletta. Huoneilla on niissä olevien laitteiden, työkalujen ja materiaalien mukaan määräytyvä käyttötarkoitus. Esimerkiksi maalaimissa ja maalaamon maalivarastossa säilytetään pääasiallisesti vain maalaimiseen tarkoitettuja työkaluja ja materiaaleja.

Työ aloitettiin kartoittamalla materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilat silmä- määräisesti. Tiloissa suoritettiin kesken jäänyt lean 5S -toimintamallin käyttöö- otto vuonna 2019, joten erillistä työkalujen, laitteiden ja materiaalien lajittelua tai inventaariota ei tarvinnut tehdä. Aikaisemmin aloitettu Lean-järjestelmä näkyi parhaiten isojen kaappien kohdalla, jossa merkkaukset olivat tapauskohtaisesti vääriä tai puutteellisia. Kaapeissa oli myös paljon vanhentunutta ja epämää- räistä materiaalia, erityisesti kemikaalien ja vanhojen materiaalinäytteiden muo- dossa. Työkalujen uudelleen järjestely ja niiden merkitseminen aloitettiin käy- mällä ensin kaikkien laboratoriotilojen yleiset laitteet ja välineet läpi, jotta saatiin selville, mitä laboratoriotilassa konkreettisesti tehtiin ja täten myös tarvittiin.

Lean 6S täydentää ja tarkentaa lain (luku 3) ennalta määäämiä toimintatapoja. 6S keskittyy työturvallisuuteen enemmän, kuin Lean, joka kokonaisuutena taas katsoo työnteon koko prosessia tuottavuuden näkökulmasta. Lopputuloksena on kuitenkin työturvallisuuslain päälle tuleva organisaation sisäinen toiminta- malli, joka on työntekijöitä paljon lähempänä ja täten helpommin lähestyttävä.

Metropolia Ammattikorkeakoulun materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratorioissa, joissa koulutetaan pääasiassa materiaali- ja pinnoitetekniikan sekä konetekniikan insinöörejä, säilytetään useita vaarallisia työkaluja, teollisuuden laitteita sekä kemiallisia reagensseja, liuottimia ja maaleja. Kuivakemikaaleille on määri- tely oma kaappi (luku 4.1), mutta tapauskohtaisesti kemikaaleja löytyy pieniä määriä muista laboratoriotiloista, erityisesti sähköpinnoituslaboratoriosta (luku 4.2), maalaamosta ja maalaamon maalivarastosta (luku 4.6) ja maalaamon esi- käsittelytilasta (luku 4.5). Edellä mainittujen riskitekijöiden vuoksi turvallisuusoh- jeiden, työohjeiden ja laitekohtaisten käyttöohjeiden noudattaminen on välttä- mätöntä, jotta voidaan varmistaa opiskelijoiden ja henkilökunnan turvallisuus. Työturvallisuutta voidaan parantaa ohjeiden noudattamisen lisäksi lean 6S -jär- jestelmän määrittelemillä huomioteipeillä merkityt työpisteet, työkalujen ja laittei- den paikat sekä erillisillä huomiota herättävillä varoituskylteillä. Lisäturvaa tuo oikeaoppinen lean 6S -järjestelmän huomioon ottava laboratoriotöiden suunnit- telu, oikeaoppinen opiskelijoiden ohjaaminen ja perehdyttäminen sekä ensiapu- ja palonestotarvikkeiden saatavuus ja sijainti. Lopuksi tilassa työskentelevillä

pitäisi olla selkeä ja helposti lähestyttävä väylä ilmoittaa laboratoriotilojen vikailoista, vaaratekijöistä sekä mahdollisista päivityskohteista kehitysehdotusten muodossa.

#### 4.1 Materiaalitestausta- ja analysointilaboratorio B124

Laboratoriossa sijaitsee hieenvalmistukseen tarkoitettuja laitteita, vesisaha ja laboratorioalueen toinen vetokaappi. Laboratoriotilassa on myös kuivakemikaalien säilytyskaappi ja pH-mittauslaitteisto sekä pieniä määriä nestemäisiä kemikaaleja. Laboratoriotilassa säilytetään myös tilassa olevien laitteiden huoltoon tarkoitettuja työkaluja, jotka sijoitettiin kyseisten laitteiden lähellä sijaitseviin vetokaappeihin.

Tilassa vaaratekijöitä ovat pääasiallisesti vesisaha, joka aiheuttaa leikkautumisvaaran, sekä kuivakemikaalit, joiden vaara piilee niiden väärinkäytössä tai käytön yhteydessä varomattomuudesta. Kemikaalit olomuodostaan riippumatta vaativat oikeanlaisen perehdytyksen niiden käytöstä ja niiden käyttöön liittyvistä vaaroista. Oikeanlainen perehdytys ja ohjaus laboratoriotilan laitteiden käytöstä, työohjeiden ja turvamääräysten noudattaminen sekä oikeanlainen ohjaus minimoivat vaaratekijät.

Tilasta poistettiin kaikki vanhaksi menneet ja tuntemattomat kemikaalit, huonokuntoiset tai rikkiäiset työkalut, kuten laikat. Lisäksi laboratoriotilan kaapit käytiin tarkasti läpi ja niiden ulkopuolelle merkittiin 6S-järjestelmän mukaisesti, mitä kaapissa on.

#### 4.2 Sähköpinnoituslaboratorio B127

Sähköpinnoituslaboratoriossa B127 sijaitsee kuumasinkkipata, kemiallisen ja sähköisen pinnoituksen linjasto sekä toinen koko laboratoriotilan vetokaapeista, joka on tarkoitettu pienen mittakaavan pinnoituskokeita varten. Tilassa on myös vesien puhdistuslaitteisto. Huoneessa on varastotilaa, jossa on pääasiallisesti

laborioritarvikkeita, pinnoitukseen liittyviä vaarattomia kemikaaleja sekä työkaluja sähköisen ja kemiallisen pinnoituksen linjaston ylläpitoon ja huoltoon.

Pinnoituslinjastolla on käytössä nestemäisiä kemikaaleja. Sähköpinnoituslinjasto on koteloitu niin, että käytön aikana kemikaalien höyrystyminen tai roiskuminen laboratorioon on estetty. Sähköpinnoitustyöt vaativat käyttäjältä myös henkilökohtaisia suojaimia sekä tilalta oikeanlaista lisäilmastointia, joita käytetään sähköpinnoitus- ja kuumasinkitystöiden yhteydessä. Hengityssuojaimia käytetään ainoastaan kemikaalien lisäyksien yhteydessä. Kuumasinkkipata vaatii korkean käyttölämpötilan ja sulan sinkin korkean lämpötilan (~450–500 °C) vuoksi käyttäjältä oikeanlaisia korkean lämmön kestäviä henkilösuojaimia, kuten käsineitä, kasvosuojaimia ja esiliinaa. Tilan vaaratekijät minimoidaan oikeanlaisella ohjeistuksella, työ- ja turvallisuusohjeiden sekä turvallisuusmääräyksien ja laitteiden käyttöohjeiden noudattamisella ja opiskelijoille annettavan perehdytyksellä.

Tilasta poistettiin pieniä määriä vanhaksi menneitä kemikaaleja ja huonokuntoisia työkaluja. Lisäksi laboratoriotilan kaapit järjesteltiin uusiksi ja niiden sisältö ilmoitettiin kaapin ulkopuolella kaapin oveen kiinnitetyllä laminoidulla inventaariolistalla.

### 4.3 Materiaalitestaustalaboratorio B134

Materiaalitestaustalaboratoriossa B134 on isoja teollisuusuneja, kovuusmittareita, peltileikkuri, metallisaha, metallipora, murtolujuuden testauslaitteita sekä materiaalin sitkeyden mittaamiseen tarkoitettuja laitteita. Tilassa on myös paljon käsityökaluja, materiaalinäytteitä ja töihin tarkoitettuja materiaaleja.

Teollisuusunit ja käytön jälkeen kuuma metallisaha ovat merkittäviä palovamman riskin aiheuttajia. Peltileikkuri, metallipora ja metallisaha voivat aiheuttaa viilto- tai leikkautumisvammoja. Metalliporan käytön yhteydessä ei tule käyttää löysiä tai väljiä vaatteita, koska ne voivat jäädä helposti kiinni poran liikkuviin osiin. Vetokokeiden käytön yhteyteen liittyy puristumisvamman riski sekä

puristus- ja vetokoetilanteissa testattavan kappaleen osien sinkoutuminen, ja sitkeyden testaamiseen tarkoitetut laitteet sisältävät iskuvamman riskin. Laitteiden käytön yhteydessä olevat vaarat minimoidaan oikeanlaisella ohjeistuksella, työhöjeiden noudattamisella, oikeanlaisilla henkilösuojaimilla ja vaatteilla ja työlaitteiden oikeaoppisella käyttämisellä.

Tilasta poistettiin epämääräisiä materiaalinäytteitä ja koekappaleita, vanhaksi menneitä kemikaaleja ja huonokuntoisia tai rikkiäisiä työkaluja. Tilan kaapit käytiin läpi ja järjesteltiin uudelleen tarpeen mukaan ja kaappien sisältö markattiin kaapin oven ulkopuolelle. Lisäksi laitteille määriteltiin niiden ympärille työpiste huomioteipillä.

#### 4.4 Olosuhdetestaus B145

Olosuhdetestauslaboratoriossa B145 on isoja olosuhteiden testaukseen tarkoitettuja laitteita. Laitteilla on mahdollista simuloida sääolosuhteita, minkä takia laitteiden käyttöön kuuluu riski edellä mainittujen olosuhteiden altistumiseen.

Sääolosuhteiden kestoä testaava QUV-kaappi tuottaa UVA-säteilyä. Discovery DY340C-olosuhdetestauslaitteella voidaan testata materiaalien kestävyttä lämpötilan ja kosteuden suhteen lämpötila-asteikolla  $-70...+180$  °C. Lisäksi tilassa on Suntest XLS+ -olosuhdetestauslaite, joka tuottaa ksenonlampulla UVA- tai UVB-säteilyä.

Oikeanlainen ohjeistus, työhöjeiden ja turvamääräysten noudattaminen, oikeaoppinen laitteiden käyttö ja huolto sekä oikeat henkilösuojaimet minimoivat työn vaaratekijät.

#### 4.5 Maalaamon esikäsitteilytila ja työkalujen säilytys B146/B147

Maalaamon esikäsitteilytilassa sijaitsee Metropolian formulatiimin varasto, joka sijaitsee avoimesti keskellä huonetta. Muutoin laboratoriotiloissa on betonin ja sementin valmistukseen ja käsittelyyn tarkoitettua materiaalia ja työkaluja sekä

maalaamisen esikäsitteilyyn tarkoitettuja työkaluja, raesuihkupuhalluskammio, materiaaleja ja kemikaaleja. Tilassa säilytetään myös kahta sirkkeliä ja sähkö- sekä paineilmakäyttöisiä teollisuuden pienlaitteita kuten poria, kuviosahoja ja hiomalaitteita.

Huoneessa käsitellään kiviaineksia ja muita pölyäviä materiaaleja, joten hengityssuojainten käyttö on työkohtaisesti pakollista. Pölyävän työn takia tilassa on oltava tehokas kohdepoistoilmanvaihto. Lisäksi huoneessa on kaksi sirkkeliä, jotka voivat väärin käytettynä olla leikkautumis- ja viiltovamman aiheuttajia. Kiveä ja metallia leikkaavan sirkkeli käytön yhteyteen liittyy edellä mainittujen lisäksi palovamman riski, jolta vältytään käyttämällä sirkkeliin rakennettua jäähdytysjärjestelmää, sekä mahdollinen vammautuminen leikkauksen aikana irtoavien kiven tai muun materiaalin takia. Raesuihkupuhalluslaitteiston käyttöön sisältyy paineistetun ilman vaara sekä raesuihkupuhalluksen yhteydessä käytettävien rakeiden aiheuttamien vammojen vaara. Raesuihkupuhalluksessa on käytettävä iskun ja repeytymisen kestäviä paksuja hanskoja. Isojen sirkkelien, raesuihkupuhalluskammion sekä pienlaitteiden käyttöön tarvitaan oikeanlainen ohjaus ja perehdytys, työhjeiden ja turvamääräysten noudattaminen, laitekoh-taisiin laiteohjeisiin tutustuminen sekä oikeanlaiset henkilösuojaimet.

Laboratoriotilan kaapit käytiin läpi, niiden sisältö järjesteltiin uusiksi ja tilasta poistettiin vanhoja kemikaaleja ja huonokuntoisia tai rikkiäisiä työkaluja. Laboratorion varastokaappien oviin teipattiin kiinni laminoitunut inventaariolaatat.

#### 4.6 Maalilaboratorio B148 ja maalivarasto B148

Maalilaboratoriossa käsitellään liuotinpohjaisia maaleja ja pienrakeisia jauhe-maaleja, minkä takia tila määritellään Ex-tilaksi. Ex-tilassa on oltava tilan tarkoi-tukseen soveltuva ilmastointi ja huoneen ilmankosteuden hallintajärjestelmä. Maalilaboratoriossa on maalaamiseen tarkoitettu kuivafiltterillä varustettu mär-kämaalauskaappi sekä erillinen laitekokonaisuus jauhemaalausta varten.

Laboratoriotilasta on pääsy myös maalivarastoon, jossa säilytetään ei-liuotin-pohjaisia maaleja. Liuotinpohjaisille maaleille on oma Ex-suojattu kaappi, joka sijaitsee maalilaboratorion tiloissa.

Laboratoriotilassa on altistumisvaara maaleille ja niiden sidosaineille ja liuotteille. Liuottimet ja jauhemaalit aiheuttavat tilaan palo- ja räjähdysvaaran, joten laboratoriotilassa on maalaamisen yhteydessä käytettävä oikeanlaista ilmastointia ja huoneilman kosteuden hallintajärjestelmää sekä maalikohtaisesti henkilösuojaimia. Laboratoriotilassa toimiville tulee järjestää oikeanlainen perehdytys ja ohjaus. Tilassa työskentelevien pitää ottaa huomioon yleisten kemikaali- ja turvamääräysten lisäksi laite- ja maalikohtaiset käyttöohjeet.

Laboratoriotilan kaappeja käytiin läpi ja ne järjesteltiin uusiksi ja siivottiin, jolloin tilasta poistettiin vanhoja maaleja, huonokuntoisia tai rikkiinäisiä työkaluja. Kaapin ulko-oveen teipattiin laminoitu lista kaapin sisällöstä.

## **5 Kehittämiskohteet**

Materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotiloissa on paljon informatiivista materiaalia, erityisesti seiniin, oviin ja työpisteisiin kiinnitettyjä paperisia tai pahvista valmistettuja pääasiallisesti info- ja ohjeistustauluja. Monet edellä mainituista tauluista ovat joko vanhentuneita tiedoltaan, kuluneet ajan ja käytön aikana tai ovat työpisteeseen tai tilaan sopimattomia sisältönsä näkökulmasta. Kaikki kyseiset taulut ja paperit tulee käydä läpi ja tarkistaa, että taulujen sisältö on tilaan tai työpisteeseen sopivaa tai tarpeellista. Kyseisiä informatiivisia tai ohjeistavia tauluja tai papereita ei saa olla liikaa eivätkä ne saa antaa ristiriitaista tietoa. Informatiivisia tauluja ei tule sijoittaa vaara- ja huomiokylttien lähelle [4].

Laboratoriotiloissa pitää olla selkeämpi, enemmän huomiota herättävä merkintä laboratoriotilan vaaratekijöistä. Vaara- ja huomiokylttien merkintä ja sijainti tulee tehdä standardien SFS-ISO 3864-1 ja SFS-EN ISO 7010 mukaisesti [4; 5].

### Vaara- ja huomiokylttien sijoitus:

- Sisäänkäynnit ja kulkuväylät: laboratoriotilojen ovet, laboratoriotilojen väliset ovet.
- Laitteiden ja koneiden välitön läheisyys: laitteiden ja koneiden ohjauspaneelin vieressä ja työskentelyalueella.
- Kemikaali- ja varastointialueiden läheisyydessä: kaapit ja hyllyt, joissa säilytetään kemikaaleja tai palavia tai helposti syttyviä aineita.
- Hätäpoistumistiet ja turvavarusteet: sammuttimet, silmähuuhtelupisteet, ensiapupakkaukset on oltava helposti löydettävissä, kylttien on pystyttävä ohjaamaan nopeasti turvavarusteille.
- Korkean riskin alueet: kuumat prosessit, kemikaalien käsittely.
- Erottuvuus: varoitus- ja huomiokyltit pitää olla selkeästi näkyvillä, eikä mikään muu materiaali saa peittää tai vähentää kyltin näkyvyyttä. Tarpeen vaatiessa varoitus- ja huomiokyltit voi ympäröidä huomiota herättävällä teippauksella.
- Standardinmukaisuus: merkkien ja merkinnän tulee seurata standardeja SFS-EN ISO 3864-1 ja SFS-ISO 7020.

### Periaatteet vaara- ja huomiokylttien sijoitukselle [4; 5]:

- Näkyvyys – Merkintä tehdään silmäkorkeudella (n. 1,5–2,0 metriä)
- Etäisyys – Kyltin koko ja sijoitus riippuu havaintoetäisyydestä, eli suurempi kyltti kauempaa nähtäväksi.
- Esteettömyys – Vaara- ja huomiokyltit eivät saa peittyä muulla materiaalilla tai esineillä.
- Ympäristö – Taustaväri ja tilan valaistus vaikuttavat vaara- tai huomiokyltin näkyvyyteen.

Opiskelijoille tulee järjestää ennen laboratorioon menoa perehdytys laboratoriossa työskentelystä, siihen liittyvistä yleisistä vaaroista ja velvollisuuksista. Lisäksi laboratorioon tullessa opettajan tulee perehdyttää opiskelijat laboratoriotilaan, siellä tehtävään työhön ja yleisiin työkaluihin, turvajärjestelyihin ja turvavarusteisiin. Tarkempi työ- ja laitekohtainen perehdytys suoritetaan, kun tietty työ tehdään ensimmäistä kertaa tai kun tiettyä laitetta käytetään ensimmäistä kertaa.

Perehdytyksen käytäntö:

- Perusperehdytys – Ennen työn aloitusta.
- Kertauskoulutus – Vuosittainen perehdytys.
- Lisäkoulutus – Tapauskohtaisesti muutoksen yhteydessä tai lisäker-  
tauksena.

Opettajan vastuulla on Lean 6S:n mukainen laboratoriotyön suunnittelu ja laboratoriotuntien järjestäminen. Suunnittelussa opettajan tulee ottaa huomioon työhön kuluva aika, opiskelijoiden tai ryhmien lukumäärä, saatavilla olevat materiaalit ja työkalujen saatavuus ja lukumäärä. Hyvin suunniteltu ja ohjattu laboratoriotyö säästävät aikaa ja resursseja opettajalta, opiskelijalta ja koululta.

Materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratorioihin tulee järjestää ajoittaisia auditointeja, joissa käydään läpi laboratorion yleinen tilanne ja siellä olevat puutteet. Auditoinnissa tulee käyttää Lean 6S:n määrittelemiä pääpisteitä seuraavasti:

1. Sort – Lajittele – Onko tarpeettomat työkalut, kemikaalit, laitteet ja materiaalit poistettu työalueelta? Onko käytettävien ja poistettavien materiaalien välinen ero selkeä?
2. Set in Order – Järjestä – Onko työkalujen ja materiaalien paikat järjestetty loogisesti ja merkattu selkeästi? Ovatko työkalut ja materiaalit helposti saatavilla? Ovatko materiaalit ja työkalut niille kuuluvilla paikoilla? Ovatko kulureitit esteettömiä?
3. Shine – Puhdista – Ovatko työpisteet ja laitteet puhtaita ja huollettuja?
4. Standardize – Standardoi – Onko käytössä yhtenäiset ohjeet työpisteiden järjestyksestä ja siivouksesta? Onko visuaaliset ohjeet ja vaara- ja huomiokyltit merkitty oikein, selkeästi ja standardinmukaisesti?

5. Sustain – Ylläpito – Toteutetaanko auditointeja ja koulutuksia säännöllisesti? Milloin viime auditointi pidettiin? Onko auditointien tulokset dokumentoitu ja korjaavat toimenpiteet suoritettu?
6. Safety – Turvallisuus – Onko riskien arviointi tehty ja päivitetty ajantasaiseksi? Onko varoitus- ja huomiokyltit, hätäpoistumistiet ja turvavarusteet merkitty selkeästi? Onko laboratoriotilassa työskentelevät perehdytetty oikein ja kuinka kauan siitä on?

Auditointeja tulisi järjestää suunnitellusti vähintään kerran syys- ja kevätlukukaudella. Tarkempi perinpohjainen auditointi tulisi suorittaa kevätlukukauden loputtua.

Opiskelijoilla ja tilassa muuten työskentelevillä on oltava helppo väylä viestiä havaitsemistaan epäkohdista tai antaa kehitysehdotuksia. Tämä voidaan suorittaa laboratorion oviin teipatuilla QR-koodeilla, jotka vievät skannaajan suoraan palautelomakkeeseen. Lisäksi jokaisen laboratoriotyön/kurssin lopussa opiskelijoilta pyydetäisiin huomioita työstä, sen sujuvuudesta, laboratoriotilojen yleisestä kunnosta sekä kehitysehdotuksia. Tämänlaisesta palautteesta voisi antaa kasvavassa määrin pisteitä (mitä enemmän kurssilaisista antaa palautetta, sitä enemmän palautteen antajat saavat lisäpisteitä, esim. maksimiin 6 pistettä)

## 6 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä päivitettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun Myyrmäen kampuksen materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilojen vuonna 2019 käyttöön otettu Lean 5S-järjestelmä Lean 6S-muotoon. Päivitys oli tarpeen, koska alkuperäinen toteutus oli jäänyt ilman säännöllistä ylläpitoa, minkä seurauksena tilojen järjestys, siisteys ja turvallisuus olivat heikentyneet.

Työn käytännön osuus käsitti materiaali- ja pinnoitetekniikan laboratoriotilojen (B124, B125, B126, B127, B134, B145, B146/B147, B148 sekä muut pienemmät tilat) systemaattisen läpikäynnin. Toteutetut toimenpiteet olivat seuraavat:

- tarpeettomien, vanhentuneiden ja tunnistamattomien kemikaalien, työkalujen, laitteiden ja materiaalinäytteiden poistaminen
- kaikkien säilytyspaikkojen uudelleenjärjestely ja visuaalinen merkitseminen (paikka kaikelle ja kaikki paikalleen)
- kaappien ja hyllyjen sisällön inventointi sekä laminoidut sisältöluettelot
- turvallisuusohjeiden ja perehdytyskäytäntöjen kehittäminen.

Tuloksena laboratoriotilojen yleinen järjestys ja siisteys paranivat, tarvittavat välineet löytyvät nopeasti ja turvallisuusriskit vähenivät.

Järjestelmän pysyvyyden varmistamiseksi työssä esitettiin seuraavia ylläpitotoimia:

- säännölliset 6S-auditoinnit vähintään kerran lukukaudessa
- yhtenäiset, dokumentoidut turvallisuusperehdytykset opiskelijoille ja henkilökunnalle
- standardien SFS-EN ISO 3864-1 ja SFS-EN ISO 7010 mukaiset varoitus- ja huomiokyltit
- helppokäyttöinen palautekanava QR-koodien avulla.

Työ osoitti, että Lean 6S-menetelmää voi soveltaa korkeakoulujen laboratorioympäristöön, kun painopiste on virtaustehokkuudessa ja turvallisuudessa.

## Lähteet

1. Modig, Niklas; Åhlstrom, Pär. 2013. Tätä on Lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Rheologica publishing 2013. 1. painos
2. A Brief History of Lean. Verkkoaineisto. Lean Enterprise Institute <<https://www.lean.org/explore-lean/a-brief-history-of-lean/>> Luettu 1.11.2025.
3. Työturvallisuuslaki. 2002. 738/2002.
4. Roseke, Bernie. The 7 Types of Muda. 2025. Verkkoaineisto. ProjectEngineer. <<https://www.projectengineer.net/the-7-types-of-muda/>> 7.4.2025. Luettu 10.11.2025.
5. Muda, Muri, Mura – Toyota Production System guide. 2013. Verkkoaineisto. Toyota UK Magazine. <<https://mag.toyota.co.uk/muda-muri-mura-toyota-production-system/>> Luettu 14.11.2025.
6. Tarlengco, Jona. What is 6S Lean? 31.7.2025. Verkkoaineisto. SafetyCulture. <<https://safetyculture.com/topics/6s-lean>> Luettu 20.11.2025
7. SFS-ISO 3864-1. Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuusmerkit. Osa 1: Turvallisuusmerkkien ja turvallisuusmerkintöjen suunnitteluperiaatteet. Suomen Standardisoimisliitto.
8. SFS-EN ISO 7020:2020. Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuusmerkit. Rekisteröidyt turvallisuusmerkit. Suomen Standardisoimisliitto

