

Alex Rantanen

5S-JÄRJESTELMÄN IMPLEMENTOINTI
TEOLLISUUSYRITYKSEN PROTOPAJASSA

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2020

5S-JÄRJESTELMÄN IMPLEMENTOINTI TEOLLISUUSYRITYKSEN PROTOPAJASSA

Rantanen, Alex
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Toukokuu 2020
Sivumäärä: 39
Liitteitä: 0

Asiasanat: 5S, lean, tuotannonohjaus, toiminnanohjausjärjestelmä, tutkimus, prototyyppi, prototyyppivalmistus, protopaja

Työ on tehty Sandvik Mining & Construction Oy:n testikaivokselle. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko 5S-järjestelmä mahdollista implementoida yksikköön, joka valmistaa yksittäisiä tutkimus- ja tuotekehityskäyttöön tarkoitettuja laitteita. 5S-järjestelmä on suunniteltu sarjatuotantoon, ja Sandvikin Tampereen tehtaan tuotannosta saatujen hyvien tulosten perusteella se haluttiin ottaa käyttöön myös testikaivoksessa.

Opinnäytetyö tutkii Lean-ajatteluun perustuvaa 5S-järjestelmää sekä molempien tavoitteita tuotannon suhteen. Leanin tavoitteena on valmistaa tuotteita mahdollisimman kustannustehokkaasti huomioiden resurssit, käytävä aika sekä laatu. 5S on Lean-ajatteluun perustuva järjestelmä, jolla parennetaan tuotannon tehokkuutta painautuen logistiikkaan, järjestelmällisyyteen ja jatkuvaan tuotantoprosessin parantamiseen.

Suunnitelmana oli tutkia mitä resursseja oli käytettävissä, mitä oli realistisesti toteutettavissa ja missä aikataulussa ne oli mahdollista toteuttaa. Alkutilanne kartoitettiin selvittämällä alueen käyttötapa, varastojen inventointi sekä haastatteleamalla työntekijät. Protopaja, johon 5S ensimmäisen toteutettiin ja jota tässä työssä on tarkasteltu, päivitettiin 5S järjestelmän mukaiseksi. Varastot inventoitiin ja järjesteltiin uudelleen sekä vanhentuneet tavarat poistettiin varastosta kierrätykseen. Eri alueet merkittiin värikoodeilla käyttötarkoitustensa mukaisesti.

Työntekijöiltä kerättiin palautetta työpajoissa ja henkilökohtaisilla haastatteluilla koko projektin ajan. Näin varmistettiin, että lopputulos toimii osaston erityistarpeiden mukaisesti noudattaen samalla Lean-ajatustapaa että 5S-järjestelmää. Käyttäjien palautteen pohjalta 5S järjestelmä otetaan käyttöön myös muissa testikaivoksen tiloissa.

Tehtävän oli tutkia sopiiko 5S järjestelmä sarjatuotannosta poikkeavaan ympäristöön ja mikä on sen lisäarvo tutkimus ja teknologiakehitysympäristössä. Opinnäytetyön aikana tehdyt teknologiaprojektit nopeutuivat tavaravirtojen optimoinnilla. Lisäksi vanhentuneiden tai tarpeettomien tavaroiden määrä varastossa väheni, mikä osaltaan nopeuttaa tavaroiden ja koneiden osien kiertonopeutta varastosta projekteille. Alueen uudelleenjärjestelyllä etäyhteyksien käyttö osajärjestelmien käyttöönotossa lisääntyi, mikä omalta osaltaan nopeuttaa projektin läpimenoaikaa ja vähentää vierailijoiden määrää kokonpanoalueella.

5S IMPLIMENTATION TO INDUSTRIAL PROTO WORKSHOP

Rantanen, Alex

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Industrial Management

May 2020

Number of pages: 39

Appendices: 0

Keywords: 5S, lean, operations control, production control, research, prototype, prototype manufacturing, proto workshop

The work has been done for Sandvik Mining & Construction Oy's test mine. The aim of the thesis was to investigate whether it is possible to implement a 5S system in a unit that manufactures individual devices for research and product development use. The 5S system is designed for series production, and based on the good results obtained from the production of Sandvik's Tampere plant, Hence it was also wanted to introduce in the test mine.

The thesis examines the 5S system based on Lean thinking and the goals of both in terms of production. Lean's goal is to manufacture products as cost-effectively as possible, taking into account resources, time spent and quality. 5S is a system based on Lean thinking that improves production efficiency by supporting logistics, methodical thinking and continuous improvement of the production process.

The plan was to examine what resources were available, what was realistically feasible, and within what timeframe it was possible to implement them. The initial situation was mapped by finding out how the area was used, inventorying the stocks and interviewing the employees. The prototype workshop in which 5S was first implemented and considered in this work was updated to conform to the 5S system. Stocks were inventoried and reorganized, and obsolete goods were removed from inventory for recycling. The different working areas were color-coded according to their intended use.

Feedback from employees was collected through workshops and personal interviews throughout the project. This ensured that the end result worked according to the specific needs of the department, while following the Lean mindset and the 5S system. Based on user feedback, the 5S system will also be deployed in other test mine facilities.

The task was to investigate whether the 5S system is suitable for a non-series production environment and what is its added value in the research and technology development environment. Technology projects carried out during the thesis were accelerated by optimizing the flow of goods. In addition, the number of obsolete or unnecessary goods in stock decreased, which contributes to speeding up the turnover of goods and machine parts from stock to projects. With the reorganization of the area, the use of remote connections for the deployment of subsystems increased, which in turn speeded up the turnaround time of the project and reduced the number of visitors to the assembly area.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Yritysesittely.....	5
1.2	Työn tarkoitus ja rajaukset.....	6
2	TEORIA JA TAUSTATIETO.....	8
2.1	Lean.....	8
2.2	Hukka.....	9
2.3	5S-laadunhallintajärjestelmä.....	12
2.3.1	Lajittele - Seiri.....	13
2.3.2	Järjestä - Seiton.....	14
2.3.3	Siivoa - Seiso	15
2.3.4	Standardoi - Seiketsu.....	15
2.3.5	Ylläpidä - Shitsuke	16
2.4	Lähtötilanne - taustatietoa.....	16
3	TOTEUTUS	23
3.1	Alustavat resurssit.....	24
3.2	Työvaiheet.....	24
3.3	Toteutetut toimenpiteet	29
4	TULOKSET	30
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	36
6	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET.....	39

1 JOHDANTO

1.1 Yritysesittely

Sandvik Mining and Construction Oy on Sandvik- konserniin kuuluva yhtiö, johon on yhdistetty valtaosa Sandvik Mining and Rock Technology liiketoiminta-alueen Suomen toiminnoista sekä Sandvik Materials Technologyn Suomen toiminnot. Sandvik Mining and Construction Oy:n Tampereen tehtaalla suunnitellaan, valmistetaan ja markkinoidaan porauslaitteita ja niiden varaosia sekä maanalaiseen että maanpäälliseen kiven louhintaan. Sandvik Mining and Rock Technologies teknologiatutkimus on keskitetty Tampereelle. Pääasiallisia asiakkaita ovat kaivosyhtiöt ja louhintaurakoitsijat.

Tamrock perustettiin vuonna 1969, kun Tampellan paineilmakoneosasto muutettiin omaksi yksiköksi. Uusi Myllypuron tehdas valmistui vuonna 1972. Tamrock nimi poistettiin käytöstä vuonna 2006 ja yhtiön nimi muutettiin nykyiseksi Sandvik Mining and Construction Oy:ksi.

Testikaivos sijaitsee Myllypurossa Tampereen tehtaalla ja kuuluu Tutkimusorganisaatioon. Testikaivos palvelee tutkimus- ja tuotekehitysympäristönä koko Sandvik Mining and Rock Technology liiketoiminta-alueelle. Testikaivos on ainutlaatuinen, koska muilla laitevalmistajilla ei ole vastaavaa.

Tämän opinäytetyön tarkoituksena on soveltaa käyttöön 5S-laadunhallintajärjestelmä. 5S tulee sanoista Seiri (Lajittele), Seiton (Järjestä), Seiro (Siivoa), Seiketsu (Standardoi) ja Shitsuke (Ylläpidä). Sandvikin arvoja ovat turvallisuus ja kannattava liiketoiminta. 5S:n käyttöönotto testikaivoksessa palvelee näitä molempia. Hyvän ja selkeän toimintatavan tuloksena protopaja toimii tehokkaasti ja palvelee teknologiakehitykselle tyypillistä nopeaa sykliä varmistaen samalla turvallisen työympäristön. 5S on jo käytössä Tampereen tehtaalla.

kokoonpanossa ja sieltä saatujen tulosten perusteella toimintaperiaate on päätetty ottaa käyttöön myös testikaivoksessa.

1.2 Työn tarkoitus ja rajaukset

Toimeksiantaja on halunnut implementoida 5S-järjestelmän testikaivokseen, mutta resurssien puutteen vuoksi ei ole ollut mahdollisuutta toteuttaa järjestelmän implementointia. Järjestelmä on ollut käytössä tuotannossa useita vuosia, josta toimeksiantaja on todennut järjestelmän käytännön hyödyt turvallisuuden paranemisena, tuotannon läpimenoaikojen nopeutumisena ja laadun parantumisena.

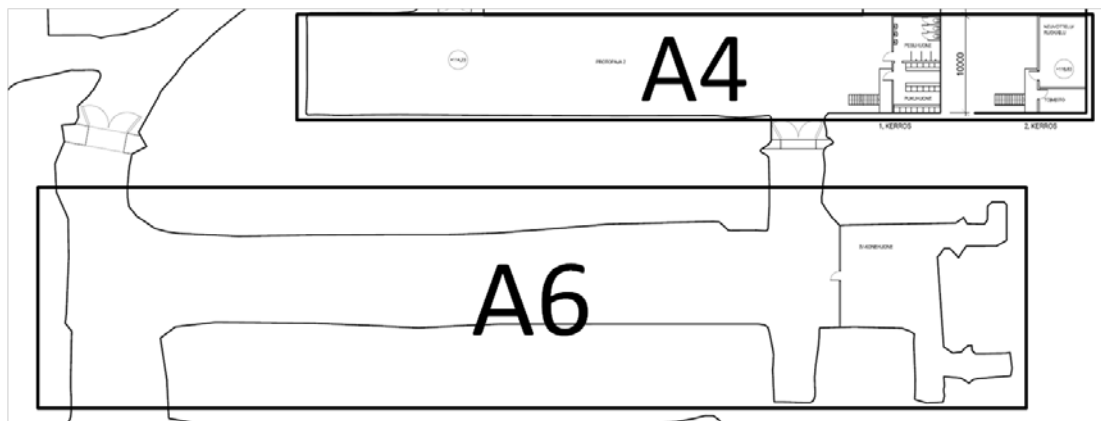
Opinnäytetyössä selvitetään 5S järjestelmän soveltuvuus protopajaan. 5S järjestelmän toteutuksen jälkeen käyttöönottoa jatketaan muualla testikaivoksen tiloissa. Menetelmänä käytetään kvalitatiivista tutkimusta keräten haastattelujen ja työpajojen kautta käyttäjäpalautetta sekä parannusmahdollisuuksia ja kehitystarpeita nykytilanteeseen. Sekundääritietona käytetään kirjallisuudesta saatuja teoretietoja. Näistä muodostetaan havaintojen perusteella suunnitelma, joka toteutetaan huomioiden 5S-teoria sekä toteutusaikataulu muutoksille.

Opinnäytetyössä tutkitaan, onko 5S mahdollista implementoida koko testikaivoksessa, jonka toiminnan pääpaino on tutkimuksessa ja teknologiakehityksessä perinteisen sarjatuotannon sijaan. Tuotantolinjalla käytettävissä olevat resurssit ovat tarkkaan määritelty. Kaikelle tavaralle voidaan antaa arvo, jota se noudattaa. Kaikki tila voidaan tarkkaan määrittää ja arvioida miten tavara liikkuu annetuissa rajoissa. Prototyyppisiä valmistava yksikkö ei omaa näin selkeitä ja määriteltyjä rajoja. Samaan tilaan on mahdollisesti mahdutettava monelle erilaiselle laitteelle soveltuvia komponentteja. Käytettävissä oleva tila ei myöskään ole täysin kiinteä, sillä erilaiset laitteet joutuvat käyttämään samaa tilaa kehitysprojektin eri vaiheissa.

Ensisijainen hypoteesi on, että 5S voidaan soveltaa testikaivokseen. 5S on tarkoitettu parantamaan tuotannon tehokkuutta, mutta myös parantamaan muita osa-alueita

valmistavassa tuotannosta. Tässä tapauksessa tarkoituksena on parantaa työtilan siisteyttä ja työntekijöiden näkemystä paikasta.

Tässä opinnäytetyössä rajataan siten, että 5S-järjestelmä implementoidaan alustavasti vain testikaivoksen protopajaan eli A6-halliin. Tarkoituksena on saada järjestelmä toimintakuntoon tämän opinnäytetyön aikana, mutta itse järjestelmän ylläpito jää toimeksiantajan vastuulle. Toteutuksessa on huomioitava, että protopaja A6 on usean yhtäaikaisen projektin käytössä.



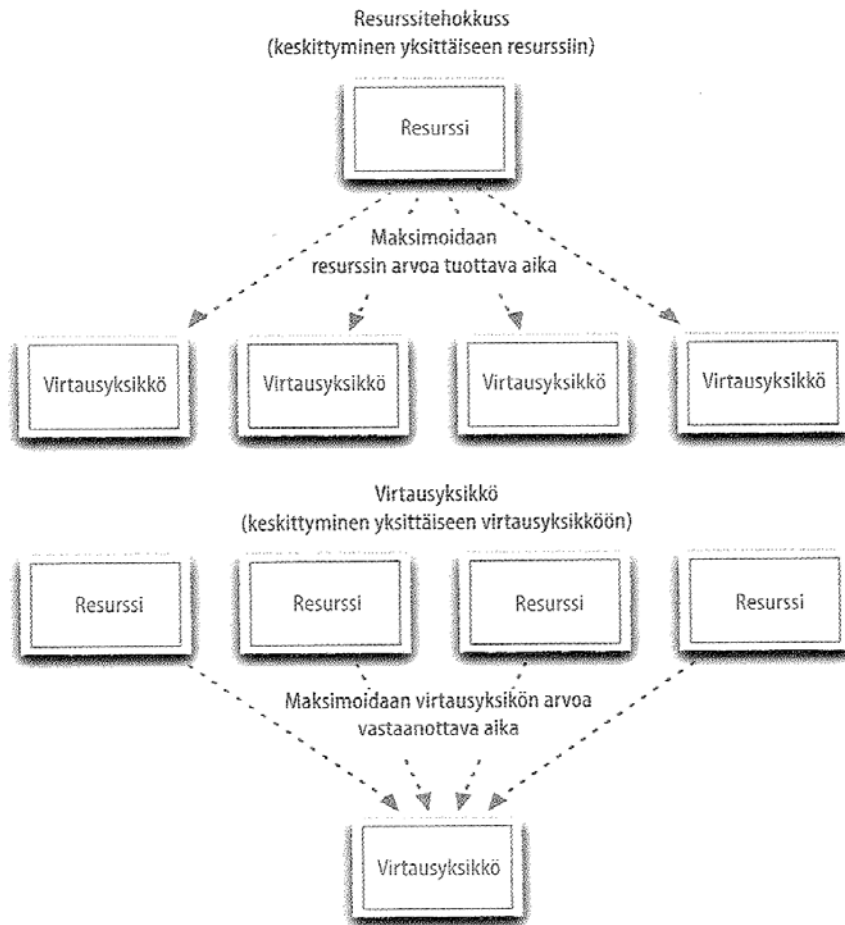
Kuvio 1. A6-hallin pohjapiirros 2012. Kuva sisältää myös A4-hallin.

2 TEORIA JA TAUSTATIETO

Menetelminä käytetään tuotannon tehostamiseen kehitettyä LEAN ja 5S järjestelmiä. Näiden avulla tuotteet pyritään valmistamaan mahdollisimman nopeasti, minimoiden laatumukannukset ja optimoiden valmistusprosessi.

2.1 Lean

Lean-ajattelun avulla voidaan keskittää tavoitteet tehokkuuden nostamiseen ja järjestelmällisyyden parantamiseen. 5S perustuu lean-ajatteluun. Tarkoituksena on parantaa työympäristöä eri metodeilla. Lean ei ole näin ollen tavoite vaan keino saavuttaa asetettu tavoite. Tavoitetta ja keinoja ei tulisi sekoittaa toisiinsa, jotta määränpää pystyttäisiin saavuttamaan. (Modig et al. 2013, 92-93)



Kuvio 2. Lean prosessiajattelusta. (Modig, Åhlström & Tillman 2013, 21.)

Lean on ajatustapa, jolla pyritään parantamaan työn tulosta. Pyrkimyksenä on jalostaa tuote parhaimpaan mahdolliselle tilaan mahdollisimman nopeasti ja käyttämällä mahdollisimman vähän resursseja. Näin Lean pyrkii nostamaan tuotteen arvoa. Yleisesti Leaniin pohjautuvia metodeja käytetään sarjatuotantoon perustuvissa tuotteissa. (Modig et al. 2013, 19)

2.2 Hukka

Hukkatyönä pidetään kaikkea työtä, joka ei suoranaisesti nosta tuotteen arvoa. Tuotteen arvo määritellään siihen kulutettujen resurssien määrästä ja näiden resurssien kulutus pyritään optimoimaan. Tarkoituksena on saada pitkällä aikajänteellä pysyviä pieniä muutoksia, ei suuria lyhytaikaisia. (Six sigma www-sivut 2019.)

Komponentin tarpeeton etsiminen organisoinnin tarpeessa olevasta varastosta on esimerkki turhasta työstä. Mikäli komponentti on mahdollista löytää organisoinnin jälkeen huomattavasti nopeammin, on tuotteen arvo noussut, koska sen tuotteen läpimenoaika eli sen valmistamiseen käytetty kokonaisaika laskee. (Six sigma www-sivut 2019.)

Yleisesti määritellään seitsemän hukkaa, jotka ovat:

- ylituotanto,
- varastointi,
- kuljetus,
- laatu hukka,
- prosessihukka,
- työvaihe hukka ja
- odotus.

Kahdeksanneksi hukaksi on määritelty työntekijän luovuus. (Tuominen 2010a, 9, 28, 89.)

Ylituotanto aiheuttaa varastointikuluja, jotka johtavat ylimääräisiin raaka-aine tilauksiin ja hävikkiin. Ylituotanto johtuu yleisesti tuotantokapasiteetin väärinarvionista, ylimiehityksestä tai vääränlaisesta konetasapainosta. Tämä on huomattavissa ylimääräisinä raaka-aineina, valmistuksen väliaikaisina varastoina, kokoonpanon osista ja valmiista tuotteista, jotka on hävitettävä tai varastoitava. Tavoitetilassa käytössä on vain essentiaaliset varastot, jotta ylimääräiset varastot voidaan välttää. Ylituotanto on vahvasti yhteydessä muihin hukkalajeihin.

Kuljetus käsittää materiaalien siirron. Tavoitteena on uudelleenorganisoinnilla eliminoida tarpeettomat siirrot koneiden ja työpisteiden välillä siten, että niistä muodostuu mahdollisimman yksinkertainen ja tuotantoprosessin mukainen toimintaympäristö.

Laatuhukka syntyy virhekustannuksista, joita ovat esimerkiksi lajittelu, virheiden korjaaminen, virheellisten tuotteiden tarkastus, ja asiakasvalituksiin vastaaminen.

Niitä estetään:

- laatu-, työ-, ja tarkastusstandardeilla
- kalibrointiohjeiden laadinnalla
- prosessien ja koneiden toimivuuden valvonnalla
- koneiden ja laitteiden kunnan ylläpidolla
- laatuvaatimusten huomiointi kehitysvaiheessa.

Prosessihukka aiheutuu yleisesti kaavoihin kangistumisesta, jolloin ei harkita tai mietitä, miten asian voisi potentiaalisesti tehdä paremmin. Prosessin jatkuva parantaminen ei saa olla itsetarkoitus ja liiallisena voi viedä työntekijöiltä aikaa pois itse työn tekemiseltä ilman siitä saavutettavaa hyötyä. Suunnitelman noudattamatta jättäminen voi johtaa prosessihukaksi, mikäli myöhemmin todetaan tämän johtaneen ylimääräiseen työhön tai resurssien kulumiseen. Näitä voidaan välttää arvoanalyysikoulutuksella ja vanhojen käytäntöjen kyseenalaistamisella, jotka molemmat ovat jatkuvia prosesseja.

Työvaihehukka syntyy kun tehdään työsuorituksia, jotka eivät ole tarpeellisia työvaiheen lopputulokselle. Vaikuttavia tekijöitä ovat:

- puutteelliset aika- ja menetelmästandardit ja niiden alittaminen,
- heikko työhön perehdyttäminen,
- huono työpaikkajärjestely,
- työvoiman liian vähäinen määrä tai pitkät asetusajat.

Näiden edellä mainittujen tekijöiden eliminointia auttaa:

- standardien luominen,
- tiimityön kehittäminen
- työopastuksen kehittäminen.

Työhön liittyvät liikkumiset ja liikkeet, jotka eivät tuo tuotteelle lisäarvoa, ovat myös hukkaa.

Odotus nimen mukaisesti tarkoittaa aikaa, joka kuluu puhtaasti jonkin asian tai toimenpiteen odottamiseen:

- työntekijä odottaa materiaalia.
- koneiden ja laitteiden huono sijoittelu, jolloin niiden käyttö voi olla haastavaa,
- työvaiheajojen tasapainottomuus
- työntekijöiden puuttuminen.

Näitä voidaan vähentää:

- tuotannon tasapainoittamisella,
- kapasiteetin riittävyyden varmistamisella,
- ammattitaidon monipuolistamisella
- monikonekäytön kehittämisellä.

Työntekijän luovuus on abstraktimpi asia kuin muut hukat. Tällä tarkoitetaan työntekijän aikaa, ideoita, taitoja, parannusehdotuksia ja oppimismahdollisuuksia, joita hukataan kun työntekijää ei sitouteta työntekoon tai hän ei voi vaikuttaa olemassaolevaan tilanteeseen omilla ehdotuksillaan. Erilaiset työpajat ja kehityskeskustelut kannustavat työntekijöitä kehittämään omaa työtään ja siten parantamaan itse valmistusprosessia. (Liker 2004, 29.)

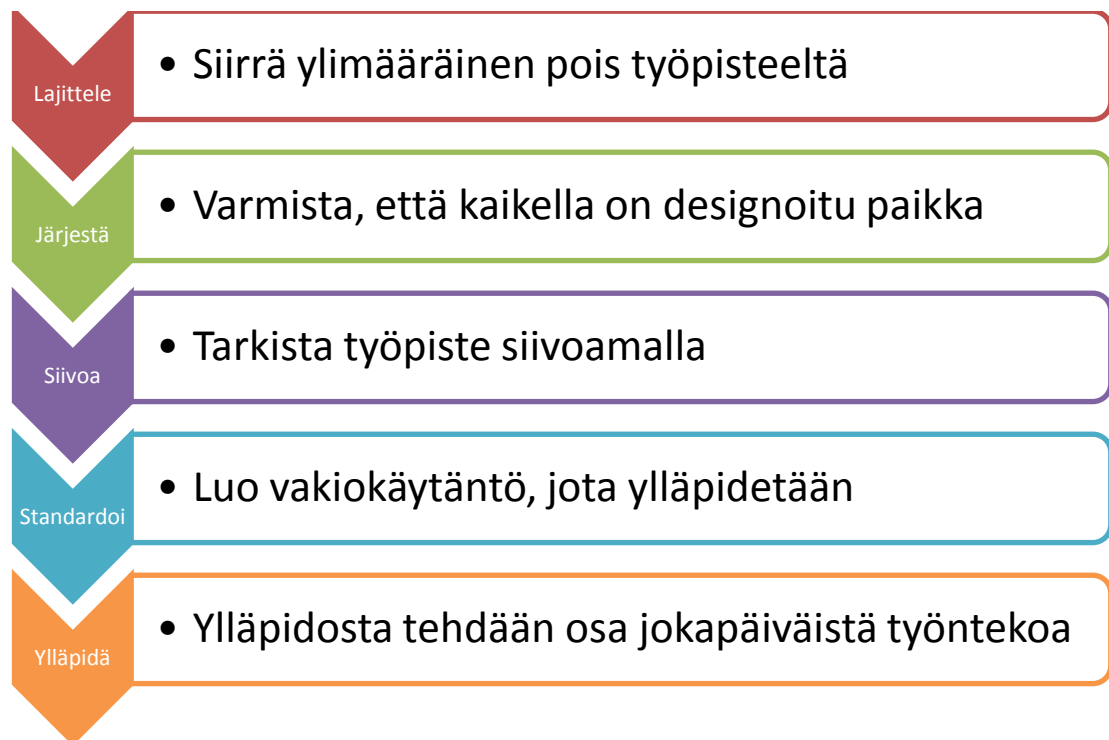
2.3 5S-laadunhallintajärjestelmä

5S on järjestynyttä, hellittämätöntä, loputonta pyrkimystä poistaa kaikki fyysinen hukka työpaikalta, panna asiat kuntoon, jatkuvalla puhdistamisella ja tarkastamisella sekä vahvistamalla kulttuuria, joka pyrkii edistämään ylläpitoa ja palkitsee kaikkea yllä mainittua.

5S:n perusta on kehitetty 1950-luvulla Japanissa. Japanilaisten autoteollisuuden tuotantolaitosten oli löydettävä metodi, jolla ne pystyisivät tuottamaan mahdollisimman suurella tehokkuudella, käyttäen mahdollisimman vähän resursseja. Jokaisen tavaran oli kuljettava optimaalisessa ajassa tuhlaamatta ylimääräistä aikaa. Järjestelmä on nimetty viiden japaninkielisen sanan mukaan, jotka ovat Seiri

(lajittele, erottele), Seiton (järjestele), Seiso (puhdist), Seiketsu (standardoi, vakioi) ja Shitsuke (ylläpidä ja kehitä edelleen). (Fabrizio & Tapping 2006, 2-3.)

5S on lähestymistapa, jolla pyritään nostamaan tuotannon tehokkuutta ja työtilan optimointia. Tämän perustana on työtilan suunnittelu ja varaston inventointi. 5S voidaan yksinkertaisimmillaan mieltää siivousoperaationa, mutta tällöin toimintaa ei suoriteta päivittäin, mikä johtaa helposti takaisin alkutilanteeseen. (Tuominen 2010, 7.)



Kuvio 3. 5S-järjestelmän kirjaimet kiteytettynä.

2.3.1 Lajittele - Seiri

Lajitteluvaiheessa on tarkoitus käydä läpi käytettävissä olevat resurssit. Näihin lukeutuvat alustavasti varastoitu materiaali. Tällöin varastossa olevia resursseja pystytään tarkkaan määrittämään ja käyttämään helpommin, nopeammin ja tehokkaammin. Tavara on hyvä järjestellä prioriteettien mukaan, jolloin sitä pystytään helposti siirtämään paikasta toiseen. Kaikki tarpeellinen on ensisijaisesti säilytettävä. 10 vuotta vanhaa prototyyppiä komponentista, josta on kehitelty jo kaikin puolin parempi versio, on turha varastoida. Tämän jälkeen priorisoidaan

niiden sijainti tarpeen ja käytännöllisyyden mukaan. Prioriteettijärjestys määritellään esineen tai toiminnon oleellisuuden ja tärkeyden mukaan. Toiminto, jota on suoritettava jatkuvasti, omaa korkeamman aseman prioriteettijärjestyksessä kuin toiminto, jota suoritetaan harvoin. Tällöin työkalut, joita tarvitaan vakinaisen toiminnon suorittamiseen, omaavat korkeamman prioriteetin kuin harvoin suoritettavaan toimintoon vaaditut työkalut. (Tuominen 2010c, 25-26)

Resurssit voidaan käsittää varastona, työtilana, työntekijöinä ja työaikana. Varasto voidaan määrittää komponentteina ja tilana, jossa komponentteja säilytetään. Työntekijät voidaan määrittää heidän taitojensa mukaan resursseina. Työntekijöistä selvitetään etukäteen, ketkä heistä pystyvät toimimaan milläkin työkaluilla ja ketkä ovat vastuussa mistäkin tuotantolaitteista ja -alueista. Työtehtävät on parempi jakaa henkilöille, jotka ymmärtävät mitä työtehtävässä on tarkoitus tehdä, miksi se tehdään ja miten se tehdään virheettömästi. Työaika yleisesti määritellään resurssina läpimenoajaksi, joka kertoo kuinka kauan kestää varsinaisen valmiin tuotteen tuottaminen raaka-aineista asiakkaalle. (Tuominen 2010a, 25-26.)

2.3.2 Järjestä - Seiton

Järjestelyn tarkoitus on laittaa resurssit optimaaliseen järjestykseen, jolloin niiden käsittely helpottuu huomattavasti. Järjestäminen on mahdollista toteuttaa lajittelun yhteydessä. Yksinkertaisimmillaan tämä suoritetaan varaston järjestämisellä halutulla tavalla, esimerkiksi varasto järjestetään aakkosjärjestykseen. Tarpeettomien varastoesineiden poistaminen ja asianmukaisiin roskasäiliöihin siirtäminen voidaan katsoa olevan osa järjestelyvaihetta. (Tuominen 2010a, 35.)

Järjestys oleellisille tavaroille voidaan määrittää tarpeen mukaan. Tavara, jota tarvitaan päivittäin, on oltava sijoitettuna sellaiseen paikkaan, josta sen huomaa helposti ja löytää mahdollisimman lyhyessä ajassa. Nämä tavarat on myös palautettava takaisin designoituun säilytyspaikkaan heti käytön jälkeen, jotta ne eivät unohdu työpisteille satunnaisesti, mikä johtaisi niiden etsimiseen ja työajan hukkaan. Tavara on hyvä kategorisoida varaston mukaan, jotta tavara on helposti löydettävissä ja palautettavissa tarpeen mukaan. (Tuominen 2010c, 35-48.)

2.3.3 Siivoa - Seiso

Nimensä mukaisesti vaiheen tarkoitus on eliminoida pöly, roskat ja muu ylimääräinen pois työympäristöstä. Näin nähdään selkeästi millaisessa kunnossa työpiste, lattia, varasto, työalustat ja työkalut ovat. Niistä on tällöin helpompi tunnistaa mahdolliset viat. Pöly voi esimerkiksi peittää joitain yksityiskohtia, mikä estää tavaroiden, työkalujen tai hyllyjen tunnistamisen. Myös tavaroiden huono kuntoisuus voi peittyä pölyn alle ja pahimmillaan tavara voi kulua nopeammin kerääntyvän pölyn takia. Tämä tarkoittaa sitä, että puhdistamiselle on tarvetta, jotta hävitettävä tavara voidaan tunnistaa. (Tuominen 2010c, 49.)

Työpisteellä ei pitäisi olla mitään ylimääräistä, joka voi häiritä työntekoa. Tavara, joka on jätetty lattialle ylimääräiseksi ajaksi, voi aiheuttaa tapaturmia pahimillaan, minkä vuoksi tavara, jota ei tarvita työpisteellä, on parempi siirtää mahdollisimman nopeasti takaisin sille merkattuun alueeseen. Tämän vuoksi myös lattialle mahdollisesti valuneet nesteet on puhdistettava heti työnteon jälkeen. Työpöydillä on tarkoitus olla vain projektille tarpeellisia työkaluja ja komponentteja. Ylimääräiset työkalut vievät työtasosta turhaan tilaa, joka voitaisiin käyttää oleellisten työkalujen käyttöön. Ylimääräiset työkalut voisivat myös olla muualla työssä, jota ei välttämättä pystytä suorittamaan ilman asianmukaisia työkaluja. (Tuominen 2010c, 49.)

2.3.4 Standardoi - Seiketsu

Standardointivaiheen tarkoitus on luoda 5S-laadunhallintajärjestelmän perustaso, jota yksikkö pyrkii ylläpitämään. Standardoidessa on hyvä ottaa huomioon, mikä on realistista ja mahdollista ylläpitää sen hetkisillä resursseilla. Mikäli standardista tehdään liian vaativa tai sitä ei tehdä ollenkaan on riskinä yksikön palautuminen edeltäviin metodeihin, jolloin järjestelmän implementointi epäonnistuu ja pahimmillaan vaikeuttaa seuraavaa yritystä implementoida järjestelmä. Hyvä tapa verrata standardia on katsoa miten uusi eroaa vanhasta. (Tuominen 2010a, 65.)

Jatkuvan kehitysprosessin avulla standardointi kehittyy. Työntekijöiden osallistuminen ja sitoutuminen jatkuvaan parannukseen kehittää prosessia askel

kerrallaan häiritsemättä työntekoa. Muutoksia tehdään, kun niiden tarpeellisuus ja hyödyt on tunnistettu riskejä ja haittoja suuremmiksi. Näin sitä voidaan kehittää tulevaisuudessa askel kerrallaan, ilman että järjestelmä häiritsee tai hankaloittaa työntekoa. 5S-laadunhallintajärjestelmän standardia korotetaan vasta kun varmuus on tarpeeksi korkea. (Laine, H. 2010, 82.)

2.3.5 Ylläpidä - Shitsuke

Ylläpitovaiheen tarkoitus on säilyttää edellisessä vaiheessa määritelty standardi. Työntekijöillä on vastuu ylläpitää standardin vaatimuksia yhdessä asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Työntekijöiden tehtävä on toteuttaa standardin mukaiset toiminnot, kun taas esimiesten tehtävä valvoa ja varmistaa, että nämä vaaditut toiminnot toteutuvat sovitulla aikavälillä, jolloin he tekevät tarkistuskierroksen. Tämä vaatii koko organisaation jatkuvaa osallistumista, jotta sovittu taso säilytetään. Näin ollen kaikkien osanottajien on omattava motivaatio ylläpitää standardia. Näin standardin ylläpidosta pyritään tekemään osa jokapäiväistä työtä. Tämä motivaation ylläpito on yksi 5S-järjestelmän suurista haasteista. (Tuominen 2010a, 75-80.)

Työntekijät voivat hyvin nopeasti ilman valvontaa palata takaisin vanhojen metodien käyttöön samalla tavalla kuin standardin puutteessa. Tämän vuoksi standardointivaiheessa on hyvä määrittää sopiva perustaso 5S-järjestelmälle, jotta työntekijöiden motivaatio toteuttaa vaaditut toiminnot säilyisi. Ylläpitotavoitteiden on edellä mainittujen syiden vuoksi oltava realistisia ja helposti mitattavia, jotta niiden seuranta ja toteutus onnistuisivat. Uusille työntekijöille on tärkeää ymmärtää miksi 5S-järjestelmä on implementoitu ja miksi sitä ylläpidetään. Näin he motivoituvat järjestelmän käytöstä ja ylläpidosta, jonka seurauksena he pystyvät antamaan palautetta, jota voidaan käyttää jatkuvaan parantamiseen. (Tuominen 2010a, 75-80.)

2.4 Lähtötilanne - taustatietoa

Protopaja A6 on usean yhtäaikaisen projektin käytössä. Työ- ja varastoalueiden rajat eivät ole selkeät. Projekteissa kuluu aikaa tavaroiden turhaan siirtelyyn, uudelleen

järjestelyyn ja etsimiseen. Työtilojen käyttöä ei ole optimoitu mikä aiheuttaa viivästyksiä projektien käsittelyssä.

Lähtötilanteessa lavahyllyjen käyttö oli organisoimatonta ylläpitoa. Hyllytavarasta tiesi vain lavasta vastaava henkilö, jonka nimi oli kirjoitettu lavaan. Projektien päättyessä ei suoritettu mitään siistimisoperaatioita, minkä seurauksena lavoja ei käsitelty projektin päättymisen yhteydessä ja niiden annettiin kerääntyä varastohyllyihin.

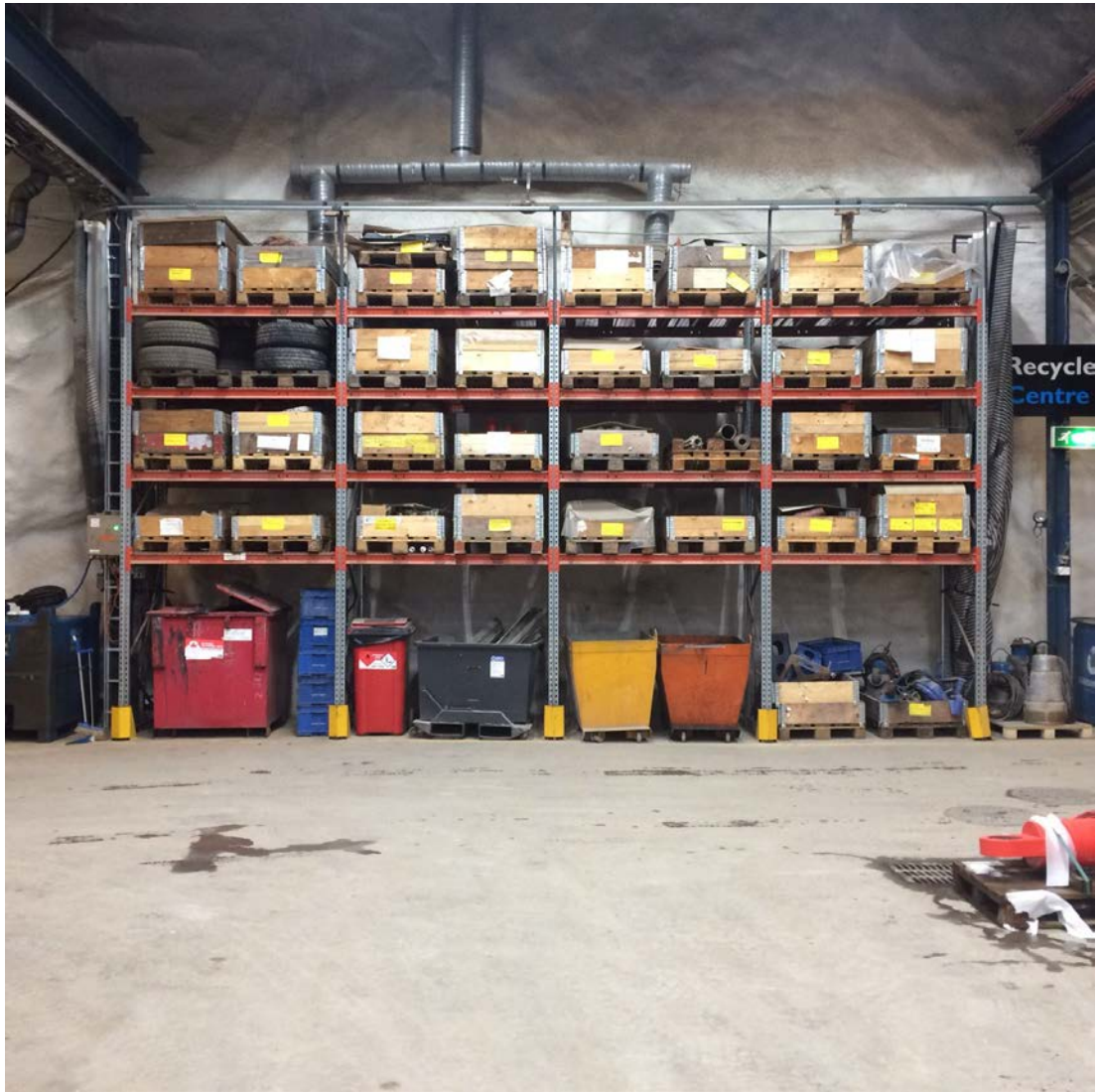
Työtiloja ei ole suoranaisesti määritelty. Työtilaa varattiin tarpeiden mukaan projektille ja työtilaa myös lisättiin tarpeen mukaan, mikä johti vaikeuksiin tilojen käytössä. Turvavälejä ei pystytty ylläpitämään, jolloin myöskään kulkuväyliä ei ollut työtilojen välissä tai vierellä. Työtilojen tasot olivat enemmän varastotilaa kuin työtä varten varattuja tasoja.

Protopajassa ei ole alustavasti mitään teoreettista pohjaa LEAN-ajatusmallille. Protopajan varaston järjestelmällisyys perustuu vaistomaiseen toimintaan, jossa tavara siirretään hyllyyn tarpeen mukaan, harkitsematta mistä se olisi systemaattisesti lyödettävissä.

Käytettävät resurssit, jotka eivät ole hyllyssä, ovat hallissa lattialla ja vievät työtilaa. Tämä rajoittaa turvallista ja sujuvaa liikkumista hallissa ja hankaloittaa lavahyllyjen käsittelyä. Tavaraturvallinen ja tehokas käsittely aiheutti aikataulussa odottamattomia viivästyksiä. Lavojen suuren lukumäärän ja sekavan sijoittelun seurauksena resurssien etsimiseen jouduttiin useampi lava tutkimaan ennen kuin niistä löydettiin oikea.

Varastosta ei ole ylläpidetty mitään dokumentointia. Tämän vuoksi hyllytiedot olivat yksittäisten henkilöiden muistinvarassa. Tämän seurauksena alueesta vastaava henkilö on jouduttu kutsumaan paikalle ja keskeyttämään työnsä sen hetkistä projekteista auttaakseen tavaraturvallisessa etsimisessä.

Seuraavissa kuvissa on esitetty varastohyllyt lähtötilanteessa.



Kuva 1. Protopajan päätyhylly ennen käsittelyä.

Kuvasta 1 nähdään miten tavara on pinottu toisten päälle välittämättä miten sitä olisi voitu jakaa kategorioihin. Lavalaput omasivat henkilöiden nimiä, mutta joidenkin lavojen sisältö on ollut tarkoitus hävittää jo huomattavasti ennen opinnäytetyön aloittamista. Osa henkilöistä, joiden nimet oli kirjoitettu lavalappuihin, eivät omanneet edes muistikuvaa heille merkittyjen lavojen sisällöstä. Varastohyllyä ei myöskään oltu nimetty ennen opinnäytetyön alkua. Lavan olemassaolo on ollut vastuuhenkilön muistinvarassa, joka aiheutti edellä mainittuja ongelmia.



Kuva 2. Protopajan asennuspaikka 2:n hylly ennen käsittelyä.

Kuvasta 2 nähdään miten lavapaikkoja suunniteltiin hetkellisen tarpeen mukaan, mutta ei pitkän aikavälin säilytyksen mukaan. Kategorisointia ei oltu huomioitu hyllyn tilan käytössä.



Kuva 3. Protopajan keskushylly ennen käsittelyä.

Kuvassa 3 on kuvattu suurin käytettävissä oleva varastohylly. Hylly sisältää useamman eri tuote- ja tutkimusprojektin resursseja, joita ei ole järjestelty minkään luokittelun mukaan. Projektin resurssit saattoivat sijaita missä tahansa kohtaa keskushyllyssä, joka johti oikean lavan pitkäaikaiseen etsimiseen. Hyllyn korkeuden

vuoksi lavaa etsittäessä niitä oli nostettava alas hyllystä, jotta niiden sisältö pystyttiin tarkistamaan. Resurssien edestakainen siirtely johti ylimääräiseen ajan käyttöön.



Kuva 4. Protopajan asennuspaikka 5:n hylly ennen käsittelyä.



Kuva 5. Protopajan letkuhylly ennen käsittelyä. Halli jatkuu hyllyn takana.

Kuvassa 5 on kuvattu letkuille suunniteltu varastohylly. Hyllyä käytetään protopajan asennustilan puolelta letkuja käsiteltäessä. Muu hyllyissä oleva tavara otetaan alas toimiston puolelta, josta kuva on otettu. Lavamerkinnot eivät erotu riittävän selvästi silmään, jonka vuoksi on jouduttu toimimaan muistin varassa mitä lava sisältää tai lava on jouduttu ottamaan alas käsiteltäväksi.

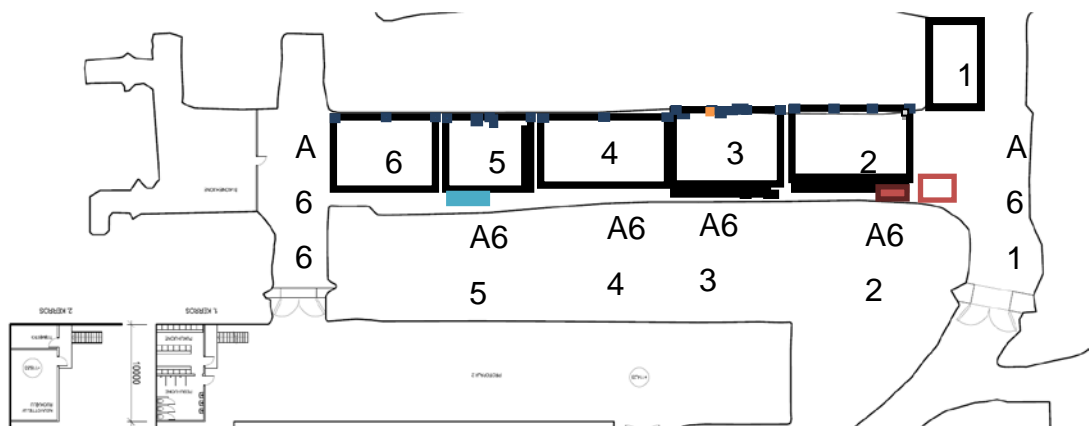
3 TOTEUTUS

Tämän projektin suunnitelmaan kuuluvat seuraavat asiat

- henkilöiden haastattelut ja työpajat työntekijöiden kanssa
- alustavien tietojen selvitys
- työvaiheiden selvitys
- johtopäätökset.

Testikaivoksen tunneli A6 on tutkimuksen käytössä oleva protopaja 2, jossa on 6 asennuspaikkaa laitteille. Asennuspaikka 6 on poikkeus muihin, koska se ei ole työtila vaan se sisältää putkiprässin ja –sahan sekä testipenkin, jossa poria voidaan testata. Protopajassa on lisäksi käytössä hitsausvälineitä, pystyporakone, paineilmaverkko ja tarvittavat sähkösyötöt. Jokainen asennuspaikka omaa kyltin, joka ilmoittaa mikä asennuspiste on kysessä.

Työntekijöitä on haastateltu ja heidän kanssaan on pidetty työpajoja, joissa he ovat antaneet palautetta ja suunnitelleet, miten tila toimisi mahdollisimman turvallisesti ja tehokkaasti. Näin heidän näkemystensä ja huomioidensa perusteella voidaan tarkentaa suunnitelmaa. Suunnitelmassa on huomioitu 5S-menetelmän ohjeistusta sekä palaute työntekijöiltä.



Kuvio 4. A6-halli, johon merkitty asennuspaikat 1-6 sekä hyllyt A61-A66.

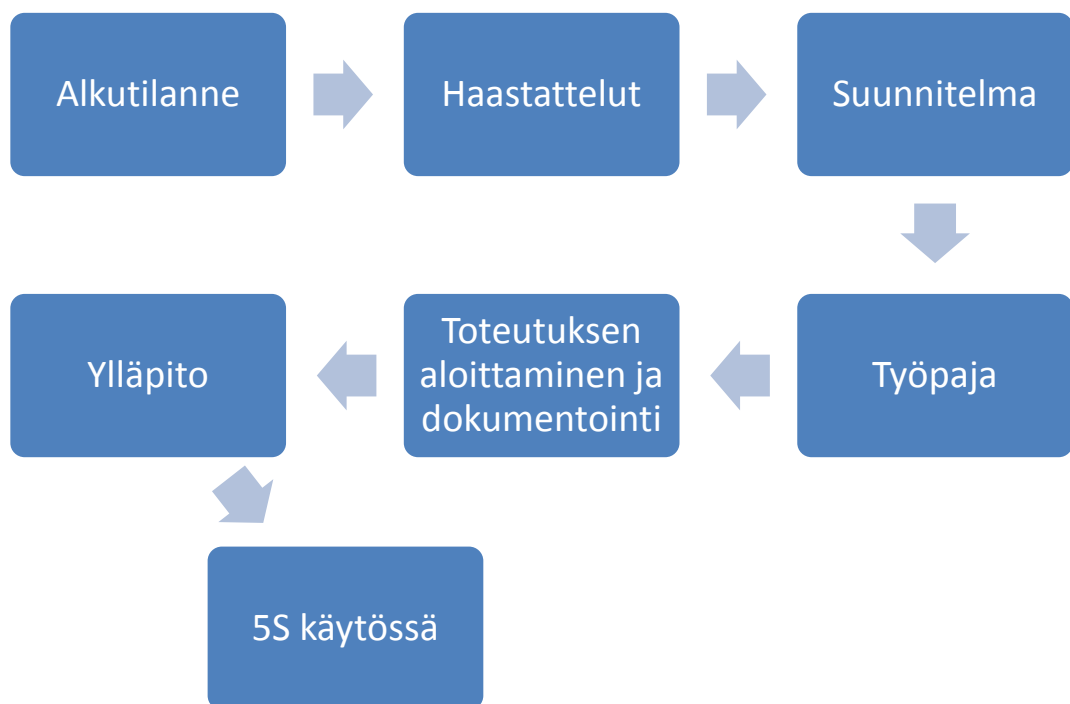
3.1 Alustavat resurssit

A6-hallissa on käytössä eri kaivoslaitteille 1000 voltin, 600 voltin, 400 voltin ja 220 voltin sähkösyötöt. Varastotilana on yhteensä 5 erillistä pystyvarastoa, joissa eri laitekomponentit säilytettiin kuormalavoissa ennen projektin alkua.

Tilassa on kiinteä asennuspaikka ja siirrettäviä asennustasoja, joilla on turvallista suorittaa asennuksia seisten korkeiden laitteiden päällä. Katossa on 2 nosturia, jotka on kiinnitetty kattoon siten, että ne toimivat peräkkäin. Nostureilla on mahdollista siirtää laitteiden osia kuten runkoja turvallisesti. Näiden nosturien kapasiteetit ovat 5 ja 10 tonnia. Kumpaakaan nosturia ei ole mahdollista käyttää asennuspaikalla 1.

3.2 Työvaiheet

Alkutilanteessa tarkastetaan käytettävissä olevat resurssit. Tämä määrittelee lähtötilanteen, johon pohjautuen suunnitellaan tarvittavat muutokset.



Kuvio 5. Prosessikaavio 5S:n implementoinnista.

Haastatteluissa työntekijät antavat oman näkemyksensä koskien järjestelmän implementointia. Suunnitelma luodaan näistä haastatteluista kirjallisiin muistiinpanoihin perustuen ja observoinnista saatujen tietojen ja valokuvien perusteella. Näin varmistetaan, että yksityiskohtia ei unohdeta suunnitelmaa rakennettaessa. Haastatteluja käytiin henkilökohtaisesti ja työpajassa oli ryhmähaastattelu. A6-hallissa toimii yksi vastuuhenkilö, jonka henkilökohtaisia haastatteluja oli useita. Muut haastatellut henkilöt toimivat A6-hallissa tuotekehityksen tarpeiden mukaisesti vain osa-aikaisesti. Näitä henkilöitä oli haasteltavana noin 20.

Työpajoja, joissa ryhmä sai antaa mielipiteitään, pidettiin useita kertoja. Ensimmäisessä työpajassa käytiin läpi haastatteluissa saatuja tietoja ja pyrittiin löytämään niistä yhtäläisyyksiä. Näistä koostettiin ensimmäinen ehdotus uudeksi käytännöksi. Jokaisen työpajan alustuksena esitettiin graafinen esitys (PowerPoint), jossa senhetkinen tilanne kuvattiin ja työpajan tavoitteet esitettiin. Työpajan jälkeen esitys päivitettiin työpajan tuloksilla. Seuraavaa työpajaa varten esiin nostettuja asioita selvitettiin ja niille sovittiin toteutusaikataulut. Näin toteutussuunnitelma jalostui työpajojen edetessä ja lopulta esitys hyväksyttiin testikaivoksen johtoryhmässä toteutussuunnitelmaksi.

Työpajassa ehdotus käytiin työntekijöiden kanssa uudelleen läpi. Näin työntekijöille annettiin mahdollisuus antaa palautetta ja lisätä yksityiskohtia sekä parannusehdotuksia ja tarkennuksia, jotka ovat saattaneet jäädä huomiota vaille haastatteluvaiheessa tai jos ne ovat nousseet esille haastattelun jälkeen. Tällaisia työpajoja ehdotuksen parantamiseksi järjestettiin 4 kertaa. Jokainen työpaja paransi suunnitelmaa. Neljännen työpajan jälkeen suunnitelma hyväksyttiin ja siirryttiin toteutusvaiheeseen. Mikäli suunnitelma ei ole täysin pätevä tai siihen tulee muutoksia, siirrytään edelliseen vaiheeseen tekemään pyydyt muutokset. Tätä prosessin vaihetta toistetaan kunnes suunnitelma on mahdollisimman lähellä optimitilannetta. (Tuominen 2010a.)

Parannusehdotuksia tuli työtiloihin, lavoihin ja hyllystöön. Lavahyllyyn asennetaan vetoluukku, joka parantaa lavan turvallista käsittelyä. Tuottavuuden kannalta merkittäviä parannusehdotuksia syntyi, kun lavahyllyt järjesteltiin projekteittain niin

että aika, joka kului lavan etsimiseen, väheni. Hyllyihin asennettiin kyltit, jotka kertovat mitä ne sisältävät. Lattiaan maalattiin lattiamerkinnät tuotannon väriskeemaan mukaisesti:

- kulkuväylät,
- työalueet,
- työkalujen sijainnit,
- trukin parkki,
- lattian lavapaikat
- ja sähkökaappien eteen turva-alue.

Kulkuväylät olivat alun perin merkitty, mutta ne olivat haalistuneet ajan myötä ja ne maalattiin uudelleen keltaisella. Työalueista ei oltu merkitty lattiaan lainkaan, vaan ne määriteltiin ja maalattiin sinisellä. Lattialavapaikat merkittiin halliin punaisella maalilla. Sisätrukin parkkipaikka merkittiin myös punaisella. Sähkökaappien eteen oli maalattava keltaisella täysin uudet rajat, jotta vaadittu 60 senttimetrin turvaväli täyttyisi.

Puulavat vaihdettiin palamattomasta materiaalista valmistettuihin lavoihin, jotta hallin paloturvallisuus paranisi. Tätä mitattiin palokuormana. Lavamerkintöjä tarkennettiin lisäämällä vastuuhenkilön nimen ja puhelinnumeron lisäksi päiväys, koska lava on tuotu hyllyyn, sekä projektin nimi tai numero.

Hyllyt nimettiin pystysuuntaisesti väleittäin. Ensivaiheessa vain keskushylly A63 nimettiin siten, että ensimmäisenä on hallin tunnus ”A6:” ja jäljessä hyllyn numero ”3” sekä viimeinen numero pystysuoran hyllynosan 1-6. Taulukossa 1 on esitelty hyllytunnukset ja hyllyjen tarkoitukset.

Taulukko 1. Hyllyjen nimiöinti.

Hyllytunnus	Hylly nimi
A6:31	Projektihylly paikka 3
A6:32	Hydrauliikka
A6:33	Porakone
A6:34	Sähkö
A6:35	Muut
A6:36	Projektihylly paikka 4

Edellä mainitut muutokset perustuvat haastatteluista ja työpajoista saatuun palautteeseen. Toteutusvaiheessa lattiamaalaukset varmistettiin yhdessä alueen vastuuhenkilön kanssa. Näin varmistettiin että palaute ja parannusehdotukset on ymmärretty oikein.

Koska protopajassa oli samanaikaisesti aktiivisena useampia tutkimusprojekteja, oli merkkkaus- ja maalaustyö sovittava muiden projektien lomaan, jotta se häiritsisi niitä mahdollisimman vähän.

Protopajan muutoksiin kului kalenteriaikaa kolme kuukautta, johtuen edellämmainitusta rajoitteista. Aikaan sisältyy myös uusien lavojen hankinta ja lavojen inventointi ja uudelleenjärjestely.

Käyttäjien palaute on ollut positiivista ja he ovat olleet sitoutuneita projektin alusta lähtien. Vaikka muutokset eivät näytä suurilta, ovat saadut palautteet osoittaneet muutoksen kannattavuuden.

Projektin edetessä lisättiin alueelle data-yhteydet ja kamera/videovalmius. Selkeä layout ja hyvät tilat asennuksille ja testaukselle mahdollistavat etäyhteyksien tehokkaan käytön. Näin järjestelmien ohjelmiston asennukset, päivitys ja testaus voidaan suorittaa etänä. Näin projektit pystyvät nopeuttamaan asennustyötä. Tämä antaa joustavuutta asennusaikatauluihin. Työ valmistellaan ja asiantuntija ottaa etäyhteyden laitteeseen, jolloin säästetään matka-ajat.

Lisäksi työskentely tai vierailu testikaivoksessa edellyttää aina turvallisuuskoulutusta ja isäntää koko vierailun ajaksi. Etätyö vapauttaa nämä resurssit muihin töihin.

5S käyttöönoton jälkeen etänä tehtävää asiantuntijatyötä on lisätty huomattavasti. Tämä on helpottanut asiantuntijoiden käyttöä ja lyhentänyt projektien odotusaikaa.

Kun suunnitelman katsotaan olevan valmis, sitä pyritään noudattamaan mahdollisimman tarkasti. Mikäli jokin ulkopuolinen syy estää suunnitelman toteuttamisen, selvitetään vaihtoehtoisia ratkaisuja. Dokumentoidessa kirjataan ylös miten prosessi hoidettiin mitä resursseja kulutettiin ja mitä kierrätettiin ja mitkä todettiin esteiksi.



Kuvio 6. Suunnitelma prosessikaaviona.

3.3 Toteutetut toimenpiteet

1. Lavakaapit läpi

- +10 vuotta vanha tavara pois
- Yhdistetään samanlaiset komponentit samoille lavoille

2. Lavojen vaihto 1:n vaiheen kanssa

- helpotti varaston inventaariota
- palamattomat muovilavat
- palokuorma laski
- eivät lähde hallista
- puulavoilla oma paikka hallin ulkopuolella

3. Lattian järjestely

- mitataan tarvittava ja käytössä oleva lattia-ala
- tarkistetaan käytössä oleva kalusto, joka jaetaan tarpeen mukaan
- Tarkistetaan miten kiinteä kalusto vaikuttaa lattia-alaan ja muun kaluston jakoon

4. Lattian maalaus

- edellisen vaiheen sovinnon mukaan lattiaan tehdään tarvittavat merkinnät

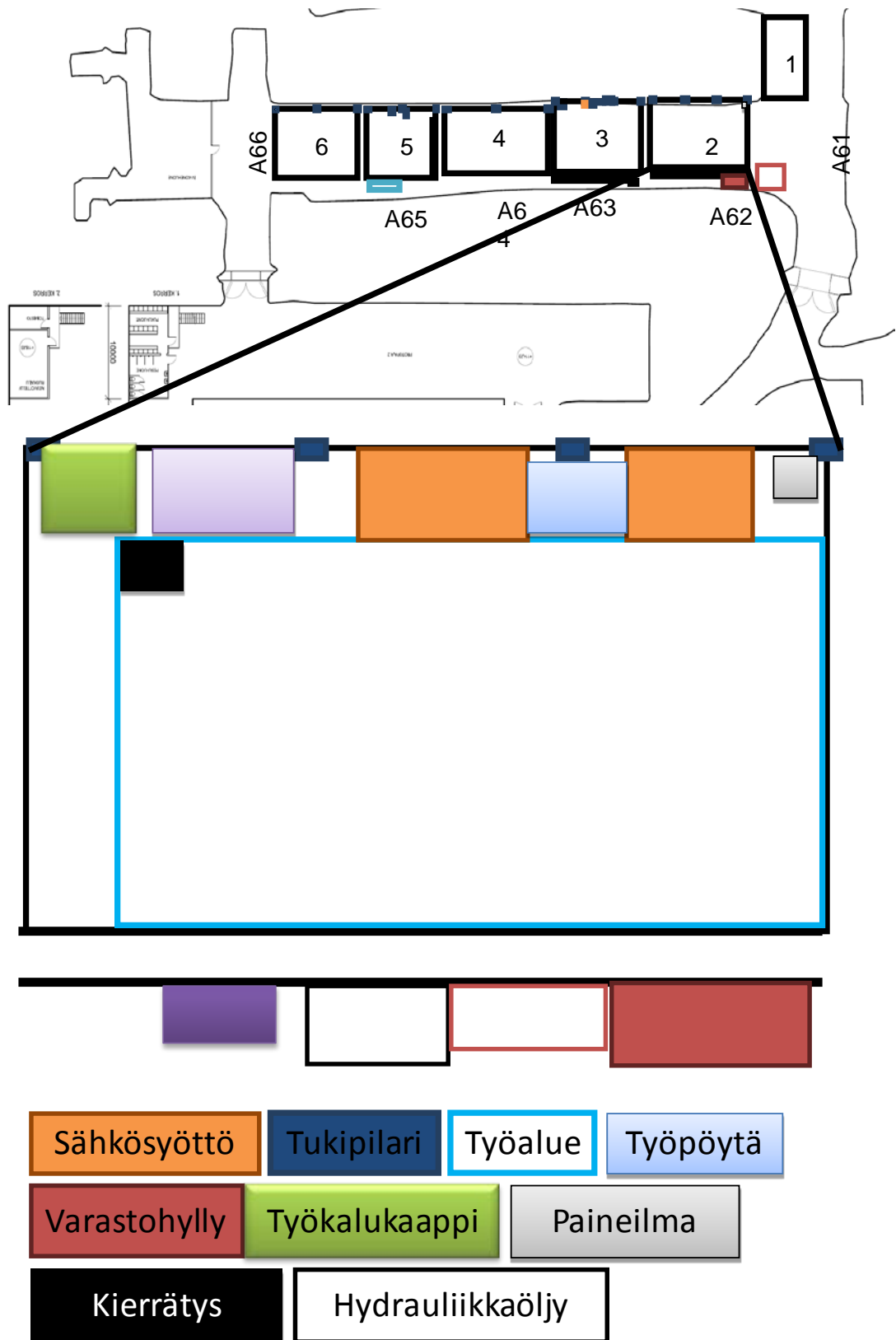
Tavoitteena on implementoida 5S osaksi jokapäiväistä työntekoa. Tällöin järjestelmän ylläpito on luonnollinen osa työntekoa eikä häiritse tai keskeytä jokapäiväistä työtä. (Tuominen 2010a.)

5S voidaan katsoa olevan käytössä, kun työntekijät ylläpitävät sitä itsenäisesti yllä päivittäin. Vastuu päivittäisestä toiminnasta jää työntekijöille. Esimiehillä on valvonta- ja ohjausvastuu.

4 TULOKSET

Työpisteiden pinta-ala määriteltiin 6 eri alueeksi. Kaikille pyrittiin antamaan tasapuolisesti pinta-alaa, mutta hallin muodon ja teknisten rajoitteiden vuoksi ne eivät ole yhtä suuria keskenään. Työkalut ovat jaettu tasaisesti eri pisteiden kesken.

Jokainen työpiste eroaa yksityiskodittain toisistaan. Asennuspaikka 1 on vain lattiatilaa, ja se jakaa työkalunsa asennuspaikan 2 kanssa. Asennuspaikka 2 on kevyelle korjaamiselle tarkoitettu, joten siinä ei ole raskaiden osien käsittelyyn työtasoja tai työkaluja.



Kuvio 7. Asennuspaikan 2 kuvaus.

Kuvio 7 havainnollistaa asennuspaikan 2 toimintaympäristöä. Oranssit laatikot ovat sähkösyöttöjen vaatima lattia-ala. Musta laatikko kuvaa kierrätyspistettä. Sininen

kehysviiva kuvaa laitteelle tarkoitettua lattiapinta-alaa. Punainen laatikko kuvaa lavahylly A6:2:sta. Pienet siniset laatikot ovat oleellisia tukipilareita, koska ne ovat tietyn välimatkan päässä toisistaan, mikä helpottaa käytettävissä olevan alueen mittaamisesta. Tukipilareihin on kiinnitetty molemmat nosturit, jotka toimivat A6-hallissa.

Tavara säilytetään projektin jälkeen varastohyllyissä palamattomissa lavoilla. Lavoihin on kirjoitettu vastuuhenkilön nimi ja kontaktitiedot, mikäli henkilön läsnäoloa vaaditaan. Lavoihin tulee nyt myös merkitä projektin nimi. Varastohyllyt on numeroitu organisoimisen helpottamiseksi ja niille on määritelty missä niitä säilytetään.



Kuva 6. Hylly A6:1 käsittelyn jälkeen.



Kuva 7. Hylly A6:2 käsittelyn jälkeen.



Kuva 8. Hylly A6:3 käsittelyn jälkeen.



Kuva 9. Hylly A6:5 käsittelyn jälkeen.



Kuva 10. Hylly A6:6 Käsittelyn jälkeen.

Varastohyllyt 1, 2, 3 ja 6 ovat vakinaisia varastopaikkoja, joihin on vaihdettu palamattomia muovilavoja puulavojen tilalle palokuorman vähentämiseksi. Hylly 5 on tarkoitettu projektihyllyksi eli siinä säilytetään vain aktiivisille projekteille tarkoitettuja lavoja, joihin käytetään puulavoja. Nämä eivät jää halliin kun projekti on päättynyt, vaan lähtevät kierrätykseen.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli implementoida 5S-järjestelmä protopajaan, joka on osa Sandvikin testikaivosta. 5S tulee sanoista Seiri (lajittele, erottele), Seiton (järjestele), Seiso (puhdistaa), Seiketsu (standardoi, vakioi) ja Shitsuke (ylläpidä ja kehittää edelleen).

Ensimmäisenä keskityttiin hyllyköihin, jotka todettiin näkyvimmäksi ongelmaksi. Tämä havainnointiin haastatteluissa vastuuhenkilön kanssa. Varsinkin lavojen käyttö ja siirtäminen aiheuttivat turhaa työtä. Alustavasti lavat käytiin läpi ja kaikki mikä katsottiin tarpeettomaksi ohjattiin asianmukaisesti kierrätykseen. Seuraavaksi lavat organisoitiin siten, että samankaltaiset komponentit ovat samassa hyllyvälissä. Pystyvälit nimettiin asianmukaisesti. Lopputuloksena keskushyllystä tuli selkeämpi, jonka seurauksena haluttu lava on helpompi ja nopeampi löytää. Lavapaikat ovat riittäneet hyllyissä, mutta lattialla paikat on lähes kaikki käytetty.

Puulavat vaihdettiin muovilavoihin, joiden ansiosta protopajan palokuorma laski. Muovilavojen haittana on se, että jos tavara laitetaan nojaamaan muovilavan laitaan niin laita rikkoutuu selvästi helpommin kuin puulavassa. Lavoille asennettiin vetoluukut, joiden avulla lavojen sisältöä voidaan käsitellä ilman trukkia. Lavoihin merkitään vastuuhenkilö, vastuuhenkilön puhelinnumero ja kuukausi ja vuosi, koska lava on tuotu hyllyyn. Näin vanhentunut tavara on helpompi havaita ja kierrättää.

Hyllyköiden lisäksi tehtiin yleisjärjestelyä. Lattiaan maalattiin rajat, jotka kertovat minne tavara voidaan jättää ja mistä saa kulkea. Näin työpisteelle varmistetaan turvallinen pääsy. Trukille maalattiin oma parkkipaikka, jonne trukki palautetaan käytön jälkeen. Työkalut palautetaan takaisin niille varatuille paikoille käytön jälkeen. Kemikaaleja ei jätetä työpisteelle vaan palautetaan käytön jälkeen kemikaalikaappiin. Siivoukseen määritettiin päivittäiset, viikottaiset, kuukausittaiset ja puolivuositteiset siivoukset. Päivittäiseksi siivoukseksi määriteltiin työpisteiden kierrätyspisteiden tyhjennys ja lattioden lakaisu. Viikottaiseksi siivoukseksi

määriteltiin suurien roska-astioiden tyhjennys, pölyjen pyyhintä näkyviltä pinnoilta ja työkaluseinän läpikäynti. Kuukausittaiseksi siivoamiseksi määriteltiin öljypisteiden ja jäteöljypisteen läpikäynti. Puolivuositteiseksi siivoukseksi määriteltiin lattiamaalauksen tarkastus ja niiden uudelleen maalauksen tilaus tarpeen mukaan sekä nurkkien ja hankalasti käsiteltävien alueiden läpikäynti.

Taulukko 2. Projektin arviointi

Arviointialue	Ennen projektia	Projektin jälkeen
Työtilan sijainti	6	9
Työtilassa kulku	5	9
Työtilojen rajojen selkeys	3	10
Tavaroiden havainnointi	5	8
Tavaroiden varastointi	2	7
Varaston organisointi	2	7
Varastojen nimien selkeys	1	9
Varastojen sisältöjen selkeys	1	7
Yleinen siisteys	4	8

Taulukossa 2 on vastuuhenkilön tekemä arviointi projektista. Taulukosta nähdään kuinka huomattavasti tilanne parani 5S:sän implementoinnin kautta. Varaston käsittelyssä havainnointiin suurimpia muutoksia. Yksinkertainen järjestely ja nimeäminen paransi huomattavasti tavaroiden käsittelyä sekä säilytystä. Työtilassa kulkeminen parani selkeästi lattiaan merkittyjen alueiden avulla. Lattiarajojen määrittäminen auttoi myös työtilan organisointia ja sen johdosta paransi työturvallisuutta ja alueen kunnossapitoa.

Työn toimeksiantaja on ollut tyytyväinen työn tulokseen ja saavutettujen parannusten vaikutuksen. 5S käyttöönottoa jatketaan positiivisten tulosten ohjaamana myös muille testikaiivoksen alueille.

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin soveltuuko 5S järjestelmä ei-tuonnolliseen prototyyppi-valmistukseen Sandvikin testikaivoksen protopajassa. Opinnäytetyö sisältää Lean ja 5s-menetelmien lyhyen teoreettisen esittelyn. 5S järjestelmän käyttöönoton suunnittelun ja siihen liittyvän tiedonkeruun sekä muut valmistelevat toimenpiteet ja itse järjestelmän käyttöönoton.

Opinnäytetyön aikana kerätyn palautteen perusteella toimeksiantaja on päättänyt jatkaa 5S järjestelmän käyttöönotto myös muille osastoille testikaivoksessa. Palautteena esimerkiksi projektien läpimenoajat lyhenivät, varaston kierto nopeutui ja työtilojen käyttö tehostui parantaen samalla työturvallisuutta ja viihtyvyyttä.

LÄHTEET

Fabrizio, T. & Tapping, D. (2006). *5S for the office: Organizing the workplace to eliminate waste*. New York: Productivity Press. Viitattu 6.6.2019

Laine, H. S. (2010). *Tehokas kunnossapito: Tuottavuutta käynnissäpidolla*. Helsinki: KP-Media.

Liker, J. K. 2004. *Toyotan tapaan*. A Bonnier Group Company.

Modig, N., Åhlström, P. & Tillman, M. (2013). *Tätä on lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin (1. painos.)*. Tukholma: Rheologica Publishing.

Patoranta-Lötjönen, A. & ammattikorkeakoulu, S. (2012). *5S-mallin hyödyntäminen SunwireTM tuotannossa*. Satakunnan ammattikorkeakoulu.

Radnor, Z., Walley, P., Stephens, A. & Bucci, G. *Evaluation of the Lean Approach to Business Management and Its Use in the Public Sector*. 2006.
<https://www.gov.scot/Publications/2006/06/13162106>

TechTarget -kotisivut. Viitattu 16.4.2019.
<https://searchcio.techtarget.com/definition/lean-management>

TPS versus Lean and the Law of Unintended Consequences.
<https://www.lean.org/Search/Documents/359.pdf>

Tuominen, K. 2010a. *Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen - 5S: Mikä erottaa menestyjät keskinkertaisista?* Helsinki: Readme.fi.

Tuominen, K. (2010b). *Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen: Mikä erottaa menestyjät keskinkertaisista?* Helsinki: Readme.fi.

Tuominen, K. (2010c). *Lean - kohti täydellisyyttä: Itsearviointien oppi- ja työkirja*. Helsinki: Readme.fi.

Öhman, N. & ammattikorkeakoulu, S. (2015). *5S:n käyttöönotto päällystyskoneella*. Satakunnan ammattikorkeakoulu.