

Betoniputkituotantolinjan kehittäminen Lean 5S- menetelmää hyödyntäen

Case: Ruskon Betoni Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketalouden ja matkailun ala
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Joonas Mäkiranta

Lahden ammattikorkeakoulu
Liiketalouden ja matkailun ala

MÄKIRANTA, JOONAS:

Betoniputkituotantolinjan
kehittäminen Lean 5S-menetelmää
hyödyntäen
Case: Ruskon Betoni Oy

Liiketoiminnan logistiikan opinnäytetyö, 97 sivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Lean-ajattelun toimintaansa implementoivan yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa arvoa asiakkaalleen mahdollisimman tehokkaasti. Tehokkuus syntyy siitä, että on tunnistettu, mitkä asiat yrityksen toiminnassa ovat arvoa tuottavia ja mikä on hukkaa: keskittymällä tekemään asiat oikein, ympäröivä hukka on eliminoitu. Asiakkaalleen arvoa tuottava yritys tuottaa arvoa sitä kautta myös itselleen.

Opinnäytetyö keskittyy 5S-menetelmään. 5S-menetelmä on Lean-implemtoinnin kulmakivi, jonka tarkoitus on luoda pysyvästi siisti ja hyvin järjestelty työympäristö. 5S-menetelmää voidaan pitää ensimmäisenä askeleena Lean-filosofian omaksumisessa osaksi yritysajattelua. Menetelmä keskittyy poistamaan ja korjaamaan yrityksestä turhien ja rikkinäisten tavaroiden lisäksi optimoimattomien toimintojen aiheuttamaa hukkaa, kuten liikettä ja varastointia. Menetelmän avulla työpaikasta pyritään tekemään mieleinen ympäristö kaikille siellä asioiville.

Opinnäytetyössä 5S-menetelmän mukaiset kehityskohteet on kartoitettu case-yritystä varten Ruskon Betoni Oy:n betoniputkituotantolinjalla. Tutkimukseen kerättiin aineistoa haastattelemalla tuotantolinjan kaikkien työpisteiden operaattoreita sekä työnjohtoa avoimella haastattelumenetelmällä. Lisäksi tutkimuksessa käytettiin aktiivista osallistuvaa havainnointia. Haastattelujen tulokset esiteltiin tutkimuksen empiirisessä osiossa kuvatekstien muodossa. 5S-menetelmän tuomisesta käytäntöön vastaa työnjohto.

Kehittämiskohteiden paikantaminen betoniputkituotantolinjalla onnistui yhteistyössä työpisteiden operaattoreiden ja työnjohdon kanssa hyvin. Operaattoreiden mukaan työturvallisuus on parantunut kehittämistyön myötä. Lean-periaatteiden mukaisesti tulee kuitenkin korostaa, että kehittämistyö jatkuu yhä. 5S-menetelmä vaatii sitoutumista jatkossa, kun uudet menetelmät betoniputkituotantolinjalla standardoidaan.

Asiasanat: 5S, Lean, Ruskon Betoni Oy, betoniputkituotantolinja

Lahti University of Applied Sciences Ltd
Degree Programme in Business Studies

MÄKIRANTA, JOONAS:

Developing Concrete Pipe Production
Line with Lean 5S-Method
Case: Ruskon Betoni Oy

Bachelor's Thesis in Business Logistics, 97 pages

Spring 2017

ABSTRACT

Creating value to customers in the most effective way possible is the most important mission for a company that is about to implement lean thinking to its business practices. Effectiveness is created from the ability to recognize which activities, in a company's performance, are value adding and which are waste; the focus is on making things right and eliminating waste. By creating value for its customers, a company creates value to itself as well.

The thesis focuses on the 5S-method. The 5S-method is the corner stone to implementing lean-thinking. Its purpose is to create a permanently clean and well-organized working environment. The 5S-method can be considered as the first step in the process of embracing the lean philosophy into business thinking. The method aims to remove and fix unnecessary and broken tools as well as waste created by poorly optimized actions such as movement and storage.

The 5S-method drives to create a workplace that is pleasant for everyone to do business.

In the thesis, the 5S-guided development areas were surveyed for the case-company Ruskon Betoni Oy's concrete pipe production line. The material for the study was gathered by interviewing all the operators and the management in the production line, using open interview as the selected method. In addition, active participant observation was used as well. The results were shown in the study in the form of captions. The management is responsible in bringing the 5S-method into practice.

Locating the development areas were executed successfully in cooperation with the operators and the management on the concrete pipe production line, at the case company. According to the operators, the development process has had a positive impact on safety. And, according to the lean principles, it should be emphasized that development on the production line still continues. Also, the 5S-method requires commitment in future when new techniques on the concrete pipe production line are being standardised.

Key words: 5S, Lean, Ruskon Betoni Oy, concrete pipe production line

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön aihe	1
1.2	Tutkimuskysymykset ja rajaukset	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	3
1.4	Opinnäytetyön rakenne	5
2	LEAN	7
2.1	Lean-ajattelu	7
2.2	Lean-periaatteet	10
2.3	Hukka	11
2.4	Lean-työkalut	14
3	5S-MENETELMÄ	18
3.1	5S-menetelmän kuvaus	18
3.2	Lajittelu (Sort, Seiri)	19
3.3	Järjestäminen (Store, Seiton)	20
3.4	Puhdistaminen (Shine, Seiso)	22
3.5	Standardointi (Standardise, Seiketsu)	23
3.6	Sitoutuminen (Sustain, Shitsuke)	25
3.7	Lean 6S: 5S + turvallisuus (Safety, Anzen)	26
3.8	5S-menetelmän käyttöönotto	27
4	CASE: RUSKON BETONI OY	29
4.1	Ruskon Betoni Oy: Yritysesittely	29
4.2	Betoniputkituotantolinja	30
4.2.1	Betoniaseman ohjauskeskuksen kuvaus	30
4.2.2	Raudoituskoneen kuvaus	31
4.2.3	Oikaisukoneen kuvaus	33
4.2.4	Putkivalukoneen kuvaus	34
4.2.5	Loppulinjan kuvaus	36
5	BETONIPUTKITUOTANTOLINJAN KEHITTÄMINEN	38
5.1	Tutkimuksen toteutus ja haastattelujen aiheet	38
5.2	5S: Betoniaseman ohjauskeskus	39
5.3	5S: Raudoituskone	45
5.4	5S: Oikaisukone	55

5.5	5S: Putkivalukone	61
5.6	5S: Loppulinja	72
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	80
6.1	Tutkimuksen tulokset	80
6.2	Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti	84
6.3	Jatkotutkimusaiheet	86
7	YHTEENVETO	88
	LÄHTEET	91
	LIITTEET	98

1 JOHDANTO

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön aihe, tutkimuskysymykset ja rajaukset sekä tutustutaan saman aihepiirin aiempiin tutkimuksiin. Luvussa käydään läpi myös tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät ja rakenne.

1.1 Opinnäytetyön aihe

Lean-ajattelun toimintaansa implementoivan yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa arvoa asiakkaalleen mahdollisimman tehokkaasti. Tehokkuus syntyy siitä, että on tunnistettu, mitkä asiat yrityksen toiminnassa ovat arvoa tuottavia ja mikä on hukkaa: keskitytään tekemään asiat oikein ja ympäröivä hukka on eliminoitu. (Lean Manufacturing Tools, Principles, Implementation 2017.) Ensiarvoisen tärkeää Lean-ajattelun implementoinnin ja ylläpitämisen kannalta on yrityksen johdon sitoutuminen, mutta ellei koko organisaatio ole mukana, on turha odottaa tuloksiakaan (Sahi 2016). Asiakkaalleen arvoa tuottava yritys tuottaa arvoa myös itselleen. Arvon lisääntyminen yrityksen toiminnassa näkyy käytännössä laadukkaampana suoriutumisena, toimintavarmuutena, toimitusvarmuutena, varastomäärien vähenemisenä, nopeampana kehityksenä, asiakastyytyväisyyden kasvuna, työntekijöiden työmoraaalin parantumisena sekä tuloksekkaampana liiketoimintana. (Benefits of Lean Manufacturing 2017.)

Lean-ajattelu sisältää useita työkaluja, joiden avulla muun muassa arvon tuottamista voidaan lisätä, hukkaa voidaan tunnistaa paremmin ja työpaikasta voidaan luoda henkilöstölle viihtyisämpi. Epäselvät pullonkaulat sekä muut ali- tai ylisuorittavat kohteet kyetään myös paikantamaan oikeiden Lean-työkalujen avulla. Onnistumisen pohjalla on kuitenkin henkilöstön omistautuminen jatkuvalla parantamiselle, ja ymmärrys siitä, että Lean ei ole koskaan valmis; yritys voi aina kehittyä lisää. (Lean Manufacturing Tools, Principles, Implementation 2017.)

Tämä opinnäytetyö keskittyy Lean 5S-menetelmään, jonka case-yritys Ruskon Betoni Oy on aikeissa jalkauttaa betoniputkituotantolinjalle. 5S-

menetelmä on Lean-implementoinnin kulmakivi, jonka tarkoitus on luoda pysyvästi siisti ja hyvin järjestelty työympäristö luvussa 3 esitellyn viiden vaiheen ohjelman avulla. (Benefits of Implementing the 5S Process 2017.)

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on etsiä kehitettävät kohteet betoniputkituotantolinjalta yhdessä sitä operoivien työntekijöiden ja esimiesten kanssa. 5S-menetelmän betoniputkituotantolinjalla toteuttavat operaattorit ja heidän esimiehensä haastattelujen aikana esille tulleiden ja kirjattujen asioiden perusteella.

5S-menetelmää ja sen toimintaa käytännössä on tutkittu Heidi Knaappilan (2012) opinnäytetyössä 5S -menetelmän käyttöönotto. Case-yritys Schenker Cargo Oy Lahdessa otti käyttöön 5S-menetelmän, jonka vaikutuksia johtamiseen, muutosjohtamiseen ja työntekijöihin opinnäytetyössä tutkittiin.

Antti Karlsson (2014) tutki opinnäytetyössään Production System Lean Transformation: Case: Merivaara Oy Lean -muutosta ja muutosta yleisesti. Opinnäytetyössä tutkittiin, millaisia tuloksia Lean -muutoksella saavutettiin ja kuinka muutos voidaan nähdä Kotterin 8 -osaisen muutosprosessin kautta.

Anne Makkosen (2012) diplomityössä Tuotantoprosessin kehittäminen Lean -periaatteita hyödyntäen etsittiin keinoja kehittää kansainvälisen komponenttitoimittajan tilaus-toimitusprosesseja Leaniin pohjautuvien menetelmien avulla. Tutkimus osoitti, että resurssien ja osaamisen merkitys tuotannon laadussa ja kehittämisessä on merkittävä.

1.2 Tutkimuskysymykset ja rajaukset

Tutkimuskysymykset pohjautuvat Lean-ajattelun ymmärtämiseen, 5S-menetelmän viiteen kohtaan ja niiden soveltamiseen kehityskohteiden paikantamiseksi ja toimenpiteiden käynnistämiseksi, yrityksen kehitysmahdollisuuksien määrittelyyn sekä siihen, miten toteutuneet muutokset on otettu vastaan ja miltä ne käytännössä näyttävät. Näiden lisäksi tutkimuskysymyksiin vastaamisessa huomioidaan turvallisuuden

kehittäminen, jota Sayer ja Williams (2007, 154) kutsuvat myös kuudenneksi S-kirjaimeksi. Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Mistä Lean-ajattelussa on kyse? Mitä ovat arvon tuottaminen ja hukka sekä Lean-ajattelun yhteydessä esiintyvä 5S-menetelmä?
2. Mitä hyötyjä case-yritys voi saavuttaa 5S-menetelmän implementoinnilla?
3. Miten case-yritys voi käytännössä kehittää betoniputkituotantolinjaa 5S-menetelmän avulla?

Tätä opinnäytetyötä varten on valittu case-yritys. Näin ollen tutkimus keskittyy yhteen tiettyyn yritykseen ja sen kehittämiseen. Lean-työkaluja on useita, kuten luvusta 2 käy ilmi. Case-yritys on valinnut tuotantolinjan kehitystyökaluksi Lean 5S-menetelmän. Tämä opinnäytetyö hyödyntää 5S-menetelmää kehityskohteiden kartoituksessa, esittelee kehitysehdotukset ja pohtii kehittämisestä saavutettavaa hyötyä. Käytännössä case-yritys päättää siitä, mitä kehitysehdotuksia toteutetaan ja millä tavalla. 5S-menetelmän käytännön toteutus on näin ollen case-yrityksen operaattoreiden ja työnjohdon vastuulla.

Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaalla tuotanto jakautuu pääosin betoniputkien ja betonikaivojen tuotantoon. Tämä opinnäytetyö käsittelee betoniputkituotantolinjan kehittämistä sen kaikkien työpisteiden kohdalla: Betoniasema, raudoituskone, oikaisukone, putkivalukone ja loppulinja. Betoniaseman kehittäminen rajattiin koskemaan betoniaseman ohjauskeskusta, joka on tila, josta käsin mylläri pääosin työskentelee. Kehityskohteiden kartoitukseen osallistuneet operaattorit ovat kehitettävien työpisteiden pääkäyttäjät.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tätä tutkimusta varten on valittu kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä. Tutkimuksessa on kyseessä case-yrityksen toiminnan kehittäminen, jonka pyrkimyksenä on välittömästi tehostaa työpisteillä suoritettavia toimintoja

ja vallitsevia olosuhteita, minkä taas oletetaan heijastuvan tuotteen laadun parantumiseen.

Sarah J. Tracya (2013, 6-8) mukaillen, kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkija uppoutuu tutkittavaan ilmiöön ja tapahtumapaikalle siinä määrin, että pystyy ymmärtämään tutkittavan aiheen lisäksi myös tutkittavaa ympäristöä, eli kohdetta. Tutkittavan kohteen eli betoniputkituotantolinjan operaattorit ovat kaikkein tärkeimmässä roolissa tässä opinnäytetyössä käsiteltävän kehitystyön onnistumisen ja paikkansa pitävien tutkimustulosten kannalta. Tästä syystä tuotantolinjan operaattorit olivat pääosassa tutkimuksessa käytetyissä avoimissa haastatteluissa.

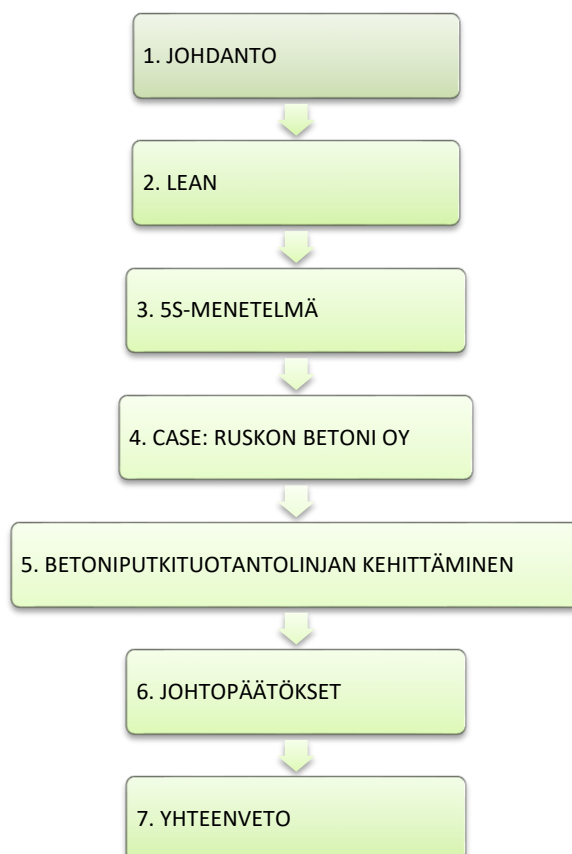
Tässä tutkimuksessa käytettiin avointa haastattelumenetelmää, joka ei etene tarkasti ennalta muotoiltujen ja yksityiskohtaisten kysymysten kautta vaan muistuttaa enemmän tavallista keskustelua. Aihealue on kaikille haastateltaville sama ja keskustelu käydään pitkälti haastateltavan ehdoilla. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006a.) Haastatteluissa käytetyt aiheet liittyvät 5S-menetelmään. Aiheet on esitelty tarkemmin sivulla 38. Tutkimusta varten haastateltiin yhteensä kahdeksaa operaattoria, asiantuntijaa ja esimiestä.

Aineistoa kerättiin toteuttamalla avointen haastattelujen ohella aktiivista osallistuvaa havainnointia. Menetelmä on valittu, koska kirjoittajalla on yli vuoden työkokemus raudoittajana betoniputkituotantolinjalla. Aktiivisella osallistuvalla havainnoinnilla tarkoitetaan tutkijan vaikuttavan aktiivisesti läsnäolollaan tutkittavaan ilmiöön, jonka muoto voi olla esimerkiksi kehitystyö, kuten tässä tutkimuksessa. Havainnointi on valikoivaa ja subjektiivista: ennako-oletukset ohjaavat tutkijan huomiota, kuten myös aiemmat kokemukset, mieliala, aktiivisuustaso jne. Havaintojen valikointi on ehdotonta, koska se rajaa tutkimuksessa käytettävien havaintojen määrää ja tekee tarkoituksenmukaisesta aineiston keräämisestä mahdollista. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006b.) Aineiston kerääminen tapahtui yhteensä kahdeksassa erässä (1.9.2016 – 22.2.2017), joista viitenä toteutettiin haastatteluja. Jokainen aineiston

hankintaan liittynyt käynti case-yrityksessä sisälsi osallistuvaa havainnointia.

1.4 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu johdannosta, teoriaosuudesta, empiirisestä osuudesta, johtopäätöksistä ja yhteenvedosta. Kuviossa 1 on nähtävissä koko opinnäytetyön rakenne. Johdannon jälkeen (luku 1) teoriaosuudessa käsitellään, mitä Lean-ajattelu on (luku 2). Tämän jälkeen avataan case-yrityksen betoniputkituotantolinjan kehittämiseen käytettävä 5S-menetelmä (luku 3). Empiirisessä osassa esitellään case-yritys (luku 4) ja kartoitetaan kehityskohteet (luku 5). Johtopäätökset -luvussa (luku 6) esitellään opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä jo toteutuneet kehittämistoimet. Lopuksi yhteenvedo (luku 7) summaa opinnäytetyön keskeiset asiat.



KUVIO 1. Opinnäytetyön rakenne.

Lean-ajattelun teoriaosiossa esitellään Lean-periaatteet ja hukan ilmenemismuodot sekä työkaluja hukan eliminoimiseksi. Osion tarkoitus on ymmärtää filosofia tutkimuksessa käytetyn 5S-menetelmän takana. Teoriaosuuden toinen osa käsittelee 5S-menetelmän rakennetta ja toimintatapoja. Menetelmää lähestytään käymällä järjestyksessä läpi kaikki menetelmän viisi vaihetta ja niiden merkitys.

Empiirinen osuus esittelee case-yrityksen, betoniputkituotantolinjan toiminnan ja sen työpisteet. Empiirisessä osuudessa esitellään työpisteiden kehitettävät kohteet, annetaan kehitysehdotukset ja arvioidaan kehittämisestä saavutettavat hyödyt.

Johtopäätöksissä kerrotaan tutkimuksen tuloksista. Johtopäätökset -luku on tuorein kuvaus tilasta, jonka case-yritys on kehitystyön seurauksena saavuttanut tämän tutkimuksen päättyessä. Johtopäätöksissä arvioidaan myös tutkimuksen reliabiliteetti ja valideetti sekä otetaan kantaa jatkotutkimusaiheisiin.

2 LEAN

Tässä luvussa käsitellään Lean-ajattelua ja sen periaatteita. Näiden lisäksi avataan myös, mitä on hukka, jota esimerkiksi tämän tutkimuksen empiirisessä osassa hyödynnettävällä 5S-menetelmällä voidaan tehokkaasti torjua työpisteillä. Lopuksi esitellään keskeisimmät Lean-työkalut.

2.1 Lean-ajattelu

Mitä vähemmän otetaan turhia askeleita, etsitään kadonneita komponentteja, tallennetaan tarjouspyyntöjä useaan paikkaan tai varmistellaan alihankkijan kapasiteettitilannetta, sitä stressittömämpää työskentely on ja sitä sulavammin tuotanto virtaa hankintojen alkulähteiltä valmiiksi tuotteiksi kaupan hyllylle (Sahi 2016).

On yleisesti hyväksytty, että Lean-ajattelu on saanut alkunsa toisen maailmansodan jälkeen Japanissa, ja että se on kehitetty autoja valmistavan Toyota Motor Corporationin tarpeisiin (Paterson 2015, 5). Lean tuli terminä tunnetuksi maailmanlaajuisesti kuitenkin vasta myöhemmin, kun se esiteltiin vuonna 1990 kirjassa *The Machine That Changed the World*, jonka kirjoittivat James P. Womack, Daniel Roos ja Daniel T. Jones. Lean pohjautuu Toyotalla kehitettyyn Toyota Production System-konseptiin, jonka merkittävimpinä kehittäjinä pidetään Taiichi Ohnoa ja Kiichiro Toyodaa. (A Brief History of Lean 2017.) Alkujaan Lean oli siis teollisuuden tarpeisiin kehitetty joukko työkaluja, tekniikoita ja menetelmiä (*Lean manufacturing*), mutta sen filosofia on myöhemmin levinnyt myös muille aloille (Bradley 2015, 3).

Toyota Production System perustuu ajatukseen, että kaikki tuotantolinjalta löytyvä hukka, arvoa tuottamaton ja turha tekeminen minimoidaan ja poistetaan. Ajatuksen takana ollut Kiichiro Toyoda sanoi: ”ihanteellinen tilanne asioiden valmistuksessa saavutetaan siten, että koneet, laitteisto ja ihmiset työskentelevät yhdessä arvoa tuottavasti, hukkaa tuottamatta” (The Origin of the Toyota Production System 2017, suomennos kirjoittajan). Toyodan sanat kuvailevat sitä, mitä Just-in-Time työkalu ja

Lean filosofia ovat käytännössä: tehdään vain mitä tarvitaan, silloin kun tarvitaan ja juuri oikea määrä, sekä toteutetaan kaikki tämä optimoiduilla kustannuksilla (Philosophy of Complete Elimination of Waste 2017).

Vuosikymmenten ajan koko ajatusmalli Leanin taustalla oli tuttu vain pienelle joukolle erikoistuneita laitevalmistajia, joillekin akateemisille tutkijoille ja laatuguruille. Toyota Production System piti sisällään niitä metodeja, tekniikoita ja työkaluja, jotka esiteltiin 1980-luvun lopussa muulle maailmalle Leanina. (Sayer, Williams 2007, 1.) Suosionsa myötä Lean-ajattelu on levinnyt laajamittaisesti eri maanosiin, teollisuusaloihin ja organisaatioihin. Levinneisyys on osaltaan tehnyt Lean-ajattelusta myös helpommin lähestyttävän niille, jotka voivat sitä hyödyntää. (Defining Lean Manufacturing 2017.)

Taulukossa 1 verrataan perinteistä massatuotantoyritystä ja sen toimintatapoja Lean-ajattelun ja sen työkalut omaksuneeseen yritykseen. Tuotokeskeisyys on perinteinen tila yrityksessä: asiat tehdään totutuilla tavoilla, vaikka tehottomuus toiminnoissa olisi ilmeistä. Muutokset kohtaavat vastarintaa. Lean-ajattelu haastaa rutiinit, joista on muodostunut yrityksen kehitystä hidastava taakka. Informaatiovirtaa jarruttaa kommunikoinnin hankaluus, mikä saattaa johtua selkeästä hierarkiasta yrityksessä. Tällöin yrityksessä toimitaan ylemmän tahon käskyjen velvoittamana, oma-aloitteisuuteen ei kannusteta tai sitä olennaisesti rajoitetaan ja motivaatio työympäristön kehittämiseksi kärsii. (Sayer, Williams 2007, 11-12.)

TAULUKKO 1. Perinteinen massatuotantoyritys ja Lean-yritys (Sayer & Williams 2007, 10.)

	PERINTEINEN MASSATUOTANTO-YRITYS	LEAN-AJATTELUN OMAKSUNUT YRITYS
YRITYKSEN PÄÄTOIMI	Tuotokeskeinen strategia. Pidättäydytään tutussa ja turvallisessa.	Asiakaslähtöinen strategia. Muutosten tunnistaminen ja niihin reagoiminen kilpailukyyn kehittämiseksi.
ORGANISAATION RAKENNE	Hierarkia. Keskitytään noudattamaan ohjeita. Tärkeän tiedon kulku jarruttunut.	Arvoa tuottava, joustava rakenne. Rohkaisee yksilön oma-aloitteisuuteen ja keskeisen tiedon välittämiseen.
TYÖSKENTELEY	Työkalujen käyttö jakaantuu useammalle työpisteelle. Noudatetaan käskyjä. Vaaditaan vain hiukan ongelmanratkaisukykyjä.	Työpisteillä omat työkalut. Vahvuudet ongelmien tunnistamisessa, hypoteesien muodostamisessa ja kokeilunhalussa.

Hyvin käytännöllinen esimerkki 5S-menetelmän avulla ratkaistavasta ongelmasta on työkalujen saavutettavuus työpisteillä. Työkalujen ei tule pelkästään palvella tarkoitusta ja olla ehjiä, vaan myös sijaita siellä, missä niitä todella tarvitaan. Työkalujen lainaaminen työpisteeltä toiselle johtaa usein siihen, että yhdestä työkalusta aiheutuu kohtuuttoman paljon hukkaa liikkumisen ja etsimisen muodossa. Lean-ajattelun omaksunut yritys voi tunnistaa hukkan runsaan liikkeen ja etenkin tavaroiden etsimisen muodossa. Yritys voi olettaa eliminoivansa merkittävän määrän hukkaa sillä, että työkalut sijoitetaan oikein ja ne useimmin tarvittavat löytyvät mahdollisimman vähällä vaivalla. Juuri kokeilunhalu mahdollistaa tehokkaimman toimintavatan löytymisen. (Sayer, Williams 2007, 13-15.) 5S-menetelmään palataan luvussa 3.

Lean-ajattelussa on kyse arvon tuottamisesta asiakkaalle (What is Lean For? 2017). Arvon tuottaminen tapahtuu yrityksessä toimivien ihmisten ja järjestelmien kautta, jotka toimiessaan hyvin yhteen tuottavat tasaista arvovirtaa asiakkaalle. Samalla yritys torjuu hukkaa sekä havaitsee ja korjaa arvoketjun puutteita. Lean-ajattelun omaksunut yritys pyrkii suoriutumaan prosesseistaan koko ajan paremmin ja tuottaessaan näin arvoa asiakkaalle, se tuottaa arvoa myös itselleen. (Lean Makes us Profitable 2017.)

Keskeinen tavoite Lean-ajattelun omaksuneelle yritykselle on saavuttaa enemmän vähemmällä: työntekijät suoriutuvat työtehtävistään vähemmällä vaivalla, käyttävät vähemmän materiaalia ja aikaa tuotteiden ja palveluiden luomiseen ja kehittämiseen, sekä vähemmän energiaa ja tilaa niiden tuotannossa (Sayer, Williams 2007, 10).

2.2 Lean-periaatteet

Lean-ajattelu voidaan jakaa viiteen periaatteeseen. Periaatteita tarkastellaan ja tavoitellaan kuvion 2 mukaisessa järjestyksessä.



KUVIO 2. Lean-periaatteet.

Lean-ajattelu voidaan jakaa viiteen periaatteeseen, joista ensimmäinen määrittelee tuotteen tai palvelun arvon asiakkaan näkökulmasta. Yrityksen tulee ymmärtää, mitä asiakas etsii ja tahtoo ja tarjota sitä. Kun yritys ymmärtää asiakasta, se voi tarjota myös sellaisia uusia ja innovatiivisia tuotteita tai palveluita, joille yritys tietää asiakkaan antavan arvoa tulevaisuudessa. (Paterson 2015, 7.)

Toiseksi tunnistetaan arvovirta. Tunnistus voidaan tehdä, kun tiedetään mille tuotteelle tai palvelulle asiakas antaa arvoa. Arvovirralla tarkoitetaan

niitä prosesseja ja toimintoja, jotka tuottavat asiakkaan arvostaman tuotteen tai palvelun, aina raaka-aineista loppukäyttäjälle saakka. Lean-ajattelu haastaa yritystä tutkimaan kriittisesti jokaista osaa arvovirrassa: mitä arvoa mikäkin prosessi ja toiminto tuottavat. (Paterson 2015, 7.)

Virtaus – kolmas periaate - tarkoittaa hukkan tunnistamista prosessien ja toimintojen seasta, jotta tuotanto olisi mahdollisimman sujuvaa. Hukka voi olla esimerkiksi työn uudelleen tekemistä, viivästyksiä tai muita keskeytyksiä kohti tuotteen tai palvelun valmista tilaa. Virtauksessa otetaan huomioon myös tuotteen tai palvelun saattaminen asiakkaalle (Paterson 2015, 7-8.)

Neljäs periaate on imu. Imu ilmentää Just-in-Time- ajattelua sillä imuohjattu tuotanto tuottaa tuotteen tai palvelun silloin, kun sille on kysyntää. Liian aikainen tuotanto sitoo varastointiresursseja ja tuotteita saattaa jäädä yrityksen käsiin. Liian myöhäinen tuotanto tarkoittaa sitä, että asiakas saa tuotteen myöhässä, joka taas vaikuttaa negatiivisesti asiakastyytyväisyyteen. (Paterson 2015, 8.)

Täydellisyys tavoittelu on viides periaate. Tämä ajaa yritystä eteenpäin, jatkuvasti kehittämään toimintatapoja asiakastyytyväisyyden, tuotannon ja toimintojen parantamiseksi sekä erottumaan kilpailijoista. Täydellistä tilaa ei voida koskaan saavuttaa, joten kehityskohteita on löydettävissä aina. (Paterson 2015, 8.)

2.3 Hukka

Hukka tarkoittaa kaikkea sitä toimintaa, joka on arvoa tuottamatonta. Leanin peruseriaatteiden mukaan hukka ilmenee kolmessa eri muodossa, joiden japaninkieliset termit ovat: muda, mura ja muri. Yleisin termeistä on muda, jolla tarkoitetaan tuhlaamista sekä työtä, joka ei tuo lisäarvoa. (Sayer, Williams 2007, 45.)

Muda voidaan edelleen jakaa kahteen eri tyyppiin:

1. Arvoa tuottamaton toiminta, joka on kuitenkin välttämätöntä yrityksen toiminnan kannalta
2. Arvoa tuottamaton toiminta, joka ei ole välttämätöntä yrityksen toiminnan kannalta. (Sayer, Williams 2007, 45.)

Mura ilmentää muutoksia ja vaihtelua toiminnassa - toisin sanoen siis toiminnan epätasaisuutta. Vaihtelu heijastuu suoraan tuotteen tai palvelun laatuun, kustannuksiin ja toimittamiseen asiakkaalle. Mura on esimerkiksi uudelleen tekemistä, palautuksia ja ylityötä. (Sayer, Williams 2007, 45.)

Muri tarkoittaa tarpeetonta ylikuormittamista. Ylikuormituksen kohteena voivat olla niin ihmiset kuin laitteetkin. Myös kokonaiset järjestelmät voivat ylikuormittua, kun niiltä vaaditaan enemmän kuin järjestelmien kapasiteetti on suunniteltu kestävänsä. Ihmisten arvostaminen kuuluu Leanin peruseriaatteisiin. Yritys, joka toistuvasti ja kohtuuttomasti kuormittaa työntekijöitään ei tällöin kunnioita sitä, mistä Leanissa on kysymys. (Sayer, Williams 2007, 46.)

Toyota Motor Corporationin päätuotantoinisööri Taiichi Ohno (1912-1990) tunnisti seitsemän hukkan muotoa (Sayer, Williams 2007, 43):

1. Kuljettaminen

Tuotteen tai materiaalin kuljettaminen paikasta toiseen on hukkaa. Kuljettamisen runsas tarve voi kertoa tilan huonosta suunnittelusta. Kaikki kuljettaminen on riski kuljettajalle sekä tuotteelle tai materiaalille. (Sayer, Williams 2007, 44.)

2. Odottaminen

Kaikki odottaminen on aina hukkaa. Esimerkiksi se, että tuotantoympäristössä koneenkäyttäjä joutuu odottamaan lisäohjeita tai materiaaleja, tai hänen työtehtävänsä ovat rytmitty huonosti. (Sayer, Williams 2007, 44.)

3. Ylituotanto

Mikäli tuotetaan enemmän kuin asiakas tarvitsee, on ylimääräinen osuus hukkaa. Ylituotannon käsittelystä aiheutuu muun muassa ylimääräisiä varastointi- ja kuljetuskustannuksia sekä henkilötyötunteja. (Sayer, Williams 2007, 44.)

4. Viat

Mikä tahansa toiminto, tuote tai palvelu, joka ei täytä sille asetettuja odotuksia on hukkaa. Arvon lisäystä ei tapahdu silloin, kun mikä tahansa prosessointi ei johda kohti valmista tuotetta tai palvelua. (Sayer, Williams 2007, 44.)

5. Varastointi

Kaikki materiaalien ja tuotteiden varastointi jossain kohti arvovirtaa lisää hukkaa. Myös pakollinen varastoiminen on hukkaa. Varastoituihin materiaaleihin ja tuotteisiin liittyy riskejä, kuten vahingoittumisen mahdollisuus, pilaantuminen ja laadulliset ongelmat. (Sayer, Williams 2007, 44.)

6. Liikkuminen

Kaikki arvoa tuottamaton liikkuminen, jota työntekijät joutuvat työnsä suorittamiseksi tekemään on hukkaa. Tämä tarkoittaa esimerkiksi kävelyä, nostelua, kurottelua ja kumartelua. (Sayer, Williams 2007, 45.)

7. Käsittely

Arvoa tuottamaton käsittely on hukkaa. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi tuotannon eri vaiheiden välissä tapahtuvaa suojarahkaamista. (Sayer, Williams 2007, 45.)

Taiichi Ohnon seitsemän hukan ilmenemismuodon lisäksi on tunnistettu myös kahdeksas hukka, joka on työntekijöiden lahjakkuuden ja luovuuden käyttämättä jättäminen. Yrityksen arvokkain resurssi ovat sen työntekijät, kun on kyse yrityksen toiminnasta ja sen jatkuvasta parantamisesta. Mikäli

kaikille työntekijöille ei anneta mahdollisuutta osallistua omien ideoiden ja parannusehdotusten esittämisen kautta yrityksen kehittämiseen, tuotetaan hukkaa välinpitämättömyyden kautta. (The Waste of Talent or Creativity 2017.)

Lahjakkuuden ja luovuuden huomiotta jättämisestä aiheutuva välitön seuraus on yrityksen kehityksen jarruttuminen ja sitä kautta asiakkaiden alati muuttuviin tarpeisiin vastaamisen hankaloittuminen. Tämä taas johtaa kilpailukyvyyn heikentymiseen. Yrityksellä saattaa olla mahdollisuus säästää kustannuksissa käyttämällä yrityksen sisältä jo löytyvää tietoa ja taitoa esimerkiksi sellaisissa tilanteissa, joissa normaalisti hankittaisiin ulkopuolista asiantuntija-apua. (The Waste of Talent or Creativity 2017.) Näin on esimerkiksi 5S-menetelmän implementoinnin kohdalla, jolloin varsinainen työ tehdään mahdollisimman pitkälle yrityksen henkilöstön omin voimin (Benefits of 5S 2017).

Yritys saattaa avoimesti kannustaa työntekijöitään tuomaan ideoita kuuluville, jotta niitä voidaan yhteisesti pohtia ja viedä käytäntöön. Ongelma on usein toteutuksessa: vaikka kannustaminen onnistuisi ja olisi näkyvää, ei kirjallisten tai suullisten aloitteiden läpikäymiseen välttämättä ole järjestetty riittävästi pelkästään sille omistettua aikaa. Toinen ratkaiseva seikka ovat ideoiden toteuttamisesta yritykselle koituvat kustannukset. Myös yrityksessä mahdollisesti esiintyvä epäasiallinen suhtautuminen ideointiin sekä liiallinen byrokratia tukahduttavat kehityksen, ja ohjaavat työntekijöiden käyttämistä väärään malliin. (The Waste of Talent or Creativity 2017.)

2.4 Lean-työkalut

Seuraavaksi on esitelty Lean-ajatteluun liittyviä työkaluja ja lyhyesti avattu niiden tarkoitusta Leanin implementoimiseksi organisaatioon, sen ylläpitämiseksi ja tavoiteltaessa viittä Lean-periaatetta.

- Andon tarkoittaa sähköisesti välitettyä yksinkertaista informaatiota tai signaalin antavaa laitetta. Laitte viestii tuotantolinjalla esimerkiksi

prosessin epäonnistumisesta, häiriöstä tai laadun heikkenemisestä (Sayer, Williams 2007, 176.)

- Arvovirtakuvaus (VSM) on visuaalinen kuvaus materiaalien ja informaation virtauksesta kohti asiakasta, aina raaka-aineiden saapumisesta tuotteen toimittamiseen saakka (Sayer, Williams 2007, 72).
- Jidoka (autonomaatio) on automaattisten toimintojen hyödyntämistä, joihin operaattori tietyissä tilanteissa osallistuu. Esimerkiksi tietty tuotannon vaihe voidaan hoitaa autonomaatiota hyväksi käyttäen, jos kyseessä on työntekijälle vaarallinen prosessi, mutta työntekijä tarvitaan silti valvomaan laitteen toimintaa ja puuttumaan poikkeustilanteisiin. (Autonation 2017.)
- Just-in-Time on vaaditun laatuksen tuotteen tai palvelun toimittamista oikeaan aikaan optimaalisilla kustannuksilla (Paterson 2015, 16).
- Kaizen on koko yrityksen henkilöstöä sitova strategia, joka edustaa jatkuvaa ja säännöllistä toimintojen kehittämistä. Jatkuvan kehityksen voimavarana käytetään hyväksi yrityksen arvokkainta resurssia eli henkilöstön luovuutta ja taitoja. (Kaizen 2017.)
- Kanban tarkoittaa imuohjatun tuotannon osaa, joka ohjailee sitä mitä tuotetaan, missä määrin ja milloin. Tarkoituksena on tuottaa vain se määrä, jonka asiakas tilaa. Kanban ilmaisee visuaalisin keinoin, milloin tuotteen on aika edetä seuraavaan vaiheeseen arvovirrassa. Ilmaiseminen voidaan toteuttaa millä tahansa tarkoitusta palvelevalla tavalla. (Bradley 2015, 119-120.)
- Poka Yoke on edullinen laadunvarmistusmenetelmä virheiden estämiseksi, kuten esimerkiksi valmiiksi tiettyihin annoskokoihin jaettu tuote. Tämän kaltainen annos sisältää juuri oikean määrän tuotetta ja sen osia, eikä käyttäjän tarvitse mitata niitä erikseen. (Poka Yoke 2017.)
- Pullonkaula-analyysi tunnistaa tuotantolinjan tehoa rajoittavan osan ja keskittyy kehittämään sitä; parantaa suorituskykyä vahvistamalla tuotannon heikointa lenkkiä (Bottleneck Analysis 2017).

- SMED (Single-Minute Exchange of Dies) on käsite, joka tarkoittaa asetusajan vähentämistä siirryttäessä tuotannossa olevasta tuotteesta seuraavaan (SMED 2017).
- Tahtiaika (Takt-time) on tuotteen kysynnän vastaamiseen käytettävissä oleva aika avuksi tuotannon suunnitteluun. Tahtiaika lasketaan jakamalla käytettävissä oleva työaika kysynnän määrällä, jolloin osamäärä ilmoittaa ajan, joka on käytettävissä yhden tuotteen valmistamista kohti, esim: 10 800 sekuntia / 200 kappaletta = 54 sekuntia / kpl. (Sayer, Williams 2007, 90.)
- TPM (Total Productive Maintenance) tarkoittaa yrityksen liiketoimintaprosesseihin liittyvien koneiden, laitteiden ja muun varustuksen hankintaa, huoltoa ja kunnossapitoa, millä järjestelmällisesti pyritään taloudellista tehokkuutta nostavaan häiriöttömään tuotantoon sekä alentamaan kustannuksia (Tuominen 2010, 8).
- Työn standardointi tarkoittaa nykyhetken parhaiden toimintamallien kirjaamista ylös standardiksi ja pohjan luomista kehitystä varten. Kun standardi kehittyy, uudesta toimintamallista tulee uusi pohja jne. Standardoidun työn kehittäminen on päättymätön prosessi. (Standardized Work: The Foundation for Kaizen 2017.)
- 5S-menetelmä on keskeinen Lean-työkalu. Menetelmän tarkoitus on eliminoida hukkaa esimerkiksi tuotantolinjalla organisoimalla työympäristöä. (Sayer, Williams 2007, 152).

Lean-työkalut ovat syntyneet ajan kuluessa vastaamaan sellaiseen tarpeeseen, jolla missäkin tilanteessa voidaan tehokkaasti tunnistaa ja eliminoida hukkaa. Lean-työkalut ovat näkyviä käytäntöjä, työkaluja ja periaatteita, joiden taustalla ovat näkymättömät johtamisajattelutavat ja -rutiinit. (Lean-työkalut 2017.) Leanin kehittänyt Toyota pitää parantamista ja johtamista samana asiana. Perinteisesti joillekin yrityksille prosessin kehittäminen on erillinen kampanja, joka liittyy johtamiseen. Perinteinen johtamistapa, eli johtamisen ja kehittämisen eriyttäminen, ei sovellu Lean-filosofian ylläpitämiseen, koska se ei tue Leanin ydinajatuksia. Lean-työkalut ovat oikean johtamisjärjestelmän käytössä keino tunnistaa ja

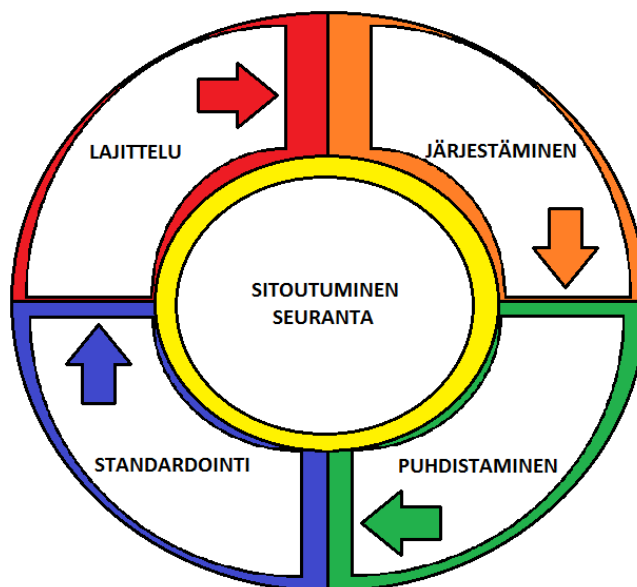
eliminoida hukkaa nopeasti ja tehokkaasti sekä keino pienentää kustannuksia ja parantaa laatua. (Lean ja johtaminen 2017.)

3 5S-MENETELMÄ

Tässä luvussa esitellään Lean 5S -menetelmän teoria, jota hyödynnetään betoniputkituotantolinjan kehittämisessä myöhemmin luvussa 5. Jokainen 5S-menetelmän vaihe esitellään erikseen, jonka jälkeen perehdytään menetelmän käyttöönottoon teoriassa.

3.1 5S-menetelmän kuvaus

5S on keskeinen Lean-työkalu. 5S-menetelmän avulla yritys voi rakentaa vakaan pohjan muiden Lean-työkalujen käyttöönotolle. Kyse on enemmän kuin tavanomaisesta siivoamisesta ja puhtaanapidosta; yrityksen tilat laitetaan järjestykseen tehokkaaksi kokonaisuudeksi järjestelemällä työpisteiden tavarat viisaasti omille paikoilleen, mutta myös toimintoihin puututaan esimerkiksi alueita merkitsemällä. Kuvasta 1 on nähtävissä, että 5S-menetelmä on jatkuva prosessi, jossa sen neljää ensimmäistä vaihetta eli lajittelua, järjestämistä, puhdistamista ja standardointia toistetaan esitetystä järjestyksessä. Viides vaihe on sitoutuminen, joka pitää ympyrän osat kasassa ja kierron liikkeessä. (Benefits of 5S 2015.)



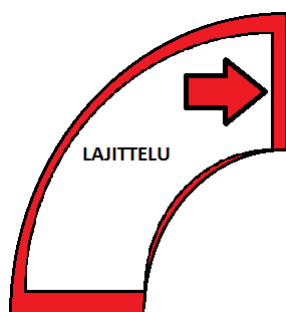
KUVA 1. 5S-ympyrä.

5S pureutuu välittömästi seitsemän hukun ilmenemismuotoihin, eliminoiden osaltaan niistä jokaista. Menetelmä on rakennettu viidestä

vaiheesta, jotka käyttöön ottamalla yritys voi luoda ja ylläpitää hyvin organisoitua, siistiä, tehokasta ja korkealaatuista työpaikkaa. (Benefits of 5S 2015.) Nämä viisi vaihetta edustavat seuraavaksi lueteltuja asioita.

3.2 Lajittelu (Sort, Seiri)

Lajittelu on 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe ja kuvan 2 mukaisesti ensimmäinen osa 5S-ympyrää. Lajittelun tuloksena kaikki työpisteelle tarpeettomat esineet poistetaan. Kyse ei ole siis vain roskaksi luokiteltavista jätteistä, vaan kaikista niistä esineistä, joita työpisteellä ei koskaan tarvita työtehtävien suorittamiseksi. (Lean 5S Seiri, Sort, Clearing, Classify 2017.)



KUVA 2. 1S: Lajittelu.

Perusteellisen lajittelun seurauksena jäljelle jääneiden tarpeellisten esineiden löytämisen tulisi helpottua. Tarpeellisten esineiden sijoittelua ja saatavuutta mietittäessä tulisi pohtia myös, kuinka usein mitään esinettä käytetään. Erittäin harvoin käytettyjä esineitä saattaa olla viisasta varastoida toisaalle, jotta etenkin ahtaasta työpisteestä voidaan näin vapauttaa lisää tilaa. Esineiden sijoittamista pohditaan käytännössä 5S-menetelmän toisessa vaiheessa, kun jäljelle jääneet esineet järjestetään. (Lean 5S Seiri, Sort, Clearing, Classify 2017.)

Lajittelu pitää sisällään sellaisten esineiden säilyttämisen, jotka ovat työtehtävien suorittamisen kannalta tärkeitä. Tällaisia esineitä voidaan käyttää säännöllisesti ja satunnaisesti. Muilta työpisteiltä, alueilta tai osastoilta lainatut esineet tulee palauttaa niille kuuluville paikoille

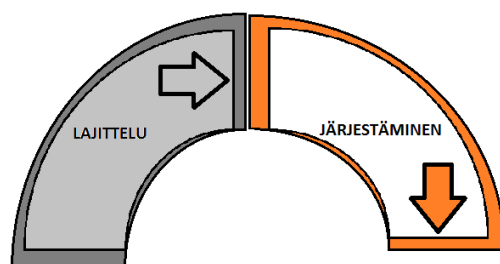
välittömästi käytön jälkeen tai heti, kun se on mahdollista. (Sayer, Williams 2007, 152.)

Yhdelle työpisteelle tarpeettomat esineet voidaan lajitella suoraan jätteiksi, jos ne ovat kokonaan käyttökelvottomia. Muussa tapauksessa esineet voidaan mahdollisesti kierrättää eli ottaa käyttöön toiselle työpisteelle. Poistettavat esineet tulee eristää selkeästi esineistä, jotka jäävät alueelle, jos poistoprosessia ei voida suorittaa välittömästi. Poistuvat esineet voidaan tällöin merkitä esimerkiksi punaisella teipillä, tussilla tms. (Sayer, Williams 2007, 153.)

Poistuvat esineet, joilla on arvoa, mutta ei käyttöä yritykselle, kannattaa lajittelun suorittamisen ajaksi varastoida selkeästi erilleen. Lajittelun jälkeen esineet eristetyllä alueella tulee käydä läpi ja jakaa edelleen sen mukaan, miten esineiden arvo voidaan hyödyntää toisaalla. (5S Seiri or sort 2015.)

3.3 Järjestäminen (Store, Seiton)

Järjestäminen on toinen vaihe 5S-menetelmän implementoinnissa ja kuvan 3 mukaisesti toinen osa 5S-ympyrää. Toisen vaiheen tarkoitus on järjestää alueella ensimmäisessä vaiheessa tarpeellisiksi luokitellut esineet. (Lean 5S Seiton, Straighten, Simplify, Set in Order, Configure 2017.)



KUVA 3. 2S: Järjestäminen.

Esineille pyritään löytämään paikka sieltä, missä niitä eniten tarvitaan, pitäen mielessä niin turvallisuus kuin saavutettavuuskin. Saavutettavuus liittyy ergonomisiin työskentelyolosuhteisiin, jolloin liikkuminen minimoidaan ja ympäristöstä tehdään työntekijälle mahdollisimman

rasittamaton. (Lean 5S Seiton, Straighten, Simplify, Set in Order, Configure 2017.) Turvallisen työympäristön saavuttamiseksi raskaat esineet sijoitetaan matalalle ja kevyet korkeammalle. Alueelle pääseminen, sieltä poistuminen ja sillä liikkuminen tehdään esteettömäksi ja kulkuväyliä voidaan merkitä. (5S Seiton – Set In Order 2015.)

Tarpeellisille esineille tulee kullekin päättää pysyvä paikka ja merkitä ne, jotta alueesta tulee visuaalinen. Merkintänä voidaan käyttää esimerkiksi värikoodausta ja/tai nimilappuja. Esineet, joita tarvitaan harvemmin, sijoitetaan pois virtauksen tieltä. (Sayer, Williams 2007, 152.)

Mikäli alueella on liikaa tarpeellisia esineitä ja järjestely osoittautuu hankalaksi, voidaan esineet edelleen lajitella kolmeen ryhmään:

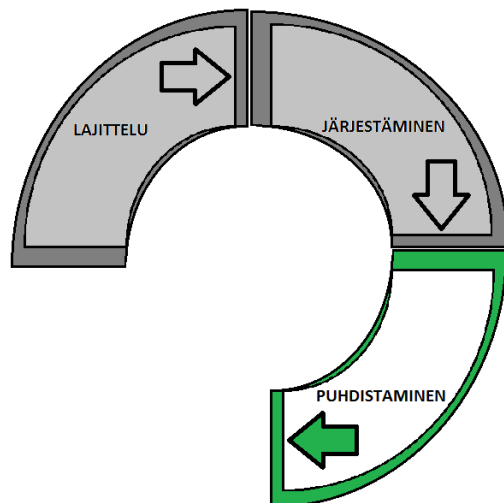
- Juoksijat (*Runners*), jotka säilytetään mahdollisimman lähellä työtilaa, koska niitä tarvitaan kaikkein eniten
- Toistimet (*Repeaters*), jotka varastoidaan juoksijoiden jälkeen, mutta edelleen kohtuullisen helposti saataville
- Muukalaiset (*Strangers*), jotka voidaan varastoida erilliselle alueelle, jos varsinaisella työskentelyalueella ei ole tilaa tai mahdollisuutta järkevästi sijoitella tämän kategorian esineitä. (5S Seiton – Set In Order 2015.)

Alueen järjestäminen voidaan suorittaa operaattorin toiveiden mukaisesti ja enemmän intuitiolla, mutta myös työkaluja on olemassa. Spagetti-kaaviolla voidaan visualisoida työntekijän liikkeet alueella ja järjestelyn kautta poistaa turhaa liikkumista ja turhia toimintoja. Jokainen työntekijän suorittama työtehtäviin liittyvä toiminto voidaan vaihtoehtoisesti kirjata ylös. Lopuksi kerätty data kootaan yhteen ja lajitellaan arvoa tuottaviin ja tuottamattomiin toimintoihin. Prosessit voidaan näin tarvittaessa suunnitella tehokkaasti uudelleen. (Lean 5S Seiton, Straighten, Simplify, Set in Order, Configure 2017.) Ratkaisuista ei tule aiheutua kustannuksia lainkaan tai kustannusten tulee olla hyvin matalia. Jos suurien summien käyttäminen järjestelyvaiheeseen tuntuu välttämättömältä, järjesteltävien

alueiden ongelmiin ei ole perehdytty tarpeeksi. (5S Seiton – Set In Order 2015.)

3.4 Puhdistaminen (Shine, Seiso)

Puhdistaminen on kuvan 4 mukaisesti 5S-menetelmän kolmas vaihe ja 5S-ympyrän kolmas osa. Tässä vaiheessa koko järjestelty alue puhdistetaan perusteellisesti. Puhdistusvaihe on tärkeä muun muassa siksi, että puhtaassa ympäristössä työskentelevien työntekijöiden asenne työntekoa kohtaan on myönteisempi ja näin ollen he ovat tuottavampia. Puhtaat ja selkeät alueet tekevät työskentelystä turvallisempaa. (Sayer, Williams 2007, 153.)



KUVA 4. 3S: Puhdistaminen.

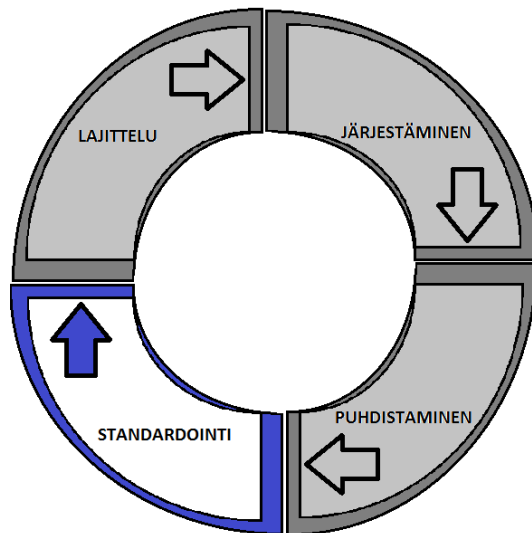
Kolmannen vaiheen todellinen tarkoitus ei niinkään ole työympäristön kaunistamisessa, vaikka se onkin prosessin välitön tulos. Sen sijaan tarkoitus on huomata ajoissa mahdolliset ongelmat, kuten öljyvuodot, joiden paikantaminen epäsiistissä ympäristössä on hankalaa. Vertailun vuoksi voidaan luoda mielikuva siisteistä ja vastamaalatuista pinnoista sekä rapistuneista ja likaisista pinnoista. Pienikin öljyvuoto erottuu ensiksi mainitusta ja asiaan voidaan puuttua ennen kuin vuoto kehittyi. Tuoreen vuodon erottaminen hankaloituu olennaisesti silloin, kun vanhankin vuodon jäljet ovat siistimättä. (Lean 5S Seiso, sweep, shine, clean and Check 2017.)

Työntekijät tarvitsevat puhdistamiseen asiaan kuuluvat välineet. Kaikki alueen pinnat ja nurkat on käytävä läpi. Esineille, joiden pinta on rapistunut, voidaan antaa uusi maalikerros puhtaan vaikutelman korostamiseksi. Kun alue on siistitty, sen tulee pysyä siistinä. Tämä varmistetaan järjestämällä siivoamiselle oma aika, selkeät ohjeet ja alueella tarvittavat siivousvälineet. Siivoamisesta laadittujen ohjeiden tulee kertoa mitä tehdään, milloin tehdään, miten tehdään ja kuka tekee. (Lean 5S Seiso, sweep, shine, clean and Check 2017.)

Siivoamisen yhteydessä laitteet tulee tarkastaa kaiken epätavallisen varalta, jotta laitteiden moitteetonta toimintaa voidaan edistää. Tämä kuuluu normaaleihin huoltotoimenpiteisiin, joka säännöllisesti toistettuna ehkäisevät osaltaan seisokkeja laiterikkojen vuoksi (Total Productive Maintenance TPM). Muita puhtaanapidon hyötyjä ovat visuaalisen ilmeen kohentumisesta aiheutuva positiivinen vaikutus kaikkiin alueella vieraileviin. Puhtaassa ympäristössä on miellyttävämpi asioida ja työskennellä. (5S Seiso – shine 2015.)

3.5 Standardointi (Standardise, Seiketsu)

Standardointi on 5S-menetelmän neljäs vaihe ja kuvan 5 mukaisesti 5S-ympyrän neljäs osa. Standardoinnin tarkoitus on tehdä kolmesta edellisestä vaiheesta tietyin standardoiduin keinoin rutiinia ja normaalia toimintaa yrityksessä. Suositetaan mahdollisimman tehokkaita ja vähän hukkaa tuottavia tapoja työskennellä joko sulkemalla pois muut käytännöt tai kirjallisten ohjeiden avulla. Ilman standardoituja työtapoja jatkuva prosessien kehittäminen ei ole mahdollista, eikä toistuvien ongelmatilanteiden lähteitä pystytä tehokkaasti jäljittämään. (Lean 5S Seiketsu, Standardise, Conformity 2017.)



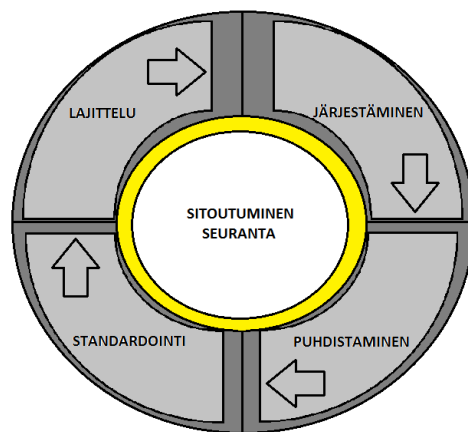
KUVA 5. 4S: Standardointi.

Standardointi on tietynlaisten toimivien työkalujen käyttämistä työpisteen vakiokalustossa sekä esineiden ja asioiden järjestämistä järkevästi saavutettaviksi siten, että ne löytyvät joka kerta samasta paikasta. Puhtaanapidosta on tehtävä osa joka päivä toistuvaa rutiinia pitämällä huoli siitä, että siivoamiselle on varattu riittävästi aikaa ja oikeat välineet sekä helposti seurattavat kirjalliset ohjeet. Kirjallisilla ohjeilla varmistetaan se, että ohjeistus on sama kaikille työpisteen työntekijöille. (Lean 5S Seiketsu, Standardise, Conformity 2017.) Standardointi ylläpitää aktiivisesti 5S -menetelmän kolmen ensimmäisen vaiheen kiertoa ja estää jo osaltaan paluun vanhoihin tapoihin. Standardoinnin avulla pidetään kiinni sovitusta ja kehitytään edelleen niiden parannusten pohjalta, jotka tähän vaiheeseen mennessä on jo tehty. (5S Seiketsu – Standardise 2015.)

Standardoinnin kohteita ovat merkinnät, opasteet ja virtaus. Vallitsevat ja työpaikalla yhteisesti hyväksytyt toimintatavat dokumentoidaan, jotta kehittämiselle voidaan luoda pohja. Näin estetään myös työn jälkeen kohdistuvaa vaihtelua, joka syntyy eri työvuorojen aikana. Alueet, komponentit ja työkalujen paikat tulee merkitä siten, että mikään ei jää kenellekään epäselväksi. (5S Seiketsu – Standardise 2015.)

3.6 Sitoutuminen (Sustain, Shitsuke)

Sitoutuminen on 5S-menetelmän viides ja viimeinen vaihe, täydentäen kuvan 6 mukaisesti 5S-ympyrän. Sitoutumisen tarkoitus on ylläpitää jo saatuja hyötyjä 5S-menetelmän käyttöönotosta. (Lean 5S Shitsuke, Sustain, Custom and Practice 2017.) Kyseinen porras on tärkein ja haastavin 5S-menetelmän viidestä portaasta, joka onnistuneen ylläpidon seurauksena estää yritystä palaamasta vanhoihin tapoihin. (Kivell 2012.)



KUVA 6. 5S: Sitoutuminen.

Joidenkin menetelmien avulla sitoutumista 5S-käytäntöjen ja -kulttuurin noudattamiseen organisaatiossa voidaan edesauttaa.

- Esimiesten menettelyä omien työpisteidensä järjestämisessä voidaan pitää esimerkkinä ja mallina muille, kun esimiehet ovat sitoutuneet noudattamaan 5S-menetelmää.
- Työntekijöiden perehdyttäminen työympäristönsä kehittämiseen ja 5S-menetelmän sisäistämiseen annettu aika luovat motivoituneita ja uskollisia työntekijöitä, jotka tuntevat vastuun alueensa ja kokevat itsensä merkityksellisiksi yritykselle.
- 5S-tilin, eli asiaa varten järjestetyn ilmoitustaulun sijoittaminen alueelle työntekijöiden käyttöön on hyödyllinen keino ongelmien ja kehitysehdotusten nopeaan kartoittamiseen valokuvien ja tekstin avulla (Lean 5S Shitsuke, Sustain, Custom and Practice 2017.)

5S-menetelmä ohjaa visuaaliseen työympäristöön, jossa epäkohtien tulisi näkyä selkeästi: tällöin hukan tunnistaminen helpottuu. Sitoutuminen

ylläpitää tätä visuaalista järjestelmää, jonka teho muutoin heikkenisi. (5S Shitsuke – Sustain 2015.)

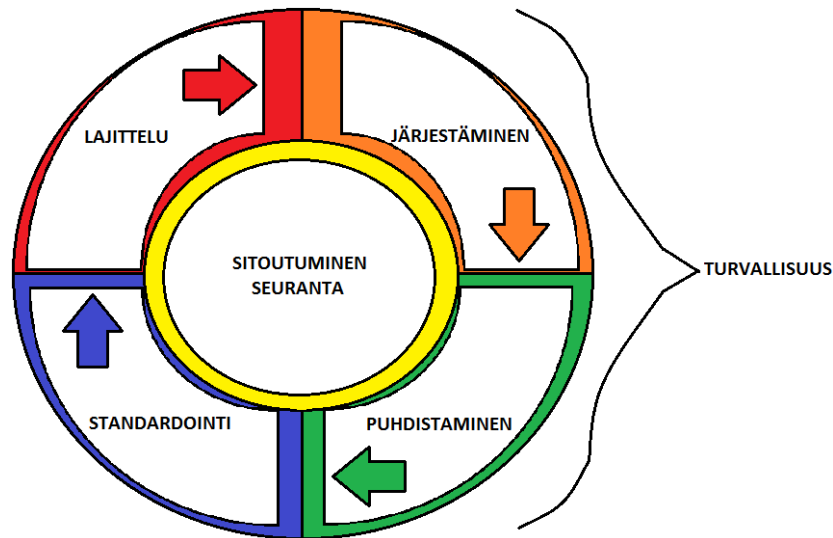
5S-menetelmän viidenteen vaiheeseen tultaessa, yritys on voinut saavuttaa menetelmän avulla seuraavan kaltaisia hyötyjä:

- Parantunut työturvallisuus
- Toimintojen suunnitelmallisuus
- Parantunut tuottavuus
- Parantunut laatu
- Hukkaa ei siedetä ja se voidaan tunnistaa
- Henkilöstön parantunut moraalit ja yhteistyötaitot
- Puhtaassa, järjestellyssä, laadukkaassa, menestyvässä ja turvallisessa työympäristössä työskentelemisen tuomat psyykkiset hyödyt. (5S Shitsuke – Sustain 2015.)

Sitoutumisen avulla edellä saavutettuja asioita voidaan edelleen kehittää. Tärkeää on korostaa henkilöstölle sitä, että kehittämisen tarve on aina olemassa, vaikka näennäisesti optimaalinen tila olisi saavutettu. (Sayer, Williams 2007, 154.)

3.7 Lean 6S: 5S + turvallisuus (Safety, Anzen)

Kuudes vaihe 5S-menetelmässä tarkoittaa passiivisessa mielessä viiden ensimmäisen portaan summaa, joka on turvallisempi työympäristö (Väisänen 2013). Kuvassa 7 ilmennetään, kuinka turvallisuus muodostuu kokonaisesta 5S-ympyrästä. Kuudennen portaan aktiivinen implementointi on jokaisen työpisteen jokaisen toiminnon tarkastelua työturvallisuuden näkökulmasta, mahdollisten riskien varalta.



KUVA 7. 6S: Turvallisuus.

Turvallisuus on otettava huomioon jokaisen portaan kohdalla implementointia tehtäessä huolimatta siitä, ajatellaanko käsitettä erillisenä vai ei. (Sayer, Williams 2007, 154.)

3.8 5S-menetelmän käyttöönotto

Yksi merkittävimmistä eduista, joka 5S-menetelmällä saavutetaan välittömästi, on ongelmakohtien paljastuminen. Menetelmä näyttää esimerkiksi paikat, jonne tavarat kasaantuvat ja minne kulkeutuvat työkalut, jotka eivät ole käsillä, kun niitä tarvitaan. 5S-menetelmää ei suositella otettavaksi käyttöön kaikissa yrityksen osissa saman aikaisesti, ellei kyseessä ole hyvin pienet toimitilat. Sen sijaan haasteeksi voidaan asettaa jokin tuotannon tai palvelun osa, joka onnistuneen 5S -menetelmän käyttöönoton jälkeen kertoo muille osille siitä, mitä menetelmän avulla voidaan saavuttaa. (Benefits of Implementing the 5S Process 2017.) On syytä ottaa huomioon, että puhtas, järjestelty ja näyttävä työympäristö saattaa tehdä suuren vaikutuksen nykyiseen tai uuteen potentiaaliseen asiakkaaseen, joka vierailee tiloissa (Benefits of 5S 2015).

5S-menetelmän implementoinnin vaikutus on ulkoisesti ennen kaikkea visuaalinen, jolloin ulkopuolinen tarkkailija näkee hyvin järjestellyn työpaikan, jossa kukaan ei etsi mitään, koska kaikelle on paikkansa.

Työntekijöille menetelmän hyödyt menevät syvemmälle ja ovat osa kaikkia toimintoja. Operaattorit ovat vähemmän kuormittuneita, kun fokus voidaan säilyttää olennaisessa, eikä aikaa kulu esimerkiksi työkalujen paikantamiseen tai siitä koituvaan turhaan liikkumiseen. Työympäristöstä tulee turvallisempi, kun tavarat ovat paikallaan, eikä niihin kompastu tai ei ole pelkoa, että jotain tippuisi päälle. Merkityt alueet helpottavat asioiden pitämistä niille kuuluvilla paikoilla, minkä lisäksi kulkemiselle jäävä tila on sekin selkeästi visuaalinen. (Benefits of 5S 2015.)

Työntekijöiden tulee tietää, että Leanissa ja 5S -menetelmässä kehitetään ja kehitetään jatkuvasti, jolloin täysin valmista tilaa ei koskaan voida saavuttaa. Kun työympäristön kehittämiseen kannustetaan ja haastetaan, jokaisen yksilön osallistumista organisaation yhteisen hyvinvoinnin edistämiseksi parannetaan, mikä puolestaan kohottaa työmoraalia ja -motivaatiota. 5S-menetelmän parissa jokaisella henkilöstöön kuuluvalla on mahdollisuus osallistua kehittämään työpaikkaansa. Onnistunut implementointi yhdessä tuotannon tai palvelun osassa valaa uskoa siihen, että muutoksia voidaan saada aikaan muuallakin. (Benefits of 5S 2015.)

5S-menetelmän voidaan katsoa asettuvan Lean-osiossa esitellyn virtausperiaatteen piiriin; hukan eliminointi työtehtävien ja -pisteiden seasta eliminoi esteet tasaisen virtauksen tieltä (Sayer, Williams 2007, 152). Onnistuneesti implementoitu ja ylläpidetty 5S-menetelmä luo tasaisesti lisäarvoa tuotteille ja palveluille jatkuvan kehityksen kautta (Benefits of 5S 2015).

4 CASE: RUSKON BETONI OY

Tässä luvussa esitellään case-yritys Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehdas sekä tutkimuksen kohde eli betoniputkituotantolinja. Tutkimuksen toteutusta varten esiteltävät betoniputkituotantolinjan osat ovat: betoniaseman ohjauskeskus, raudoituskone, oikaisukone, putkivalukone ja loppulinja.

4.1 Ruskon Betoni Oy: Yritysesittely

Ruskon Betoni Oy on valmisbetonin valmistamiseen ja siihen liittyviin palveluihin keskittynyt kotimainen perheyritys. Yritys on perustettu Ouluun vuonna 1983, jonka jälkeen toiminta on laajentunut tasaisesti, kattaen tätä nykyä 25 paikkakuntaa eri puolilla Suomea. (Yritys 2016.) Yhtiön toimialaa on betonin, muurilaastin ja betonituotteiden valmistamisen lisäksi edellä mainittujen tuotteiden myynti ja kuljetus. Yhtiö harjoittaa myös rakennustoimintaa, vuokraa rakennustöissä tarvittavia koneita ja laitteita, harjoittaa ammattimaista tilausliikennettä, omistaa ja vuokraa kiinteistöjä ja huoneistoja sekä ostaa, myy ja omistaa arvopapereita. (Kauppalehti 2017.)

Ruskon Betoni Oy konserniin kuuluvat emoyrityksen lisäksi tytäryhtiöt Napapiirin Betoni Oy sekä JA-KO Betoni Oy. Ruskon Betoni Oy:n sisaryritys KiBe Oy palvelee rakentajia Torniossa, Kittilässä sekä Pellossa. Yritykselle on myönnetty OHSAS 18001, ISO 14001 ja ISO 9001 sertifikaatit. (Yritys 2016.)

Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehdas on Euroopan nykyaikaisin tuotantolaitos, joka tuottaa korkealaatuisia kunnallistekniseen rakentamiseen tarkoitettuja EK-putkia ja -kaivoja (EK = esiasennettu kumitiiviste). Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaassa valmistetaan valituista, korkealaatuisista ja kierrätettävistä luonnon raaka-aineista. Asiakkaiden toiveet voidaan erikseen huomioida räätälöidyillä kulmaputki- ja sovitepalaratkaisuilla, vakiovalikoiman lisäksi. (EK-putket, 2016.)

Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehdasrakennuksessa työskentelee yhteensä 24 Ruskon Betoni Oy:n oman henkilöstön edustajaa, joista 2 on työnjohtajia, 1 tuotanto- ja logistiikkainsinööri, 2 laitosmiestä, 1 kuljettaja ja 18 operaattoria / betonityöntekijää. Lisäksi Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaalla työskentelee yhteensä 4 vuokratyöntekijää ja aliurakoitsijaa.

4.2 Betoniputkituotantolinja

Betoniputkituotantolinja koostuu viidestä osasta: betoniaseman ohjauskeskuksesta, raudoituskoneesta, oikaisukoneesta, putkien valamiseen käytettävästä putkivalukoneesta sekä loppulinjasta.

- Valettavia putkikokoja on sisähalkaisijan perusteella 7 eri kokoa:
 - 300 mm – 1200 mm
- Nimellispituuksia on kolmea eri mitta
 - 2000 mm, 2250 mm ja 3000 mm
- Lujusluokkia on niin ikään kolme
 - B (raudaton), Br (kevyt rauditus) ja Dr (vahva rauditus)

Putkityyppejä ovat pyöreät, jalalliset, L-Max ja kulmalliset EK-putket.

Putkilinja tuottaa valettavasta putkikoosta riippuen 60-300 betoniputkea päivässä, neljänä päivänä viikossa (maanantai-torstai). (EK-Putket 2016.)

4.2.1 Betoniaseman ohjauskeskuksen kuvaus

Betoniaseman tehtävä on tuottaa betonimassaa betonituotteiden valmistusta varten. Massa kuljetetaan betoniputkituotantolinjalla hihnaa pitkin suoraan myllystä putkivalukoneen siiloon, jolloin erillistä massankuljetusratkaisua ei tarvita. (Mylläri 2016.)



KUVA 8. Betoniaseman ohjauskeskus lattiatasolta katsottuna.

”Pesuvaatteet roikkuvat kaiteella kopin vieressä. Niille olisi hyvä olla vaikka peltikaappi (Mylläri 2016).”

Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaassa betoniasema koostuu ohjauskeskuksesta (kuva 8), myllystä ja kahdesta sekoittimesta sekä betonimassankuljetusvaunusta, joiden kapasiteettia sitoo myös betonikaivojen valmistukseen käytettävä puoli tehtaasta. Betoniasema priorisoi betonimassan tilaukset siinä järjestyksessä, kun ne valupisteiltä tilataan. Betonimassaa tilaavat valukoneiden operaattorit ja valamisesta vastaavat tuotannon työntekijät. Betoniasemaa operoi, huoltaa ja hoitaa yksi mylläri kerrallaan. (Mylläri 2016.)

4.2.2 Raudoituskoneen kuvaus

Ensimmäinen vaihe Dr ja Br lujuusluokkien betoniputkien ja -kaivojen tuotannossa on sisään valettavan raudoite-elementin valmistus. Raudoite-elementti, josta käytetään jatkossa nimitystä raudoite, on käytännössä raudoituskoneen hitsaama häkki, jossa harjateräksinen käämilanka kietoutuu tuotantoprosessissa vetävän ja pyörivän liikkeen aikana sileäteräksisten pystylankojen ympärille (kuva 9). (Laitosmies 2016.)



KUVA 9. Raudoituskone: raudoite tuotannossa.

Käämilanka ja pystylanka ovat kiinni toisissaan hitsausliitoksella. Raudoite on betoniputkea ja -kaivoa lujittava elementti, jonka ympärille tuote valetaan. Raudoituskone aloittaa tuotannon hyvissä ajoin ennen valamista, jotta nopeatempoiseen valuprosessiin ei syntyisi tuotannon myöhempiä vaiheita hidastavia taukoja eli pullonkaulaa. (Laitosmies 2016.)

Betoniputkien ja -kaivojen lujuusluokat Dr ja Br viestivät käämilangan paksuudesta ja tiheydestä raudoitteessa, pääsääntöisesti Dr:n ollessa paksumpi ja tiheämpi ja Br:n sitä vastoin ohuempi ja harvempi. Lujuusluokkien merkitys tulee ilmi valetussa ja valmiissa tuotteessa, jonka on puristustestissä kestettävä tietty määrä kohdistettua puristusvoimaa. Lopputuotteen sijoittaminen rakentamisessa on myös sidoksissa merkittyyen lujuusluokkaan. Raudoituskonetta operoi, perushuoltaa ja hoitaa raudoituskoneoperaattori, joka hitsaa toisinaan myös käsin MIG-hitsauslaitteella. (Laitosmies 2016.)

Työpisteillä työskentelyn helpottamiseksi raudoituskoneoperaattorilla on käytössään yksi katon rajaan sijoitettu siltanosturi valmiiden raudotteiden, rautakelojen sekä suoristettujen terästen siirtelyyn. Siltanosturi on radio-ohjattavissa vyötärölle kiinnitettävällä ohjaimella, mikä mahdollistaa

vapaamman liikuteltavuuden. Valmiiden raudotteiden poistamisessa raudoituskoneelta käytetään tehtävään tarkoitettua laitetta (kuva 11). (Laitosmies 2016.)



KUVA 11. Raudoitteen poistolaite (vas.) ja nokkakärkyt (oik.).

”Poistolaite jaksaa nostaa kaksi kertaa enemmän, kuin mitä tällä hetkellä painavin häkki painaa (Laitosmies 2016).”

Raudoitteen kuljettaminen edelleen joko Souveraenin liukuhihnalle valuprosessiin tai väliaikaiseen varastointiin tapahtuu nokkakärkyillä (kuva 11) seuraavan raudoitteen valmistumisen aikana, joka muutoin olisi operaattorille odotusaikaa (Laitosmies 2016). Raudoituskoneella työskentelee vuorossa yksi operaattori.

4.2.3 Oikaisukoneen kuvaus

Oikaisukone on erityisesti raudoitteen pystylankojen oikaisemiseen tarkoitettu ja raudoituskoneen yhteyteen sijoitettu laite, jota ensisijaisesti raudoituskoneen operaattori käyttää. Oikaisukoneen tarve syntyy siitä, että sileä ja harjateräs saapuvat tehtaalle yhtämittaisina ja kelattuina, jolloin teräs pyrkii kaarevaan muotoon kelalta purettaessa. Oikaisukone nimensä mukaisesti oikaisee teräksen suoraksi ja lisäksi katkaisee sen halutusta kohdasta. (Laitosmies 2016.)



KUVA 10. Oikaisukone: Loppupääty.

“Olen miettinyt oikaisukoneen siirtämistä raudoituskoneen viereen (Betoniputkilinjan työnjohtaja 1 2016).”

Oikaisukone koostuu kela-asemasta, jonka päälle haluttu teräskela asetetaan. Kelasta vedettävä teräslangan pää ohjataan oikaisukoneen oikaisumekaniikan läpi aina leikkuriin saakka, josta valmiit langat putoavat tuotantoprosessin aikana loppupäädylle (kuva 10) ja kerääntyvät edelleen nipuksi. Valmiiden pystylankojen kuljettaminen oikaisukoneelta raudoituskoneen syöttöpäättyyn tapahtuu katon rajaan sijoitettua siltanosturia hyväksi käyttäen. (Laitosmies 2016.) Oikaisukonetta käyttää tarvittaessa yksi operaattori.

4.2.4 Putkivalukoneen kuvaus

Putkivalukonelinja Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaalla on pitkälle automatisoitu betoniputkien valamiseen suunniteltu laitekokonaisuus. Kokonaisuuteen kuuluvat itse valukoneen lisäksi betoniasemaan yhteydessä oleva liukuhihna betonimassan kuljettamista varten (kuvassa 12 ylhäällä vasemmalla), liukuhihna tuotantoon meneville raudoitteille, valmiiden putkien pöydät ja kiskot, joilla pöydät kulkevat putkien kuivatustilaan sekä loppulinja, jota erikseen operoi yksi työntekijä.



KUVA 12. Putkivalukone.

Putkivalukonetta operoi pääsääntöisesti kaksi tuotannon työntekijää kerrallaan. Putkivalukone toimii yhtäjaksoisesti 8-10 tuntia päivässä ja tuottaa taulukon 2 mukaisesti putkikoosta ja valuajasta riippuen 60-200 betoniputkea työvuoron aikana, neljänä päivänä viikossa (maanantai-torstai). (Putkivalukoneen operaattori 1 2016.)

TAULUKKO 2. Pyöreät EK-putket (EK-putket, 2016).

SISÄHALKAISIJA (mm)	KORKEUS (mm)	LUJUUSLUOKKA	TUOTANTO / pv (8h)
300	2250	B/Dr	144
400	2250	B/Dr	144
500	2250	B/Dr	140
600	2250	B/Dr	120
800	2250	Br/Dr	100
1000	2250	Br/Dr	90
1200	2250	Br/Dr	60

Jokaiseen Br- tai Dr-luokiteltuun putkeen putkivalukone tarvitsee valumuotin sisään raudoitteen, jotta lopputuotteen lujuus on riittävä. Lujuusluokka B on täysin raudaton. Putkikokojen ensisijainen erotteluun käytettävä määritelmä on sisähalkaisijan pituus. Putkivalukoneen

tuottamat yleisimmät betoniputket ovat pyöreät EK-putket, joiden valikoima on taulukon 2 mukainen. Tuotantomäärät ovat keskiarvoja.

(Putkivalukoneen operaattori 1 & Betoniputkilinjan työnjohtaja 1 2016.)

Rakentamisessa betoniputket sijoitetaan maaperään lujuusluokan perusteella pääsääntöisesti siten, että vahvempi Dr-putki tulee raskaamman liikennöinnin alle ja Br-putki kevyempään kuormitukseen. Raudattomia B-putkia sijoitetaan käytännössä kevyimmän kuormituksen alle. B-putkia tilataan myös ekologisista syistä. (Betonikaivolinjan työnjohtaja 2017.)

4.2.5 Loppulinjan kuvaus

Loppulinja on kiinteä osa putkivalukonelinjaa, jossa putkivalukone, kuivaustila ja loppulinja muodostavat kokonaisuuden. Loppulinja on betoniputkien valmistuksen viimeistelevä osuus ja myös ratkaiseva osa lopputuotteen laaduntarkkailua (Putkivalukoneen operaattori 2 2017). Kuvassa 13 näkyvä betoniputki on juuri saapunut viimeisteltäväksi loppulinjalle.



KUVA 13. Loppulinja.

Kun lopulliseen tilaansa kuivaneet putket saapuvat tuotantoprosessin viimeiseen vaiheeseen eli loppulinjalle, operaattori valvoo niiden kulkua aina purkuun saakka, josta trukkikuski kuljettaa putket edelleen varastoitaviksi. (Putkivalukoneen operaattori 2 2017.)

Loppulinjalla putket putsataan ja niiden tiiveys testataan. Betonikarheudet siistitään ja kärjet jyrsitään määrämittaen. Putkien tiedot printataan putkien

pintaan samalla, kun ne mitataan, minkä jälkeen putket siirtyvät ulos odottamaan varastointia. Operaattori tekee vielä lopuksi aistinvaraisen tarkastuksen valmiille putkille, jonka jälkeen putki kuuluu joko 1., 2. tai 3. luokkaan. 1. luokka on tarkoitettu virheettömille, 2. luokka on käyttöä estämättömille virheille ja 3. luokka on murskaustuomion saaneille putkille. (Putkivalukoneen operaattori 2 2016.) Loppulinjalla työskentelee yksi operaattori.

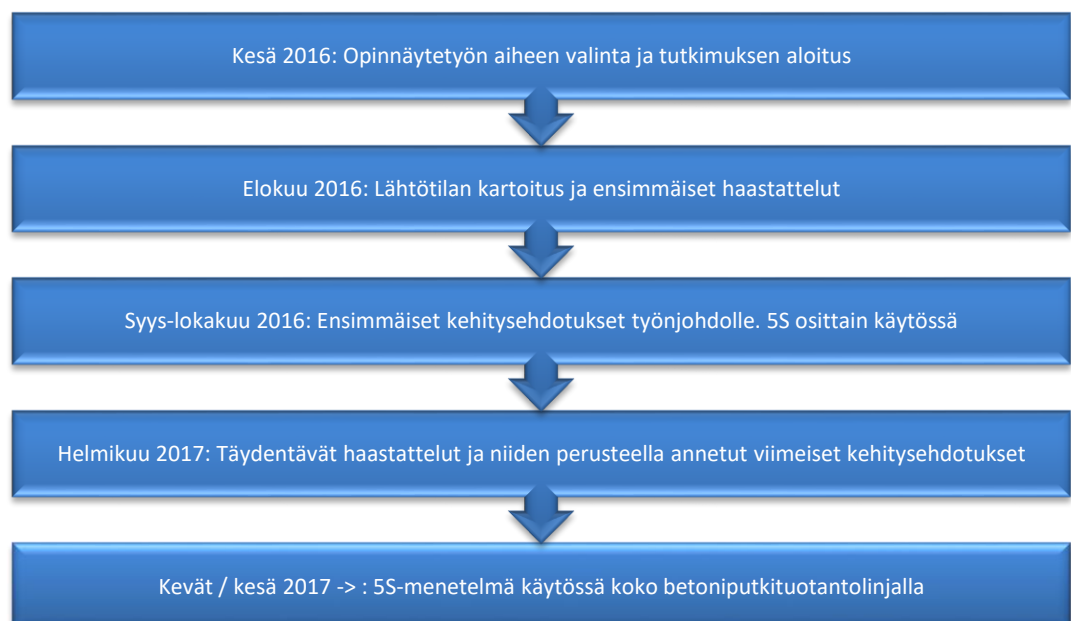
5 BETONIPUTKITUOTANTOLINJAN KEHITTÄMINEN

Tämä luku käsittelee case-yritys Ruskon Betoni Oy: n Hollolan tehtaassa betoniputkituotantolinjan kehittämistä Lean 5S-menetelmää hyödyntäen. Ennen kehityskohteiden kartoitusta betoniaseman ohjauskeskuksessa, raudoituskoneella, oikaisukoneella, putkivalukoneella ja loppulinjalla, käydään läpi tutkimuksen toteutus, josta on nähtävissä myös tutkimuksen aikataulu.

Kehityskohteiden kartoittamisen ohella tässä tutkimuksessa esitellään kohteiden kehitysehdotukset sekä arvioidaan kehittämällä saavutettavat hyödyt.

5.1 Tutkimuksen toteutus ja haastattelujen aiheet

Kehityskohteiden kartoitus betoniputkituotantolinjalla 5S-menetelmää hyväksi käyttäen alkoi lähtötilanteen selvittämisestä yhdessä työpisteiden operaattoreiden ja työnjohdon kanssa. Kuviossa 3 on nähtävissä tutkimuksen toteutunut aikataulu. Aktiivisen, kaikkia vaiheita toistavan 5S-menetelmän käyttö betoniputkituotantolinjalla, siten kuin luvussa 3 kuvatulla tavalla on tarkoitettu, perustuu kirjoittajan arvioon.



KUVIO 3. Tutkimuksen toteutus.

Tutkimuksen alussa jokaisella työpisteellä suoritettiin tuotantolinjan operaattoreiden ja esimiehen avoimet haastattelut ja osallistuvaa havainnointia normaalin työskentelyn ohessa. Avoimen haastattelun aiheena olivat

- työpisteen tarpeelliset ja tarpeettomat esineet ja asiat
- toimivat ja rikkiäiset esineet
- esineiden sijoittuminen
- työpisteen puhdistaminen
- nykyiset käytännöt ja ohjeistus
- työturvallisuus sekä siihen liittyvien toimintojen kehittäminen.

Lähtötilanteen kartoituksen pohjalta tehtiin 5S-menetelmään pohjautuvat kehitysehdotukset, jotka käytiin läpi 5S-menetelmän käytännön toteuttamisesta vastaavan betoniputkijon työnjohtajan kanssa. 5S-menetelmään liittyvien kehitysehdotusten kerääminen betoniputkijon tuotantolinjalla ei edennyt järjestyksessä linjan alusta loppuun vaan kehityskohteita kartoitettiin ja kehitysehdotuksia toteutettiin samanaikaisesti kaikilla neljällä työpisteellä. Menetelmän käyttöönotto tapahtui betoniputkijon tuotantolinjalla vaiheittain, alkaen lajittelusta ja edeten järjestelemisen kautta puhdistamiseen. Helmikuussa 2017 täydentävien haastattelujen ja viimeisten kehitysehdotusten jälkeen suunniteltiin standardointiin ja sitoutumiseen liittyvät 5S-menetelmän kaksi viimeistä kohtaa ja niiden vieminen käytäntöön. Menetelmän on tarkoitus olla kokonaisuudessaan käytössä betoniputkijon tuotantolinjalla kevään ja kesän 2017 aikana.

5.2 5S: Betoniaseman ohjauskeskus

Seuraavaksi on esitelty betoniaseman ohjauskeskuksen 5S-menetelmään pohjautuvat kehityskohteet. Kehityskohteet kartoitettiin ensisijaisesti mylläriin avoimella haastattelulla ja kirjoittajan oman aktiivisen osallistuvan havainnoinnin perusteella.



KUVIO 4. 5S: Lajittelu betoniaseman ohjauskeskuksessa.

Kuten kuviosta 4 on nähtävissä, 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe betoniaseman ohjauskeskuksella on lajittelu. Käytännössä se tarkoittaa työpisteellä kaiken hyödyllisen, ehjän ja tarpeellisen erottamista turhasta, tarpeettomasta ja rikkiäisestä, siten kuin luvussa 3, sivulla 19 on kerrottu. Betoniaseman ohjauskeskus on toimistotyyppinen työpiste, josta käsin mylläri työskentelee. Ohjauskeskus sisältää toimistolle tyypillisiä esineitä, kuten tietokoneiden keskusyksiköt ja näytöt sekä hyllyyn arkistoituja asiakirjoja. Ohjauskeskus on pieni tila ja alue on selkeästi rajattu, mikä helpottaa lajittelua ja myöhempien 5S-menetelmän vaiheiden toteuttamista.

TAULUKKO 3. Lajittelu betoniaseman ohjauskeskuksessa.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Työkalut ja ohjauskeskuksen toimistotarvikkeet	Käydään läpi työkalujen kunto ja tarpeellisuus alueella	Vain työpisteellä työskentelyn kannalta välttämättömät ja ehjät välineet ovat alueella arvoa tuottavia hyödykkeitä
Paperit ja kansiot	Materiaalin tarkastattelun jälkeen lajittelu kierrätykseen tai kansioihin	Työpisteen siisteys ja selkeys järjestyksen kautta

Kuten taulukossa 3 on esitetty, kehittämiskohteiden kartoitus betoniaseman ohjauskeskuksessa alkaa työkalujen ja toimistotarvikkeiden kunnan ja tarpeellisuuden arvioinnilla. Lisäksi ohjauskeskuksessa

säilytettävät paperit ja kansiot tulee käydä läpi, jotta säilytettävän materiaalin tiedetään olevan ajan tasalla ja käyttökelpoista. Vanhentuneet tiedot ja tarpeettomat asikirjat voidaan tässä yhteydessä poistaa ja vapauttaa näin hyllytilaa. Lajittelu-vaiheen tarkoitus on selkeyttää työpistettä. Turhien esineiden karsimisen jälkeen jäljelle jääneet esineet järjestellään järkevästi.



KUVIO 5. 5S: Järjestäminen betoniaseman ohjauskeskuksessa.

Kuten kuviosta 5 on nähtävissä, 5S-menetelmän toinen vaihe betoniaseman ohjauskeskuksella on järjestäminen, jonka aikana lajittelusta työpisteelle jääneet tarpeelliset esineet ja asiat sijoitetaan järkevästi alueelle, siten kuin sivuilla 20-21 on kerrottu. Järkevällä sijoittamisella tarkoitetaan saavutettavuuden pohtimista, koska esineiden ja asioiden etsiminen ja hakeminen kohtuuttoman kaukaa on hukkaa.

TAULUKKO 4. Järjestäminen betoniaseman ohjauskeskuksessa.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Pesuvaatteiden paikka	<p>Mylläriin myllyn pesemisessä käyttämille pesuvaatteille oma paikka esimerkiksi peltikaapista</p> <p>Peltikaapin sijoittaminen siten, että pesuvaatteet ovat helposti mylläriin saavutettavissa</p>	Järjestyksen ja visuaalisuuden parantuminen valvomon läheisyydessä.
Työkalut, toimistotarvikkeet, paperit ja kansiot	Lajittelun jälkeen kehitetään saavutettavuuden kannalta optimaaliset paikat tarpeellisina säilytettäville esineille ja asioille	Järkevän sijoittelun seurauksena tarpeelliset esineet ja asiat löytyvät oleellisista paikoista, eikä etsimiseen kulu aikaa

Taulukossa 4 on esitetty, että työkalujen ja muiden alueella säilytettävien toimistotarvikkeiden lisäksi mylläriin pesuvaatteet ovat vailla pysyvää säilytysratkaisua. Säilytysratkaisuksi mylläri esittää betoniaseman ohjauskeskukselle johtavan portaikon (kuva 8) kaiteen sijasta peltikaappia. Peltikaappi tulisi sijoittaa mylläriin helposti saavutettavaksi, mutta siten, että kulku ohjauskeskukseen tai mylläriin ei hankaloidu tai esty.



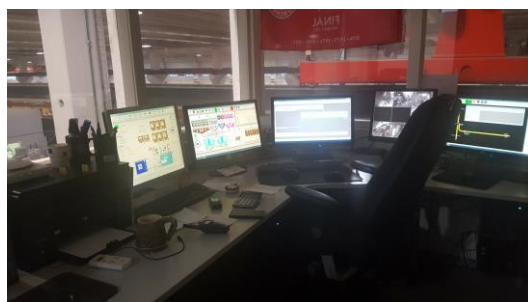
KUVIO 6. 5S: Puhdistaminen betoniaseman ohjauskeskuksessa.

Kun tarpeelliset esineet ja asiat on järjestelty niille kuuluville paikoille tai paikat on suunniteltu, edetään seuraavaan vaiheeseen. Kuten kuviosta 6 on nähtävissä, 5S-menetelmän kolmas vaihe betoniaseman ohjauskeskuksella on puhdistaminen, josta on kerrottu sivuilla 22-23. Betoniaseman ohjauskeskuksen perusteellinen puhdistaminen suoritetaan taulukon 5 mukaisesti.

TAULUKKO 5. Puhdistaminen betoniaseman ohjauskeskuksessa.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Betoniaseman ohjauskeskus	Lattiatason ja pöytien puhdistaminen, mukaan lukien laitteet, kuten tietokoneiden keskusyksiköt	Työympäristön parantunut siisteys ja laitteiden toimintavarmuuden parantuminen

Siivooja käy kerran viikossa puhdistamassa tehtaan sosiaalisten tilojen lisäksi betoniaseman ohjauskeskuksen pinnat (kuva 14). Näin ollen mylläri voi keskittyä paremmin myllyn puhtaanapitoon.



KUVA 14. Betoniaseman ohjauskeskus sisältä.

“Siivooja käy täällä kerran viikossa ja siistii pinnat (Mylläri 2016).”

Puhdistamisen tärkeys korostuu betonimassaa käsiteltäessä. Betoni on syövyttävää (Kuningaskuluttaja 2001) ja lisäksi kuivuttuaan vaikeaa poistaa, joten puhdistamisen on oltava riittävän usein toistuvaa ja huolellista. Ohjauskeskus on puhdas tila siltä osin, että betonimassaa ei käsitellä siellä kuin välillisesti. Käytettäessä erillisiä pesuvaatteita myllyn

pesun yhteydessä, estetään tehokkaasti lian kulkeutuminen ohjauskeskukseen ja helpotetaan työpisteen puhtaanapitoa.



KUVIO 7. 5S: Standardointi betoniasemanohjauskeskuksessa.

Kuten kuvio 7 osoittaa, 5S-menetelmän neljännessä vaiheessa betoniaseman ohjauskeskuksella edetään standardointiin. Sivulla 23 kerrotaan, että standardointi tarkoittaa tarvikkeiden, järjestyksen ja siisteystason vaaditun tason määrittämistä sen jälkeen ja sillä perusteella, kun kolme edellistä vaihetta on suoritettu.

Työkalut ja tarvikkeet standardoidaan alueella ja säilytetään niille tarkoitetuilla paikoilla. Tarkistetaan, että asiakirjat ovat ajan tasalla ja tarpeellisia. Tarvittaessa paikat voidaan merkitä nimilapuilla tai työpisteillä voidaan käyttää tiettyjä värikoodeja. Päivittäiselle puhdistamiselle ja viikottaiselle huollolle järjestetään riittävästi aikaa. Siisteystaso standardoidaan 5S-menetelmän mukaisen puhdistamisvaiheen jälkeen. Standardoitu siisteystaso ilmennetään valokuvilla ja rutiininomaiselle puhdistamiselle laaditaan kirjalliset ohjeet, kuten sivulla 24 on esitetty.



KUVIO 8. 5S: Sitoutuminen betoniaseman ohjauskeskuksessa.

Sitoutuminen on betoniaseman ohjauskeskuksella 5S-menetelmän viimeinen vaihe, kuvion 8 mukaisesti. Sitoutuminen on neljän sitä edeltävän vaiheen aktiivista ylläpitämistä, mikä estää työpistettä

palaamasta alkutilanteeseen eli hetkeen ennen lajittelua. Sivulla 25 on kerrottu, että onnistuneen standardoinnin jälkeen sitoutuminen on pitäytymistä standardoidussa mallissa, mikä betoniaseman ohjauskeskuksen kohdalla tarkoittaa tiettyjä asioita ja esineitä tietyissä paikoissa sekä työpisteen ennalta määritetyn kaltaista puhtautta ja siisteyttä.

Kuten sivuilla 25 ja 26 esitetään, tarkoittaa sitoutuminen myös menetelmien aktiivista ja jatkuvaa kehittämistä, johon työnjohto ja operaattorit osallistuvat yhdessä. Betoniputkituotantolinjan henkilöstön luovuus ja ideat tulee valjastaa osaksi työpisteiden resursseja. Uudet ja tehokkaammat käytännöt standardoidaan. Työnjohto vastaa kirjallisten ohjeiden ajantasaisuudesta ja huolehtii uusien rutiinien säilymisestä alueella. Operaattoreiden tulee omalta osaltaan sitoutua siihen, että työpisteet pysyvät standardoitujen käytäntöjen mukaisessa kunnossa.

5.3 5S: Raudoituskone

Seuraavaksi on esitelty raudoituskoneen 5S-menetelmään pohjautuvat kehityskohteet. Kehityskohteet kartoitettiin laitospäällikön, betoniputkiliinjan työnjohtajan sekä raudoituskoneoperaattorin haastattelujen ja havaintojen perusteella.



KUVIO 9. 5S: Lajittelu raudoituskoneella.

Kuten kuvio 9 on nähtävissä, lajittelu raudoituskoneella on 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe. Käytännössä se tarkoittaa työpisteellä kaiken hyödyllisen, ehjän ja tarpeellisen erottamista turhasta, tarpeettomasta ja rikkinäisestä, siten kuin lajittelua käsittelevillä sivuilla 18-

19 on kerrottu. Raudoituskone on tuotantokeskeinen ja tiettyä prosessia toistava työpiste, jossa raudoituskoneen operaattori työskentelee. Raudoituskoneen valoverhoin rajatulla alueella on sijoitettuna työkaluja ja varaosia niille tarkoitettuun peltikaappiin. Alueella säilytetään väliaikaisesti myös raudoitteiden pystylankoja. Raudoituskoneen alue on selkeästi rajattu, mikä helpottaa lajittelua ja myöhempiä 5S-menetelmän vaiheita.

Taulukossa 6 esitetään raudoituskoneella lajitteluun liittyvät 5S-menetelmän mukaiset kehityskohteet. Työkalut, varaosat ja muu peltikaapin sisältö käydään läpi, jotta ehjät ja tarpeelliset esineet voidaan lajitella alueelta poistettavista esineistä.

TAULUKKO 6. a) Lajittelu raudoituskoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Työkalut, varaosat ja peltikaappi	Käydään läpi työkalujen ja varaosien kunto ja tarpeellisuus alueella ja peltikaapissa	Vain työpisteellä työskentelyn kannalta välttämättömät ja ehjät välineet ovat alueella arvoa tuottavia hyödykkeitä
Pystylangat	Lajitellaan alueella säilytettävät pystylangat, joiden mitat tiedetään, niille tarkoitettuun telineeseen ja loput hävitetään (kuva 15)	Irralliset ja sekamittaiset pystylangat ovat tiellä ja merkittävä epäjärjestyksen aiheuttaja alueella. Pystylankoja on pyrittävä tuottamaan vain tarvittava määrä
Valmiin raudoitteen poistamiseen tarkoitettu laite (kuva 11)	Uusi menetelmä tai laite. Nykyinen menetelmään käytettävä laite on raskas käsitellä, hidas liikutella ja kantokyky yli tarvittavan kapasiteetin	Työergonomia parantunee menetelmän muuttuessa kevyemmäksi. Prosessia voi mahdollisesti nopeuttaa. Uudella menetelmällä tulisi pyrkiä yhdistämään raudoitteen poisto ja kuljettaminen.

Alueella väliaikaisesti säilytettävät pystylangat (kuva 15) lajitellaan niihin, joiden mitat tiedetään, ja jotka voidaan edelleen säilyttää niille

tarkoitettussa hyllyssä. Sekamittaiset ja ylimääräiset pystylangat toimitetaan metallijätteeseen.



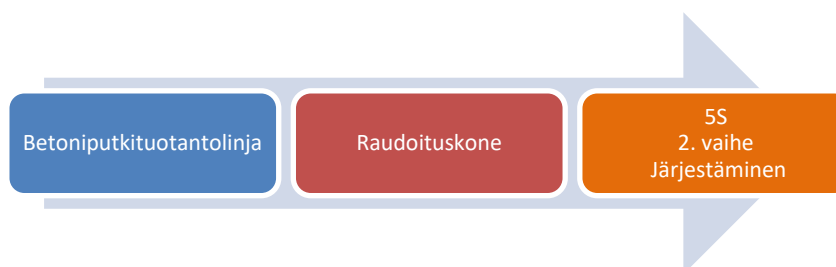
KUVA 15. Pystylangat raudoituskoneella.

Valmiin raudoitteen poistamiseen tarkoitetun laitteen kapasiteetti ylittää kaksinkertaisesti tämän tutkimuksen kirjoittamisen hetkellä painavimman raudoitteen painon (Laitosmies 2016). Laitteen suuri kapasiteetti tarkoittaa käytännössä myös sitä, että laite on painava ja raskas työntää ja vetää, kuten taulukossa 6 on esitetty. Työpisteelle esitetäänkin kevyempää ratkaisua valmiiden raudoitteiden poistoon raudoituskoneelta ja kuljetukseen tuotantoprosessin seuraavaan vaiheeseen tai väliaikaiseen varastointiin.

TAULUKKO 7. b) Lajittelu raudoituskoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Näkyvyys oikaisukoneelle	Näköyhteyden luominen raudoituskoneelta oikaisukoneelle esimerkiksi peilin avulla	Oikaisukoneen käydessä ilman valvontaa operaattori kykenee nopeammin reagoimaan mahdollisiin virhetilanteisiin, kun luodaan näköyhteys raudoituskoneen ohjausyksiköltä oikaisukoneelle.
Huoltovälineet	Raudoituskoneelle oma rasvaprässi	Rasvaprässiä ei tarvitse lähteä hakemaan lainaksi toiselta työpisteeltä

Taulukossa 7 on esitetty ratkaisu näköyhteyden luomiseksi raudoituskoneelta oikaisukoneelle. Yksinkertaisin tapa asian ratkaisemiseksi on asentaa uusi peili samalla tavoin, kuin se on asennettu raudoituskoneen ohjausyksikön ja kela-asemien välisen näköyhteyden luomiseksi, koska oikaisukoneen sijainti mahdollistaa sen. Huoltovälineistä raudoituskoneelta puuttui tämän tutkimuksen kirjoittamisen hetkellä oma rasvaprässi, jonka hankkimista alueelle voidaan suositella ajankäytön tehostamisen perusteella. Kun rasvaprässiä ei tarvitse lainata muilta työpisteiltä, eliminoidaan etsimisen lisäksi myös liikkumisesta aiheutuvaa hukkaa. Liikkeestä yhtenä hukan muotona on kerrottu sivulla 13.



KUVIO 10. 5S: Järjestäminen raudoituskoneella.

Järjestäminen on 5S-menetelmän toinen vaihe kuvion 10 mukaisesti. Järjestämisen aikana lajittelusta työpisteelle jääneet tarpeelliset esineet ja asiat sijoitetaan järkevästi alueelle. Järjestämistä koskevalla sivulla 19 kerrotaan, että järkevällä sijoittamisella tarkoitetaan saavutettavuuden suunnittelemista, koska esineiden ja asioiden etsiminen ja hakeminen kohtuuttoman kaukaa on hukkaa.

Taulukossa 8 on esitetty raudoituskoneen aluetta rajaavien merkintöjen uudelleen maalausta. Aluetta rajaavat merkinnät ovat olennainen osa työpisteen ja koko tehtaan visuaalisuutta ja liittyvät tiiviisti järjestämiseen, kuten sivulla 20 on kerrottu. Samalla tavoin, kun työkalut ja varaosat voidaan merkitä nimilapuun tai värikoodein sidotuiksi tiettyyn paikkaan, voidaan työpiste erottaa lattiamerkinnöin esimerkiksi neutraalista alueesta, jossa on turvallista liikkua.

TAULUKKO 8. a) Järjestäminen raudoituskoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Alueen rajaavat merkinnät (kuva 16)	Uudelleen maalaus	Haalistuneiden merkintöjen korjaus parantaa työpisteen visuaalisuutta ja selkeyttää kulkureittejä
Työkalut ja varaosat	Sijoittaminen käytön määrän perusteella Vakiinnutetaan säilytyspaikat, jotka merkitään ja/tai nimetään	Työkalut ja varaosat ovat aina saatavilla oikeasta paikasta. Toistuvasti tarvittavat esineet ovat helpoiten käytettävissä, koska niiden saavutettavuutta on mietitty

Työkalut ja varaosat järjestetään siten, että ne löytyvät käytön määrän perusteella joko mahdollisimman läheltä operaattoria tai vaihtoehtoisesti työpisteen reunoilta, tai jopa kokonaan toisesta tilasta. Optimaalisen paikan löydyttyä kullekin esineelle, säilytyspaikat vakiinnutetaan standardointia hyväksi käyttäen.



KUVA 16. Raudoituskoneen alueen rajaava merkintä.

“Nämä alueita rajaavat merkinnät pitäisi maalauttaa uudelleen, mutta sen toteutus ei ole ihan yksinkertaista: siihen pitäisi hankkia tekijä, maalit ja maalauksen pitäisi tapahtua silloin, kun se ei häiritse tuotantoa (Betoniputkilinjan työnjohtaja 1 2017).”

Merkintöjen tulee olla niin selkeitä, että kenellekään ei jää epäselväksi tuotannon keskeytyvän, jos valoverhon ylittää kesken tuotantoprosessin. Merkintöjen haalistuessa myös viesti alueen rajoista muuttuu epäselväksi (kuva 16).



KUVA 17. Väliaikainen tulityöpaikka raudoituskoneen vieressä.

“Pohjarenkaiden pinoaminen päällekkäin silloin, kun niitä ei tarvita säästää paljon tilaa. Tilan voi käyttää vaikka raudoitteiden varastointiin (Laitosmies 2016).”

Kuvassa 17 on nähtävissä käsin hitsattavien raudoitteiden kohdalla apuna käytettävien pohjarenkaiden sijoittuminen raudoituskoneen välittömässä läheisyydessä. Pohjarenkaat on mahdollista säilyttää pinottuna päällekkäin silloin, kun niitä ei tarvita, mikä mahdollistaa tilan käytön esimerkiksi väliaikaisena häkkien varastointialueena.

TAULUKKO 9. b) Järjestäminen raudoituskoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Raudoitteiden käsin hitsaus	Pohjarenkaiden sijoittaminen pinoamalla ne päällekkäin, kun eivät käytössä (kuva 17)	Pohjarenkaat vievät paljon tilaa, kun niitä säilytetään vierekkäin lattialla. Pinoaminen vapauttaa tulityöpaikan esimerkiksi väliaikaiseksi varastointitilaksi ennen häkkien siirtymistä valuun
Vakituinen tulityöpaikka alueelle	Väliaikaisena tulityöpaikkana toimivan alueen muuttaminen vakituiseksi: rajataan alue lattiamerkinnoin ja esimerkiksi siirreltävin vesivanerilevyin, jolloin alue mahdollista valjastaa nopeasti muuhun käyttöön	Normien mukainen tulityöskentely

Pohjarenkaita käytetään apuna silloin, kun raudoitteita hitsataan yhteen käsin MIG-hitsauslaitetta apuna käyttäen. Kuten taulukossa 9 esitetään, tarkoitukseen käytettävä alue on toiminut tilapäisenä tulityöpaikkana, jossa ei ole tarkoitus suorittaa tulitöitä toistuvasti. Ratkaisuksi esitetään vakituisen tulityöpaikan perustamista asiaan kuluuvien menetelmin eli käytännössä rajaamalla alue siirreltävin seinin, jolloin alue on mahdollisimman nopeasti mahdollista muuttaa jälleen väliaikaiseksi varastointitilaksi. Vakituisen tulityöpaikan suurin etu lienee tulityöskentelyn turvallisuuden parantuminen.



KUVIO 11. 5S: Puhdistaminen raudoituskoneella.

Kun tarpeelliset esineet ja asiat on järjestelty niille kuuluville paikoille tai paikat on suunniteltu, edetään kuvion 11 mukaisesti puhdistamiseen, josta enemmän sivuilla 22-23. 5S-menetelmän kolmannessa vaiheessa suoritetaan raudoituskoneen ja sen alueen perusteellinen puhdistaminen, kuten taulukossa 10 esitetään.

TAULUKKO 10. Puhdistaminen raudoituskoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Lattia-alue sekä raudoituskoneen osat ohjausyksikkö (kuva 18) mukaan lukien	Pidettävä puhtaana hitsauspölystä ja rasvasta Kelalaput: yksi talteen merkintöjä varten ja muut välittömästi energijätteeksi	Hitsauspöly tekee lattiasta liukkaan. Tummineet pinnat heikentävät epäkohtien huomiointia. Kelalappujen poistaminen välittömästi kelapantojen katkaisun yhteydessä, myöhemmin keräämisen sijaan, eliminoi liikkumisesta aiheutuvaa hukkaa
Raudoituskone ja sen osat	Huolto-, puhdistamis- ja rasvausohjeet näkyville sekä edellämainittujen kuitaaminen operaattorin toimesta	Samojen ohjeiden antaminen kaikille käyttäjille parantaa perushuollon yhdenmukaisuutta ja pidentää näin koneen ja sen osien käyttöikä
Jätteiden lajittelu	Jäteasiat aina helposti saavutettaviksi	Helpottaa siivouksen suorittamista

Raudoituskone tuottaa normaalisti työpäivän aikana selkeän kerroksen hitsauspölyä alueelle raudoitteiden tuotannon seurauksena. Pöly laskeutuu lattiatasolle raudoituskoneen eteen ja taakse, ohjausyksikön (kuva 18) päälle sekä raudoituskoneen rakenteiden päälle. Lattia raudoitteen poistokohdassa tulee selkeän hitsauspölykerroksen muodostumisen jälkeen hyvin liukkaaksi kulkea. Tästä syystä alueen puhdistaminen perusteellisesti päivittäin on tärkeää. Mikäli työskennellään kahdessa vuorossa (päivä ja ilta), kevyt lattiatason siistiminen työvuorojen välissä parantaa iltavuorossa työskentelevän työturvallisuutta.

Metalli- ja energiajätettä syntyy raudoituskoneella päivittäin. Metallijätteen kierrättäminen metallijätelavaa hyväksi käyttäen on toisinaan hankalaa tilan ahtauden vuoksi. Alueelle jäävä metallijäte aiheuttaa kuitenkin potentiaalisen kompastumis- ja liukastumisvaaran. Tästä syystä metallijätelavan tai muuta vähemmän tilaa vievän, mutta käytännöllisen ratkaisun sijoittamista tulee pohtia. Energiajäteastia on sijoitettu siten, että raudoituskoneelta on sille aina esteetön pääsy. 5S-menetelmän kautta saavutettavasta parantuvasta työturvallisuudesta on kerrottu sivuilla 26-27.



KUVA 18. Raudoituskoneen ohjausyksikkö.

“Jos oikaisukoneella tapahtuu jokin häiriö, sitä ei näe suoraan ohjausyksikön edestä (Raudoitusoperaattori 2016).”



KUVIO 12. 5S: Standardointi raudoituskoneella.

Kuten kuviosta 12 on nähtävissä, 5S-menetelmän neljäs vaihe raudoituskoneella on standardointi ja se tarkoittaa tarvikkeiden, järjestyksen ja siisteystason vaaditun tason määrittämistä sen jälkeen ja sillä perusteella, kun kolme edellistä vaihetta on suoritettu. Standardoinnista lisää sivuilla 23-24.

Työkalut, tarvikkeet ja varaosat standardoidaan alueella ja säilytetään niille tarkoitetuilla paikoilla. Tarvittaessa paikat voidaan merkitä nimilapuvin tai työpisteillä voidaan käyttää tiettyjä värikoodeja. Päivittäiselle puhdistamiselle ja viikottaiselle huollolle järjestetään riittävästi aikaa. Siisteystaso standardoidaan 5S-menetelmän mukaisen puhdistamisvaiheen jälkeen. Standardoitu siisteystaso ilmennetään valokuvin ja rutiininomaiselle puhdistamiselle laaditaan kirjalliset ohjeet.

Raudoituskoneelle kertyvien ylimääräisten pystylankojen välttämiseksi pystylankoja on pyrittävä ensisijaisesti valmistamaan vain kulloinkin tarvittava määrä. Ylituotanto on yksi seitsemästä hukan muodosta Lean-periaatteiden mukaisesti, kuten Leanista kertovassa luvussa 2, sivulla 13 on mainittu. Alueella säilytettävät pystylangat tulee sijoittaa pystylangoille tarkoitettuun hyllyyn raudoituskoneen välittömässä läheisyydessä.

Merkintöjen käytön kehittäminen on osa visuaalisemman työympäristön luomista, mikä käy ilmi sivulta 24. Lattiamerkinnät eli alueiden rajaukset kuluvat nopeasti kohdissa, joissa on jatkuva kulku, kuten raudoituskoneella raudoitteen poistokohdassa.

Kun näköyhteys raudoituskoneelta oikaisukoneelle on luotu, oikaisukoneen toimintaa voidaan jatkossa tarkkailla raudoituskoneen

ohjausyksikön edestä, mikä muuttaa totuttuja toimia ja avaa ne edelleen kehitettäväksi.



KUVIO 13. 5S: Sitoutuminen raudoituskoneella.

Sitoutuminen on 5S-menetelmän viimeinen vaihe, kuten kuviossa 13 esitetään. Sitoutuminen on neljän sitä edeltävän vaiheen aktiivista ylläpitämistä, mikä estää työpistettä palaamasta alkutilanteeseen eli hetkeen ennen lajittelua, kuten sivulla 25 on kerrottu. Onnistuneen standardoinnin jälkeen sitoutuminen on pitäytymistä standardoidussa mallissa, mikä raudoituskoneen kohdalla tarkoittaa tiettyjä esineitä tietyissä paikoissa sekä työpisteen ennalta määritetyn kaltaista puhtautta ja siisteyttä.

Sitoutuminen tarkoittaa myös menetelmien aktiivista ja jatkuvaa kehittämistä, johon työnjohto ja operaattorit osallistuvat yhdessä. Betoniputkituotantolinjan henkilöstön luovuus ja ideat tulee valjastaa osaksi työpisteiden resursseja. Uudet ja tehokkaammat käytännöt standardoidaan, mistä lisää sivulla 24. Työnjohto vastaa kirjallisten ohjeiden ajantasaisuudesta ja huolehtii uusien rutiinien säilymisestä alueella. Operaattoreiden tulee omalta osaltaan sitoutua siihen, että työpisteet pysyvät standardoitujen käytäntöjen mukaisessa kunnossa.

5.4 5S: Oikaisukone

Seuraavaksi on esitelty oikaisukoneen 5S-menetelmään pohjautuvat kehityskohteet. Kehityskohteet kartoitettiin laitospäällikön, betoniputkilinjan esimiehen sekä raudoituskoneoperaattorin haastattelujen ja kirjoittajan omien havaintojen perusteella.



KUVIO 14. 5S: Lajittelu oikaisukoneella.

Kuten kuviosta 14 on nähtävissä, lajittelu on 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe. Käytännössä se tarkoittaa työpisteellä kaiken hyödyllisen, ehjän ja tarpeellisen erottamista tarpeettomasta ja rikkinäisestä, siten kuin sivuilla 19-20 on esitetty. Oikaisukone on pääosin raudoituskoneen toimintaa tukeva työpiste, jota raudoituskoneen operaattori käyttää.

Taulukossa 10 on esitetty oikaisukoneella lajiteltavat kohteet. Näitä ovat alueella säilytettävät työkalut ja varaosat, mutta myös siivous- ja huoltovälineisiin tulee kiinnittää huomiota. Tämän tutkimuksen kirjoittamisen hetkellä oikaisukoneella ei ole omia puhdistamiseen käytettäviä välineitä vaan ne lainataan raudoituskoneelta.

TAULUKKO 10. Lajittelu oikaisukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Työkalut ja varaosat	Käydään läpi työkalujen ja varaosien kunto ja tarpeellisuus alueella ja työkalupakissa. Eroon rikkinäisistä ja tarpeettomista	Vain työpisteellä työskentelyn kannalta välttämättömät ja ehjät välineet ovat alueella arvoa tuottavia hyödykkeitä
Siivous- ja huoltovälineet	Toimiva prässä Työpisteellä huollossa käytettävät rasvat Puhdistusliinoja (vippereitä) työpisteelle Työpisteen asianmukaiset siivousvälineet	Välineitä ei tarvitse lähteä noutamaan lainaksi muilta työpisteiltä, jolloin ei myöskään tarvitse huolehtia lainattujen tavaroiden palauttamisesta

Puhdistusvälineiden lainaaminen raudoituskoneelta on järkevää, koska siellä säilytettävät välineet ovat helposti saavutettavissa milloin vain. Sen sijaan esimerkiksi huoltoon olennaisesti liittyvän oman rasvaprässin tuominen oikaisukoneelle on suositeltavaa jo sen takia, että prässissä käytettävä rasva on eri kuin raudoituskoneella.



KUVIO 15. 5S: Järjestäminen oikaisukoneella.

Järjestäminen on oikaisukoneella 5S-menetelmän toinen vaihe, kuvion 15 mukaisesti, jonka aikana lajittelusta työpisteelle jääneet tarpeelliset esineet ja asiat sijoitetaan järkevästi alueelle. Järkevällä sijoittamisella tarkoitetaan saavutettavuuden suunnittelua, koska esineiden ja asioiden etsiminen ja hakeminen kohtuuttoman kaukaa on hukkaa. Järjestämisestä enemmän sivuilla 20-21.

Työnjohtaja on suunnitellut oikaisukoneen siirtämistä lähemmäs raudoituskonetta, kuten taulukossa 11 esitetään. Suunnitelman toteuttaminen käytännössä on kuitenkin haastavaa tilan ahtauden vuoksi.

TAULUKKO 11. Järjestäminen oikaisukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Oikaisukone	Laitekokonaisuuden siirtäminen lähemmäs raudoituskonetta	Lyhyempi matka kuljettaa pystylangat tuotannon seuraavaan vaiheeseen. Lisäksi oikaisukoneen operoiminen olisi helpompaa samaan aikaan raudoituskoneen kanssa



KUVIO 16. 5S: Puhdistaminen oikaisukoneella.

Kun tarpeelliset esineet ja asiat on järjestetty niille kuuluville paikoille tai paikat on suunniteltu, edetään seuraavaan vaiheeseen. Kuvion 16 mukaisesti 5S-menetelmän kolmannessa vaiheessa suoritetaan oikaisukoneen ja sen alueen perusteellinen puhdistaminen, kuten sivuilla 22-23 on kerrottu. Puhdistamisen kohteet on esitetty taulukossa 12.

TAULUKKO 12. Puhdistaminen oikaisukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Metallijäte	Metallinkeräyslavan tms. saavutettavuus Metallijäte poistettava alueelta päivittäin	Pientää liukastumisen mahdollisuutta. Parantaa alueen visuaalisuutta
Metallipöly	Teräslangan oikaisusta ja katkaisemisesta aiheutuvan metallipölyn päivittäinen puhdistaminen alueelta	Päivittäinen metallipölyn poistaminen helpottaa alueen puhtaanapitoa
Oikaisukone ja ohjausyksikkö	Oikaisukoneen päivittäinen kevyt sisä- ja ulkopuolen siistiminen metallipölystä ja rasvasta Ohjausyksikön pitäminen siistinä	Mahdollisten epäkohtien aikainen huomiointi. Puhdistaminen pysyy kevyenä
Työpisteen alue	Alue tulee siistiä silloin, kun se on mahdollista: Siistimistä hankaloittavan raudotteiden väliaikaisen puskurivaraston muodostuminen	Alueen pitäminen mahdollisimman siistinä olosuhteet huomioon ottaen

Oikaisukonetta lähimmän metallinkeräyslavan saavutettavuus on usein hankalaa tilan puutteen vuoksi. Teräslankojen oikaisuprosessista muodostuva metallipöly kerääntyy enimmäkseen oikaisukoneen sisälle. Puhdistamista hankaloittaa olennaisesti työpäivän aikana alueelle väliaikaisesti varastoidut raudoitteet, mikäli nämä eivät mene tuotantoon ennen työvuorojen päättymistä.



KUVIO 17. 5S: Standardointi oikaisukoneella.

Neljäs vaihe oikaisukoneella kuvion 17 mukaisesti on standardointi ja se tarkoittaa tarvikkeiden, järjestyksen ja siisteystason vaaditun tason määrittämistä sen jälkeen ja sillä perusteella, kun kolme edellistä vaihetta on suoritettu. Standardoinnista on kerrottu lisää luvussa 3, sivuilla 23-24.

Työkalut, tarvikkeet ja varaosat standardoidaan alueella ja säilytetään niille tarkoitetuilla paikoilla. Tarvittaessa paikat voidaan merkitä nimilapuilla tai työpisteillä voidaan käyttää tiettyjä värikoodeja. Päivittäiselle puhdistamiselle ja viikottaiselle huollolle järjestetään riittävästi aikaa. Siisteystaso standardoidaan 5S-menetelmän mukaisen puhdistamisvaiheen jälkeen. Standardoitu siisteystaso ilmennetään valokuvilla ja rutiininomaiselle puhdistamiselle laaditaan kirjalliset ohjeet.

Standardoidaan sileiden teräskelojen kääntäminen ennen oikaisukoneen kela-asemaan asettamista. Sileät teräskelat saapuvat oikaisukoneelle väärin päin, koska kelojen kasaaminen ei ole mahdollista muulla tavoin tehtaalla, josta kelat saapuvat (Betoniputkiliinjan työnjohtaja 2 2015). Kelojen kääntämiselle ei ole standardoitua ohjeistusta, jotta prosessi olisi yhtä aikaa mahdollisimman tehokas ja turvallinen.

Valmistellaan kirjalliset ohjeet päivittäin toistuvalla siivoamisella ja tietyin aikaväleillä huollettaville kohteille sekä harkitaan huollon suorittaneen

operaattorin kuittauksen keräämistä. Siisteystaso standardoidaan alueen perusteellisen puhdistamisen jälkeen.

Kehitetään jatkuvasti työpisteen visuaalisuutta esimerkiksi selkeästi taustasta erottuvilla merkinnöillä, rajaamalla aluetta lattiamerkinnoin, varoitus- ja huomautuskylteillä / -kuvilla sekä kirjallisilla ohjeilla.

Siivoukselle on järjestettävä riittävästi aikaa standardoidun siisteystason ylläpitämisen mahdollistamiseksi.



KUVIO 18. 5S: Sitoutuminen oikaisukoneella.

Kuviossa 18 esitetty sitoutuminen on 5S-menetelmän viimeinen vaihe oikaisukoneella. Sitoutuminen – josta on kerrottu lisää luvussa 3, sivuilla 25-26 - on neljän sitä edeltävän vaiheen aktiivista ylläpitämistä, mikä estää työpistettä palaamasta alkutilanteeseen eli hetkeen ennen lajittelua. Onnistuneen standardoinnin jälkeen sitoutuminen on pitäytymistä standardoidussa mallissa, mikä raudoituskoneen kohdalla tarkoittaa tiettyjä esineitä tietyissä paikoissa sekä työpisteen ennalta määritetyn kaltaista puhtautta ja siisteyttä.

Sitoutuminen tarkoittaa myös menetelmien aktiivista ja jatkuvaa kehittämistä, johon työnjohto ja operaattorit osallistuvat yhdessä. Betoniputkituotantolinjan henkilöstön luovuus ja ideat tulee valjastaa osaksi työpisteiden resursseja, koska niiden hyödyntämättä jättäminen on hukkaa sivulla 14 esitetyillä perusteilla. Uudet ja tehokkaammat käytännöt standardoidaan. Työnjohto vastaa kirjallisten ohjeiden ajantasaisuudesta ja huolehtii uusien rutiinien säilymisestä alueella. Operaattoreiden tulee omalta osaltaan sitoutua siihen, että työpisteet pysyvät standardoitujen käytäntöjen mukaisessa kunnossa.

5.5 5S: Putkivalukone

Seuraavaksi on esitelty putkivalukoneen 5S-menetelmään pohjautuvat kehityskohteet. Kehityskohteet kartoitettiin putkivalukoneella työskentelevien operaattoreiden sekä betoniputkilinjan esimiehen haastattelujen ja kirjoittajan omien havaintojen perusteella.



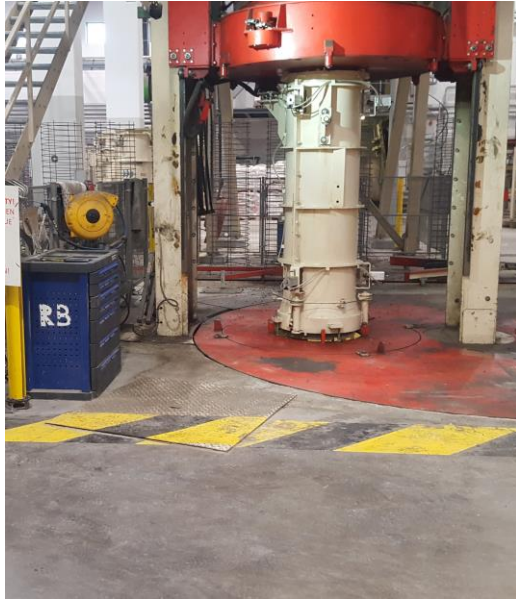
KUVIO 19. 5S: Lajittelu putkivalukoneella.

Kuten kuviossa 19 esitetään, 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe on lajittelu. Käytännössä se tarkoittaa työpisteellä kaiken hyödyllisen, ehjän ja tarpeellisen erottamista tarpeettomasta ja rikkinäisestä, siten kuin sivuilla 19-20 on esitetty. Putkivalukone on betoniputkituotantolinjalla betoniputkien tuotannon keskeisin elementti. Putkivalukonetta käyttää pääsääntöisesti kaksi operaattoria kerrallaan.

TAULUKKO 13. a) Lajittelu putkivalukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Työkalut ja varaosat	<p>Käydään läpi työkalujen ja varaosien kunto ja tarpeellisuus alueella. Hankkiudutaan eroon rikkiäisistä ja tarpeettomista</p> <p>Työkalujen säilyttäminen siten, että tarpeellisiin työkaluihin on pääsy myös kesken tuotantoprosessin (kuva 19)</p>	<p>Vain työpisteellä työskentelyn kannalta välttämättömät ja ehjät välineet ovat alueella arvoa tuottavia hyödykkeitä</p> <p>Tuotantoprosessi ei keskeydy, kun työkaluja ei tarvitse noutaa valoverhon sisäpuolelta</p>
Työpiste	<p>Nykyisen työpöydän (kuva 20) korvaaminen esimerkiksi ergonomisella työpöydällä, joka soveltuu seisomatyöhön</p> <p>Työtuolin sijoittaminen uudelleen</p> <p>Peltikaapin (kuva 21) vaihtaminen muottien osille varattuun hyllyyn</p>	<p>Korkea työtaso mahdollistaa esimerkiksi kirjausten tekemisen seisaaltaan. Työpisteellä toimiminen tehostuu.</p> <p>Muottien osien löytyminen käytön kannalta olennaisesta paikasta, mikä osaltaan pienentää asetusaikoja</p>

Lajittelu putkivalukoneella alkaa taulukon 13 mukaisesti työkalujen ja varaosien kunnan ja tarpeellisuuden tarkastelusta. Työkalujen sijaintia tulee pohtia tilanteessa, jossa työkalut on sijoitettu valoverhon sisäpuolelle, kuten kuvassa 19. Työkaluihin ei pääse käsiksi kesken tuotantoprosessin keskeyttämättä tuotantoa. Toisaalta työkalut ovat lähtökohtaisesti sijoitettu siten, että ne palvelevat parhaiten asetusten vaihdossa, jolloin niitä eniten tarvitaan.



KUVA 19. Työkalulaatikko valoverhon sisäpuolella.

“Työkaluja tarvitsee joskus kesken valamisen, mutta niihin ei pääse valoverhon takia käsiksi. Laatikon sijoittaminen tälle puolelle auttaisi, mutta toisaalta siellä on sellaisia työkaluja, joita tarvitaan muotin vaihdossa, ja silloin laatikon sijainti on hyvä tuollaisenaan. (Putkivalukoneen operaattori 1 2016.)”

Nykyistä työpöytä (kuva 20) esitetään vaihdettavaksi esimerkiksi ergonomiseen työpöytään, joka mahdollistaa työpöydän ääressä työskentelyn seisten. Lisäksi tällaiselle työtasolle voidaan osoittaa paikat joillekin pienemmille työkaluille ja kirjauksiin käytettäville materiaaleille.



KUVA 20. Putkivalukoneen alue: Työpöytä ja -tuoli.

“Työtaso, johon saisi ripustettua vaikka työkaluja olisi tässä parempi ratkaisu kuin tämä. Ei tässä paljoa ehdi istua. (Putkivalukoneen operaattori 1 2016.)”

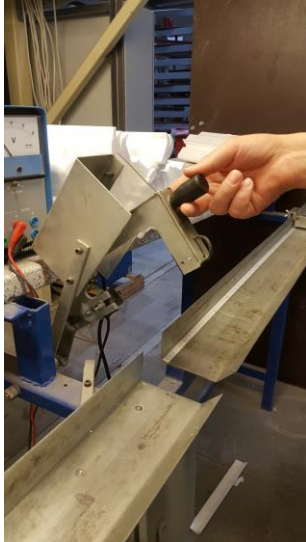
Kuvassa 20 näkyvää työtuolia ei esitetä poistettavaksi alueelta kokonaan, koska operaattoreiden toiveena on säilyttää mahdollisuus istuutua sellaisina hetkinä, kun tuotantoprosessi sen sallii (Putkivalukoneen operaattori 2 2017). Työtuoli tulisi sijoittaa kuitenkin siten, ettei se ole milloinkaan alueella suoritettavien toimintojen tiellä, haittaa alueen puhdistamista tai tee ergonomisen työpöydän tarkoitusta tyhjäksi.



KUVA 21. Souveraenin alueen peltikaappi.

“Peltikaappia ei välttämättä tarvita tässä (Putkivalukoneen operaattori 1 2016).”

Taulukossa 14 esitetään nykyisen styrox-leikkurin vaihtamista pysyvään ratkaisuun. Alun perin väliaikaiseksi tarkoitettu leikkuri (kuvassa 22) on jäänyt alueelle vaikka se toimii putkivalukoneen operaattoreiden mukaan huonosti. Leikkurin muuntajalta ei voida lisätä virtaa polttamatta sulaketta. Sen lisäksi leikkurin styroxin leikkaava lanka ei kiristy, jolloin leikkausjälki on epätasainen.



KUVA 22. Putkivalukoneen alue: styrox-leikkuri.

“Leikkurin lankaa ei saa kiristettyä niin, että leikkausjälki olisi tasainen (Putkivalukoneen operaattori 1 2017).”

Taulukossa 14 on esitetty myös kannettavan painesäiliön (kuva 23) korvaamista ratkaisulla, jonka avulla öljyn syöttö ylös molempiin silloihin tapahtuisi alhaalta käsin. Painesäiliön kantaminen on hankalaa ja merkittäväksi koettu riski öljyämisen suorittavan operaattorin työturvallisuudelle.



KUVA 23. Putkivalukone: kannettava painesäiliö, letku ja ruisku.

“Säiliö on painava täytenä. Sitä on myös mahdotonta kantaa kunnolla selässä remmit molemmilla olilla, koska se ottaa nousutikkaissa kiinni tikkaiden selkäsuojukseen. Edessä pidettäessä ei mahdu kiipeämään. Ainut vaihtoehto on toisella olalla roikottaen raahata se ylös (Putkivalukoneen operaattorit 1 ja 2 2016.)”

Alemmalle siilolle johtavien tikkaiden askelmien puuttuminen on lisähaaste hankalaa painesäiliötä raahaavalle operaattorille, joka joutuu ponnistelemaan siiloon noustessa ja sieltä poistuesssa. Taulukossa 14 b esitetään askelmien lisäämistä kuvan 24 siilon kylkeen.

TAULUKKO 14. b) Lajittelu putkivalukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Laitteet	Väliaikaisen styrox-leikkurin vaihtaminen pysyvään ratkaisuun Kannettavan painesäiliön (kuva 23) vaihtaminen kiinteään ratkaisuun, joka syöttää letkun avulla öljyä maatasolta ylös operaattorin käyttämään asianmukaiseen pistooliin	Toimintavarmuuden parantuminen Öljyamisestä tulee operaattorille turvallisempi ja käytännöllisempi toimenpide, kun ylös siiloille kiivetessä taakkana on korkeintaan kevyt pistooli ja letkun paino, mikäli näitä ei ole jo ennakoon sijoitettu paikalle
Askelmat	Alemman siilon (kuva 24) kylkeen askelmat	Siiloon pääsyn ja työskentelyn olennainen helpottuminen sekä parantunut turvallisuus
Kaide	Ylemmän siilon laskettavien portaiden päähän kaide	Siiloon siirryttäessä parantunut turvallisuus

Putkivalukoneen ylemmän siilon laskettavien portaiden yhteyteen on taulukossa 14 esitetty kaidetta. Nykytilassa siiloon kulkevalla operaattorilla ei ole mitään, mistä pitää kiinni siiloon laskeutuessa. Kaiteen asentaminen voisi olla yksi ratkaisu työturvallisuuden parantamista vaativalle kohteelle.



KUVA 24. Putkivalukoneen alempi siilo.

“Tähän siilon kylkeen olisi hyvä saada askelmat, mikä helpottaisi kiipeämistä (Putkivalukoneen operaattori 1 2016).”



KUVIO 20. 5S: Järjestäminen putkivalukoneella.

Järjestäminen on kuvion 20 mukaisesti 5S-menetelmän toinen vaihe, jonka aikana lajittelusta työpisteelle jääneet tarpeelliset esineet ja asiat sijoitetaan järkevästi alueelle. Järkevällä sijoittamisella tarkoitetaan saavutettavuuden suunnittelua, koska esineiden ja asioiden etsiminen ja hakeminen kohtuuttoman kaukaa on hukkaa. Järjestämisestä lisää sivuilla 20-21.

Taulukossa 15 esitetään ratkaisua kommunikoinnin parantamiseksi betoniaseman ohjauskeskuksen, putkivalukoneen sekä loppulinjan välille. Nykytilassa häiriötilanteesta viestiminen työpisteeltä toiselle on hankalaa, koska suoraa näköyhteyttä ei aina ole. Yhtenä ratkaisuna esitetään

mikrofonilla varustettuja kuulokkeita, jolloin betoniputkituotantolinja voisi kommunikoida keskenään mistä tahansa käsin tehdasta.



KUVA 25. Putkivalukoneen alue: Teippilaatikat.

“Teippilaatikoille ei ole kunnan paikkaa, eivätkä ne ole järjestyksessä (Putkivalukoneen operaattori 1 2016).”

Styroxiin teippaamiseen käytettävien teippien paikkaa ei ole järjestetty alueella. Kuvassa 25 näkyvät teippilaatikat ehdotetaan taulukon 15 mukaisesti järjestettäväksi siten, että vanhimmat teipit tulevat käyttöön ensin. Järjestämisen seurauksena teippien käytettävissä oleva määrä tulee helpommin havaittavaksi.



KUVA 26. Putkivalukone: Tikkaat ylemmälle siilolle.

“Askelmista tulee herkästi liukkaat, kun tässä kulkee. Pintaan olisi hyvä saada kitkaa, ettei jalka lipeä (Putkivalukoneen operaattori 1 2016).”

Taulukossa 15 on niin ikään esitetty ylemmälle siilolle vievien tikkaiden askelmien pinnoittamista. Askelmat ovat nykytilassa liukkaita kulkea.

TAULUKKO 15. Järjestäminen putkivalukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Kommunikointi	Nopean, varman ja vaivattoman yhteyden luominen myllärin, Souveraenin operaattoreiden sekä loppulinjan operaattorin välille esimerkiksi kuulokemikrofonin avulla	Nopea reagointi yllättäviin tilanteisiin. Ei vaadi työpisteen jättämistä
Teipit	Teippilaatikoiden (kuva 25) järjestäminen alueella niille tarkoitettuun hyllyyn siten, että vanhimmat teipit tulevat käyttöön ensin	Selkeyttää: tiedetään mitä teippejä on ja kuinka paljon sekä alueen visuaalisen ilmeen kohentuminen. Vanhimmat teipit poistuvat varastosta ensimmäisenä. Lattia-alueen siistiminen helpottuu
Siilojen tikkaiden askelmien pinnoittaminen	Siiloille kiipeämiseen käytettävien tikkaiden askelmien (kuva 26) pinnoittaminen liukkauden eliminoimiseksi	Turvallisuuden parantuminen

Liukkauden tuomaa haastetta korostaa painavan painesäiliön (kuva 23) kuljettaminen operaattorin mukana. Asianmukaisesti pinnoitetut askelmat luovat tehokkaasti kitkaa, mikä parantaa työturvallisuutta merkittävästi.



KUVIO 21. 5S: Puhdistaminen putkivalukoneella.

Kun tarpeelliset esineet ja asiat on järjestelty niille kuuluville paikoille tai paikat on suunniteltu, edetään seuraavaan vaiheeseen. Kuvion 21 mukaisesti 5S-menetelmän kolmannessa vaiheessa suoritetaan putkivalukoneen ja sen alueen perusteellinen puhdistaminen, siten kuin sivulla 22 on esitetty. Puhdistamisen kohteet ovat nähtävissä taulukosta 16.

TAULUKKO 16. Puhdistaminen putkivalukoneella.

KOHDE	KEHITTÄMINEN	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Putkivalukone ja alue	Hallintalaitteiden ja tasojen puhdistaminen Lattia-alue	Toimintavarmuuden parantuminen ja aikainen epäkohtien huomiointi, kuten pintamateriaalien rikkoontuminen. Merkintöjen näkyvyys. Visuaalinen ilme.

Puhdistamisesta työpisteillä on kerrottu tarkemmin sivuilla 22-23. Alueen ja laitteiden säännöllisen puhdistamisen merkittävimmät edut ovat visuaalisuus ja miellyttävä työympäristö. Tuotannolliset tekijät huomioiden tärkeimmiksi eduiksi voidaan kuitenkin nostaa laitteiden toimintavarmuuden ja epäkohtien aikaisen huomioonin parantuminen, jolloin huollon tarpeeseen voidaan myös ajoissa reagoida. Oikea-aikaisella huollolla saatetaan välttää tuotannossa pitkätkin seisonta-ajat.



KUVIO 22. 5S: Standardointi putkivalukoneella.

5S-menetelmän neljäs vaihe putkivalukoneella on kuvion 22 mukaisesti standardointi ja se tarkoittaa tarvikkeiden, järjestyksen ja siisteystason vaaditun tason määrittämistä sen jälkeen ja sillä perusteella, kun kolme edellistä vaihetta on suoritettu. Standardoinnista tarkemmin sivuilla 23-24.

Työkalut, tarvikkeet ja varaosat standardoidaan alueella ja säilytetään niille tarkoitetuilla paikoilla. Tarvittaessa paikat voidaan merkitä nimilapuilla tai työpisteillä voidaan käyttää tiettyjä värikoodeja. Päivittäiselle puhdistamiselle ja viikottaiselle huollolle järjestetään riittävästi aikaa. Siisteystaso standardoidaan 5S-menetelmän mukaisen puhdistamisvaiheen jälkeen. Standardoitu siisteystaso ilmennetään valokuvilla ja rutiininomaiselle puhdistamiselle laaditaan kirjalliset ohjeet.

Tietyn aikavälein huollettaville kohteille valmistellaan kirjalliset ohjeet, kun huolto on operaattoreiden vastuulla sekä harkitaan huollon suorittaneen operaattorin kuittauksen keräämistä. Siisteystaso standardoidaan alueen perusteellisen puhdistamisen jälkeen.

Kehitetään jatkuvasti työpisteen visuaalisuutta esimerkiksi selkeästi taustasta erottuvilla merkinnöillä, rajaamalla aluetta lattiamerkinnoilla, varoitus- ja huomautuskylteillä / -kuvilla sekä kirjallisilla ohjeilla.

Siivoukselle on järjestettävä riittävästi aikaa standardoidun siisteystason ylläpitämisen mahdollistamiseksi.

Tulevaisuudessa mahdollisesti uudelleen järjestettyyn öljyn syöttöön liittyvien toiminnalliset muutokset tulee standardoida, kun painesäiliö ei enää ole käytössä ja öljy johdetaan ylös silloille suoraan maatasolta käsin.



KUVIO 23. 5S: Sitoutuminen putkivalukoneella.

Kuten kuviossa 23 on esitetty, sitoutuminen on putkivalukoneella 5S-menetelmän viimeinen vaihe. Sitoutuminen on neljän sitä edeltävän vaiheen aktiivista ylläpitämistä, mikä estää työpistettä palaamasta alkutilanteeseen eli hetkeen ennen lajittelua. Luvussa 3, sivulla 25 kerrotaan myös, että onnistuneen standardoinnin jälkeen sitoutuminen on pitäytymistä standardoidussa mallissa, mikä putkivalukoneen kohdalla tarkoittaa tiettyjä esineitä tietyissä paikoissa sekä työpisteen ennalta määritetyn kaltaista puhtautta ja siisteyttä.

Sitoutuminen tarkoittaa myös menetelmien aktiivista ja jatkuvaa kehittämistä, johon työnjohto ja operaattorit osallistuvat yhdessä. Betoniputkituotantolinjan henkilöstön luovuus ja ideat tulee valjastaa osaksi työpisteiden resursseja. Uudet ja tehokkaammat käytännöt standardoidaan. Työnjohto vastaa kirjallisten ohjeiden ajantasaisuudesta ja huolehtii uusien rutiinien säilymisestä alueella. Operaattoreiden tulee omalta osaltaan sitoutua siihen, että työpisteet pysyvät standardoitujen käytäntöjen mukaisessa kunnossa.

5.6 5S: Loppulinja

Seuraavaksi on esitelty loppulinjan 5S-menetelmään pohjautuvat kehityskohteet. Kehityskohteet kartoitettiin loppulinjan operaattoreiden haastattelujen ja kirjoittajan omien havaintojen perusteella.



KUVIO 24. 5S: Lajittelu loppulinjalla.

Lajittelu on loppulinjalla kuvion 24 mukaisesti 5S-menetelmän ensimmäinen vaihe. Käytännössä se tarkoittaa työpisteellä kaiken hyödyllisen, ehjän ja tarpeellisen erottamista tarpeettomasta ja rikkinäisestä, siten kuin sivuilla 19-20 on esitetty. Loppulinja on betoni putkituotantolinjalla betoni putkien tuotannon viimeistelevä vaihe. Loppulinjaa käyttää pääsääntöisesti yksi operaattori kerrallaan.

TAULUKKO 17. Lajittelu loppulinjalla.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Työkalut ja varaosat	Käydään läpi työkalujen ja varaosien kunto ja tarpeellisuus alueella. Hankkiudutaan eroon rikkinäisistä ja tarpeettomista	Vain työpisteellä työskentelyn kannalta välttämättömät ja ehjät välineet ovat alueella arvoa tuottavia hyödykkeitä
Loppulinja	Häiriön ilmaisemiseen valo tai äänimerkki Putken mittaavan laserin tueksi manuaalinen mittaustapa Valoverhojen vaikutus loppulinjalla eriytetään putkivalukoneesta	Tieto operaattorille mahdollisesta häiriötilanteesta jossain kohti viimeistelyprosessia Eliminoidaan epävarmuus putkien todellisista mitoista
Puhdistusvälineet	Tarkistetaan löytyykö tarpeelliset välineet, mikä on välineiden kunto ja tarpeellisuus alueella	Toimivat puhdistusvälineet tarpeen mukaiseen puhdistamiseen loppulinjalla ja alueella

Loppulinjalla lajittelu alkaa työkalujen ja varaosien kunnan ja tarpeellisuuden arvioinnista alueella. Lisäksi taulukossa 17 esitetään linjalla tapahtuvan häiriön ilmaisevaa valoa tai äänimerkkiä, jonka operaattori voi nähdä ollessaan laaduntarkkailutehtävissä ulkona rakennuksesta.

Putken mittaavan laserin tueksi on ehdotettu manuaalista mittaustapaa. Nykyinen menetelmä ei ole varma: manuaalista eli käsin suoritettavaa mittausten menetelmää käytettäessä ei voida varmistua siitä, että mittaustulos on vakio ja mitat saattavat olla vääriä (Loppulinjan operaattori 1 2017).

Loppulinjan operaattori 2:en (2017) mukaan loppulinjalla huoltoa hankaloittaa loppulinjan valoverhojen vaikutus myös putkivalukoneeseen: valoverhon ylittäminen lopettaa tuotannon sekä putkivalukoneella että loppulinjalla. Putkivalukoneen ja loppulinjan valoverhojen eriyttäminen mahdollistaisi loppulinjan helpomman huoltamisen.

Lopuksi tarkastetaan alueella tarpeenmukaisten puhdistusvälineiden kunto.



KUVIO 25. 5S: Järjestäminen loppulinjalla.

Järjestäminen on loppulinjalla 5S-menetelmän toinen vaihe, kuten kuviossa 25 on esitetty, jonka aikana lajittelusta työpisteelle jääneet tarpeelliset esineet ja asiat sijoitetaan järkevasti alueelle. Järjestämisestä lisää sivuilla 20-21. Järkevällä sijoittamisella tarkoitetaan saavutettavuuden suunnittelua, koska esineiden ja asioiden etsiminen ja hakeminen kohtuuttoman kaukaa on hukkaa, jota käsitellään luvussa 2.



KUVA 27. Loppulinja: Hylly.

“Siinä on kaiken laista tarpeellista tavaraa, mutta ne eivät ole ihan löytäneet lopullista paikkaansa vielä (Loppulinjan operaattori 1 2016).”

Loppulinjan alueella sijaitseva metallirakenteinen hylly (kuva 27) sisältää osia ja varaosia loppulinjalle. Hyllyä esitetään taulukossa 18 järjestettäväksi siten, että osat ja varaosat löytyvät loogisilta paikoilta, jotka on löytymisen edelleen helpottamiseksi mahdollista myös nimetä.

TAULUKKO 18. Järjestäminen loppulinjalla.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Hylly alueella	Osien ja varaosien järjestäminen optimaalisille paikoille hyllyn (kuva 27) tasoilla	Tarpeellisten esineiden saavutettavuus. Siisteys ja järjestys
Loppulinjan alue	Pöydälle ja lattiatasoon lajittelun jälkeen mahdollisesti jääneiden tarpeellisten esineiden järjestäminen ja uudelleen sijoittaminen	Tarpeellisten esineiden saavutettavuus. Siisteys ja järjestys

Lattialle ei jätetä irralleen mitään vaan kaikelle alueella säilytettävälle tarpeelliselle tavaralle, kuten osille kuvassa 28, tulee löytää saavutettavuuden ja käyttömäärän perusteella optimaalinen paikka. Esineiden optimaalisesta sijoittamisesta on kerrottu lisää sivulla 21.



KUVA 28. Loppulinjan alue: irto-osia.

Loppulinjan alue hyötyy siisteyden ja järjestyksen ylläpidossa siitä, että työpisteellä työskentely on pitkälle valvontaan perustuvaa. Näin ollen työpisteellä ei tarvita runsaasti materiaalia, jolle olisi kehitettävä oma säilytyspaikka.



KUVIO 26. 5S: Puhdistaminen loppulinjalla.

Kun tarpeelliset esineet ja asiat on järjestelty niille kuuluville paikoille tai paikat on suunniteltu, saavutaan menetelmän seuraavaan vaiheeseen, kuten kuviossa 26 on esitetty. 5S-menetelmän kolmannessa vaiheessa suoritetaan loppulinjan ja sen alueen perusteellinen puhdistaminen taulukon 19 esittämissä kohteissa. Puhdistamisesta lisää sivuilla 22-23.

TAULUKKO 19. Puhdistaminen loppulinjalla.

KOHDE	KEHITTÄMINEN / TOIMENPITEET	SAAVUTETTAVA HYÖTY
Loppulinja ja alue	Hallintalaitteiden ja tasojen puhdistaminen Lattia-alue Loppulinja	Toimintavarmuuden parantuminen ja aikainen epäkohtien huomiointi, kuten pintamateriaalien rikkoontuminen. Merkintöjen näkyvyys. Visuaalinen ilme.

Alueen ja laitteiden säännöllisen puhdistamisen merkittävimmät edut ovat visuaalisuus ja miellyttävä työympäristö. Tuotannolliset tekijät huomioiden tärkeimmiksi eduiksi voidaan kuitenkin nostaa laitteiden toimintavarmuuden parantuminen ja epäkohtien aikaisen huomioinnin parantuminen, jolloin huollon tarpeeseen voidaan myös ajoissa reagoida. Oikea-aikaisella huollolla saatetaan välttää tuotannossa pitkätkin seisonta-ajat.



KUVIO 27. 5S: Standardointi loppulinjalla.

5S-menetelmän neljäs vaihe loppulinjalla on standardointi, kuten kuviossa 27 on esitetty. Standardointi tarkoittaa tarvikkeiden, järjestyksen ja siisteystason vaaditun tason määrittämistä sen jälkeen ja sillä perusteella, kun kolme edellistä vaihetta on suoritettu. Standardoinnista on kerrottu sivuilla 23-24.

Työkalut, tarvikkeet ja varaosat standardoidaan alueella ja säilytetään niille tarkoitetuilla paikoilla. Tarvittaessa paikat voidaan merkitä nimilapuilla tai työpisteillä voidaan käyttää tiettyjä värikoodeja. Päivittäiselle puhdistamiselle ja viikottaiselle huollolle järjestetään riittävästi aikaa.

Siisteystaso standardoidaan 5S-menetelmän mukaisen puhdistamisvaiheen jälkeen. Standardoitu siisteystaso ilmennetään valokuvin ja rutiininomaiselle puhdistamiselle laaditaan kirjalliset ohjeet.

Valmistellaan kirjalliset ohjeet päivittäin toistuvalla siivoamisella ja tietyin aikaväleillä huollettaville kohteille siinä määrin, kun huolto on operaattoreiden vastuulla, sekä harkitaan huollon suorittaneen operaattorin kuittauksen keräämistä. Siisteystaso standardoidaan alueen perusteellisen puhdistamisen jälkeen.

Kehitetään jatkuvasti työpisteen visuaalisuutta esimerkiksi selkeästi taustasta erottuvilla merkinnöillä, rajaamalla aluetta lattiamerkinnöin, varoitus- ja huomautuskylteillä / -kuvilla sekä kirjallisilla ohjeilla. Siivoukselle on järjestettävä riittävästi aikaa standardoidun siisteystason ylläpitämisen mahdollistamiseksi.



KUVIO 28. 5S: Sitoutuminen loppulinjalla.

Sitoutuminen on kuvion 28 mukaisesti loppulinjalla 5S-menetelmän viides vaihe. Sitoutuminen (sivut 25-26) on neljän sitä edeltävän vaiheen aktiivista ylläpitämistä, mikä estää työpistettä palaamasta alkutilanteeseen eli hetkeen ennen lajittelua. Onnistuneen standardoinnin jälkeen sitoutuminen on pitäytymistä standardoidussa mallissa, mikä loppulinjan kohdalla tarkoittaa tiettyjä esineitä tietyissä paikoissa sekä työpisteen ennalta määritetyn kaltaista puhtausta ja siisteyttä.

Sitoutuminen tarkoittaa myös menetelmien aktiivista ja jatkuvaa kehittämistä, johon työnjohto ja operaattorit osallistuvat yhdessä. Betoniputkituotantolinjan henkilöstön luovuus ja ideat tulee valjastaa osaksi työpisteiden resursseja. Uudet ja tehokkaammat käytännöt standardoidaan. Työnjohto vastaa kirjallisten ohjeiden ajantasaisuudesta

ja huolehtii uusien rutiinien säilymisestä alueella. Operaattoreiden tulee omalta osaltaan sitoutua siihen, että loppulinja pysyy standardoitujen käytäntöjen mukaisessa kunnossa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tulokset vastaamalla tutkimuskysymyksiin ja esittämällä kuvin joitakin jo kirjoittamisen hetkellä toteutuneita kehitysehdotuksia. Lisäksi kirjoittaja arvioi tutkimuksen reliabiliteetin ja validiteetin ja esittää jatkotutkimusehdotuksia, jotka pohjautuvat tähän tutkimukseen.

Tutkimuksen tulosten pohdinta pohjautuu luvuissa 2 ja 3 esitettyihin teorioihin Lean-ajattelusta sekä 5S-menetelmästä.

6.1 Tutkimuksen tulokset

Tämän opinnäytetyön alussa esitettiin 3 tutkimuskysymystä, joihin pyritään vastaamaan opinnäytetyön teoriaosuuden ja empiirisen osuuden perusteella:

1. *Mistä Lean-ajattelussa on kyse? Mitä ovat arvon tuottaminen ja hukka sekä Lean-ajattelun yhteydessä esiintyvä 5S-menetelmä?*

Lean-ajattelussa on kyse arvon tuottamisesta asiakkaalle. Arvon tuottaminen tapahtuu yrityksessä toimivien ihmisten ja järjestelmien kautta, jotka toimiessaan hyvin yhteen tuottavat tasaista arvovirtaa asiakkaalle. Samalla yritys torjuu hukkaa sekä havaitsee ja korjaa arvoketjun puutteita. Lean-ajattelun omaksunut yritys pyrkii suoriutumaan prosesseistaan koko ajan paremmin ja tuottaessaan näin arvoa asiakkaalle, se tuottaa arvoa myös itselleen. (Sayer & Williams 2007, 1.)

5S on keskeinen Lean-työkalu. 5S-menetelmän avulla yritys voi rakentaa vakaan pohjan muiden Lean-työkalujen käyttöönotolle. Kyse on enemmän kuin tavanomaisesta siivoamisesta ja puhtaanapidosta; yrityksen tilat laitetaan järjestykseen tehokkaaksi kokonaisuudeksi järjestelemällä työpisteiden tavarat viisaasti omille paikoilleen, mutta myös toimintoihin puututaan esimerkiksi alueita merkitsemällä. (Benefits of 5S 2015.)

2. Mitä hyötyjä case-yritys voi saavuttaa 5S-menetelmän implementoinnilla?

Vastaus tähän kysymykseen pohjautuu luvussa 3 esitettyyn 5S-menetelmän teoriaan sekä jo toteutuneisiin kehitysehdotuksiin betoniputkituotantolinjalla:

5S-menetelmä on rakennettu viidestä portaasta, jotka käyttöön ottamalla yritys voi luoda ja ylläpitää hyvin organisoitua, siistiä, tehokasta ja korkealaatuista työpaikkaa. (Benefits of 5S 2015.)

5S-menetelmän ensimmäinen vaihe poistaa alueelta turhat esineet ja asiat, jolloin on mahdollisuus myös päivittää työpisteen tarvikkeita. Lajitteluvaiheen avulla voidaan saavuttaa selkeämpi työpiste, jossa ei ole mitään turhaa ja sinne kuulumatonta.

Järjestäminen on 5S-menetelmän toinen vaihe, jonka avulla työpisteelle lajittelun jälkeen jääneet esineet ja asiat laitetaan omille paikoilleen. Kuvan 29 peltikaapin sisältö on lajitteluvaiheen jälkeen järjestetty siten, että sieltä on vaivatta löydettävissä kulloinkin tarvittavat varaosat. Osien löytämistä on edelleen helpotettu hyllyihin kiinnitetyillä nimilapuilla. Järjestämisen avulla tarpeelliset esineet ja asiat löytyvät tietystä paikasta ja mahdollisimman vähällä vaivalla.



KUVA 29. Raudoituskoneen peltikaapin sisältö.

Puhdistaminen on 5S-menetelmän kolmas vaihe, jonka avulla voidaan saavuttaa muun muassa siisti ja visuaalisempi työpiste; merkinnät tuodaan näkyviin ja vauriot sekä muut epäkohdat paljastetaan. Olennaista rutiininomaisen puhdistamisen onnistumiselle on oikeiden ja toimivien välineiden löytyminen ja saavutettavuus tarvittaessa, mikä on betoniputkituotantolinjan putkivalukoneella varmistettu kuvassa 30 näkyvällä tavalla.



KUVA 30. Järjestetyt työvälineet putkivalukoneella.

Kolmen ensimmäisen vaiheen eli lajittelun, järjestämisen ja puhdistamisen jälkeen työpisteen oletetaan olevan sellaisessa kunnossa, että siellä vallitsevat käytännöt voidaan standardoida. Standardointi on 5S-menetelmän neljäs vaihe, joka määrittelee millaisia esineitä ja asioita työpisteellä käytetään, missä ja miten niitä säilytetään sekä sen, millainen siisteystaso työpisteellä säilytetään. Standardointi ilmennetään selkeästi kuvin ja kirjallisin ohjein, mikä varmistaa sen, että kaikki työpisteen operaattorit saavat samanlaiset ohjeet. Standardoinnilla voidaan saavuttaa halutun kaltaisen työpisteen säilyminen halutun kaltaisessa tilassa, ohjailemalla sitä merkinnöin, kuvin, ohjein ja muita visuaalisia apukeinoja hyväksi käyttäen.

Pysyvästi siisti ja hyvin järjestelty työympäristö voidaan saavuttaa, mutta kuitenkin vain 5S-menetelmän viidennen vaiheen eli sitoutumisen avulla. Tällöin standardoitua tilaa sitoudutaan noudattamaan, jotta vältettäisiin alkutilanteeseen palaaminen. Sitoutuminen vaatii kaikkien operaattoreiden ja työnjohdon yhteistä tavoitetta.

5S -menetelmän viidenteen vaiheeseen tultaessa yritys on voinut saavuttaa menetelmän avulla seuraavan kaltaisia hyötyjä:

- Parantunut työturvallisuus
- Toimintojen suunnitelmallisuus
- Osoitus siitä, että kaikki voivat vaikuttaa
- Parantunut tuottavuus
- Parantunut laatu
- Hukkaa ei siedetä ja se voidaan tunnistaa
- Henkilöstön parantunut moraalit ja yhteistyötaidot

Puhtaassa, järjestellyssä, laadukkaassa, menestyvässä ja turvallisessa työympäristössä työskentelemisen tuomat psyykkiset hyödyt. (5S Shitsuke – Sustain.)

Edellä lueteltujen viiden vaiheen implementoinnin jälkeen työpiste ja sitä kautta case-yritys ovat saavuttaneet turvallisemman työympäristön statuksen.

3. Miten case-yritys voi käytännössä kehittää betoniputkituotantolinjaa 5S-menetelmän avulla?

5S-menetelmää hyödyntävät kehitysehdotukset on kartoitettu yhdessä työpisteiden asiantuntijoiden eli operaattoreiden sekä työnjohdon kanssa. Kehittäminen 5S-menetelmän avulla on alkanut käytännössä juuri kartoittamisesta. Tämän jälkeen kehityskohteet kaipaavat konkreettista kehittämistä, josta vastaavat ensisijaisesti operaattorit ja työnjohtaja.

Kehityskohteet luovutettiin työnjohtajan tietoon heti operaattoreiden haastattelujen ja kirjoittajan oman aktiivisen osallistuvan havainnoinnin

jälkeen. Joitain kehitysehdotuksia oli mahdollista toteuttaa välittömästi, kuten kuvassa 31 näkyvien putkivalukoneen ylemmän siilon askelmien pinnoitus.



KUVA 31. Putkivalukone: pinnoitetut askelmat.

Käytännössä betoniputkituotantolinjan kehittäminen 5S-menetelmää hyödyntäen vaatii kohteiden tunnistamisen ja kehitysehdotusten kirjaamisen, ennen kuin kehittämistä voidaan konkreettisesti toteuttaa. Tässä tutkimuksessa ehdotettujen kohteiden kehittäminen tulee mahdolliseksi operaattoreiden ja työnjohdon tiiviin yhteistyön ansiosta, kun kehittämisen tarve tiedostetaan, ja kun 5S-menetelmää hyödyntävää kehittämistä varten olevat tiedot ja taidot on omaksuttu.

6.2 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Reliabiliteetti-käsite liitetään yleensä määrälliseen eli kvantitatiiviseen tutkimukseen ja sillä tarkoitetaan tutkimusmenetelmän ja käytettyjen mittareiden kykyä saavuttaa tarkoitettuja tuloksia (Tutkimuksen reliabiliteetti 2007). Validiteetilla tarkoitetaan tutkimusmenetelmän kykyä selvittää tutkittavaa asiaa. Validiteetin arviointi perustuu mittaustulosten vertailuun mitattavan ilmiön todellisesta tiedosta. (Tutkimuksen validiteetti 2007.)

Tämän tutkimuksen reliabiliteetti eli luotettavuus sekä validiteetti eli pätevyys perustuvat ensisijaisesti tutkimuksen empiirisessä osiossa suoritettujen avointen haastatteluiden sekä kirjoittajan omien havaintojen

luotettavuuteen: haastateltuihin henkilöihin, haastatteluissa esitettyihin kysymyksiin ja vastausten tulkintaan sekä kirjoittajan aktiivisella osallistumisella tehtyjen havaintojen tulkintojen oikeellisuuteen.

Tätä tutkimusta varten avoimissa haastatteluissa haastatellut henkilöt ovat betoniputkituotantolinjan 5S-menetelmän mukaisesti kehitettävien kohteiden operaattoreita, henkilökuntaan kuuluvia muita asiantuntijoita ja esimiehiä. Näin ollen tätä tutkimusta varten haastateltujen henkilöiden käyttö luotettavina ja pätevinä lähteinä 5S-menetelmän mukaisten kehityskohteiden kartoituksessa voidaan todeta riittäviksi.

Tätä tutkimusta varten tehtyjen avointen haastatteluiden tarkkoja kysymyksiä ei oltu suunniteltu valmiiksi ennen varsinaisia haastattelutilanteita. Sen sijaan aiheet, jota avoimet haastattelut seurasivat, keskittyivät tiiviisti 5S-menetelmään. Esitetyt kysymykset koskivat 5S-menetelmää mukaillen työpisteellä suoritettavaa lajittelua, järjestämistä, puhdistamista, standardointia ja sitoutumista edellä lueteltuihin toimenpiteisiin, joista haastateltavat saivat vapaasti kertoa. Haastattelutilanteissa keskityttiin pitäytymään aiheessa, avointen haastatteluiden strukturoimattomasta etenemisestä huolimatta. Haastattelujen tuloksena kirjoittaja sai selkeän käsityksen betoniputkituotantolinjalla kehitettävistä kohteista. 5S-menetelmän teemaan liittyviä kysymyksiä voidaan pitää pätevinä kyseistä menetelmää hyödyntävässä kehitystyössä ja siihen liittyvän aineiston hankinnassa.

Kirjoittaja pyrki jo haastattelutilanteissa varmistumaan siitä, että vastaukset on tulkittu oikein. Operaattoreiden haastatteluiden vastaukset on käyty läpi yhdessä työnjohdon kanssa, minkä lisäksi haastatteluihin on palattu kaikkien asianosaisten kanssa myöhemmin uudelleen. Kaikki tässä tutkimuksessa esiintyvät kommentit, jotka kuuluvat haastatelluille henkilöille on heidän itsensä tarkistamia ja oikeaksi toteamia. Näin ollen vastausten tulkintaa ja niiden esittämistä tässä tutkimuksessa voidaan pitää luotettavana ja pätevänä.

Kirjoittaja esittää aktiivisesta osallistuvasta havainnoinnista muodostettujen tulkintojen luotettavuuden ja pätevyyden tueksi kirjoittajan omaa, yli vuoden työkokemusta Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaan raudoituskoneoperaattorina, sekä syvällisempää perehtymistä teoriaan 5S-menetelmän taustalla.

6.3 Jatkotutkimusaiheet

Tämän tutkimuksen kirjoittamisen hetkellä 5S-menetelmän toteutusta suunniteltiin myös betonikaivotuotantopisteille. Kirjoittaja suosittelee 5S-menetelmän implementointia seuraavaksi tehtaan betonikaivojen tuotannon puolelle. Lähes jo toteutuneen menetelmän malli löytyy viereiseltä betoniputkituotantolinjalta, jonka kehityskohteet on kartoitettu tässä tutkimuksessa.

5S-menetelmä betoniputkituotantolinjalla on vasta implementointivaiheessa, ja jotta menetelmästä koituvia hyötyjä voitaisiin varmuudella todeta, on aiheellista tehdä mahdollinen asiaan liittyvä tutkimus vasta lähitulevaisuudessa. Kirjoittaja esittää kyseessä olevan jatkotutkimusaiheen aloittamisajankohdaksi 1-2 vuotta 5S-menetelmän implementoinnin jälkeen. Aika-arvio perustuu menetelmän implementoinnin jälkeiseen tarkkailujaksoon, jonka aikana voidaan havaita, onko menetelmä yhä käytössä betoniputkituotantolinjalla vai ei.

Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaan alueelle pystytetään uusi tehdasrakennus, jonka rakentaminen alkaa keväällä 2017 (Huoltopäällikkö 2017). Kirjoittaja ehdottaa jo tulevan tehtaan varusteluvaiheessa ottamaan huomioon 5S-menetelmän mukaiset asiat, kuten esimerkiksi työpisteiden varustelu oikean tyyppisillä työkaluilla, jotka on järjestelty järkevasti saavutettavuutta ajatellen oikeisiin paikkoihin. Kirjoittaja suosittelee jatkotutkimusaiheeksi 5S-menetelmän implementointia käynnistettävässä tehtaassa.

5S-menetelmä on yksi Lean-työkaluista ja sen tarkoitus on sisältönsä kautta helpottaa yritystä omaksumaan Lean-filosofia osaksi yritysajattelua.

Lean-ajattelu on enemmän kuin 5S-menetelmä yksin. Kirjoittaja ehdottaa näin ollen yhdeksi jatkotutkimusaiheeksi Lean-muutosprosessia case-yrityksessä, jos case-yritys päättää edetä syvemmälle Lean-ympäristöön.

7 YHTEENVETO

Tämän tutkimuksen alussa todetaan, että Lean-ajattelun toimintaansa implementoivan yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa arvoa asiakkaalleen mahdollisimman tehokkaasti. Tehokkuus syntyy siitä, että on tunnistettu, mitkä asiat yrityksen toiminnassa ovat arvoa tuottavia ja mikä on hukkaa: keskitytään tekemään asiat oikein ja ympäröivä hukka on eliminoitu. Asiakkaalleen arvoa tuottava yritys tuottaa arvoa sitä kautta myös itselleen. Lean-ajattelu, arvon tuottaminen ja hukan eliminointi ovat keskeisiä elementtejä, jotka kukin osaltaan liittyvät tässä tutkimuksessa käytettävään kehitysokaluun eli 5S-menetelmään.

5S-menetelmä on Lean-implemtoinnin kulmakivi, jonka tarkoitus on luoda pysyvästi siisti ja hyvin järjestelty työympäristö. 5S-menetelmää voidaan pitää ensimmäisenä askeleena Lean-filosofian omaksumisessa osaksi yritysajattelua. Menetelmän avulla arvon luominen asiakkaalle käy parhaiten keskittymällä eliminoimaan hukkaa työpisteillä viiden menetelmään kuuluvan vaiheen kautta: lajittelu, järjesteleminen, puhdistaminen, standardointi ja lopulta standardoituun malliin sitoutuminen.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli case-yritys Ruskon Betoni Oy:n Hollolan tehtaassa betoniputkituotantolinjan eli betoniaseman ohjauskeskuksen, raudoituskoneen, oikaisukoneen, putkivalukoneen ja loppulinjan kehittäminen Lean 5S-menetelmää hyödyntäen. 5S-menetelmää hyödyntävä kehittämissyö toteutettiin tässä opinnäytetyössä yhteistyössä betoniputkituotantolinjan operaattoreiden ja muiden asiantuntijoiden sekä työnjohtajan kanssa. Kirjoittajan rooli oli avointen haastatteluiden ja aktiivisen osallistuvan havainnoinin avulla hankittavan aineiston kokoaminen kehitysehdotuksiksi, jotka luovutettiin 5S-menetelmän käytännön toteutuksesta vastaavalle työnjohtajalle. Aineistoa kerättiin yhteensä kahdeksana tutkimuspäivänä 1.9.2016 – 22.2.2017, joista viitenä toteutettiin haastatteluja. Tämä opinnäytetyö on kokoelma puhtaaksi kirjoitetuista ja jäsennellyistä kehitysehdotuksista, jotka on kerätty syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana.

Kehitysehdotuksia koottiin yhteensä viideltä työpisteeltä betoniputkituotantolinjalla: betoniaseman ohjauskeskuksesta, raudoituskoneelta, oikaisukoneelta, putkivalukoneelta ja loppulinjalta. Jokaisella työpisteellä käytyjen avoimien haastattelujen ja kirjoittajan omien havaintojen perusteella arvioitiin työpisteen kehittämiseksi:

- lajiteltavat esineet ja asiat
- lajittelusta jäljelle jääneiden esineiden ja asioiden sijoittaminen
- alueen ja sen laitteiden, tasojen ja pintojen puhdistaminen
- standardoitavat esineet, asiat ja menetelmät sekä työpisteen visuaalisuus
- sitoutuminen standardoituihin menetelmiin.

Lisäksi pohdittiin menetelmiä työpisteiden työturvallisuuden parantamiseksi.

Kehittämiskohteiden paikantaminen betoniputkituotantolinjalla onnistui yhteistyössä työpisteiden operaattoreiden ja työnjohdon kanssa hyvin. Haasteena tutkimuksen toteutuksessa oli kirjoittajan aiempi työkokemus case-yrityksen betoniputkituotantolinjalta; tuttu ympäristö saattoi aluksi vaikuttaa työpisteiden kriittiseen tarkasteluun havainnointikykyä heikentävästi, koska työpisteiden lähtötilanteeseen käytäntöjen ja työvälineiden osalta oli totuttu. Kirjoittajan oma aktiivinen osallistuva havainnointi ei olisi ollut mahdollista ilman huolellista paneutumista Leanin ja 5S-menetelmän teoriaan.

Vaikka betoniputkituotantolinjan lähtötasoon pohjautuvat kehittämiskohteet on kartoitettu ja esitetty työnjohdolle, tulee Lean-periaatteiden mukaisesti kuitenkin korostaa, että kehittämistyö jatkuu yhä. 5S-menetelmä vaatii aktiivisuutta ja sitoutumista jatkossa, kun uudet menetelmät betoniputkituotantolinjalla standardoidaan. Tämän opinnäytetyön julkaisemisen hetkellä 5S-menetelmän mukainen standardointi betoniputkituotantolinjalla on alkanut ja jatkuu tuotantolinjalla työskentelevien operaattoreiden ja työnjohtajan voimin.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Bradley, J.R., 2015. Improving Business Performance With Lean. 2. painos. New York: Business Expert Press, LLC.

Paterson, J. 2015. Lean Auditing: Driving Added Value and Efficiency in Internal Audit. 1. painos. West-Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Sahi, I. 2016. Kehityspäällikkö. Fiskars. Haastattelu Osto & Logistiikka-lehden numerossa 5/2016.

Sayer, N. J., Williams, B. 2007. Lean for Dummies. 1. painos. Indiana: Wiley Publishing, Inc.

Tuominen, K. 2010. Tehoa ja laatua kunnossapidon kehittämiseen; Total Productive Maintenance. 1. painos. Jyväskylä: Readme.fi, A Bonnier Group Company.

Tracy, S. J. 2013. Qualitative Research Methods: Collecting Evidence, Crafting Analysis, Communicating Impact. 1. painos. West-Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.

Haastattelut

Raudoituskoneoperaattori. 2016. Ruskon Betoni Oy. Haastattelu 26.10.2016.

Betoniputkilinjan työnjohtaja 1. 2016 / 2017. Ruskon Betoni Oy. Haastattelut 26.10.2016, 15.2.2017 ja 22.2.2017.

Huoltopäällikkö. 2017. Ruskon Betoni Oy. Haastattelu 22.2.2017.

Laitosmies. 2016. Ruskon Betoni Oy. Haastattelu 26.10.2016.

Mylläri. 2016. Ruskon Betoni Oy. Haastattelu 26.10.2016.

Loppulinjan operaattori 1. 2016 / 2017. Ruskon Betoni Oy. Haastattelut 1.9.2016, 26.10.2016 ja 15.2.2017.

Loppulinjan operaattori 2. 2017. Ruskon Betoni Oy. Haastattelu 22.2.2017.

Putkivalukoneen operaattori 1. 2016 / 2017. Ruskon Betoni Oy.
Haastattelut 1.9.2016, 30.9.2016, 26.10.2016 ja 15.2.2017.

Putkivalukoneen operaattori 2. 2016 / 2017. Ruskon Betoni Oy.
Haastattelut 26.10.2016 ja 15.2.2017.

Betonikaivolinjan työnjohtaja. 2016. Ruskon Betoni Oy. Haastattelu
22.2.2017.

Muut suulliset lähteet

Betoniputkivilinjan työnjohtaja 2. 2015. Betoniputkivilinjan työnjohtaja vuoteen
2016 asti. Hollola. Keskustelu työtehtävistä syksyllä 2015.

Elektroniset lähteet

A Brief History of Lean. 2017. Lean Enterprise Institute [viitattu 17.1.2017].
Saatavissa: <http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>

Autonomation. 2017. Lean Manufacturing Tools: What is Autonomation?
[viitattu 2.2.2017]. Saatavissa:
<http://leanmanufacturingtools.org/491/autonomation/>

Benefits of Implementing the 5S Process. 2017. Lean Manufacturing Tools
[viitattu 24.1.2017]. Saatavissa:
[http://leanmanufacturingtools.org/194/benefits-of-implementing-the-5s-
process/](http://leanmanufacturingtools.org/194/benefits-of-implementing-the-5s-process/)

Benefits of 5S. 2015. Lean Manufacturing Tools: Why Implement Work
Place Organisation? [viitattu 25.1.2017]. Saatavissa:
[http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/Benefits-of-
5S.pdf](http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/Benefits-of-5S.pdf)

Defining Lean Manufacturing. 2017. Lean Manufacturing Tools: What is
Lean | Lean Manufacturing Definition [viitattu 16.3.2017]. Saatavissa:
<http://leanmanufacturingtools.org/34/lean-manufacturing-definition-2/>

Etusivu (EK -putket). 2016. EK -putket [viitattu 7.10.2016]. Saatavissa: <http://www.ek-putket.fi/fi/etusivu/>

Filip, F. C., Marascu-Klein, V. 2015. The 5S Lean Method as a Tool of Industrial Management Performances. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 95(1) [viitattu 21.1.2017]. Saatavissa: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/95/1/012127>

Just-in-Time. 2017. Toyota: Philosophy of Complete Elimination of Waste [viitattu 17.1.2017]. Saatavissa: http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html

Kaizen. 2017. Lean Production [viitattu 2.2.2017]. Saatavissa: <http://www.leanproduction.com/kaizen.html>

Karlsson, A. 2014. Production System Lean Transformation: Case: Merivaara Oy [viitattu 18.2.2017]. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201403133119>

Kauppalehti. 2017. Yrityshaku: Ruskon Betoni Oy [viitattu 3.3.2017]. Saatavissa: <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/ruskon+betoni+oy/05226607>

Kivell, D. Sustaining Lean: Multiply Your Successes. Management Services. Kevät 2012, Vol. 56(1) [viitattu 7.10.2016]. Saatavissa: <http://search.proquest.com.aineistot.lamk.fi/docview/1008657883>

Knaappila, H. 2012. 5S-menetelmän käyttöönotto: Schenker Cargo Oy / Lahden terminaali [viitattu 18.2.2017]. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201203123272>

Kuningaskuluttaja. 2001. YLE. Märän betonin aiheuttama kemiallinen palovamma vaanii tee se itse -henkilöitä [viitattu 18.2.2017]. Julkaistu 13.12.2001. Päivitetty 19.4.2005. Saatavissa:

<http://yle.fi/aihe/artikkeli/2001/12/13/maran-betonin-aiheuttama-kemiallinen-palovamma-vaanii-tee-se-itse-henkiloa>

Lean ja johtaminen. 2017. Six Sigma [viitattu 24.2.2017]. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/lean-ja-johtaminen/>

Lean Makes us Profitable. 2017. Lean Manufacturing Tools: What is Lean | Lean Manufacturing Definition [viitattu 16.3.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/34/lean-manufacturing-definition-2/>

Lean Manufacturing Tools. 2017. Lean Manufacturing Tools, Principles, Implementation [viitattu 24.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/>

Lean-työkalut. 2017. Six Sigma [viitattu 24.2.2017]. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/lean-ja-johtaminen/>

Lean 5S Seiketsu, Standardise, Conformity. 2017. Lean Manufacturing Tools [viitattu 27.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/204/lean-5s-seiketsu-standardise-conformity/>

Lean 5S Seiri, Sort, Clearing, Classify. 2017. Lean Manufacturing Tools [viitattu 26.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/198/lean-5s-seiri-sort-clearing-classify/>

Lean 5S Seiton, Straighten, Simplify, Set In Order, Configure. 2017. Lean Manufacturing Tools [viitattu 26.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/200/lean-5s-seiton-straighten-simplify-set-in-order-configure/>

Lean 5S Shitsuke, Sustain, Custom and Practice. 2017. Lean Manufacturing Tools [viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/206/lean-5s-shitsuke-sustain-custom-and-practice/>

Makkonen, A. 2012. Tuotantoprosessin kehittäminen Lean -periaatteita hyödyntäen [viitattu 18.2.2017]. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/39944191.pdf>

Poka Yoke. 2017. Lean Manufacturing Tools: What is Poka Yoke? [viitattu 2.2.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/494/poka-yoke/>

Saaranen-Kauppinen, A., Puusniekka, A. 2006a. Avoin haastattelu. KvaliMOTV: Menetelmäopetuksen tietovaranto [viitattu 27.2.2016]. Verkkojulkaisu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto. Saatavissa: http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html

Saaranen-Kauppinen, A., Puusniekka, A. 2006b. Osallistuva havainnointi. KvaliMOTV: Menetelmäopetuksen tietovaranto [viitattu 27.2.2016]. Verkkojulkaisu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto. Saatavissa: http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html

SMED (Single-Minute Exchange of Dies). 2017. Lean Production [viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: <http://www.leanproduction.com/smed.html>

Standardized Work: The Foundation for Kaizen. 2017. Lean Enterprise Institute [viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: <http://www.lean.org/Workshops/WorkshopDescription.cfm?WorkshopId=20>

The Origin of the Toyota Production System. 2017. Toyota [viitattu 17.1.2017]. Saatavissa: http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/origin_of_the_toyota_production_system.html

Tuotteet. 2016. EK -putket [viitattu 7.10.2016]. Saatavissa: <http://www.ek-putket.fi/fi/tuotteet/ek-putketpyoreat.html>

Tutkimuksen reliabiliteetti. 2007. Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi: Tutkimuksen luotettavuuden arviointi [viitattu 21.3.2013]. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413792643/1194415307356.html>

Tutkimuksen validiteetti. 2007. Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi: Tutkimuksen luotettavuuden arviointi [viitattu 21.3.2013]. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413809750/1194415367669.html>

Väisänen, J. 2013. Six Sigma. Viiden ässän kehitystyökalu [viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoeckalu/>

Waste of Talent or Creativity. 2017. Lean Manufacturing Tools: Causes, symptoms, examples, solutions [viitattu 21.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/133/waste-of-talent-or-creativity-causes-symptoms-examples-solutions/>

What is Lean for? 2017. Lean Manufacturing Tools: What is Lean | Lean Manufacturing Definition [viitattu 16.3.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/34/lean-manufacturing-definition-2/>

Yritys. 2016. Ruskon Betoni Oy: Betoniosaamista jo vuodesta 1983 [viitattu 7.10.2016]. Saatavissa: http://www.ruskonbetoni.fi/rb/?page_id=2

5S Seiketsu - Standardise. 2015. Lean Manufacturing Tools: The Fourth Stage in 5S, Standardise; Conformity in What We Do [viitattu 30.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/5S-4-Seiketsu.pdf>

5S seiri or sort. 2015. Lean Manufacturing Tools: The First Stage of 5S, Sorting out the Clutter [viitattu 26.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/5S-1-Seiri.pdf>

5S Seiso – shine. 2015. Lean Manufacturing Tools: The Third Stage of 5S, Shine; Clean and Check [viitattu 27.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/5S-3-Seiso.pdf>

5S Seiton – Set In Order. 2015. Lean Manufacturing Tools: Configuring the Workplace, the Second Stage of 5S [viitattu 27.1.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/5S-2-Seiton.pdf>

5S Shitsuke – Sustain. 2015. Lean Manufacturing Tools: The 5th Stage of 5S, Sustain the Gains and Make Them Part of Our Company Culture [viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2015/05/5S-5-Shitsuke.pdf>

LIITTEET