

Monisoluisen tuotantolaitoksen työvaiheiden työaikatutkimus ja tuotantoprosessin kehittä- minen

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

2024

Sami Luukka

Tiivistelmä

Tekijä	Julkaisun laji	Valmistumisaika
Sami Luukka	Opinnäytetyö, AMK	2024
	Sivumäärä	
	21	
Työn nimi		
Monisoluisen tuotantolaitoksen työvaiheiden työaikatutkimus ja tuotantoprosessin kehittäminen		
Tutkinto ja koulutusala		
Insinööri (AMK), Konetekniikan koulutus		
Toimeksiantajaorganisaatio		
Hämeen Tekstiilihuolto Oy		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyö käsitteli tuotannon läpimenoaikojen tutkimista ja sen kehittämiskohteita tekstiilihuoltoalan yrityksessä. Teollisuus kehittyy nopeasti kuten myös tekstiilihuoltoala. Ala on historian alusta mitattuna ottanut ison harppauksen teknologian kehittyessä ja automaation lisääntyessä. Tämä on myös elinehto monelle yritykselle pysyäkseen mukana kilpailussa. Työn pääpaino on työ- ja potilasvaatteiden käsittelyssä.</p> <p>Työssä esitetty materiaali perustuu prosessin kokonaisvaltaiseen seurantaan, työntekijöiden ja yrityksen avainhenkilöiden haastatteluihin sekä internetistä ja kirjoista haettuun teoriaan.</p> <p>Työn tuloksena syntyi investointiehdotuksia muutamaan eri työvaiheeseen prosessissa ja nopeasti myös investointipäätös yhteen prosessin työvaiheista. Muut investointiehdotukset koskevat pidemmän aikavälin suunnitelmia. Tutkimusten tuloksena tullaan myös muuttamaan muutamia tuotteita niiden käsiteltävyyden parantamiseksi.</p>		
Asiasanat		
Läpimenoaika, Lean, virtaustehokkuus, pullonkaula, tekstiilihuolto		

Abstract

Author	Type of Publication	Published
Sami Luukka	Thesis, UAS	2024
	Number of Pages	
	21	
Title of Publication		
Working time study of work phases in a multicellular production plant and development of production process		
Degree, Field of Study		
Engineer (UAS), Mechanical Engineering		
Organisation of the client		
Hämeen Tekstilihuolto Oy		
Abstract		
<p>The thesis dealt with the study of production lead times and its development targets in a textile maintenance company. The industry is developing rapidly, as is the textile maintenance sector. Measured from the beginning of history, the industry has taken big steps forward as technology has developed and automation has increased. This is also a vital condition for many companies to keep up with the competition. The main focus of the work is on the processing of workwear and patient clothing.</p> <p>The material presented in the thesis is based on comprehensive monitoring of the process, interviews with employees and key personnel of the company, as well as theory retrieved from the Internet and books.</p> <p>The work resulted in investment proposals for a few different work phases in the process and a quick investment decision for one of the work phases of the process. Other investment proposals concern longer-term plans. As a result of the studies, a few products will also be modified to improve their handling.</p>		
Keywords		
Lead time, Lean, flow efficiency, bottleneck, textile maintenance		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Tekstiiliteollisuus ja tekstiilihuoltoala Suomessa.....	2
2.1	Tekstiiliteollisuuden historia.....	2
2.2	Sairaalapesulat Suomessa.....	4
2.3	Tekstiilihuoltoalla käytettävä teknologia.....	5
3	Lean.....	6
3.1	Lean lyhyesti.....	6
3.2	Lean ja virtaustehokkuus.....	6
4	Työn toteutus.....	8
4.1	Prosessikuvaus.....	8
4.2	Tuotantomäärät.....	11
4.3	Työvaiheiden työaikojen seuranta.....	13
5	Tulokset.....	14
5.1	Havaitut pullonkaulat.....	14
5.2	Mitatut tulokset.....	16
5.3	Korjaavat toimenpiteet.....	16
6	Johtopäätökset.....	19
7	Yhteenveto.....	20
	Lähteet.....	21

1 Johdanto

Hämeen Tekstiilihuolto Oy on nostanut työn tuottavuutta tasolta 25 kg/henkilötyötunti tasolle 35 kg/henkilötyötunti. Tarkoitus on nostaa tuottavuutta lähivuosina edelleen tasolle 40 kg/henkilötyötunti sekä kasvattaa tiettyjen tuotteiden tuotantomääriä.

Työn tarkoituksena on tehdä monisoluisen tuotantolaitoksen työvaiheiden työaikatutkimus, joka selvittää tuotekohtaisen läpimenon eri työvaiheissa. Tutkimuksen perusteella valitaan x kappaletta potentiaalisimpia työvaiheita tai soluja, joista tehdään läpimeno/tuottavuuslaskelma erilaisista tehostustoimista tai investoinneista teoreettisella tasolla. Tutkimuksen aikana tehdään myös sivuhavaintoja työtapojen turhista liikkeistä ja muista parannusmahdollisuuksista. Tutkimuksen ja sitä seuraavien Investointien tarkoitus on joko tehostaa solun työn tuottavuutta ja/tai poistaa solujen pullonkauloja ja parantaa niiden läpimenoa.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Kanta- ja Päijät-Hämeen alueella toimiva Hämeen Tekstiilihuolto Oy. Yritys keskittyy omistaja-asiakkaiden, sairaaloiden, terveyskeskusten, tukipalveluiden sekä koti- ja asumispalveluiden palvelemiseen. Yritys käsittelee kaksi miljoonaa kiloa tekstiilejä vuodessa. Yrityksessä työskentelee noin 50 henkeä. (Hämeen Tekstiilihuolto Oy 2024.)

2 Tekstiiliteollisuus ja tekstiilihuoltoala Suomessa

2.1 Tekstiiliteollisuuden historia

Jo varhaisella keskiajalla perustettiin käsityöverstaita eri puolilla Eurooppaa. Ensin tuotteita valmistettiin käsin sarjatyönä. Teollisen vallankumouksen aikana kehitettiin koneet, jotka levisivät 1800-luvun kuluessa Eurooppaan ja Pohjois-Amerikkaan sekä lopulta ympäri maailmaa. Suomessa alettiin toteuttaa ammattimaisempaa tekstiilityötä 1500-luvulla. Suomen ensimmäiset verkakutomot perustettiin Turun ja Hämeen linnojen yhteyteen. Turusta tulikin Suomen tekstiilivalmistuksen keskus 1700-luvun alussa, jonne perustettiin ensimmäiset yksityiset manufaktuurit ja niitä koneistettiin 1800-luvun alussa. Suomen tekstiilivalmistus vilkastui samanaikaisesti, kun uusi emämaa Venäjä suosi kotiteollisuutta, jonka vuoksi kattavat markkinat avautuivat suomalaisille tuotteille. Hans Henrik Boije perusti Tampereelle Suomen ensimmäisen kehruukoulun, josta Tampereen tarina tekstiili kaupunkina sai alkunsa. Tampereen vapaakaupunki perustettiin vuonna 1779, jolloin elinkeinotoimintaa eivät rajoittaneet ammattikuntasäännökset ja raaka-aineet sai tuoda ilman tullia. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

1820–1870 välisenä aikana Suomen tekstiiliteollisuus vakiintui. Teollistumisen läpimurto tapahtui 1840-luvulla valtion teollisuus-, tulli- ja rahoituspolitiikan johdosta. Venäjän markkinoiden suuri vetovoima oli oleellinen tekijä Suomen puuvilla- ja pellavateollisuuden synnylle. Kotimainen kysyntäkin kasvoi 1850-luvulla. James Finlayson aloitti uuden aikakauden suomalaisessa tekstiilivalmistuksessa perustaessaan 1820-luvulla Tampereelle puuvillatehtaan, joka nousi Suomen suurimmaksi tehtaaksi ja myöhemmin 1860-luvulla se kasvoi Pohjoismaiden suurimmaksi tehtaaksi. Turkulainen Barker sekä Forssan ja Vaasan puuvillatehtaat olivat Finlaysonin kotimaiset kilpailijat. Tampereelle perustettiin vuonna 1856 pellavatehdas, jonka myötä kotimaisia raaka-aineita ja pellavaa alettiin hyödyntää teollisuudessa. Villateollisuus käynnistyi 1700-luvulla. Puuvillalankojen kehruu alkoi vuonna 1828 ja siitä 10 vuoden kuluttua Suomen ensimmäiset kutomakoneet saatiin käyttöön. Tampereella elettiin 1800-luvun puolivälissä vilkasta tekstiilitehtaiden perustamisaikaa. Tehtaista merkittävimmät olivat Nottbeckin sukkatehdas sekä Liljeroosin ja Petersonin kehräämöt. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

Suomessa tekstiiliteollisuus menestyi hyvin vuosina 1870–1917. 1800-luvun lopulla tekstiilin vienti itään väheni, mutta kotimaassa menekki kasvoi. 1800-luvun lopulla tekstiiliteollisuuden merkittävin ala oli yhä puuvillateollisuus ja 1890-luvulla uusia puuvilla- ja villatehtaita perustettiin. Tekstiiliteollisuuden asema jopa parani ensimmäisen maailmansodan aikana, kun tuonti väheni ja vienti Venäjälle jatkui. Puuvillateollisuus joutui kuitenkin

hankaluuksiin toimiessaan tuontiraaka-aineiden varassa ja villateollisuus oli työllistettyä Venäjän armeijan tilausten vuoksi. 1890-luvulla tuli uusi teollistumisalto ja Lapinniemen Puuvillatehdas aloitti toimintansa. Kaupunkiin perustettiin uusia tehtaita myös trikooteollisuuden kasvun myötä. Vahva teollisuus ei järkkynyt, vaikka Tampereen vapaakaupunkioikeudet päättyivät vuonna 1905. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

Suomen itsenäistyminen 1917 oli ratkaiseva tekijä talouselämän kehityksessä. Tuotantoa täytyi suunnata kotimaan markkinoille, koska Venäjän markkinat menetettiin. 1920–1930-luvun taitteen lama aiheutti markkinoiden supistumista. Tekstiilitehtaissa koneet seisoivat ja työntekijät tekivät lyhennettyä työviikkoa. Kotimainen tuotanto ja tuonti kasvoivat kuitenkin nopeasti vuodesta 1933. Suomen itsenäistymisen jälkeen erityisesti trikootehtaita perustettiin Tampereelle ja vanhat tekstiilitehtaat laajenivat. 1920-luvulla käyttövoima lisääntyi tekstiilitehtaiden kasvaessa, sähkö syrjäytti höyryvoiman. Finlayson, Tampereen pellavatehdas, Lapinniemi, Verkatehdas, Klingendahl ja Suomen Trikoo olivat Tampereen suurimpia tehtaita. Pohjoismaissa alansa suurimpia yrityksiä olivat Finlayson ja Tampereen pellavatehdas. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

Toisen maailmasodan jälkeen kansainvälistyminen vilkastui. Lisääntynyt tuotanto perustui vilkkaaseen vientiin ja kotimarkkinoiden vetävyYTEEN. Tuotantoa kasvatettiin sodan jälkeen lisäämällä henkilökuntaa ja 1950-luvun lopulla päästiin hankkimaan uusia koneita. Koneiden myötä työntekijöitä tarvittiin vähemmän, sillä yksi työntekijä valvoi useampaa konetta. Tekstiilituotteiden hinnat pysyivät maltillisena kiristyneen kilpailun ja tehostuneen tuotannon ansiosta 1960-luvulla. Kilpailukyky parani teollisuudessa erikoistumalla, pitkillä sarjoilla sekä markkinointiin ja laatuun panostamalla. Vuosien 1973–1974 öljykriisin jälkeinen lama ja inflaatio vaikuttivat Suomen teollisuuteen. Konkurssit yleistyivät ja tuonti kasvoi. 1960-luvulla suomalaiset trikootehtaat olivat vielä eurooppalaisittain kilpailukykyisiä, mutta ala alkoi kärsiä halpatuotannosta 1970-luvun puolivälissä. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

1980–1990-luvulla Suomen tekstiiliteollisuuden ja halpatuotannon kilpailu yltyi, jonka seurauksena Suomen tekstiilituotanto väheni. Vuonna 1993 kotimainen tekstiilituotanto kääntyi kuitenkin lievään nousuun. Nousuun johti erikoistekstiilien hyvä menekki koti- ja vientimarkkinoilla. Ihmistyön osuus väheni tuotannossa tekstiiliteollisuuden teknologian kehittymisen myötä ja työntekijöiden määrä laski nopeasti. Työntekijöiden määrä vuonna 1980 oli 25000 ja vuonna 2000 työntekijöitä oli enää 6000. Tuotekehityksen merkitys kasvoi tietotekniikan tullessa tekstiiliteollisuuteen. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

2000-luvun alussa suomalainen tekstiiliteollisuus on osa globaalia maailmantaloutta. Vuonna 2001 noin 1,3 miljoonaa ihmistä työskenteli EU-maiden tekstiilitehtaissa. (Tekstiiliteollisuusmuseo 2006.)

2.2 Sairaalapesulat Suomessa

Suomen sairaalapesulat ovat nykymuodossaan saaneet syntynsä pääsääntöisesti 70–80-luvuilla, jolloin suurempiin keskuskaupunkeihin rakennettiin monia uusia keskussairaaloita. Jo silloin ymmärrettiin sairaaloiden hygienian kriittinen merkitys. Yhdistettynä keskussairaaloiden merkittäviin tekstiilitarpeisiin, nähtiin tarve perustaa teollisia sairaalapesuloita tyydyttämään tarvetta. (Kultanen, H, Hämeen Tekstiilihuolto Oy.)

Alkuvuosina toiminta perustui pääsääntöisesti sairaaloiden omistamien tekstiilien pesemiseen. 2000-lukua kohti mentäessä toiminta kuitenkin muuttui asteittain sairaalapesuloiden hankkimien tekstiilien vuokraamiseksi ja niiden huoltamiseksi. (Kultanen, H, Hämeen Tekstiilihuolto Oy.)

Viimeisten vuosikymmenten aikana julkisen terveydenhuollon talous on muuttunut asteittain haastavampaan suuntaan, joka on asettanut sairaalapesuloille yhä kasvavia tarpeita tehostaa toimintaansa. Sairaalapesuloiden kustannusrakenteen ytimen muodostavat työvoimakulut, energia- ja vesikustannukset, tekstiilihankinnat, investointien poistot sekä kuljetuskustannukset. (Kultanen, H, Hämeen Tekstiilihuolto Oy.)

Pääsääntöisesti sairaalapesuloiden kustannuksista selkeästi merkittävin on työvoimakustannukset, muodostaen noin 35–40 % kokonaiskustannuksista. Tästä syystä alalla on viimeisen 10–15 vuoden aikana investoitu merkittävästi tuotantoteknologiaan ja muuhun prosessin kehittämiseen. Kehitystyön ansiosta tuottavuus on viimeisen 10 vuoden aikana noussut yrityksen mukaan noin 35–45 % aikaisempaan nähden. Tuottavuuden nousun takia ala on pystynyt pitämään keskimääräisen palveluiden ulosmyyntihinnan suurin piistein samalla tasolla kustannustason noususta riippumatta. (Kultanen, H, Hämeen Tekstiilihuolto Oy.)

Edelleen heikentyvät Sote-alan talousnäköymät yhdistettynä kiihtyneeseen inflaatioon kuitenkin pakottavat alan yritykset jatkamaan ja edelleen kiihdyttämään tuottavuuden kehitystyötä myös tulevaisuudessa. Tuottavuuden nousun merkittävimpinä mahdollistajina toimivat lisääntyvä automaatio, toiminnan ja tuotteiston yksinkertaistaminen sekä kaiken lisäarvoa tuottamattoman toiminnan karsiminen yritysten prosesseista. (Kultanen, H, Hämeen Tekstiilihuolto Oy.)

Investointien näkökulmasta tutkittuun tietoon ja laskelmiin perustuva mallinnus mahdollistaa investointien optimoinnin ja pullonkaulojen poistamisen prosesseista. Prosessien kehittämisen kannalta tutkittuun tietoon perustuva päätöksenteko mahdollistaa eri toimintatapojen vertailun, tehokkaimpien toimintatapojen valinnan sekä lisäarvoa tuottamattoman työn poistamisen. (Kultanen, H, Hämeen Tekstiilihuolto Oy.)

2.3 Tekstiilihuoltoalla käytettävä teknologia

Sairaalat toimittavat pesuun laajan valikoiman poikkeuksellisen korkeita standardeja ja joustavuutta pesuohjelmien valinnassa vaativia tuotteita, jotta tekstiilit olisivat varmasti puhdaita. Tämä asettaa korkean vaatimustason myös laitteille ja tuotteiden käsittelylle sekä korkean hygieniatason myös tuotantotiloille. (Jensen Group)

Teollisuuden kova kilpailu ja kasvavat henkilötyövoimakustannukset ajavat myös pesuloita kehittämään jatkuvasti tuotantoteknologiaansa. Ala menee koko ajan enemmän automatisoidumpaan, vähemmän käsin tehtävää työtä tekevään suuntaan. Muun muassa kokenäköä ja tekoälyä tavataan nykyaikaisten pesuloiden laitteissa.

Merkittävimpiä teknologian tuottajia tekstiilihuoltoalalla:

Jensen

Kannegiesser

Inwatec

3 Lean

3.1 Lean lyhyesti

Lean on prosessijohtamisen malli, jossa asiakas on keskeisessä roolissa. Lean perustuu virtauksen maksimointiin ja hukkan eli menetetyin ajan minimoimiseen. Se on toiminta tai ajattelumalli, jossa pyritään turhaa ja arvoa tuottamattomia liikkeitä, menetettyä aikaa poistamalla maksimoimaan virtausta ja jalostusarvoa. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

Usein Leania markkinoidaan työntekijöille keinona poistaa hukkaa. Sitä se myös on, mutta perimmäisenä tarkoituksena Leanissa kuitenkin on läpimenoaikojen lyhentäminen. Tämä onkin yksi keskeisistä päätavoitteista. Toiminta ei todennäköisesti kehity tai taloudellisia parannuksia ei saavuteta, jos virtaustehokkuus ei nouse ja läpimenoaika laske. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

Usein Lean yhdistetään Toyotaan ja käsitetään kyseisen yrityksen menetelmänä. Lean käsittelee useita konsepteja, teorioita ja erilaisia työkaluja. Tutuimmat työkalut ja tekniikat, johon Lean yhdistetään ovat 5S, VSM ja Kanban. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

Usein luullaan, että Leanin työkalut ratkaisevat itsessään ongelmat, mutta tämä on kuitenkin väärä käsitys. Työkaluja käyttämällä on kuitenkin mahdollisuus löytää prosessin ongelmat, ja ihmisten on ratkottava ne. Lean-projekti todennäköisimmin epäonnistuu, jos ei ymmärretä ja sisäistetä työkalujen ja konseptien roolia. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

Vielä työkalujen ja tekniikoiden ymmärtämistä tärkeämpää olisi yhdistää Lean Toyotan ajattelu- ja käyttäytymismalleihin, jatkuva parantaminen ja sopeutuminen. Jatkuva parantaminen vaatii ylläpitoa ja sen on oltava osa päivittäisiä rutiineja. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

3.2 Lean ja virtaustehokkuus

Tuotanto on yksi isompi prosessi ja se pitää sisällään työn luonteen ja toiminnan laajuuden mukaan eri määrän pienempiä vaiheita ja toimintoja. Prosessi- sana tulee latinan kielestä, sanoista *processus* ja *procedere*, joilla tarkoitetaan ”eteenpäin viemistä”. Prosessit tulee määrittellä virtausyksikön mukaan. Prosessissa jotain viedään eteenpäin ja samalla jalostetaan. Tätä liikkuvaa ja jalostettavaa yksikköä tai asiaa kutsutaan virtausyksiköksi. Se voi

olla joko materiaalia, informaatiota tai ihmisiä. (Modig, N., Åhlström, P., Tätä on Lean 2013 s. 19.)

Usein prosessi erehdytään määrittelemään itse toiminnan ja siihen liittyvien erilaisten toimintojen ja tehtävien mukaan, mutta määrittäminen tulisi tehdä virtausyksiköiden mukaan. Virtausyksikön mukaan prosessia määriteltäessä saadaan parempi ymmärrys virtaustehokkuudesta. (Modig, N., Åhlström, P., Tätä on Lean 2023 s. 19.)

Prosessin alun ja lopun voi itse määritellä haluamallaan ja hyväksi kokemallaan tavalla. Tämä onkin tärkeää, sillä järjestelmän rajojen määrittämisen jälkeen voidaan mitata läpimenoaika. Läpimenoaika on se aika, joka virtausyksiköltä kuluu kulkiessaan prosessin alusta loppuun. (Modig, N., Åhlström, P., Tätä on Lean 2013 s. 22.)

Kun virtausyksikkö etenee prosessissa, se käy läpi erilaisia toimintoja. Virtaustehokkuudella on kaksi tärkeää ulottuvuutta: *arvo* ja *tarve*. Kun tarkastellaan virtaustehokkuutta, on ymmärrettävä käsite arvoa tuottavista toiminnoista. Virtausyksikkö saa arvoa sinä aikana, kun se jollain tapaa jalostuu eli etenee prosessissa. Arvoa tuottamaton toiminto taas on sellainen aika, jolloin virtausyksikkö ei jalostu eli esimerkiksi tavaran varastointi. Asiakkaan tarve määrittelee arvon. (Modig, N., Åhlström, P., Tätä on Lean 2013 s. 24.)

”Virtaustehokkuus on arvoa tuottavien toimintojen summa suhteessa läpimenoaikaan.” Mitä lyhyempi läpimenoaika, sen parempi, pätee useammassa tapauksissa ja läpimenoaika käytetään tästä syystä usein myös arvon mittaamiseen. Aina se ei kuitenkaan pidä paikkaansa, teollisuudessa kuitenkin pääsääntöisesti. (Modig, N., Åhlström, P., Tätä on Lean 2013 s. 26.)

Virtaustehokkuuden määritelmä pitää sisällään arvon siirron tiheyden resurssin ja virtausyksikön välillä. Virtaustehokkuus tarkoittaa sitä, kuinka suuri osuus arvoa tuottavilla toiminoilla on läpimenoajasta. Virtaustehokkuuden kasvattamisessa ei pyritä nopeuttamaan arvoa tuottavia toimintoja vaan pyritään poistamaan arvoa tuottamattomia toimintoja. (Modig, N., Åhlström, P., Tätä on Lean 2013 s. 26–28.)

4 Työn toteutus

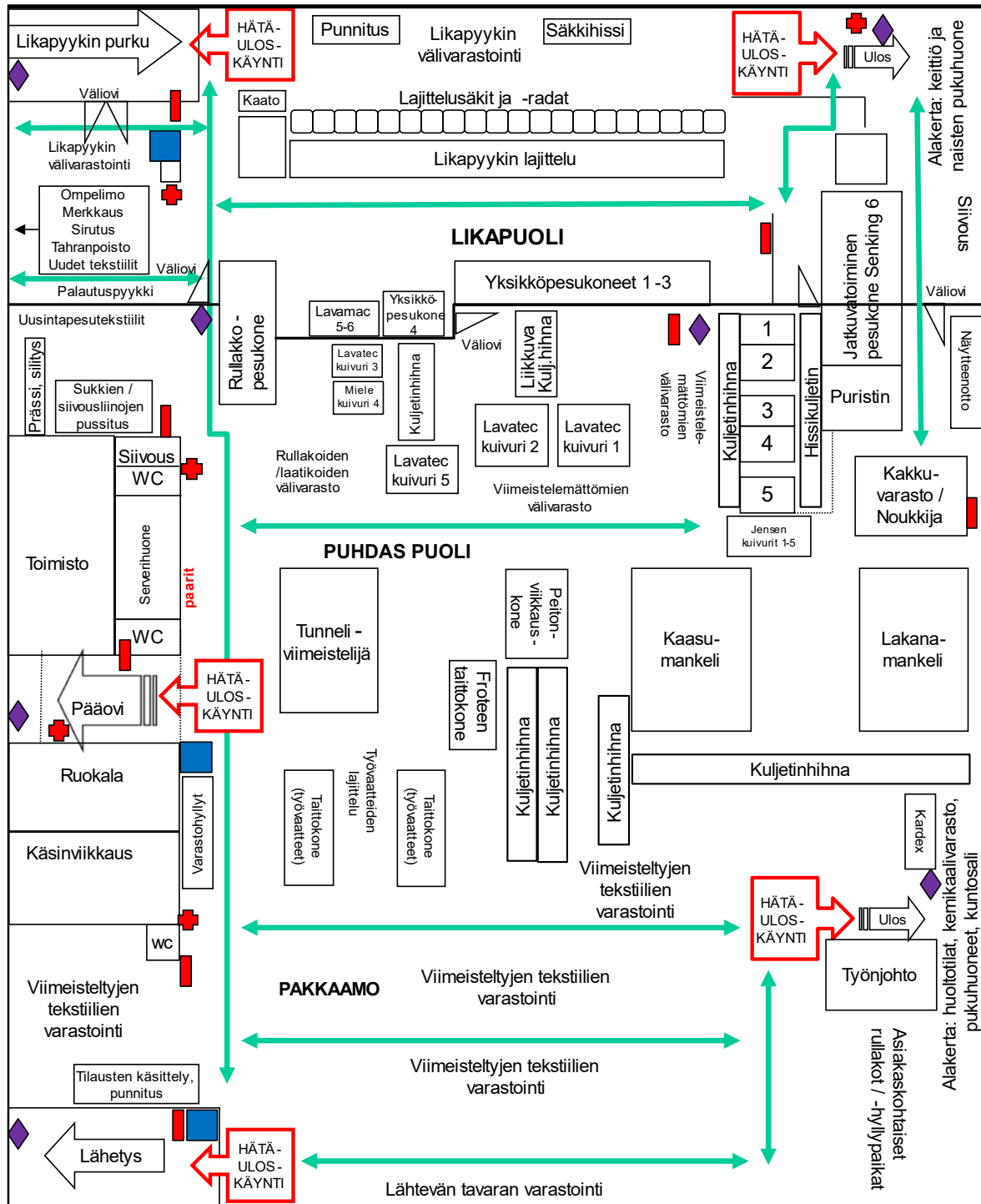
4.1 Prosessikuvaus

Hämeen Tekstiilihuolto Oy:n palveluksessa työskentelee n. 50 työntekijää, joista tuotannossa n. 40. Tuotannossa on käytössä työkierto, eli työtehtäviä vaihdellaan säännöllisesti. Näin parannetaan työn kuormittavuutta ja mielekkyyttä. Töitä tehdään pääsääntöisesti yhdessä vuorossa.

Tuotanto on jaettu kahteen tilaan (kuva 1), likainen- ja puhdas puoli, jotka on erotettu toisistaan kiinteällä seinällä. Likaisella puolella on pyykin vastaanotto, likapyykin välivarastointi ja likapyykin lajittelu. Tilojen rajapinnassa sijaitsevat yksikköpesukoneet ja putkipesukone. Puhtaalla puolella on kuivurit, tunneli, viikkauskoneet, mankelit, taittokoneet, viimeisteltyjen tekstiilien varastointi sekä pakkaamo.

HÄMEEN TEKSTIILIHUOLTO LAYOUT

22.9.2023/sl



Kuva 1. Prosessikaavio (Hämeen Tekstiilihuolto Oy, 2023)

Työntekijät tuotannossa:

Likapuoli:

Pyykin vastaanotto ja kaato lajitteluun. Samat henkilöt pesevät rullakot rullakonpesurilla ja punnitsevat infektiopyykit, 2 hlöä.

Teknologia, jota käytetään: lattiavaaka, automaattinen rullakkopesuri.

Likapyykin lajittelussa työskentelee 4 hlöä.

Teknologia, jota käytetään: automaattinen lajitellut-pyykin varasto, lajitteluhihna.

Yksikkopesukoneella (6 kpl) työskentelee 1–2 hlöä.

Teknologia, jota käytetään: automaattinen pesuaineen annostelu, nelospesukoneella säkitäyttö.

Putkipesukoneella työskentelee 1 hlö.

Teknologia, jota käytetään: tietokoneella ohjattava ja automaattisesti täytettävä ja tyhjenevä kone, automaattinen kuivauspuristin, kuljetushissi ja kuivureiden täyttö ja ohjaus perässä.

Puhdaspuoli:

Yksikkopesukoneiden ja rullakonpesukoneen vastaanotossa ja yksikkopesukoneiden kuivureilla (5 kpl) työskentelee 1 hlö.

Teknologia, jota käytetään: osa käsin täytettäviä kuivureita, kahdessa täyttöhihna, yhdessä automaattinen täyttöhihna.

Putken kuivureiden (5 kpl) vastaanotossa työskentelee 1 hlö.

Teknologia, jota käytetään: kuivattu pyykki laitetaan manuaalisiin ammeisiin. Lakanamankelille pyykki menee automaattivaraston kautta ilman ihmistyötä.

Työvaatetunnelitiimissä työskentelee 5 hlöä.

Teknologia, jota käytetään: Viikkausrobotit 2 kpl, automaattinen henkarirata kuivaustunnelilla. Nippuhihnat robottien perässä.

Lakanamankelilla työskentelee 2 hlöä.

Pientavaramankelilla työskentelee 2 hlöä.

Pyyhkeidentaittokoneella työskentelee 1 hlö.

Peitontaittokoneella työskentelee 1 hlö.

Mankeleiden ja taittokoneen vastaanotossa työskentelee 1 hlö.

Teknologia, jota käytetään: kaikissa koneissa automaattinen viikkaus ja niputus. Koneiden perässä yhteen pisteeseen keräävä automaattinen hihnakuuljetinjärjestelmä.

Käsinviikkaustiimissä työskentelee 2 hlöä.

Teknologia, jota käytetään: sähköpöydät

Pakkaamossa työskentelee 5 hlöä.

Teknologia, jota käytetään: automaattinen lattiavaaka integroitu ERP-järjestelmään, tarratulostimet ja viivakoodin lukijat. Tilaukset tulevat tabletille, jossa on keruusovellus.

4.2 Tuotantomäärät

Pesukoneet tuottavat puhtaalle puolelle pestyä tekstiiliä noin 90300 kpl viiden peräkkäisen arkipäivän aikana. Tunnelille tästä menee noin 43500 kpl eli vajaa puolet, josta noin 40000 kpl on niin sanottuja volyymituotteita, jotka tässä tutkimuksessa olivat pääasiallinen tarkastelun kohde. Taulukossa 1 on esitetty tunnelille tuotettujen tekstiilit ja niiden määrät satunnaisen viiden peräkkäisen arkipäivän aikana. Keltaisella korostettu niin sanotut volyymituotteet, joita siis käsitellään määrällisesti eniten ja ovat tämän tutkimustyön keskiössä (Taulukko 1).

Tuote	Määrä (kpl)
xxx	2793
xxx	2875
xxx	36
xxx	21
xxx	869
xxx	2
xxx	320
xxx	319
xxx	240
xxx	46
xxx	75
xxx	40
xxx	15
xxx	277
xxx	181
xxx	156
xxx	15708
xxx	14566
xxx	17
xxx	49
xxx	219
xxx	1133
xxx	297
xxx	952
xxx	116
xxx	87
xxx	24
xxx	1008
xxx	242
xxx	181
xxx	62
xxx	334
xxx	181
xxx	2
xxx	87
xxx	10

43540

Taulukko 1. Viiden arkipäivän aikana tunnelille tuotetut tekstiilit

4.3 Työvaiheiden työaikojen seuranta

Työ toteutettiin jalkautumalla tuotantoon ja kellottamalla volyymiltaan suurimpien tuotteiden käsin tehtäviä työvaiheita. Mitattavia työvaiheita olivat: Tunneli (vaatteiden syöttö henkariin), käsin viikkaus (sairaalasukan pussitus, siivousliinan säkitys, sairaalasukan säkitys vaa´alla, verkkopussien viikkaus, irtonaisen asukaspyykin viikkaus), Pientavaramankeli, syöttö(satiininyyliina), Frotee, syöttö (kasvopyyhe), Peittokone, syöttö (kahvallinen vuodesuoja). Pääpaino mittaamisessa oli tunneli.

Asiakas oli valmiiksi määritellyt työvaiheet ja tuotteet, joita niissä haluttiin mitata ja niitä tuli lisää tarpeen ja tilanteen mukaan työn edetessä. Sain myös itse määritellä mitattavia kohteita, joita näin työn kannalta tarpeelliseksi.

Työsuorituksen ja siihen kuluneen ajan mittaaminen on hyvin tärkeää, niin resusoinnin, aikataulutuksen kuin itse työvaiheessa tai tuotteissa piilevien haasteiden suhteen. Se on myös keino mitata ja arvioida työntekijää ja hänen kehittymistään, mutta tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ollut arvioida työntekijöitä vaan työsuoritusta ja siitä syystä työn suorittajat pysyvät anonyymeina.

5 Tulokset

5.1 Havaitut pullonkaulat

Tutkimusten tuloksena havaittiin, että tämänhetkisen prosessin suurimpana hidasteena, eli pullonkaulana näillä volyyymeillä, on tuotteiden syöttö henkariin (työvaihe esitetty kuvassa 2), joka siis tapahtuu kuivauksen jälkeen ennen tunnelia. Kuivauksen jäljiltä hieman kosteat tuotteet nostetaan käsin kaukaloista ja syötetään ratoja pitkin kulkeviin henkareihin. Tällä hetkellä syöttöasemia on neljä kappaletta. Syöttöasemien jälkeen tuotteet jatkavat kulkuaan ratoja pitkin tunneliin, jossa tuotteiden kuivaus viimeistellään.

Käsiteltäviä tuotteita on paljon erilaisia ja niiden käsittely- ja läpimenoajat vaihtelevat suuresti. Tällä hetkellä olemassa olevilta syöttöasemilta saadaan tuotteita 600–1300 kpl/h tuotteen mukaan, tunneli vetää 800–1500 kpl/h riippuen tuotteesta ja siihen valitusta ohjelmasta, lajittelurata vetää maksimissaan 1860 kpl/h ja viikkaurusrobotit käsittelevät maksimissaan 900 kpl/h kumpikin eli yhteensä 1800 kpl/h.

Lisäksi selkeänä hidastavana tekijänä havaittiin joidenkin tuotteiden kohdalla niiden hankala ja hidas käsiteltävyys. Tuotteiden käsiteltävyyttä hankaloitti sen materiaali tai jokin rakenteellinen ongelma tai se, että se oli valmiiksi väärin päin kuten taulukot 2–5 osoittavat.



Kuva 2. Syöttöasemat (Kuva: Sami Luukka)

5.2 Mitatut tulokset

Mittaukset suoritettiin yhtä työvaihetta ja yhtä työntekijää kerrallaan. Käytössä ollut mittalaite oli ajanottokello. Työn suorittajalle määrättiin ennalta kappalemäärä yksittäisiä käsiteltäviä tuotteita, säkkejä tai rullakoita, joiden käsittelyyn mennyt aika mitattiin. Tulokset esitetty kpl/h tai kg/h tuotteen tai volyymin mukaan. Pääpaino mitattavissa tuotteissa oli niin sanotut volyymituotteet eli tuotteet, joita käsitellään määrällisesti eniten.

Tuloksista selviää, kuinka paljon syöttönopeus riippuu itse tuotteesta ja myös siitä, että onko tuote oikein- vai väärinpäin (Taulukko 1). Syöttönopeudeltaan nopeimman ja hitaimman ero on n. 57 %.

TUOTE	HEN-KILÖ	KPL	AIKA	KPL/H
xxx	A	100	14,09	425,83
xxx	A	70	15,33	273,97
xxx	A	100	13,20	454,55
xxx	A	50	7,08	423,73
xxx	A	100	14,54	412,65
xxx	A	70	16,34	257,04
xxx	A	50	10,53	284,90
xxx	A	50	15,38	195,06
xxx	A	50	9,09	330,03
xxx	A	50	12,51	239,81
xxx	A	50	10,41	288,18
xxx	A	35	8,19	256,41
xxx	A	50	11,40	263,16

Taulukko 2. Tuotteiden syöttö henkariin, yksi syöttöasema

5.3 Korjaavat toimenpiteet

Helpoin ja investoinniltaan edullisin ratkaisu olisi kiristää syöttönopeutta asemilla, mutta tämä aiheuttaisi sen, että henkarit loppuisivat kesken. Tarvittaisiin lisää henkareita ja henkarirataa. Tämä olisi kuitenkin vain väliaikainen ratkaisu.

Jos tunneli ei vedä tarpeeksi, niin voidaan tunnelin nopeutta ja samalla läpimenoa nostaa. Tässä tapauksessa taas kuivurin kuivausaikaa tulee lisätä, jotta tuotteet eivät jää lyhentyneen tunneliajan takia kosteiksi.

Paras, mutta investoinniltaan hieman kalliimpi ratkaisu ongelmaan olisi syöttöasemien lisääminen. Tämänhetkisin neljällä asemalla päästään siis maksimissaan noin 1300 kpl/h kapasiteettiin eli noin 300 kpl/h/asema lasketun noin 72 % käyttöasteen mukaan. Käyttöaste on laskettu viiden perättäisen arkipäivän aikana tunnelille tuotetuiden tuotteiden mukaan. Investoimalla kahteen lisäasemaan päästäisiin maksimissaan noin 2000 kpl/h kapasiteettiin (Taulukko 3 ja 4). Tämä toisi myös joustavuutta työvaiheeseen. Tällä investoinnilla ratkotaisiin vielä tehokkaammin havaittua pullonkaulaa ja olisi myös pidempiaikainen ratkaisu.

Poistamalla prosessista jonkin pullonkaulan siirtyy se aina johonkin muuhun vaiheeseen prosessissa, joko myöhempään tai aikaisempaan vaiheeseen prosessia. Tässä tapauksessa seuraava pullonkaula tulisi olemaan tunneli, jonka maksimi kapasiteetti on 1500 kpl/h. Tunnelin maksimikapasiteetti ylittyisi muutamalla tuotteella jo yhden syöttöaseman lisäämisen jälkeen (Taulukko 5). Tunnelin tuotekohtaisia ohjelmia on myös mahdollista hieman säätää, toisin sanoen kuivausaikaa lyhentää, jotta saadaan ero kapasiteetissa pienemmäksi.

Uuden tunnelin investointi olisi melko kallis ja raskas projekti. Sen lisäksi, että se vaatisi melko suuren taloudellisen panostuksen se myös rampauttaisi työ- ja potilasvaatelinjan pitkäksi aikaa. Kevyempi, mutta hyvin toimiva vaihtoehto tähän olisi lisätä lajittelurataan lisää pituutta. Tämä mahdollistaisi tuotteiden syöttämisen maksimikapasiteetilla radalle ”puskurin”. Rata tyhjenisi itsekseen tunneliin esimerkiksi taukojen aikana.

TUOTE	KPL/H	4 SYÖT- TÖAS.	5 SYÖT- TÖAS.	6 SYÖT- TÖAS.
xxx	425,83	1703,34	2129,17	2555,00
xxx	273,97	1095,89	1369,86	1643,84
xxx	454,55	1818,18	2272,73	2727,27
xxx	423,73	1694,92	2118,64	2542,37
xxx	412,65	1650,62	2063,27	2475,93
xxx	257,04	1028,15	1285,19	1542,23
xxx	284,90	1139,60	1424,50	1709,40
xxx	195,06	780,23	975,29	1170,35
xxx	330,03	1320,13	1650,17	1980,20
xxx	239,81	959,23	1199,04	1438,85
xxx	288,18	1152,74	1440,92	1729,11
xxx	256,41	1025,64	1282,05	1538,46
xxx	263,16	1052,63	1315,79	1578,95

Taulukko 3. Tuotteiden syöttö henkariin, yksi, neljä, viisi ja kuusi syöttöasemaa. Teoreettinen maksimi kapasiteetti.

TUOTE	KPL/H	4 SYÖT- TÖAS.	5 SYÖT- TÖAS.	6 SYÖT- TÖAS.
xxx	308,23	1232,93	1541,16	1849,39
xxx	198,31	793,24	991,55	1189,86
xxx	329,01	1316,06	1645,07	1974,09
xxx	306,71	1226,83	1533,54	1840,25
xxx	298,69	1194,77	1493,46	1792,15
xxx	186,05	744,21	930,26	1116,31
xxx	206,22	824,88	1031,10	1237,32
xxx	141,19	564,76	705,95	847,14
xxx	238,89	955,55	1194,44	1433,33
xxx	173,58	694,32	867,90	1041,48
xxx	208,60	834,39	1042,98	1251,58
xxx	185,60	742,39	927,99	1113,59
xxx	190,48	761,93	952,41	1142,89

Taulukko 4. Tuotteiden syöttö henkariin, yksi, neljä, viisi ja kuusi syöttöasemaa. Todellinen kapasiteetti laskettuna noin 72 % kuormitusasteella.

TUOTE	KPL/H	TUOTE	KPL/H	4 SYÖT- TÖAS.	5 SYÖT- TÖAS.	6 SYÖT- TÖAS.
xxx	1230	xxx	308,23	1232,93	1541,16	1849,39
xxx	1360	xxx	198,31	793,24	991,55	1189,86
xxx	1500	xxx	329,01	1316,06	1645,07	1974,09
xxx	1500	xxx	306,71	1226,83	1533,54	1840,25
xxx	1100	xxx	298,69	1194,77	1493,46	1792,15
xxx	800	xxx	186,05	744,21	930,26	1116,31
xxx	1500	xxx	206,22	824,88	1031,10	1237,32
xxx	1100	xxx	141,19	564,76	705,95	847,14
xxx	1500	xxx	238,89	955,55	1194,44	1433,33
		xxx	173,58	694,32	867,90	1041,48
		xxx	208,60	834,39	1042,98	1251,58
		xxx	185,60	742,39	927,99	1113,59
		xxx	190,48	761,93	952,41	1142,89

Taulukko 5. Keltaisella korostetut ylittävät kyseisen tuotteen maksimikapasiteetin tunne-
lissa. Vasemmalla tunnelin kapasiteetti tuotteittain.

6 Johtopäätökset

Lyhyen aikavälin investointiehdotukset

Tutkimusten ja havaintojen perusteella päätettiin tehdä investointiehdotus kahdesta syöttöasemasta lisää. Investointiehdotus menikin nopeasti läpi ja investointi tullaan toteuttamaan kesä/syysy 2024. Lisäksi lajitteluratoja tullaan päivittämään ja niiden pituutta tullaan lisäämään, jotta saadaan tuotetta radalle ”puskuriin” ja täten myös mahdollistetaan tunnelin matalampi kapasiteetti syöttöasemiin nähden.

Muutosehdotukset tuotteisiin

Lähiaikoina tullaan muuttamaan muutaman tuotteen rakennetta niiden käsiteltävyyden parantamiseksi. Mm. eräiden housujen resoria tullaan muuttamaan kevyemmäksi, jotta tuotteen pujottaminen henkariin olisi helpompaa ja tuote laskeutuisi paremmin henkarissa roikuessaan. Lisäksi erään paidan napitus tullaan muuttamaan pujotettavasta napista painonapiksi, jotta sen käsittely nopeutuisi. Tuotteiden radikaalit muutokset ovat kuitenkin niin isoja investointeja, että niitä tehdään todella harkiten.

Pitkän aikavälin investointiehdotukset

Pullonkaulan siirtyessä syöttöasemien ja tunnelin jälkeen pesuun ja kuivaukseen tehtiin investointiehdotus toiseen putkipesukoneeseen ja kahteen kuivuriin. Niitä tullaan todennäköisesti lisäämään myös lähitulevaisuudessa.

Muita huomiota

Muutamassa tuotteessa selkeänä hidastavana tekijänä on se, että ne ovat syöttöasemalle tullessaan väärinpäin. Kaikki tuotteet tulee olla tunnelille syötettäessä oikein päin ja ne siis tulee kääntää. Harkintaan jää, että perustetaanko ennen syöttöasemia yksi työasema lisää, jossa tuotteet käännettäisiin valmiiksi. On arvioitava se, että tuoko se lisäarvoa tai nopeuttaako se prosessia.

7 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli tutkia tuotannon läpimenoaikoja ja virtaustehokkuutta eri työvaiheissa. Tuoda esiin ongelmakohteet ja pullonkaulat ja sen jälkeen tehdä valituista työvaiheista ja tuotteista työaikatutkimukset.

Mitattavia työvaiheita oli yhteensä kymmenen. Tarkimmin mitattavaksi työvaiheeksi valikoitiin tuotteiden syöttö henkariin, koska se osoittautui jo visuaalisenkin tarkastelun perusteella isoimmaksi pullonkaulaksi. Tästä tehtiin 13 eri tuotetta kattava työaikatutkimus, jossa mitattiin eri tuotteiden käsittelyyn kuluva aika.

Mitattujen tulosten perusteella tehtiin laskelmia, että miten syöttöasemien lisääminen vaikuttaisi läpimenoon nykyisellä tuotevalikoimalla. Laskelmien perusteella tehtiin esitys kahden lisäaseman investoinnista, ja melko nopeasti niistä tuli myös investointipäätös. Muutamaan tuotteeseen tehtiin myös muutosehdotuksia niiden käsiteltävyyden parantamiseksi ja ne myös tullaan toteuttamaan.

Lähteet

Hämeen Tekstiilihuolto Oy:n verkkosivut. Verkkoaineisto. <https://www.hameen.fi/> Luettu 3.3.2024

Inwatec verkkosivut. Verkkoaineisto. <https://inwatec.dk/>. Luettu 3.3.2024

Jensen Group verkkosivut. Verkkoaineisto. <https://jensen-group.com/> Luettu 3.3.2024

Kannegiesser verkkosivut. Verkkoaineisto. <https://www.kannegiesser.com/> Luettu 3.3.2024

Kultanen, H. 2024. Hämeen Tekstiilihuolto Oy. Haastattelut.

Modig N., Åhlström P. 2013. Tätä on Lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Rheologica Publishing.

Quality Knowhow Karjalainen Oy verkkosivut, Verkkoaineisto. <https://sixsigma.fi/> Luettu 11.5.2024

Tekstiiliteollisuusmuseo 2006. Verkojulkaisu. https://web.archive.org/web/20140714234453/http://www.tkm.fi/lehdistokuvat/tekstiiliteollisuusmuseo/Lue_historia.pdf Arkistoitu 14.7.2014. Luettu 12.5.2024.