

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Svetlana Kek

**LEAN-JUHTIMISE TEHNIKATE RAKENDAMINE
AKTSIASELTS TRAFOTEK MÄHKIMISPROTSESSI NÄITEL**

Magistritöö

Õppekava TATM, peeriala Tootmise ja teeninduse juhtimine

Juhendaja: Ingrid Joost, Ma

Tallinn 2019

Deklareerin, et olen koostanud töö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 11 573 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Svetlana Keks

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 163598TATM

Üliõpilase e-posti aadress: svetlana.keks@mail.ee

Juhendaja: Ingrid Joost, MA:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	5
SISSEJUHATUS	6
1. LEAN-JUHTIMISE TEOREETILINE KÄSITLUS	9
1.1. Lean-juhtimise olemus ning ajalooline taust	10
1.2. Leani-juhtimise tehnikad	17
1.2.1. <i>Kaizen</i>	18
1.2.2. Väärtusahela kaardistamine	19
1.2.3. 5S	20
1.2.4. 3MUs – <i>MUDA, MURA, MURI</i>	22
1.2.5. Põhjuse ja mõju analüüs (<i>Cause and effect analysis</i>)	23
1.2.7. Inventuuri ABC-analüüs	24
2. LEAN-JUHTIMISE RAKENDAMINE AKTSIASELTSIS TRAFOTEK	25
2.1. Metoodika	25
2.2. Aktsiaseltsi Trafotek lühitutvustus	27
2.3. Valitud protsessi lühiülevaade	30
2.4. Lean-juhtimise tehnikate rakendamine Trafotekis	31
2.4.1. <i>Kaizen</i>	34
2.4.2. Väärtuseahela kaardistamine	36
2.4.3. 5S+S	38
2.4.5. 3MUs – <i>MUDA, MURA, MURI</i>	41
2.4.6. Inventuur ja ABC analüüs	45
3. EMPIRILISE UURINGU JÄRELDUSED JA AUTORI PARENDUSETTEPANEKUD	48
KOKKUVÕTE	52
SUMMARY	54
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	57
LISAD	60
Lisa 1. Mähkimisprotsessis esinevate probleemide kaardistus aktsiaseltsis Trafotek	60
Lisa 2. 5S+S audit 05.04.2019	61
Lisa 3. Kolmas vaatlus. WIREWIND 5 operaatori tööprotsess 16.11.18	62
Lisa 4. Intervjuu WireWind vanemoperaatoriga	66
Lisa 5. Intervjuu Kvaliteedijuhiga	68

Lisa 6. Intervjuu Tootmisliini I juhiga (I).....	70
Lisa 7. Intervjuu Tootmisliini II juhiga (II).....	72
Lisa 8. Intervjuu Tootmisliini III juhiga (III)	74
Lisa 9. Küsimustik operaatoritele (eesti keeles).....	76
Lisa 10. Küsimustik operaatoritele (vene keeles).....	78
Lisa 11. ABC Analüüs.....	80
Lisa 12. Uuritud ressursside efektiivsus vs oodatava efektiivsusega 2018.....	82

LÜHIKOKKUVÕTE

Iga tootmisettevõtte eesmärk on olla edukas, jätkusuutlik ning võrdväärne tööandja tänapäeva keerulises ärimaailmas. Tootmisprotsesside parendamine ning oma ressursside võimalikult ratsionaalne kasutamine peab olema osa iga tootmisettevõtte igapäevasest elust. Sellist põhimõtet toetab lean-filosoofia, mille juurutamisel on võimalik tuvastada, analüüsida ning kõrvaldada raiskamisvõimalusi, mida tuleb ette igas protsessis. Raiskamine on organisatsioonile kulukas ning igapäevaelus on keeruline märgata ja vältida tegevusi, mis ei lisa tootele väärtust. Mõned tegevused on olulised iga protsessi toimimisel, kuid on tähtis osata neid kontrollida.

Käesoleva magistritöö raames uurib autor mähkimisprotsessi võimalikke raiskamisi aktsiaseltsis Trafotek. Trafotek on suur ettevõtte, mis tegeleb transformaatorite, reaktorite, induktiivkomponentide ja filtrite tootmisega. Organisatsioonis on sadu protsesse, kuid uuringu jaoks on valitud üks – transformaatori mähkimine. Uuritava ettevõtte jaoks on lean kui termin juba tuttav ning juhtkond toetab sellist mõtteviisi.

Magistritöö eesmärk on lean-juhtimise põhitehnikate abiga selgitada välja raiskamise tüübid Trafoteki mähkimisprotsessis, analüüsida nende põhjusi ja tagajärgi, hinnates organisatsiooni efektiivsust, ning välja töötada ettepanekud nende vältimiseks. Uurimisküsimustele vastuste leidmiseks on kasutatud nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset uurimisviisi. Andmete kogumiseks tehti vaatlusi ja intervjuusid, koostati küsimustik tootmisoperaatoritele ja kasutati andmeid organisatsiooni andmebaasist. Vaatluste käigus ning küsimustiku analüüsimisel selgitati välja, et kõige suurem raiskamiskoht on materjalide või detailide ootamine, materjalide otsimine või kokkukorjamine ja masina seadistamine. Samuti leiti andmete analüüsimisel, et üks enim kasutatav tehnika lean-juhtimises, 5S, ei ole ettevõttes piisavalt korraldatud ning vajab tähelepanu.

Võtmesõnad: lean-juhtimine, lean-tootmine, *Kaizen*, 5S, väärtusahela kaardistamine, parendamine, ABC analüüs.

SISSEJUHATUS

Tänapäeva kiiresti arenevas industriaalvaldkonnas on tootmisettevõtetel üha raskem jääda konkurentsivõimeliseks. Ettevõtted on üha rohkem huvitatud sellest, et optimeerida oma ressursse, säilitades siiski klientide nõudmistele vastava taseme. Uuritakse maailma trende, võimalusi, mis toetavad tootmisprotsesside optimeerimist, ning püütakse leida häid uusi mõtteid oma eesmärkide saavutamiseks. Sellest, et organisatsioon oleks edukas ja jätkusuutlik ning selleks ka jääks, on huvitatud nii personal, partnerid kui ka kliendid. Töötajatele on väga oluline juhtkonna toetus, selleks omakorda on tähtis juhtkonna positsioon ning pikaajaliste eesmärkide püstitus. Pikaajaliste eesmärkide püstitamine on edu saavutamise eeldus kui kõik organisatsiooniga seotud isikud neid ühtemoodi mõistavad ning kindlameelselt järgivad.

Iga tootmisettevõtte jaoks, eriti kui tal on suur toodete nomenklatuur, on oluline ressursside hindamine ning nende tasakaalus hoidmine, samuti tootmisprotsesside efektiivsus. Tootmisprotsesside toetamises on abiks lean-filosoofia, mis aitab leida võimalusi tootele väärtust mittelisavate tegevuste analüüsimiseks ja elimineerimiseks. Lean-filosoofiat on arendatud juba pikemat aega, kuid oma tuntuse on see saavutanud viimaste aastakümnete jooksul, kui ülemaailmne konkurents on pälvinud suuremat tähelepanu. Iga tootmisettevõtte on huvitatud maailmaturul oma positsiooni hoidmisest ning otsib võimalusi protsesside parendamiseks, milleks lean-juhtimine laitmatult sobib. Samuti on mitmed uuringud tõestanud, et lean-juhtimisega organisatsioonide tootlikkus ja efektiivsus on palju kõrgemad kui traditsioonilise juhtimisega organisatsioonide puhul.

Lean-tootmine on mitmemõõtmeline lähenemine, mis hõlmab erinevaid juhtimisviise, mille eesmärk on vähendada jäätmeid ja tõhustada tegevust. Kuid ainult praktika ei taga lean-filosoofia rakendamist ning lisaks tehnilistele teguritele peaks iga lean-printsiibi rakendamine arvestama ka mittemateriaalsete muutuvteguritega nagu toetava õpikeskkonna loomine ja juhtpositsiooni arendamine organisatsioonides. (Roriz, Nunes, Sousa 2017, 1070) Juba pikemat aega on räägitud õppivatest organisatsioonidest (*learning organization*), nende suutlikkusest säilitada oma konkurentsivõime ning klientide rahulolu. Õppivad organisatsioonid on väga hinnatud oma personali poolt, kuna toetatakse indiviidide panust organisatsiooni edukusse.

Lean-juhtimises rakendatakse mitmeid väga häid tehnikaid, kuid nende hindamine on pigem subjektiivne ja annab uurijale võimaluse pikema analüüsi jaoks. Kitsaskohad, mida lean-juhtimise analüüsimisel võib avastada, on kõikides tootmisettevõtetes varjatud kujul olemas. See on üks osa tootmisprotsessist, kuid sellele pööratakse igapäevaelus vähe tähelepanu, kuna iga tootmisettevõtte eesmärk on saada toodang valmis kliendiga kokku lepitud ajaks. Samal ajal aitab nende kitsaskohtade kontrolli all hoidmine tõsta efektiivsust.

Käesolev magistritöö keskendub aktsiaseltsis Trafotek mähkimisprotsessi uurimisele ning selle protsessi väärtusi mittelisavate tegevuste tuvastamisele. Kasutades lean-juhtimise tuntumaid tehnikaid, toob autor välja raiskamised, mida oleks võimalik vähendada, kui rakendada õigeid meetodeid, ning kokkuvõttes muutuksid protsessid efektiivsemaks ja kulusäästlikumaks. Trafoteki kontsern on asutatud 1983. aastal Soomes. 2014. aastal ehitati tehas Eestisse Rae tehnoparki. Aktsiaselts Trafotek tegeleb filtrite, reaktorite ja transformaatorite tootmisega ning pakub 2019 märtsi seisuga tööd 255 inimesele. Trafoteki tootmispind on suur ning tootmine on jagatud kolme liini vahel, samuti on seal vastuvõtuosakond, väljastusosakond, kvaliteedikontrolli osakond, testimisosakond ja kontor.

Käesoleva magistritöö autor töötab Trafoteki klienditeenindusmeeskonnas, kuid tal oli võimalik sooritada magistriõppe praktika tootmisliini juhi tööülesandeid täites. Juba siis oli märgata puudusi protsesside organiseerimisel ja raiskamist. Tootmisoperaatorite tööaja kasutamisel märgati juba siis kõiki kaheksat leani-juhtimise raiskamisviisi: ootamine, ületootmine, ümbertöötamine, ebavajalike liigutuste tegemine, transport, ületöötlemine, laoseisu halb organiseeritus ja talentide raiskamine.

Magistritöö eesmärgiks on selgitada välja Trafoteki mähkimisprotsessi raiskamisviisid, rakendades lean-tehnikaid, analüüsida nende mõju ning teha ettepanekud nende vältimiseks. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisülesanded:

- anda ülevaade lean-juhtimise põhimõtetest ning teoreetilistest aspektidest
- tuua välja lean-juhtimise põhitehnikad
- töötada välja uurimismetoodika, mis sobib uuritava organisatsiooni mähkimisprotsessi analüüsimiseks

- teha kindlaks raiskamisviisid, mida uuritava organisatsiooni mähkimisprotsessis on kõige rohkem, ning leida nende algpõhjused
- töötada välja ettepanekud raiskamise vähendamiseks.

Magistritöö koosneb kolmest peatükist: teoreetiline osa, empiiriline osa ja tulemuste analüüsi osa. Esimeses peatükis antakse ülevaade lean-juhtimise olemusest, käsitletakse lühidalt selle ajalugu ja kujunemist; peatüki teises osas selgitakse lean-juhtimise tehnikaid. Teine osa ehk empiiriline osa kirjeldab metoodika valikut, tutvustab uuritavat organisatsiooni, samuti töötatakse läbi lean-juhtimise põhitehnikad uuritava organisatsiooni mähkimisprotsessi näitel. Uuringus kasutati kvalitatiivseid uurimismeetodeid (juhtumiuuring) ning kvantitatiivseid uurimismeetodeid. Kasutusse võeti nii esmased kui ka teisesed andmed. Tulemused on toodud viimases peatükis, kuhu on lisatud ka magistritöö autori ettepanekud, kuidas vähendada raiskamist aktsiaseltsis Trafotek.

Magistritöö autor soovib tänada olulise panuse ees Trafoteki töötajaid: tootmisoperaatorit Alla Sulpi, kvaliteedijuhti Mikk Raidmäed, liinijuhte Martin Lõokest, Alari Roosipuud, Vaimar Tõkket ning I tootmisliini operaatoreid küsimustikule vastamise eest, samuti kõiki teisi, kes töö tegemisel toeks olid. Lisaks soovib autor tänada töö juhendajat Ingrid Joosti toetuse ja nõuannete eest.

1. LEAN-JUHTIMISE TEOREETILINE KÄSITLUS

„Businesses that grow by development and improvement do not die. But when a business ceases to be creative, when it believes it has reached perfection and needs to do nothing but produce no improvement, no development, it is done.“ Henry Ford

Tänapäeva globaliseerual ajal võtavad tööstusettevõtted iga päev kasutusele uusimaid vahendeid ning tehnikaid, et toota oma kaupa vastavalt kliendi soovile, kuid võimalikult ratsionaalselt, ning jääda turul püsima. Suurimaks probleemiks on see, kuidas oma tooteid või materjale kiiremini, odavamalt ning kvaliteetsemalt tarnida. Selle probleemi lahendamiseks on palju võimalusi, üks nendest on lean-juhtimine. Lean-juhtimine (*Lean management, Lean production, Lean*) on tootmispraktika, mille kaudu püütakse kõrvaldada igasuguseid raiskamisviise ressusside kasutamisel. On juba kindlaks tehtud, et töötlev tööstus seisab silmitsi väljakutsetega ning on huvitatud pidevalt täiustama oma peamisi tegevusi ning protsesse, selleks et tulla toime nii turu kõikumistega kui ka üha paremini täita klientide nõudmisi. (Shabeena, Swamynatham, Sekkizhar 2013, 15)

Lean-juhtimine on viimased aastakümnedid kogunud populaarsust nii välismaal kui ka Eestis ning selle rakendamise ja tulemuste kohta on tehtud palju uuringuid, kus on tõestatud, et lean-juhtimise õige rakendamine ettevõttes muudab töö tulemuslikkust ning annab märkimisväärse konkurentsieelise. Tänapäeva organisatsioonid teavad lean-juhtimisest rohkem ning kasutavad mitmeid selle põhimõtteid oma tootmisprotsesside kavandamisel ja arendamisel; korraldatakse koolitusi personalile, uuritatakse uusi võimalusi lean-soovituste rakendamiseks.

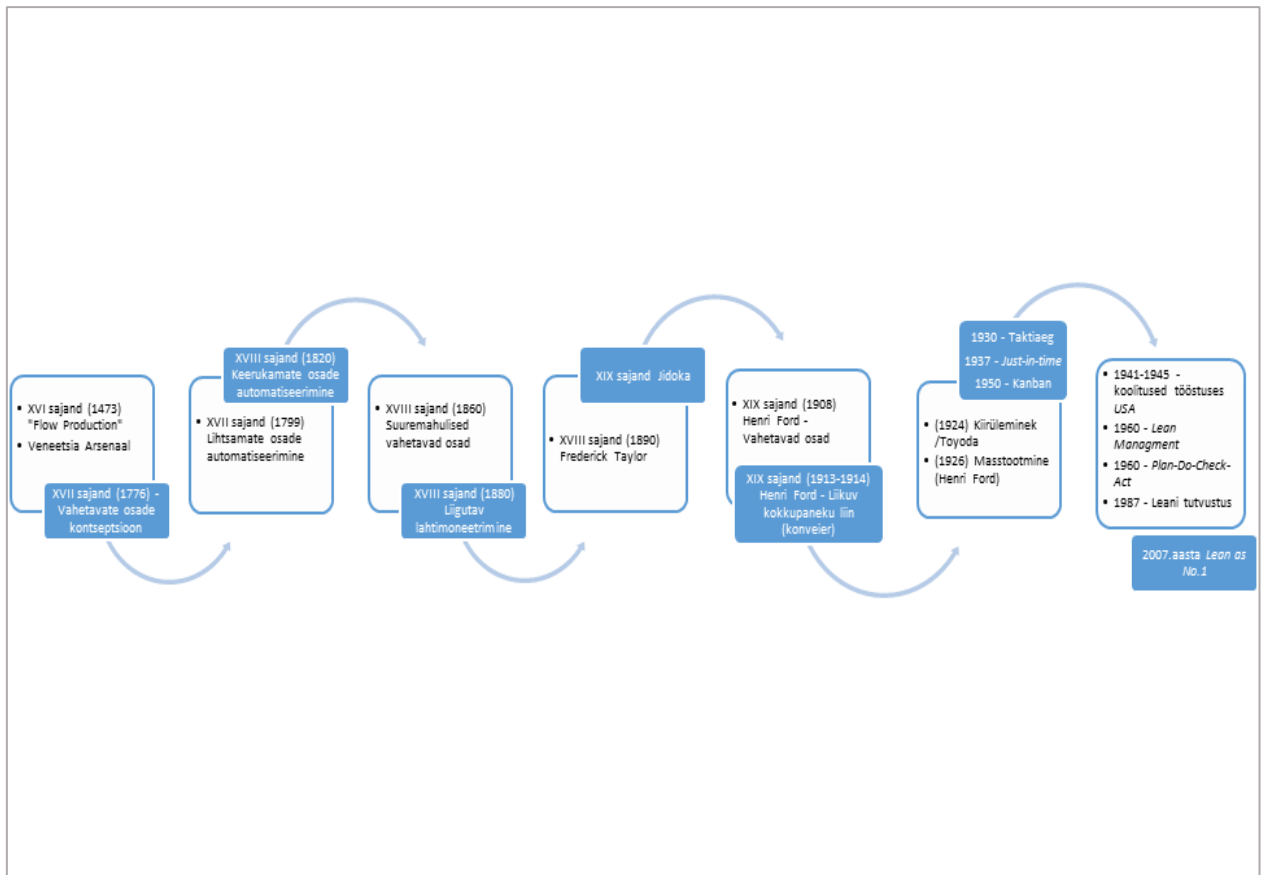
Üheks populaarseks lean-juhtimise põhimõtteks peetakse Toyota tootmissüsteemi, mis koosneb komplektist tegevustest, mida kombineerides saab vähendada ning kõrvaldada võimalikult palju raiskamisviise. Nii suudab organisatsioon olla paindlikum ning reageerida välismuutustele kiiremini. Selline süstemaatiline lähenemisviis aitab kindlaks teha ja kõrvaldada raiskamisi tootmisprotsessi pideva täiustamise teel. (Shabeena, Swamynatham, Sekkizhar 2013, 16)

James P. Womack ja Daniel T. Jones oma raamatus „*Lean thinking*“ nimetasid sellise uue lähenemise lean-tootmiseks (*lean production*), kuna nende arvates saab sel viisil teha rohkem vähemate pingutustega „*because it does more and more with less and less*“ (Womack, Jones 2003, 9). Lean-tootmise põhimõte on võimalikult väiksema kuluga toota võimalikult rohkem ning nii, jälgides üldprintsipe, on võimalik teha tootmisprotsess efektiivsemaks ning säästlikumaks. Oluline on leida need kohad tööprotsessis, kus toimub „mõttetu“ raiskamine ehk raiskamine, mis ei too tootele väärtust, analüüsida põhjusi ning kõrvaldada need. (Womack, Jones 2003, 15)

1.1. Lean-juhtimise olemus ning ajalooline taust

Lean thinking, *Lean management*, kulusäästlik mõtlemine, kulusäästlik tootmine, timmitud tootmine, timmitud mõtteviis – kõik need terminid kirjeldavad ühte ja sama põhimõtet. Käesolevas töös on edaspidi kasutatud vaid terminit lean-juhtimine.

Lean on oma olemuselt üles ehitatud nii, et mõista klientide soove ning kujundada oma protsessid ümber vastavalt sellele, et tagada võimalikult kulutõhus, õigeaegne ning turvaline töö. Paljud inimesed seostavad leani Toyotaga ning see seos on õige, kuna Toyota meeskond on teinud väga palju, kujundamaks seda, mida lean praegu tähendab. Selle kontseptsioon oli juba hästi välja kujunenud Toyota poolt 1940. aastate lõppu ja 1950. algust. Arvatavasti ainuke uus asi oli leani nimetus, mis sai populaarseks 1990. aastate keskpaigas. (Eaton 2013, 3-4) Leani kui mõistet kasutas esmakordselt John Krafcik 1988. aastal oma artiklis „Kulusäästliku tootmissüsteemi triumf“, kuid see mõiste ei leidnud laiemat kasutamist enne, kui ilmus uus raamat „Masin, mis muutis maailma“, autoriteks Womack, Roos ja Jones (1990), ning eriti populaarseks muutus mõiste 1996. aastal raamatu „Kulusäästlik mõtlemine“ ilmumisega. (Eaton 2013, 5)



Joonis 1. Leani ajalugu

Allikas: Lean Enterprise...(2019); autori koostatud

Leani alged olid olemas juba 1,6 miljonit aastat tagasi, kui võeti kasutusele esimesed tööriistad, mis olid sarnasel viisil toodetud erinevates paikades. Sellest on võimalik järeldada, et nende tööriistade valmistajad pärandasid nii disaini kui ka protsessi edasi paljude põlvkondade jooksul, samas tööriistu pidevalt täiustades. Esimeseks *flow* ehk pideva voo näiteks võib tuua Veneetsia Arsenali kambüüsi valmistamise 16. sajandil, kus oli välja ehitatud süsteem (kanal), mille läbimisel oli võimalik koostada terve kambüüsi natuke rohkem kui tunni ajaga. (Eaton 2013, 4) Joonisel 1 on toodud tähtsamad punktid lean-juhtimise ajaloos.

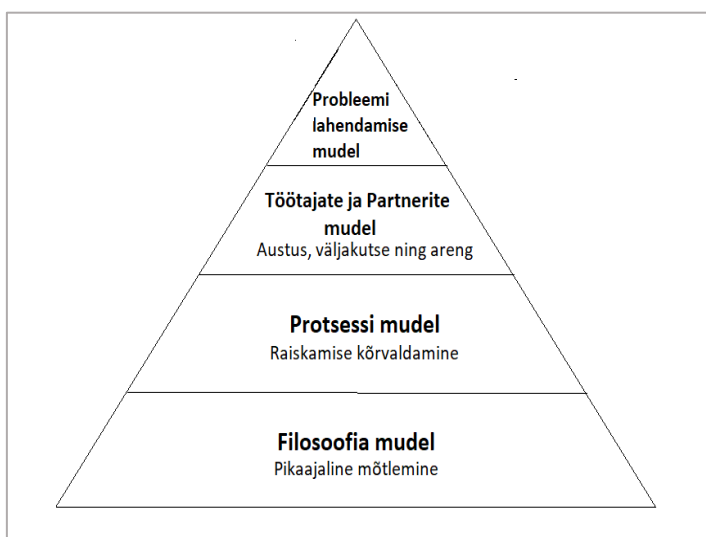
Üks olulisematest inimesest, kes suutis kogu tootmisprotsessi tõeliselt integreerida, oli Henry Ford, kes 1913. aastal oli loonud voogtootmise. Fordi probleemiks peetakse võimetust tooteid mitmekesistada. Teised autotootjad aga suutsid kliendi nõudmistele vastata. Näiteks Kiichiro Toyota, Taiichi Ohno jt alustasid Toyota autotööstuses oma tegevust peale teist maailmasõda, tehes palju uuendusi, mille abil oli võimalik kindlustada protsessi voo järjepidevus ning pakkuda ka mitmekülgust. Nad vaatasid üle Fordi originaalse mõtlemise ning lõid Toyota tootmissüsteemi. Kogu see süsteem võimaldas saavutada madalama hinna, mitmekesisuse, kõrge kvaliteedi ning kiirema reageerimise kliendi soovidele. Samuti oli info juhtimine tehtud lihtsamaks ning

täpsemaks. Toyota jätkuv edu tõi kaasa tohutu nõudluse kulusäästliku mõtlemise järele ning seda uuriti põhjalikult. Lean-mõtlemisest on kirjutatud sadu raamatuid ja artikleid ning tehtud palju uuringuid. (Lean Management Institute of India...)

1950. aastal toodeti Jaapanis sama palju autosid kui Ameerikas kolme päeva jooksul ning *Toyota Motor Company* töötajad suunati Ameerikasse tootmismeetodeid uurima. Taiichi Ohno oli üks neist töötajatest, kes ühines visiidiga ning pööras tähelepanu kahele lääne tootmissüsteemi puudusele. Esimene puudus oli see, et komponentide valmistamine suurtes partiides tekitas liiga suured varud, ning teine puudus oli, et Ameerika meetodid toetasid küll suuremate koguste tootmise võimalusi, kuid ei arvestatud klientide eelistustega. (Teich, Faddoul 2013, 2)

Olulist tähelepanu on pälvinud Toyota tootmissüsteem, kus on välja toodud 14 printsiipi, mida nimetatakse lähenemiseks Toyota moodi (*Toyota way*). Need 14 printsiipi on jaotatud nelja suurde rühma ning defineeritud Michigani ülikooli tööstus- ja operatsioonitehnoloogia professori Jeffrey Likerti poolt järgmiselt (Joonis 2) (Eaton 2013, 27):

- Filosoofia kui alus;
- Õige protsess toodab õiget tulemust;
- Lisaväärtus organisatsioonile, arendades oma inimesi ja partnereid;
- Pidev probleemide lahendus toob kaasa organisatsiooni õppimise.



Joonis 2. Mudel Toyota moodi
Allikas: Gao, Low (2014, 665)

S. Gao ja S. P. Low nimetavad nelja rühma neljaks mudeliks: filosoofia mudel, protsessi mudel, töötajate ja partnerite mudel ja probleemi lahendamise mudel (Gao, Low 2014, 670-676). Esimesse rühma kuulub arusaam, et on oluline arendada organisatsioonis pikaajalist strateegiat. Lühiajaliste kulude vähendamine on küll oluline, kuid see ei tohi olla organisatsiooni põhistrateegia. On oluline mõelda ja fokuseeruda pikaajalistele eesmärkidele. Lühikeste eesmärkide korral on oluline mõista ja osata seletada, miks sellised otsused on tehtud ning kuidas nad võivad mõjutada pikaajalist mõtlemist. (Eaton 2013, 27)

Tänapäeva organisatsioonid fokuseerivad tähelepanu rohkem püramiidi tippu, keskendudes hetkeprobleemide tuvastamisele ning lahendamisele. Elatakse päev korraga ning vähe tähelepanu pööratakse tulevikule. Selline lähenemine toob endaga kaasa ettearvamatud olukorrad, mille lahendamine tulevikus on keerulisem kui nende ennetamine juba algstaadiumis. Muidugi on väga raske ennustada tulevikku, samas on see võimalik, analüüsides minevikku. Tavaliselt pole töötajatel selleks aega, et mõelda tuleviku peale, ning tegeletakse ainult hetkeprobleemide lahendamisega.

Toyota juhtkond julgustab juhte toetama oma otsuseid hästi sõnastatud pikaajalise visiooni loomisel isegi siis, kui need otsused on mingil määral vastuolus lühiajalise perspektiiviga. Pikaajalise filosoofia põhimõtte hindamiseks jagatakse see valdkond neljaks: püsiva eesmärgi sõnastamine, kliendikesksus, enesekindlus ja vastutus ning pikaajaline perspektiiv ehk pikaajalise visiooni koostamine. (Gao, Low 2014, 669)

Organisatsiooni visioon ja missioon peavad igas ettevõttes olema hästi selgelt välja toodud. Nendega tutvumisel peab klient, partner, töötaja või muu isik mõistma, kuhu organisatsioon soovib jõuda. Mis on need pikaajalised strateegiad ning eesmärgid, mida püütakse saavutada, mis on ettevõtte jaoks oluline ja väärtuslik. Väga oluline on visiooni olemasolu ning määratlus organisatsiooni iga töötaja jaoks, kuna kõik töötajad peaksid tundma oma organisatsiooni eesmäärke ning toetama nende täitmist.

Tabel 1. Lean juhtimise 14 printsiipi

Toyota moodi	Pidev täiustamine	Väljakutse	1. Pikaajaline filosoofia
		„Kaizen“	2. Pideva voogu loomine
			3. Tõmbesüsteemi juurutamine
			4. Töökoormuse tasakaalustamine
			5. Probleemi leidmine ja parandamine
			6. Ülesannete standartiseerimine
			7. Visuaalne kontroll
			8. Usaldusväärne, testitud tehnoloogia kasutamine
			14. Pidev organisatsiooniline õppimine <i>Kaizeni</i> kaudu
	Austus inimeste vastu	„Genchi Genbutsu“	12. Kontrolli ise üle, et olukorda mõista
			13. Otsuste tegemine konsensuse alusel
		Austus	9. Juhtide arendamine
			11. Tarnijate austamine, väljakutse ja abistamine
		Meeskonnatöö	10. Töötajate ja meeskondade austamine, areng ja väljakutse

Allikas: Coetzee *et al.* (2016, 83)

Teine suurem rühm printsiipe on fokuseeritud õige protsessi loomisele, seda nimetatakse ka taktiliseks või operatiivseks rühmaks (Gao, Low 2014, 670). Selle valdkonna esimene printsiip räägib pideva protsessivoo loomisest, mis leiab üles pinnapealsed probleemid. Pideva voo tekitamine on üks oluline samm leani juurutamises. Kui on olemas kindel pidev voog, mida on võimalik kontrollida, on lihtsam hinnata, kus toimub ajakadu, ning elimineerida raiskamine. Teine viis on tõmbesüsteemi (*pull system*) kasutamine, millega on võimalik vältida ületootmist. Enne tõmbesüsteemi juurutamist oli tootmisettevõtetel arusaam, et kui nad hoiavad oma laoseisu kindlate kogustega (*just in case*), on neil võimalik klientidele pakkuda seda, mida nad vajavad, ja just nende soovitud ajal. Kuid selline arusaam ei ole alati õige, kuna võib tuua kaasa vajalike materjalide puudumise ja laojääkide ning ümbertöötlemisega seotud kulud. Tõmbesüsteemi korral toodetakse just seda, mida klient hetkel vajab. Oluline on ka tootmiskoormuse tasakaalustamine, kus luuakse töökoormuse stabiilsus. Selle printsiibi nimetus on *heijunka* (jaapani keeles „tasandamine“), pikas perspektiivis voo saavutamine, millele aitab kaasa parem planeerimine. (Eaton 2013, 28)

Järgmine printsiip on luua oma organisatsioonis kultuur, mis aitab vajadusel protsessi kohe peatada. Kui midagi läheb valesti, on oluline anda sellest märku, kuna selline signaal (seda

nimetatakse ka *andon*) aitab inimestel näha probleemi juba algusfaasis, et vältida ümbertegemist hiljem. Kuues printsiip, mis samuti kuulub Likerti teise rühma, on standardiseeritud ülesannete ja protsesside pidev parandamine ning töötajate mõjuvõime suurendamine. Iga inimene võib lugeda vooskeemi omamoodi ning sellega tekitada protsessi jälgimise erinevad arusaamad. Mida kindlam ja läbipaistvam on ülesanne või protsess (vooskeem), seda kindlam on see, et seda täidetakse ühtemoodi. Samuti reageerivad inimesed kiiremini signaalidele, mis on nähtavad, näiteks paljud reageerivad kohe punasele tulele kui märgile ohust või sissepääsu puudumisest kindlas kohas. Seitsmes printsiip ongi, kasutades selliseid visuaalselt eristatavad kontrollmeetodeid, näidata probleemide olemasolu. Kaheksas printsiip ütleb, et tuleb kasutada vaid usaldusväärset, põhjalikult testitud tehnoloogiat. Tehnoloogia on organisatsiooni töötajate jaoks tugi, mis aitab inimestel teha oma tööd võimalikult efektiivselt. (Eaton 2013, 29)

Kolmas rühm on suunatud organisatsiooni töötajate ja partnerite arengule ning esimene printsiip antud rühmas (ehk üheksas printsiip neljateistkümnest) on võimaldada arenemist liidritele, kellel on potentsiaal teha oma tööd edukalt, kes mõistavad organisatsiooni filosoofiat ja õpetavad seda teistele. Üheks oluliseks väärtuseks organisatsioonis on meeskonnatöö ning töötajate omavahelised suhted. Hea juht toetab ning aitab meeskonda omavahel siduda, samal ajal kui halvad juhid võivad luua divisjone ja tekitada konflikte. Üheksas põhimõte ongi suunatud sellele, et toetada juhte, kes püüavad tüdimatult koos oma meeskonnaga liikuda ühiste eesmärkide suunas. Kümnes põhimõte on arendada välja inimesed või meeskonnad, kes järgivad organisatsiooni filosoofiat. Organisatsioonis peavad olema meeskonnad, kellel on omad rituaalid, usk või käitumisreeglid, mis võivad olla, kuid võivad ka mitte olla samaväärsed organisatsiooniga. Meeskonnad peavad töötama koos, järgima samu reegleid, et saavutada ühiseid eesmärke. Kindlasti ei tohi ükski organisatsioon unustada ning peab alati austama oma partnereid ja tarnijaid, esitades neile väljakutseid ja aidates teha parendusi. (Eaton 2013, 30-31)

Organisatsiooni töötajate toetamine ja motiveerimine on oluline ülesanne, mida iga juht peab täitma. Igas ettevõttes on oma poliitika, reeglid, käitumismudelid, ning juhi oluline roll on kaasata oma alluvad nende järgimisse ning üheskoos eesmärkide poole liikumisse. Tark juht püüab alati abistada oma alluvaid. Kui tekivad probleemid, ta ei pane silmi kinni ja märkab probleemi olemust. Kui töötajad tunnevad, et nende juht on nende tugi ja neil on võimalus iga hetk tulla ning jagada oma muret, siis võib seda juhti nimetada heaks juhiks. Kui aga töötajad pigem varjavad konflikte, kuna teavad juba ette juhi hoiakut ning reageerimist, siis juhi üheks oluliseks eesmärgiks oleks selgitada, miks see nii on. Konfliktide varjamine ning neile tähelepanu mitte pööramine võib tuua

hiljem suuremaid probleeme. Samuti tekib halb olukord siis, kui juht on passiivne või ükskõikne, jääb iga probleemi korral wait ega proovi seda isegi üle vaadata. Selliste organisatsioonide töötajad tõmbuvad samuti endasse ning neil kaob igasugune motivatsioon tööd paremini teha.

Neljas rühm toetab organisatsiooni õppimist ning selle esimene põhimõte on *genchi genbutsu*, mis jaapani keeles tähendab - mine ja vaata ise. Antud põhimõte suunab inimesi ise vaadates olukorda mõistma, mis tegelikult toimus, ning reageerima olukorrale, ennetades nii inimeste väljamõeldisi. Kolmeteistkümnes põhimõte ütleb, et otsuseid ei tule teha kiirustades ning see peaks käima konsensuslikult, kaaludes kõiki võimalusi. On oluline leida probleemi algpõhjus ja tegeleda sellega valitud inimeste rühmaga. *Nemawashi* on termin, mis jaapani keeles tähendab - liikuda algpõhjuste ümber, saavutades konsensusse oma meeskonnas – leitakse kindel üldine kokkulepe, mida tuleb täita. Viimane põhimõte ütleb, et on vaja muutuda õppivaks organisatsiooniks, kus toimib pidev parendamine ja täiustamine. Mitte keegi ei ole perfektne ja alati on ruumi parendamiseks. Enesepeegeldusprotsess (jaapani keeles *hansei*) aitab välja selgitada, kui midagi on tehtud valesti, ning leida võimalusi selle parandamiseks. (Eaton 2013, 31-32)

Enesepeegeldus ehk inimese enda tegude peale vaatamine kõrvalt toetab analüüsimist ning aitab leida õiget lahendust, mida kasutada. Probleemide lahendamisel on oluline mõista probleemi sisu, saada aru, mis täpselt juhtus ning kuidas seda tulevikus ennetada. See, kui juht ise oskab õigesti situatsiooni analüüsida või vähemalt proovib mitte kohe järeldusi teha, tõstab teda töötajate silmis positiivses mõttes esile. Iga töötaja jaoks on oluline, et teda väärtustatakse, ning kui tekib olukord, kus töötaja tunneb ennast halvasti just ebaõiglase kohtlemise tõttu, tekitab see pingeid töökeskkonnas. Juht peaks oskama olukorda analüüsida mõlemalt poolt isegi siis, kui ta on kindel oma seisukohas.

Lean-juhtimise selgitamises on oluline anda ülevaade ka lean-tootmisest (*Lean Manufacturing*). Mõiste võeti kasutusele 1991. aastal eespool mainitud James P. Womacki, Daniel T. Jonesi ja Daniel Roose raamatus „Masin, mis muutis maailma“. Nad võrdlesid Jaapani ja Ameerika ettevõtteid ning tegid järelduse, et kõige efektiivsem muutus on toimunud Toyota Motor Company's Toyota tootmissüsteemi rakendamisel. Lean-tootmist peetakse Toyota tootmissüsteemi järglaseks, see rakendab varem Toyota poolt välja töötatud vahendeid, lisaks on organisatsiooni parema toimimise mudelitele lisatud veel viis põhimõtet (Dekier 2012, 48-49):

1. **Toote väärtuse määramine kliendile** – põhimõte viitab sellele, et kliendi silmis peab toote väärtus olema täpselt määratletud. Parim näide on lennuettevõtted. Kliendil on soov

lennupiletit ostes jõuda sihtkohta, punktist A punkti B, seega lennuk ise on kliendi jaoks kõige väärtuslikum. Siiski on ta kohustatud kulutama aega ka pagasi registreerimiseks ning passi kontrollimiseks, seetõttu peaksid lennuettevõtted tegema kõik endast olevat, et muuta reisi osakaal suuremaks just lennukiga lendamisele, ehk teisisõnu, võimalikult vähem kulutada aega teiste tegevuste peale.

2. **Toote väärtusahela väljaselgitamine** – teine põhimõte teeb kindlaks, millised protsessid peaks toode läbima alatest tootmisetapi algusest kuni kliendini jõudmiseni, mida näidatakse väärtusteahela kaardistamise kaudu (*value stream mapping*).
3. **Kiire ja häirimatu väärtusahela tagamine** – kolmas põhimõte keskendub tegurite kõrvaldamisele, mis pidurdavad tootmisprotsessi ning pikendavad kliendi ooteaega. Neid tegureid nimetatakse ka raiskamiseks (jaapani keeles *muda*).
4. **Võimalus luua klientidele väärtus** – neljanda põhimõtte kohaselt peaks ettevõtte alustama toote genereerimist juba kliendi nõudmisel. Seda on keeruline kujutada erinevates harudes, kuid autotööstuses selline põhimõte toimib.
5. **Soov tipptaseme saavutamiseks** – viimane põhimõte toetab väärtusahela pidevat parandamist ja täiustamist.

Kõik need viis printsiipi on tänapäeval tihedalt seotud lean-juhtimisega ning on muutunud selle lahutamatuks osaks. Väärtuste väljaselgitamine, hindamine, tagamine ning pidev parendus peab olema iga ettevõtte jaoks olulisel kohal.

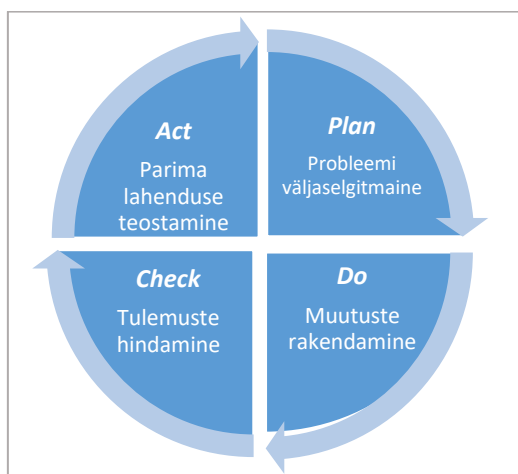
1.2. Leani-juhtimise tehnikad

Lean-juhtimise rakendamiseks on olemas palju häid tehnikaid ning ideid, sellepärast on väga oluline välja valida just see, mis sobib konkreetse olukorra analüüsimiseks. Vajalik on ka mõista, kuidas konkreetne protsess toimib. Paljusid tehnikaid on võimalik kasutada ühe meetodi rakendamisel, kuid teisest küljest on võimalik rohkem kasu saada, kasutades koos rohkem vahendeid, mis toetavad ja tugevdavad üksteist. Kui organisatsioonis soovitakse midagi paremaks muuta, on vaja leida põhjus, miks on see vajalik. Järgnevad tööriistad toetavad lean-juhtimise põhimõtte rakendamist, aidates analüüsida probleemi olemust.

1.2.1. Kaizen

Kaizeni põhimõte seisneb täiuslikkuse poole püüdluses töötajate pideva kaasamise kaudu, mis võimaldab neil pakkuda ideid parandamiseks, probleemide lahendamiseks ja tulemuste säilitamiseks mingi aja jooksul. Muudatuste ulatus on seotud konkreetse protsessi või selle osaga, mitte organisatsiooni tavade, poliitika või tehnoloogiliste muutustega. (Mazzocato *et al.* 2016, 2)

Kaizeni põhiinstrument ja formaalne struktuur tootmisettevõttes on PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) mudel, mida nimetatakse ka Demingi tsükliks (Miina 2012, 32). Probleemide lahendamise neljaetapiline tsükkel seob omavahel planeerimise ehk probleemi väljaselgitamise; teostamise – muutuste rakendamise; kontrollimise ehk tulemuste hindamise, ja korrigeerimise parima lahenduse saavutamiseks. Kui tulemusi ei saavutatud, siis alustatakse uuesti. Tsükli korratakse seni, kuni probleem on lahendatud. (Moen 2009, 4-5)



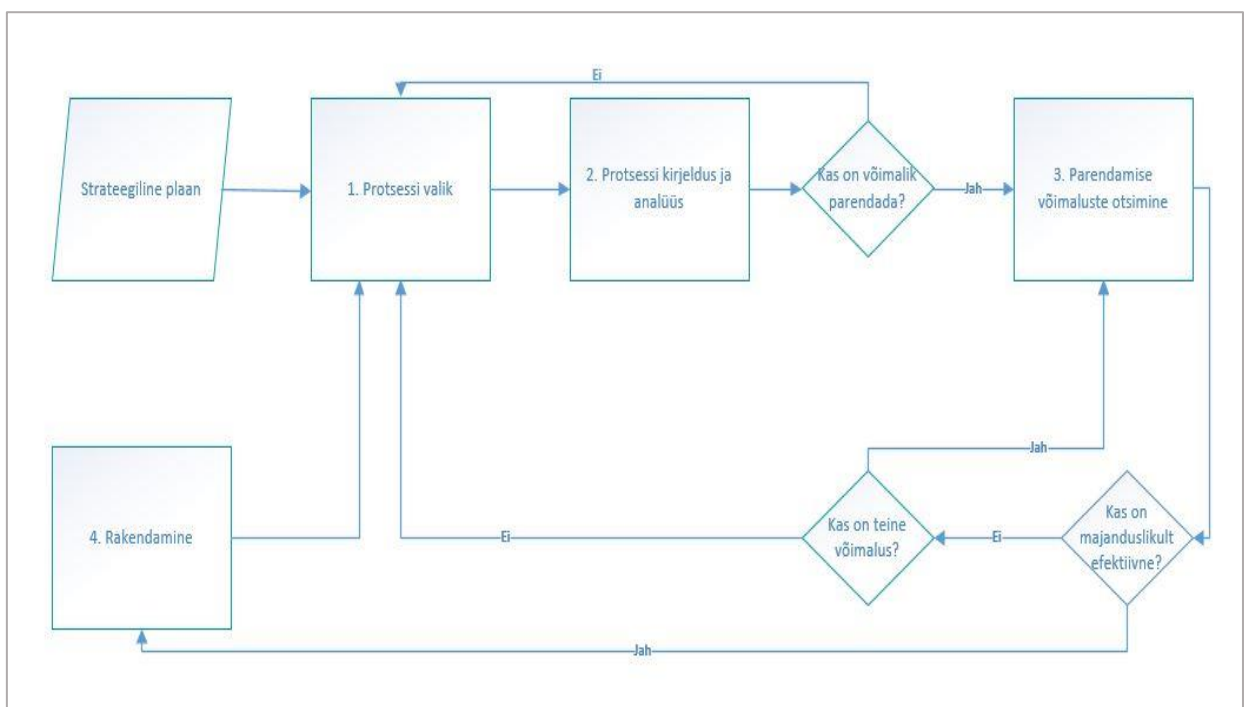
Joonis 3. Demingi tsükkel
Allikas: Tang (2016)

Kaizeni korral on oluline tähelepanu pöörata just töötajatele, kelle tagasiside nendega seotud protsessi parendamise võimalustest on kõige õigem. Iga töötaja tunneb oma tööülesandeid kõige paremini ning oskab välja tuua esinevad probleemid; oskab suunata tähelepanu raiskamise võimalustele, mis esinevad konkreetse töö korral. Kuna viimasel ajal on kvaliteedile pööratud palju tähelepanu igas organisatsioonis, on moodustatud ka rühmad, kes tegelevad protsesside optimeerimise ning kvaliteedi tagamisega. Kuid tootmispinnad, tootmisprotsessid, tootmisressurssid võivad olla nii mahukad, et üks meeskond ei suuda kõigele keskenduda. Siinkohal on väga oluline

just töötajate toetus. Töötajate jaoks on samuti innustav ja motiveeriv, kui nende arvamusega arvestatakse, see toetab terve organisatsiooni meeleolu ning tugevdab meeskonnatunnet.

1.2.2. Väärtusahela kaardistamine

Väärtusahela kaardistamise meetodi töötati 20. sajandil välja *Toyota Motor Company's* ja see on saanud üheks lean-juhtimise väärtuslikuks meetodiks. Selle filosoofia seisneb väärtusahela graafilises esituses, alustades klientide nõudmiste analüüsimisest läbi kõikide logistiliste ja ümberkujundamisprotsesside lõpptoote tarnimiseni. Väärtusvooahela tulemus on diagramm, mis esitab väärtuse ahelat organisatsioonis, nii et hiljem on võimalik identifitseerida varude kogumise koht, teada saada kogu tootmisprotsessi aeg, analüüsida, kui kaua on laobjektid olnud passiivses olekus ladustatuna lao riiulitele. Ühest küljest võib juba üksi väärtusahela kaart näidata, kus on vajalikud kohad protsessi täiustamiseks, teisest küljest aga on võimalik seda kasutada ka tulevikus organisatsiooni visualiseerimise vahendina. (Rohac, Januska 2015, 521)



Joonis 4. Parendusprotsessi skeem

Allikas: Rohac, Januska (2014, 521); autori koostatud

Iga protsessi parendus algab protsessi valikust, valitud protsessi kirjeldusest ja analüüsimisest. Joonis 4 näitab parendusprotsessi skeemi, mida on võimalik kasutada igas organisatsioonis enda poolt valitud protsessi parendamise alustamisel. Oluline on analüüsida, kas valitud protsessi on

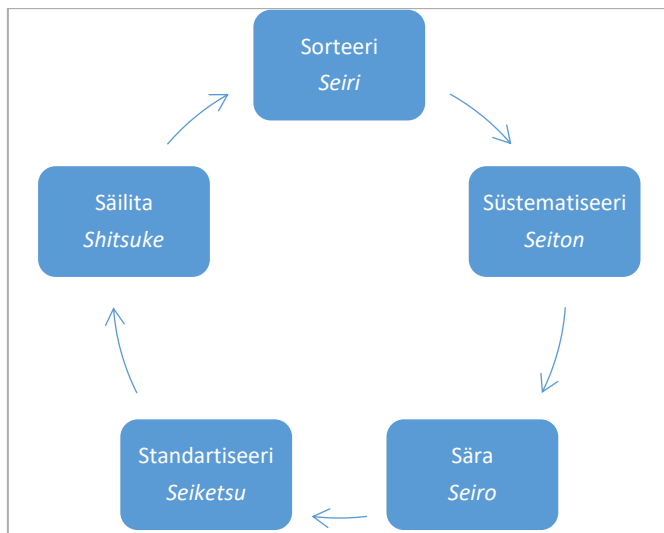
võimalik parendada, või hinnata, kuidas meie tahame, et see protsess tulevikus töötaks. Mis on need olulised aspektid ning kitsaskohad, mida võiks vältida? Teiseks on oluline hinnata, kui efektiivne see parendus majanduslikult on, kas parendusmeetmed on kulukad ning kas selle elluviimine võib olla liiga kallis. Põhjalik eelanalüüs võib säästa hiljem nii aega kui ka raha.

Väärtusvoogude kaardistamine on visuaalne tehnika, mida kasutatakse leani juurutamises organisatsiooni hetkeolukorra kujutamiseks. Väärtusvoog võib olla kas lisandväärtusega või ilma, see on toote või teenuse tegevuste järjekord alustades kliendilt saadavast tellimusest kuni toote või teenuse väljasaatmiseni. Antud kaardistamismeetod on tootjatele väärtuslik vahend, kuna seda on lihtne kasutada ning samal ajal kirjeldab ta täpselt seost lisandväärtuse ja raiskamise vahel. (Chaneski 2004)

Väärtusahela kaardistamine on mõeldud just selleks, et tagada protsessi visuaalselt hindamiseks ahel, mis vastab organisatsiooni eesmärkidele ning klientide nõudmistele (Rother 2014, 44). Protsesside visuaalne hindamine on eeldus selleks, et protsessi kõik etapid on eksponeeritud ning võimalikud sammud, mis ei too organisatsioonile väärtust, kõrvaldatud. Igas organisatsioonis on rohkem kui sadu protsesse ning keskendudes vaid kõige olulisemale, on võimalik liikuda parenduse suunas. Õige analüüs ja planeerimine aitavad selle mudeli kasutamisel leida ebavajalikud ja segavad operatsioonid, vältides terve protsessi muutmist.

1.2.3. 5S

5S on üks kõige levinumatest meetoditest, mida kasutatakse leani juurutamises tootmisesse. See meetod on tulnud Jaapanist ning on oluline tööruumi korraldamises – kuidas luua puhas, tõhus ja ohutu töökeskkond. See meetod on lähtepunkt igale ettevõttele, kes soovib olla tunnustatud ja vastutustundlik organisatsioon. 5S koosneb viiest tegevusest: sorteereri (*seiri*), süstematiseeri (*seiton*), anna sära (*seiso*), standardiseeri (*seikutsu*) ning säilita antud olukord (*shitsuke*). (Veres 2018, 901)



Joonis 5. 5S süsteem
Allikas: autori koostatud

5S tähendab töökohta korraldamist, muutes selle tõhusaks ja efektiivseks, rakendades kasutatud materjalide identifitseerimise, sorteerimise, olukorra ning töökindluse säilitamise põhimõtteid. See on üks võimsamaid lean-juhtimise tehnikaid, mida on lihtne kasutada ja mis tagab hea töökorralduse, puhtuse, tõhususe ja ohutuse tootmises. Seda on lihtne visuaalselt hinnata ning on orienteeritud töötajatele. 5S-i kasutatakse selleks, et elimineerida raiskamist, integreerida kvaliteedikultuuri töökohal, lihtsustada protsessi ehk teha see võimalikult selgeks. (Antony *et al.* 2016, 87)

Peamised eelised 5S-i rakendamisel on: puhtam, turvalisem ja hästi organiseeritud töökoht; töökohta optimeerimine; sujuvam ja süstemaatilisem töökoht; vähem masinate rikkeid; defektivabad tooted; töötajate suurem rahulolu; kogu tootlikkuse paranemine organisatsioonis (Antony *et al.* 2016, 90). Kui töökoht on korras ja hästi organiseeritud, aitab see säästa aega, kuna tööriistad on alati õiges kohas ning nende otsimiseks ei ole vaja kulutada palju aega. Puhtus on ka turvalisus, sest vähem on võimalusi, et juhtub õnnetus. Samuti on see oluline tööülesannete roteerimises töötajate vahel – iga töökoht peab olema standardiseeritud ühtemoodi ning töökohad peavad olema identsed, siis ei teki probleemi, kui on vajalik liigutada töötajaid erinevate töökohtade vahel.

Olenemata organisatsiooni valkonnast või suurusest saab seda meetodit kasutada parandustegevuste kaasamiseks paljudes keskkondades, sealhulgas ka kodus, koolis ja töökohal. 5S-i abil on võimalik avastada varjatud probleeme, mis muidu jäävad märkamatuks. Selle meetodi võib jagada kolme gruppi: korralikkus ehk järjepidavus (*seiri* ja *seiton*), mille abil on võimalik maksimeerida

efektiivsust, vähendades inimeste töökoormust ja inimlikke vigu protsesside lihtsustamise teel; puhtus (*seiso* ja *seiketsu*) selleks, et maksimeerida efektiivsust, aidates kaasa tervema elu, ohutuse ja heaolu saavutamisele ning suurendades protsesside läbipaistvust; distsipliin (*shitsuke*) – tõsta inimeste moraali koolituste kaudu, mis toovad kaasa nii kõrgema töö- ja elukvaliteedi kui ka tööriistade kõrgema kvaliteedi. (Gapp *et al.* 2008, 566)

1.2.4. 3MUs – *MUDA, MURA, MURI*

Toyota tootmissüsteemi meeskond tuvastas kolme liiki tegevused, mis võivad tuua kehva tulemuse, ning pani neile nimeks *muda*, *mura* ja *muri*. (Eaton 2013, 34) *Muda* on raiskamine selle kõikides vormides, see on mistahes tegevus, mis ei lisa tootele väärtust. *Mura* on eeskirjade eiramine, erinevus või seisak kas operaatori töös või tootmisgraafikus. *Muri* on ükskõik mis seisund, mis võib põhjustada pingeid, töötajate stressi, masina seisakut. (Carroll 2008, 132)

Igas organisatsioonis jagunevad tegevused kahte liiki – need, mis lisavad kliendi jaoks väärtust, ning need, mis seda ei tee. *Muda* kirjeldabki just neid tegevusi, mis ei lisa kliendi silmis väärtust, ehk raiskamist (*waste*). Kõik tegevused, mida võib pidada *mudaks*, suurendavad organisatsiooni kulusid ja tööaega, aga ka vigade tekkimise ohtu. Peaaegu kõikides organisatsioonides tehakse asju, mis ei anna mingit väärtust, ning Toyota tootmissüsteemi meeskond nimetab neid seitsmeks raiskamise võimaluseks. Toyota töötaja Taiicchi Ohno mainis seitset mittelisandväärtusega tegevust, mis mõjutavad organisatsiooni; hiljem lisandus ka veel kaheksas, nimelt talentide raiskamine. (Eaton 2013, 34-38)

Esimene raiskamise rühm on ootamine – tootmises näiteks materjali ootamine või detailide ootamine, millela ei ole võimalik alustada järgmist etappi (Eaton 2013, 34-38). Näiteks kui toode koosneb mitmest osast ning selle koostamiseks on vaja, et kõik detailid oleksid olemas, aga ühe detaili tootmine jääb mingil põhjusel seisma, siis kogu toodet ei ole võimalik valmistada, töötajad ootavad ning see on kulu organisatsioonile. Teine raiskamise viis on ületootmine, näiteks toodetakse rohkem, kui on tellitud, ning tooted jäävad lattu seisma või saavad osaliselt valmis. Kolmas raiskamise tüüp on ümbertöötamine, kui tootmises on midagi läinud valesti ning esimesel korral toode ebaõnnestub. Neljas on ebavajalikud liigutused, mida töötajad võivad teha (liikuda), kuid ka need, mis on ebavajalikud konkreetse protsessi juures. Viieks raiskamise võimaluseks peetakse transporti ehk materjalide ja detailide liigutamist. Kuues raiskamise võimalus on ületöötlemine ehk mistahes töö, mida klient ei ole selgesõnaliselt nõudnud, kuid tootmises seda tehakse. Seitsmes raiskamise võimalus on laovarude hoidmise, haldamise, ladustamise ja korraldamise

kulud. Kaheksandaks raiskamiseks võib nimetada ülalmainitud talentide raiskamist ehk inimeste teadmiste raiskamist, paludes neil teha asju, mida keegi teine võiks teha või mis üldse pole vajalikud. (Eaton 2013, 34-38)

Mura, ehk ebaühtlus, varieeruvus, näiteks suurte toodangupartiide liiga kiiresti liigutamine tootmises, mis loovad pidevalt varude suurendamist. Need tegevused toovad töötajatele probleemid, sest nad peavad kiirustama või vastupidi isegi peatama tootmise, kuna neil ei ole võimalik teostada järgmist etappi, kui eelmine on veel pooleli. (Eaton 2013, 35) Selline olukord võib tekkida, kui ettevõttes planeeritakse tootmist valesi või ei planeerita üldse, samuti siis, kui ei arvestata või ei tunta oma klientide ootusi ning tellimuste vastuvõtmisel ei arvestata pidevooga ja tootmisvõimsusega.

Muri ehk ülekoormust võib nimetada ka mõttetuseks või isegi absurdsuseks. Toyota tootmisüsteemis on see põhiliselt seotud tegevustega, kus inimesed, materjalid või seadmed pannakse kokku ebamõistlikult, näiteks paludes töötajal teha raskemaid tööülesandeid või rohkem tööd piiratud aja jooksul. Selline kontseptsioon võib põhjustada töötajatel stressi ning märgatavalt vähendada nende efektiivsust. (Eaton 2013, 35-36) Mõned töötajad ei suuda keskenduda tööle, kui neid pidevalt jälgitatakse või kui antakse ülesanne, millega konkreetne isik ei suuda hakkama saada. Stress on üks ohtlikumatest seisunditest tootmisettevõttes ja seda tuleb vältida, kuna on väga tähtis olla ratsionaalne ning tähelepanelik, et ei juhtuks ohtlikke olukordi ega tööõnnetusi.

1.2.5. Põhjuse ja mõju analüüs (*Cause and effect analysis*)

Põhjuse ja mõju analüüs, tuntud ka kui *ishikawa* või *fishbone* analüüs, on välja töötatud 1968. aastal ning aitab kasutajatel mõelda probleemide põhjustele. Lähenemisviis ühendab ajurünnaku ja kontseptsioonikaardi. Selles protsessis on järgmised sammud: probleemi tuvastamine ja peamiste tegurite väljatöötamine. Diagramm kujutab endast peamiselt põhjuste ja mõjude visualiseerimist, aitab kindlaks teha probleemi algpõhjuse. Diagramm on sarnane kala skeletiga (siit ka nimetus *fishbone*), kus horisontaalsel teljel on märgitud riskid ja võimalikud tekkepõhjused. Diagrammi on võimalik kasutada ka globaalsete riskide mõju alusena. Võimalike lahenduste hindamiskriteeriumid hõlmavad kulusid, teostatavust, muutusi, tagajärgi, koolitusi jne. Kui lahendused on kokku lepitud, järgitakse järelmeetmeid ja testimist ning rakendamist. Diagrammid on kasulikud toodete ja teenuste kvaliteedi parandamise tegelike tingimuste analüüsimisel, kaebuste (k.a. klientide poolt) kõrvaldmisel, olemasolevate ja kavandatavate toimingute standardiseerimisel, töötajate koolitamisel. (Hekmatpanah 2011, 10901)

Põhjuse ja mõju diagrammi on võimalik rakendada järgmiste sammude kasutamisel: tehakse ajurünnak, et leida probleemi võimalikud põhjused. Siis proovitakse grupeerida võimalikud põhjused erinevatesse kategooriatesse, kust need põhjused võivad tulla, näiteks inimene, materjal, masin, meetod jne. Visualiseerida saab nii põhjuseid kui ka tagajärgi, kasutades selleks ette nähtud tarkvara või lihtsalt paberit ja pliiatsit. Lõpuks tehakse täiendavad analüüsid, et leida peamised põhjused. (Antony *et al.* 2016, 100)

Antud analüüs ei ole kulukas ning võib toetada vigade vältimist, töötajate probleemide põhjuste tekkimist, ohuolukordade väljakujunemist. Tavaliselt põhjuseid, miks raiskamine toimub, teavad töötajad juba enne analüüsimist, kuid ei pööra nendele suurt tähelepanu. Probleemide kirjapanek aga toetab nendega tegelemist.

1.2.7. Inventuuri ABC-analüüs

ABC-analüüs ei ole otseselt seotud lean-juhtimisega, kuid kaudselt võib märkimisväärselt mõjutada protsesside parendamist just laovarude kontrollimises. Tänu materjalide ABC-analüüsile on võimalik organiseerida materjalide laokohad nii, et paigutada enamkasutatavad materjalid võimalikult kiiresti kättesaadavasse kohta ning panna vähemkasutatavad materjalid kohtadesse, kus kulub rohkem aega nende väljavõtmiseks (kõrgemad laoriidid).

ABC-analüüs on üks tehnikatest, mis aitab materjale hallata. Valitud toormaterjalid liigitakse kolme klassi: A, B ja C. Suuremad juhtimisalased jõupingutused ja järelevalve kulutatakse A-materjalide haldamisele. Selle meetodi korral analüüsitakse antud grupi materjalide nõudlust ning jagatakse need vastavalt. Selle analüüsi teostamine ei ole tõhus ega kuluefektiivne, kuid laoseisu õigesti planeerides on võimalik vähendada komplekteerimise aega. A-kategoorias on materjalid, mille nõudlus on suurem, C-kategoorias on need materjalid, mida kasutatakse kõige vähem. (Ravinder, Mistra 2014, 257-258)

2. LEAN-JUHTIMISE RAKENDAMINE AKTSIASELTSIS TRAFOTEK

2.1. Metoodika

Käesoleva magistritöö empiirilises osas annab autor ülevaate töös kasutatavast metoodikast, selgitab valitud protsessi olemust ning toob välja hetkeseisu, samuti toob välja valitud tootmisprotsessi kitsaskohad ning mõtleb võimalustele nende parandamiseks, kasutades lean-juhtimise tehnikaid. Empiiriline osa on jagatud neljaks alapeatükiks. Esimeses tutvustatakse valitud uurimismeetodeid, teises kirjeldatakse uuringuks valitud organisatsiooni, kolmandas antakse lühiülevaade mähkimisprotsessist ning neljandas kirjeldatakse tehnikate kasutust valitud organisatsiooni ja protsessi näitel.

Käesoleva töö analüüsimisel on kasutatud nii kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid uurimismeetodeid. Kvalitatiivseid meetodeid kasutatakse pigem hetkeolukorra analüüsimisel, juhtumiuuringus. Juhtumiuuring on kindla protsessi, sündmuse või isiku uurimismeetod. (Õunapuu 2014, 59) Käesolevas töös on tegemist just konkreetse protsessi uurimisega, eesmärgiks leida võimalusi protsessi parendada ja raiskamised kõrvaldada. Kvantitatiivne uuring on ressursside efektiivsuse väljaselgitamiseks ja vasktraadi ABC analüüsi teostamiseks, selleks et leida võimalus neid paremini ladustada.

Lembit Õunapuu oma õpikus „Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteaduses“ kirjutab, et uurimistöö on „protsess oma kindlate etappide ja protseduuridega, millest sõltuvalt saadakse kord kvalitatiivseid, kord kvantitatiivseid tulemusi“ (Õunapuu 2014, 51). Iga uurimistöö on tõenäoliselt osaliselt kvalitatiivne ja osaliselt kvantitatiivne, nende kahe uurimisprotsessi sidumine võib tuua uurijale palju võimalusi ning erinevaid meetodeid. Selline meetodite mitmekesistamine aitab teostada analüüsi põhjalikumalt. (*Ibid.*)

Kvalitatiivse meetodi kasutamisel on võimalus saada andmed „loomulikust“ keskkonnast, uurimistulemused on pigem subjektiivsed ning põhinevad ainult kindla isiku arvamusel, kasutatakse

mittearvulisi andmeid ning tulemuseks on pigem võrdlus teoreetilise lähenemisega olemasolevale situatsioonile. Kvantitatiivse meetodi põhituumaks on arvulised andmed, statistiline väärtus, mille põhjal tehakse järeldusi. (Õunapuu 2014, 51-56) Leani temaatilistes uurimistöodes kasutatakse põhiliselt kvalitatiivseid andmete uurimismeetodeid, mis toetavad kindla protsessi valimisel uurimist ja analüüsi, olulised on konkreetset protsessi teostavate inimeste arvamused ja nende nägemus, kuidas protsessi on võimalik paremaks muuta. Iga töötaja, täites oma tööülesandeid, saab anda tagasisidet selle kohta, kuidas protsessi on võimalik muuta sujuvamaks, mis on need kitsaskohad, mis segavad tööülesannete täitmist, ning leida üheskoos lahendused protsessi optimeerimiseks.

Uurimisobjektiks on valitud kindel tööprotsess ehk transformaatori mähkimine aktsiaseltsis Trafo-tek. Töö eesmärk on lean-juhtimise tehnikaid kasutades välja selgitada võimalikud parendused selle tööetapi teostamisel. Autor kasutab oma töös juhtumiuuringut, mille korral kogutakse andmed põhiliselt vaatluste ja poolstruktureeritud intervjuude kaudu, ning küsimustikust (suunatud ühe liini operaatoritele) saadud, nende andmete analüüs on kvalitatiivne. Lisaks koguti andmeid ka organisatsiooni andmebaasist, täpsemalt sisendite ja väljundite kohta tootmisesefektiivsuse arvutamisel ja vasktraadi ABC-analüüsi teostamisel, nende andmete analüüs on pigem kvantitatiivne.

Kuna töö autor ise töötab ettevõttes klienditoe osakonnas klienditeeninduse spetsialistina, on vaatluse tüüp sarnane osalusvaatlusega, kus ta osaleb vaatluses iseseisvalt, jälgides kõiki uurijaetika nõudmisi. (Kalmus, Siibak)

Vaatlusi oli kokku neli - esimene olukorraga tutvumiseks. Teise vaatluse käigus kaardistati töökohtadel esinevad probleemid, mis fikseeriti paberi ja pliiatsiga ning hiljem lisati Exceli faili. Kolmanda vaatluse käigus tehti koostööd operaatoriga ning teostati mähkimisprotsess algusest lõpuni koos aja mõõtmisega (lisa 3). Neljas vaatlus toimus koos töökeskkonnaspetsialisti ja kvaliteedijuhiga 5S+S iganädalast auditit tehes. Uuringu alustamisel oli eesmärk selgitada protsessi hetkeolukord, kasutades vaatlusi ning põhjalikumalt uurides, kaardistatakse ka valitud toote üldprotsessi, kasutades väärtusahela kaardistamise meetodit.

Järgmises etapis tehti poolstruktureeritud intervjuud. Esimene intervjuu viidi läbi tootmises ühe kõige kauem sel tööpostil töötanud operaatoriga (vt lisa 4). Hiljem tehti ka poolstruktureeritud

intervjuud kõigi kolme tootmisliini juhtidega (vt lisad 6,7,8) ja organisatsiooni kvaliteedijuhiga (vt lisa 5), intervjuud toimusid ettevõtte kontoris koosolekute ruumis.

Kolmanda vaatluse korral tegi magistritöö autor läbi kõik transformaatori mähkimisprotsessi etapid koos operaatoriga, jälgides teda ja fikseerides kõik tema tegevused koos kulutatud ajaga. Selleks, et selgitada välja, mis raisakmise tüübid esinevad töökohtadel, oli koostatud ka küsimustik, mis sisaldas nii suletud kui avatud küsimusi. Suletud küsimustega sooviti saada vastanute üldandmeid (vanus, rahulolu, tööstaaž ettevõttes), kuid samuti oli pakutud valik lean-juhtimise kaheksast põhilisest raiskamise viisist. Selle küsimustikuga sooviti teada saada vastaja arvamust ning parendusettepanekuid. Küsimustik jagati kõigile I tootmisliini operaatoritele, keda oli liini juhi sõnul 55 ringis. Tagastati 32 küsimustikku ehk 58% valimist. Väikest vastanute arvu võib selgitada puhkuste ja töötajate haigestumisega sel perioodil. Vastused viidi Exceli faili, analüüs ning andmed on esitatud neljandas alapeatükis.

2.2. Aktsiaseltsi Trafotek lühitutvustus

Trafoteki kontsern asutati 1983. aastal Soomes Turku piirkonnas. Organisatsioon tegeleb filtritele, reaktoritele ja transformaatoritele uuenduslike lahenduste pakkumisega üle maailma. Hetkel on ettevõttel tootmisüksused Soomes, Eestis, Hiinas ja Brasiilias, kokku umbes 450 töötajat. Eesti tehas on kõige suurem tootmisüksus Trafoteki kontsernis.. Eesti tehas on ehitatud 2011. aastal.

Trafoteki visioon on olla oma klientidele võrdväärne partner. Organisatsiooni peamised väärtused on ohutus, kvaliteet, tehnoloogia ja kliendikeskne lähenemine. Trafotek on pühendunud kõrgeimatele eetilistele ja professionaalsetele standardidele ning soosib avatust ja ausust. Oluline on soov olla pidevalt dialoogis oma partnerite ja klientidega. Organisatsiooni äritegevus on vastutustundlik, läbipaistev ja ambitsioonikas. (Trafotek Vision...) Trafotek on alati püüdnud olla oma klientidele võrdväärne partner, arvestades nende soovidega ja püüdes neile leida parimaid lahendusi. 2017. aasta oli ettevõtte jaoks keeruline just toodangu mahu suurendamisel, siis kui maailmaturul oli kasvanud vajadus selle valdkonna toodangu järele. Aktsiaselts Trafotek aastate käived ja töötajate arv on toodud välja Tabel 2.

Trafoteki kliendid on maailma suurimad ja juhtivad tööstusautomaatika-, taastuenergia- ja merendusettevõtted. Suurimateks klientideks on ABB, Danfoss, Siemens, Woodward jne. Trafoteki toodete lahendustega on varustatud rohkem kui 900 laeva, mis sõidavad maailma meredel, ning üle maailma rohkem kui 31 000 tuulegeneraatorit, mille reaktorid ja filtrid on toodetud Trafoteki poolt (Trafotek at a glance...2019). Nii laevanduses kui ka taastuenergia valdkonnas on kvaliteet ja jätkusuutlikkus ülimalt olulised, selle tagamiseks on organisatsioon püüdnud tegeleda oma tootmisprotsesside optimeerimise ja parendustega. Organisatsioonis on välja töötatud ning peetakse oluliseks integreeritud kvaliteedi-, tervise-, ohutus- ning keskkonnajuhtimissüsteeme, kõik tehased on sertifitseeritud (ISO9001, ISO14001 ja OHSAS18001). (Trafotek QHSE Commitment)

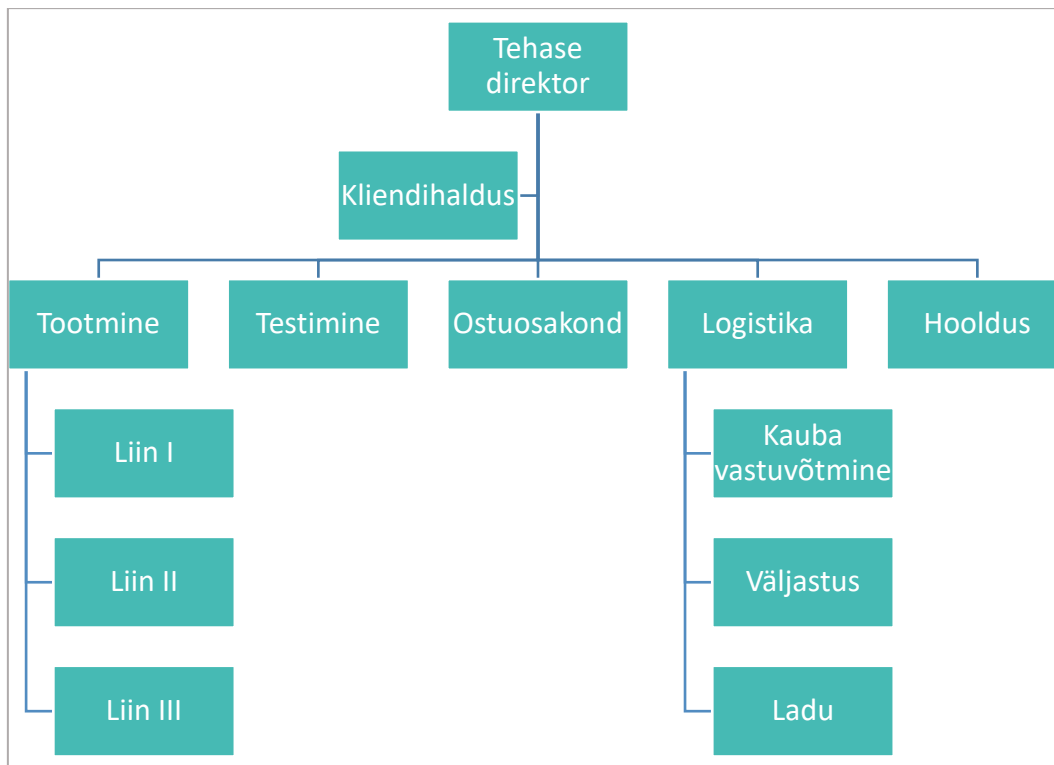
Tabel 2. Aktsiaselts Trafotek käive ja töötajate arv 2015-2018

Aasta	Käive, €	Töötajate arv
2015	28 573 064	224
2016	30 239 785	297
2017	31 123 405	288
2018	30 318 973	262

Allikas: Trafotek AS majandusaasta aruanded 2015-2018

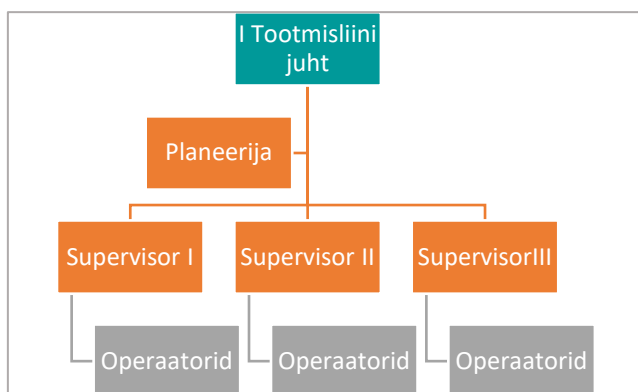
Trafotek Groupi organisatsiooni struktuur on keeruline, on olemas üksused Soomes, Eestis, Hiinas ja Brasiilias, samuti on erinevate üksuste vahel nii ühinemiskohad kui ka eraldiseisvad segmendid. On olemas nii segmendipõhine strukturealne jaotus kui ka jaotus piirkondade vahel. Mõned üksused on omavahel seotud, näiteks kvaliteedi- ja hankemeeskonnad vastutavad nii Eestis kui ka Soomes tööülesannete täitmise eest.

Eesti tehase organisatsiooni struktuur on esitatud joonisel 7, kust on võimalik näha, et organisatsiooni juhib igapäevaselt tehase direktor, kes allub kontserni juhile, temale omakorda alluvad kõik teised struktuuriüksused: tootmisosakond, testimisosakond, ostuosakond, logistikaosakond, hooldusosakond. Samuti on tehases kvaliteediosakond, tootedisainiosakond, inseneriosakond ning finantsosakond, kuid nad kuuluvad Trafoteki globaalsesse organisatsiooni ega kajastu käesolevas töös. Tootmine toimib kolmel liinil igat liini juhib tootmisjuht. Trafotek kasutab ERP tarkvara (*LeanSystem*), mis toetab ja abistab info liikumist, andmete sisestamist ning töötlemist.



Joonis 7. Trafotek AS Eesti tehase organisatsiooni struktuur
Allikas: autori koostatud

Käesoleva töö jaoks sai valitud üks I tootmisliini tootmisprotsessi etappidest – mähkimine. Selle tootmisliini struktuur on esitatud joonisel 8. Sealt on näha, et tootmisliini juhi alluvuses on kolm vahetuse vanemat ehk superviisorit ja üks planeerija. Superviisorid alluvad otse tootmisliini juhile ning nendele omakorda alluvad tootmisoperaatorid. I tootmisliini operaatorite arv varieerub, keskmiselt on operaatoreid 55–60. I tootmisliini mähkimisalal töötab umbes 10 operaatorit. Ettevõttes puuduvad tootmistöölise ametijuhendid, kuid on olemas juhendmaterjalid töö tegemiseks, sh detailsed tööjoonised. Iga operaator sooritab katseaja möödudes eksami ja positiivse hinde korral on tal võimalik töötada sellel ametikohal. Eksamil jälgitakse kõiki selle töö jaoks vajalikke operatsioone.

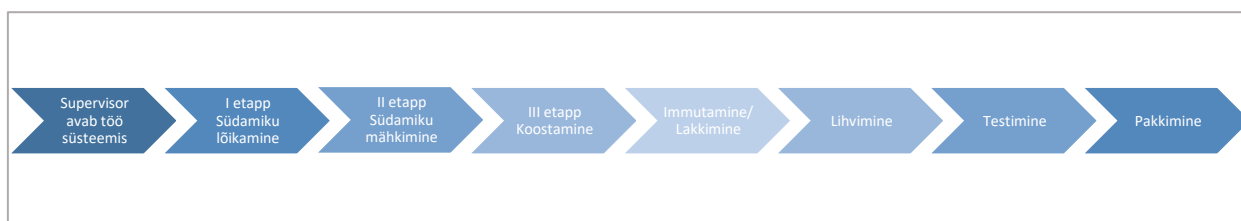


Joonis 8. Tootmisliini I struktuur
Allikas: autori koostatud

2.3. Valitud protsessi lühiülevaade

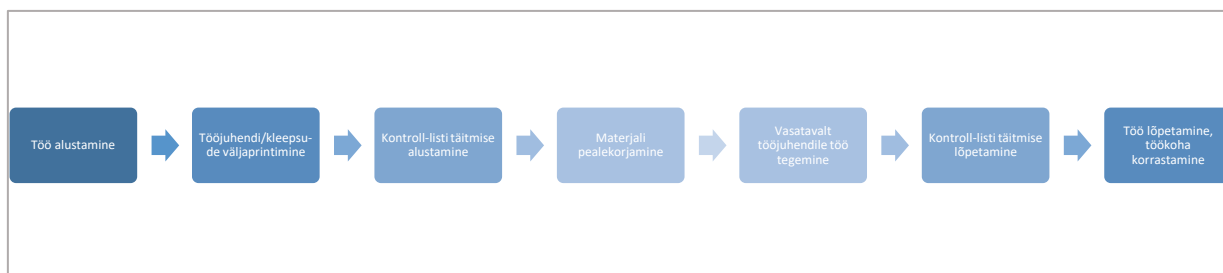
Magistritöö jaoks sai valitud kindel tööprotsess Trafotekis, nimelt transformaatorite südamikemähkimine. Transformaator on seade, mida kasutatakse elektrienergia pinge muundamiseks, selle konstruktsioon on lihtne, koosnedes kas kahest või rohkemast mähisest, mis on keritud südamikule (Janson, 63). Transformaatori tootmine koosneb mitmest etapist (joonis 9), kuid käesoleva töö jaoks valiti üks kindel tööloik – vasktraadi mähkimine südamikule.

Transformaatori tootmisprotsess on kujundatud joonisel 9. Tööd alustatakse siis, kui tekib vajadus transformaatori järele. Joonisel on kujutatud juba olemasoleva disainiga eseme tootmisprotsess. Käsk tootmise alustamiseks tuleb superviisorilt operaatorile, esimeseks etapiks on südamiku ettevalmistus ja löikamine, teiseks etapiks mähkimine, kolmandaks koostamine. Kui toode on koostatud, tehakse vajalikud elektrilised testid, et hinnata toote kvaliteeti, seejärel liigub toode mitmeks tunniks lakis immutamisse. Peale lakkimist toode jahtub, kuivab ning liigub edasi lihvimisele. Kui toode on valmis, siis testitakse seda uuesti, kontrollitakse kvaliteeti ja pakitakse.



Joonis 9. Transformaatori tootmis protsess
Allikas: autori koostatud

Südamiku mähkimise jaoks on ettevõttes eraldiseisev ala, kuhu on paigaldatud üheksa mähkimismasinat, vasktraadirullide laoriulid ja kohad, kus hoitakse teisi selle töö jaoks vajalikke materjale. Igal mähkimismasinal on oma ressursinimetus, näiteks, „Wirewind1“, „Wirewind2“ jne. Ressursside analüüsimiseks kasutatakse ERP-süsteemi (*LeanSystem*). Üheks selle ala puuduseks võib tuua traatide ladustamise, hoidmise ning vajaliku töö jaoks ettevalmistamise. Hetkel asuvad traadid nii tootmisalas kui ka selleks ette valmistatud riulitel. Riulite peal asuvad vasktraadirullid kaootiliselt, puudub süsteem. Kõigi materjalide saldosid on võimalik jälgida ja vajadusel muuta, kasutades ERP-süsteemi.



Joonis 10. Transformaatori mähkimise protsess
Allikas: autori koostatud

Uuritava tööetapi jaoks on kümme operaatorit, nad on läbinud koolituse ning neile on tutvustatud enne tööle asumist nii selle ameti põhilisi ülesandeid kui ka organisatsiooni üldtöökorralduse eeskirju. Mähkimist alustatakse töökäsu andmisest kas superviisori või tootmisliini juhi poolt ning operaator alustab oma tööd tööjuhendi väljaprintimisega. Prinditakse tööjuhend ja kleeps, mille abil markeeritakse töömähis. Samal ajal alustatakse kontroll-lehe (*checklist*) täitmisega. Järgmine etapp on töö jaoks vajalike materjalide komplekteerimine. Mõned materjalid asuvad antud tööalal, mõned tellitakse laooperaatori kaudu ning korjatakse kokku muudest asukohtadest kogu tootmisala ulatuses. Kui kõik vajalikud materjalid on olemas, alustatakse masina seadistamise ning kerimisega. Kui töö on tehtud, täidetakse kontroll-leht lõpuni ja edastatakse pooltoode järgmisesse etappi. Mähkimisprotsess on kujutatud joonisel 10.

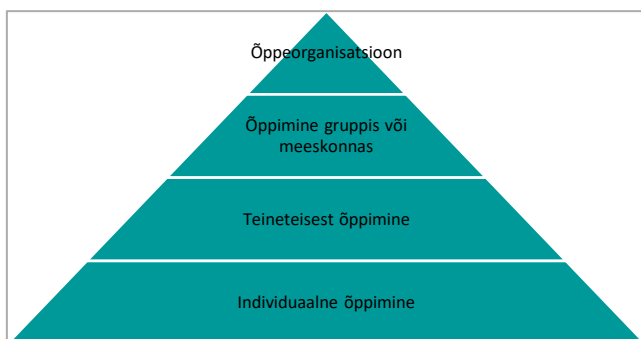
2.4. Lean-juhtimise tehnikate rakendamine Trafotekis

Trafotek on juba tegelenud lean-juhtimise põhimõtete tutvustamisega oma ettevõttes ning juhtkonna arvates on selle juurutamine oluline ning pikas perspektiivis asendamatu. Kvaliteedijuhi intervjuust on välja toodud, et „ettevõtte on teel lean-juhtimise põhimõtete juurutamise suunas“.

Organisatsioonis on läbi viidud lean-juhtimise koolitused 2017. aasta lõpul ja 2018. aastal juhtiv-personalile, pidevalt täiendatakse töötajate teadmisi väljapoolt tellitud koolitusspetsialistide abiga. Koolituse tulemusel on tehtud märkimisväärseid muudatusi, mis on toonud kaasa protsesside üldparendusi – seda on võimalik järeldada nii töötajate kui klientide tagasisidest.

Trafoteki võib nimetada õppivaks organisatsiooniks (*learning organization*), kuna juhtkond pakub oma töötajatele koolitusvõimalusi, et nende kompetentsi tõsta. Töötajatel on olnud võimalik osaleda valitud koolitustel, mis töötajate arvates võivad tuua organisatsioonile kasu. Õppiv organisatsioon on organisatsioon, mis on pädev teadmiste loomiseks, omandamiseks ja edastamiseks ning samal ajal oma käitumise muutmiseks (Garvin 1993). Õppiv organisatsioon on selline, kus kõikidel tasanditel inimesed üha suurendavad oma võimet toota tulemusi, millest nad tegelikult ka hoolivad (Dawood *et al.* 2015, 93). Õppiva organisatsiooni viis põhitegevust on süstemaatiline probleemide lahendamine, uute lähenemisviiside katsetamine, oskus õppida oma kogemustest, oskus õppida teiste kogemustest ja parimatest tavadest ning teadmiste kiire ja tõhus edastamine organisatsiooni sees. Väga paljud ettevõtted tegelevad sellega, kuid vähestel õnnestub olla edukas ja järjepidev oma tegevuses, kuna tavalistes tööelusituatsioonides toetuvad nad suure osas sündmustele ja üksikutele näidetele. (Garvin 1993)

Jooniselt 11 on näha, et iga õppiva organisatsiooni areng algab indiviidide õppimisest. Kõikide töötajate panus on oluline selleks, et organisatsiooni teadmised oleksid organisatsiooni väärtused. Töötajad toetavad üksteist oma teadmisi edasi andes ning rühmades või oma meeskonnas jagades. Oluline on organisatsiooni juhtkonna toetus, mis annab töötajatele motivatsiooni ning võimaluse enda teadmiste suurendamiseks.



Joonis 11. Õppiva organisatsiooni areng
Allikas: Dawood *et al.* (2015, 94)

Trafoteki jaoks keeruline 2017. aasta andis võimaluse võrrelda olukorda sellega, kui tootmine ei jõudnud sammu pidada nõutava toodangumahuga ja paljud tellimused hilinesid, mis tõi kaasa pideva kontrolli nii klientide kui ka juhtkonna poolt, ning tänapäevaga, kus tootmismahd ei ole vähenenud, kuid situatsioon on stabiilsem ja klientide rahuolu pidev. Antud olukord näitab, et organisatsioon tegi palju olulisi muutusi, et parandada seda olukorda. Muutuseid tehti nii organisatsiooni struktuuris kui ka protsessides. Probleemide lahendamiseks püütakse tegeleda kohe, kui probleem on tekkinud, näiteks ebakvaliteetse toodangu põhjusi hakkab kvaliteedimeeskond otsima kohe, kui selline vajadus tekib. Iga probleemi lahendamise jaoks koostatakse eraldi meeskond, kes tegeleb selle probleemiga, otsides üles põhjuse ning määratledes tegevused, mis toetavad seda, et juhtunu kordamist vältida. On paranenud ka pidev kontroll tootmismõõdikute üle, näiteks iga päev jälgitakse OTD-d, tootmise efektiivsust, praagi koefitsienti.

Tootmise efektiivsus on üks põhinäitajatest, mida tootmistulemuste analüüsimisel hinnatakse. Tootmise efektiivsuse väljaarvutamisel kasutatakse andmeid ERP-süsteemist (*LeanSystem*). Igal ressursil ja tootel on olemas oodatav norm ehk standardtunnid, ning tegelik väljund. Selliste arvutuste tulemus aitab analüüsida, kui hästi uuritavat ressursi kasutatakse. Arvestades ka tootele väärtust mittelisavate toimingutega, on süsteemis määratud oodatav efektiivsus iga ressursi jaoks. Samuti lisatakse igale tootele juba disainimisstaadiumis kindel aeg protsesside teostamiseks. Joonisel 12 on toodud efektiivsuse hindamise valem, mille korral reaalselt saavutatud tulemus jagatakse oodatava tulemusega ehk standardajaga. Joonisel 13 on toodud valem aktsiaselts Trafoteki mähkimisressursi efektiivsuse hindamiseks.

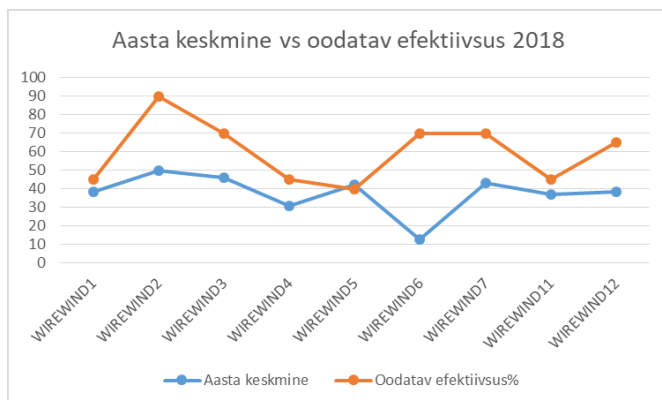
$$E = \frac{\text{Tegelik tulemus}}{\text{Oodatav tulemus}} \times 100\%$$

Joonis 12. Efektiivsuse hindamise valem
Allikas: Bankiir (2018)

$$E = \frac{\text{Suletud tööd kindla perioodi kohta (h)}}{\text{Tasutud tunnid kindla perioodi kohta (h)}} \times 100\%$$

Joonis 13. Efektiivsuse hindamise valem Trafotek AS
Allikas: autori koostatud

Jooniselt 14 on võimalik näha, et 2018. aastal tegelik efektiivsus mähkimisressurssidel oli oodatavast efektiivsusest madalam peaaegu kõikide mähkimisressursside korral. Iga kuu graafikud eraldi on esitatud lisas 12.

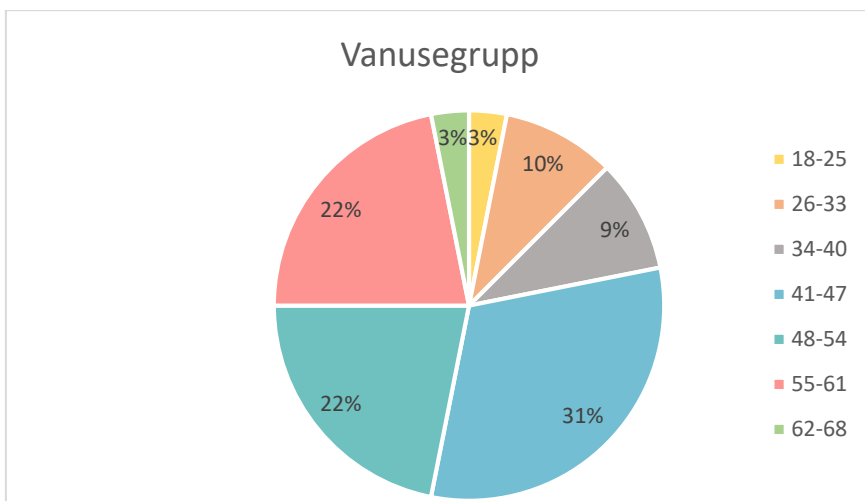


Joonis 14. Aasta keskmine ja oodatava efektiivsuse suhe 2018 aastal
Allikas: autori koostatud

Kvaliteedijuhi intervjuust võib välja tuua tehnikad, mida organisatsioon kasutab iga päev: „Protsesse kaardistatakse, kasutades voodiagramme. Kanban on tuttav sõna ettevõttes, kuid hetkel ühtegi toimivat Kanbani protsessi Trafotek AS-is juurutatud pole. Kaizeni tüüpi parendus on aga muudatus organisatsiooni süsteemis, kus endine tehnikajuht sai uue ametinimetuse – tootearendusinsener.“ Kasutatavate tehnikate põhjal on käesoleva magistritöö autor valinud meetodid, mida analüüsida uuritava protsessi valikul.

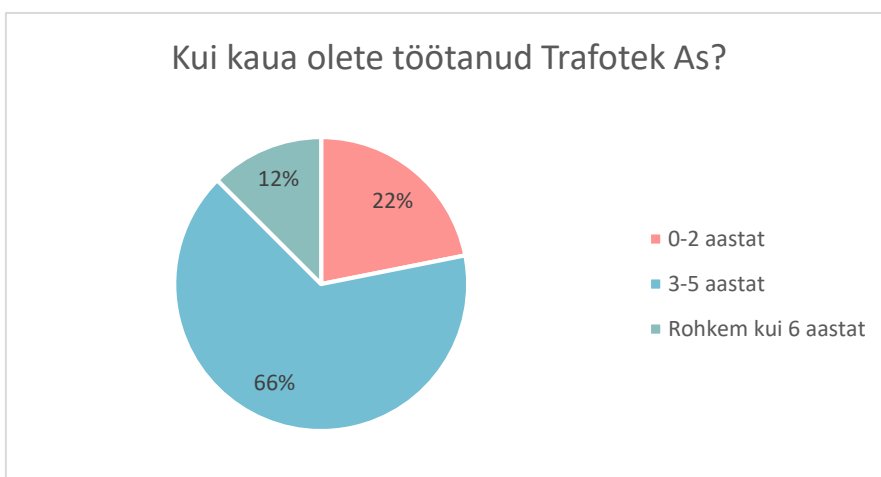
2.4.1. Kaizen

Selleks et leida võimalikud raiskamise kohad väljavalitud protsessis, käesoleva magistritöö autor koostas eraldi küsimustik ühe tootmisliini operaatoritele. Küsimustiku põhieesmärk oli välja selgitada, millist raiskamist töökohal enamasti esineb, milline on arusaamine 5S+S süsteemist, kuidas operaatorid toimetavad ning milline on töötajate tagasiside olukorra parendamise ettepanekute tegemise kohta. Küsimustiku algul selgitati välja operaatori vanus, staaž ning tema üldine rahulolu tööga. Küsimustikud (nii eesti kui ka vene keeles) on esitatud lisades 9 ja 10. Üldtulemustest selgus, et enamus töötajaid on üle 40-aastased. Väga väike osa vastunustest (3%) olid noored vanuses 18–25. Täpsemate andmetega vanuse kohta on võimalik tutvuda joonisel 15.



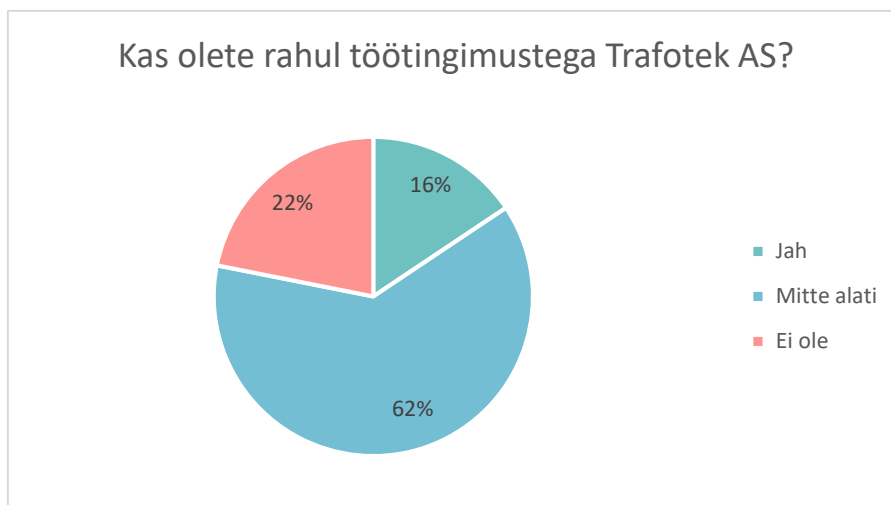
Joonis 15. Tootmisliini I vastanute vanusegrupid
Allikas: autori koostatud

Suurem osakaal vastanutest olid kauaaegsed töötajad, töötanud organisatsioonis 3–5 aastat (66%). Seitse töötajat oli töötanud kuni kaks aastat ning ettevõtte Eestis asutamisest peale on seal töötanud neli vastanut (12%) (Joonis 16). Töötingimustega oli täielikult rahul viis operaatorit (16%) ning üldse ei olnud rahul seitse (22%). Üle 60% vastanutest ei olnud mõnikord rahul töötingimustega (Joonis 17). Analüüsimisel selgus, et töörahulolu ei sõltunud ei vanusegrupist ega sellest, kui kaua on operaator töötanud Trafotekis. Ettevõtte tootmine on mahukas ning suurt hulka rahulolematuid võib selgitada sellega, et protsessi igas staadiumis võivad esineda probleemid, ette tulla arusaamatusi nii töötajate kui ka töötaja endi ja juhtkonna vahel. Töötajate arvamusega peab arvestama ning sellise suure rahulolematuse korral peaks juhtkond püüdma leida selle põhjused.



Joonis 16. Tööstaaž Trafotek AS
Allikas: autori koostatud

Kaizeni põhituum tuleneb just töötajatest, töötajad on kõige väärtuslikum infoallikas parendamis-ideede esiletoomisel. Töötajad teevad oma tööd iga päev ning oskavad kõige paremini tuua välja parendusvõimalusi oma tegevustes. Selline meetod on efektiivne ega ole eriti kulukas. Samuti on töötajate jaoks väga tähtis kaasatus probleemide lahendamisse. Iga töötaja tahab olla oma organisatsioonile vajalik ja tunda, et teda kuulatakse; kui antakse tühje lubadusi, võivad tekkida arusaamatused ja tühjad ootused, millega kaasnevad konfliktid. Konfliktid võivad aga tekkida ka siis, kui pole piisavalt aega ning keskendutakse vaid tootmistulemustele, arvetamata kitsaskohti ning teiste arvamusi.



Joonis 17. Tootmisliin I operaatorite rahulolu
Allikas: Autori koostatud

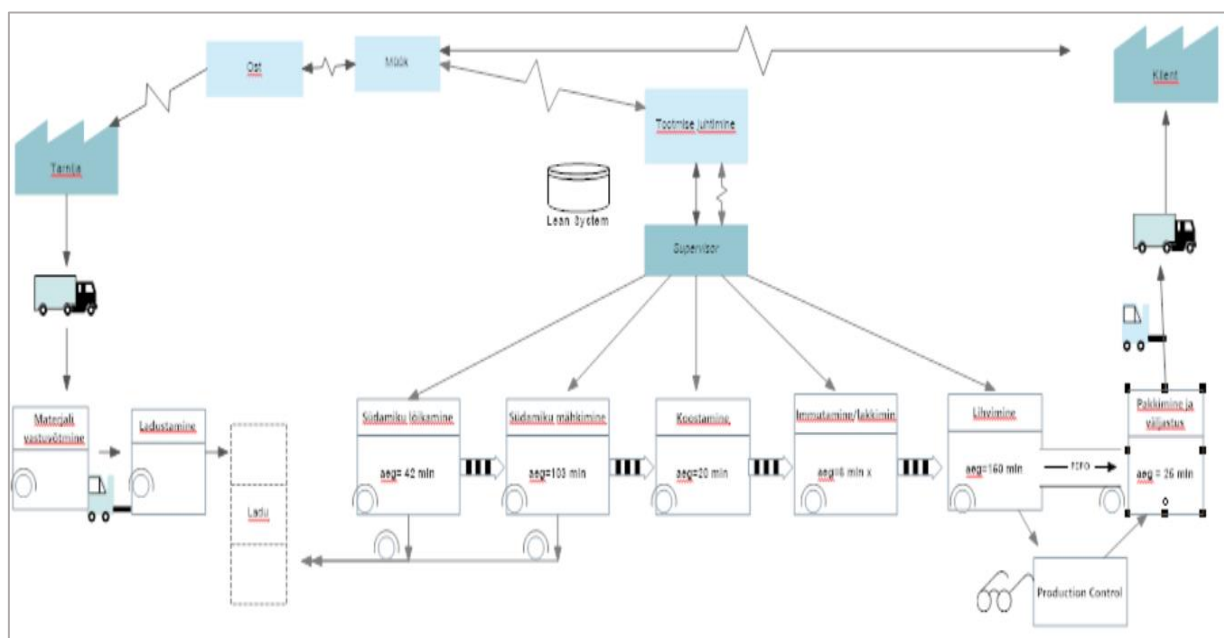
Rahulolematust põhjustas enamasti ka materiaalne aspekt, enamus vastanutest ei olnud rahul oma töötasuga ja organisatsiooni boonussüsteemiga. Augustis 2017 muutis aktsiaselts Trafotek oma boonussüsteemiarvestust. Lisaks töötasule saab iga töötaja boonust, mida arvestatakse kindlate mõõdikute täitmisel. Üheks mõõdikuks on terve tootmisliini efektiivsus, k.a. koostöö, ning ühe operaatori viga võib mõjutada kogu liini operaatorite boonuseid. Üheksa vastanut suunasid tähelepanu just töötasu ja boonussüsteemi ülevaatamisele.

2.4.2. Väärtusahela kaardistamine

Käesoleva magistritöö teoreetilises osas oli välja toodud väärtusahela kaardistamismeetod, mis on üks vähekulukamatest ning lihtsamatest tehnikatest, mida kasutada lean-juhtimise juurutamiseks organisatsioonis. Väga tihti juhtub, et protsessis osalejatel ja vaatlejatel on täiesti erinev arusaam konkreetse protsessi toimisest. Sellest võivad tekkida olukorrad, kus mõlemale poolele tundub, et

teine pool ei mõista protsessi. Väärtusahela kaardistamisemeetod võimaldab luua ühtlase arusaama, näidata kitsaskohti protsessi toimimises ning analüüsida hetkeolukorda. Joonisel 18 on toodud ühe transformatori tootmisprotsessi kaardistamine. Autor valis kindla transformatori mudeli, mida kasutati ka vaatluses, mida põhjalikumalt kirjeldatakse lisa 3.

Müügiosakonna ja kliendi koostöö korral saabub tellimus, müük edastab info ostuosakonnale ning tellitakse vajalikud materjalid selle tellimuse täitmiseks. Mõned materjalid on vaja tellida tarnijalt ning mõnede materjalidega arvestatakse juba siis, kui prognoositakse nõudlust aasta algul. See tähendab, et enamasti on toormaterjal tootmisüksuses juba olemas ning ladustatud laos. Saabunud materjal võetakse vastu, tehes vajalikud protseduurid tarkvarasüsteemis, ning viiakse oma kohale laos.



Joonis 18. Transformaatori tootmisprotsess
Allikas: autori koostatud

Käesoleva töö jaoks välja valitud transformatori tootmisel on seitse tööetappi. Alustatakse südameku lõikamisega, edasi tulevad mähkimine, koostamine, immutamine/lakkimine, jahtumine ja lihvimine, kvaliteedikontroll ning pakkimine ja väljasaatmine. Kõik ajad on fikseeritud ERP-süsteemis iga toote jaoks eraldi ning ajad on määratud disainimeeskonna poolt. Määratud ajakulu hulka ei arvestata transpordiaega, ettevalmistamisega, materjalide otsimise aega ning muud konkreetse tegevusega mitte seotud ajakulu. Immutamine/lakkimine on protsess, millele kulub kõige suurem osa ooteajast, toode jäetakse mitmeks tunniks lakitünni ning edasi mitmeks tunniks ahju.

Superviisori ülesanne on jagada töökorraldusi ning kontrollida tööde teostamist. Enamasti tegeleb nende ülesannetega ka tootmisliini juht ise.

Nii küsimustiku kui ka vaatluste tulemuste põhjal on võimalik välja tuua kitsaskohad, mis tekivad tootmisprotsessi jooksul. Esimene kitsaskoht on materjalide ettevalmistamine. Kui lõikamise jaoks on olemas materjalide komplekteerija (välja arvatud öövahetus), siis mähkimises selline võimalus puudub. Mähkimisprotsessis otsivad operaatorid ise endale vajalikud materjalid terve tehase pealt ning see võtab tavaliselt rohkem aega, kui on arvestatud. Tõend sellest tuli esile vaatluse käigus, kus autor tegi ühe töö koos mähkimisoperaatoriga algusest lõpuni läbi. Materjalide pealekorjamisele, k.a. otsimisele ja ettevalmistusele, kulus umbes 45 minutit. Kogu kerimisprotsessile kulus umbes 210 minutit (oodatav aeg süsteemis antud toote mähkimisprotsessi jaoks on 103 minutit) sealhulgas 15-minutine kohvipaus (210 min/195 min), materjali ettevalmistus võttis keskmiselt 25% kogu tööajast. Seda, et 25% ajast kulus materjalide pealekorjamisele, oleks autori arvates võimalik märkimisväärselt vähendada. Kolmanda vaatluse korral olid materjali otsimise probleemid järgmised: materjal ei asunud laos oma kohal; materjali saldo oli vale; ladude asukohad, mis on süsteemis markeeritud, on ebatäpsed või asuvad liiga suurel alal ning nendes orienteerumine võtab aega.

2.4.3. 5S+S

Trafotekis on 5S süsteemi juurutatud juba pikemat aega. Kontsern omab kauaaegset kogemust selle süsteemi juurutamises oma Soome tehases ning nüüd püütakse seda rakendada ka Eestis. 5S-ile on lisatud ka kuues S ehk ohutus (*Safety*), mis on ettevõtte jaoks oluline väärtus. Töötajatele tutvustatakse 5S+S-i juba enne tööletulekut, töökeskkonnaspetsialisti ülesanne on anda ülevaade selle süsteemi kohta, kui ta tutvustab organisatsiooni tööohutuse ja töökeskkonna reegleid. Tutvustatakse 5S+S-i olemust ning näitena tuuakse ka kuulus numbrite mäng 5S. Süsteemi tutvustamisel on toodud välja ka selle eduka toimimise kriteeriumid, mis on oluline osa iga töötaja (sealhulgas juhtkonna) igapäevasest enesekontrollist.

Organisatsioonis toimuvad iganädalased auditid, kus töökeskkonnaspetsialist ja kvaliteedijuht vaatavad üle kõik tootmisalad, kaardistavad leitud probleemid ning pildistavad neid. Tehas on jagatud kaheksaks osaks ning iga nädal fokuseerutakse ühele kindlale alale. Leitud probleemidest raporteeritakse ning määratakse iga probleemi parandamiseks vastutav isik, kelle ülesannete hulka antud probleemi lahendamine kuulub. Iga tehaseala eest vastutab kindel töötaja, tavaliselt tootmise

liinijuht, hooldusjuht või logistikajuht. Andmed vaadeldakse üle ka iganädalasel kvaliteedi-koosolekul. Samuti on tehases olemas 5S+S-i infotahvlid, kuhu operaatoritel on võimalik teha märkusi probleemi esinemisel. Juhtkonnapoolsed auditid toimuvad üks kord kuus, täidetakse 5S+S-i igakuine kontroll-leht ning nende tulemused pannakse infotahvlile.

Vaatamata sellele, et süsteemi toimimist pidevalt kontrollitakse, oli ettevõttes tehtud teise vaatluse korral (toimus 12. novembril 2018) märgatav, et süsteem ei tööta, nagu peaks. Autor märkas juba esimese vaatluse käigus mitmeid mittevastavusi, 5S-i reeglite eiramist ning töötajate vähest arusaama selle süsteemi olemusest. 5S-i rakendamise peamine eesmärk on tagada puhtam, turvalisem, hästi organiseeritud töökoht, parandada põrandapindade kasutamist, tagada sujuvam ja süstemaatilisem töökoht selleks, et valmistada defektivabu tooteid, parandada töötajate rahulolu ja organisatsiooni tootlikkust. (Antony *et al.* 2016, 89-90). Vaatluse käigus kaardistatud mittevastavused on toodud joonisel 19.



Joonis 19. 5S+S kitsekohad mähkimisalas
Allikas: autori koostatud

5S-i mantra on „töökoht kõikide jaoks ning kõik vajalik on töökohal olemas“, selle süsteemi korral on oluline just visuaalne hindamine. (Purohit, Shantha 2015, 225) Töökoht peab olema lihtsalt jälgitav koht, kus puuduvad kõik ebavajalikud ja ebaolulised asjad. Hästi organiseeritud töökoha korral on igal tehase töötajal võimalik teha tööd ükskõik mis töökohal ning kõik need on identsed

ja selgelt mõistetavad. Tavaliselt kulub väga palju ebamõistlikku aega just tööriistade või detailide otsimiseks, ei suudeta märgata liigsete varude tekkimist.

Purohit ja Shantha on toonud oma artiklis „*Implementation of 5S Methodology in a Manufacturing Industry*“ välja põhjused, miks kõik 5S-i osa on tähtsad. Sorteerimine on oluline, kuna tehases töötab tavaliselt palju inimesi, mis raskendab ühtse süsteemi loomist. Tavaliselt on kapid ja riiulid suletud või markeerimata ning suhtlemise puudumisel on keeruline leida vajalikke tööriistu ning kulutatakse palju aega nende otsimisele. Liigsed varud aga võivad peita olemasolevaid tootmisprobleeme. Ebavajalikud esemed ja seadmed töökohal raskendavad protsessi parandamist. Süstematiseerimine aitab kõrvaldada erinevat liiki raiskamist, näiteks liigne liikumine, liigne otsimine, inimesed kulutavad liiga palju energiat ebavajalike liigutuste peale, defektne toodang, ohtlike seisundite tekitamine, jättes materjali alused kõnniteele. Räpane töökeskkond võib alandada töötajate moraali ning mõjutada negatiivselt küllastajate arvamust tehases. (Purohit, Shantha 2015, 225-226)

Trafoteki operaatorite vastustest küsimustikule võib teha järelduse, et 5S+S süsteem on tootmis-
tööliste selge. 26 töötajat 32-st vastasid, et tunnevad ja jälgivad 5S+S-i, raporteerides vastavalt. Kuid kahjuks, analüüsides raporteerimise olemasolu, võib teha järelduse, et raporteeritakse väga harva. Intervjuust operaatoriga selgus (vt lisa 4), et tema arvates varem, kui seda üldse ei rakendatud, oli tehases täielik segadus, kõik töökohad olid korratud ning kulutati palju aega vajaliku instrumendi leidmiseks. Hetkel on olukord paremaks läinud.

Intervjuust kvaliteedijuhiga on võimalik teha ka järeldus, et 5S+S organisatsioonis ikkagi toimib, kuna toimuvad regulaarsed auditid, töökohtadel on olemas ettenähtud kohad tööriistadele ja alustele ning operaatorid paigaldavad vahetuse lõpus kõik tööriistad „mingil määral“ ettenähtud kohtadele. Samuti selgus intervjuust, et ettevõtte plaanib 2019. aasta teises pooles välja töötada süsteemi, kus iga töötaja tulemustasu on seotud 5S-i auditi skooriga. Kvaliteedijuhi sõnul muudab selline lähenemine töötajate suhtumist (vt lisa 5).

Intervjuust tootmisliini juhtidega selgus, et 5S+S-i eest vastutavad isikud on tootmisliini juhid, mis on ühelt poolt loogiline, kuna tehas on jagatud piirkondadeks, igal piirkonnal peab olema vastutaja ning see vastutus on pandud tootmisliini juhtidele. Kõigi kolme tootmisliini juhi sõnul see süsteem ikkagi ei toimi ning see on vaja eelnevalt luua. I tootmisliini juhi sõnul „...seda süsteemi tuleb esialgu luua... meil on copy/paste toodud Soome tehases“ (vt lisa 6) Kõik töökohad on

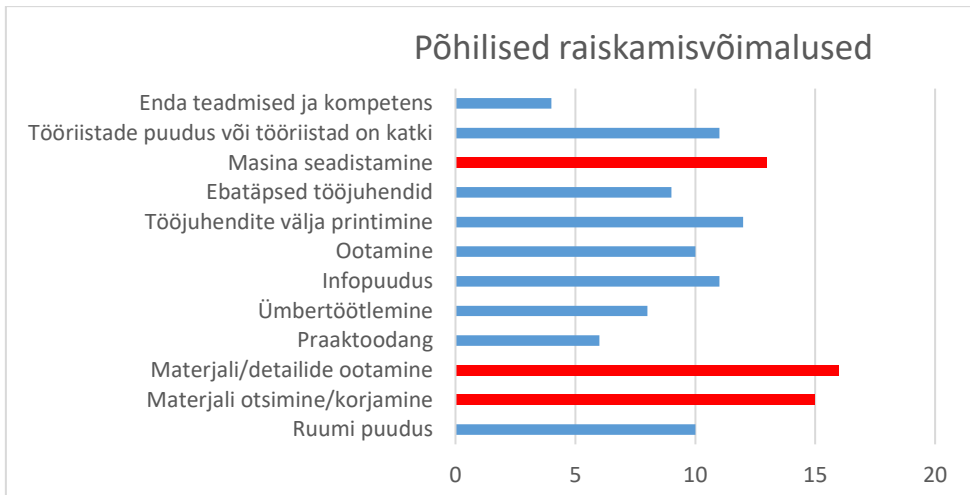
organiseeritud sarnaselt Soome tehasega, mille süsteemi on juurutatud Eestis juba pikemalt aega, arvestamata kohalike toimivate tootmisprotsessidega. Probleemiks on ka aja ning süsteemi puudulikkus. III tootmisliini juht: „Kas mul on valida, kas töötaja tegeleb 5S-iga või teeb tööd, kuidugi ma valin viimase“ (vt lisa 8). See näitab, et hetkel peetakse 5S-i süsteemi pigem toeks, mitte põhiprotsesside oluliseks osaks.

Magistritöö autoril oli võimalus osaleda ühe auditi läbiviimises. Audit toimus 8. aprillil 2019 ja seal toodi välja mitmeid kõrvaldaleide. Kokku fikseeriti 14 probleemi, mis lisati Exceli faili, määrati vastutav isik ning parandusmeetmete tähtajad; näide on esitatud lisa 2. Täna ei ole kõiki puudusi kõrvaldatud.

2.4.5. 3MUs – *MUDA, MURA, MURI*

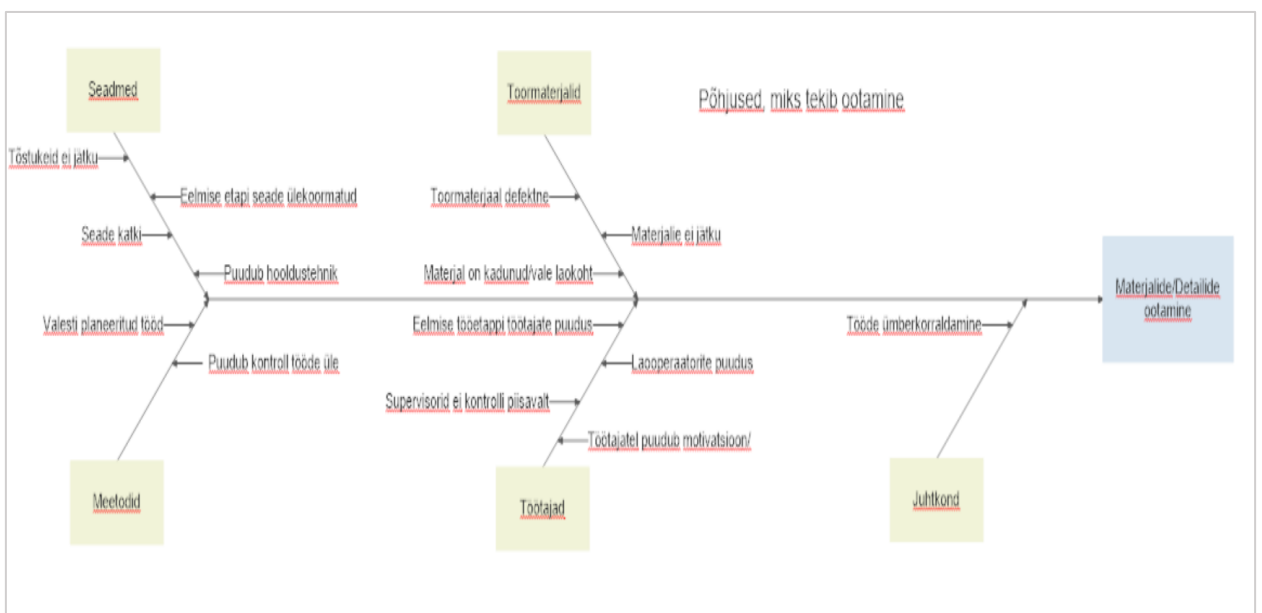
Lisas 1 on Trafoteki mähkimisprotsessi vaatluste käigus välja toodud ja operaatorite küsimustiku vastustega kombineeritult leitud probleemid koos nende tagajärgedega, vastavalt lean-juhtimise kaheksale raiskamise võimalusele (*Muda*). Kõige rohkem esineb tarbetut ootamist, kõikide probleemide puhul on selline raiskamine olemas. Küsimustikus tõid operaatorid ise välja, et detailide ja materjalide ootamine on üks põhilisi probleeme. Selline ootamine tekib siis, kui puudub pidevvoog. Tööde järjekord on küll planeeritud, kuid realselt võib see iga hetk muutuda. Tööd planeeritakse tellimuse saabumisel, arvestades nii kõikide materjalide tarneaegadega kui ka tootmisvõimsusega. Ettevõttes on kaks planeerijat, kelle ülesanneks on jälgida tööde järjekorda. Kuid ikkagi tekib olukordi, kus tööd ei tehta vastavalt plaanile, planeeritakse valesti, „kiired“ tööd tõstetakse ette, ei arvestata materjalide tarneaegadega või on materjalide saldod ebatäpsed.

Operaatorite vastustest on välja toodud kolm kõige enam märgitud probleemi (vt joonis 21). Operaatorite arvates on põhilised raiskamisvõimalused materjalide või detailide ootamine, materjalide otsimine või korjamine ja masina seadistamine. Vaatame neid probleeme põhjalikumalt, kasutades *ishikawa*-analüüsi.

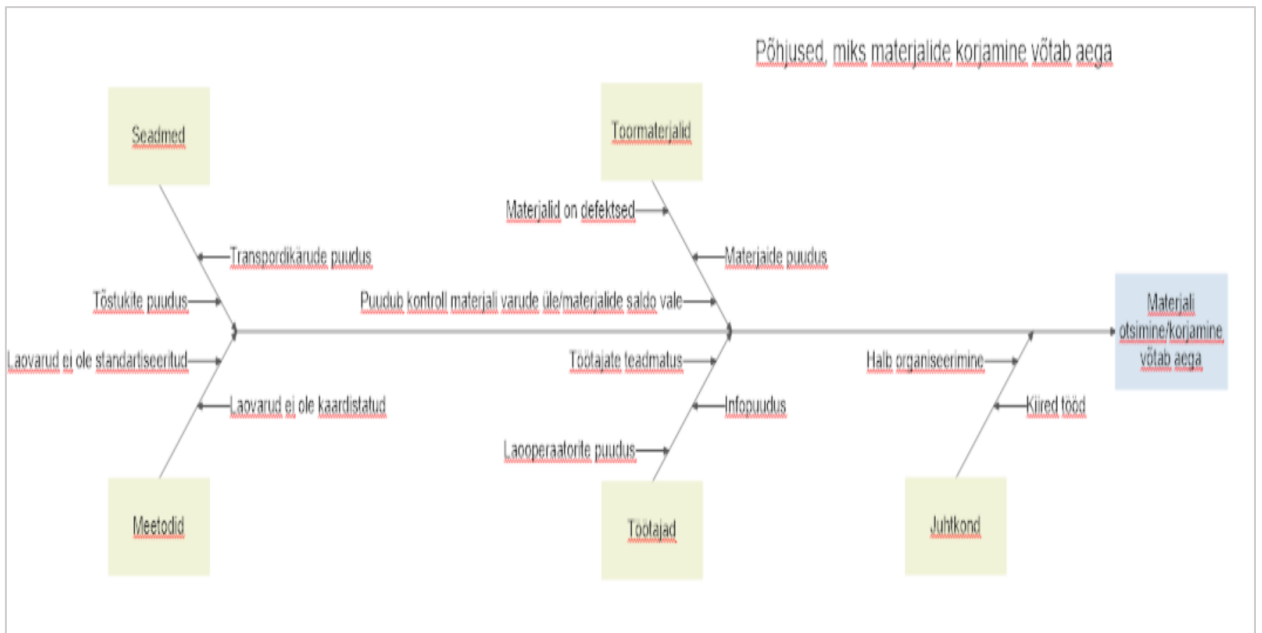


Joonis 21. Põhilised raiskamisvõimalused
Allikas: autori koostatud

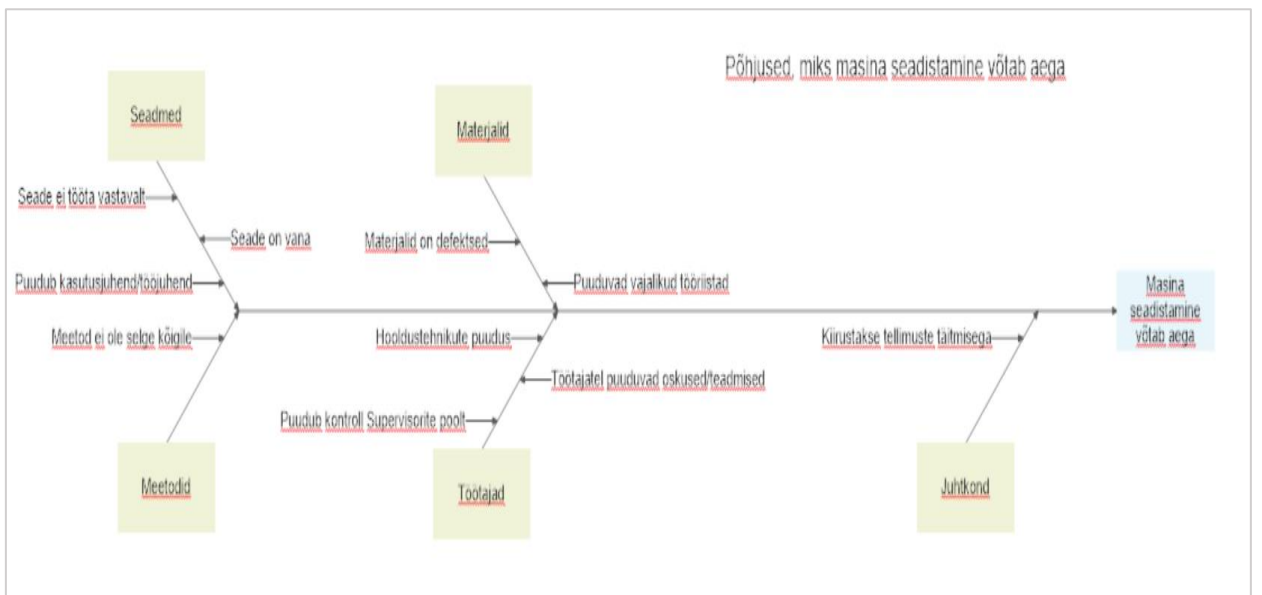
Ootamise põhjused on välja toodud joonisel 22. Tavaliselt on need seotud toormaterjali varude ebapiisava organiseerimisega, materjalid on raskesti leitavad või saldo on korrigeerimata (vale), materjalid võivad olla defektsed ning kasutamiskõlbmatud. Töötajatest tulenevad põhjused – töötajate puudus, superviisorite ebapiisav kontroll tootmisprotsessi üle ning tootmistööliste vähene motivatsioon. Ootamine võib tekkida ka siis, kui eelseisev protsess, meie analüüsi korral lõikamine, on üle koormatud või tootmismasina rikkis. Ettevõttes on olemas hooldusmeeskond, kuid nad ei jõua alati kiiresti hooldada ja jälgida kõiki probleemseid kohti.



Joonis 22. Põhjused, miks tekib ootamine
Allikas: autori koostatud



Joonis 23. Põhjused, miks materjalide korjamine võtab aega
Allikas: autori koostatud



Joonis 24. Põhjused, miks masina seadistamine võtab aega
Allikas: autori koostatud

Mähkimisprotsessis on vaideldamatult kõige suurim probleem materjalide lao kord, sest mitte kõik materjalid ei ole standardiseeritud ja kaardistatud. Isegi suure kogemusega operaatoritel kulub aega materjalide pealekorjeks, rääkimata uutest töötajatest. Selline otsimine tekitab ebamäärast lisa-aega ja ebavajalikke liigutusi, mis ei too ettevõttele väärtust, vaid kulu. Töötajal on vaja liikuda

terve tehase ulatuses, tekib suurem ohurisk, on võimalus kulutada tööaega teistega suhtlemisele, sellega aga kaasneb väiksem efektiivsus ning risk, et toode ei jõua õigel ajal kliendini. Suuremat tähelepanu oleks vajalik pöörata just materjalide kaardistamisele ja standardiseerimisele.

Intervjuust tootmisliini juhtidega tuli välja tehase valesti organiseeritud *layout (mura)*, kus tootmisel puudub süsteemsus, töökohad asetsevad nii, nagu on välja kujunenud, puudub loogiline struktuur tootmisprotsesside vahel. I tootmisliini juht: „Me jookseme oma toodetega mööda tehast risti-rästi, ei ole loogilist järjekorda. Tootmisprotsessid ei ole loogiliselt teineteise järel, vaid ühe protsessi lõppemisel tooted liiguvad edasi-tagasi mööda tehast, sellest tulevadki raiskamised (ootamine, otsimine).“ Samal arvamusel on ka II tootmisliini juht, kes, vastates küsimusele, mis toetab 5S-i töötamist, vastas: „Tehase plaani muutmine, õige tehase *layout*. Oleks vaja panna tehasesse masinad nagu liin tööle, mitte joosta mööda tehast oma toodanguga.“ Tootmispind on mahukas ning selline liikumine võib põhjustada nii ebamäärast aja raiskamist, toodete rikkumist (näiteks kriimustamine, ümberminemine) kui ka ohtu töötajatele.

Üheks ajakao põhjuseks materjalide otsimisel ja korjamisel võib olla töötajate teadmatus, eriti vähekasutatavate materjalide korral, samuti infopuudus. Mõnikord ei ole töötaja teadlik isegi sellest, kelle poole võib pöörduda, et leida vajalik tööriist. Selleks ongi väga oluline, et süsteem oleks ühtlane ning kõikidele selge. Kõik laokohad peavad olema markeeritud ning vastama süsteemis (*LeanSystem*) märgitule. Joonisel 23 on välja toodud veel põhjuseid, miks materjalide korjamine võib tekitada raiskamist.

Kolmas suurem raiskamisviiside grupp on operaatorite arvates masina seadistamine (vt joonis 24). Mähkimismasina seadistamisel on vaja paigaldada vasktraat, mis on üks oluline materjal selle protsessi teostamisel. Rullid võivad kaaluda kuni 100 kg ning nende otsimine ja paigaldamine võtab palju aega. Nagu selgus vaatluse käigus ning intervjuust operaatoriga, jäetakse traadirullid tavaliselt masina taha, mis tähendab, et järgmine vahetus peab oma tööd alustades panema ebavajalikud materjalid tagasi nende kohale. Küsimustiku põhjal on see kahele operaatorile alati väljakutse, neli operaatorit on hädas vaid suuremate rullidega, viis operaatorit vastas, et tuleb kaua oodata, kuni rull kohale tuuakse. Mõnikord toovad operaatorid rulli ise, kuid kui vajalik materjal asub vasktraatide riiulil, siis peab paluma laooperaatorit, kellel on õigus liikuda mööda tehast tõstuki abil. Hetkel on laos ressursside puudus ning ootamine võib võtta palju aega. Seitsmel tootmisoperaatoril ei teki üldse raskusi traadirullide paigaldamisega. Kuna mähkimismasinad on arvestatud erinevatele traaditüüpidele (mõned kasutavad väiksemaid ja kergemaid rulle, teised aga

suuremaid ja raskemaid), võib see vastus näidata et vastanud töötavad väiksemate masinate peal. Põhjalikumalt on traadirullide nomenklatuuri kirjeldatud järgmises alapeatükis.

Üks oluline puudus on ka pooltoodete (detailide) ning valmistoode paigaldus (*mura*), need võivad asetseada kõrvuti või isegi segamini ühe käsikäru peal. Käsikärusid kasutatakse ettevõttes pidevalt toodete liigutamiseks. Kui tuuakse ettevalmistatud detail, pannakse see käsikäru peale ning ta liigub järgmisesse etappi. Operaatorite sõnul pole kärusid piisavalt ning mõnikord võivad ühe käru peal olla mitmed erinevad detailid ning tooted. Kärud liiguvad kõnniteedel ning mõnikord suuremate koguste korral jäävad kõnniteele seisma, mis võib põhjustada nii ohtu töötajatele kui ka segadust tööde järjekorras. Võib tekkida oht, et operaator teeb vale otsuse ning alustab tööd, mis on hilisema tarneajaga. Käsikärud ei ole markeeritud ning vaatluse käigus oli raske aru saada, mis läks järgmisena töösse või millel oli juba valmistoodang.

Tähelepanu tuleb pöörata ka tööjuhendite ja etikettide (kleepsude) väljaprintimisele (*muda*). Hetkel prindivad operaatorid ise iga töö jaoks vajalikud tööjuhendid ja kleepsud. Küsimustiku vastuste põhjal arvavad peaaegu pooled operaatorid, et see on raiskamine. Selleks et printida vajalik tööjuhend, on vaja minna peaarvuti juurde, mis asub tehase keskel, ning kui seal on järjekord, tuleb oodata. Tööarvuteid, mida on võimalik kasutada, on tehases viis ning nad on jagatud üksuste kaupa. Väljaprintimine ei võta kaua aega, kuid tekitab ebavajalikke liigutusi ning vajaduse lahkuda oma töökohalt. Samuti tekib tööjuhendite väljaprintimisel oht, et prinditakse uuendamata variant. Üks operaator märkis, et palju aega kulub just etikettide väljaprintimisele, kuna terve tehase peale on ainult üks kleepsude printimise masin. Tegelikult on printimismasinaid rohkem – neid, mis prindivad väiksemaid kleepsusid, on kolm. Siinkohal puudub võib-olla operaatoril info teiste printerite olemasolust ning kasutamise võimalustest (*muri*). I tootmisliini juhi sõnul on hetkel üheks parendusprojektiks etikettide printimise masina paigaldamine ka mähkimisalasse, mis võib selle probleemi lahendada. I tootmisliini juhi vastus parendusprojektide kohta: „Samuti, näiteks, lähitulevikus paigaldatakse etikettide printimismasin (Brother) Wirewindi ala juurde, siis töötajatel ei ole vaja liikuda mööda tehas.“ Selline reageering näitab, et probleemi on märganud ning sellega tegeletakse.

2.4.6. Inventuur ja ABC analüüs

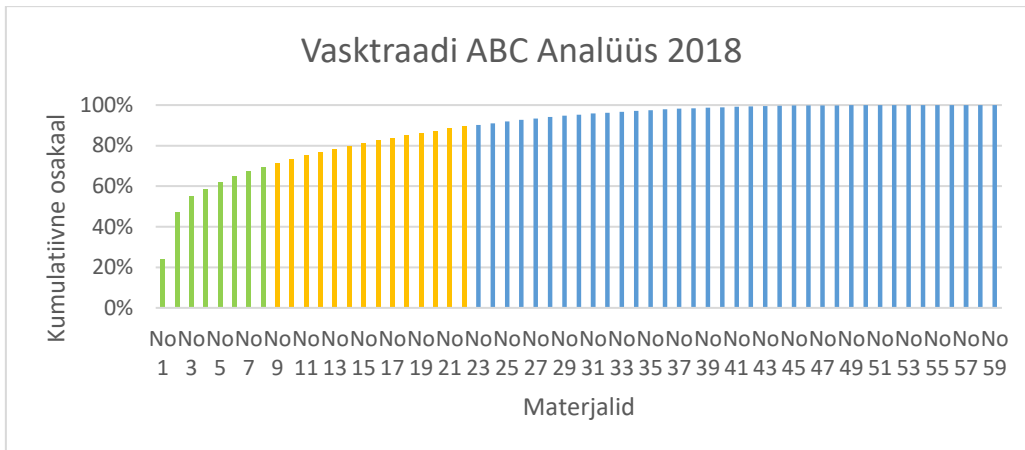
Mähkimises on üks oluline materjal vasktraat, mida kasutatakse südamikku mähkimiseks. Vasktraat on ka üks kallimatest materjalidest tootmises. Vaatluste käigus tuli välja, et traadirullid asuvad kogu mähkimisala ulatuses ning puudub kindel kaardistus ning standardiseeritus. Traatide jaoks

on olemas kindel laokoht (riiulite kompleks), samuti asetsevad nad masinate kõrval. Masinate kõrval on olemas kohad väiksemate traadirullide jaoks (väiksem mõõt), samuti on olemas poolikud rullid ning rullid, kus on töö jaoks ebapiisav kogus traati. Kõik on kaootiliselt laiali. Probleem on ka traadirullidega, mis on peaaegu tühjad, kuid mille utiliseerimine tundub operaatoritele ebavajalik, kuna võib-olla saab neid kasutada tulevikus otsade lisamisega. See aga tekitab töökohal segaduse, kuna mõned traaditüübid ei ole kasutusel olnud rohkem kui aasta, samas asetsevad nad masina kõrval.

Operaatoriga vesteldes selgus oluline asjalolu, et peale traadi kasutamist traati ei kaaluta. Iga töö lõpetamisel arvestab süsteem maha traadi, mis on ette nähtud kindla töö jaoks, kuid mõnikord võib tekkida tööviga või kulub materjali rohkem, kui oli plaanitud. See tekitab tulevikus olukorra, kus süsteemi järgi on materjal olemas, aga reaalselt puudub, mis omakorda võib põhjustada järgmise töö edasilükkamist ning hilinemisohtu. Autor on arvamusel, iga operaator peaks peale töö tegemist materjali kaaluma ning korrigeerima andmeid vastavalt kasutusele.

Üks huvitav asjaolu tuli ilmsiks samuti intervjuust vanemoperaatoriga, kust selgus, et mõnikord, kui ei saada laost kohe abi rullide vedamiseks töökohale, on kasutatud ka tooli või rullitud seda mööda tootmispinda. Selline käitlemine on lubamatu, kuna ohustab operaatorit ja võib mõjutada materjali kvaliteeti.

Autori arvates oleks võimalik traaditüübid standardiseerida ning laoiseisu korrastada. Selleks on läbi viidud ABC-analüüs ning selgitatud välja enamkasutatavad traaditüübid. ABC-analüüs on tehtud kõigi 2018. aastal kasutatud traaditüüpide kohta. Iga traaditüüp on vastavalt nummerdatud (vt lisa 11). Joonisel 25 on rohelisega välja toodud A-tüüpi materjalid ehk need, mille kulu 2018. aastal oli suur, oranži värviga B-tüüpi materjalid ja sinisega C-tüüpi materjalid.



Joonis 25. Vasktraatide ABC Analüüs 2018

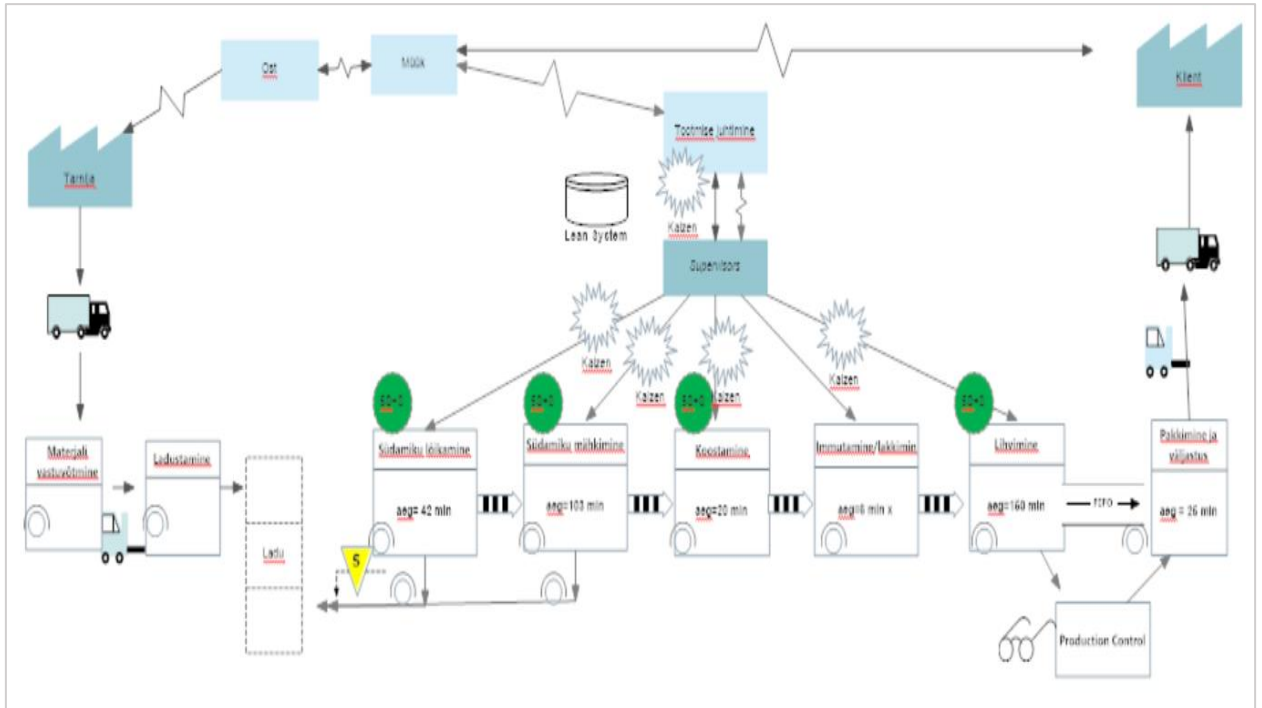
Allikas: autori koostatud

Ka I tootmisliini juhi arvates on traadilogistika üks oluline parendusettevõtmine selles piirkonnas. Intervjuul on ta välja toonud parendusprojektiks, et võrreldes minevikuga on traadilogistika juba paremini organiseeritud: „Tegelikult me oleme juba korrastanud traadirullide laokohad. Eelnevalt seal, kus hetkel on traadirullidele laokoht, olid ladustatud ka teised materjalid. Me jätsime selle ala ainult selle materjalitüübi jaoks.“ Võrreldes olukorraga, mis oli paar aastat tagasi on antud piirkond tõesti rohkem korrastatud, kuid ikkagi vajab suuremat tähelepanu.

3. EMPIRILISE UURINGU JÄRELDUSED JA AUTORI PARENDUSETTEPANEKUD

Lean-juhtimine ei ole aga ainult tööjõu või varude kulude vähendamine, vaid ka pikaajaline kasvustrateegia, mis ühendab mitmeid tavasid ning mis peab tulema tippjuhtkonna poolt. (Nassereddine, Wehbe 2018, 181) Trafotek on juba teel lean-juhtimise põhimõtete rakendamise poole, iga päev tegeletakse protsesside parendamise ettepanekute läbivaatamisega, mõeldakse tulevikule. Juba asjaolu, et korraldatakse koolitusi sellel teemal, tõstab organisatsiooni väärtust ning toetab lean-juhtimise juurutamist. Juhtkonna otsus toetada lean-juhtimist koolituste kaudu on tõend, et sellega tegeletakse ning see lähenemine on suunatud tulevikku. Töötajate oskuste arendamine on üks oluline organisatsiooni väärtus, kuna protsessid ei parene ise, nendega on vaja tegeleda ning töötajatel peab olema ühine arusaam ja eesmärk. Samuti on see pikaajaline protsess ning lean-juhtimise juurutamine ei toimu kiiresti. Mõnikord on tulemused nähtavad vaid pikema aja möödudes, kuid ainuüksi sellele tähelepanu pööramine toob ettevõttele juba väärtust.

Joonisel 26 on välja toodud transformaatori põhiprotsessi väärtusahel, kuhu on märgitud magistriröö autori arvates selle protsessi kitsaskohad. Üheks oluliseks puuduseks on info vähene vertikaalne liikumine. Nii küsimustiku vastuste analüüsimisest kui ka intervjuust tootmisliini juhtidega tuli välja, et tootmistööliste ei edastata infot iga kord põhjalikult ja õigel ajal. Joonisel on need kitsaskohad markeeritud *Kaizeni* märgiga. Infovoog on üks oluline osa tööprotsessist, optimaalne infovoog muudab info kättesaadavaks neile, kes seda vajavad, ning selle kolm peamist mõõtepunkti on info kättesaadavus, teabevahetus ja dokumentatsioon (Sütöova, Seginakova 2018, 72). Infovahetus peab olema sujuv ning organiseeritud. Autori ettepanek info liikumise parendamiseks on, et tootmisliini juhid ja superviisorid korraldaksid iga nädal oma töötajatele 10-minutilise koosoleku, kus jagataks olulist infot, tulevased eesmärgid, ootused ning tagasiside tehtud tööst. Infokoosolekud oleks vaja enne ette valmistada.



Joonis 26. Transformaatori põhiprotsessi väärtusahel
Allikas: autori koostatud

Oluline on arvestada ja hinnata töötajate arusaamu protsesside kitsaskohtadest, seda toetab ka *Kaizeni* tehnika. Töötajad on üks kõige tähtsam infoallikas, mille abil on võimalik vähese kuluga välja selgitada, mis takistab protsessi sujuvat toimimist. Käesoleva töö empiirilises osas on välja toodud kohad, kus tekib raiskamisvõimalusi. Analüüsid I tootmisliini operaatorite vastuseid, võib teha järelduse, et kõige rohkem esineb nende töös materjalide ja detailide ootamist, materjalide pealekorjamist ja masinate seadistamist. Esimese kahe probleemi põhilised põhjused on materjalivarude standardiseerimatus ja markeeringute puudumine. Liiga palju aega kulub just materjalide otsimisele. Seda probleemi on võimalik vältida, kui optimeerida laoseisu, rakendades 5S-i süsteemi (vt joonis 26). Töökoht peab olema võimalikult puhas, ilma ebavajalike asjadeta. Laokohtade hästi organiseeritud, markeeritud ja kindla struktuuri korral, mis kehtiks terve tootmisala ulatuses, väheneks materjalide otsimisele ja ootamisele kuluv aeg.

Autori ettepanek on luua kindel meeskond, kes vastutab iga tootmisala kordategemise eest. Meeskonda kuuluks töötaja, kes tunneb 5S-i põhiprintsiipe, laooperaator, kuna enamasti peavad just laooperaatorid otsima ning korrastama (inventuuri tehes) ladu ja iga ressursi poolt töötav isik. Viimane tunneb kõige paremini oma töökoha nomenkatuuri ning materjalide asukohti. Stendi- ja laokarbid tuleb sorteerida ja kõik materjalid vastavalt markeerida. Ühtegi materjali ei tohi jätta

markeerimata ega kaardistamata. Kindlasti võtab selline töö alguses aega, kuid säästab seda tulevikus, kui olla järjekindel.

Intervjuust liinijuhtidega tuli välja, et 5S-i eest vastutavad liinijuhid. Liinijuhtide ülesannete hulka kuulub ka pidev kontroll oma toodangu õigeaegse väljasaatmise üle ning tavaliselt ei pöörata 5S-ile suuremat tähelepanu puhtalt juba sellepärast, et selleks ei jätku põhiülesannete täitmise kõrval aega. 5S on tulnud Eesti tehasesse Soomest, kus oli organiseeritud meeskond ning loodi sarnased töökohad. Nagu I tootmisliini juhi intervjuust välja tuli, toodi süsteem Eestisse üle *copy-paste* meetodil, ehk töökohad, mis olid organiseeritud Soomes, toodi lihtsalt Eesti tehasesse sarnaselt. Selle tagajärjel vastab töökoht ise mingil määral 5S-i nõudmistele, on olemas vastav markeering, kuid see ei harmoneeru terve tehase kontseptsiooniga. Antud süsteem on nagu miski, mis peaks olema, kuid reaalselt seda ei kasutata.

Autori arvates on oluline luua eraldiseisev meeskond 5S-i süsteemi rakendamiseks ning vaadata iga töökoht uuesti üle. Kui lao- ja töökohad on organiseeritud ühtemoodi ning neid pidevalt jälgitakse, toetab see süsteemi töötamist ning siis on võimalik nõuda korrashoidu ka tootmistöolistelt. Samuti võib süsteemi sidumine operaatorite tulemustasuga toetada selle toimimist. Iga muutus peaks tulema töötaja tahtmisest teisiti teha. Küsimustikule vastanutest umbes 30% tegi märkuse, mis oli seotud kas töötasuga või bonusüsteemi ülevaatamisega. Hea mõte on ka 5S-i auditi skoori kasutamine, kuna siis on olemas kindlad mõõdikud, millega on võimalik süsteemi mõõta ning järeltõu teha. Hetkel on järeltõu tegemine väga subjektiivne.

Mähkimisprotsessi materjalide korjamine ja ettevalmistamine oleks hea üle anda komplekteerijatele, nagu on tehtud teiste ressursside puhul (näiteks lõikamisel) (*muri*). Tuginedes vaatluse tulemustele, kus magistritöö autor jälgis mähkimisoperaatori tööd, kulus 25% kogu ajast materjali otsimisele. 25% tööajast on suur osakaal, mida oleks võimalik kasutada konkreetsete tööülesannete täitmiseks. Kui mähkimisoperaator ei pea oma töökohalt lahkuma, suudab ta teha oma tööd kiiremini, kvaliteetsemalt ning tal väheneb risk ohtu sattuda.

Järgmine raiskamine, millele tuleb tähelepanu pöörata, on tööjuhendite väljaprintimine (*muda*). Sellele kulub ebamäärane aeg ning on oht, et prinditakse vale juhend. Kontserni Soome tehases on masinate kõrvale paigaldatud ekraan, kuhu operaator saab ise sisestada enda jaoks vajalikud andmed. Selline lahendus võiks märkimisväärselt elimineerida ebavajalikke liigutusi selles etapis,

ning poleks ohtu, et tööjuhend on uuendamata. Ühekordne investeering võib tuua tulevikus palju kasu.

Suuremat tähelepanu oleks vaja pöörata vasktraadilogistikale, vasktraadi käitlemisele ja hoidmisele. Vasktraat on üks kallimatest materjalidest transformaatori tootmisprotsessis ning standardiseeritus, markeering, ühesugused reeglid kõikide töötajate jaoks peavad olema nõutud ja suurema tähelepanu all. See materjal võtab ka väga palju ruumi nii tootmispinnal kui ka laoruumis ning just ratsionaalne ja kõikidele ühiselt arusaadav standardiseeritus peaks olema tagatud. Autor tegi ABC-analüüsi kõikidele traaditüüpidele, mida kasutati aastal 2018. Laoriikulitel on soovituslik asetada A-materjalid allapoole, et lihtsustada nende kättesaadavust, ning kõrgemale vastavalt B- ja C-materjalid. Samuti oleks vasktraadiriulite paigaldamisel vaja arvestada traatide tüübi ja suurusega. Näiteks võiks traadid ära sorteerida (ümmargune traat, kandiline traat; eri suurused), et tulevikus otsimist lihtsustada. Traatide alused tuleks markeerida suurte siltidega. Laoriikulitel võib olla eraldi markeeritud koht, kuhu ladustada peaaegu tühjad rullid, ning kvaliteedimeeskonna iganädalane kontroll otsustaks, kas need on võimalik utiliseerida või tuleb jätta lattu ja neid saab tulevikus kasutada. See elimineeriks ebavajalikud traadirullid töökohalt. Ühesugused reeglid peavad kehtima ka operaatoritele, näiteks iga töö lõpus kaaluda traadirull ära ning tagastada see oma kohale laooperaatori abiga.

Üheks oluliseks probleemiks peetakse ka tootmispinna seadmete paigutust ehk *layout*'i (*mura*) tootmises, mis toob kaasa ebaloogilise protsesside järjekorra, edasi-tagasi liikumise vajadus tehases, pooltoodete tekkimise ja ootamise, töökohtade ummistumise. *Layout* ehk paigutus on samuti üks lean-juhtimise tootmistööriistadest, mis soodustab tootmissüsteemi head nähtavust ja lihtsustab juhtimist. (Salleh, Zain 2011, 3947) Kirjanduses on käsitletud mitmeid *layout*'i probleeme ning üks tuntud uuring selles valdkonnas 1970. aastast tõestas, et 20–50% kõigist tootmiskuludest on seotud materjalide käsitlemisega ja neid kulusid on võimalik vähendada 10–30% aastas tõhusa *layout*'i planeerimisega, vähendades tööprotsesside ajakulu. (Carlo *et al.* 2013, 1) Tootmispinna *layout*'i planeerimisel on vajalik põhjalik analüüs hetkeolukorrast ning võimalikest raiskamistüüpidest tootmisprotsessis. Käesolev magistritöö võib olla oluliseks infoallikaks hetkeolukorra hindamisel ning tulevikus tootmissüsteemi reorganiseerimisel.

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli lean-juhtimise põhitehnikate abiga selgitada välja raiskamise tüüpide esinemine Trafoteki mähkimisprotsessis, analüüsida nende esinemise põhjuseid ning mõju organisatsiooni efektiivsusele ja teha ettepanekud nende vältimiseks.

Lean-juhtimine on juba pikka aega kogunud populaarsust üle maailma, selle kontseptsiooni uurimisele on pööratud viimastel aastakümnetel palju tähelepanu ning tehtud uuringud tõestavad, et lean-juhtimise põhimõtted toetavad organisatsiooni tulemuslikkust ja annavad tugeva konkurentseelise igale organisatsioonile. Üks lean-juhtimise lahutamatu osa on Toyota tootmissüsteem, mis võimaldab õigete tehnikate kasutamisega kõrvaldada raiskamisvõimalusi, toetades organisatsiooni efektiivsuse saavutamisel. Lean-juhtimise põhimõtte on teha iga protsess maksimaalselt efektiivseks ja kulusäästlikuks, kontrollides tegevusi, mis ei lisa kasumlikkust. Leani põhieesmärk on maksimeerida klientide väärtusi, minimeerides samal ajal raiskamist. Lihtsamalt öeldes – luua klientidele võimalikult väiksemate ressurssidega rohkem väärtusi. Organisatsioon, mis toetab lean-põhimõtteid, mõistab klientide väärtusi ning keskendub just võtmeprotsessidele.

Aksiaselts Trafotek osa suuremast kontsernist Trafotek Global, mille põhitegevus on induktiivkomponentide, filtrite, reaktorite ja transformaatorite tootmine. Ettevõtte on alustanud tootmist Eestis 2011. aastal, samal aastal ehitati Eesti tehas Rae tehnoparki. Ettevõtte pakub 2019 märtsi seisuga tööd 255 inimesele. Trafotek Global kontsernil on tehased ka Soomes, Brasiilias ja Hiinas kokku umbes 450 töötajat. Eesti tehas on kõige suurem tootmisüksus Trafoteki kontsernis.

Püstitatud uurimisküsimustele vastuse leidmiseks kasutas magistritöö autor nii kvalitatiivset kui kvantitatiivset uurimismeetodit. Kvalitatiivse uurimismeetodi alla liigituvad viis intervjuud ning neli vaatlust. Üks vaatlus seisnes terve mähkimisprotsessi jälgimises, üles märgiti kõikide sammude tegemiseks kulunud aeg ning tehti põhjalik analüüs raiskamise põhjuste tekkimisest. Kvantitatiivse uurimismeetodiga selgitati välja mähkimisressursside efektiivsus võrreldes oodatava efektiivsusega ning teostati ka ABC-analüüs vasktraatide laokoha korrastamiseks. Suuremat

tähelepanu pöörati just lean-juhtimise tehnikatele – teoreetilises osas toodi ära tehnikate selgitus ja empiirilises osas töötati need läbi, leides esinenud kitsaskohad.

Käesoleva magistr töö uurimisosas on käsitletud üht kõige levinumat tehnikat korra loomiseks ja säilitamiseks – 5S. Nagu selgus intervjuudest, on see süsteem toodud kontserni Soome tehastest ning piirdub vaid konkreetsete töökohtade markeeringuga ning iganädalaste audititega. Viimased on pigem tehase üldkorra hoidmiseks – palutakse kõrvaldada segavad faktorid, kuid terve süsteemi õigesti rakendamiseks oleks vajalik korralik ülevaade, laokohtade kordategemine, tootmistöötajate põhjalik koolitamine. Magistr töö autori soovitus on siduda 5S-i tulemuste hindamine tootmistöötajate boonussüsteemiga, mida ettevõtte plaanib lähitulevikus ka teha. Samuti on oluline eraldi 5S-i meeskonna loomine ja skoori kasutamine, mis aitab tulemuste hindamisel ja süsteemi säilitamisel.

Lean-juhtimise järgmine kasutatav tehnika oli *kaizen*, mille abil oli võimalik selgitada protsessis enim esinevad raiskamistüübid. Põhiliseks raiskamiseks oli materjalide ja detailide ootamine, materjalide korjamine ning masinate seadistamine. Esimese kahe probleemi põhilised põhjused on materjalivarude standardiseerimatus ja markeeringute puudumine. Nende probleemide lahendamiseks võiks tegeleda laoseisu standardiseerimisega ja organiseerida ladu vastavalt. Mähkimisprotsessi materjalide korjamine ja ettevalmistamine oleks soovituslik üle anda komplekteerijatele. Kui mähkimisoperaator ei pea lahkuma oma töökohalt suudab ta teha oma tööprotsessi kiiremini, kvaliteetsemalt ning tal väheneb risk ohu situatsiooni sattumisel.

Suuremat tähelepanu oleks vaja pöörata vasktraadilogistikale, vasktraadi käsitlemisele ja hoidmisele. Vasktraat on üks kallimatest materjalidest transformaatori tootmisprotsessis ning standardiseeritus, markeering, ühesugused reeglid kõikide töötajate suhtes peavad olema nõutud ja suurema tähelepanu all. Samuti antud materjal võtab väga palju ruumi nii tootmispinna kasutamisel, kui ka laoruumi ning just ratsionaalne ja kõikidele ühiselt arusaadav standardiseeritus peab olema tagatud.

Magistr töö autor soovib jätkata lean-juhtimise juurutamist Trafotekis ja viia ellu tootmispinna *layout*'i parendus; käesolev uurimistöö võib pakkuda huvi selle ala analüüsimiseks. Töö autor näeb potentsiaali ka selles, et uurida ning juurutada ettevõttes *kanban*-süsteemi mähkimisprotsessis ning sellega parandada vasktraadi kasutamist.

SUMMARY

IMPLEMENTING LEAN MANAGEMENT TECHNIQUES ON THE EXAMPLE OF TRAFOTEK WINDING PROCESS

Svetlana Keks

In today's rapidly evolving industrial sector, manufacturing companies find it increasingly difficult to remain competitive while maintaining their values. Companies are more and more interested in optimizing their resources while maintaining customer satisfaction. We are exploring the world trends, the possibilities that support the optimization of production processes and trying to find good new ideas for achieving the goals. The organization's staff, partners and customers are interested in being and staying a successful and sustainable organization. Management support is very important for employees, so leadership position and long-term goals are important. Setting long-term goals is an advantage in achieving success, where all the people involved in the organization would understand their nature in the same way and would be determined to follow them.

Lean management has long gained popularity around the world. More attention has been paid to researching this concept in recent decades, and research has shown that keeping Lean's management principles upholds organizational performance and gives a strong competitive edge to any organization. One integral part of Lean management is the Toyota Production System, which allows you to eliminate wastage by using the right techniques to support your organization's effectiveness. The principle of Lean management is to make each process as efficient and cost-effective as possible by controlling activities that do not bring profit to processes.

This thesis focuses on researching the wrapping process of Trafotek AS, identifying activities that do not add value to this process. By using the best-known techniques in Lean's management, the author highlights the types of waste that could be reduced by applying the right methods and, in conclusion, making the processes more efficient and cost-effective. Trafotek AS was founded in

1983 in Finland. In 2014, the factory was built in Rae Tehnopark, Estonia. The company is producing filters, reactors and transformers and currently employs 250 people. The production area of Trafotek AS is large and the production is divided between three lines; there is also a reception department, a dispensing department, a quality control department, a testing department and an office.

The aim of the thesis is to find out the waste possibilities of the Trafotek AS wrapping process by applying Lean techniques, to analyse their effects and to make suggestions for their prevention.

The following research tasks have been set up to achieve this goal:

- to give an overview of the nature and theoretical aspects of the principle of Lean management;
- to bring out the basic techniques of Lean management;
- to develop a research methodology that would be suitable for analysing the wrapping process of the organization under investigation;
- to identify the waste opportunities most likely to occur in the wrapping process of the organization under investigation and to find the root causes;
- to develop improvements to reduce waste opportunities;

One of the most common techniques in this thesis - the creation and preservation of procedures 5S - is not currently working at Trafotek AS. As it turned out from the interviews, this system was provided by the Group's Finnish factory and is limited to specific job markings and weekly audits. The weekly audit is rather meant to keep the general order in the factory - it is asked to eliminate the distracting factors -, but for proper implementation of the whole system it would be necessary to have a proper overview, to sort out the warehouses, to organize a thorough training of the production personnel. The recommendation of the author of the thesis is to link the evaluation of 5S results with the production system bonus scheme, which the company plans to implement in the near future. It is also important to create a separate 5S team and to use scores to help to evaluate results and maintain the system.

The main types of waste were: waiting for materials/details, collecting materials, and setting up machines. The main reasons for the first two problems are the non-standardization of material stocks and the lack of markings. To solve these problems, it has been proposed to optimize and organize the stock by implementing the 5S system. It would be advisable to hand over the

collection and the preparation of the wrapping materials to a composer. If the wrapper operator does not have to leave his workplace, he can do his job faster, with a higher quality, and it would reduce the risk of him falling into danger.

More attention should be paid to copper wire logistics, copper wire handling and storage. Copper wire is one of the most expensive materials in the transformer manufacturing process and therefore standardization, marking and the same rules for all employees must be required and must be given greater attention. Also, this material takes up a lot of space on the production surface as well as in the storage room, and so the standardization that is common and understandable to everyone must be guaranteed.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

Aktsiaselts Trafotek majandusaasta aruanne 2015-2018.

Antony, J., Vinodh, S., Gijo, E. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. Boca Raton: Taylor & Francis.

Bankiir, M., (2018). *Puust ja punaseks: mis on produktiivsus ja efektiivsus*. Kättesaadav: <https://leanway.ee/produktiivsus-ja-efektiivsus>, 10. aprill 2019.

Carlo, F., Arleo, M., Borgia, O., Tucci, M. (2013). Layout Design for a Low Capacity Manufacturing Line: A Case Study. – *International Journal of Engineering Business Management*, Vol. 5, 1-10.

Carroll, B. (2008). *Lean Performance ERP Project Management: Implementing the Virtual Lean Enterprise*. 2nd ed. New York: Auerbach Publications.

Chaneski, W. (2004). *Companies Are Learning From Value Stream Mapping*. Kättesaadav: <https://www.mmsonline.com/columns/companies-are-learning-from-value-stream-mapping>, 10. märts 2019.

Coetzee, R., Merwe, K., Dyk, L. (2016). Lean Implementation Strategies: How are the Toyota Way Principles Addressed? – *South Africa Journal of Industrial Engineering*. Vol. 27 (3) Special Edition, 79-91.

Dawood, S., Mammona, S., Fahmeeda, Ahmed, A. (2015). Learning Organization – Conceptual and Theoretical Overview. – *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, Vol. 2, Issue 4, 93-98.

Dekier, L. (2012). The Origins and Evolution of Lean Management System. – *Journal of International Studies*. Vol. 5, No. 1, 46-51.

Eaton, M. (2013). *The Lean Practitioner's Handbook*. London, Philadelphia, New Delhi: Kogan Page.

Flevyblog: Continuous Improvement 101: The Deming Cycle (PDCA). Kättesaadav: <http://flevy.com/blog/continuous-improvement-101-the-deming-cycle-pdca>, 10. aprill 2019.

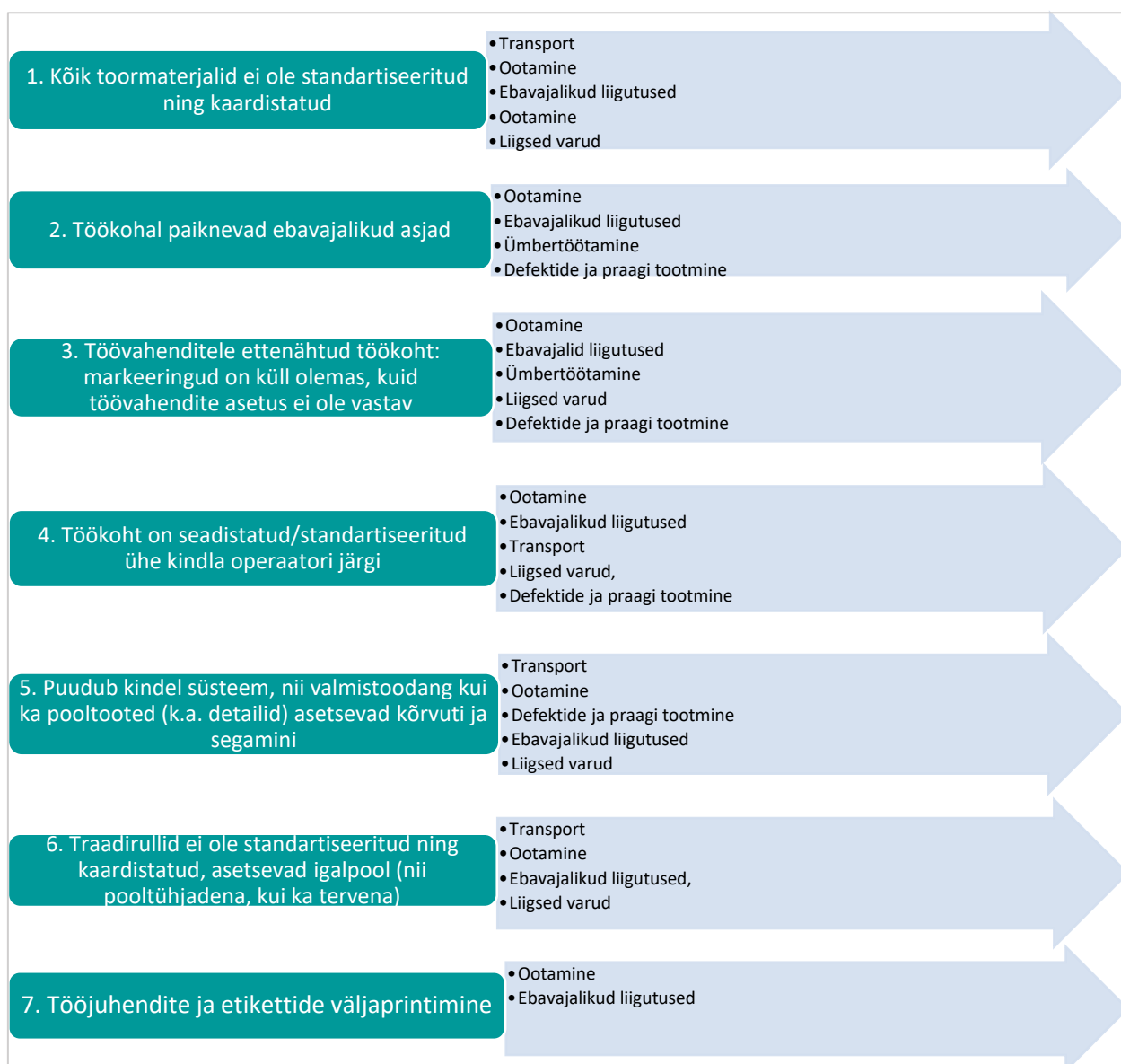
Gapp, R., Fisher, R., Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. – *Emerald Management Decision*, Vol.46, No. 4, 565-579.

- Garvin, D. (1993). *Building a Learning Organization*. Kättesaadav: <https://hbr.org/1993/07/building-a-learning-organization>, 13. aprill 2019.
- Gao, S., Low, P. (2014). The Toyota Way model: an alternative framework for lean construction. – *Total Quality Management*. Vol. 25, No. 6, 664-682.
- Hekmatpanah, M. (2011). The application of cause and effect diagram in the oil industry in Iran: The case of four liter oil canning process of Sepahan Oil Company. – *African Journal of Business Management*, Vol. 5(26), 10900-10907.
- Kalmus, V., Siibak, A. *Sotsiaalteadusliku analüüsi alused*. Kättesaadav: <https://sotsiaaalained.weebly.com/sotsiaalteadusliku-analuumlumlsi-alused.html>, 10.aprill 2019.
- Lean Enterprise Institute: Breakthroughs timeline in Lean*. Kättesaadav: http://lean.org.hu/wp-content/uploads/2015/03/lean_breakthroughs_timeline1.jpg, 20.märts 2019.
- Lean Management Institute of India: History of Lean*. Kättesaadav: www.leaninstitute.in/what-is-lean/history-of-lean, 10.märts 2019.
- Mazzocato, P., Stenfors-Hayes, T., Schwarz, T., Hasson, H., Nyström, M. (2016). Kaizen practice in healthcare: a quality analysis of hospital employees suggestions for improvement. – *BMJ Open* 2016, 1-8.
- Miina, A. (2012). Critical Success Factors of Lean Thinking Implementation in Estonia Manufacturing Companies. (Dokoritöö). TTÜ majandusteaduskond. Tallinn.
- Moen, R. (2009). Foundation and History of the PDSA Cycle. – *Associates in Process Improvement-Detroit (USA)*, 1-9.
- Nassereddine, A., Wehbe, A. (2018). Competition and resilience: Lean manufacturing in the plastic industry in Lebanon. – *Arab Economic and Business Journal*, Vol. 13, Issue 2, 179-189.
- Purohit, S., Shantha, V. (2015). Implementation of 5S Methodology in a Manufacturing Industry. – *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 6, Issue 8, 225-231.
- Ravinder, H., Misra, R. (2014). ABC Analysis For Inventory Management: Bridging the Gap Between Research and Classroom. – *American Journal of Business Education*, Vol. 7, No. 3, 257-264.
- Rohac, T., Januska, M. (2015). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study. – *Procedia Engineering* 100, 520-529.
- Roriz, C., Nunes, E., Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company.- *Procedia Manufacturing* 11(2017), 1069-107.

- Rother, M. (2014). *Toyota Kata: Inimeste juhtimine arengu, kohanemise ja parimate tulemuste saavutamiseks*. Tallinn: AS Äripäev.
- Salleh, M., Zain, M. (2011). The Study of Lean Layout in an Automotive Parts Manufacturer. – *Applied Mechanics and Materials*. Vols. 110-116. 3947-3951.
- Shabeena, B., Swamynathan, R., Sekkizhar, J. (2013). Current Trends on Lean Management – A review. – *International Journal of Lean Thinking*. Vol. 4, Issue: 2, 15-21.
- Sütöova, A., Segiňáková, S. (2018). Improving Information Flow for Decision Making on Product Quality in the Automotive Industry. – *Quality Innovation Prosperity*, 22/I-2018, 71-78.
- Janson, K. (2005). Elektrimasinad. (Loengukonspekt) TTÜ Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut. Tallinn.
- Trafotek: Vision and Values*. Kättesaadav: <https://trafotek.fi/vision-and-values>, 16. aprill 2019.
- Trafotek at a Glance: Inductive product solutions for better energy*. Kättesaadav: https://trafotek.fi/wp-content/uploads/2019/01/TaaG_8.0.pdf, 16.aprill 2019.
- Trafotek: QHSE Commitment*. Kättesaadav: <https://trafotek.fi/qhse-commitment>, 16.aprill 2019.
- Teich, S., Faddoul, F. (2013). Lean Management – The Journey from Toyota to Healthcare. – *Rambam Maimonides Medical Journal*, Vol. 4, Issue 2, 1-9.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. – *Procedia Manufacturing* 22, 900-905.
- Womack, J., Jones, D. (2003). *Lean Thinking – Banish Waste and create Wealth in your Corporation*. New York: Free Press.
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteaduses*. Kättesaadav: dSPACE.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf, 10.aprill 2019.

LISAD

Lisa 1. Mähkimisprotsessis esinevate probleemide kaardistus aktsiaseltsis Trafotek



Joonis 1. Mähkimisprotsessis enam leitud probleemide kaardistus
Allikas: autori poolt koostatud

Lisa 2. 5S+S audit 05.04.2019

Area	Puudus	Kuupäev	Tegevus	Vastutav isik	Tähtaeg
AlaX	Riiul on kahjustatud, pealkirjata	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Puudub lambikate	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Asjad põrandal	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Seadme ohu-käepide kahjustatud	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Paberid põrandal	05.04.19		Isik 2	12.04.19
AlaX	Kahjustatud spreipudel, kohvitass	05.04.19		Isik 2	12.04.19
AlaX	Seadme peal ebavajalikud asjad	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Katkine alus	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Ebavajalikud/vanad instruktsioonid seinal	05.04.19		Isik 3	12.04.19
AlaX	Materjalid omavahel segamini	05.04.19		Isik 3	12.04.19
AlaX	Katkine haamer	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Fooliumi ladustamisvaip on määrdunud	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	Töökoha liikumine	05.04.19		Isik 1	12.04.19
AlaX	X Seadme pedaali juhtmete isolatsioon puudub	05.04.19		Isik 2	12.04.19

Joonis 2. Neljas vaatlus Trafotek AS 5S+S igapäevane audit
Allikas: autori koostatud

Lisa 3. Kolmas vaatlus. WIREWIND 5 operaatori tööprotsess 16.11.18

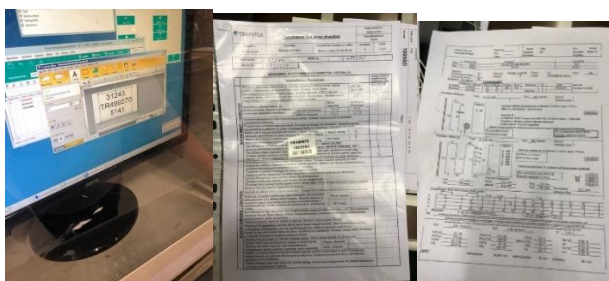
Töö algusaeg: 10:47

Töö lõpp: 14:25

Töö number: TR499070/MR23747

Item ID: 31243 /1-Phase transformer 50Hz

Töö protsess algas kell 10:47 tööjuhendi välja printimisega. Operaator printib tööjuhendi ehk „laskelma“ kasutades üldkasutatavat arvutit, mis asetseb paari meetri kaugusel (kasutatakse Form 472 -> *documents*). Samas kohas asub ka printer Brother, mille abil printitakse kleepsud, mis on vajalikud toote markeerimiseks. Kõik andmed sisestab operaator käsitsi (!)



Kell 10:53 on kõik vajalik välja printitud. Operaator peab täitma vahetuse vanema laua juures asuvad kontroll-listid ehk *Checklistid* (antud juhul „*Transformer line items checklist*“), see dokument liigub kogu tööprotsessi ajal koos tootega edasi. *Checklist* täidetakse osaliselt ning hiljem täiendatakse.

Järgmine etapp on materjalide peale korjamine. Tööjuhendis on antud kõikide materjalide nimetused, mida tuleb kasutada antud toode valmistamisel. Nomex ja „kondid“ asuvad töökoha kõrval, Nomexi (spetsiaalne paber, mida kasutatakse trafo vahekihtidena) otsimisel mõõdab selle laiust operaator mõõdulindiga (!). Antud korral nii vajalik Nomex kui ka antud töö jaoks õiget mõõtu „kondid“ on töökohal olemas. Kui juhtub, et vajalikku mõõtu materjalid puuduvad antud töökohal, siis tuleb operaatoril need ise välja otsida. „Kontide“ ning Nomexi jaoks on olemas kindlad laokohad, mis asuvad tootmishoone alguses.

Lisa 3 järg



Kolmas materjal, mis on antud töö jaoks vajalik, on *thermik* (LI82), kindla pikkusega termokaabel. Vajalikku termikut töökohal ei ole ning operaator liigub edasi teise töökohta, mis asub teises hoone osas (Fin 4).

Vajaliku termiku otsimisel leiame karbi, mis on markeeritud vajaliku materjali nimega, kuid, kahjuks on antud karbis vale mõõduga termik (liiga pikk, vajalik on 2,1 m-ne ning karbis on 3 m-ne). Õiget pikkust ei leitud.



Kontrollime arvutist vajaliku termokaabli olemasolu – saldo näitab 8 tk. Teavitame Supervisorit ning ta otsustab, et antud töö jaoks tohib 3 m-se termokaabli lõigata 2,1 m-ks. Operaatori sõnul on selline olukord suhteliselt tavaline ning juhtub pidevalt (!). Antud materjali otsimisel saame ka teada, et need termikud, mida otsisime, kasutati ühe kiire töö jaoks ca nädal tagasi, kus olid vajalikud 1 m-sed tükid, seega lõigati 2,1 m-ne termokaabel pooleks ning saldot ei korrigeeritud vastavalt.

Kell 11:18 on kolm materjali peale korjatud ja ette valmistatud, alustame traatide (wire) ettevalmistamisega. Eelmisest tööst (eelmine vahetus) olid jäetud töökohale ebavajalikud traadirullid (kokku kolm rulli). Iga masin on varustatud traatide hoidmise seadmega, kuhu paigaldatakse mähkimise jaoks vajalikku mõõtu traadirullid. Operaator alustab rullide maha võtmisega ning tõstab need spetsiaalse kraanaga oma kohale. Sellele kulub ca 10 minutit.

Lisa 3 järg



Tööjuhendis on märgitud, mis traadimõõt on antud töö jaoks vajalik ning selleks on kaks erinevat mõõtu, esimene (väiksem traat) asetseb töökoha kõrval (ca 3-4 m kaugusel) „kuuseke“ peal (nii nimetab operaator traatide hoidjaid, mida kasutatakse väiksemate traadirullide jaoks. Kasutades tõstemehhanismi, tõstab ta selle oma kohale. Teine, suurem rull, asetseb juhuslikult töomasina kõrval – see tõstetakse masina peale. Selline juhus, et kõik vajalikud traadid on masina kõrval, on haruldane, tavaliselt otsitakse neid laost, kas koos lao-operaatoriga või iseseisvalt ning liigutatakse masina juurde (kasutades toole, rullides neid mööda põrandat või siis, kui rull on tõesti kuskil kõrgemas kohas, lao-operaatori abil tõstukiga).

NB! Traatide rullid tagastatakse tarnijale, mida tarnija kasutab uuesti, kuid tihti tarnija ei eemalda traadirullilt vana etiketti ning traadirull on kahe etiketiga, mis tekitab segadust traadi otsimisel. On juhtunud, et operaator paigaldab traadirulli masinale ning alles siis mõistab, et traat on vale.



Kell 11:30 toimub traatide masina peale panek ning viimased korrastamised, reguleeritakse südamikü hoidjad (paigaldatakse õige/vajalik laius), lõigatakse paelad (!), termik paigaldatakse suka sisse, ettevalmistus on tehtud kell 11:45.



Lisa 3 järg

Kell 12:00 alustatakse mähkimisprotsessi. Wirewind 1 ja Wirewind 5 on sarnased masinad ning õpetamisel kasutatakse ühte neist. Antud töö jaoks valmistab operaator ette kaks südamikku ning need liiguvad edasi järgmisesse etappi kokkupanekuks. Töö on valmis kell 14:15, operaator korrastab oma töökoha, sulgeb töö arvuti süsteemis ning täidab lõpuni *checklist*'i.

Tähelepanek! Traadirullid jäävad masinale.

Töö TR499070 kogu kerimisprotsessile kuulus (10:47-14:25) ca 3,5 h.

5S korraldamine töökohal.



Lisa 4. Intervjuu WireWind vanemoperaatoriga

Liin I Vanemoperaator
Intervjuu algus 14.11 kell 10:00
Intervjuu lõpp 14.11 kell 10:30

1. Kui kaua Te olete töötanud Trafotekis?

Rohkem kui 6 aastat

2. Kui kaua olete vanemoperaatori ametis?

Juba üle kolme aasta

3. Millest alustab kerimisoperaator oma tööd?

Iga operaator alustab oma tööd töökäsu saamisest, selle annab kas Vahetusevanem (Supervisor) või Liinijuht. Tööd on leitavad üldarvutist, kust prinditakse välja tööjuhend, joonis ning materjalide loetelu, mille järgi hiljem materjalid üles korjatakse.

4. Kas materjalide üles korjamine teostatakse operaatori poolt?

Jah, kõik materjalid korjab operaator ise või annab materjalide-lehe lattu, kuid pigem ise.

5. Kas ta korjab need terve tehase ulatuses või on teie materjalide hoidmiseks ettenähtud kohad?

Terve tehase ulatuses.

6. Kuidas tuuakse materjalid töökohale?

Operaator kasutab spetsiaalset liikuvat kärü, väga oluline on see, et ühel kärul oleks ainult toorikud, teisel kärul vaid valmis toodang.

7. Kas on juhtunud, et kärusid ei jätku, näiteks, kõik masinad on kinni ning kõik kärud hõivatud?

Jah, tihti on nii juhtunud. On ka juhtunud, et tõin selle 100 kg-se traadi rulli tooliga (naerab) või näinud, et operaator veeretab seda põrandal. Kuid selline variant on väga paha, traat muutub tolmuks.

8. Mis juhtub edasi, kui materjalid on juba töökohal?

Siis operaator alustab seadmete seadistamist, kasutab tööjuhendit, kus on markeeritud kerimisaeg, isolatsioonipaberi paksus jne. Teeb töö valmis ning sulgeb töö süsteemis. Süsteem arvutab automaatselt kõik materjalid, mis kulusid töö tegemiseks. Siis viib operaator valmistooded edasi kokkupanekusse.

9. Kas ma saan õigesti aru, et operaator viib ise toote järgmisesse etappi?

Jah, ta kasutab sama kärü ning viib ise. Mõnikord, muidugi, kui tootega on väga kiire või see on oluline toode, siis tullakse sellele järgi.

10. Mida teeb operaator järele jäänud materjalidega, näiteks traadirulliga?

Kui rulli peale jääb natuke traati, siis võib põhimõtteliselt seda utiliseerida. Kuid mõned operaatorid jätavad selle rulli peale ning see jääb pikemaks ajaks vedelema. Muidu võib ta selle tagastada lattu, kuid võib ka jätta masina peale, masina peal on 4 kohta, kuhu paigaldatakse traadirullid. Mõnikord ei viitsi või ei jõua operaatorid viia rulle tagasi oma kohtadele enne vahetuse lõppu ja jätavad masinasse ning tekib konflikt järgmise vahetuse operaatoritega.

Lisa 4 järg

11. Kuidas toimib koostöö vahetuste vahel, kas eolev vahetus valmistab materjalid ka tulevasele vahetusele?

Tegelikult kunagi seda prooviti, kuid see ei toiminud. Kui üks ei jõua või ei tee, siis teised hakkavad kohe samaga vastama ning põhiline põhjendus on : „Aga minule ei ole ette tehtud, miks mina pean“.

12. Aga mida tehakse, kui näiteks üks vahetus lõpeb ning algab teine, kuid töö on jäänud pooleli?

Siis jätab eelneva vahetuse operaator töö pooleli nn „pane töö pausile“, markeerib pöörete arvu (traat ei tohi pingele jääda) ning järgmise vahetuse operaator jätkab seda tööd edasi.

13. Kas teie töökohal jälgitakse 5S+S?

Jah, juba pikemat aega. Minu arvates, see ikkagi meil töötab. Varem, enne seda nõuet, olid kõik töökohad segamini ning võttis aega, et leida vajalik instrument - nüüd selle peale aega ei kulutata.

14. Tegelikult, on ju mõeldud, et peale töö teostamist oleks vaja traadirulli kaaluda, et markeerida palju materjali on kulutatud ning palju on alles jäänud, kas te kaalute materjalid ka üle?

Ei, meie ei kaalu ning ei soovi sellega tegeleda. Kaalumine võtab nii palju aega, kuid meil on niigi vähe aega mähkimiseks (kerimiseks). Iga töö mähkimisajad on nii lühikesed ning operaator peab nendega arvestama. Samuti meil on ette antud vaid 10 min koristamiseks ja me peame hoidma korras terve oma ala. Koristajad ei korista siin, ainult operaatorid, nii et ka põrand peab olema puhas. Veel üks põhjus, miks ei soovita kaaluda, on see, et kaal on väga halvas kohas ning kaaludes on kartus, et rull (20-200 kg) võib alla kukkuda.

Lisa 5. Intervjuu Kvaliteedijuhiga

Kvaliteedijuht

Intervjuu algus 18.04 kell 15:00

Intervjuu lõpp 18.04 kell 15:45

1. Kui kaua olete töötanud Trafotek AS's?

Natuke alla kahe aasta.

2. Kas Te olete eelnevalt tegelenud protsesside parendamisega eelmises töökohas?

See on olnud pidevalt mu töö osa 2008. aastast saadik. Perioodil 2014–2016 oligi protsesside pidev parendus mu põhitöökohustus.

3. Kas Teie arvates toimivad TrafoteK ASis Leani juhtimise põhimõtted?

Trafotek AS on teel Lean juhtimise põhimõtete juurutamise suunas. Selle hõlbustamiseks korraldati 2017. aasta lõpul ja 2018. aastal mitmeid Lean põhimõtete koolitusi kõikide tasandite töötajatele.

4. Missugused tehnikaid kasutatakse organisatsioonis? (5S, Kaizen, Kanban, protsesside kaardistamist jne)

Protsesse kaardistatakse peamiselt voodiagrammide abil. Kanban nimetust küll kasutatakse teatud tootegrupi osas, kuid ühtegi toimivat Kanban protsessi Trafotek AS-is hetkel juurutatud pole. *Kaizen* tüüpi parenduste läbi viimine teostati 2018. aasta septembris organisatsioonis toimus muutus, kus endine tehnikajuht sai tiitli tootmise arendusinsener.

5. Kas Teie arvates organisatsioonis töötab 5S süsteem? Kui mitte, siis mis seda takistab?

5S auditid toimuvad kord nädalas ja viiakse läbi kvaliteediosakonna poolt. Audititulemused arutatakse läbi teisipäevasel kvaliteedikooosolekul. Kuna toimuvad regulaarsed auditid, siis ei saa öelda, et 5S üldse ei toimiks. Töökohtadel on olemas määratud kohad tööriistadele ja alustele. Vahetuse lõpus jõuavad ettenähtud tööriistad mingil määral ka ettenähtud kohtadele tagasi. 5S süsteemi parendamiseks on plaanis 2019. aasta teisel poolel välja töötada süsteem, kus töötajate tulemustasu hakkab sõltuma 5S auditit skoorist. See saab olema ajamahukas ja palju vaimujõudu nõudev projekt, kuna eeldab harjumuste muutumist.

6. Mida võiks veel teha, et toetada 5S süsteemi toimimist organisatsioonis?

Süsteematilised *Kaizen* workshopid, inimeste kaasamine töökohtade välja töötamisse, inimesed ise loovad seega ka hoiavad puhtust ja korda oma töökohal, segaduse talumatus otseste ja keskastme juhtide poolt.

7. Missugused raiskamise tüübid (nt ootamine, infopuudus, ruumipuudus, masina seadistamine jne) esinevad enamasti tootmisprotsessides?

Tootmises esineb Lean põhimõtete mõttes kõiki raiskamise tüüpe. Minu hinnangul on peamine raiskamine poolfabrikaatide (work in progress) liiga suures koguses korraga töös hoidmine. See tekitab liigsed laovarud, liigse transpordi, otsimise, liigsed liigutused, ootamise ja erinevat tüüpi vigastusi toodetele. Selle tulemusena on tunne, et pole ruumi, kui pole ruumi siis on raske hoida korda, lisaks on see risk tööohutuse osas, kuna üritatakse end toimetada mitteoptimaalsel töökohal.

8. Millised takistused esinevad protsesside ja parendamise meetodite rakendamisel?

Kui töökoht on läbi mõtlemata on sinna sisse ehitatud pidev raiskamine. Kui töökeskus on läbi mõeldud, siis peamine takistus on minu hinnangul tuima järjekindluse ja usu puudumine muudatuse elluviimisel. Tuleb inimestega rääkida, selgitada ja jääda endale kindlaks. Kui sa ise usud, et parendus on kasulik ja edasiviiv, siis suudad sa selle ka inimestele selgeks teha. Kõige

Lisa 5 järg

parem oleks muidugi, kui inimesed ise oma töökoha optimeerimise eest hea seisaks. Enda mõtte hästi teostamine on sageli lihtsam, kui kellegi teise mõtete ellu viimine.

9. Kas Teil on parendusprojektid, ja kui jah, kuidas te hindate nende täituvust? Äkki on võimalik tuua näide?

Trafotek AS-is on pidevalt käsil erinevad parendusprojektid. Nende ellu rakendamine on reeglina pikem protsess, kui algselt planeeritud.

10. Kas Trafotek AS uuritakse kuidagi töötajate rahulolu?

2018. aasta alguses viidi läbi töötajate rahulolu uuring. Selle tulemusi analüüsiti ja kokkulepitud tegevusplaani elluviimine jätkub.

Lisa 6. Intervjuu Tootmisliini I juhiga (I)

Liini I Liinijuht

Intervjuu algus 30.04 kell 14:00

Intervjuu lõpp 30.04 kell 14:50

1. Mitu töötajat on hetkel Teie alluvuses?

Hetkel on minu alluvuses kuskil 60 töötajat, nendest kolm Supervisorit (Vahetuse vanemat), üks planeeriija, operaatorite arv muutub pidevalt, hetkel on kuskil 55 operaatorit.

2. Kas Teie liini töös on hetkel töötajate puudus?

Jah, hetkel on suveperioodiks kuskil kuus inimest puudu.

3. Kas töötajate leidmine on hetkel raskem?

Väga keeruline. Eestis ongi tegelikult keeruline juba peale märtsi kuud inimesi leida. Kandidaate ei ole üldse. Me magasime see aeg, kui oli veel võimalik leida inimesi tootmisse. Väga paljud ettevõtted alustavad otsimist juba aasta algul, ettevalmistudes suveperioodiks. Soovijate arv on nii väike, et näiteks, hetkel pideva otsimise korral saime kolm nädalat tagasi ainult kaks naist realselt tööle. Väga kehva seis on.

4. Kui vaadata ainult mähkimisprotsessi, mitu operaatorit on hetkel Teil tööl mähkimises?

Mähkimises on hetkel 10 inimest.

5. Kas kõik töökohad on täidetud?

Mähkimises hetkel jah aga nagu ma eelnevalt juba mainisin üleüldse liini tööde jaoks soovime leida kuskil 10 inimest juurde.

6. Mitu masinat on mähkimisalal?

Liin 2 on 5 masinat, Liin 9 ja 8 – 2 masinat, Liin 4 – 1 masin. Kokku 8 masinat.

7. Kas Te olete mõelnud antud tööprotsessi parendamiste võimalustele?

Jah, ikka pidevalt mõtleme. Traadilogistika peab olema tagatud, tegelikult me oleme juba korrastanud traadirullide laokohad. Eelnevalt seal, kus hetkel on traadirullide laokoht, olid ladustatud ka teised materjalid. Me jätsime selle ala ainult selle materjali tüübi jaoks. Samuti, näiteks, lähitulevikus paigaldatakse etikettide printimismasin (Brother) Wirewindi ala juurde, siis ei ole töötajatel vaja liikuda mööda tehast.

7.1. Kas traati kaalutakse peale kasutamist?

Tegelikult on selle kaalumiseiga olukord natuke keerulisem, mõnikord kaalutakse koos rulliga ning ei võeta tühja rulli kaalult maha. Meil on liikuv kaal ning asub „kuuseke“ juures ning tegelikult ei ole selle kasutamine väga keeruline.

8. Mis on Teie arvamusel suuremad raiskamised antud alal?

Tegelikult kui rääkida raiskamistest, siis mitte ainult antud alal. Me jookseme oma toodetega mööda tehast risti-rästi, ei ole loogilist järjekorda. Tootmisprotsessid ei ole loogiliselt teine teise järel vaid ühe protsessi lõppemisel liiguvad tooted edasi tagasi mööda tehast, sellest tulevadki raiskamised (ootamine, otsimine). Alatest 1.septembrist 2018 on meil tulnud uus ametikoht – tootmisarenduse insener, kes tegeleb hetkel sellega, et leida kõige optimaalsemad variandid ning paigutada masinaid võimalikult loogilisse järjekorda üle terve tehase, ehk tegeletakse tootmise „layout“ süsteemiga.

9. Mis Teie arvamusel võiks toetada 5S+S rakendamist?

Seda süsteemi tuleb esialgu luua, mitte toetada. Hetkel, ei ole meil ükski tootmiskoht vastavalt loodud. Meil on Soome tehasest toodud copy/paste süsteem, mis ei ole korrastatud vastavalt meie

Lisa 6 järg

vajadustele. Keegi mõtles selle Soomes välja ning see on enam vähem sarnaselt markeeritud ka siin. Just oli näide töökohast, kus töötab neli inimest, kuid kapis oli seitse akutrelli. Samuti, minu arvates, on viga ka see, et 5S eest vastutavad isikud on liinijuhid. Jah, ma saan aru, et see on jagatud just tehase vastutava ala printsiibil, kuid meil ei ole seda aega, et tegeleda arendamisega. Selle jaoks peab olema loodud eraldi seisev meeskond. 5S on igapäeva asi, mis ei tööta.

10. Kas te toetate Leani põhimõtteid?

Ikka toetan, aga siinkohal on see, et me just hakkasime lahti saama „tulekahju režiimist“ kus ma pidin jälgima, et vajalik toode läheks õigeaegselt välja. Saab reaalselt hakata juba paremini planeerima. Kuid planeerimine on meil ikkagi veel nõrk.

11. Kas te uurite kuidagi töötajate rahulolu?

Kahjuks, pigem formaalselt, tehakse küll rahuolu küsimustike, kuid mina isiklikult mitte. Ma ikka püüan suhelda töötajatega, suunata neid ning anda nõu, kuid ma teadlikult hoian ikkagi distantsi. Ma tean, et mida avatum inimene on, seda parem on koostöö, aga mulle ei meeldi klatšimine ning ma hoian ikkagi pigem eemale.

12. Kas Teie protsessidel on olemas eesmärgid ja mõõdikud?

Jah, ikka, boonusefailid jagatakse iganädalastel koosolekutel. Mõnikord saadan isegi iga päev ning tegelikult see isegi töötab. Kui näiteks näitad, et täna on veel puudu mingi 2 % efektiivsust boonuse parema tulemuse saavutamiseks, siis tehakse ära!

13. Kas teil on parendusprojektid, kui jah kuidas Te hindate nende täituvust? Äkki on mingi näide tuua?

Koguaeg on mingil määral parendusprojektid ning kui esmane eesmärk on saavutatud, siis minu arvates ongi projekt täidetud. Näiteks, Wirewindi ala arvuti toodi töökohale natuke ligemale, planeeritakse suuremaid arendusprojekte.

14. Millised takistused esinevad protsesside ja parendamise meetodite rakendamisel?

Näiteks, 5S on liinijuhtide ülesanne. Minu arvates, peaks see ikkagi olema tootmisearenduse inseneri ülesanne. Mul ei ole seda aega, et planeerida, süstematiseerida, markeerida töökohti. Jah, ma olen nõus, et konkreetse liini töötajad peavad jälgima seda süsteemi ja hoidma korda, kuid enne oleks vaja see luua.

Lisa 7. Intervjuu Tootmisliini II juhiga (II)

Liini II Liinijuht

Intervjuu algus 26.03 kell 11:00

Intervjuu lõpp 26.03 kell 11:30

1. Mitu töötajat on hetkel Teie alluvuses?

See number pidevalt muutub, hetkel kuskil koos Supervisoritega ja planeerijaga 60 inimest.

2. Kas Teie liini töös on hetkel töötajate puudus?

Jah ikka, töötajate puudus on suve puhkuste perioodil ning hetkel tegeleme töötajate otsimisega.

3. Kas tööjõu leidmine on hetkel raskem?

Jah, on küll.

4. Kui vaadata põhjalikumalt ainult mähkimisprotsessi, siis mitu operaatorit on Teil hetkel tööl mähkimises?

Meie liini toodete mähkimisega tegeleb 11 töötajat.

5. Kas kõik töökohad on täidetud?

Ei ole, Mistral mähkimismasinal on 1 operaator puudu.

6. Mitu masinat on mähkimisalal?

4 masinat.

7. Kas Te olete mõelnud antud tööprotsessi parendamiste võimalustele?

Jah ikka olen mõelnud. Näiteks, punkt a on kasutada õigeid töövõtteid - kerimiseaega ehk teha ainult neid töö liigutusi, mis annavad tulemuse. Punkt b, tööd peavad olema võimalikult suured, et oleks vähem masina seadistamist erinevate toodete vahel. Ehk planeerida töid vastavalt kogusele, mitte tegeleda koguaeg masina seadistamisega. Ning c, pooltoodete ja valmis toodete transport peaks toimuma ilma mähkimisoperaatori panuseta, hetkel kaotab operaator nii palju aega transpordi peale. Konveier peaks olema lõikamismasina juurest mähkimismasina juurde ja mähkimismasina juurest peaks olema konveier koostamiseks. Ehk oleks loogiline toote liikumine kohe algusest kuni toote valmimiseni.

8. Mis on Teie arvates suuremad raiskamised mähkimisalal?

Nagu ma eelnevalt juba ütlesin – tööaeg kulub toodete otsimise ja toote transpordi peale, konveieri puudus.

9. Mis võiks Teie arvates toetada 5S+S rakendamist?

Tehase plaani muutmine, õige tehase layout. Tehasesse oleks vaja panna masinad tööle liini põhimõttel, mitte joosta mööda tehast oma toodanguga. Oleks vajalik ettevalmistus 5S jaoks, ehk markeerida töökohad ja selle ümbruse ala vastavalt. Seda on hiljem lihtsam jälgida, kui kõik töökohad on korras. Hetkel ei ole operaatorite käest millegi nõudmine õige, kuna ei ole üldsüsteemi.

10. Kas Te toetate Leani põhimõtteid ning proovite neid järgida ?

Mina isiklikult toetan ja proovin neid järgida, kuid alati ei sõltu järgimine minust.

11. Kas Te uurite töötajate rahulolu, kui jah, siis kuidas?

Jah uurime, töötajate rahulolu uuringuks kasutame Fontese online uuringu võimalusi. Nende tulemused analüüsitakse ning valmistatakse ette tegevusplaan tulevikuks. Just toimus üks uuring kõikidele töötajatele, koostatakse tegevuskava.

12. Kas Teie ettevõtte protsessidel on olemas eesmärgid ja mõõdikud?

Jah meil on olemas, kõige tähtsamad mõõdikud mida hinnatakse on OTD, DPPM, Effektiivsus.

13. Kas teil on parendusprojektid, kui jah, kuidas Te hindate nende täitmist? Äkki on mingi näide tuua?

Lisa 7 järg

Kindlasti on, koguaeg toimivad parendusprojektid. Täitmise hindamine, kui on nähtav muutus.

14. Millised takistused esinevad protsesside ja parendamise meetodite rakendamisel, kui esinevad?

Sellele oskaks vastata paremini Tootmisearendamise insener. Mina arvan, et takistuseks on see, kui inimestel puudub tahtmine või reaalne vajadus projektiga tegeleda.

Lisa 8. Intervjuu Tootmisliini III juhiga (III)

Liini III Liinijuht

Intervjuu algus 30.04 kell 15:00

Intervjuu lõpp 30.04 kell 15:30

1. Mitu töötajat on hetkel Teie alluvuses?

70+4, ehk kolm Supervisorit ja üks veel töötaja, kes töötab Liinil 3.

2. Kas Teie liini töös on hetkel töötajate puudus?

Jah ikka, minimaalselt on vaja juurde 10 töötajat.

3. Kas töötajate leidmine on hetkel raskem?

Väga raske, ei ole kandidaate, suvel on üldse tootmistöölisi raskem leida, paljud lähevad Soome.

4. Kui vaadata ainult mähkimisprotsessi, mitu operaatorit on hetkel Teil tööl mähkimises?

Meil on ainult kaks töötajat.

5. Mitu masinat on mähkimisalal?

Ainult üks mähkimismasin (WIREWIND 6).

6. Kas Te olete mõelnud antud tööprotsessi parendamiste võimalustele?

Ei ole.

7. Mis on Teie arvamusel suuremad raiskamised antud alal?

Mähkimispraak, disainivead, materjalide defektid. Väga palju kaotame aega just disainivigade tõttu, kui toode juba praktiliselt valmis, kuid testimisel ei ole tolerantsis. Keeruliste toodete puhul ei ole instruksioonid arusaadavad – ootamine/aeg. Materjalide ettevalmistamine – masina ressursi ooteaeg. Operaator, kes töötab masina peal, võiks teha oma tööd, mitte tegeleda materjalide ettevalmistamisega. Sellega saaksid tegeleda komplekteerijad, kuid komplekteerijad ei taha seda teha. Hetkel tegeleme selle probleemiga.

8. Mis võiks Teie arvamusel toetada 5S+S rakendamist?

Inimene, kes tegeleb sellega. See ei toimi. Hetkel vastutavad selle eest liinijuhid ning teiste toimetuste kõrval ei ole lihtsalt aega sellega tegeleda. Kui mul on valida, kas töötaja tegeleb 5Siga või teeb tööd, siis muidugi ma valin viimase.

9. Kas te toetate Leani põhimõtted?

Jah, toetan, aga kogu selle asjade ülesehitus ei ole alati võimalik. Väga palju on vaja ümber teha, kuid selleks ei ole aega.

10. Kas te uurite kuidagi töötajate rahulolu?

Ma alati proovin vastu tulla ning arvestada töötajatega, kuid otseselt ei ole uurinud. 2017. aasta lõpus või 2018. aasta algul oli üldine rahulolu-uuring Trafotek AS'is, tehti analüüs, kuid ei ole jõutud sellega veel tegeleda.

11. Kas Teie protsessidel on olemas eesmärgid ja mõõdikud?

Jah, Supervisorite selja taha on paigaldatud tahvel, kus on märgitud liini oodatav efektiivsus (%) ja reaalne efektiivsus kolmele ressursile meie liinil. Eesmärgid on antud ning igapäevaselt jälgitakse nende täitmist. Selle tahvli paigaldasime 2019.aasta jaanuaris.

12. Kas teil on parendusprojektid, kui jah, kuidas Te hindate nende täituvust? Äkki on mingi näide tuua?

Jah, see sama näide, kus mähkimisoperaator ise ei peaks materjale ette valmistama, keegi teine saaks seda teha. Mähkimisoperaator saaks ainult mähkida. Me alustasime selle parendusega kaks nädalat tagasi ning põhimõtteliselt on ettevalmistus tehtud, nüüd on vajalik selgitada seda komplekteerijatele ning jälgida.

Lisa 8 järg

13. Millised takistused esinevad protsesside ja parendamise meetodite rakendamisel?

Hästi palju on just seotud dokumentide loomisega, disaini ressurss on suureks takistuseks, tööjuhendite puudus. Ma ei jõuagi kontrollida, kuidas kõik toimib. Supervisorid ei tegele aktiivselt oma tööga ning palju tuleb teha ise, selle tagajärg on aja puudus parendusprotsesside elluviimisega.

Lisa 9. Küsimustik operaatoritele (eesti keeles)

Trafotek AS protsessi parendamise uuring

Käesolev küsimustik **on koostatud magistritöö** kirjutamise eesmärgil selleks, et analüüsida praegusel hetkel töötajate rahulolu ning juhtida tähelepanu esinevatele puudustele.

Uuringu eesmärk

Küsimustikuga uuritakse Trafotek AS tootmistöötajate rahulolu ning töötajatest mittetulenevat raiskamise võimalused. Küsimustiku tulemuste põhjal juhitakse tähelepanu puudustele ning tehakse ettepanekud puuduste kõrvaldamiseks.

Küsimustik on anonüümne ning vastused kasutatakse vaid antud lõputöö kirjutamise raames

1. Mis vanusegruppi Te kuulute?

- ❖ 18-25
- ❖ 26-33
- ❖ 34-40
- ❖ 41-47
- ❖ 48-54
- ❖ 55-61
- ❖ 62-68

2. Kaut olete töötanud Trafotek AS?

- ❖ 0-2 aastat
- ❖ 3-5 aastat
- ❖ Rohkem kui 6 aastat

3. Kas Te olete rahul Trafotek AS töötingimustega?

- ❖ Jah
- ❖ Mitte alati
- ❖ Ei ole
- ❖ _____

4. Missugused raiskamised tulevad ette Teie tööülesannete täitmisel?

- ❖ Ruumi puudus
- ❖ Materjali otsimine/korjamine
- ❖ Materjali/detailide ootamine
- ❖ Praaktodang
- ❖ Ümbertöötlemine
- ❖ Infopuudus
- ❖ Ootamine
- ❖ Tööjuhendite välja printimine
- ❖ Ebatäpsed tööjuhendid
- ❖ Masina seadistamine
- ❖ Tööriistade puudus või tööriistad on katki

Lisa 9 järg

- ❖ Enda teadmised ja kompetens



5. Kas Te olete teadlik Trafotek AS 5S+S süsteemist?

- ❖ Jah, alati jälgin, et kõik oleks omal kohal ning raporteerin vastavalt
- ❖ Midagi olen kuulnud, kuid täpselt ei saa sellest aru
- ❖ Ei ole teadlik



6. Kas Teie töökohal kõigi tööriistade asukohad on standartiseeritud?

- ❖ Jah, iga tööriista jaoks on eraldi markeeritud koht
- ❖ Mõned tööriistad on küll oma kohal kuid mõned ei ole
- ❖ Ei jälgi markeeringud, ise tean kus mis on



7. Kas Teie töökoht on alati puhas?

- ❖ Jah, iga vahetus koristab ilusti peale töö teostamist oma töökoha
- ❖ Ei ole alati puhas, kuna jääb ajast puudu
- ❖ Ei ole alati puhas, kuna eelmine vahetus jätab koristamata
- ❖ Ei



8. Kas Te saate õigeaegselt ja piisavalt informatsiooni vahetusevanema käest

- ❖ Jah, alati õigeaegselt
- ❖ Mõnikord mitte
- ❖ Info on alati puudulik



9. Kas Teil esineb raskusi traadirullide masina peale paigaldamisega?

- ❖ Jah, see on alati väljakutse
- ❖ Suuremate rullidega on probleem, väiksematega mitte
- ❖ Mõnikord on vaja kaua oodata, kuni rull kophale tuuakse
- ❖ Ei ole raske, kuid võtab aega
- ❖ Ei teki üldse probleemi
- ❖ Minu tööülesannete hulka ei kuulu antud materjali masina peale paigaldamine



10. Millised puudusi oskate veel välja tuua oma tööülesannete täitmisel, mis segavad Teil tööd efektiivsemalt teha?

11. Mida, Teie arvates, võiks ettevõtte veel teha selleks, et toetada töötajate efektiivsust?

Aitäh! Svetlana Keksa

Lisa 10. Küsimustik operaatoritele (vene keeles)

Исследование улучшение процесса на Trafotek AS

Данный опрос составлен с целью исследования **для написания магистерской работы**, для того чтобы проанализировать ситуацию удовлетворенность сотрудников на сегодняшний день и обратить внимание на недостатки при работе на месте.

Цель исследования

Выяснить степень удовлетворения работников на данный момент, выявить и проанализировать потери, не исходящие от работников на рабочем месте.

Опросник анонимный и результаты будут использоваться только при написании будущей диссертации

12. К какой возрастной группе вы принадлежите?

- ❖ 18-25
- ❖ 26-33
- ❖ 34-40
- ❖ 41-47
- ❖ 48-54
- ❖ 55-61
- ❖ 62-68

13. Как долго вы работаете на Trafotek AS?

- ❖ 0-2
- ❖ 3-5
- ❖ Больше, чем 6 лет

14. Вы удовлетворены условиями труда на Trafotek AS?

- ❖ Да
- ❖ Не всегда
- ❖ К сожалению, нет
- ❖ _____

15. Какие возможные потери возникают чаще всего при выполнении ваших рабочих задач?

- ❖ Недостаток места
- ❖ Поиск материалов и комплектация
- ❖ Ожидание материалов и нужных деталей
- ❖ Производство брака
- ❖ Переделка продукции
- ❖ Недостаток информации
- ❖ Ожидание
- ❖ Распечатка рабочих инструкций
- ❖ Неточные или неправильные рабочие инструкции
- ❖ Настройка машины
- ❖ Отсутствие нужных инструментов, либо сломанные инструменты
- ❖ Не использование своих знаний и компетенций (умений)

Lisa 10 järg



16. Вы знакомы с системой 5S+S на Trafotek AS?

- ❖ Да, всегда слежу и сообщаю соответственно
- ❖ Что-то слышал, но точно не могу объяснить что это за система
- ❖ Не знаком(а)



17. На вашем рабочем месте все инструменты стандартизированы?

- ❖ Да, для каждого инструмента есть свое отдельное место
- ❖ Некоторые инструменты всегда на своем месте, но некоторые нет
- ❖ Мы не следим за маркировкой, каждый сам знает где его инструмент находится



18. Ваше рабочее место всегда чистое и в порядке?

- ❖ Да, каждая смена после окончания работы убирает свое рабочее место
- ❖ Не всегда место удается оставить чистым, так как не хватает времени
- ❖ Нет, не всегда, так как другая смена оставляет место не убраным
- ❖ Нет



19. Вы всегда получаете всю необходимую информацию от старшего смены?

- ❖ Да, информация всегда поступает вовремя
- ❖ Не всегда
- ❖ Информация всегда неполная, либо отсутствует



20. У вас возникает проблема при установке проволоки на машину?

- ❖ Да, это всегда тяжело
- ❖ При большом количестве это тяжело
- ❖ Иногда необходимо дольше ждать, когда правильный материал привезут
- ❖ Это не тяжело, но занимает больше времени
- ❖ Никогда не возникает проблемы
- ❖ В мои обязанности не входит устанавливать данный материал

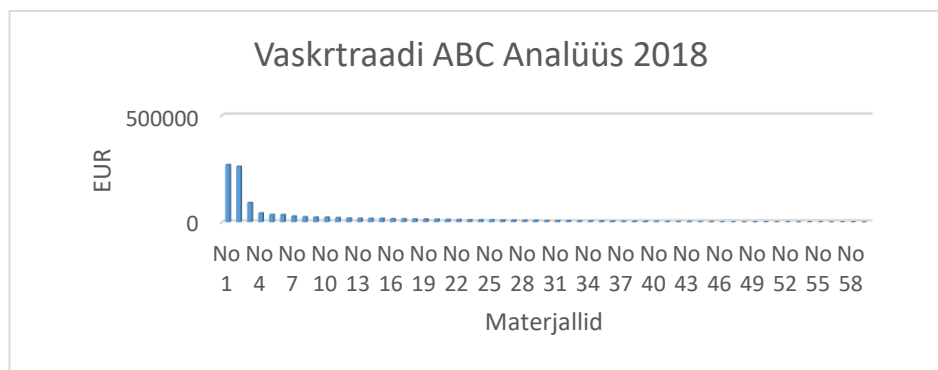


21. Какие ещё недостатки (потери) встречаются при выполнении Вашей работы, что мешает Вам работать более эффективно?

22. Что, по Вашему мнению, предприятие могло бы улучшить, чтобы поддержать эффективность сотрудников?

Спасибо! Светлана Кекс

Lisa 11. ABC Analüüs



Traadi nimetus	Kasutus 2018 EUR	Material #	kumulatiivne
CUM45150TRH	268533.67	No 1	2377.76%
CUM3580TR	260583.19	No 2	0.468512513
CUL400TR	90931.11	No 3	0.549028494
CUM45100TR	42045.13	No 4	0.58625783
CUL335	35107.16	No 5	0.617343862
CUL355	34123.81	No 6	0.647559176
CUL35	27317.5	No 7	0.671747765
CUM3060TR	24133.83	No 8	0.693117338
CUL280	22357.34	No 9	0.712913898
CUL212	22197.33	No 10	0.732568775
CUL200	20201.86	No 11	0.750456741
CUL180	18024.6	No 12	0.766416827
CUL190	16915.07	No 13	0.781394467
CUL236	16891.85	No 14	0.796351547
CUM2560	16630.52	No 15	0.811077229
CUL265TR	15286.28	No 16	0.824612639
CUL132	14458.67	No 17	0.837415232
CUL300	13573.79	No 18	0.849434298
CUL150	13117.56	No 19	0.86104939
CUL224	12958.7	No 20	0.872523817
CUM3060	11637.22	No 21	0.882828126
CUL265	11386.48	No 22	0.892910413
CUM2570	9886.64	No 23	0.90166465
CUM30100	9883.58	No 24	0.910416178
CUL170	9784.68	No 25	0.919080134
CUL140	8648.42	No 26	0.926737975
CUL315	8152.85	No 27	0.933957009
CUL425TR	7900	No 28	0.940952153
CUM4480	7046.98	No 29	0.947191981
CUL112	6216.6	No 30	0.95269654
CUL125	6052.86	No 31	0.958056113
CUL250	5199.5	No 32	0.96266007

Lisa 11 järg

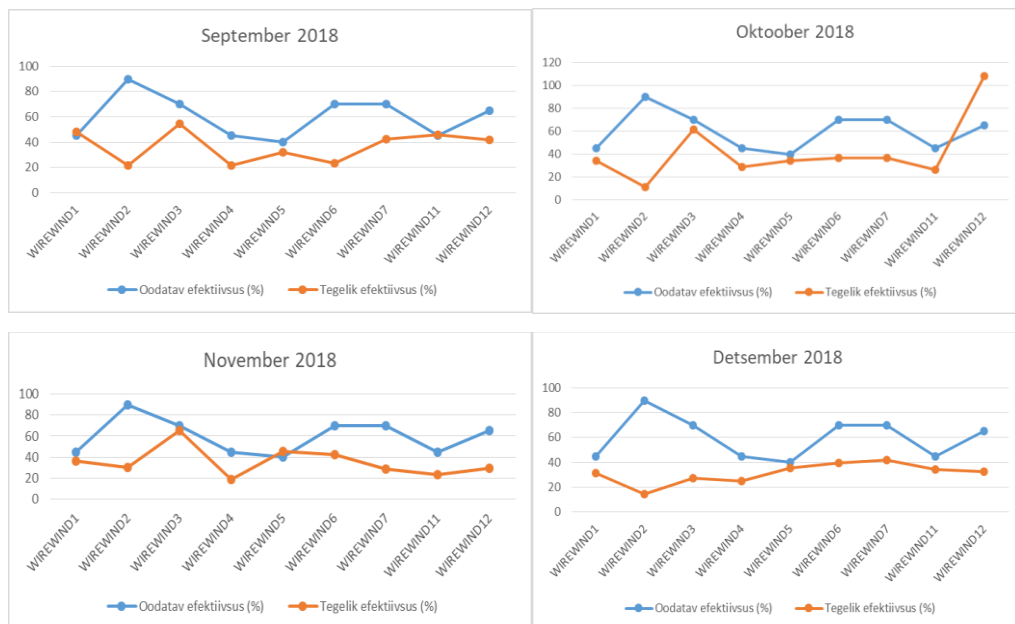
CUL250	5199.5	No 32	0.96266007
CUM3070	5126.81	No 33	0.967199662
CUM40120	4635.66	No 34	0.971304359
CUM3080	4302.61	No 35	0.975114154
CUL160	4256.24	No 36	0.97888289
CUL100	3330.2	No 37	0.981831653
CUL45	3094.1	No 38	0.984571359
CUL315TR	3068.1	No 39	0.987288043
CUL400	2603.87	No 40	0.989593669
CUM2550	2259.1	No 41	0.991594015
CUL425	1961.02	No 42	0.993330422
CUL80	1955.97	No 43	0.995062358
CUL56	1621.03	No 44	0.996497717
CUM3050	1565.56	No 45	0.99788396
CUM3560	428.52	No 46	0.998263398
CUL280TR	400	No 47	0.998617582
CUL118	353.19	No 48	0.998930318
CUM45120	257.68	No 49	0.999158484
CUM4060	194.46	No 50	0.999330671
CUM3354	160.68	No 51	0.999472947
CUL85	133.77	No 52	0.999591395
CUM3048	128.37	No 53	0.999705062
CUM4090	97.02	No 54	0.999790969
CUM3090	89.74	No 55	0.99987043
CUM40110	53.37	No 56	0.999917688
CUM40100	49.95	No 57	0.999961916
CUM3080E	37.65	No 58	0.999995254
CUM4080E	5.36	No 59	1

Joonis 3. Vasktraatide kasutuse ABC analüüs 2018
Allikas: autori koostatud

Lisa 12. Uuritud resursside efektiivsus vs oodatava efektiivsusega 2018



Lisa 12 järg



Joonis 4. Uuritud ressursside efektiivsus vs oodatava efektiivsusega 2018
Allikas: autori koostatud