

Karel Mets

**TRELLEBORG INDUSTRIAL PRODUCTS
ESTONIA OÜ SILIKOONTORUDE
TOOTMISOSAKONNA TOOTLIKKUSE
TÕSTMINE RAKENDADES TIMMITUD
JUHTIMISE TÖÖRIISTU**

LÕPUTÖÖ

Mehaanikateaduskond

Tehnomaterjalid ja turunduse eriala

Tallinn 2015

SISUKORD

SISUKORD	3
SISSEJUHATUS.....	5
1. ETTEVÕTTE ÜLDISELOOMUSTUS	6
1.1. Trelleborg Grupi lühiülevaade.....	6
1.2. Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ ajalugu	7
1.3. Ettevõtte põhitegevuse kirjeldus.....	8
1.4. Juhtimise struktuur TIPE OÜ-s	9
1.5. Ettevõtte peamised kliendid.....	10
2. LEAN EHK TIMMITUD JUHTIMINE	11
2.1. Ülevaade timmitud juhtimise ajaloost	11
2.2. Timmitud juhtimise viis printsiipi	12
2.3. Timmitud juhtimise põhimõte ja 8 raiskamist.....	14
2.4. Timmitud juhtimise tööriistad ja nende rakendamine	16
3. SILIKOONTORUDE VALMISTAMISE PROTSESSIANALÜÜS.....	20
3.1. Protsessi mõiste	20
3.2. Silikoontorude valmistamise välise ja sisemise materjalivoo asendiplaan	20
3.3. Silikoonvoolikute tootmisosakonna töökohtade asetus ja kasutatavad seadmed	23
4. JUHTUMIUURING.....	25
4.1. Olemasoleva olukorra vaatlus ja tulemuste kirjeldus	25
4.1.1. Uuringu läbiviimine kolme silikoontoru valmistamise näitel	26
4.1.2. Probleemide kaardistamine	27
4.2. Probleemide püstitus.....	29
4.3. Eesmärkide seadmine ja võimalik mõju tootlikkusele	30
5. PROBLEEMIDE LAHENDUS	31
5.1. Silikoontorude vormilao loomine 5S meetodi abil.....	31
5.2. Standardiseeritud töö ja visuaalse kontrolli loomine.....	34
5.3. Informatsiooni liikumine PDCA mudeli kaudu.....	35
5.4. Tulemuste mõõtmine ja analüüs	37

KOKKUVÕTE.....	40
SUMMARY	42
VIIDATUD ALLIKAD.....	44
Lisa 1. Standard operatsiooni kirjelduse kaart	46

SISSEJUHATUS

Antud lõputöö on koostatud ettevõtte Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ (edaspidi TIPE) põhjal, mis tegeleb põhiliselt kummi- ja silikoondetailide tootmisega Rootsi emaettevõttele Trelleborg AB. Eesti mastaabis on TIPE puhul tegemist keskmise suurusega tootmisettevõttega, mis asub Saaremaal Kuressaares ning kus hetkel töötab kokku 172 töötajat. Silikoontorude valmistamise osakonnas, mille kohta antud lõputöö on koostatud, töötab 4 operaatorit.

Käesolev lõputöö on jaotatud viieks osaks. Esimeses peatükis antakse lühiülevaade nii Rootsis asuvast emaettevõttest kui ka Eestis asuvast TIPE OÜ-st. Teine peatükk koosneb teoreetilisest raamistikust, kus käsitletakse *Lean* juhtimise (edaspidi timmitud juhtimise) printsiipe, kaheksat raiskamist ja levinumaid timmitud juhtimise tööriistu. Kolmandas peatükis analüüsib autor silikoontorude osakonnas teostatavaid protsesse ning annab ülevaate kasutatavatest seadmetest. Neljandas peatükis kasutab autor kvalitatiivset analüüsi meetodit ning selle rakendamisel kirjeldab autor läbiviidud vaatluse tulemusi, kaardistab põhiprobleemid ning annab hinnagu esialgselt olukorrast osakonnas. Viiendas peatükis toimub tuvastatud probleemide lahendamine, kasutades selleks teooria osas käsitletud erinevaid timmitud juhtimise tööriistu. Peatükk hõlmab endas ülevaadet korratud vaatlustulemustest peale tööriistade rakendamist samade parameetrite alusel. Tulemusena võrreldakse vaatlustulemusi enne ja pärast eelpool nimetatud tööriistade rakendamist.

Lõputöö peamiseks eesmärgiks on tootlikkuse suurendamine TIPE silikoontorused valmistavas osakonnas, mis sisuliselt tähendab seda, et tööline toodaks ühes ajaühikus rohkem tooteid. Autor keskendub lõputöös ainult silikoontorused tootva osakonna probleemide kaardistamisele ja analüüsimisele vahetult pärast tootmisliinide ületoomist Soomest Saaremaale. Nii kolimisega seoses kui ka eelnevalt Soomes töötaval osakonnal oli palju probleeme, millele tähelepanu ei juhitud, kuid tegelikult oleks väga lihtsate vahenditega võimalik tootlikust tõsta.

1. ETTEVÕTTE ÜLDISELOOMUSTUS

Antud peatükk annab lühiülevaate Trelleborg grupist ja Kuressaares asuva TIPE OÜ ajaloost, tegevusest, juhtimisstruktuurist ning peamistest klientidest.



Joonis 1. Trelleborg Grupi logo [1]

1.1. Trelleborg Grupi lühiülevaade

1905. aastal Rootsis, Trelleborgi linnas asutati ettevõtte Trelleborgs Gummifabrik AB, mis hakkas tootma erinevaid kummitooteid. Henry Dunkeri poolt juhitud ettevõtte ja selle peakontor asub tänaseni selles linnas. Põhiliselt toodeti jalgratta- ja autorehve, vihmamantleid ning erinevaid kummidetaile tööstussektorile. Tänu 1930. aastate autotööstuse meeletu kiirele arengule seati põhirõhk autorehvide tootmisele. 1950. aastal ettevõtte globaliseerub ning esimest korda organisatsiooni ajaloos hakatakse tootma talverehve ning Euroopa esimese ettevõttena sisekummita autorehve. 70.ndad on organisatsiooni jaoks rasked ajad, sest otsus hakata tootma radiaalrehve osutus väga kulukaks. Lisaks jättis oma jälje ka suur ületoodang ning hinnasurve. Rasketest aegadest saadi üle ning 1983. aasta otsus investeerida kaevandussektorisse oli õige otsus ning tänu sellele suutis organisatsioon laieneda rohkem kui 20 korda suuremaks. 1991. aastal toimub dramaatiline pööre. Majanduslikud tingimused halvenevad, hinnad langevad ning Rootsi ehitusturg variseb sisuliselt kokku. Organisatsioonis toimuvad laiaulatuslikud koondamised ning enamus

planeeritud projektidest peatatakse. 1994. aastal täiendatakse ettevõtte logo veel kolme tühja kolmnurgaga, mis sümboliseerivad ettevõtte laiendamise soove. Sellest ajast peale tähistavad need Trelleborgi brändi neli kolmnurka grupi nelja põhiväärtust: kliendikesksust, tulemuslikkust, innovaatilisust ja vastutust. 1999. aastal võetakse vastu strateegiline otsus fokusseerida organisatsiooni tegevus ainult tööstussektorile, mida hakatakse kasvatama läbi väiksemate ettevõtete ära ostmisega üle maailma. Tänu sellele strateegiale saavutas grupp käive 2000. aastaks 13,7 miljardi Rootsi kroonini ja organisatsioonis töötas ülemaailmselt kokku umbes 12400 töötajat. 2008. aastaks on Trelleborg Grupp maailma juhtiv tööstuslikku kummi tootja, mille käive ulatub ligi 31 miljardi Rootsi kroonini ning ettevõtte annab tööd ligi 24000 inimesele. 2014. aastaks on organisatsiooni strateegia endiselt sama- võimalikult kiirelt ja suurelt laieneda. Näiteks ostis 2014. aasta keskel Trelleborg Grupp Põhja-Ameerika ettevõtte Uretek Archer Grupi, et sellega kinnitada kanda polüuretaani ja kummiga kaetud kangaste segmendis. Nendest materjalidest toodetavaid tooteid ja lahendusi kasutavad väga mitmed sektorid üle maailma: lennundus, tervishoid ning isegi riigikaitse. Polüuretaaniga ja kummiga kaetud kangastest valmistatakse näiteks päästeparvi, kütusetsisternid, kiirguskaitsevahendeid, tulekaitseriideid, keevituskardinaid jne. [2]

1.2. Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ ajalugu

27. augustil 1992. aastal Kuressaares alustati Rootsi ettevõtte Trelleborg Sigma AB kummidetailide puhastamist. 100% Eesti erakapitalil põhinevas ettevõttes OÜ Saare Martex töötas sel hetkel kokku 5 inimest, kes puhastasid kummidetaile, mis transporditi Gotlandi saarelt laevaga Kuressaarde.

1993. aasta 15. mail koliti tootmine ümber Nasva külas asuvasse tehasesse.

1997. aasta mais saabusid esimesed 4 pressi Örebrost ning alustati kummidetailide pressimisega.

1999. aasta augustis lisandus veel 2 pressi ning kummidetailide tootmise kasv jätkus.

2003. aastaks oli töötajate arv kasvanud 25-ni.

2005. aastal saab OÜ Saare Martex ISO 9001:2008 sertifikaadi. Samal aastal ostis Trelleborg Industrial Products Sweden AB 25% OÜ Saare Martexist.

2007. aastal ostab Trelleborg Sigma AB 100%-lt ära OÜ Saare Martexi ning ettevõtte saab uue nime- Trelleborg Moulded Components Estonia OÜ. Sellega seoses ehitatakse ka Kuressaarde uus 3200 m² suuruse pinnaga tehas.

2009. aastal omandatakse ettevõttele keskkonnajuhtimissüsteemi ISO 14001:2004 sertifikaat. Sama aasta lõpus nimetatakse ettevõtte nimi ümber Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ-ks.

2010. aasta märtsis laiendatakse tehase pinda 5300 m²-ni. Tänu tellimuste kasvule, pärast ülemaailmset majanduslangust, suurendati presside arvu 80-ni ning ettevõttesse võeti juurde ligi 70 uut töötajat. Samal aastal alustati 5S juurutamisega.

2013. aastal omandatakse ettevõttele ISO/TS 16949 sertifikaat

2014. aastal alustatakse esimeste otsetarnetega Volvosse

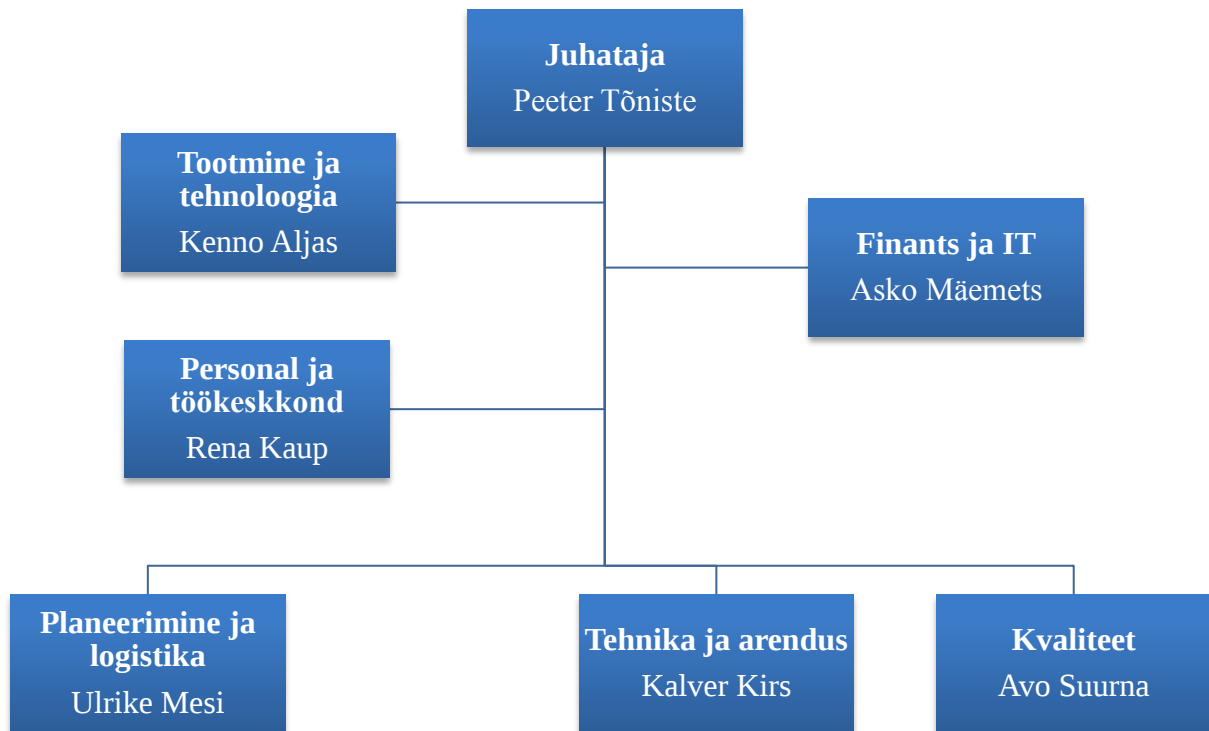
2015. aastal toimusid ettevõttes struktuuri muudatused ning ettevõttes töötab kokku 192 töötajat. [3]

1.3. Ettevõtte põhitegevuse kirjeldus

Trelleborg Grupp on maailma juhtiv polümeermaterjalide tootja, kus töötab enam kui 40-s erinevas riigis üle 16 500 töötaja. Trelleborg Grupp on jaotatud viieks erinevaks ärivaldkonnaks: Trelleborg Coated Systems, Trelleborg Industrial Solutions, Trelleborg Offshore & Construction, Trelleborg Sealing Solutions ja Trelleborg Wheel Systems. Trelleborg Coated Systems tegeleb unikaalsete polümeeriga kaetud kangaste ja kalandeeritud materjalide tööstuslikke lahendustega, Trelleborg Industrial Solutions tegeleb erilahenduste tootmisega rasketesse töötingimustesse, Trelleborg Offshore & Construction pakub projektipõhiseid lahendusi nafta- ja gaasitööstus valdkonnas, Trelleborg Sealing Solutions toodab erinevaid polümeermaterjalidest tihendeid auto- ja lennukitööstusele, Trelleborg Wheel Systems on haru, mis toodab rehve tõstukitele ning põllu- ja metsaveomasinatele. [4]

TIPE OÜ kuulub Trelleborg Industrial Solutionsi kuulub äriüksuse alla, kus toodetakse erinevates suurustes kummidetaile. TIPE OÜ toodang on 100% eksport, mis saadetakse täies mahus Rootsis või Soomes asuvasse Trelleborgi kontserni kuuluvatele ettevõtetele, kus see omakorda jõuab lõpptellijani. Põhiliseks toodanguks on ventiilid, puksid, tihendid, muhvid, silikoonvoolikud jne. Samuti tegeleb Saaremaal asuv ettevõtte kummidetailide puhastamisega ja järeltöötlemisega. [5]

1.4. Juhtimise struktuur TIPE OÜ-s



Joonis 2. Juhtimise struktuur TIPE OÜ-s [3]

Nagu jooniselt (Joonis 2) on näha siis on kõik osakonnad omavahel seotud ning moodustavad nn ühtse terviku. Kogu tehases tehtava töö eest vastutab ettevõtte juhataja. Tehase juhatajale alluvad keskastmejuhid, kes vastutavad igaüks enda valdkonna eest: tootmine ja tehnoloogia, finants ja IT, personal ja töökeskkond, planeerimine ja logistika, tehnika ja arendus ning kvaliteet. Tootmisjuht koordineerib läbi tootmisplaneerijate tootmismeistrite ja –töölise igapäeva tööd. Finants- ja IT juht peab igapäevaliselt tegelema kõikide infotehnoloogiliste ja raamatupidamisega seonduvate küsimustega. Planeerimise ja logistika osakond kannab hoolt selle eest, et laos oleks piisavas koguses materjali ning aitab tootmisjuhil tootmist planeerida. Personaliosakond vastutab selle eest, et ettevõttel oleks koolitatud ja rahulolevad töötajad. Tehnika ja arenduse osakonnas toimub uute toodete arendamine ning tegeletakse igapäevaliselt tehnoloogiliste küsimustega. Samuti peavad tehnoloogid mõtlema, kuidas tootmisefektiivsust tõsta. [3]

1.5. Ettevõtte peamised kliendid

Saaremaal asuv TIPE OÜ kogu toodang eksporditakse nii Soome kui ka Rootsi Trelleborg Grupi tütarettevõtetele, seega Eestis otsesed kliendid puuduvad. Trelleborg Grupil aga on kliente üle maailma. Globaalselt on Trelleborg üks suurimaid ja juhtivamaid tootjaid oma valdkonnas. Alloleval illustratsioonil (Joonis 3) on toodud erinevate tootmisvaldkondade Trelleborg Grupi peamised kliendid.



Joonis 3. Trelleborg Grupi peamised kliendid

2. LEAN EHK TIMMITUD JUHTIMINE

Üha suurenev konkurents survestab ettevõtteid püüdlema täiuslikkuse poole. Tippjuhid seisavad iga päev silmitsi väga paljude väljakutsetega: müügi suurendamine, kulude ja varude vähendamine, võimalikult täpne tuleviku nõudluse prognoosimine, turul järgmise läbimurde leidmine ja mis kõige olulisim – ellu jäämine. Võimalusi mainitud probleemide lahendamiseks on erinevaid. Paljud organisatsioonid on investeerinud erinevatesse tootmisstrateegiatesse, millest tuntumateks on E. Goldratti Piirangute teooria, *Lean* ehk timmitud juhtimine ja Kuus Sigmat. Enamikel juhtudel valivad juhid ühe nendest võimalustest, omandavad meetodi põhitõed ning proovivad enda investeeritud aja ja raha pealt võimalikult palju kasu saavutada. [6, p. 1] Autor keskendub käesolevas lõputöös just timmitud juhtimise põhimõtetele ning nende reaalsele rakendamisele Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ silikoontorude tootmisosakonnas.

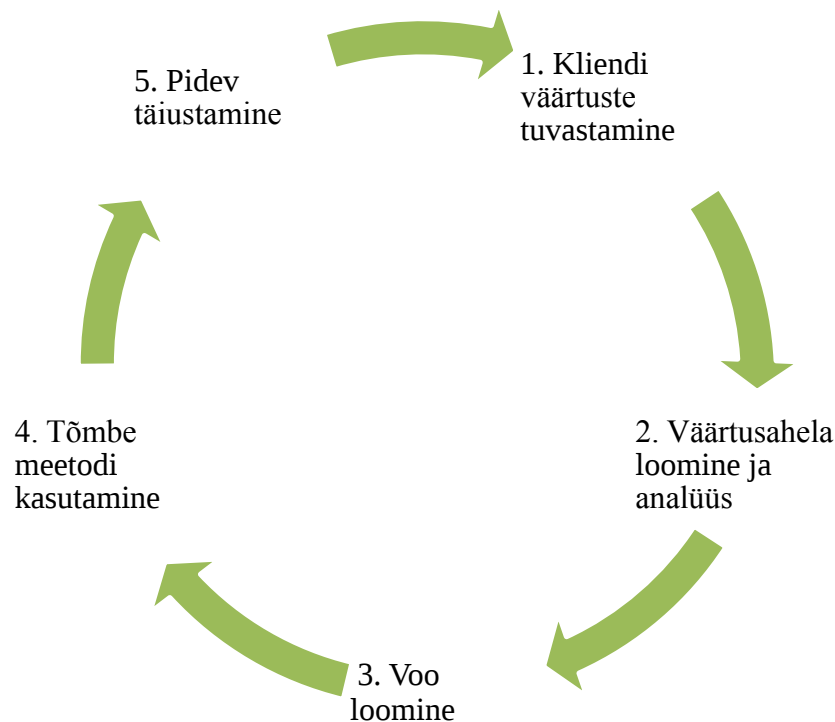
2.1. Ülevaade timmitud juhtimise ajaloost

Esimesed viited timmitud juhtimise sünnist võib leida tööstusrevolutsionääri ja konveiermeetodi rajajalt Henry Fordilt. Ta asutas 1903. aastal enda kolmanda ettevõtte Ford Motor Company, kus ta käivitas maailma esimese liikuva tooteliini ning organiseeris kogu töö ettevõttes protsessipõhiseks. Lisaks andis ta tähenduse pidevale protsessi parendusele, luues sellega parema juhtimismeetodi kui seni teati. Peale II maailmasõda hakkasid Jaapani töösturid Taichii Ohno ja Shiego Shingo uurima Ameerika autotööstuse tootmismeetodeid ja kohandasid selle enda jaoks sobivaks, millest sündis *Toyota Production System* (TPS). Seda võib ka nimetada timmitud juhtimise mõtteviisi sünniks. [7]

Ülemaailmselt tuntud *Lean* juhtimise termin võeti tegelikult kasutusele alles 1990. aastatel, kui James P. Womack, Daniel T. Jones ja Daniel Roos selle sõna, raamatus „*Masin, mis muutis maailma*“, enda jaoks kohandasid ning avalikkusele teatavaks tegid. Sellest ajast alates hakati kasutama neid juhtimisprintsiipe peaaegu igas tööstusharus ja tänapäeval on see populaarsust kogumas isegi programmeerimis- ja tervishoiusektoris. [8]

2.2. Timmitud juhtimise viis printsiipi

Timmitud juhtimise kaheks peamiseks eesmärgiks on raiskamiste vähendamine ja kliendile väärtuse loomine. Womack ja Jones tutvustasid detailsemalt antud käsitluse viite peamist printsiipi, mille kaudu loob ettevõtte endale strateegia ning mille edukal ja järjekindlal järgimisel suudab ettevõtte raiskamiste vähendamise abiga kliendile väärtust luua. [9] Need viis põhiprintsiipi on autor välja toonud alljärgneval joonisel (Joonis 4. Timmitud juhtimise viis printsiipi Joonis 4) ning kirjeldanud lähemalt nende põhimõtteid.



Joonis 4. Timmitud juhtimise viis printsiipi [9]

1) *Kliendi väärtuste tuvastamine*. Esiteks tuleb aru saada, et ainult väike osa toote valmistamisele kuluvast ajast loob väärtust lõpptarbijale. Tootele või teenusele hinda määraes, tehakse seda ennekõike ettevõtte kasumi seisukohast lähtuvalt ja hinna määramisel võetakse arvesse ka kõik väärtust mittelisavad tegevused. Seetõttu ongi vaja ettevõttel esiteks välja selgitada, mis on kliendi jaoks oluline ja sellest tulenevalt luua strateegia. [7, p. 728]

2) *Väärtusahela loomine ja analüüs*. See printsiip kujutab endas protsesse ja tegevusi, mida on vaja teha toote valmimisest ja lõpetades kliendile kätte toimetamiseni. Need protsessid ja tegevused peavad olema kirja pandud ning mille peamiseks eesmärgiks on kliendile väärtuse loomine.

Eristatud on kolm põhilist tegevuste kategooriat [9, p. 72]:

- tegevused, mis loovad väärtust;
- tegevused, mis ei lisa väärtust, kuid neid saa tegemata jätta;
- tegevused, mis ei lisa väärtust ja tuleks ahelast koheselt eemaldada.

3) *Voo loomine*. Voo loomine ja ümberkorraldused protsessides on esimesed väärtust loovad sammud, mis on tõhusa kasutamise korral ka reaalselt tajutavad. Raiskamiste vähendamine või parimal juhul nende täielik ära kaotamine tagab selle, et tehases töötav „voog“ toimib tõrgeteta ja kliendile luuakse väärtust, mis on eelmistes etappides juba määratletud [7, p. 728].

Timmitud juhtimise voog näitab, kuidas pooltooted ja inimesed, kes tootmisprotsessis osalevad, liiguvad alates esimesest sammust ja lõpetades viimase liigutuse tegemisega enne, kui toode on lõplikult valmis. Voo loomise põhiline eesmärk on, et toode läbiks võimalikult kiirelt tehtavad protsessid nii, et ei kannataks kvaliteet ja kliendi rahulolu. On tõestatud, et tuvastades tootmises tarbetuid ja mitte väärtust lisavaid liigutusi ja tegevusi on voo loomisega võimalik parandada tootlikust isegi rohkem kui 40%. [10]

Autor keskendub käesolevas lõputöös peamiselt timmitud juhtimise kolmandale printsiibile ehk tootmises oleva voo loomisele. Tuvastades raiskamisi ja neid kõrvaldades loob silikoonitorude valmistamise osakonnas standardse töökorralduse ning sellega loob kliendile väärtust.

4) *Tõmbe meetod*. Printsip sai tuntuks JIT („*Just in time*“) kontseptsiooni kaudu. See tähendab, et ettevõtte ei peaks toodet peale suruma kliendile, vaid pigem laskma tekitada kliendil ise vajadus toote järgi. Selliselt on võimalik klient „ühendada“ tootmisahelaga viisil, kus materjalide väljastamist ja tootmistegevust ei toimu enne, kui klient on selle järgi nõudlust avaldanud. [9, p. 73]

5) *Pidev täiendamine*. Nagu ütleb Toyota luksusautode tootja Lexuse brändi loosung „püüeldes täiuslikkust“, kehtib see samamoodi ka timmitud juhtimise süsteemi puhul [9, p. 73]. Täiuslikkuseni jõudmine nõuab järjekindlust, pidevat arendamist ja täiustamist. Selleks, et rahuldada klientide vajadusi ja protsessid tootmises sujuks ilma vigadeta, tuleb tootmises luua voog, mis lõpptulemusena avaldab mõju kogu süsteemile. Timmitud juhtimise viie printsiibi järgimine tagab selle, et organisatsiooni strateegia on reguleeritud ning võimaldab säilitada kõrgetasemelise teenuse osutamise kliendile. [7] See tähendab, et jõupingutused parendamise suunas ei lõppe kunagi, vaid see on järjepidev protsess, mida tuleb distsiplineeritult teha.

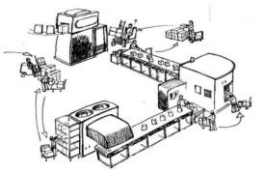
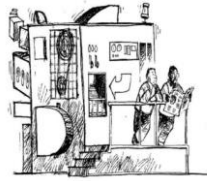
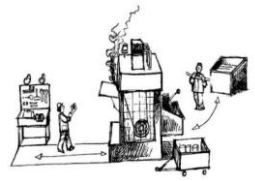
2.3. Timmitud juhtimise põhimõte ja 8 raiskamist

Timmitud juhtimiskultuur on mõtlemisviis, kus eelkõige keskendutakse tegevustele, mis loovad kliendile väärtust ning mille põhiliseks teemaks on pidev parendamine (jaapani keeles *kaizen*) [11]. Kõlab küll uskumatult, kuid väga paljudes tootmisettevõtetes kulub väga palju aega sellele, mis ei lisa kliendile väärtust. TPS-i väljatöötaja Taichii Ohno nimetab neid tegevusi, mille eest klient ei ole nõus maksma, raiskamisteks (jaapani keeles *muda*). Need on tegevused, mis kulutavad aega, ressursse ja ruumi, kuid ei soodusta materjali ja informatsiooni muutumist kliendi vajaduste rahuldamiseks. Seevastu loob väärtust tegevus, mille käigus tooraine või informatsioon, muutes oma vormi, hakkab rahuldama kliendi nõudeid ja vajadusi ning mille eest klient, tellides toote või teenuse ka reaalselt maksab. Tootlikkuse suurendamiseks tuleb rõhku panna nendele töödele või tegevustele, mis loovad kliendile väärtust ning vähendada neid, mis väärtust ei loo. Põhiliselt eristatakse seitset klassikalist valdkonda, kuid viimasel ajal on kaheksandaks raiskamiseks hakatud pidama ka kompetentse töötaja ideede ja oskuste mitte ära kasutamist ning juhi poolt ülesannete delegerimist töötajale, kes ei ole saanud sellekohast väljaõpet ning ei oska saadud ülesannet korrektselt lahendada. [12, pp. 93-94] Erinevad raiskamiste liigid ja nende peamised põhjused on autor välja toonud allolevas tabelis (Tabel 1).

Tabel 1

Timmitud juhtimise kaheksa raiskamist [11] [12, pp. 94-95]

Raiskamise liik	Tähendus	Peamised põhjused
1. Ületootmine	Tooteid toodetakse rohkem, kui klient või järgmine protsess vajab.	• Puudulik planeerimine • Halb tootmiskorraldus • Palju praaki • Nõrk kontakt tellijaga
2. Praak ja ümbertöötlemine	Mittevastavate toodete või pooltoodete tootmine, mis ei rahulda kliendi nõudmisi ning mis omakorda tekitab praaki.	• Masinate ebakorrektned seadistamine • Töötajate vead toote valmistamisel

Raiskamise liik	Tähendus	Peamised põhjused
3. Kaod transportimisel	 Materjalide ja pooltoodete liiga tihti ümberpaigutamine või kaugemale, kui see tegelikult vajalik on.	• Tootmispinna ebaotstarbekas põhiplaan • Transporditeed tähistamata, mis põhjustavad suvalist liikumist
4. Üleliigsed varud		
4. Üleliigsed varud	 Liiga palju on vahendeid (masinad, materjalid), mille tõttu need ei leia rakendust. Siia kuulub ka näiteks üleliigsete pooltoodete laos hoidmine.	• Ületootmine, mille põhjustab ettevõtte või tarnijate madal tarnetäpsus. • Tõukemeetodi rakendamine ilma piisava kontrollita
5. Ületöötlemine	 Mittevajaliku töö tegemine või operatsioonide kasutamine, mille tulemusel toote omadused ületavad põhjendamatult kliendi ootusi ja vajadusi.	• Liiga keerulised masinad • Liigne kontroll • Parima töö meetod pole teada • „Üleprojekteeritud“ tooted ja protsessid
6. Ootamine		
6. Ootamine	 Ootamine tekib, kui töötajad, operatsioonid või toodang on sunnitud ootama edasist tegevust, materjale jm.	• Masinate pikk seadistusaeg • Tõrked materjalivoogudes • Töötajate üleliigsed liigutused
7. Üleliigsed liigutused	 Tegemist on üleliigsete liigutustega millegi ulatamiseks või käsitlemiseks. Mittevajalikud liigutused tekitavad pideva esinemise korral kiiremat väsimist.	• Segadus • Organiseerimatus • Süstematiseerimata info
7. Üleliigsed liigutused		

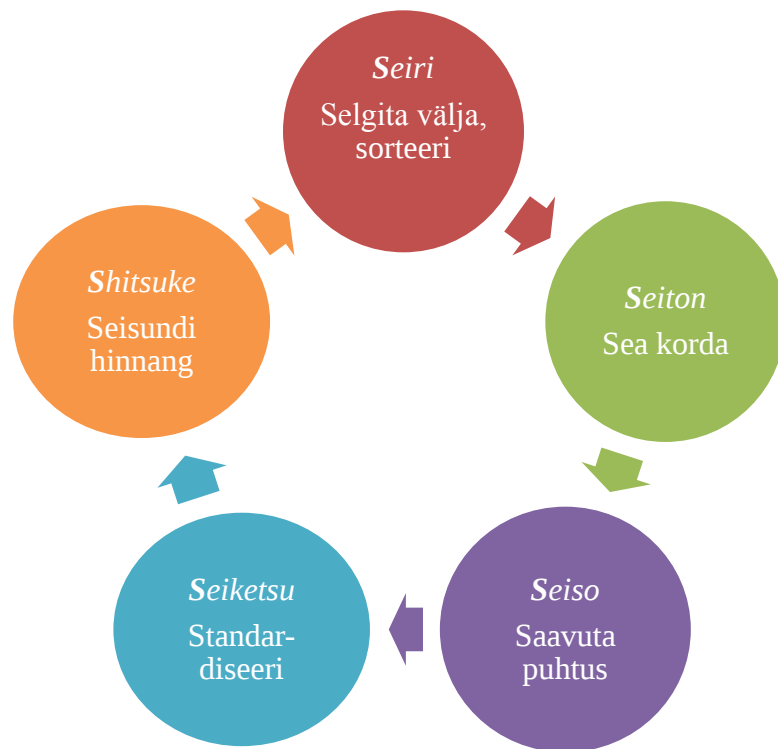
Raiskamise liik	Tähendus	Peamised põhjused
8. Talendi raiskamine	Inimene, kes töötab enda valdkonnas on teadlik selle tööga seonduvate probleemidega ning oskab teha ettepanekuid nende parendamisel.	- Ei suhelda töötajaga/operaatoritega, kes võiks anda nõu probleemide lahendamisel - Töötaja enda initsiatiivi puudumine
		

2.4. Timmitud juhtimise tööriistad ja nende rakendamine

Timmitud juhtimise filosoofia ja põhimõtete rakendamist võib kirjeldada kui kogumit tegevustest ja protsessidest, alustades muudatuse planeerimisega ja lõpetades täide viimisega ning progressi käigus saadud tulemuste mõõtmisega. Oluline on näidata organisatsioonis töötavatele inimestele, et muudatused (protsessis kasutatavad tööriistad), mis on ellu viidud, ka toimivad. Kusjuures iga väiksematki parendamisega seotud edu on võimalik mõõta ning tähtis on sellest tulenevaid edusamme tervele ettevõttele esitleda. [7, p. 729]

Timmitud juhtimise tööriistaks nimetatakse tegevust või toimingut, millel on oma kindel eesmärk konkreetse tootmisüksuse protsessi parendamisel ning mis annab kõige paremat tulemust. Timmitud juhtimise tööriistu on väga palju erinevaid, kuid autor toob välja kolm tööriista, mida autor plaanib käesoleva lõputöö raames kasutada. [13]

1) *5S meetod*- See meetod on üks tõhusamaid, kiiremini rakendatavaid ning efektiivsemaid timmitud juhtimise tööriistu, mida kasutatakse peamiselt töökeskkonna ja töökorralduse parendamiseks. 5S-i meetodi peamiseks eesmärgiks on töötajate töö lihtsustamine ja turvalisemaks muutmine. 5S tuleneb viiest s-tähega algavast jaapani keelsest sõnadest *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* ja *shitsuke*. Eesti keelsena on need välja toodud allpool oleval joonisel (Joonis 5). [14]



Joonis 5. 5S mudel [12, p. 92]

5S-i juurutamine algab sellest, et töötajal tuleb leida kõik asjad (tööriistad, detailid, dokumendid jne), mida ta töökohal enam ei vaja ehk teisisõnu mittevajalikud esemed tuleb eemaldada ning paigutada sinna, kus nad ei sega või hoopiski utiliseerida. [12, p. 92]

Teise astmena toimub süstematiseerimine ehk korda seadmine, kus igale asjale tuleb leida oma koht. Väga oluline on esemed paigutada selliselt, et kõige lähedamale töökohal tuleks asetada sellised asjad, mida kõige tihedamini kasutatakse ja kaugemale need tööriistad, mis nii tihti kasutust ei vaja. Teatud töövahendid oleks ka mõistlik spetsiaalselt markeerida, et nad oleksid kergesti leitavad ja oma kohale tagasi pandavad. [12, p. 93]

Kolmas aste keskendub puhtuse saavutamisele, mis tähendab, et kui kõik üleliigne on eemaldatud ja korrastatud on palju lihtsam ka töökohta puhastada ja puhtana hoida. Oluline on eemaldada mustus ja selle tekkepõhjused, mis omakorda vähendavad koristamisele kuluvat aega. Väga levinud on tava, et igale töötajale määratakse teatud tehase osa või siis masin, mille eest töötaja vastutab ning mida ta korras hoiab. [11]

Neljandas 5S-meetodi astmes tuleb võimalikult täpselt ära kaardistada ja defineerida puhastamise ja korrastamise ülesandeid. Juhised, mida standardiseerimisel kasutatakse ei tohiks olla pikad ja keerulised, vaid kasutama peaks lihtsaid ning näitlikke reegleid ning vahendeid, näiteks jooniseid,

fotosid, värve jne. [12, p. 93] Olukorda aitavad stabiilsena hoida perioodilised vaatlused, mis on eelnevalt ettevalmistatud kontrollnimekirja alusel ning mille üks põhiline ülesanne on hinnata asjade paigutuse otstarbekust ja ergonoomilisust.

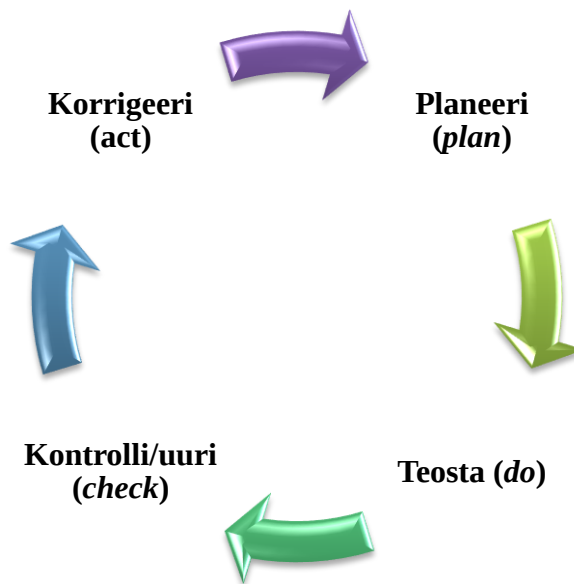
Viiendaks ja viimaseks astmeks on seisundi hindamine, kus igale töötajale peab saama harjumuseks korra säilitamine ja selle pidev täiustamine. Läbi tuleb viia regulaarseid kontrolle, mille käigus tuleb hinnata ja vajadusel parendada reegleid, nõudeid ning protseduure. 5S, kui protsess ei lõppe kunagi ning selle meetodi juurutamisel tuleb selle rakendamise motivatsiooni säilitamiseks ja tõstmiseks edusamme pidevalt mõõta ja täiustada.

5S-meetodi rakendamisse tuleks kaasata kõik töötajad, kellele tuleks väga põhjalikult selgitada, mis eesmärgil antud meetodit rakendatakse. Sel juhul ei teki neil tunnet, et tegemist on järjekordse ülemuste poolt välja mõeldud kontrollvahendiga. Hea on esile tõsta teiste töötajate seas eeskujusid ning luua näidistöökohti, millest saaksid kõik tehases töötavad inimesed juhinduda. [11] Timmitud juhtimise tööriista rakendatakse antud lõputöö peatükis 5.1, kus luuakse 5S meetodi kaudu Soomes Kuressaarde saadetud alumiiniumvormidele laosüsteem.

2) *Standardiseeritud töö ja visuaalne kontroll*- Visuaalne kontroll on timmitud juhtimise kontseptsiooni üks võtmeprintsiipe. Luues nii-öelda visuaalse tehase, võib pea igas töökohas näha ülesseatud märke, silte, värvikoode, protsessikaarte jne. Seda tehakse eesmärgiga, et igaüks, kes ei ole antud protsessi käiguga tuttav, saaks mõne minutiga juba aru, mida antud toiminguga või protsessi all tehakse ning milline on järgmine tegevus. Samuti saab protsessiga igapäevaliselt mitte kokkupuutuv isik (näiteks juhataja) aimu, mis on tehtud õigesti ning mis on nii-öelda väljaspool „kontrolli“. Visuaalses tootmistšehhis on märketahvlid koos kontrollinformatsiooniga, mis aitab väärtusahelal tõhusalt toimida ning ära hoida ka vigastuste ja ohtude teket. [15, p. 370]

Standardiseeritud töö ja visuaalse kontrolli tööriistaga luuakse igale toote valmistamise protsessile nii-öelda standarddokument, kus on ära märgitud tootmise meetod, tööriistad ja kui palju kulub aega soovitud toote valmistamisele. See aitab standardiseerida ülesandeid väärtusahelas ning aitab töötajatel paremini saavutada eesmärgi. [13]

3) *Probleemi lahendamine Demingi PDCA mudeli abil*- PDCA tsükkel on graafiline ja pideva kvaliteedi parandamise mudel, mis koosneb loogiliselt üles ehitatud neljast lülis: planeeri (*plan*), teosta (*do*), kontrolli/uuri (*check*) ja korrigeeri (*act*) (Joonis 6). [16]



Joonis 6. W.E Demingi PDCA mudel

Esimeses astmes tuleb otsida olemasolevast soorituses probleeme ja puudujääke. Selles etapis tuleb koguda informatsiooni ja andmeid võtmeprobleemide kohta. Töötada tuleb välja võimalikud lahendused ja planeerida kõrgeima potentsiaaliga lahenduse juurutamine. Teises etapis toimub tegevuste rakendamine ehk niinimetatud lastakse käiku pilootprojekt. Kolmandas etapis toimub saadud tulemuste mõõtmine ning analüüs nägemaks, kas soovitud tulemused realiseeruvad. Viimases ehk korrigeerimise etapis tuleb testlahendustest ja hinnangust lähtudes parendada tulemust ja laiendada see pidevaks ning kui soovitud tulemust ei saavutatud, hakkab tsükel taas otsast pihta. [17]

3. SILIKOONTORUDE VALMISTAMISE PROTSESSIANALÜÜS

3.1. Protsessi mõiste

Tootmine on erinevate toimingute ja protsesside võrgustik. Protsessianalüüs näitab, kuidas toimub tehases materjalide ja valmistavate toodete liikumine. Tootmises tehtavad toimingud (inglise keeles *operations*) keskenduvad seevastu rohkem tegevustele, mida teevad töötajad ja masinad, et protsess saaks kiiremini ja efektiivsemalt toimida. [13]

Selleks, et saavutada edu nii tootmisprotsessi osas kui ka tootmistoimingutes, on oluline eristada materjalide ja toodete liikumine (protsessid) töötegevustest (toimingud) ning analüüsida neid eraldi. Kuigi kogu tootmisprotsess saavutatakse läbi erinevate toimingute, on ekslik neid kahte visualiseerida ühel ja samal joonel. [13]

3.2. Silikoontorude valmistamise välise ja sisemise materjalivoo asendiplaan

TIPE silikoontorude materjalivoo saab jagada kaheks: väline ja sisemine materjalivoog. Välise materjalivoo alla peetakse silmas lähtematerjali, pooltoodangu ja lõpptoodangu transpordiga seonduvat, mis ei toimu silikoontorude valmistamise osakonnas sees. Alloleval joonisel (Joonis 7) on kujutatud välist materjalivoo asendiplaani ning märgitud numbrid tähistavad järgnevat [14]:

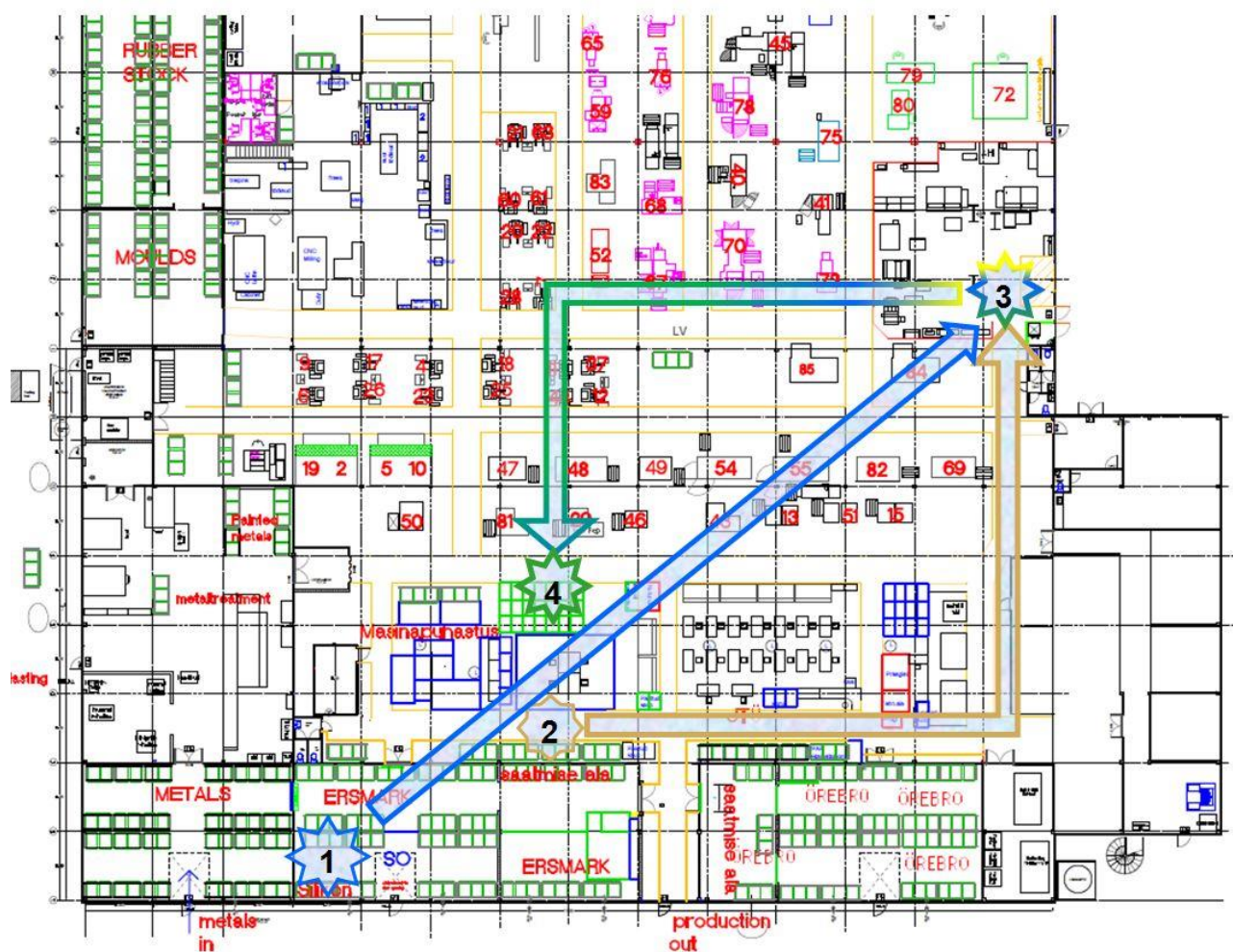
1) *Asukoht 1 (silikoonkomponentide ladu)*- Tegemist on silikoonkomponentide laoga, kus ladustatakse kogu silikooni osakonda saabuvad komponendid (kangamaterjalid, silikoonid, metallid ja muud abivahendid). Tootmisvajadusel transporditakse vajalikud komponendid silikoontorude valmistamise osakonda, asukohta nr. 3.

2) *Asukoht nr 2 (pakkematerjalide ladu)*- Selles asukohas asub pakkematerjalide ladu, kus ladustatakse kogu tehasesse saabuvad pakkematerjalid ning millega varustatakse ka silikoonvoolikute tootmise osakonda.

3) *Asukoht nr 3 (silikoonvoolikute tootmine)*- Asukohas toodetakse saabuvatest komponentidest silikoonvoolikuid, pooltooteid, raporteeritakse ja teostatakse kvaliteedikontrolli. Lisaks toimub

osakonnas ka pakkimine vastavalt instruktsioonile, kus hiljem saadetakse see pakkealale, asukohta nr 4.

4) Asukoht nr 4 (valmistoodangu ladu)- Selles asukohas fikseeritakse pakkekogused alusele ja saadetakse kliendile, eelnevalt määratud ajaks. Lisaks toimub saabuvate koguste (k.a praakide) raporteerimine, mis sisestatakse planeerimissüsteemi Prodmaster.



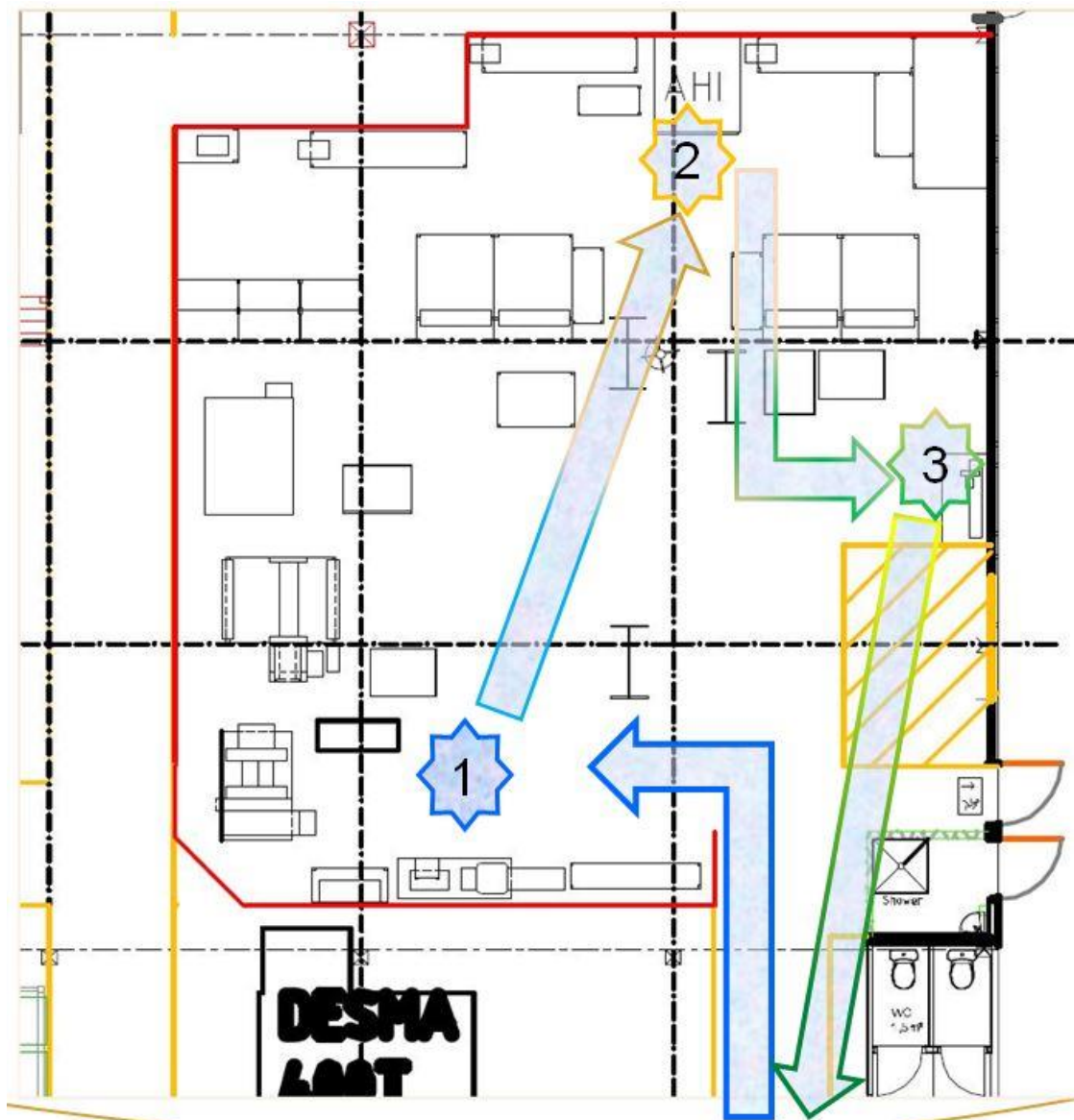
Joonis 7. TIPE silikoontorude valmistamise väline materjalivoo asendiplaan [14]

Sisemine materjalivoo seevastu näitab kuidas toimuvad erinevad protsessid ja lähtematerjalide liikumised silikoonvoolikute tootmisosakonna sees. Alloleval joonisel (Joonis 8) on kujutatud sisemist materjalivoo asendiplaani ning plaani peal tähistatud asukohtade numbrid tähendavad järgnevat [14]:

1) Asukoht nr 1 (pooltoodete tootmisala)- Sellel alal toimub silikoonmaterjali valtsimine, millest valmistatakse pooltoodangut ja edasi liigub see asukohta nr 2.

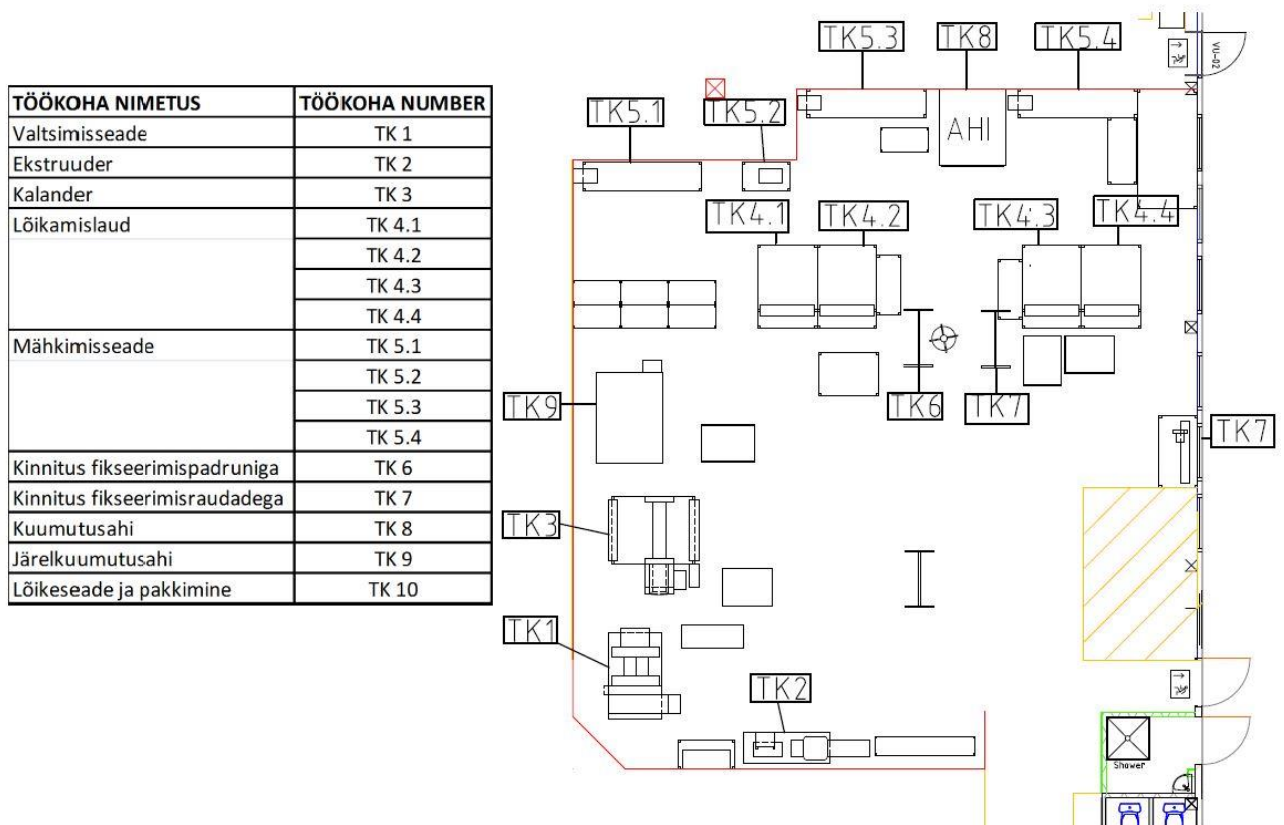
2) Asukoht nr 2 (voolikute tootmise protsess)- Pooltoodetest valmistatakse silikoonvoolikuid ja – torusid, mis liiguvad pärast järelkuumutamist asukohta nr 3.

3) Asukoht nr 3 (silikoonvoolikute mõõtu lõikamine ja pakkimine)- Kolmandas punktis lõigatakse voolikud õigesse mõõtu, kontrollitakse kvaliteeti, pakendatakse voolikud vastavatesse pakkeüksustesse, sildistatakse pakendid vajalike andmetega ning saadetakse tooted pakkeosakonda, et saata need kliendile.



Joonis 8. TIPE silikoontorude valmistamise sisemine materjalivoo asendiplaan [14]

3.3. Silikoonvoolikute tootmisosakonna töökohtade asetus ja kasutatavad seadmed



Joonis 9. Silikoonitorude tootmisosakonna asendiplaan ja töökohtade nimetused [14]

Nagu silikooniosakonna asendiplaanilt on näha (Joonis 9) kasutatakse lõpptoodangu valmistamiseks kümne erineva kategooria tööpinki. Kõik osakonnas olevad masinad ja töölauad on toodud Kuressaare tehasesse Soomes olevast tšehhist. Autor annab lühiülevaate kasutatavatest seadmetest ja nende tööpõhimõtetest alljärgnevas loetelus:

- 1) valtsimisseade- antud masina abiga muudetakse lähtematerjal viskoossemaks;
- 2) ekstruuder- seadet kasutatakse silikoonitorude valmistamisel, mis vajavad lisaks välisümbrisele ka sisetoru. Selle seadme kasutamine annab sisetorule õige kuju, mis pannakse metallvormile ning kuhu peale rullitakse hiljem ka veel kangas;
- 3) kalander- seadmes toimub armeeringu ja silikooni omavaheline sidumine;
- 4) lõikamislauad- töölaudi on kokku neli, kus toimub kangasmaterjali pealt kile eemaldamine, kanga mõõtu lõikamine ja alumiiniumvormi peale rullimine;
- 5) mähkimisseade- seadmega mähitakse tsellofaanteip ümber silikoonitoru;

- 6) kinnitus fikseerimispadruniga- enamasti kasutatakse fikseerimispadrunit 90 kraadiste torude valmistamisel, kus vorm koos kangaga kinnitatakse padrunisse ning mähitakse linariidega, et see hiljem kuumutusahju panna;
- 7) kinnitus fikseerimisraudadega- tegemist on kruustangide põhimõttel töötava seadmega, mida kasutatakse kuumutusahjust tulnud silikoontoru eemaldamiseks alumiiniumvormilt;
- 8) kuumutusahi- silikoontoru, mis on mähitud riidega või tsellofaanteibiga tõstetakse 15-20 minutiks ahju kuumenema;
- 9) järelkuumutusahi- silikoontoru pannakse ilma alumiiniumsüdamikuta kuni kaheks tunniks sooja;
- 10) lõikeseade ja pakkimine- giljotiini abil lõigatakse toru õigesse mõõtu ning pakendatakse kastidesse.

4. JUHTUMIUURING

Enne, kui on võimalik edukalt läbi parendustegevuste tootlikust efektiivsemaks muuta, on vaja mõõta olemasolevat olukorda. Ilma mõõtmistulemusteta ei ole võimalik hinnata ja analüüsida tootlikust ning samuti ei ole võimalik prognoosida ja planeerida tulevikku. [12] Tootlikkuse mõõtmine, hindamine ja analüüs on justkui antud olukorrale diagnoosi panemine, mida teeb ka arst, enne kui operatsioonituppa patsienti ravima suundub.

Tootlikkuse mõõtmismeetodid sõltuvad üldjuhul mõõtühikust või viisist, milles on fikseeritud tootlikkuse näitaja lugeja ehk väljund (teenus, toodang, resultaat). Vastavalt sellele tuntakse kahte põhilist tootlikkuse mõõtmismeetodit [12]:

- 1) naturaalne (väljund on naturaalühikutes: kg, tk, m, t jne);
- 2) väärtuseline (väljund on rahaühikutes: euro, dollar, jeen jne).

Naturaalset mõõtmismeetodit kasutatakse üldjuhul siis, kui on täidetud järgmised tingimused, mis on ühtlasi ka selle meetodi piiranguteks [12]:

- väljund on üheliigiline;
- väljundi kvaliteet on stabiilne;
- lõpetamata väljund puudub või tema jäägid on püsivad;
- tootmise spetsialiseerimise ja kopeerimise tase on stabiilne;
- ressursside erikulu ei muutu.

Autor keskendub enda lõputöös naturaalsele mõõtmismeetodile ja osatootlikkusele. Autor analüüsib ajalist faktorit (t) ning valmistatud toodete arvu (tk) kuna seda on kõige lihtsam ning kiireim viis mõõta ning analüüsida.

4.1. Olemasoleva olukorra vaatlus ja tulemuste kirjeldus

Autor on valinud enda lõputöö uurimisobjektiks TIPE silikoontorude valmistamise osakonna. TIPE jaoks on tegemist osakonnaga, mis toodi Soome tehast üle Kuressaarde. Soomes oleva osakonna ümber asumise peamiseks põhjuseks oli kontserni poolt tehtud strateegiline otsus. Peale seda, kui

Trelleborg AB ostis ära silikoonist ja plastist detaile tootva Soome ettevõtte Marcon OY, otsustati, et Soome tehases hakatakse tegelema ainult plastmaterjalist detailide tootmisega ning Kuressaares toodetakse kummi- ja silikoonmaterjalidest detaile. Kogu osakonnas olev masinapark ja tööks vajalikud vahendid toodi nii-öelda üks-ühele üle Saaremaale. Kaks TIPE töötajat läbisid ka eelnevalt kuu-ajalise koolituse Soome tehases, et kiirendada tootmise käivitamist, kuid väga palju on nii koolituse saanud töötajatel kui ka uutel operaatoritel õppida.

4.1.1. Uuringu läbiviimine kolme silikoontoru valmistamise näitel

Uuringu läbiviimisel vaatles autor üksikasjalikult kolme sirge silikoontoru (artiklite FI102018, FI102039, FI103024) tootmisega seonduvaid protsesse ja toiminguid. Selleks pani autor kirja iga töövõtte, mõõtis saadud ajalised tulemused stopperi abil ning koostas saadud andmete põhjal kokkuvõtliku tabeli (Tabel 2). Tulemused võivad olla erinevad kuna kolmel vaatlusel töötas kaks erinevat töötajat, kuid üldpildi tööprotsessis esinevate probleemide kohta saab visuaalsel vaatlusel ja mõõdetavate näitajate võtmise korral kätte. Kindlasti tuleb veel ära mainida see, et mõõdistamise hetkel oli üks töötajatest töötanud ettevõttes vaid kaks nädalat ning vajab õigete töövõtete kasutamisel abi Soomes kuuajalise koolituse saanud töötajatelt.

Tabel 2

Esialgse olukorra vaatluse tulemused

Protsessi/toimingu kirjeldus	Läbiviidud vaatluse kulunud aeg [min.sek]		
	FI102018	FI102039	FI103024
1. Tellimuse käsitlemine ja arusaamine	2.34	1.45	3.46
2. Õige vormi tuvastamine ja leidmine kastidest	18.34	16.32	25.22
3. Toormaterjali toomine lõikelauale	1.20	0.43	0.54
4. Toorkanga mõõtmine	0.52	0.45	1.12
5. Kanga lõikamine	0.10	0.12	0.09
6. Kile eemaldamine	0.33	0.25	0.30
7. Võtab vormi ja kinnitab kruustangide vahele	0.45	0.56	0.37
8. Kannab silikoontoru vormile määrdeainet	1.32	1.22	1.05
9. Rullib kanga vormi peale	2.35	1.54	2.13
10. Võtab spaatli ning silub kanga peal oleva serva kanga külge	0.47	0.55	0.38

Protsessi/toimingu kirjeldus	Läbiviidud vaatluse kulunud aeg [min.sek]		
	FI102018	FI102039	FI103024
11. Kinnitab toru mähkimisseadmele	1.22	0.58	1.12
12. Paneb markeeringu toru peale	0.15	0.22	0.12
13. Mähib läbipaistva teibi ümber toru	2.24	1.53	2.14
14. Paneb vooliku koos vormiga ahju	17.47	18.23	16.36
15. Võtab vooliku ahjust välja ja kinnitab mähkimisseadmele	1.55	1.34	1.47
16. Seadistab mähkimisseade vastupidiseks	0.12	0.08	0.09
17. Eemaldab torult teibi	0.55	1.25	1.08
18. Eemaldab markeeringu	0.08	0.06	0.08
19. Kinnitab vooliku koos vormiga fikseerimispadrundisse	0.52	1.23	0.48
20. Eemaldab toru vormilt	0.56	0.46	1.23
21. Tuvastab, et toru sisemuses ei oleks vigastusi ja ei oleks määrdunud	1.24	1.12	1.14
22. Paneb toote vett täis ämbrisse jahtuma	0.15	0.20	0.17
Ühe toote valmistamiseks kulunud aeg kokku	58.07	53.59	63.34

Vastavalt eelnevalt kirjeldatud vaatlustulemustele saab öelda, et kõige rohkem kulub operaatoril aega, et viia kokku valmistatava toote artikkel selleks ettenähtud alumiiniumvormiga. Kuna metallvormidel ei ole kindlat asukohta, siis tuleb iga südamik üle mõõta ning viia kokku artikli numbriga. Ülejäänud toimingud on otseselt seotud operaatori enda kiiruse ja osavusega.

4.1.2. Probleemide kaardistamine

Kuna autor on enda lõputöö fookusseerinud timmitud juhtimise põhimõtetele ning selle läbi tootlikkuse suurendamisele, siis tuvastas autor tootmisprotsessis olevaid probleeme, pidades silmas eelnevalt kirjeldatud teooria osas kaheksa raiskamise printsiipe. Vastavalt eelmises peatükis läbiviidud mõõtmistulemustele, kaardistas autor põhiprobleemid, kirjeldas nende mõju ning määras probleemile timmitud juhtimisest tulenevalt raiskamise nimetuse (Tabel 3).

Tabel 3

Autori poolt kaardistatud probleemid

Probleemi kirjeldus	Probleemi mõju	Raiskamise nimetus ja number
1. Õige vormi otsimine silikoontoru valmistamiseks	Enne ei saa töötaja tellimust täitma hakata, kui ei ole õiget vormi	6. Ootamine 7. Üleliigsed liigutused
2. Vale alumiiniumvormi kasutus	Kui ei märgata vale südamikü kasutamist protsessi alguses on töö kasutu ning ei ole kindel kas toodetud toru saab ka hiljem kasutada	2. Praak ja ümbertöötlemine 7. Üleliigsed liigutused 1. Ületootmine
3. Tööriist kadunud või ei ole seda tööriista veel olemas	Ei saa enne tööd alustada, kui ei ole õiget tööriista (nt käärid)	7. Üleliigsed liigutused
4. Vale mõõdu lõikamine	Materjal on kasutu ning kuulub utiliseerimisele või kui võimalik, siis saab materjali kasutada teiste voolikute valmistamisel	2. Praak ja ümbertöötlemine
5. Kile eemaldamisel toormaterjalilt jääb osa kilest sinna peale	On suur oht, et kile pooltootel ei märgata ning lõpptoodet on praak	2. Praak ja ümbertöötlemine 7. Üleliigsed liigutused
6. Liiga suur määrdeaine lisamine vormile	Liigse määrdeaine hulga tõttu on toru peale kuumutusahjust välja võtmist üleliigselt määrdunud ning töölaud on lägane, mida peab koristama hakkama	7. Üleliigsed liigutused 6. Ootamine
7. Metalli markeering lisamata	Metalli markeeringut ei saa hiljem lisada.	7. Üleliigsed liigutused 6. Ootamine 2. Praak ja ümbertöötlemine

Probleemi kirjeldus	Probleemi mõju	Raiskamise nimetus ja number
8. Kanga rullimisel kuumale vormile tekivad kortsud	Kortsude tekkimisel on toormaterjal hiljem kasutu	2. Praak ja ümbertöötlemine
9. Silikoontoru teipimisel ei hakka teip südamiku peale „jooksma“	Kogu teipimisprotsessi tuleb uuesti alustada	7. Üleliigsed liigutused
10. Toru teipimisel teip puruneb	Teipimisprotsessi tuleb uuesti alustada 15-20 cm kauguselt, kus see purunes	7. Üleliigsed liigutused
11. Markeering kukub teibi rullimisel maha	Markeeringu maha kukkumisel tuleb markeering uuesti peale panna	7. Üleliigsed liigutused
12. Toorvoolik jääb liiga kauaks ahju	Ülekuumutatud voolik jääb vormi külge kinni ning seda on väga raske hiljem eemaldada. Kui sellest tulenevat toote välimus muutub, tekkida praak.	7. Üleliigsed liigutused 2. Praak ja ümbertöötlemine

4.2. Probleemide püstitus

Nagu eespool olevast tabelist (Tabel 2) võib näha, kulub kõige rohkem aega õige vormi ülesse leidmisele. See on väga suur ajakulu ning on tingitud sellest, et Soomes olnud silikoontorude valmistamise osakonnas ei olnud absoluutselt mitte mingisugust süsteemi metallist vormide kohta. Lisaks on päris palju probleeme üleliigsete liigutuste, praagi ning ümbertöötlemisega (Tabel 3). See on eelkõige tingitud sellest, et ei ole veel välja kujunenud kindlat tootmisprotsessi ja -toimingute plaani, mis aitaks tööd standardiseerida. Tänu sellele tekiks nõ töövool ning uued töötajad ei pea koguaeg kogenenumaid töötajaid lihtsate küsimustega segama. Kolmandaks probleemiks toob autor välja teadmiste puuduse, masinate korrashoiu ja tööriistade olemasolu. Eelkõige on see tingitud sellest, et masinad on vanad ja hooldamata ning osad kasutatavad tööriistad on jäänud Soome, mida tegelikult on vaja, et töö saaks tehtud.

4.3. Eesmärkide seadmine ja võimalik mõju tootlikkusele

Punktis 4.2 välja toodud probleemide lahendamiseks keskendub autor timmitud juhtimise tööriistadele, mis vähendavad potentsiaalseid raiskamisi, loovad kliendile väärtust ja tõstavad tööjõu tootlikkust. Nagu eelnevalt mainitud, keskendub autor käesolevas lõputöös eelkõige eelnevalt kirjeldatud kolme erineva mõõdudega vooliku valmistamise ajalisele faktorile. Üheks peamiseks eesmärgiks seab autor vormide ülesse leidmise vähem kui viie minutiga, sest see raiskab hetkel kõige rohkem töötaja aega ootamise ja üleliigsete liigutuste näol. Teiseks peamiseks eesmärgiks on kõrvaldada töötajate kogenematusel tulenevad vead, sest sellega saab vähendada praagi ja ümbertöötlemise ning üleliigsete liigutuste raiskamisi. Autori nägemuses on ka protsessis ja toimingutes osalevate töötajate õigete töövõtete teadvustamine, mis parandab töökeskkonna kvaliteeti ning vähendab õnnetuste riski. Kasutades kolme timmitud juhtimise tööriista eeldab autor, et eelpool mainitud eesmärkide täitmisel peaks need kindlasti tõstma TIPE silikoontootmise osakonna tootlikkust.

5. PROBLEEMIDE LAHENDUS

5.1. Silikoontorude vormilao loomine 5S meetodi abil

Üheks peamiseks probleemiks, mille autor esile tõstatas, oli väga tülikas ning aeganõudev tellimusartikli juurde käiva õige alumiiniumvormi leidmine. Autor otsustas kasutada timmitud juhtimise 5S tööriista, et luua vormidele ladu, mille kaudu oleks kiire ning lihtne vormi ülesse leida ning millel oleks ka kindel süsteem ja kord.

Vastavalt timmitud juhtimise tööriista 5S esimeses etapis välja toodule, selgitas ja sorteeris autor Soomes koolitusel käinud töötajate abiga kõik Soome osakonnast saadetud metallist vormid. Enamasti olid alumiiniumist vormid tähistatud viiekohalise numbriga, mis tähistas vana toote koodi, kuid oli ka neid, millel tähist ei olnud ning seetõttu tuli autoril graveerida igale vormile tähis vastavalt selle vormi tunnusele. Autor võttis arvesse vormi kuju, suurust ning andis nimele ka aimduse, kus võiks antud vorm paikneda (nt SIRGAKEN28 on 28 mm läbimõõduga sirgete voolikute valmistamiseks kasutatav vorm, mis asub silikoonitootmisosakonnas akna juures). Veel tuleks ära mainida, et number tunnuse järel tähistab vormi läbimõõtu. Kokku leidis autor 8 erinevat tüüpi vormi, mida sai eristada järgnevatel alustel:

- SI90° - 90 kraadised vormid;
- SIERI- erikujulised, mõlemast otsast sama läbimõõduga vormid;
- SIERIL2- erikujulised, mõlemast otsast sama läbimõõduga;
- SIRGAKEN- sirged, ühepikkused vormid;
- SIRGAHI- sirged, erineva pikkusega vormid;
- SPI- spiraalkujuga vormid;
- SIERIM- erikujulised, otsadest erineva läbimõõduga vormid;
- PIKKLATT- pikad sirged, enamasti üle 2 meetrised, läbimõõt otstest võrdsed, võib olla ka 90 kraadine vorm.

Autor laotas põrandale kõik metallvormid ühele reale, luges need ära ning sisestas MS Exceli tabelisse 537 järjekorra numbriga vormi. Kokku oli neid tegelikult 799, sest osasid vorme oli mitu

tükki. Autor tegi Exceli tabelist näidis kuvatõmmise, mida võib näha allolevalt illustratsioonilt (Joonis 10).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Jrk nr.	Vormi nr.	Läbimõõt	Pikkus	Kogus	Lao	adress			Riul	Artikkel	Märkused
202	201	SI90°	27		3					90 KRAADI		90° VORM
203	202	SI90°	22		5					90 KRAADI		90° VORM
204	203	SI90°	57		1					90 KRAADI		90° VORM
205	204	SI90°	45		2					90 KRAADI		90° VORM
206	205	SI90°	65		1					90 KRAADI		90° VORM
207	206	SI90°	70		1					90 KRAADI		90° VORM
208	207	SI90°	41		2					90 KRAADI		90° VORM
209	208	SI90°	55		1					90 KRAADI		90° VORM
210	209	SI90°	30		1					90 KRAADI		90° VORM
211	210	SI90°	77		1					90 KRAADI		90° VORM
212	211	SI90°	22		1					90 KRAADI		90° VORM
213	212	SI90°	43		1					90 KRAADI		90° VORM
214	213	SI90°	80		1					90 KRAADI		90° VORM
215	214	SI90°	42		1					90 KRAADI		90° VORM
216	215	SI90°	57		1					90 KRAADI		90° VORM
217	216	SI90°	41		1					90 KRAADI		90° VORM
218	217	SI90°	48		3					90 KRAADI		90° VORM
219	218	SI90°	90		1					90 KRAADI		90° VORM
220	219	SI90°	13		1					90 KRAADI		90° VORM
221	220	SIERI10	10		2	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
222	221	SIERI101	101		1	99	-	101		ERIKUKUJULISED		
223	222	SIERI13	13		1	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
224	223	SIERI14	14		1	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
225	224	SIERI15	15		1	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
226	225	SIERI16	16		8	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
227	226	SIERI17	17		3	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
228	227	SIERI19	19		1	10	-	19		ERIKUKUJULISED		
229	228	SIERI20	20		3	20	-	29		ERIKUKUJULISED		
230	229	SIERI22	22		6	20	-	29		ERIKUKUJULISED		
231	230	SIERI25	25		3	20	-	29		ERIKUKUJULISED		
232	231	SIERI28	28		2	20	-	29		ERIKUKUJULISED		
233	232	SIERI30	30		2	30	-	39		ERIKUKUJULISED		
234	233	SIERI32	32		1	30	-	39		ERIKUKUJULISED		
235	234	SIERI34	34		3	30	-	39		ERIKUKUJULISED		
236	235	SIERI35	35		8	30	-	39		ERIKUKUJULISED		
237	236	SIERI36	36		1	30	-	39		ERIKUKUJULISED		
238	237	SIERI37	37		2	30	-	39		ERIKUKUJULISED		
239	238	SIERI38	38		4	30	-	39		ERIKUKUJULISED		

Joonis 10. Kuvatõmmis alumiiniumvormide MS Excelis olev laosüsteem

Teise sammuna asus autor vorme asukoha ja mõõtude järgi ladustama. Kuna ruum silikoonitorude tootmisosakonnas on piiratud, siis tuli paigutada vormid vastavalt sellele, kus ruumi oli. Asukohad mõeldi välja juba esimeses etapis ja erikujuliste vormidele anti nimi vastavalt sellele, kus see asuma hakkab. Lisaks sellele oli vaja tellida ka osade riulite vahele eraldajad, mille eest samuti autor hoolt kandis. Võttes hinnapakkumisi erinevatest metallriulitega tegelevatest ettevõtetest, otsustas autor, juhatuse heakskiidu pälvides, tellida riulieraldajad Laoekspert OÜ-st. Kõigi nende toimingute tagajärjel tekkis alumiiniumvormide laosüsteem, mis on kujutatud allolevatel fotodel (Joonis 11 ja Joonis 12).



Joonis 11. Sirgete voolikute valmistamiseks kasutatavad alumiiniumvormid



Joonis 12. Erikujuliste silikoontorude valmistamiseks kasutatavad alumiiniumvormid

Kolmandas etapis määrati vormilaole üks vastutav isik, kes peab vastutama selle eest, kui vorm ei asu omal kohal. Näiteks, kui vorm on paranduses või asukoht muutub/on muutunud, siis on tema

kohustus teha sellekohane märged Exceli tabelis märkuste lahtri alla, et kõik töötajad oleksid toimuvaga kursis.

Neljandas etapis määrati ajaline väärtus, millise kindla aja tagant vormilao korrasolekut peab jälgima. Ühiselt jõuti otsusele, et kui vormilao seisuga on toimunud mingi muudatus, siis kantakse see kohe Exceli tabelisse ning kord kvartalis vaadatakse ladu ka põhjalikumalt üle ehk tehakse nõ inventuur.

Viiendas ehk viimases etapis toimus töötajatele minikoolitus, kus selgitati, miks on hädavajalik, et vormiladu oleks toimiv ning kui oluline on selle korrasoleku säilitamine.

5.2. Standardiseeritud töö ja visuaalse kontrolli loomine

Autor alustas standardiseeritud töö loomist töökohtadele nimetuse ja numbrite andmisega (Joonis 13). Kuna osakonnas on ruumi vähe, printis ja lamineeris autor kilega ainult numbri ning asetas selle töökoha juurde, mis tähistas antud töökohta. Lisaks printis ja lamineeris autor kilega töökohtade nimetustega asendiplaani (Joonis 9) tootmise sissepääsu lähedale asuvale seinale, et sellega viia kokku töökohale antud number.



Joonis 13. Nummerdatud töökohad osakonnas

Vastavalt timmitud juhtimise standardiseerimise tööriistale, otsustas autor koostada standard operatsiooni kirjelduse (SOP) kaardi, kus on kirjeldatud pildiga operatsiooni sammud, tootmise meetodid, tööriistade valikud, vea nimetused ning korrigeerivad tegevused, mis aitavad töötajatel paremini aru saada silikoonvoolikute valmistamiseks tehtavatest toimingutest ning mida teha siis, kui on kõrvalekaldeid. Võimalikkude vigade põhjused märkis autor tabelisse kasutades TIPE sisedokumenti FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*). Kuna lõputöö maht on piiratud ning uuring viidi läbi sirgete voolikute tootmisel, siis otsustas autor koostada SOP-i sirge vooliku kohta, mis käib iga nummerdatud töökoha juurde. Standard operatsiooni kirjelduse sirge vooliku tootmise kohta toob autor välja enda poolt koostatud Exceli tabelis (Lisa 1).

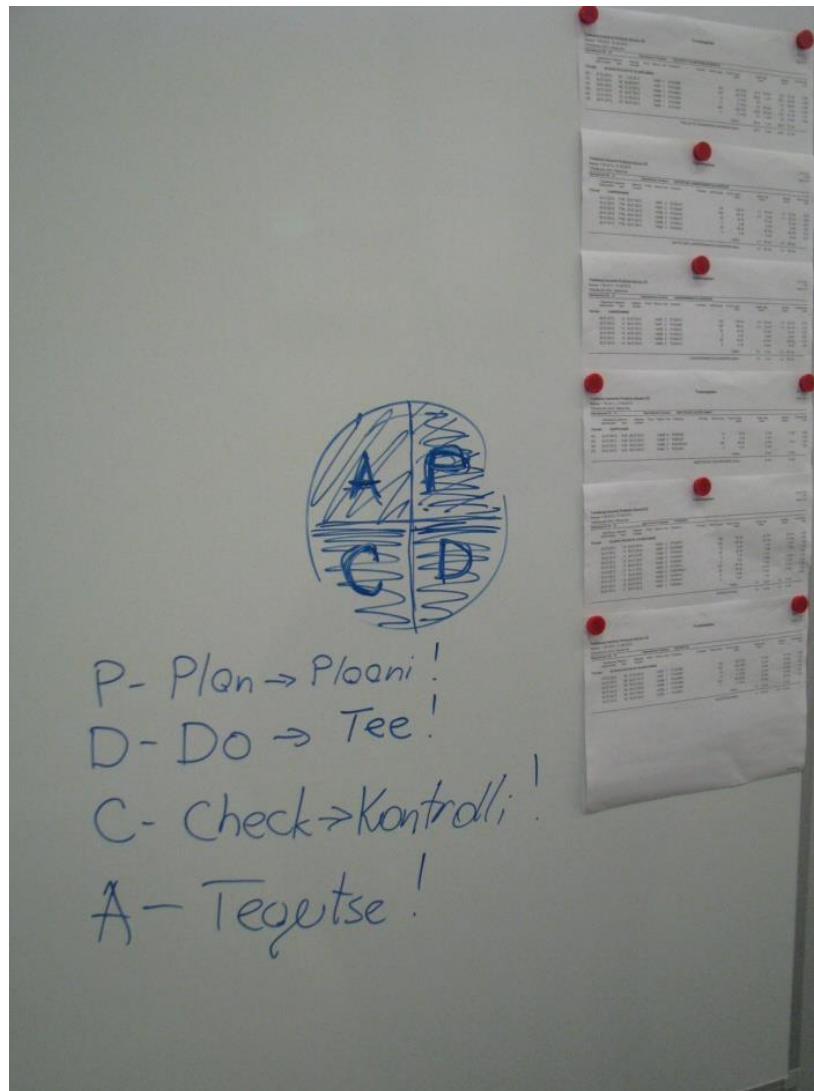
Operatsiooni sammud jagas autor seitsmesse erinevasse rühma:

- 1) Toorkanga lõikamine
- 2) Toorkanga rullimine südamikule
- 3) Toorvooliku teipimine ja markeerimine
- 4) Teibitud toorvooliku eelkuumutamine
- 5) Vooliku eraldamine südamikult
- 6) Kontrollida kvaliteeti
- 7) Järelkuumutamine

Iga operatsiooni sammu juurde tegi autor täiendavalt foto, et oleks paremini aru saada, mida konkreetse sammuga on mõeldud. Loogiliselt ülesse ehitatud ja järjestatud sammu kirjelduse all iseloomustas autor detailselt, mida tuleb erinevate operatsiooni sammude juures teha. Vea nimetuse ja mõju alla juhtis autor tähelepanu sellele, millised vead võivad tekkida, kui ei kasutata õigeid vahendeid või töövõtteid. Korrigeeriva tegevuse all olid juhised, mida teha siis, kui on kõrvalekaldeid. Näiteks, kui toimus kile eemaldus ning osa kile tükke jäi veel kangale, siis korrigeeriv tegevus andis operaatorile mõista, et enne ei saa tööd jätkata kui viimnegi kiletükk on kangalt eemaldatud.. Koostatud juhised printis autor välja, lamineeris need kilega ning paigutas need nii, et oleksid kõigile lihtsasti kättesaadavad.

5.3. Informatsiooni liikumine PDCA mudeli kaudu

Kolmanda põhiprobleemi lahendamiseks, mis väljendus tööriistade kadumisega või mitte olemasoluga ning masinate halvast seisukorrast tingitud probleemidega, otsustas autor koos juhtkonna poolse heakskiiduga tõhusama ja kiirema informatsiooni edastamise Demingi PDCA mudeli kaudu. Esiteks alustas autor Demingi PDCA mudeli välja töötamist töötajate informeerimisega ning selgitas selle töö põhimõtet tootmisosakonnas oleva tahvli abil (Joonis 14).



Joonis 14. Töötajate informeerimise tabel

Autor joonistas tahvlile ringi ning värvis ära „P“ tähe. See tähistas probleemi olemasolu, mis kirjutati teisele poole tahvlit (Joonis 15). Kui probleem oli tuvastatud, tuli selle juurde märkida ka vastav tegevus, mille abil probleemi lahendada. Seejärel määrati probleemi lahendajaks vastutav isik ning kuupäev, millal probleem lahendatud peab olema. Lisaks sellele joonistas autor kõige viimaseks Demingi ringi ja jaotas selle neljaks võrdseks sektoriks, et näidata, millises seisundis hetkel probleemi lahendamine on. Täht „D“ märkis ära, et probleemiga on tegeletud. Kui värvitud oli ka täht „C“, siis see tähendas, et probleemi lahendust tuli kontrollida ning analüüsida ning kui markeriga oli värvitud ka täht „A“, siis kustutati terve ring.

Kuup.	Probleem	Tegevus	Vastut.	Kuup.	Status
16.02	TK 5.4 laueplaad katki	Vahetada laueplaad	UVE	N: 10	⊕
	Ekstruuderis oliis 110 mm ei mahu kruustangide vahele	Soelada uus	UVE	n.?	⊕
	Vormil Ø137 puudub masinikehv üsinolen	Täiustada!	MVI	n.?	⊕

Joonis 15. Probleemide tuvastamise ja kirjeldamise tahvel

Näiteks kui ekstruuderi horisontaalsus oli paigast ära ning selle asendit tuli kontrollida ja kalibreerida, siis tähistas täht „P“ probleemi välja selgitamist; täht „D“ juures pidi antud olukorra vastutav isik probleemiga tegelema; täht „C“ ekstruuderiga töötav isik pidi kontrollima, kas selleks kuupäevaks nagu lubatud, sai probleem lahendatud ning täht „A“ juures toimus korrigeerimine, mis tähendas, et kui probleem sai lahendatud, kustutati see tahvlilt ning kui probleem ei saanud lahendatud, siis mindi tagasi sellesse punkti, kus lahendamine pooleli jäi ja tekkis nõ viga.

Operaatoritest olid kuulnud PDCA mudelist vaid üks töötaja. Kõik töötajad olid koolituse andmise ja säärase probleemide lahendamise võimaluse üle väga õnnelikud kuna nad said aru, et selline võte kiirendab kindlasti informatsiooni liikumist. Koosoleku ajal lepitati ka kokku, et igal hommikul 5-10 minutit enne põhitöö algust vaadatakse koostatud tabel üle ning korrigeeritakse vastavalt olukorrale.

5.4. Tulemuste mõõtmine ja analüüs

Tulemuste mõõtmiseks võttis autor aluseks punktis 4.1.1 vaatlusel läbiviidud esialgse vaatluse tabeli ning viis läbi samamoodi kolm erinevat vaatlust, kus mõitis stopperiga tööprotsesside ja toimingute jaoks kulutatud aega ning märkis saadud tulemused alljärgnevasse tabelisse (Tabel 4).

Tabel 4

Teise vaatluse tulemused

Protsessi/toimingu kirjeldus	Läbiviidud vaatluse kulunud aeg [min.sek]		
	FI102018	FI102039	FI103024
1. Tellimuse käsitlemine ja arusaamine	1.48	0.54	1.15
2. Õige vormi tuvastamine ja leidmine kastidest	2.23	1.38	1.27
3. Toormaterjali toomine lõikelauale	0.40	0.25	0.36
4. Toorkanga mõõtmine	0.35	0.28	0.33
5. Kanga lõikamine	0.09	0.08	0.09
6. Kile eemaldamine	0.41	0.36	0.56
7. Võtab vormi ja kinnitab kruustangide vahele	0.47	0.38	0.34
8. Kannab silikoontoru vormile määrdeainet	0.33	0.27	0.42
9. Rullib kanga vormi peale	1.46	2.15	1.53
10. Võtab spaatli ning silub kanga peal oleva serva kanga külge	0.28	0.36	0.28
11. Kinnitab toru mähkimisseadmele	0.47	0.49	0.34
12. Paneb markeeringu toru peale	0.12	0.08	0.12
13. Mähib läbipaistva teibi ümber toru	2.34	1.49	1.55
14. Paneb vooliku koos vormiga ahju	16.53	17.23	16.22
15. Võtab vooliku ahjust välja ja kinnitab mähkimisseadmele	1.21	1.45	1.07
16. Seadistab mähkimisseade vastupidiseks	0.06	0.05	0.12
17. Eemaldab torult teibi	1.11	1.35	0.55
18. Eemaldab markeeringu	0.04	0.05	0.07
19. Kinnitab vooliku koos vormiga fikseerimispadrundisse	0.35	0.39	0.36
20. Eemaldab toru vormilt	0.49	0.32	0.54
21. Tuvastab, et toru sisemuses ei oleks vigastusi ja ei oleks määrdunud	0.42	0.55	0.49
22. Paneb toote vett täis ämbrisse jahtuma	0.20	0.16	0.17
Ühe toote valmistamiseks kulunud aeg kokku	35.24	34.06	32.33

Saadud uute vaatlustulemuste põhjal saab järeldada, et hilisemalt läbiviidud vaatlusel on enamus tootmisprotsessid ja –toimingud oluliselt kiirenenud. Autor on tabelis (Tabel 4) ära märkinud roheline värviga lahtrid, kus olukord paranes võrreldes eelmise vaatlusega (Tabel 2), kollasega, kus ajalist muutust ei toimunud ning punasega, kus ajaline näit halvenes. Nagu autor eeldas paranes kõige rohkem õige vormi tuvastamise ja ülesse leidmise aeg. Kolme vaatluse peale kokku paranes aeg võrreldes eelmise vaatlusega lausa 55 minutit. See on väga suur ajaline võit. Lisaks sellele paranes aeg peaaegu ka kõigis teistes kategooriates. Kahjuks otseselt töökohtade standardiseerimisest tulenevat mõju mõõta ei saa, arvab siiski autor, et timmitud juhtimise standardiseeritud töö ja visuaalse kontrolli meetod ning PDCA mudeli meetod on oma jälje efektiivsematele mõõtmistulemustele siiski jätnud. Loomulikult on oma mõju ka sellel, et töötajad olid hilisema vaatluse läbiviimisel osavamaks ning kogenumaks saanud.

Kõigest ühes toimingus (kile eemaldamine kangalt) muutus olukord kõigis kolmes läbiviidud katses halvemaks. Kile eemaldamine sõltus otseselt sellest, kui kvaliteetne oli kangas ning kui hästi oli võimalik kilet kangalt eemaldada. Samamoodi oli ka tsellofaanteibi eemaldamisega, sest selle eemaldamisel torult võis see mitu korda katkeda enne kui kogu teip torult eemaldatud sai ning sellest võis tulenedagi ajaline erinevus.

Autori peamine eesmärk, leida metallvorm keskmiselt ülesse vähem kui viie minutiga, sai mitme kordselt täidetud, sest peale alumiiniumvormi lao loomist ja süstematiseerimist leiab töötaja vormi ülesse vähem kui 3 minutiga. Võrreldes seda eelmise tulemusega, kus silikoontoru tootmise jaoks vajalik alumiiniumvormi leidmine võttis ühe katse korral aega isegi 25 minutit ja 22 sekundit on see väga hea tulemus.

Samuti võib õnnestunuks pidada autori poolt püstitatud kaks kõrval eesmärki, kus standard operatsiooni kaartide (SOP) loomise ja info liikumise, PDCA mudeli kaudu, soovis autor operaatorite tööd tõhusamaks ja paremaks muuta. Visuaalse jälgimise tulemusel leiab autor, et töötajad on tänu sellele paremini informeeritud ning töö sujub ladiusamalt ja efektiivsemalt. Seda näitab ka mõõdetud vaatluse tulem (Tabel 4), kus pea iga protsessi peale kulunud aeg on paranenud.

KOKKUVÕTE

Tootmisettevõttes on arvel iga minut ja sekund. Selleks, et suurendada tootmismahтусid ja püüelda täiuslikkust piiratud ressurssidega, on vaja muuta tootmises teostatavad protsessid ja toimingud võimalikult efektiivseks. Autor seadis käesoleva lõputöö peamiseks eesmärgiks Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ silikoontorude tootmisosakonna tootlikkuse suurendamise läbi timmitud juhtimise tööriistade rakendamise.

Töö teoreetiline raamistik hõlmas endas ülevaadet timmitud juhtimise ajaloost, põhimõtetest ja erinevatest tööriistadest, mis andis autorile sisendi analüüsima tootmisosakonnas olemasolevaid probleeme. Antud lõputöös on näha, kuidas autor, tuvastades ja kaardistades tootmisosakonnas olevad põhiprobleemid asub vaatluste tulemusel erinevates toimingutes ja protsessides olevaid raiskamisi kolme erineva timmitud juhtimise tööriista abil vähendama.

Esiteks tuvastas autor vaatluste tulemusel, et kõige enam võttis töötajatel aega valmistava tootmisartikli tarbeks sobiva alumiiniumvormi leidmine. Probleemi lahendamiseks rakendas autor edukalt timmitud juhtimise tööriista 5S põhimõtteid, et luua süsteem metallist vormide kiiremini üles leidmiseks. Peale muudatuste sisseviimist sai iga vorm numbri, mille kaudu on toru valmistamiseks kasutatav vorm hõlpsasti leitav.

Täiendavalt tuvastas autor probleemkohana osakonna töökorralduse. Kuna enamus töötajaid olid osakonnas töötanud vaid mõne nädala, siis oli neil küllaltki keeruline uute protsesside ja toimingutega kohaneda. Töökorralduse parendamiseks koostas autor iga töökoha juurde operatsioonikaardi, kus kirjeldas eraldi iga töösammu ning kus oli ka info, mida teha kõrvalekallete korral. Kirjeldatud visuaalse tehase meetod saavutas kindlasti oma eesmärgi, sest uued töötajad elasid töösse palju kiiremini sisse ning samuti parandas see toodete kvaliteeti.

Kolmandaks leidis autor, et probleem oli ka osakonna sisene info liikumine. Selle probleemi kõrvaldamiseks rakendas autor Demingi PDCA meetodit, mille kaudu saab nüüdsest iga tekkinud probleem endale ka vastutava isiku ja ajalise määrangu, millal peab probleem lahendatud olema.

Kokkuvõtteks arvab autor, et just timmitud juhtimise põhimõtted mängisid autori poolt seatud eesmärkide saavutamisel väga olulist rolli. Nende tööriistadega abiga sai luua süsteemi, mida Soomes olevas tootmisüksuses ei olnud ning tänu sellele muutus oluliselt kiiremaks toodete valmistamise aeg ning samuti vähendasid meetodid kvaliteediprobleemide esinemist.

SUMMARY

In production company every minute and second of time saved is very valuable. In order to increase volume of production and strive for perfection, it is necessary to make changes in processes and operations to carry out the most efficiency as possible. The main objective of this thesis was to increase productivity in Trelleborg Industrial Products Estonia OÜ silicone production department by applying Lean management tools.

The theoretical framework of this thesis included an overview of Lean management history, principles and different tools. These points gave author an input to analyze existing problems in the silicone production department. Author identifies and maps the main problems and starts to reduce different types of wastes by applying three different management tools.

The results of observation showed that the most time was wasted when employees were looking for a suitable aluminum mould for the right product. To solve this problem, author successfully implemented 5S principles of Lean management tools by creating a system to find metal moulds faster. After changes, every mould received an unique number and place in the stock which made these faster and easier to find.

Furthermore, author identified a problem which included workflow. Since the most of the employees had worked only few weeks in a department they had some difficulties to adapt to new processes and operations. To improve department workflow author compiled a workstation card which described every stage separately and also gave employee information in case of deviations. The described method, so called „visual factory“ gave a very good results, because new employees adopted work processes much faster and it also improved the quality of the products.

Thirdly, author found that there was a barrier in information flow between employees in silicone production department. To overcome this problem, author used Deming's PDCA method, which means that from now on if any problem appears there is a certain person appointed, who is responsible to solve this in fixed course of time.

In conclusion, author thinks that implementation of the Lean management tools played a significant role achieving the goals what were set by author. The implementation of mentioned tools helped to create a new system which was not originally used in Finland factory. The outcome of performed changes was increase of overall productivity and decreased number of errors in product quality.

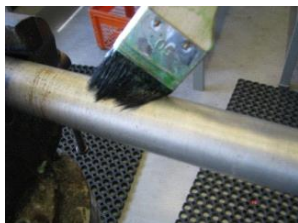
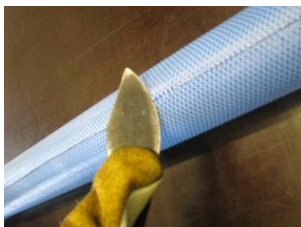
VIIDATUD ALLIKAD

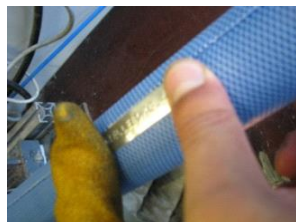
- [1] „www.trelleborg.com,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.trelleborg.com/en/wheelsystems/Features--and-Events/Image-Bank/Images/Logo-Trelleborg/>. [Kasutatud 5. mai, 2015].
- [2] „www.trelleborg.com,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.trelleborg.com/en/About--us/History>. [Kasutatud 5. mai, 2015].
- [3] TIPE OÜ, Kvaliteedi käsiraamat.
- [4] „www.trelleborg.com,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.trelleborg.com/en/About--us/Organization>. [Kasutatud 5. mai, 2015].
- [5] TIPE OÜ, Töötaja käsiraamat.
- [6] A. Y, Combining Lean, Six Sigma, and the, Goldratt Institute, A Limited Partnership, 2009.
- [7] R. Čiarnienė ja M. Vienažindienė, „Lean Manufacturing: Theory and practice,“ *Economics & Management*, kd. 17, nr 2, pp. 726-730, 2012.
- [8] www.leanmanufacturingtools.org, „Lean Manufacturing Tools,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://leanmanufacturingtools.org/49/history-of-lean-manufacturing/>. [Kasutatud 27. veebruar, 2015].
- [9] D.C.L. Duqoe, „Lean Manufacturing Measurements: The relationships between Lean activities and Lean metrics,“ *Estudios Gerenciales*, kd. 23, nr 105, pp. 69-83, 2007.
- [10] „www.educational-business-articles.com,“ [Võrgumaterjal]. Available:

- <http://www.educational-business-articles.com/lean-flow.html>. [Kasutatud 24. aprill, 2015].
- [11] J. Kukkonen, Tootmise juhtimise käsiraamat, Tallinn: Äripäeva Kirjastus AS, 2012.
- [12] E. Kalle, Tootlikkuse kasvu juhtimine ettevõttes, Tallinn: Külim, 2007.
- [13] „www.processexcellencenetwork.com,“ 17. märts, 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-transformation/articles/12-essential-lean-concepts-and-tools/>.
- [14] „www.leanmanufacturingtools.org,“ 14. märts, 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <http://leanmanufacturingtools.org/192/what-is-5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/>.
- [15] M.Kokla, Uuenduslik tootmine, Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2011.
- [16] „www.isixsigma.com,“ 16. aprill, 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.isixsigma.com/dictionary/deming-cycle-pdca/>.
- [17] P.S. Pande, R.P. Neuman, R.R. Cavanagh , Kuue Sigma Tee, A Divison of The McGraw. Hill Companies, 2000, p. 56.
- [18] S. Shingo, A study of Toyota Production System, Productivity Press, 1989.
- [19] TIPE OÜ, „Asendiplaan ja materjali voog,“ Kuressaare, 2012.

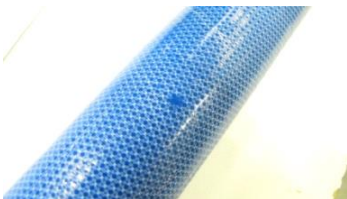
Lisa 1. Standard operatsiooni kirjelduse kaart

	STANDARDISED WORK INSTRUCTION				
	OPERATSIOONI KIRJELDUS			Leht:	
Toode:	Sirge vooliku valmistamine			Index:	
Operatsioon:	Sirge voolik			Töökoht:	
				Liin:	
Koostanud:	Karel Mets	Kuupäev:		Kooskõlast.:	Kuupäev:
Allkiri				Allkiri	
OPERATSIOONI SAMM		SAMMU KIRJELDUS		VEA NIMETUS,	KORRIGEERIV
				VEA MÕJU	TEGEVUS
1. Toorkanga lõikamine					
		1. Enne alustamist kontrolli, et lõike- ja mõõtevahendid oleksid töökorras (mõõdulint, käärid, mõõdupuu)	Mõõtevahendite puudumine või valed mõõtevahendid	Leida õiged mõõtevahendid	
		2. Mõõda joonlauaga vajalik silikoonkanga tükk	Vale mõõt	Võtta uus mõõt	
		3. Märgista kangas kääri otstega piki puitlatti	Vale mõõt	Lõigata uus kanga tükk	
		4. Lõika kääridega piki jooni lahti.	Kõveräär, vale mõõt, lõikeservad narmastatud	Lõigataäär sirgeks, lõigata uus kangas	
		5. Eemalda kile ja kontrolli, et ei oleks narmastusi ja kile oleks eemaldatud korralikult	Kile tükid kangal	Kile tükkide eemaldamine kangalt	

2. Toorkanga rullimine südamikule			
	1. Võta õiges mõõdus südamik (vt. Joonist)	Vales mõõdus südamik	Võtta õige mõõduga südamik
	2.Kanna südamikule määrdeaine.	Liiga palju määrde- ainet	Mõõdukas määr- de aine lisamine
	3. Suru sõrmedega kanga alu- mine serv südamiku külge. Kasuta kindaid kuna vorm võib olla kuum .	Kanga esimene serv südamikul tasanda- mata	Kinnita serv korralikult süda- miku külge
	4.Aseta südamik kanga peale (nelikant jääb 80-100mm ulatuses kangast vabaks.	Nelikant ei jää vabaks	Veenduda, et nelikant oleks kangast vaba
	5.Rullimisel vaata, et kanga servad oleks ühtlased ning et ei tekiks volte/kortse.	Kortsude ja voltide teke	Eemaldada kortsud/voldid
	6. Silu spaatliga kanga peal olev serv kanga külge	Kanga pealmine serv tasandamata	Siluda kanga pealmine serv kanga külge
MUUD JUHENDID:			
KÕRVALEKALDE KORRAL			
SEADISTAMINE			

OPERATSIOONI SAMM	SAMMU KIRJELDUS	VEA NIMETUS,	KORRIGEERIV
		VEA MÕJU	TEGEVUS
3. Toorvooliku teipimine ja markeerimine			
	1. Aseta toorvoolikule metallimärgistus, vastavalt joonisele (vt. Joonist) (Mar-Con vooliku ø ja tootmise kuu/aasta. Kliendi logo puhul jääb M-C tunnus ja ø ära).	Markeering jääb panemata või on vales kohas	Aseta markeering õigesse kohta vastavalt joonisele
	2. Enne mähkimisseadme kasutamist veendu, et see oleks töökorras	Mähkimisseade ei ole töökorras	Seadistada mähkimisseade
	3. Keeruta teip minimaalselt 1,5 keerdu ümber südamikule vaba otsa. Kasuta kindaid.	Liiga väheste keerudega ei hakka teip südamikule jooksmas	Keerata teip minimaalselt 1,5 korda
	4. Vasaku käega hoia teipi ja paremaga teipirulli. Kasuta kindaid.		
	5. Käivita jalaga seade ning juhi teipi sammuga 3-6mm piki toorvoolikut.		
	6. Pidurda rulli pöörlemist ning jälgi, et teip oleks tihedalt surudes kokku ja ühtlaseks kanga lõpu. Jälgi, et teip ei oleks kortsuline.	Ebaühtlane teipimine Markeering võib ära kukkuda	Teip maha võtta ja alustada uuesti, Markeering uuesti peale panna

	7. Kui teip katkeb, siis pressi katkenud ots teibi vooliku materjali kinni ning alusta uuesti 30-40mm kauguselt katkenud kohast.	Teibi katkemise puhul teip ebaühtlane	Veenduda, et teip jookseks ühtlaselt kangale
4. Teibitud toorvooliku eelkuumutamine			
	1. Kontrolli, et ahju mõõteriistad oleksid töökorras. 2. Enne ahju asetamist vaata, et temperatuur oleks õige (+165°C±5°C). 3. Hoia toorvoolikut ahjus 15-20minutit.	Vale temperatuur Liiga pikk/lühike ahju aeg	Jälgida temperatuuri Prakeerimine
5. Vooliku eraldamine südamikult			
	1. Eemalda käsitsi teip. Teip panna selleks ettenähtud kohta.		
	2. Eemalda metall-markeering.		
	3. Võta ühe käega südamikust ning teisega vooliku ülaosast ja tõmba südamik vooliku seest välja. Vajadusel kinnita südamik kruus-tangidele ning eemalda südamik selle abil. Kasuta kindaid.	Jälgida, et eraldades ei kukuks detail maha.	
MUUD JUHENDID:			
<u>KÕRVALEKALDE KORRAL</u>			
<u>SEADISTAMINE</u>			

6. Kontrollida kvaliteeti			
	1. Jälgi, et toote sisemuses ei oleks vigastusi.	Sisemised vigastused	Prakeerimine
	2. Jälgi, et toode ei oleks määrdunud.	Toode määrdunud	Prakeerimine
	3. Jälgi, et liitekohad oleks kinni.	Liitekohad lahti	Prakeerimine
7. Järelkuumutamine			
	1. Sea ahju temp. kraadile 185°C ±5°C .	Vale temperatuur, Liiga pikk/lühike ahju aeg	Jälgida temperatuuri
	2. Hoia ahjus 2 tundi.	Ebaühtlane kuumutus	
MUUD JUHENDID:			
KÕRVALEKALDE KORRAL			
SEADISTAMINE			