

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Raili Mõisama

EKSPEDEERIMISETTEVÕTTE TÖÖPROTSESSIDE

TÕHUSTAMINE *LEAN SIX SIGMA* MEETODEID

KASUTADES

Bakalaureusetöö

Õppekava EALB Logistika

Juhendaja: Aleksandr Miina, PhD

Tallinn 2018

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 8956 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Raili Mõisama

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 143100EALB

Üliõpilase e-posti aadress: railimoisama@gmail.com

Juhendaja: Aleksandr Miina, PhD

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE.....	5
SISSEJUHATUS	6
1. TÖÖ TEOREETILINE TAUST	8
1.1 Ülevaade <i>Lean</i> põhimõtetest	8
1.1.1. <i>Lean</i> kasutatavad meetodikad ja tehnikad	10
1.1.2. <i>Leani</i> kontseptsiooni rakendamise peamised kasutegurid ning takistused	12
1.2. Ülevaade <i>Six Sigma</i> põhimõtetest.....	14
1.2.1. <i>Six Sigma</i> kasutatavad meetodikad ja tehnikad	15
1.2.2. <i>Six Sigma</i> kontseptsiooni rakendamise peamised kasutegurid ning takistused	17
1.3. <i>Lean</i> ja <i>Six Sigma</i>	18
1.3.1. <i>Lean Six Sigma</i> rollide analüüs ning kirjeldus.....	19
1.3.2. <i>Lean Six Sigma</i> logistikas	20
2. METOODIKA	21
2.1. Uuritava organisatsiooni taust.....	22
2.2. Lähteolukord.....	22
2.3. Probleemipüstitus ja uurimisküsimused	24
2.4. Soovitava väljundi piiritlemine	25
2.5. Kasutatav uurimisstrateegia.....	26
2.6. Andmete kogumine	27
2.7. Andmete analüüsi põhimõtted ning parandusettepanekute koostamine	30
3. EMPIIRILINE OSA	31
3.1. Kliendirahulolu uuringute analüüs	31
3.2. Tööprotsesside kaardistamine <i>SIPOC</i> analüüsi abil.....	32
3.3. Terminalitöötajate töötundide analüüs	33
3.4. Mõõtmistulemused	33
3.4.1. Esinevate vigade väljaselgitamine	34
3.4.2. Pareto graafik enimesinevate probleemide prioritseerimiseks	36
3.4.3. Protsessitegevuste ajaline mõõtmine	37
3.4.4. Mõõtmisvahendite analüüs	42
3.5. Analüüs.....	43
3.5.1. Kalaluu diagramm	43

3.5.2. Põhjuslik-tagajärg maatriks	43
3.6. Parendusvaldkonnad	44
3.7. Kontroll ning jätkusuutlikkus	46
3.7.1. Muudatuste elluviimine	46
3.8. Hinnang tulemustele	46
KOKKUVÕTE	48
SUMMARY.....	50
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	52
LISAD	54
Lisa 1. Lean kontseptsiooni peamised kasutegurid ning barjäärid	54
Lisa 2. Olukordade märgistamiseks kasutatav andmetabel	56
Lisa 3. Terminalitöös esinevate probleemide graafiline kujutlus esinemissageduste alusel	57
Lisa 4. Vaatlusaluse ettevõtte kliendirahulolu uuringu tulemused perioodil 2015-2017	58
Lisa 5. Vaatlusaluse ettevõtte kliendirahulolu uuringu 2017. aasta tulemused Läti ning Leedu tütarettevõtte tulemustega võrreldes	59
Lisa 6. Hetkel kasutuses oleva kaubakleebise näidis	60
Lisa 7. Terminaliplaan koos kauba liikumisteega	61
Lisa 8. Vaatlusaluse probleemi kalaluu diagramm.....	62
Lisa 9. Vaatlusaluste probleemide põhjuslik-tagajärg maatriks	63

LÜHIKOKKUVÕTE

Töö pealkiri on: Ekspedeerimisettevõtte tööprotsesside tõhustamine *Lean Six Sigma* meetodeid kasutades

Antud bakalaureusetöö eesmärk on välja selgitada, kuidas *Lean Six Sigma* meetodeid kasutades ettevõtte tööprotsesse tõhusamaks muuta. Analüüs viidi läbi Eesti ekspedeerimisettevõtte autotransporditerminali eksportsaadetistega seonduvate tööprotsesside näitel. Töö koostamise ajendiks oli puudulik tööprotsesside ning -kvaliteedi monitooring.

Bakalaureusetöö teoreetilises osas kirjeldatakse *Lean, Six Sigma* kui ka kahe meetoodika võimalikke rakendusvõimalusi tööprotsesside kaardistamisel ning analüüside tegemisel. Samuti leiab käsitlust teenusepõhise ettevõtte tööprotsesside tõhustamiseks parimate *Lean Six Sigma* tööriistade väljaselgitamine ning kirjeldamine.

Sõnastatud uurimisküsimustele vastuste saamiseks kasutati kombineeritud uurimismeetodit. Kvalitatiivseteks meetoditeks olid vestlused erinevate protsessi väljundit mõjutavate osapooltega ning tööprotsesside vaatlus. Kvantitatiivseteks meetoditeks olid terminalis tekkinud olukordade ülesmärkimine, tegevuste ajaliste kestuste mõõtmine, asjakohase statistika kogumine ettevõtte andmebaasist ning viimaste aastate kliendirahulolu uuringute analüüs.

Lõputöö käigus selgitati välja terminalitöös esinevad vead ning raiskamised, tehtud andmeanalüüsi tulemusena koostati nimekiri võimalikest parandusettepanekutest, mis hetkel järkjärguliselt reaalselt rakendust leiavad. Töö on sisendiks analoogsetele teenusepõhistele ettevõtetele olemasolevate tööprotsesside tõhusamaks muutmiseks ning väljundi kvaliteedi kaardistamiseks.

Võtmesõnad: *Lean Six Sigma, DMAIC, SIPOC*, tööprotsesside tõhustamine, töökvaliteedi variatsioon, raiskamiste vähendamine

SISSEJUHATUS

Kvaliteetne tööväljund on oluliseks teguriks nii ettevõtte jätkusuutlikkuse kui ka klientide üldise rahulolu kindlustamisel. Selle saavutamiseks on aga oluline tagada kergelt hallatavad ning hästitoimivad tööprotsessid. Käsitlust leidvad *Lean Six Sigma* tööpõhimõtted on üheks võimalikuks vahendiks, kuidas olemasolevate ressursside otstarbeka kasutamise abil vähendada aset leidvad raiskamisi ning seeläbi saavutada tõhusamad ja kontrollitavamad tegevusprotsessid. (Arslankaya, Atay, 2015) Kuigi metoodika on alguse saanud tootmisettevõtete tööprotsesside täiustamisest (Jens *et al.* 2006), annab käesolev lõputöö ülevaate praktika potentsiaalsetest rakendusvõimalustest ka teenusepõhises ettevõttes. Analoogset uurimust maanteetranspordi terminali tööprotsesside kaardistamiseks ning paranduskohtade väljaselgitamiseks eelnevalt tehtud ei ole. Seetõttu on töö väljund kasulik ka teistele samalaadset teenust pakkuvatele ettevõtetele.

Lõputöö teema on valitud autori initsiatiivil ning valminud koostöös Eesti ekspedeerimisettevõttega. Vaatlusalune ettevõtte omab kohalikul turul aastatepikkust kogemust ning arvukalt lojaalseid kliente. Tänu tugevale partnerite võrgustikule korraldatakse igapäevaseid regulaarvedusid erinevatesse sihtkohtadesse üle Euroopa. Lisaks Eestis asuvale kontorile, asuvad tütarettevõtete esindused ka Lätis, Leedus, Valgevenes ja Soomes. Vaatlusaluse lõputöö väljund on oluliseks sisendiks organisatsiooni maanteetranspordi autoterminali eksportsaadetiste tööprotsesside kaardistamisel ning tõhustamisel.

Peamiseks ülesandeks on määratleda maanteetranspordi autoterminalis tööprotsesside käigus enim aset leidvad raiskamised ning välja tuua nimekiri võimalike parandusettepanekutega olemasoleva olukorra tõhusamaks muutmiseks. Sellest tulenevalt on käesoleva bakalaureusetöö keskseks uurimisprobleemiks:

- Kuidas on *Lean Six Sigma* meetodeid kasutades võimalik ekspedeerimisettevõtte tööprotsesse tõhusamaks muuta?

Probleemikäsitlest lähtuvalt on käesoleva lõputöö eesmärgid järgmised:

- 1) organisatsioonile *Lean Six Sigma* rakendamise põhimõtete ning võimaluste tutvustamine;
- 2) autoterminalis esinevate raiskamiste väljaselgitamine;
- 3) tuvastatud raiskamiste vältimiseks ning tööprotseduuride tõhustamiseks võimalike parandusettepanekute koostamine.

Uurimisküsimustele vastuste leidmiseks kasutatakse erinevaid *Lean Six Sigma* töövahendeid, mille edukaks rakendamiseks on kasutatud kombineeritud uurimismeetodit. Kvalitatiivsete andmete väljaselgitamiseks toimusid vabas vormis vestlused töötajatega ning tööprotsesside vaatlus. Arvuliste suuruste kindlaksmääramiseks toimus terminalis tekkinud olukordade ülesmärkimine, tegevuste ajaliste kestuste mõõtmine, asjakohase statistika otsimine ettevõtte tegevusajaloo andmebaasist ning viimaste aastate kliendirahulolu uuringute analüüs. Mainimist vajab ka asjaolu, et taolist tööprotsesside kaardistamist ning analüüsi ei ole autoterminalis varasemalt läbi viidud ning olemasolevad tööprotsessid on välja kujunenud katse-eksituse meetodil ilma spetsiaalseid mõõtmisi ning analüüsi teostamata.

Lõputöö koosneb kokku kolmest osast, tuginedes *DMAIC* parendustsükli erinevatele faasidele. Esmalt antakse ülevaade *Lean, Six Sigma* kui ka kahe meetoodika koosmõju teoreetilist taustast, kirjeldatakse meetoodikate päritolu, põhimõtteid ja tõekspidamisi, samuti kontseptsioonide rakendamise potentsiaalsed kasutegureid ning takistusi. Lisaks tuuakse välja *Lean Six Sigma* meetoodika oskustasemed ning potentsiaalsed rakendusvaldkonnad logistikas.

Töö teises osas kirjeldatakse vaatlusaluse organisatsiooni hetkeolukorda, sõnastatakse lõputöö kesksel kohal olev probleem kui ka probleemi lahendamise seisukohalt olulised uurimisküsimused. Lisaks piiritletakse soovitatav väljund ning selle saavutamiseks kasutatav uurimisstrateegia. Antakse ka detailne ülevaade läbi viidud andmete kogumiste meetoditest ning kasutatud põhimõtetest.

Kolmandas osas toimub kogutud andmete analüüs ning saadud tulemuste põhjal võimalike parandusettepanekute koostamine. Tuuakse välja selgepiiriline ülevaade tehtud töö tulemustest ning jätkusuutlikkuse tagamiseks vajalikud meetmed ning kriteeriumid.

1. TÖÖ TEOREETILINE TAUST

Järgnevat alapeatükkides antakse ülevaade nii *Lean* (eesti k timmitud), *Six Sigma* (eesti k kuus sigmat) kui ka kahe meetodika omavahelistest seostest ning printsiipidest. Üldlevinud tavast lähtuvalt kasutatakse edaspidi lõputöö käigus meetodite universaalseid rahvusvahelisi nimetusi, vastavalt *Lean*, *Six Sigma* ning *Lean Six Sigma*.

Vaatlusaluses ettevõttes *Lean Six Sigma* projekti läbiviimiseks oli töö autoril vajalik tutvuda vastavasisulise teadusliku kirjanduse ning praktiliste teooriatega, et nende alusel olemasolevate tööprotsesside analüüsiks sobivad meetodid ning mõõdikud kindlaks määrata. Samuti andis *Lean*, *Six Sigma* kui ka kahe meetodika koostoime kohta kirjanduse uurimine selgema ülevaate teooriate põhitõdedest, levinud töövahenditest, nende kasutusest ning tulemuste analüüsist.

1.1 Ülevaade *Lean* põhimõtetest

Lean meetodika algupära kohta enim kasutatust leidev tõekspidamine on, et meetod on alguse saanud Jaapanis Toyota tootmissüsteemist (Arslankaya, Atay, 2015; Čiarnienė, Vienažindienė, 2015). Termin "*Lean*" ise on aga loodud Massachusettsi Tehnoloogiainstituudi uurimisrühma poolt, eesmärgiga rõhutada üleliigsete varude ja töötajate minimeerimise vajalikkust ning analüüsida Toyota tootmissüsteemi edukust võimalikult objektiivsel ning selgepiirilisel moel. (Čiarnienė, Vienažindienė, 2015; Smith, Hawkins 2004, 10; Van Aartsengel, Kurtoğlu 2013, 17)

Leani püüdluseks on optimeeritud ning lihtsustatud tööprotsessidega vähendada erinevate ressursside raiskamist (jaapani k. *muda*). Kõnealuste ressursside hulka kuuluvad näiteks tööjõud, masinad, toormaterjal, aeg, laopind, kuid ei ole selgesõnaliselt piiritletud, kuna hõlmavad endast sisuliselt kõike, mis konkreetse protsessi lõpp-väljundi loomise seisukohast oluline ning eelarvelisi kulutusi nõudev. (Russell, Taylor 2011, 722) *Lean* mõtlemise puhul on oluline, et tootearendusprotsess saaks alguse kliendile loodava väärtuse määratlusest, kuna ka vale toote või teenuse pakkumine on osa raiskamisest (Womack, Jones 2003, 52). Toyota poolt määratletud 7

erinevat raiskamise tüüpi on järgnevad: ületootmine ehk turunõudlusega vastuolev väljundi kogus, toodangu ületöötlemine, mittevajalik esemete liigutamine ning inimeste liikumine, näiteks asjade otsimine, defektid, ootamine ja olemasolevate varude ohje (Arslankaya, Atay, 2015).

Kokkuvõtlikult võib öelda, et raiskamiste hulka kuuluvad kõik erinevaid ressursinõudlikud tegevused, mis kliendi seisukohalt vaadates ei ole olulised ega ka väärtust lisavad, näiteks vigade parandused, ebavajalikud töötajate liigutused ning asjade liikumised, ootamised, nõudlusele mittevastavad tooted ning teenused (Womack, Jones, 2003, 112). Seejuures tuleb tähelepanu pöörata ka kliendirahulolu tõstmisele õigeaegsete ning –koguseliste tarnete kindlustamisega (Russell, Taylor 2011, 746).

Lean printsiibi keskseks seisukohaks on, et järjepidevat raiskamiste vähendamist ning töötajate moraali tõstmist aitab saavutada osakondade vaheline koostöö, varude vähendamine, tööprotseduuride optimeerimine ning täiustamine, volituste delegeerimine, täppisajastatud tarded ning *Lean* tarneahelad (Čiarnienė, Vienažindienė, 2015, Smith, Hawkins 2004, 11-12). Edu võtmeteguriteks on tiimitöö, pühendumine, järjepidevad parandusettepanekud, omavaheline suhtlus ning edukas enesekehtestamine (*Ibid.*, 14; Antony *et al.* 2016, 26). Kehtivaks on põhimõte, et inimesed ei ole mitte probleemide tekitajad, vaid lahendajad (Smith, Hawkins 2004, 16).

Lisaks on *Leani* käsitletud kui äri- ning tootmise filosoofiana, mille eesmärgiks on vähendada tellimuse saabumisest väljastamiseni kuluvat ajavahemikku vahepealsete raiskavate tegevuste vähendamiste ning elimineerimiste abil. Kuigi *Leani* rakendamisel puudub ühene definitsioon, on selge arusaama ning printsiipide õige kasutamise oskus meetodika edukaks rakendamiseks esmavajalik. (Čiarnienė, Vienažindienė, 2015; Andersson *et al.* 2006)

Leani on võimalik määratleda ka strateegilise, taktikalise ning operatiivse tasandiga. Strateegilise tasandi puhul on fookus suunatud ettevõttes kasutatust leidvatele põhiprintsiipidele, filosoofiatele ja mõtlemisviisidele, taktikalisel tasandil printsiipide kooslustele ning operatiivsel tööriistadele ning erinevatele rakendatavatele tehnikatele. (Čiarnienė, Vienažindienė, 2015; Andersson *et al.* 2006). Käesoleva töö fookus on suunatud operatiivsele tasandile, ehk osakonnasiseste tööprotsesside analüüsile ning kasutatavatele töövõtetele.

1.1.1. *Lean* kasutatavad meetodid ja tehnikad

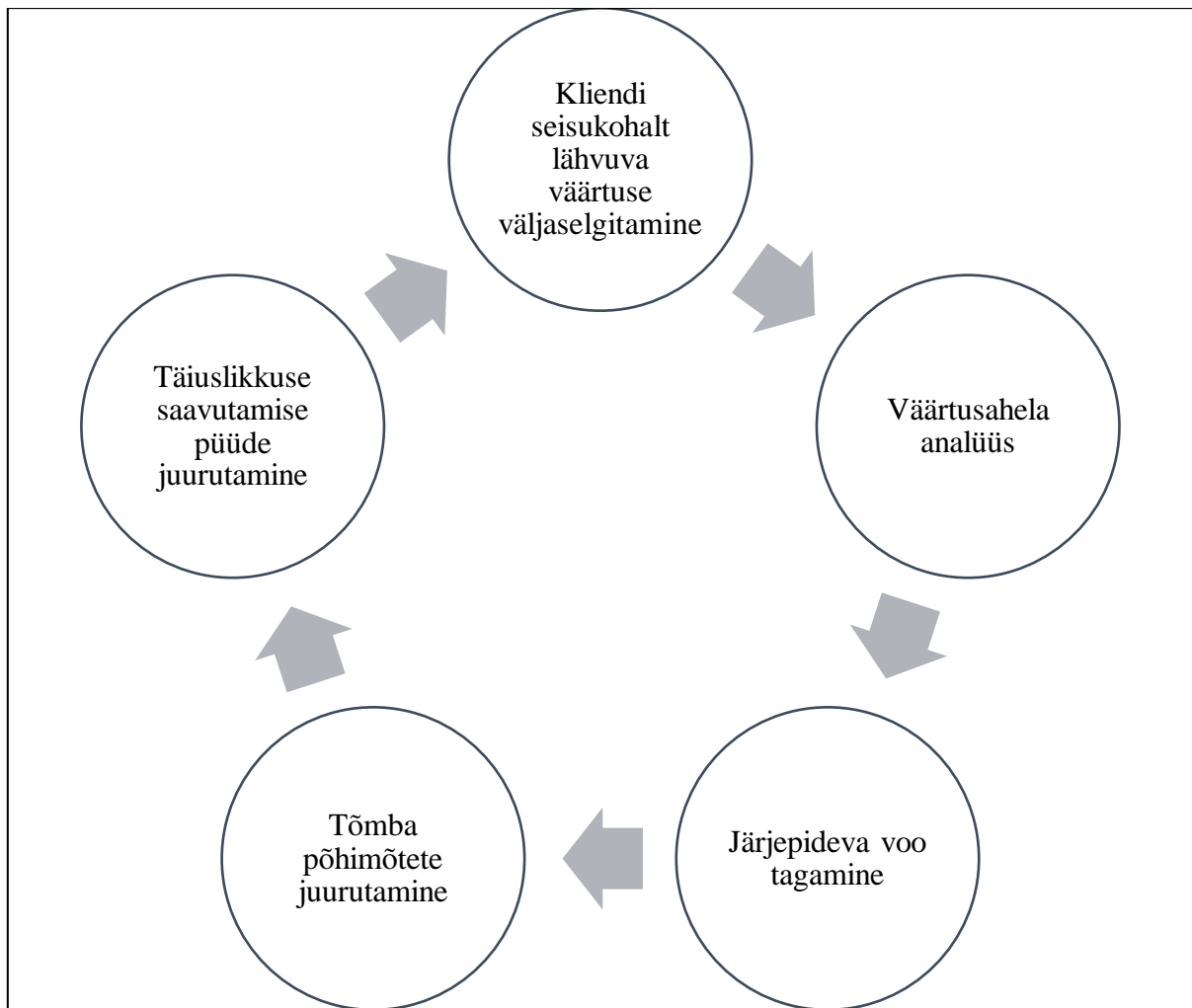
Lean meetodite puhul on praktikas kasutust leidvad mitmed erinevad põhimõtted (Andersson *et al.* 2006), mida järgnevas alapeatükis ka põgusamalt käsitletakse ning mille omavahelised seosed on välja toodud Joonisel 1. *Leani* rakendamisel kasutatavad võtted sõltuvad projekti eripärast, põhjalikkusest ning kasuteguri olulisusest. (Russell, Taylor 2011, 721)

Esimeseks neist on kliendile väärtust lisavate tegurite väljaselgitamine, mille kohaselt keskendutakse vaid neile aspektidele, mis kliendi silmis olulised. Näidetena võib välja tuua toote ning teenuse kvaliteedi või õigeaegse tarne. (Andersson, *et al.* 2006; Russell, Taylor 2011, 746)

Teiseks on väärtusahela analüüs, mille käigus määratletakse ära väärtust lisavad ning mittelisavad tegevused. Oluline on leida lahendused väärtust mittelisavate tegevuste ümberkorraldamiseks või kõrvaldamiseks (Andersson *et al.* 2006). Samuti on oluline märgata, kas mõnd olemasolevat väärtust mittelisavat tegevust oleks ehk võimalik olemasoleva tehnoloogia oskuslikul rakendamisel kõrvaldada (Womack, Jones 2003, 80).

Järgmine printsiip keskendub üleüldise protsessivoo tagamisele, raiskamiste identifitseerimisele, suurte partiide asemel tegevuste ning materjalide ühtlase voo kindlustamisele. Printsiibi alla kuulub ka protsessitegevuste ümberkujundamine täppisajastatud tarnete tagamise püüdlusega. (Andersson *et al.* 2006)

Neljandaks on tõmba põhimõtte juurutamine, et vältida üleliigsete varude tekkimist ning turunõudlusele mittevastavat tootmist. Sellele järgneb täiuslikkuse saavutamise püüde printsiip, mille edukal rakendamisel kindlustatakse järjepidev voog, ehk alaline protsesside täiustamine ja seeläbi raiskamiste vähendamine (*Ibid.*).



Joonis 1. *Lean* olulisemate printsiipide järjestikulise sõltuvuse graafiline illustratsioon
Allikas: Kundu *et al.* (2011)

Raiskamise vähendamiseks on olemas mitmesuguseid viise, üheks neist on paindlikud ressursid, näiteks universaalsete töövahendite kasutuselevõtt või töajõu olemasolevate ülesannete rikastamine. Antud praktikate abil on võimalik vähendada nii töötajate ootamiseks kui ka ühest punktist teise liikumiseks kuluvat aega. Ajaressursi, mis kulub andmete töötlemisele, on võimalik vähendada kas masinate või töajõu tõhusamaks ning kiiremaks muutmise, seda siis kas vajaliku väljaõppe või võimekamate infosüsteemide rakendamisega. Üleliigsete liigutuste hulka on võimalik vähendada lihtsama ning standardiseerituma tööplaani kasutuselevõttuga ning ootamist olemasolevate ressursside, nii materjali kui ka inimtöajõu, parema planeerimisega. (Russell, Taylor 2011, 723-724)

Tööprotsesside standardiseerimisel ning lihtsustamisel aitab töötajate tähelepanu saada erinevate visuaalsete lahenduste nagu värvikoodide, graafikute ning piltide kasutuselevõtt. Taolist

veavälistuse meetodit tuntakse *Lean* kontseptsiooni all ka kui jaapanikeelse mõistena *Poka-Yoke*, mis eestikeelse otsetõlkena tähendaks vigade vältimist (eesti k *poka* - viga, *yokeru* - vältimine), ning mille eesmärgiks on vigade tekkimise tõenäosuse praktiline elimineerimine. (Russell, Taylor 2011, 746)

Levinud praktikaks on ka 5S, mis kujutab endast töökeskkonna ning –protseduuride korrastamist 5 “S” põhimõttel. Tehnika võimaldab vähendada raiskamist ning väärtust mittelisavaid tegevusi. Edukal rakendamisel suureneb kliendile loodava väljundi kvaliteet ning töötajate töökeskkonna mugavus ning ohutus. (Smith, Hawkins 2004, 126) Ka 5S on alguse saanud Jaapanist ning kasutatavateks märksõnadeks on *seiri* - sorteerimine, *seiton* - järjestamine, *seison* - sära, *seiketsu* - standardiseerimine ning *shitsuke* - järgi (Arslankaya, Atay, 2015).

Sorteerimise käigus identifitseeritakse protsessi edukaks läbiviimiseks vajalikud vahendid ning kõrvaldatakse mitteoluline. Järjestamise eesmärgiks on kindlaks määrata igale esemele sobiv asukoht ning kindlustada, et õigest paigutusest ka kinni peetakse. Sära kujutab endast nii töökeskkonna korrashoidu kui ka koristusvahendite kerge ligipääsu tagamist. Standardiseerimine tagab eelnevate meetodite jätkusuutlikkuse ja väljaõppe ning järgi olemasoleva olukorra kaardistamise ning eduka rakendamise monitooringu. (Russell, Taylor 2011, 739)

Mainimist tasub ka Kaizen, mille puhul on tegu tööfilosoofiaga, kus keskendutakse pidevatele väikesehaardelistele protsessiparandustele. Rakendamise edukus sõltub kogu osakonna, mitte vaid väikese töörühma, kaasamisest kvaliteediprobleemide märkamisele. (Arslankaya, Atay, 2015; Smith, Hawkins 2004, 31)

1.1.2. *Leani* kontseptsiooni rakendamise peamised kasutegurid ning takistused

Lean põhimõtete edukas täitmine aitab vähendada ressursside raiskamist, masinate ülesütlemist ning tööseisakuid, seisvate varude suurust ning tsükli- ja säraaega, säästa aega, suurendada töötajate turvalisust, tööülesannete varieeruvust, töötajate kui ka klientide rahuolu, laopindade mahutavust, töökoha säilimise kindlustunnet ning üldist produktiivsust. Samuti on kaasnevateks hüvedeks tänu protsesside tõhusamaks muutmisele töötajate töömotivatsiooni tõus ning kulude vähenemine. (Arslankaya, Atay, 2015; Smith, Hawkins 2004, 16; Andersson *et al.* 2006) Lisaks võimaldab *Leani* rakendamine tänu tõhusamatele tööprotsessidele ja keskkonnasõbralikkusele suurendada ettevõtte konkurentsivõimet turul (Čiarnienė, Vienažindienė, 2015).

Metoodika rakendamisest saadav kasu on üldjoontes seotud kas erinevat tüüpi ressursside vähenemise, tsükliaja lühenemise, kõrgema teenusekvaliteedi, kiirema probleemilahenduse ja otsustustegevuse või suurenenud kliendirahuloluga. Saadavaid hüvesid on võimalik grupeerida kokku viieks erinevaks parandusdimensiooniks: raiskamise vähendamine, järjepidev parendamine, järjepidevad voo ning nõudluse poolt juhitud süsteemid, multifunktsionaalsed meeskonnad ning infosüsteemid. (*Ibid.*)

Vaatamata arvulistele hüvedele, mida *Leani* edukas rakendamine endaga kaasa toob, võib esineda ka mitmesuguseid tõrkeid ning barjääre, mis kontseptsiooni rakendamist raskendada võivad. Taolised barjäärid võib jaotada kaheks: organisatsioonisiseseid ning inimressurssidega seotud tõkked. Võimalike tõkete täpsem ülevaade ning kirjeldus on välja toodud Lisas 1. Tuleb arvestada, et hüvede ning piirangute eripära sõltub nii riigist, majandussektorist kui ka konkreetse ettevõtte spetsiifikast. (*Ibid.*)

Üheks võimalikuks teguriks, miks *Lean* kontseptsiooni rakendamine ettevõtte töötajate hulgas poolehoidu ei leia, on asjaolu, et kardetakse liigselt töötajate vigadele ning eksimustele keskendumist, nende halvustamist ning ka töökohast ilmajäämist. (*Ibid.*; Smith, Hawkins 2004, 11) Samuti nõuab *Lean* edukas rakendamine kogu organisatsiooni ühtset poolehoidu ning erinevate osakondade kui ka allüksuste sujuvat koostööd. Seetõttu on *Lean* printsiipide eduka juurutamise põhimõtetest lähtuvalt töötajate poolehoiu saavutamine protsessi algstaadiumis organisatsioonile hädavajalik. (*Ibid.*, 13)

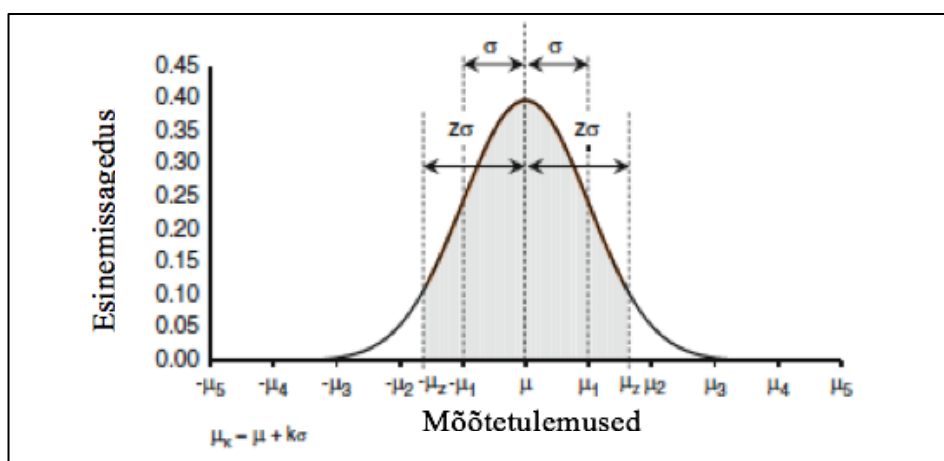
Arvesse tuleb võtta ka seda, et kliendi nõudlus ajas ei ole alati stabiilne, ennustatav ning ühesugune, mistõttu mitmete printsiipide rakendamine võib osutuda arvatust keerulisemaks. Samuti võib *Leani* rakendamine muuta organisatsiooni muutustele vähem vastuvõtlikumaks ja täppisajastatud tarned tekitada tarneahelas pudelikaelu, töötajate puudujääke, hilinemisi, tööseisakuid ning keskkonnasaastamist. (Andersson *et al.* 2006)

Ettevõtted, kus objektiivne nõudluse prognoosimine on tänu suurele varieerumisele raskendatud ning olemasolev tooteportfell koosneb suurel määral väikese nõudluse või kliendipõhise kohandatud disainiga toodetest/teenustest, ei pruugi *Leani* rakendamine ettevõtte protsesside tõhusamaks muutmise seisukohast piisavalt edukaks kujuneda. Seetõttu tuleb metoodika rakendamisel arvestada ka organisatsiooni tööprotsesside ning -väljundi eripära. (Russell, Taylor 2011, 748)

1.2. Ülevaade Six Sigma põhimõtetest

Meetod *Six Sigma* põhineb kreeka tähestikus esineval sümbolil sigma (Σ , σ), mis statistilistes analüüsid leiab kasutust kas summa või standardhälve tähisena (Pande *et al.* 2014, 23; Van Aartsengel, Kurtoğlu 2013, 7). *Six Sigma* meetod on aga kõikehõlmav ning paindlik süsteem, mida insenerid ning statistikud kasutavad protsesside ning toodete maksimaalse täiuslikkuse saavutamiseks, kus suurimaks lubatud vigade hulgaks loetakse 3,4 defekti iga miljoni tegevuse kohta (Pande *et al.* 2014, 23). Ettevõtete puhul määratletakse *Six Sigma* abil mõõdetavate indikaatorite standardhälvet, milleks võib olla erinevate protsesside ajalised kestused või väljundid nagu toodetud tooted või tarnitud saadetised. Juhul, kui operatsiooni väljundi standardhälbeks on kehtestatud 6, on ühe miljardi mõõtetulemuse kohta lubatud vaid 1.97 ühiku väärtuse langemine väljapoole keskmist. (Van Aartsengel, Kurtoğlu 2013, 8)

Standardhälbe visuaalseks kujutamiseks tuleb erinevad üksikud mõõtetulemused arvesse võtta ühise grupina, kuna olemasolevate andmete normaalse jaotuse tulemusena saab koostada graafiku, kus vaatlusalused väärtused reastatakse vastavalt erinevate suuruste esinemissagedustele. Tulemuste esinemissagedused märgitakse graafiku y ning mõõdetud väljundite väärtused x-teljele. Selle tulemusena moodustub normaalne sümmeetriline kellakujuline jaotuskurv (vt Joonis 2), kus populaarseima tulemuse väärtusest (mood) 50% asub vasakul ning teine 50% paremal pool. Mida väiksem on mõõtetulemuste standardhälve, seda kitsam on moodustunud graafik ning vastupidi, mida suurem, seda laiem. (Van Aartsengel, Kurtoğlu 2013, 8)



Joonis 2. Normaalse jaotussageduse graafiline kujutamine

Allikas: Van Aartsengel, Kurtoğlu 2013, 9

Six Sigma kujutab endast seega nii protsessi kvaliteedimääramise mõõdikut, ettevõtte äriprotsesside täiustamise strateegiat ja filosoofiat ning samuti probleemilahendamise meetodikat (Antony *et al.* 2016, 27). *Six Sigma* põhimõtete praktiline rakendamine tuleb kasuks ettevõtluskeskkonnas, kus konkurentsieelise saavutamiseks on oluline järjepideva väärtuse ning tulu loomise vajadus ning kesksel kohal ei ole mitte edu saavutamine, vaid säilitamine. Sarnaselt *Lean* põhimõtetele, püüdleb ka *Six Sigma* kliendi rahulolu täiustamisele, kasumlikkusele ning üldise konkurentsivõime suurendamisele. (Van Aartsengel, Kurtoğlu 2013, 14)

Eduka *Six Sigma* rakendamise peamiseks eesmärgiks on saavutada protsessides esineva variatsiooni vähenemine ning seeläbi ka kulude kokkuhoid, tsükliaja, defektide vähenemine, tootlikkuse ja turuosa suurenemine, toote või teenuse ümbergrupeerumine ning organisatsioonisisese kultuuri turunõudlusega kohanemine (Pande *et al.* 2014, 27). Samuti tasub meeles pidada, et protsessiedenduse põhifookus on suunatud kliendirahulolu suurendamisele, mistõttu maksimaalne lubatud rahulolematute klientide hulk 1 000 000 kliendi kohta on vaid 3,4 klienti (Andersson *et al.* 2006).

1.2.1. *Six Sigma* kasutatavad meetodikad ja tehnikad

Six Sigma koosneb mitmetest üldlevinud meetoditest kui ka mõningatest uuematest ning vähemtuntutest praktikatest. Neist populaarseimateks võib lugeda olemasoleva protsessi ümberkujundamist, varieeruvuse analüüsi, tasakaalustatud eesmärgikaarte, kliendisoovide kuulda võtmist, loomingulist mõtlemist, eksperimentide läbiviimist, protsessijuhtimist, statistilisi protsessianalüüsi ning järjepidevaid parandusi. (Pande *et al.* 2014, 14) Klientide hetkerahulolu aitab kindlaks määrata näiteks kliendirahulolu uuringu läbiviimine ning selle põhjal parandust vajavate kriteeriumite esiletõstmine (Tenera, Pinto 2014). Üleüldiselt hõlmab meetodika aga laiahaardelisi statistilisi analüüse, kus järelduste tegemisel tuginetakse konkreetsetele faktidele ning statistilistele andmetele (Vanzant Stern 2016, 124).

Antud *Lean Six Sigma* projekt põhineb *DMAIC* (inglise keelse lühend *define-measure-analyse-improve-control*) parendustsüklile ning eeldab selgepiirilist probleemimääramist, sõnastust ning ideaalseisundi kaardistamist. Töö käigus kasutatakse üldlevinud tavast lähtuvalt meetodi rahvusvahelist ingliskeelset lühendit. Tsükkel koosneb kokku viiest erinevast faasist, kus esimeseks neist on Defineeri ehk konkreetse probleemi väljaselgitamine ja sõnastamine. (Boon Sin *et al.* 2015; Aartsengel, Kurtoglu, 2013, 45). Toimub keskse probleemi sõnastamine ja skoobi määramine, samuti vaatlusaluse protsessi taustaanalüüs, olukorra identifitseerimine,

prioritiseerimine ning kaardistamine (Vanzant Stern 2016, 64; Andersson *et al.* 2006). Levinud kasutatavateks tööriistadeks on *SIPOC* analüüsi ning Pareto graafiku koostamine. Tegevuste hulka kuulub ka projektimeeskonna koostamine, tegevuste määratlemine, klientide vajaduste (Vanzant Stern 2016, 64) kui ka finantsiliste võimaluste kindlakstegemine (Antony *et al.* 2016, 27).

SIPOC nimetus tuleneb ingliskeelsetest terminitest *suppliers*-tarnijad, *inputs*- sisendid, *process*- protsess, *outputs*- väljundid, *customers*- kliendid, mille abil kaardistatakse kõrgetasandiline tegevusvoog väikemateks parandust vajavateks protsessiks (Aartsengel, Kurtoglu, 2013, 45). Üldlevinud tavast lähtuvalt kasutatakse lõputöö käigus edaspidi meetodi universaalset rahvusvahelist nimetust. Kasutatavate mõistete seletus on välja toodud tabelis 1.

Tabel 1. *SIPOC* analüüsis kasutatavate mõistete ning osapoolte selgitus

Tähis	Selgitus
S – tarnijad (inglise k <i>Suppliers</i>)	Süsteemid, inimesed, organisatsioonid või muud protsessi käigus kasutatavate ressursside (materjal, informatsioon) varustajad
I – Sisendid (inglise k <i>Inputs</i>)	Varustajate poolt tarnitavad protsessi käigus kasutatavad ressursid (materjal, informatsioon jne.)
P – Protsess (inglise k <i>Process</i>)	Loogiliselt seotud elementide (ülesanded, tegevused) kogum, mida viiakse läbi teatava lõpp-eesmärgi saavutamiseks.
O – Väljundid (inglise k <i>Outputs</i>)	Teostatud protsessi käigus saadud lõpp-saadused (teenused, tooted)
C – Kliendid (inglise k <i>Customers</i>)	Inimesed, inimeste grupid, organisatsioonid või süsteemid kes tarvitavad protsessi käigus loodud väljundeid.

Allikas: Aartsengel, Kurtoglu, 2013, 45

Pareto graafiku aluseks on 20/80 reegel, mille kohaselt väike osa tulemustest on suure hulga põhjuste tekitajaks. Tööriista rakendamisel järjestatakse vaatlusalused olukorrad nende esinemissageduste alusel. Meetod on kasulik probleemide prioritiseerimisel ning juurpõhjuste väljaselgitamisel. (Vanzant Stern 2016, 54)

Järgneb mõõtmiste faas, kus määratakse kindlaks protsessimõõdikud ning teostatakse vajalikud kvantitatiivsete andmete kogumised. Kasutatavateks meetoditeks on kalaluu kui ka põhjuslik-tagajärg maatriks. (*Ibid.*, 52)

Kalaluu, tuntud ka kui Ishikawa diagramm, koosneb kahest erinevast osast, tagajärjest ning võimalikest põhjustest. Kuna antud diagramm koostatakse ajurünnaku tulemusena, on kujutatavad andmed võrdlemisi subjektiivsed, kuid siiski piisavalt informatiivsed. Antud tööriist võimaldab kindlaks teha ning graafiliselt kujutada vaatlusaluse tagajärje kõige tõenäolisemad ning kaalukamad juurpõhjused ning seda kergel visuaalsel viisil esitleda ka teistele. Erinevad tegurite nimed võib sõltuvalt tagajärjest ise välja mõelda, kuid tööriista edukaks rakenduseks on vajalik analüüsida vähemalt 3-6 erinevat mõjukategooriat, millest enimlevinumaks on meetod, materjal, masinad ning töäjõud. (*Ibid.*, 52)

Põhjuslik-tagajärg, tuntud ka kui XY maatriks, koosneb peamiselt kahest erinevast osast, kus esimesel poolel on nimekiri võimalikest probleemidest ning teisel võimalikest probleemiallikatest ja põhjuslikest teguritest. Maatriksi koostamisel võetakse aluseks eelnevalt koostatud kalaluu diagramm, kus mainitud teguritele konkreetsed kaalud määratakse. Maatriksi koostamise eesmärgiks on elimineerida edasisest parandusprotsessist väljundit vähim mõjutavad tegurid ning esile tõsta enim tähelepanu ning ressursse vajavad põhjused ("X"). (Goldsby, Martichenko 2005, 211-212)

Seejärel algab andmete analüüs ja tehtud järelduste abil vigade tekkepõhjuste eemaldamiseks parandusettepanekute väljatöötamine. Viimasena toimub koostatud ettepanekute jätkusuutlikkust tagavate tegevuste kindlaksmääramine. (Smętkowska, Mrugalska 2018)

1.2.2. Six Sigma kontseptsiooni rakendamise peamised kasutegurid ning takistused

Six Sigma statistiliste meetodite edukas kasutamine aitab ettevõttel väiksema ressursikasutusega saavutada mitmesuguseid parendusi, näiteks jätkusuutliku konkurentsivõime tagamine, kliendirahulolu suurendamine, strateegiliste muudatuste algatamine, toodete ning teenuste omahinna alandamine (Pande *et al.* 2014, 12; Andersson *et al.* 2006). Kuna metoodika võimaldab erinevate distsipliinide abil paranduste võimalikku täiustamist, loetakse seda ka kriitilise tähtsusega turupositsiooni suurendamise alustalaks (Pande *et al.* 2014, 13).

Six Sigma edukas rakendamine sõltub suurel määral organisatsioonisisest valmisolekust, juhtkonna seotusest, töötajate treeningust ning kasutatavate statistiliste tööriistade valikust, samuti nõuab asjaosalistelt palju teavitustööd, vajalikke hoiakuid ning teadmisi. Erilist tähelepanu tuleb pöörata ka konkreetsete rollide, vajaduste ning vastutusvaldkondade määramisele, kuna

kriteeriumite mittetäitmisel võivad mitmed potentsiaalsed parandusettepanekud organisatsioonis reaalse praktilise rakendusega jääda. (Andersson *et al.* 2006)

Kuigi *Lean Six Sigma* on laiahaardeline metoodika fookusega tulemuste ja kliendirahulolu maksimeerimisele, sarnaneb kriitikute hinnangul meetod suurel määral täieliku kvaliteedijuhtimisega (ing k *Total Quality Management*). Hulgaline statistiliste meetodite rakendamine ning mahuka statistilise andmebaasi vajalikkus muudab rakendamise keeruliseks ning aega kui ka väljaõpet nõudvaks. Võib juhtuda, et tervikliku pildi analüüsimisel keskendutakse liialt pisidetailidesse, mistõttu protsesside üldine esitamise tase ei pruugi täiustuda sel määral, kui see teooriale tuginedes võimalik oleks. (*Ibid.*)

1.3. Lean ja Six Sigma

Nii Lean kui ka Six Sigma puhul on tegu Jaapanis välja töötatud protsessiparendusmeetoditega. Esimesel juhul on eestvedajaks organisatsiooniks olnud Toyota ning teisel Motorola. (Dahlgard *et al.* 2006) *Six Sigma* ning *Lean* sobivad sõltuvalt organisatsiooni eesmärkidest, suurusest ning prioriteetidest kasutamiseks nii kombineeritud kui ka eraldiseisvate projektidena, olles mõlemal juhul ettevõtte protsesside optimeerimise seisukohalt headeks teeviitadeks. Parima tulemi annab aga siiski kahe metoodika kombineerimine. (Andersson *et al.* 2006)

Meetodite kombinatsiooni rakendamisel kasutatakse mitmesuguseid erinevaid analüütilisi protsessiedendamise tööriistu ning mudeleid. Kui *Six Sigma* puhul on põhirõhk faktidel ning statistiliste andmete abil defektide vähendamisel, siis *Lean* keskendub organisatsioonisisese subjektiivse hinnangu, kultuuri ning ettepanekute toel raiskamiste kõrvaldamisele. (Vanzant Stern 2016, 12; Andersson *et al.* 2006)

Edukas *Six Sigma* rakendamine võimaldab organisatsioonil minimeerida tegevuste ning tööväljundite varieerumist ning maksimeerida kliendirahulolu, *Lean* aitab aga raiskamiste tuvastamiste ning vähendamiste abil kokku hoida tehtavate kulutuste mahtu. Kui *Six Sigma* puhul eesmärkide saavutamiseks enim kasutust leidvaks meetodiks võib lugeda käesolevas lõputöös kasutatava *DMAIC* parendustsükli (Vanzant Stern 2016, 35), siis *Leani* korral on selleks kliendiväärtuse määratlemine, nõudlusepõhine tootmine, väärtusahela analüüs ning pideva

täiuslikkuse taotlus (Andersson *et al.* 2006). Lisaks kasutatakse mitmeid üldlevinud juhtimisvõtteid nagu ajurünnakud ning vooskeemid (Vanzant Stern 2016, 36).

Lean Six Sigma rakendamise ühiseks taotluseks võib lugeda ka probleemide ning parandusettepanekute lihtsalt mõistetava graafilise esitluse koostamist. Üheks selliseks võimaluseks on näiteks protsessikaardi koostamine, mis võimaldab kindlaks määrata nii tegevuste omavahelise järgnevuse kui ka sõltuvuse. (Antony *et al.* 2016)

Järeldusena võib välja tuua, et kui *Lean* otsib protsessitegevusi, mis ei ole väärtuse lisamise seisukohalt olulised ning eemaldab need, siis *Six Sigma* keskendub puuduvate tegevuste väljaselgitamisele ning nende rakendamisele. On oluline, et lisaks olemasoleva olukorra kaardistamisele pannakse paika ka võimalik ideaalstsenaarium. (Russell, Taylor 2011, 748)

Six Sigma suurimaks kriitikaks on see, et projekti ei kaasata kõiki osapooli, samuti jääb tahaplaanile kliendirahulolu ning protsessi laiem vaade. *Lean* vähendab aga organisatsiooni paindlikkust ning vastuvõtlikkust muutuvale turuolukorrale. (Andersson *et al.* 2006)

1.3.1. *Lean Six Sigma* rollide analüüs ning kirjeldus

Tuginedes *Lean Six Sigma* kontseptsiooni põhimõtete rakendamise kogemustele, on võimalik eristada kolme meetodika rakendamise oskustaset. Nendeks on *Lean Six Sigma* must, roheline ning kollane vöö. (Basu, 2009) Järgnevalt antakse ülevaade erinevate tasemeomanike oskustest, vastutusaladest ning projektisisendist.

Kollase vöö omanikud saavad aidata rohelisi võid administratiivsete ülesannetega, on läbinud vastava *Lean Six Sigma* koolituse ning omavad põhiteadmisi *Lean Six Sigma* kontseptsioonist. Rohelise vööga on võimalik olemasolevate teoreetiliste teadmiste põhjal juhtida standardiseerimata tööprotsesside parenduste elluviimist ning vastutada standardiseeritud töö edukuse eest. Tehnilise tausta olemasolu võimaldab ettevõttele välja pakkuda uusi parandusettepanekuid (Vanzant Stern 2016, 45, Banuelas *et al.* 2002) ning abistada musta vöö omanikke nende tööülesannetes (*Ibid.*). Käesoleva lõputöö autor on läbinud rohelise vöö omandamiseks vajaliku koolituse Viini Tehnikaülikoolis. Mustal vööl on võimekus juhtida erinevaid *Lean Six Sigma* projekte ning samuti juhendada kollaseid ning rohelisi võid (Vanzant Stern 2016, 45). Tehnilise kraadi ning vajalike kompetentside olemasolu võimaldab läbi viia ettevõttesiseseid treeninguid ning koolitusi (*Ibid.*, Banuelas *et al.* 2002).

1.3.2. *Lean Six Sigma* logistikas

Nagu eelpool mainitud, aitab *Lean Six Sigma* rakendamine ühtlustada protsesside sooritustaset, vähendada erinevaid raiskamisi ning suurendada nii ettevõttesiseste kui ka –väliste klientide rahulolu pakutavate toodete või teenustega. Võttes vaatluse alla meetoodika mõjuala logistikas, on erinevaid rakendusvaldkondi olemas mitmeid. Yilmas ja Chatterjee (2000) poolt teostatud uuringu põhjal on keskmiseks sigma standardhälbeks erinevate logistiliste tegevuste puhul nagu tarnimine, arvete esitamine ning saadetiste käsitlemine vähem kui 3,5 (vigadeta teostavate toimingute hulk 97,7%), mis tähendab, et standardhälbe 4 sigma saavutamine kujutab endast 27% vähem vigade esinemist. See aga võimaldab ettevõttele suurt finantsilist kokkuhoidu tänu defektide likvideerimise vähenemise ning kliendirahulolu suurenemise. Nagu praktiliste näidete analüüsist selgub, siis edukas meetoodika rakendamine võimaldab saabunud kliendikaebuste hulka vähendada vähemalt 50% (Antony *et al.* 2007). Tuntud *Lean Six Sigma* pooldajateks on erinevad suurettevõtted nagu Motorola, General Electric ja Honeywell (Timans *et al.* 2012), seda nii tootmisprotsesside optimeerimise kui raiskamiste vähendamise osas.

Lean Six Sigma põhimõtteid saab kasutada nii laonduses, tootmises kui ka teistes ladustamisega kokkupuutuvates ettevõtetes olemasolevate seisvate varude optimeerimiseks ning vähendamiseks. Samuti võimaldab meetoodika edukas rakendamine ühtlustada erinevaid protsessivooge nii tootmises, laonduses, terminalides kui ka pealekorje- ning jaotusvedudes, erinevates ettevõttesisestes ja –välistes logistilistes protseduurides. (Womack, Jones 2003, 43) Timans *et al.* poolt kokku 198 erinevas väikese ning keskmise suurusega tootmisettevõttes läbiviidud uurimus andis peale meetoodika rakendamist järelduse, et olulised parandused leidsid aset nii tarneaegade kui ka varude vähenemises, samuti tööefektiivsuse suurenemises (2012).

Saab väita, et *Lean Six Sigma* mõjuala hõlmab kogu tarneahela erinevaid tegutsejaid (hankijad, tootjad, tarnijad, vahendajad, jaemüüjad, prügivedajad). Sealjuures seisneb kulude vähendamine logistiliste operatsioonide sooritamiseks vajaminevate ressursside vähendamises. (Tsigkas, 2013, 85-114)

2. METOODIKA

Töö käigus kasutatakse erinevaid kvalitatiivseid ning kvantitatiivseid uurimismeetodeid, kus uurimisküsimustele vastuste leidmiseks, maanteetranspordi autoterminali tööprotsesse analüüsimiseks, kasutatakse erinevaid *Lean Six Sigma* töövahendeid. Läbiviidud projekt tugineb *Lean Six Sigma* põhimõtetele põhilise fookusega DMAIC parandustsüklile, mistõttu on töö käigus kasutatud mitmeid antud metoodikale omaseid võtteid ning tehnikaid. Järgnevalt antakse ülevaade nii uuritava juhtumi taustast, olemasolevast olukorrast kui ka turupositsioonist, samuti leiab kajastust probleemipüstitus, projekti ulatus ning kasutatavad andmekogumise ning hilisema analüüsi põhimõtted.

2.1. Uuritava organisatsiooni taust

Lean Six Sigma projekt on läbi viidud Eesti ekspedeerimis- ja logistikaettevõttes, mille pakutavateks teenusteks on lennu-, maantee- kui ka meretransport, lao-, jaotusteenused ning tollivormistus. Eestis asub ettevõttel kaks kontorit asukohaga Tallinn, kuid tänu tütarettevõtetele Lätis, Leedus, Valgevenes ja Soomes, on teenusepakkumine kaetud kogu Balti regioonis. Omatakse üle 25 aasta pikkust kogemust kohalikul turul, arvukalt lojaalseid kliente ning oskuslikku personali. Eestis töötas 2016. aastal keskmiselt kokku 45 töötajat, 6 neist autoterminalis (Leet 2017).

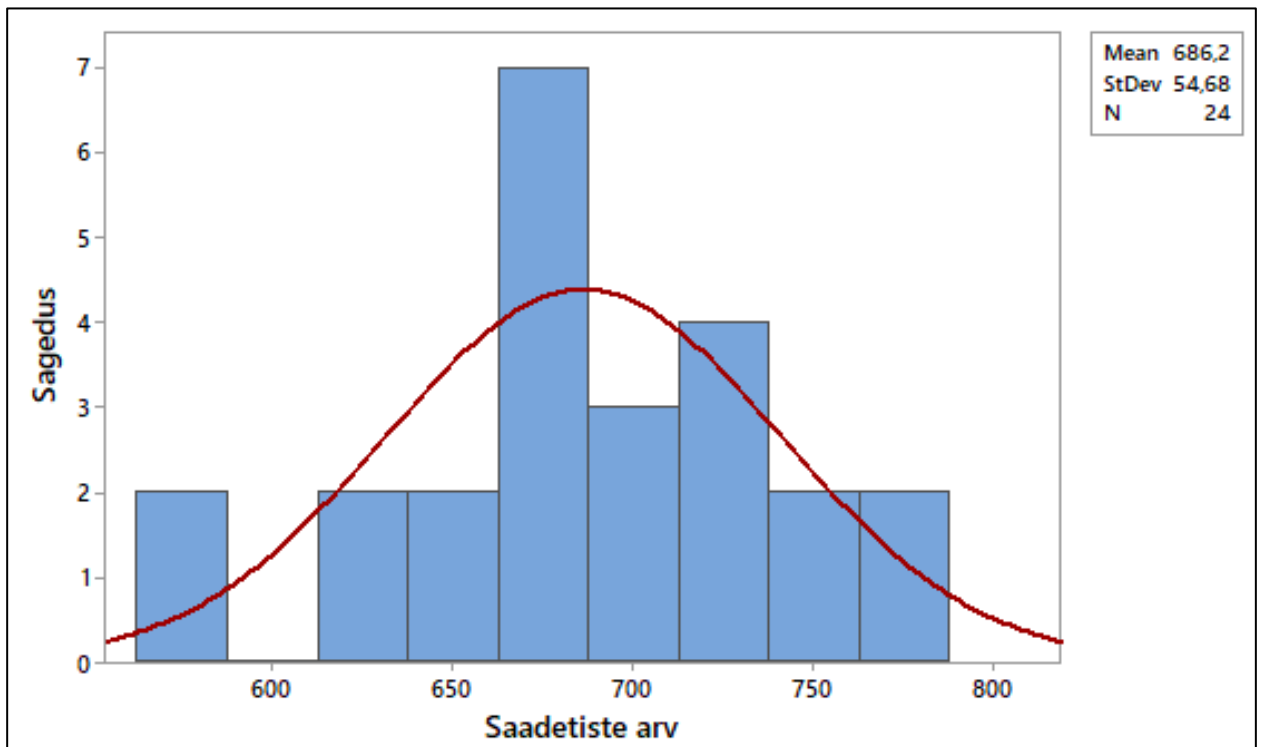
Tugeva partnerite võrgustiku abil korraldatakse igapäevaseid rahvusvahelisi liiniväljumisi Poola, Saksamaale, Rootsi, Soome ning Balti riikidesse. Olulisemateks rahvusvahelisteks logistikakeskusteks on Saksamaal Überherreni EURO-HUB ning Slovakkias Bratislava HUB. Laialdane terminalide võrgustik võimaldab kaupu transportida vastavalt kindlaksmääratud tarnegraafikutele üle kogu Euroopa. Lisaks liinivedudele kuuluvad teenuste portfelli ka vajaduspõhised osa-ning täiskoormaveod. Kuna tegu on ekspedeerimisettevõttega, ei oma ettevõtte ühtegi veoautot, vaid teenus ostetakse sisse allhankena nii kodu- kui ka välismaistelt teenusepakkujatelt, kelle vastutusalasse lisaks transpordile kuulub ka sõidukite hooldus ning

korrashoid. Teenusepakkumine toimub kooskõlas eelnevalt sõlmitud kokkulepetele, seda nii marsuutide kui ka hinnakirja osas. Rahvusvaheline veokorraldus on tugevas sõltuvuses partnerlussidemetest, mille edukaks toimimiseks on oluline nii omavaheline koostöö kui ka kasutatavate infosüsteemide ühildatavus. Lõputöös keskendutakse maanteetranspordi autoterminali eksportsaadetiste tööprotsesside tõhustamisele.

2.2. Lähteolukord

Maanteetranspordi autoterminali ülesanneteks on saabuvate kaupade peale- ning mahalaadimine, vajadusel ka lühiajaline ladustamine. Samuti tegeletakse siseriiklike korje- ning jaotusvedude korraldusega, kaupade välise kontrolli, vigastuste tuvastamise ja ülesmärkimisega. Kuna omatakse ADR kaupade veoluba, kuulub vastutusalasse ka ohtlike kaupade nõuetekohane käsitlemine, ladustamine ning laadimine.

Autoterminali töö toimub töögraafiku alusel, kus sõltuvalt hetke töökoormusest ning saadetiste mahust on tööpäevadel kohal 4-5 töötajat. Tööpäev algab varahommikul esimeselt autolt kauba mahalaadimisega, kas kell 6 või 7 hommikul ning lõpeb viimase auto väljasaatmisega. Kuna kaubamahud on varieeruvad ning sageli tuleb ette viimase hetke kiirtellimusi ning ümberlaadimisi, pikenevad selle arvelt ka tööpäevad. Eksportsaadetiste kaubamahtude varieeruvust nädalate lõikes on välja toodud järgneval joonisel (vt Joonis 3).



Joonis 3. Saadetiste arvu graafiline kujutus nädalate lõikes
Allikas: autori arvutused

Ettevõtte poolt korraldavateks vedudeks on kogusaadetiste arvust 75,6% ja tonnaazist 85,6%, ülejäänud saadetiste puhul on tegu partnerite saadetistega, kus vaatlusalune ettevõtte on vaid üheks vaheterminaliks. Lisaks toimub laupäeva pealelõunati Saksamaalt saabunud liiniautolt kauba mahalaadimine, mis eeldab lisatööjõu vajadust ka väljaspool ametlikku tööaega. Veokorraldusega tegeleb kokku 2 töötajat, üks Tallinna ning Harjumaa siseste korjete ning laialivedudega ja teine Eestisiseste, Harjumaa kaugemal paiknevate piirkondadega. Kaubakäsitlejate tööülesanded hõlmavad endast kaupade peale- ning mahalaadimist, skanneerimist, mõõtmist, kaalumist ning paigutamist.

Kontori ning terminali omavaheline suhtlus toimub peamiselt kas ühise veokorraldusprogrammi, telefoni või emaili vahendusel läbi terminalis töötavate veokorraldajate. Kokku on terminalis kasutusel 2 töötelefoni, mõlemal veokorraldajal üks, kuid töökollektiivile on avalikustatud ka kõigi meeskonnaliikmete isiklikud mobiiltelefoninumbrid, mille abil vajadusel ühendust saada on võimalik. Autojuhtide liikumismarsuuti on võimalik kindlaks teha vaid läbi otsese kontakti, reaajas sõiduinfot kontoris olevatele töötajatele ei edastata.

Reaalselt kasutatava terminalipinna suuruseks on kokku 880 m². Sinna hulka ei kuulu olemasolev kui ka tühjana seisev endine kontoripind, samuti seinte ääres paiknevate riulite all olev pind. Riiulid seisavad üldjuhul tühjana ning kasutust ei leia, kuna oluline on saabunud kauba võimalikult kiire väljastamine, pikaajsem ladustamine osakonna põhitegevuste hulka ei kuulu.

2.3. Probleemipüstitus ja uurimisküsimused

Uurimisprobleemi püstitus põhineb lõputöö autori isiklikust kogemusest vaatlusaluse organisatsiooni autotranspordiosakonna eksportsadetiste veokorraldajana, kus igapäevane töö nõudis tihedat kokkupuudet ning aktiivset omavahelist suhtlust ja tööprotsesside kooskõlastust autoterminaliga. Ettevõttepoolseks sisendiks probleemi tuvastamisel oli terminalitöötajate suur ületundide hulk ning kliendirahulolu uuringust selgunud tulemuste järjepidev langus. Tähelepanekud kommunikatsiooniprobleemide, vigaste kaubalaadimiste ning langeva kliendirahulolu kohta andsid alust eeldada ebatõhusate tööprotsesside olemasolust, mille väljaselgitamine ning turunõudlusele kohandamine aitaks kaasa tuua üleüldise edukamalt hallatava protsessivoo ning kõrgekvaliteetsemate transpordilahenduste pakkumise. Seetõttu on käesoleva bakalaureusetöö keskseks uurimisprobleemiks:

- Kuidas on *Lean Six Sigma* meetodeid kasutades võimalik ekspedeerimisettevõtte tööprotsesse tõhusamaks muuta?

Senised ettevõttes kasutatud protsessid on välja kujunenud katse-eksituse meetodil, tuginedes peamiselt töötajate praktikale ilma spetsiaalseid mõõtmisi ning analüüse teostamata. Kuigi ettevõtte algusaastatel on taolised praktikad aktsepteeritavad ning ka laialdaselt kasutatud, on piiratud ressursimahukuse tõttu organisatsiooni küpsemaks saades ning turuosa suurenedes oluline suunata rohkem tähelepanu ka olemasolevate protsessitegevuste optimeerimisele ning tõhustamisele (Augier *et al.* 2016).

Kesksest uurimisprobleemist lähtuvalt on järgnevalt koostatud uurimisküsimused seotud nii tööprotsesside kaardistamise kui ka võimalike parandusettepanekute koostamisega. Oluline on kindlaks määrata esinevad vead kui ta tegevuste sooritamiseks kuluvate ajaliste kestuste variatsioonid. Kuna *Lean Six Sigma* põhimõtete kohaselt on erinevate raiskamiste vähendamine otseselt seotud tööprotsesside tõhusamaks muutmisega, on töö keskset uurimisprobleemi toetavad uurimisküsimused järgmised:

- 1) Millised on enim aset leidvad raiskamised autoterminalis ning nende võimalik mõju pakutava teenuse kvaliteedile?
- 2) Kuidas asetleidvaid raiskamisi määratleda ning mõõta?
- 3) Kuidas *Lean Six Sigma* erinevaid meetodeid kasutades tehtavate raiskamiste hulka vähendada?

2.4. Soovitava väljundi piiritlemine

Ressursipaigutuse fookuse määramise seisukohalt on oluline kindlaks määrata, mida ettevõtte saavutada soovib (tähistame tähega “Y”) ning mis on need tegurid, mis soovitud väljundi suurust ning kvaliteeti enim mõjutavad (muutuvad tegurid, tähistame tähega “X”). Omavahelist sõltuvust saab matemaatiliselt väljendada funktsioonina $Y = f(X)$. Vastavad tegurid võivad olla kas konkreetsed tegevused, mis lõppeesmärgi saavutamiseks mingil määral seotud, näiteks tööprotsesside kvaliteet, kliendirahulolu võtmetegurid või siis seotud muutujad nagu tsükliäeg, kasutatava tehnoloogia hulk, olemasolev personal, klientide kui ka tarnijate poolt saadava sisendi kvaliteet. (Pande *et al.* 2014, 21-22)

Käesoleva lõputöö tulemusena soovitakse saavutada tõhusamad Eesti klientide eksportsaadetiste tööprotsessid vaatlusaluse ettevõtte maanteetranspordi autoterminalis (“Y”). Muutuvate tegurite väljaselgitamiseks plaanitakse teostada tööprotsesside kaardistamine, analüüs ning objektiivse ülevaate andmine esinevatest vigadest. Parandusettepanekute koostamise juures on oluliseks teostamise realistlikkus ning kliendirahulolu prioritseerimine.

Lõputöö olulisus seisneb organisatsiooni jätkusuutlikkuse ning konkurentsivõime säilitamises tänu optimaalsematele tööprotsessidele ning kliendirahulolule suunatud tegevusfookusele. Eesmärkide sõnastamisel on arvesse võetud ka organisatsiooni visiooni, milleks on nii klientide, omanike kui ka töötajate pikaajalise heaolu tagamine (Allikas: fookusettevõtte kodulehekülj). Eelnevalt sõnastatud uurimisküsimuste põhjal on käesoleva lõputöö eesmärgid järgmised:

- 1) organisatsioonile *Lean Six Sigma* rakendamise põhimõtete ning võimaluste tutvustamine;
- 2) autoterminalis esinevate raiskamiste väljaselgitamine;
- 3) tuvastatud raiskamiste vältimiseks ning tööprotseduuride tõhustamiseks võimalike parandusettepanekute koostamine.

2.5. Kasutatav uurimisstrateegia

Käesolevas lõputöös kajastust leidev *Lean Six Sigma* projekt lähtub *DMAIC* parandustsüklist, kus saadava lõpliku väljundi tellijaks võib olla keegi nii ettevõtte seest, väljast või mõlemat (Antony *et al.* 2016, 27). Kuna projekt on algatatud ettevõtte töötaja initsiatiivil ning kooskõlastatud ettevõtte juhtkonnaga, on parandustsükli faaside väljundid mõeldud organisatsioonisiseseks kasutamiseks, olles samas seotud ka ettevõtteväliste klientidega. Kasutatud kvalitatiivsete ning kvantitatiivsete uurimismeetodite edukaks rakendamiseks oli tarvis piiritleda projekti valim ning sõnastada projektipiirangud.

Projekti raames vaadeldakse vaid ekspedeerimisettevõtte maanteetranspordiosakonna autoterminali töölepinguliste töötajate poolt Eesti klientide eksportsaadetiste käsitlemist hõlmavaid tööprotsesse. Valimist jäävad välja nii lennu-, mereosakond, tava- ja tolliladu ning tollivormistus. Samuti ei mahu vaatluse alla maanteetranspordiosakonna veokorraldajate, kliendihaldurite ning raamatupidajate tööprotsessid ja Eesti klientide importhaadetiste ning ettevõtte partnerite poolt tehtud transiitvedude tellimused. Valimi fookuseerimisel on lähtutud kliendirahulolu enim mõjutatavatest tegevustest ning võimalikest tagajärgedest.

Sooritatud vaatlused on piiritletud ajaperioodiga 6 kuud, mistõttu pikemaajalised ning mahukamad protsessianalüüsid antud töös käsitlust ei leia. Kliendirahulolu uuringu tulemuste analüüsil on kasutusel viimase 3 aasta tulemused lähtuvalt olemasolevate andmete piisavale objektiivsusele. Tehtud andmeanalüüsi lõplikuks väljundiks on nimekiri potentsiaalsetest parandusettepanekutest, mille reaalne rakendus samuti lõputöö piiratud mahukuse tõttu jääb kajastamata.

Kuna töö autoril ei olnud isiklikult võimalust ning otsest vajadust kogu projekti kestuse jooksul kohapeal vaatlusi sooritamas olla, tuli eelnevalt paika panna erinevate osapoolte vastutusalad, väljundi kvaliteeti enim mõjutavad tegurid ning vaatlusmeetodid. Selleks määrati kindlaks vaatlustulemuste esitamise vorm ning täpsustava taustinfo detailsuse tasand. Kasutatud andmetabeli põhi on välja toodud Lisas 2. Samuti tasub silmas pidada, et vaatlusperioodi sisse jäid erinevaid pühad nagu jõulud ning aastavahetus, mil töökoormus tavapärasest mõnevõrra erines.

2.6. Andmete kogumine

Järgnevalt antakse ülevaade kasutust leidnud andmete kogumise meetoditest, nende olulisusest ning põhimõtetest. Kuna kasutati kombineeritud uurimismeetodit, kasutati lõputöö sooritamiseks vajalike andmete kogumiseks mitmeid erinevaid tehnikaid.

Üheks kvalitatiivseks meetodiks oli vaatlusaluse ettevõtte autotranspordiosakonna erinevate osapooltega kontakteerumine ning isiklikul kohtumisel vajaliku sisendi küsimine. Eduka lõputöö väljundi seisukohalt oli oluline kontakti loomine nii ettevõtte operatiiv- kui ka juhtivtöötajatega. Projekti algfaasis kohtuti maanteetranspordi, laoteenuste juhi ning terminalivanemaga, et kindlaks määrata projekti raamistik, hetkeolukord ning soovitatav väljund. Lisaks toimusid vabas vormis vestlused autotranspordiosakonna terminalitöötajatega ning veokorraldajatega, kelle igapäevatöö ja omavaheline kommunikatsioon olid organisatsiooni üldise jätkusuutlikkuse seisukohalt olulisteks teguriteks. Terminalis toimus vestlus nii kohalike pealekorjevedude korraldajate kui ka kaubakäsitlejatega, samuti allhankena Harjuma piires saadetiste transporti terminali ning terminalist lõpp-kliendini osutavate autojuhtidega. Rahvusvaheliste ning siseriiklike, Harjumaast väljapoole jäävate, vedude autojuhid jäid valimist välja, kuna nende kokkupuude terminaliprotsessidega oli minimaalne ning vahetuks kontaktiks vaid kauba üleandmise moment. Intervjuude läbiviimisel puudusid konkreetset küsimused, uuriti olemasoleva olukorraga rahulolu ning võimalike tööprotsesse lihtsamaks muutvate parandusettepanekute kohta. Saadud tulemusi kasutati põhjuslik-tagajärg maatriksis erinevate väljundite ja mõjutavate tegurite vaheliste korrelatsioonide määramisel ning parandusettepanekute koostamisel. Vestlus terminalitöö asjaosalistega võimaldas saada paremat ülevaadet hetkeolukorrast ning potentsiaalsetest parandusaspektidest.

Lisaks käis töö autor kaardistamas osakonnasiseseid tööprotsesse ja kindlaks tegemas asetleidvaid raiskamisi, mida tegevusvoo lihtsustamisel ning optimeerimisel vältida oleks võimalik. Tegevuste kaardistamine oli vajalik ka seetõttu, et uute töötajate koolitamine toimub läbi praktiliste õpetuste ning dokumenteeritud operatsioonikirjeldused ning tööjuhised ettevõttel puuduvad. Lisaks oli vaatluse all tehtava töö väljundi vastavus ettevõtte üldiste keskkonnasäästlikkuse põhimõtetega, milleks on loodusvarade säästlik kasutus, keskkonnakaitset käsitlevate õigusnormide järgimine ning lubamatute keskkonnamõjude vältimine (Allikas: fookusettevõtte kodulehekülg). Tööprotsesside kaardistamise tulemusena valmis *SIPOC* diagramm.

Kvantitatiivsed meetodid hõlmasid endast mõõtmisi autoterminalis ning samuti asjakohase statistika kogumist ettevõtte tegevusajaloo andmebaasist nagu saadetiste ning terminalitöötajate töötundide hulk vaatlusperioodil. Samuti analüüsiti ettevõtte poolt läbiviidud kliendirahulolu uuringutest saadud tulemusi ning võimalikke seoseid vaatlusaluse osakonna tööprotsesside sooritustasemega.

Kuigi terminali- ning kontoritöötajatelt saadud probleemisisendiks oli verbaalsele andmekogumisele tuginedes valedele autodele laetud saadetiste arv, teostati probleemipüstituse kvantitatiivse suuruse määratlemiseks ning faktilise tõepõhja väljaselgitamiseks ka reaalne vaatlus. Selleks käis töö autor maanteetranspordi autoterminalis mõõtnas ning kaardistamas erinevaid protsessitegevusi ning ajavahemikul 1.09.2017 - 28.02.2018 viidi läbi ka pikaajalisem vaatlus, mille käigus terminalivanema eestvedamisel toimus terminalitöös tuvastatud vigade ülesmärkimine arvutis olevasse andmetabelisse (vt Lisa 2).

Sooritatud pikaajalise vaatluse käigus märgiti üles olulisemad terminali poolt tekitatud kliendirahulolu mõjutavad vead nagu tarneaja pikenemine ning kauba kahjustumine/kadumine hooletu tegevuse või teadmatusse tõttu, samuti hilisemat hinnastamist mõjutavad vead kaupade mõõtmisel ning kaalumisel. Iga toimunud intsidendi kohta tehti vastavasse andmelahtrisse märke sündmuse toimumiskuupäeva, saadetise numbri, tekkinud olukorra, tagajärgede ning lahenduste kohta. Saadud mõõtmistulemused on välja toodud Lisas 3.

Kuna turul valitsevast tihedast konkurentsist lähtuvalt on oluline tähelepanu pöörata kõigile võimalikele kliendirahulolu mõjutavatele teguritele, koostab ettevõtte regulaarset iga-aastast kliendirahulolu uuringut, mille põhjal kaardistatakse pakutava teenuse kvaliteet ning võimalikud paranduskohad. Sel põhjusel oli vaatluse alla võetud ka viimase kolme aasta kliendirahulolu tulemused, kus 2015. aastal vastas küsitlusele kokku 116 ettevõtet, 2016. aastal 112 ning 2017. aastal 104. Töös keskenduti vaid nendele kliendirahulolu mõjutavatele teguritele, mis autoterminali tööprotsesse analüüsides relevantne ning mille parandamine aitaks suurendada klientide üleüldist rahulolu ettevõtte poolt pakutavate teenustega.

Kvantitatiivsete meetodite hulka kuulub ka osakonna eksportsaadetiste protsessivoo edukuse ning varieeruvuse kindlakstegemiseks läbiviidud protsessitegevuste ajaline mõõdistamine. Objektiivsemate mõõtetulemuste saavutamiseks mõõdeti samu tegevusi erinevatel päevadel erinevate töötajate poolt sooritatuna. Mõõtmise tegi keerulisemaks asjaolu, et võrreldes stabiilse

tootmisprotsessiga, on teenuse osutamisel tegevusvoo varieeruvus suurem ning tegevused raskemini piiritlevad (Anthony, 2007). Samuti tuli arvesse võtta iga saadetise eripära ning lähte- ja sihtkoha, eritingimuste ning kaalu ja mõõtmete varieeruvust. Mõõtmistele eelnes osakonnas töötavate inimestega kontakteerumine ning mõõtmismeetodite ning –põhjuste selgitamine. Kuna *Lean Six Sigma* projekti puhul on oluline töötajate kaasatus, seda just parandusettepanekute jätkusuutlikkust arvestades, on oluline, et kõik osapooled oleksid kursis nii olemasoleva olukorra kaardistamise kui ka mõõtmiste vajalikkusega. Samuti aitas mõõtmistele eelnev osapooltega kontakteerumine saavutada mugavamad ajavõtud ning realistlikumad, usaldusväärsemad mõõtetulemused. Töötajatele tehti selgeks nii tavapärase töökiiruse kui ka olukordade lahendamise viisi tõepärase esitamise olulisus mõõtmiste toimumise ajal.

Mõõtmiste eesmärgiks oli statistilise analüüsi seisukohalt piisavalt suure ning usutava andmehulga kogumine iga vaatlusaluse protsessitegevuse kohta. Lisaks andis tegevuste ajaline mõõtmine võimaluse jälgida töötajate liigutusi ning liikumisi, andes parema ülevaate tegevuste sooritamise kaasnemestest raiskamistest. Aegade mõõtmisel kasutati manuaalset sekundilise täpsusega stopperit. Kuna üht konkreetset saadetist oli kaupade suure arvukuse ning tellimusspetsiifilise eripära tõttu veotellimuse saabumisest väljuvale autole laadimiseni keeruline jälgida, keskendus lõputöö autor mõõtmiste sooritamisel üksikutele tegevustele ning nende kaardistamisele.

Pealekorjevedude korraldamise juures mõõdeti saabunud tellimuste valimiseks, veotellimuste koostamiseks ning vedaja ning hinna süsteemi märkimiseks kuluvat aega. Aja võtmise aluseks oli ühele saadetisele kuluv ajaperiood. Juhul, kui veotellimuse suurus oli suurem kui üks saadetis, jagati tegevusele kulunud aeg veotellimuses olnud saadetiste arvuga.

Kaubakäsitlejate tööprotsesside juures mõõdeti kauba mõõtmisele/kaalumisele/märgistamisele, ladustamisele ning pealelaadimisele kuluvat aega. Kuna sissetuleva kauba mõõtmine, kaalumine ning märgistamine toimus paralleelselt peale kauba laadimist kaalule, on antud tegevused mõõdetud koos. Mõõtetulemused on saadetise, mitte ühikupõhised, kuna üldjuhul laeti kaalule kogu saadetis korraga või ühesuguste kaubaühikute olemasolul kaaluti vaid üks ning korrutati saadud tulemus saadetises olnud ühikute arvuga. Samuti trükiti kleebised koos, vastavalt saadetises olevate kohtade arvule, mitte ükshaaval.

Kauba ladustamiseks kuluvaks ajaperioodiks määrati ühe saadetise kaalu juurest pealekorjamisest kuni uue saadetise pealekorjamiseni kuluv ajavahemik. Laadimisel oli vaatluse all tõstukitöö,

täpsemalt kauba korjest kuni uue korjeni kuluv aeg. Laadimiseks kuluvate aegade analüüsil tuli arvesse võtta ka kauba otsimist, kontrollimist ning paigutamist autole, mis kauba eripärasest ning ümberpaigutuse vajadusest mõõtetulemustes võimalikku varieeruvust tekitas.

Vaatluste ning mõõtmiste teostamine kohapeal koos otsese töötajate kontaktiga (tuntud ka väljendina *Gemba walk*) võimaldas saada nii paremat ülevaadet osakonnas toimuvast kui ka selgust andmete analüüsist järelduvate tulemuste tagapõhjast. Andmebaasis olevate kvantitatiivsete suuruste analüüsiga võrreldes võimaldas isikliku kogemuse olemasolu luua realistlikumad parandusettepanekud, samuti olukorraparandusi olukordadele, mida ilma kohapealse vaatluseta välja ei oleks osanud tuua.

2.7. Andmete analüüsi põhimõtted ning parandusettepanekute koostamine

Sooritatud hetkeolukorra analüüs tugineb lõputöö käigus kogutud mõõtmistulemuste analüüsile. Järelduste tegemise aluseks on nii kvalitatiivsete kui ka kvantitatiivsete uurimismeetodite käigus kogutud andmed ning nende omavahelised seosed. Kvalitatiivsete mõõtmistulemustele annavad arvilise piiratluse vaatluste käigus kogutud arvilised väärtused.

Tehtud parandusettepanekud tuginevad mõõtmistulemuste analüüsil välja selgitatud problemaatilistele ohukohtadele, mis mõjutavad nii terminalitöö tõhusust ning sellest tulenevalt ka kliendirahulolu suurust. Tehtud parandusettepanekud on subjektiivsed ning välja pakutud nii lõputöö autori kui ka terminalitöötajate poolt peale statistiliste mõõtetulemuste väljaselgitamist. Tänu parandusettepanekute suhtelisusele ei saa järeldada, et lõputöö väljundina esitletud soovitude rakendamisel olemasolev olukord paraneb, küll aga annab potentsiaalseid ideid olemasoleva protsessivoo tõhustamiseks.

3. EMPIIRILINE OSA

Järgnevas alapeatükis leiab kajastust töö praktilise tegevuse väljund. Toimub kliendirahulolu uuringute kui ka terminaliprotseduuride vaatlus- ning mõõtmistulemuste analüüs, võimalike raiskamiste väljaselgitamine ning likvideerimiseks vajalike soovitusettepanekute koostamine.

3.1. Kliendirahulolu uuringute analüüs

Kuna nii *Lean* kui ka *Six Sigma* pööravad olulist tähelepanu kliendirahulolu ning –vajaduste väljaselgitamisele, algab lõputöö empiiriline osa sooritatud kliendirahulolu uuringust selgunud tulemuste analüüsiga. Täpsemalt võeti vaatluse alla viimase kolme aasta küsitluste tulemused ning määrati kindlaks vaatlusaluse protsessiga enim seotud tegurite hetkeseis ning muutumine ajas. Kuna autoterminali tegevusvoo läbipaistvamaks ning tõhusamaks muutmine on seotud nii õigeaegsete kaubatarnete, asjakohase info kättesaadavusega ning probleemide lahendamise kiirusega, sest terminali poolt sooritatud vead on probleemide esinemise üheks algallikaks, keskendutakse järgnevates analüüsides just nendele teguritele.

Kolme aasta kliendirahulolu tulemuste omavahelisest võrdlusest järelduv vaatlusaluste tegurite järjepidev vähenemine viitab antud lõputöö relevantsusele, kui võimalikule viisile kindlaks teha kliendirahulolu vähenemise potentsiaalsed juurpõhjused. Nagu viimase aasta tulemusi analüüsides selgub, on väikseim üldine kliendirahulolu seotud just kaubatarnete tarneaegadest kinnipidamise, probleemide lahendamise kiiruse ning asjakohase info kättesaadavusega. Kliendirahulolu tulemused on täpsemalt välja toodud Lisas 4. Võrreldes 2017. aasta tulemusi 2016. aasta omadega, on rahulolu tarneaegadest kinnipidamisega vähenenud 3,4%, probleemide lahendamise kiirusega 4,3% ning asjakohase info kättesaadavusega 3,1%. Võrreldes ettevõtte kliendirahulolu tulemusi teiste Balti riikides asuvate esindustega (vt Lisa 5), saab järeldada, et rahulolu ettevõtte sooritustasemega jääb suures enamuses alla nii Leedule kui ka Lätile.

3.2. Tööprotsesside kaardistamine SIPOC analüüsi abil

Osakonnas asetleidvate tegevuste ajaliste kestuste mõõtmine toimub lõputöö järgnevas faasis, esmalt on oluline vaatluste tulemusena selgeks teha olemasolev olukord, omavahelised sõltuvused ning võimalikud sujuvat protsessivoogu takistavad kitsaskohad ning raiskamiste juurpõhjust. Probleemi täpsemaks määratlemiseks ning tegevuste omavahelise järgnevuse ning sõltuvuste määramiseks kasutatakse käesolevas lõputöös *Six Sigma* meetodina tuntud SIPOC diagrammi, kus protsessi graafiline visualiseerimine aitab paremini mõista erinevaid protsessi kuuluvaid osapooli ning tehtavaid tegevusi. Järgneval joonisel on väljatoodud vaatluse tulemusena koostatud SIPOC diagramm (vt Joonis 4).

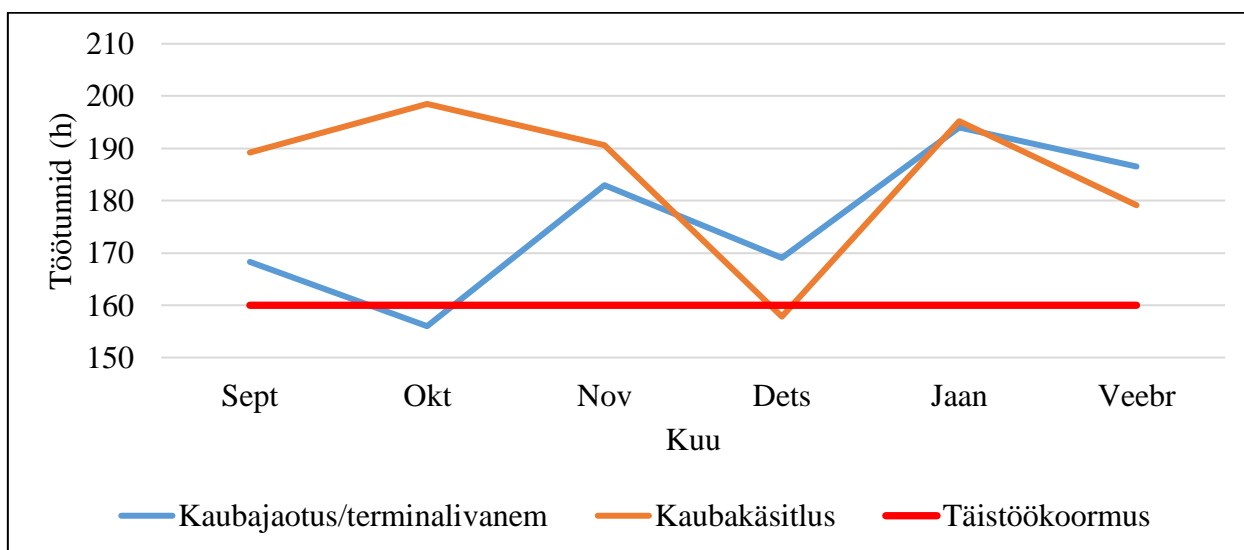
Tarnijad	Sisendid	Protsess	Väljundid	Kliendid
Maantee- transpordi veokorraldaja	Info pealeladimise kohta	Pealekorjetellimuse koostamine ↓ Kaupade mahalaadimine ↓ Mõõtmine/kaalumine/ märgistamine ↓ Paigutamine ↓ Laadimine	Täidetud terminaliprotseduur ↓ Kaup valmis järgmise tarbijani ↓ Lõpp-klient, Vaheterminal	Veotellimuse saatja ↓ Maantee- transpordi veokorraldaja ↓ Ettevõtteväliline klient

Joonis 4. Vaatlusaluse ettevõtte protsessikaardistus SIPOC meetodil – Eesti kliendid
Allikas: Autori koostatud

Vaatlusalune protsess saab alguse veokorraldajalt poolt saadetud pealeladimisinfo saabumisega ning lõpeb kauba väljastamisega terminalist, veotellimuse saatja vajaduste rahuldamisega. Lõputöö piirangutest lähtuvalt on vaatluse all vaid Eesti klientide poolt tehtud eksporttellimused, mille korral kauba füüsiline voog terminalis algab saadetise mahalaadimisega veoautolt või kaubikult. Sellele järgnevad kauba registreerimisega seotud tegevused nagu välise seisukorra kontroll, mõõtmine, kaalumine, kleebise trükk (kleebise näidis toodud välja Lisas 6) ning kleebistamine. Seejärel kaup ladustatakse vastavale ladustamisalale ning õhtul laetakse ümber väljaminevale autole. Laoplaani graafiline illustratsioon koos kauba liikumise voo ning erinevate autode ladustamisaladega on välja toodud Lisas 7.

3.3. Terminalitöötajate töötundide analüüs

Tööprotsesside tõhusamaks muutmise seisukohalt on oluline ka tööprotsessides esinevate raiskamiste vähendamine. Selle olulisust tõestab töötajate töötundide analüüs, mille kohaselt esineb igakuiselt ületunde. Järgneval joonisel on kujutatud terminalitöötajate töökoormust kuude lõikes (vt Joonis 5).



Joonis 5. Terminalitöötajate töökoormus kuude lõikes
Allikas: Autori arvutused

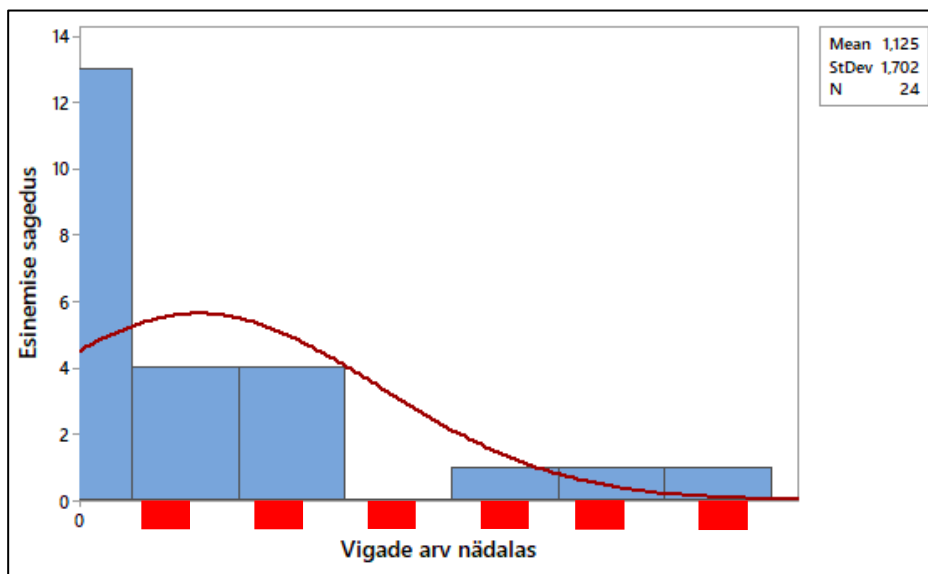
Kuna terminalivanem tegeleb aktiivselt ka veotellimuste korraldamise ning haldamisega, on analüüsi lihtsustamise mõttes terminalivanema töötunnid liidetud veokorraldajate omaga. Arvesse tuleb võtta ka asjaolu, et detsembris oli terminal pühade tõttu mitu päeva suletud ning väljuvate autode arv oli tavapärasest 13 auto võrra väiksem. Sellegipoolest esines ka pühadeperioodil hulgaliselt ületunde.

3.4. Mõõtmistulemused

Järgnevalt antakse ülevaade sooritatud vaatluste ning mõõtmiste käigus saadud tulemustest. Peatüki eesmärgiks on erinevate andmekogumismeetodite tulemusena probleemi kvantitatiivse suuruse määratlus (Antony *et al.* 2016, 77) ning väljundit enim mõjutavate muutuvate tegurite piiriltus. Lisaks tehakse kindlaks mõõtmistulemustes esinevad variatsioonid ning kasutatavate mõõtetehnikate ning –riistade usaldatavus. (Vanzant Stern 2016, 64)

3.4.1. Esinevate vigade väljaselgitamine

Terminalitöös esinevate vigade väljaselgitamiseks kasutati osakonnajuhi poolt teostatud vaatluse käigus kogutud tulemusi. Nagu vaatlustulemuste analüüsisist selgub, siis kokku 45,8% nädalatest tuleb osakonnas ette erinevaid tööedukust mõjutavaid juhtumeid (vt Joonis 6). Seetõttu on olemasoleva olukorra parandamise seisukohalt oluline analüüsida nii tuvastatud vigu, nende esinemiste sagedusi kui ka põhjuseid.



■ Fookusettevõtte soovil salastatud arvulised väärtused

Joonis 6. Histogramm terminalitöös esinevate vigade sageduse kohta. ⁶
Allikas: Autori arvutused

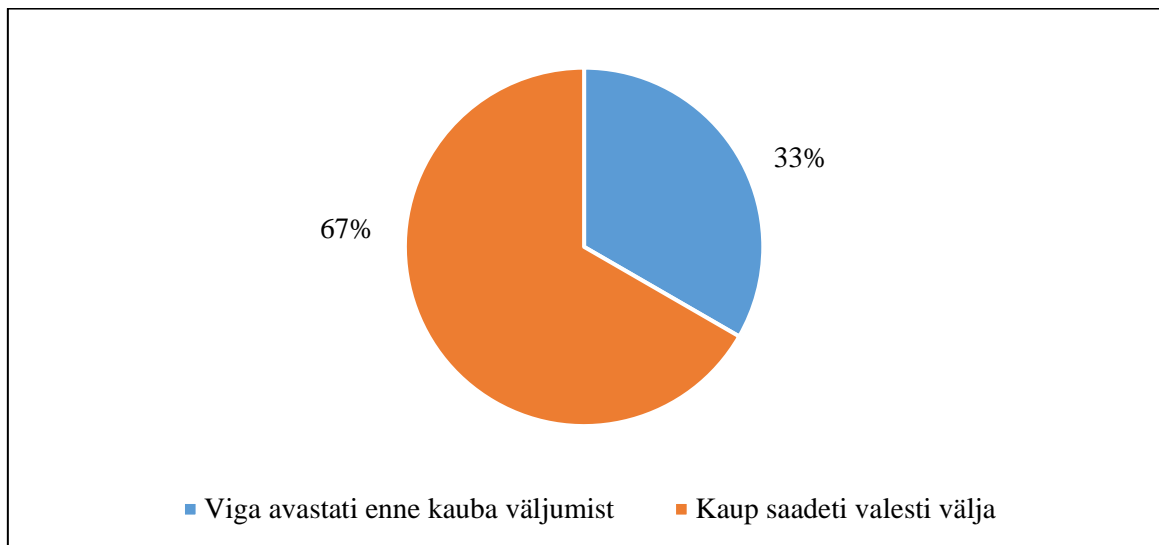
Kauba rikkumine ning seeläbi kasutuskõlbmatuks muutumine moodustas kõikidest esinenud probleemidest kokku 3,85%, kus hooletult ladustatud kaup kukkus külili ning pakitud kaup purunes. Samas suurusjärgus esines ka kaupade kadumist peale kauba mahalaadimist terminali.

Vigane kaupade mõõtmine esines kokku 7,69% juhtudest, kus tegelikud saadetise mõõdud olid tunduvalt erinevad süsteemi märgitutest. Vea esinemine tõi kaasa nii vigase kaupade laadimisplaani kui ka reaalmõõtudele mittevastava veotasu partnerilt kui veo teostajalt ning kliendilt, kes veo tellinud oli. Vältimaks ebameeldivaid olukordi partnerite terminalides, mahalaadimiskohtades ning võimalikke vedudest keeldumisi või ümberpakendamisi, tuleb alati silmas pidada ka partnerite poolt ettenähtud maksimaalseid saadetiste mõõtmeid, seda nii laadimismeetrite kui ka aluste kõrguste arvestuses.

Kauba väljumine ilma korrektse identifitseeriva kleebiseta moodustas tehtud vigade koguarvust kokku 11,54%. Tuli ette nii valesti kleebistamist kui ka kleebise puudumist. Saadetiste kadumise vältimiseks terminalide vahelistel ümberlaadimistel, on partneritega kehtestatud ühtne saadetiste markeerimise nõue, millest tuleb ka kinni pidada. Markeerimata kaupade kadumise tõenäosus rahvusvahelistes terminalides on aga suur ning kiire ülesleidmise protsent võrdlemisi väike. Kehtestatud reeglistik näeb ette, et kaupade kadumisel on rahalise vastutuse kandjaks kauba väljastanud terminal, seda siis nii kleebisega märgistatud kui ka märgistamata saadetiste korral. Rahaliste riskide minimeerimise eesmärgil on oluline tagada saajaprotsendiline kaupade nõuetekohane markeering. 2017. aastal ettevõttele esitatud reklamatsioonide põhjal jäi saadetis peale Eesti terminalist väljumist lõplikult kadunuks kokku kahel korral, kus mõlemal juhul kompenseeriti kaotatud saadetise materiaalne väärtus täismahus.

Vaatluse tulemusi analüüsid selgus, et suurimaks tuvastatud probleemiks oli kaupade laadimine vale auto peale. Antud teema käis mitmel korral läbi ka meeskonnaga suheldes, seega andis tehtud vigade analüüs faktilise tõestuse hinnangulisele probleemikäsitlusele. Ebakorrekse laadimise põhjuseid ilmnis aga mitmeid. Üldistatult võib öelda, et eksimiste allikaks oli kas vigane tegevus kleebiste või kauba paigutamisega.

Kokku 33% juhtudest suudeti tehtud viga vahetult enne auto väljumist terminalist tuvastada ning kaup ümber laadida. See tõi endaga kaasa aga lisatöö ning ajakulu, Skandinaavia vedude puhul ka riski sadamast väljuvast laevast maha jääda. Antud juhtumite korral oli 20% kordadest tegu Soome- ning 20% Rootsi-suunalise väljumisega, mille puhul auto sadamasse hiline mine oleks kaasa toonud kogu koorma hiline mine järgmisesse vaheterminali. Järgneval joonisel (vt Joonis 7) kajastatakse valesti laetud saadetiste tuvastamisi graafiliselt.



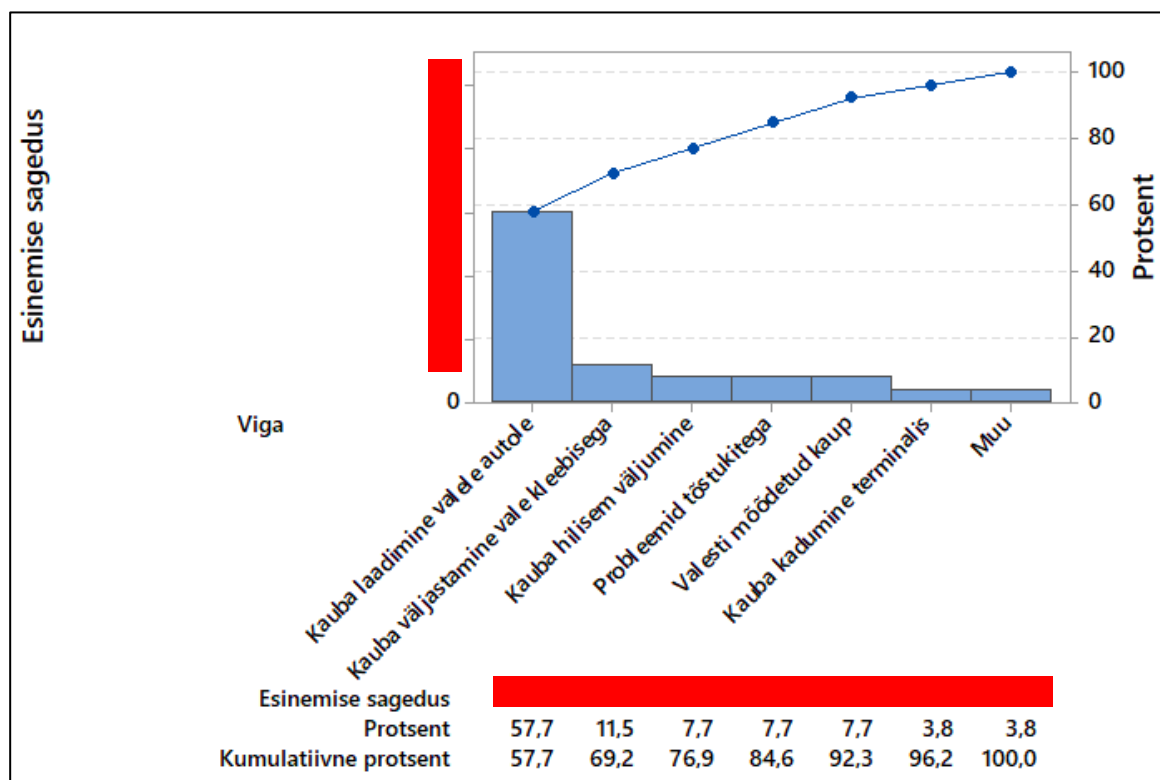
Joonis 7. Valele autole laaditud kaupade tuvastamine

Allikas: Autori arvutused

Korrektse kleebisega kauba vale paigutus laos oli vigase laadimise põhjuseks kokku 60% juhtudest, ülejäänud kordadel oli põhjuseks kauba vale markeering. Mõlemal juhul olid vead tingitud terminalitöötajate tähelepanematusesest või hooletust kaubaga ümberkäitlemisest, mida reguleeritud standarditega oleks potentsiaalselt võimalik vältida.

3.2.3. Pareto graafik enimesinevate probleemide prioritseerimiseks

Järgnevalt on välja toodud olemasolevatele vigade kvantitatiivsetele suurustele tuginedes koostatud Pareto graafik (vt Joonis 8). Graafiku koostamise eesmärgiks on prioritseerida terminalitöös enim aset leidvad vead.



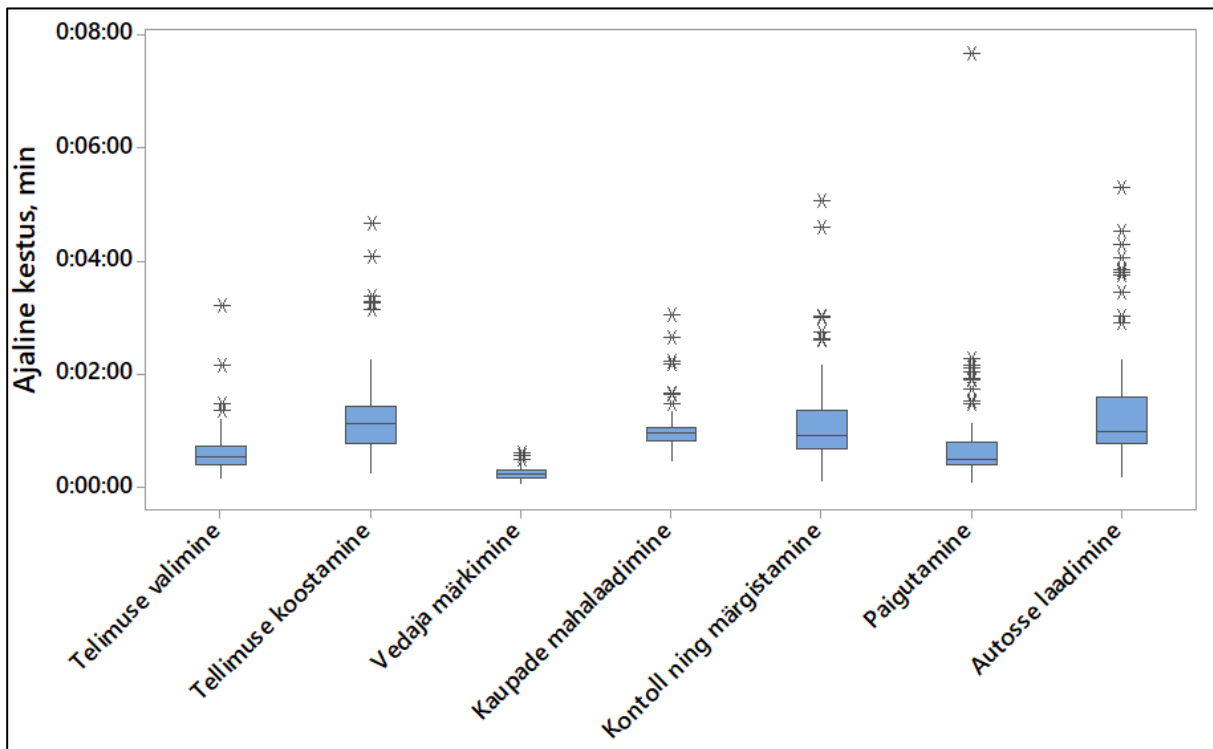
■ Fookusettevõtte soovil salastatud arvilised väärtused

Joonis 8. Pareto graafik terminalitöös esinevate vigade arvu kohta
Allikas: Autori arvutused

Koostatud Pareto graafiku põhjal selgub, et enim asetleidvateks probleemideks terminalitöös on kaupade laadimine valele autole ning väljastamine ilma korrektse kleebiseta. Graafiku koostamisel tehtud järeldused on oluliseks sisendiks järgnevate parandusettepanekute koostamiseks.

3.2.4. Protsessitegevuste ajaline mõõtmine

Lõputööle kvantitatiivse piiratluse määratlemiseks leidis vaatlusaluses osakonnas aset tööprotsesside ajaline kaardistamine. Järgneval joonisel on kujutatud saadud mõõtetulemuste varieerumised (vt Joonis 9). Ristküliku keskel olev joon tähistab mõõtetulemuste mediaani, kujundi sisse, joonest allapoole jäävad esimesse kvartiili ning selle kohale kolme kvartiili jäävad tulemused. Tärnikestega on kujutatud tavapärasest jaotusest erinevad mõõtmistulemused.

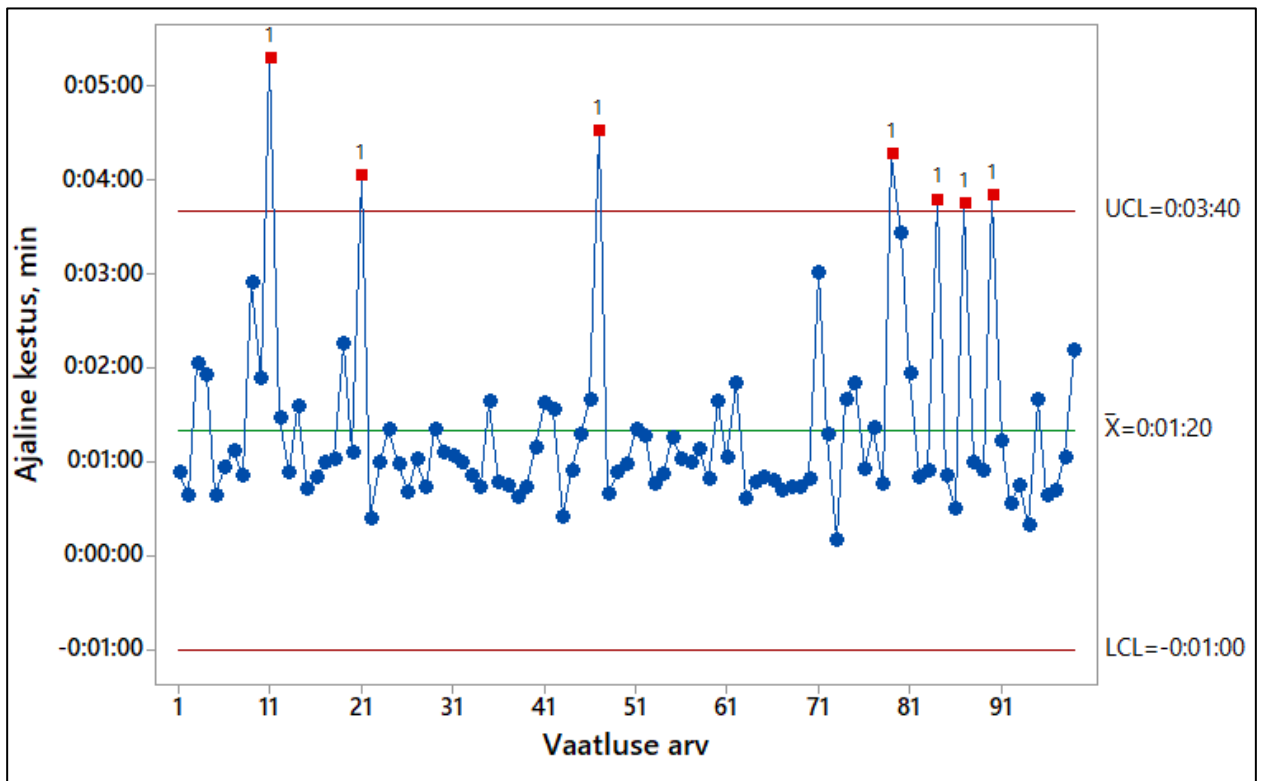


Joonis 9. Mõõdetud terminaliprotseduuride varieeruvust kujutav graafik
Andmed: Autori arvutused

Täpsema vaatluse alla võeti protsessitegevused, kus esines suurt varieeruvust ja väärtust mittelisavaid tegevusi ehk raiskamisi ning kus võimalikud tööprotsessi tõhusamaks muutvad parandusettepanekud ettevõtte turupositsiooni arvestades realistlikud oleksid. Kokku on vaatluse alla võetud kolm erinevat tegevust, üks veokorraldaja ning kaks kaubakäsitleja ülesannet. Antud protsesside parandamise eesmärgiks on vähendada tegevuse sooritamise seonduvaid raiskamisi, milleks on üleliigsete liigutuste sooritamine ning vigade tekkimine.

Kaubakäsitlejate tööülesannete juures on vaatluse all saadetiste mõõtmine, kaalumine, märgistamine ning autosse laadimine, seda just tänu suurele variatsioonile ning võimalike parandusettepanekute olemasolule. Samuti on antud tegevused seotud terminalis tuvastatud vigade esinemisega.

Nagu eelnevalt kujutatud jooniselt (vt Joonis 9) järeldub, on suurima varieeruvusega terminaliprotseduuriks saadetiste autosse laadimine. Alloleval joonisel on välja toodud tegevuse ajalise variatsiooni täpsem graafiline kujutis (vt Joonis 10). Punasega välja toodud mõõtetulemused on tingitud kaupade otsimisest, ümberlaadimistest autos kui ka terminali sees.



Joonis 10. Kaupade autosse laadimise ajalisi variatsiooni kujutav graafik, n=100
 Andmed: Autori arvutused

Variatsioonide iseloomustamiseks kasutatakse järgnevat variatsiooniamplituudi arvutamise valemit (Koppel, Chang 2016):

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

kus

R – variatsiooniamplituud,

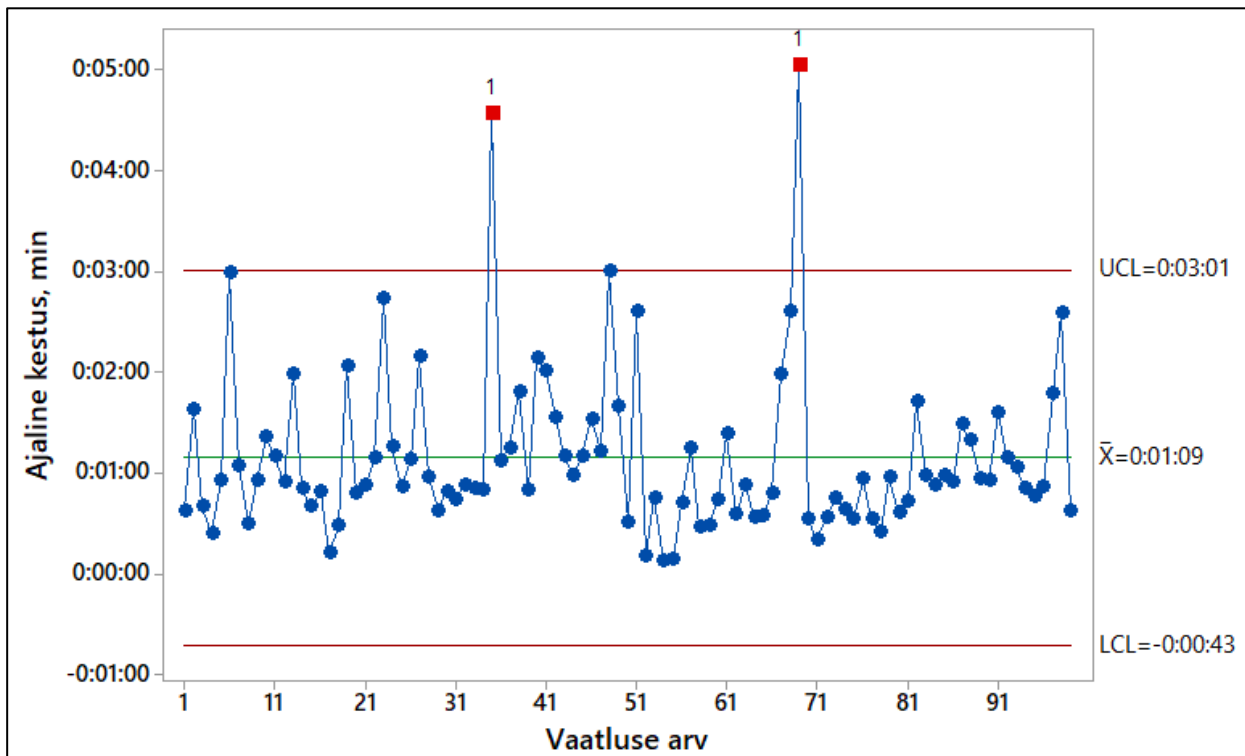
X_{\max} - mõõtetulemuste suurim tegur,

X_{\min} - mõõtetulemuste vähima tegurit .

Käesolevas lõputöös arvestatakse mõõtetulemuste suurimaks ning vähimaks väärtuseks tulemuste kontrollpiirangute vahele jäävaid tulemusi.

Kaupade laadimisel raskendas mõõtmiste teostamist erinevate kaubaühikute eripära, nii erinev suurus, pakend kui kaal. Mõõdetud tegevuste kestuste variatsiooniamplituudiks saame $R = 3$ minutit 25 sekundit – 10 sekundit = 3 minutit 15 sekundit.

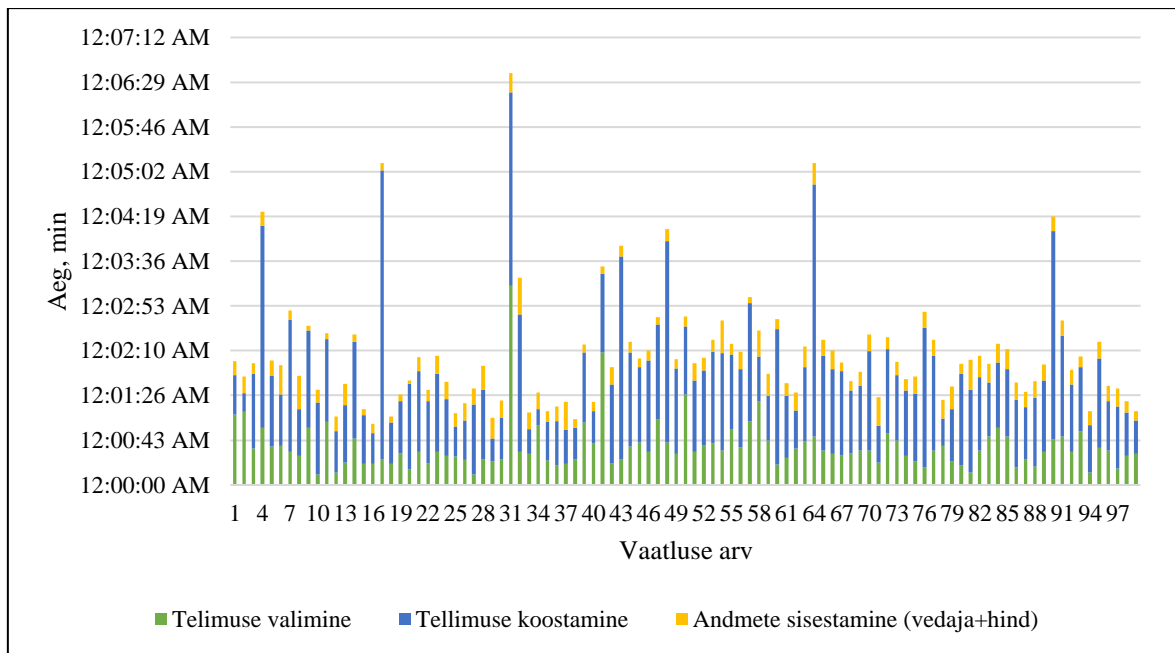
Järgnevalt välja toodud joonisel on kujutatud saadetiste mõõtmisele ning kaalumisele kuluva aja variatsiooni (vt Joonis 11). Kaks eraldi märgistatud mõõtetulemust on tingitud probleemidega kaubakleebiste trükkimisel.



Joonis 11. Saadetiste mõõtmisele ning kaalumisele kuluva aja variatsiooni kujutav graafik, n=100
Allikas: Autori arvutused

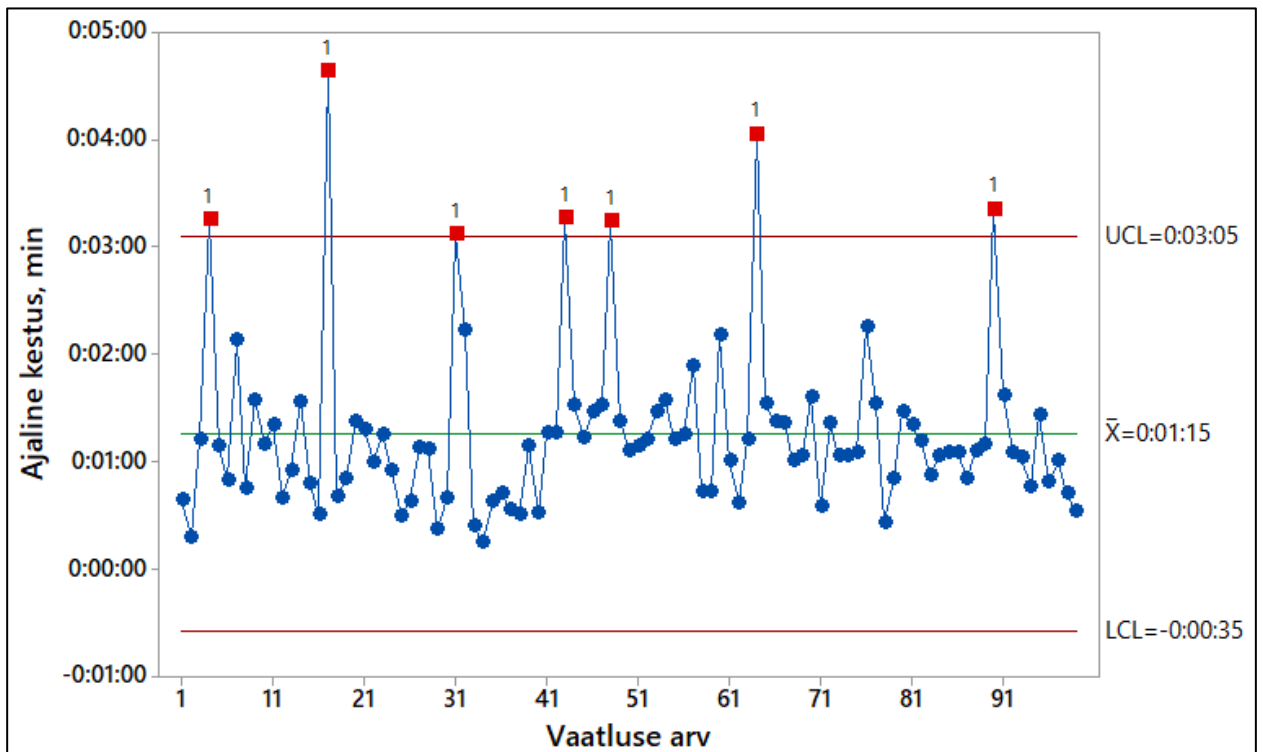
Kuna kaupade mõõtmiste ning kaalumiste hulka kuulub ka saadetise kleebistamine, on antud tegevusprotsessi täpsem analüüs oluline eelnevalt mainitud vigase kleebistamise juurpõhjuste väljaselgitamiseks. Tegevuste kestuse variatsiooniamplituudiks on $R = 3 \text{ minutit} - 7 \text{ sekundit} = 2 \text{ minutit } 53 \text{ sekundit}$.

Pealekorjete korraldamise juures oli vaatluse all pealekorjetellimuse koostamine. Järgneval joonisel on kujutatud pealekorjetellimuse koostamiseks kuluvate tegevuskomponentide ajalist suhet (vt Joonis 12). Nagu graafikult järeldub, on suurim ajakulu seotud andmete korrigeerimise ning meilide koostamisega.



Joonis 12. Pealekorjetellimuse koostamiseks vajaminevate tegevusprotsesside ajakulude graafiline kujutlus, n=100
Allikas: Autori arvutused

Tuleb arvestada, et kliendi seisukohalt lähtuvalt on oluline vaid kauba pealekorje, nii tellimuste valimine kui vedaja andmete märkimine on väärtusloome seisukohalt ebavajalik, kuid protsessitegevuse sooritamiseks siiski oluline. Väärtust mittelisavaks ebavajalikuks tegevuseks saab aga lugeda peale tellimuste valimist lisakorrigeerimiseks kuluvat aega. Seetõttu on järgneval joonisel täpsema vaatluse alla võetud just tellimuse koostamiseks kuluva aja varieeruvus (vt Joonis 13). Eraldi märgistatud mõõtetulemused on tingitud veokorraldaja segamisest (telefonikõne, kolleegi abistamine).



Joonis 13. Veotellimuste koostamisel andmete korrigeerimisele kuluva aja variatsiooni kujutav graafik

Allikas: Autori arvutused

Minimaalne tellimuse koostamise ajaline väärtus tehtud mõõtmiste käigus oli 15 sekundit, maksimaalne 2 minutit ning 45 sekundit variatsiooniamplituudiga $R = 2 \text{ minutit } 45 \text{ sekundit} - 15 \text{ sekundit} = 2 \text{ minutit } 30 \text{ sekundit}$.

3.2.5. Mõõtmisvahendite analüüs

Tehtud mõõtmistel kasutati manuaalset stopperit, kus tegevuste alg- ning lõppaeg fikseeriti mõõtmiste teostaja ehk lõputöö autori poolt, mõõtetäpsusega 1 sekund. Arvesse tasub võtta ka mõõtmiste teostaja reaktsioonikiirust, mis mõningatel juhtudel võis tekitada paarisekundilise hälbe reaalse ning fikseeritud mõõtetulemuse vahel.

Vaatamata inimfaktori võrdlemisi suurele osakaalule aegade mõõtmisel, saab tehtud mõõtmistulemusi siiski lugeda adekvaatseteks ning olemasoleva olukorra kaardistamiseks piisavaks. Kuna lõputöö eesmärgist lähtuvalt oli oluline määrata kindlaks terminalitöös esinevad raiskamised ning protsesside sooritamiseks kuluvate ajaliste kestuste variatsioonid, oli kasutatud mõõtmismetoodika osakonnas toimuvast vajaliku ülevaate saamiseks piisav.

3.3. Analüüs

Lean Six Sigma projekti analüüsifaasis määratletakse vaatlusaluste probleemide võimalike põhjuste allikad (Vanzant Stern 2016, 64). Lisaks tuuakse välja erinevate probleemide potentsiaalsete juurpõhjuste omavahelisi seoseid.

Parima tausta analüüsi teostamiseks aitas luua kirjanduse läbitöötamisel omandatud teoreetiliste teadmiste kooslus vastavatel ametikohtadel töötavate inimeste kogemuste ning parandusideedega. Silmas tasub pidada, et tähelepanu ei olnud pööratud tagajärgede likvideerimisele, vaid probleemi juurpõhjuste elimineerimisele.

3.3.1. Kalaluu diagramm

Antud töös on kalaluu diagramm koostatud vaatluse tulemusena enim tuvastatud probleemi kohta, milleks on saadetiste laadimine valele autole. Vaatlusaluse probleemi kohta koostatud diagramm koos võimalike põhjustega on välja toodud Lisas 8. Märgitud probleemiallikaid saab kasutada ka vale kleebisega väljastatud saadetiste analüüsiks. Meetod on sisendiks põhjuslik-tagajärg maatriksi koostamisele

3.3.2. Põhjuslik-tagajärg maatriks

Projekti fookuses olevate probleemide põhjuslik-tagajärg maatriks on välja toodud Lisas 9. Tagajärgede hulka on arvestatud ka protsessi vaatlusel ülesmärkitud enim aset leidvad vead ning raiskamised. Põhjuste ning tagajärgede omavaheline korrelatsioon on määratud projektimeeskonna subjektiivse hinnangu põhjal praktilistele kogemustele tuginedes.

Nagu analüüsist selgub, on suurimateks olukordade tekkimise allikaks töötajate suur töökoormus ning ebapiisav väljaõpe, samuti mittetoimiv kontroll ning keskendumist segav müra. Kliendirahulolu tulemusi arvesse võttes tasub mainimist ka puuduv reaajaline informatsioon laetud saadetiste kohta ning rikked kommunikatsioonivahenditega. Mainitud juurpõhjused on sisendiks projekti järgnevale peatükile, milleks on konkreetsete parandusettepanekute väljatöötamine.

3.4. Parendusvaldkonnad

Parandust vajavate protsessitegevuste väljaselgitamine tugineb eelnevalt teostatud *Lean Six Sigma* tööriistadele ning meetoditele. Jätkusuutlikkuse seisukohalt lähtuvalt on lisaks protsesside pidevale monitooringule oluline tagada ka kvaliteetsemad tööprotsessid tänu raskendatud vigade tekkimise võimalusele (Wei *et al.* 2010). Seetõttu on parandusettepanekute väljatöötamisel arvesse võetud ka võimalikku töökeskkonna ümberkujundamist ning *Poka-Yoke* tööpõhimõtteid.

Järgnevalt tuuakse välja nimekiri lõputöö autori poolt koostatud parandusettepanekutega olemasolevate protsessitegevuste tõhustamiseks, vigade ärahoidmiseks ning töökoormuse variatsiooni vähendamiseks. Tehtud parandusettepanekud tuginevad eelnevalt tehtud andmeanalüüsile ning *Lean Six Sigma* põhimõtetele vigade ning raiskamiste vältimise kohta. Parandusettepanekute formuleerimisel on arvesse võetud ka osakonnas läbiviidud vabas vormis töötajate intervjuerimise käigus saadud ideid. Välja toodud parandusettepanekute praktiseerimine on võimalikuks aluseks kvaliteeditaseme standardhälve kuus sigma saavutamiseks.

Parandusettepanekud kauba valele autole laadimise vältimiseks:

- 1) kindlate erivärviliste kaubatsioonide markeerimine laopõrandale;
- 2) laadimisnimekirjas olevate saadetiste juurde kaubaühikute koguste lisamine;
- 3) trükitavatele ribakoodikleepsudele saadetises olevate kaubaühikute arvu lisamine;
- 4) trükitavatele kleebistele esimese terminali kohta erilise märke lisamine (kujutis, värv), samuti erinev märgistuse kasutamine otse- ning ringivedude kleebistel;
- 5) laadimislehele saadetiste ribakoodide trükkimine, mis peale saadetise pealelaadimist sisse skanneeritakse;
- 6) töötajatele müra summutamist võimaldavate kõrvaklappide tagamine.

Parandusettepanekud kauba korrektse kleebiseta väljastamise vältimiseks:

- 1) laadimislehele saadetiste ribakoodide trükkimine;
- 2) trükitavatele ribakoodikleepsudele saadetises olevate kaubaühikute arvu lisamine;
- 3) saadetiste visuaalse kontrolli juurutamine enne kauba laadimist väljuvale autole.

Nagu tagajärg-põhjusliku maatriksi koostamise tulemusena selgus, on kõige olulisemateks probleemipõhjusteks suur töökoormus ning vähene väljaõpe. Seega on protsessivoo edukama

väljundi saavutamise seisukohalt oluline lihtsustada ka väiksemaid alamprotsesse, mis uutelt töötajatelt edukaks soorituseks aastatepikkust töökogemust ei nõuaks.

Parandusettepanekud raiskamiste vähendamiseks korjevedude korraldamises, veotellimuste koostamises:

- 1) peale vedajate valimist kuvatavasse Exceli faili automaatne rida kaubakogusega;
- 2) saadetise andmete automaatne edastamine meili, vahepealne excelis andmete korrigeerimise vahelejätmise;
- 3) viimasena saabunud veotellimuste erivärviline märgistamine süsteemi poolt;
- 4) kontorile müra summutamist võimaldava ukse paigutamine.

Prandusettepanekud raiskamiste vähendamiseks kaubakäsitlejate töökorralduses, kaupade mõõtmisel ning kaalumisel:

- 1) olemasoleva statistika alusel kindlaks määramine, milliste klientide korral eraldi mõõtmine ning kaalumise vajalik ning milliste puhul mitte;
- 2) kahe töötaja koostöö juurutamine saadetiste mõõtmisel, kaalumisel, kleebistamisel;
- 3) tulevikuinvesteering- kaalu sidumine kasutatava infosüsteemiga, et vältida käsitsi andmete topeltsisestamist.

Parandusettepanekud raiskamiste vähendamiseks kaubakäsitlejate tööülesannetes, kaupade laadimisel autosse on analoogsed eelpool mainitud vigase laadimise vältimiseks tehtud ettepanekutega ning siinkohal uuesti mainimist ei vaja.

Lisaks võib välja tuua olemasoleva töökeskkonna korrastamiseks ning töövahendite otsimiseks vajamineva ajakulu vähendamiseks eelnevalt mainitud 5S meetodika, eriti olukorras, kus erinevad töötajad kasutavad vastavalt vajadusele erinevaid arvuteid. Edukaks rakendamiseks sobib kasutada visuaalseid vahendeid, näiteks jooniseid või fotosid korras töökohast koos töövahendite korrektse asukohaga. Iga töötaja isiklikuks vastutuseks on nii enda kui ka kaaskolleegide heaolu huvides nõuetekohase korrashoiu tagamine. Samuti aitab arusaamatusi vältida kaalumisala juurde partnerite poolt sätestatud maksimaalsete mõõtmete ning kaaludega infolehe paigutamine.

3.5. Kontroll ning jätkusuutlikkus

Kontrollfaasi eesmärgiks on toimiva kontrollsüsteemi väljatöötamine, mis hõlmab endast kontrollplaanide koostamist, juurutamist ning kontrollsüsteemi monitooringut. Jätkusuutlikkuse seisukohalt lähtuvalt on oluline luua lihtsalt täidetavalt ning hallatavad kontrollplaanid. (Vanzant Stern 2016, 65)

Jätkuva töökvaliteedi hindamiseks on oluline jätkata kliendirahulolu uuringute teostamist ning terminalitöös esinevate probleemide ülesmärkimist. Samuti on oluline tagada kogu meeskonna kaasatus, et töökohal ettetulevad olukorrad ei jääks vajaliku tähelepanuta ka tulevikus.

3.5.1. Muudatuste elluviimine

Lõputöö väljundina koostatud nimekiri erinevate parandusettepanekutega on valminud lõputöö autori poolt teostatud andmeanalüüsi tulemusena ning leiavad peale töö valmimist reaalselt rakendust ettevõtte tööprotsesside tõhusamaks muutmisel. Edukaks parandusettepanekute elluviimise ohjeks on aga oluline koostada ka vastavad kontrollkaadid ning ajakava kõigi elluviidavate parandusettepanekute staadiumite ning eeldatavate rakendusaegadega.

Kliendirahulolu languse ning ületöötundide olukorra parandamiseks on oluline viia taolised projektid läbi ka osakonna teiste tööprotsesside kohta. Vaatluse alla tulevad võtta nii importsaadetistega seotud tööprotsessid kui veokorraldusega tegelev kontor. Järjepidev olukorra kaardistamine ning parandusettepanekute rakendamine on kooskõlas eelpool mainitud Kaizeni kui ühe *Leani* põhimõtete olulisima töövahendiga.

3.6. Hinnang tulemustele

Sooritatud andmekogumise meetodite tulemusena kaardistati vaatlusaluse ekspedeerimisettevõtte eksportsaadetiste tööprotsesside hetkeolukord, määrati kindlaks esinevad vead ning raiskamised. Samuti tutvustati organisatsioonile *Lean Six Sigma* tööpõhimõtteid ning võimalikke kasutegureid meetoodika rakendamisel. Tehtud töö põhjal saab järeldada, et *Lean Six Sigma* erinevaid tööpõhimõtteid on võimalik kasutada ka teenusepõhises ettevõttes tööprotsesside kaardistamiseks, raiskamiste märkamiseks, probleemide prioritseerimiseks ning olemasolevate tööprotsesside tõhusamaks muutmiseks. Lõputöö tulemusena on organisatsioonil parem ülevaade nii osakonnas toimuvast kui ka parandust vajavatest tegevustest. Välja toodud parandusvaldkonnad annavad

ettevõttele soovituslikke juhiseid protsesside tõhusamaks muutmiseks ning tööväljundi kvaliteedi tõstmiseks.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö idee sai alguse töö autori poolt vaatlusaluse ettevõtte autotranspordiosakonna veokorraldajana. Praktilised kogemused terminalitöö vigade tagajärgede likvideerimisel andsid alust nii puudulikule töö kvaliteedile kui ka potentsiaalsetele puudujääkide tööprotsesside täideviimisel. Ettevõttepoolse probleemisisendina võeti vaatluse alla ka viimaste aastate kliendirahulolu uuringute tulemused ning terminalitöötajate töökoormused. Tööprotsesside analüüsil tugineti *Lean Six Sigma* põhimõtetele, põhifookusega *DMAIC* parandustsüklile.

Töö esimeses osas andis töö autor teoreetilise ülevaate kasutatavate praktikate taustast, kirjeldati nii *Lean*, *Six Sigma* kui ja kahe meetodika koosmõju. Lisaks oli vaatluse all meetodikate võimalikud kasutegurid, rakenduspiirangud ning kasutusvaldkonnad logistikas.

Järgnevalt anti ülevaade vaatlusaluse ettevõtte täpsematest tegevusaladest, taustast ning töömahtudest. Samuti kirjeldati püstitatud probleemi olemust ning piiranguid, seda nii osakonna kui ka projekti kestuse ajalisest vaatest lähtuvalt. Lõputöö eesmärgi selgepiirilise fookuseerimise vajaduse tõttu võeti vaatluse alla organisatsiooni autotranspordiosakonna autoterminali Eesti klientide eksportsaadetisi hõlmavad tööprotsessid ning tekkinud olukorrad ajalise piiranguga 6 kuud.

Uurimismeetoditena kasutati erinevaid kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid meetodeid. Kvalitatiivseteks meetoditeks olid vestlused protsessi väljundit mõjutavate osapooltega ja terminalitöö vaatlus, kvantitatiivseteks erinevate ajaliste mõõtmiste läbiviimine, esinevate olukordade ülesmärkimine ning asjakohase statistika kogumine ettevõtte tegevusajaloo andmebaasist.

Empiiriline osa alguses toodi olukorrast selgema ülevaate saamiseks välja *SIPOC* analüüsi abil hetkeseisu kaardistus, samuti kliendirahulolu ning terminalitöötajate töötundide analüüs. Mõõtmistulemusi kajastavas peatükis olid fookuses erinevate andmete kogumiste tulemusena saadud numbrilised näitajad, seda nii tehtud vigade kui ka tegevuste ajalise kestuse variatsiooni osas. Lõputöö käigus selgus, et terminalis enim asetleidvateks vigadeks on saadetiste laadimine valele autole ning kauba väljastamine korrektse märgistuseta. Protsessitegevuste ajaliste mõõtmiste tulemused viitasid suurele ajalisele variatsioonile saadetiste autosse laadimisel ning kaubakontrolli ning märgistamisega seotud tegevustes. Veokorraldajate tööülesannete juures toodi

välja veotellimuse koostamine tänu suurele variatsioonile kui ka esinevatele väärtust mittelisavatele tegevustele. Antud tulemustele tuginedes koostati põhjus tagajärg maatriks, mille abil määrati kindlaks tuvastatud probleemsete tegevuste kõige tõenäosuslikumad tekkepõhjused.

Koostatud analüüsist järeldus, et tööprotsesside edukat sooritamist enim mõjutavateks teguriteks oli suur töökoormus, puuduv väljaõpe, mittetoimiv kontroll ning samuti müra. Terminalitöös enim asetleidvate vigade ning tööprotsesside sooritamiseks kuluvate ajaliste variatsioonide vähendamiseks koostas lõputöö autor nimekirja potentsiaalsete parandusettepanekutega. Koostatud parandusettepanekute koostamisel lähtuti lõputöö põhiprobleemist, milleks oli terminali tööprotseduuride tõhusamaks muutmine. Lisaks kirjeldati tehtud ettepanekute elluviimiseks vajalikke tegevusi ning jätkusuutliku töökvaliteedi tagamiseks järjepideva monitooringu vajadust.

Kokkuvõttes saab järeldada, et lõputöö täitis oma eesmärgi, kuna kaardistati nii olemasolev olukord kui ka tuvastati enim raiskamisi põhjustavad protsessitegevused. Terminalitöö protsesside tõhusamaks muutmiseks pakuti lõputöö autori poolt välja mitmeid erinevaid võimalikke parandusettepanekuid, mis ettevõtte juhtkonnale edastatud ning järkjärguliselt reaalset rakendust leiavad. Lõputöö väljund on võimalikuks sisendiks teistele analoogset teenust pakkuvatele ettevõtetele ning alusmaterjaliks kõigile teenuspõhistele organisatsioonidele olemasoleva olukorra kaardistamiseks ning analüüsiks.

SUMMARY

PROCESS IMPROVEMENT ANALYSIS IN A FREIGHT FORWARDING COMPANY USING LEAN SIX SIGMA

Raili Mõisama

The origin of the idea of the following thesis is based on an author's personal experience of being a freight forwarder in the company observed. Practical experiences with eliminating the mistakes caused by the truck terminal lead to a further understanding of the low level task performances. Latest annual customer surveys and the number of working hours performed by the truck terminal were also taken into the consideration while defining the clear statement of the problem. The further analysis of the tasks performed was based on different Lean Six Sigma methods with the main focus on the DMAIC improvement cycle.

In the first part of the thesis, an overview of the practices uses and theoretical description of Lean, Six Sigma and their interaction was given. Besides that, different advantages, limitations and possible implementation areas in Logistics field were also mentioned.

After the theoretical overview of the methods used, a detailed description of the organisation, their field of activities, background and workload was given. Besides that, a clear problem statement, departmental and time limitations were also formulated. In order to be able to focus the scope of the project, time period of 6 months for carrying out the project was fixed. Based on the limitations, it was selected to focus only on export shipments handing of Estonian customers.

During the project, different qualitative and quantitative research methods were being used. Qualitative methods were interviewing different involved parties with the potential impact on the final results of the output of the processes and observation of the current workflow. Quantitative methods were observing the workplace and marking down situations occurred, measuring the

timely performances of different sub processes under the scope of the project and also collecting statistical data from the company's database.

In the beginning of the empirical part of the thesis, results of the customer surveys and analysis of the workload were mentioned. For describing the current workflow of the processes, a SIPOC diagram creation was carried out. In the measure phase, different numerical data from the observations performed was under the investigation, both from the mistakes made and variation of the work performance. As a result of the analysis, it became clear that the most popular mistakes made were the incorrect shipment loading and release of the shipments without proper marking. From measuring the time performance of the activities under the scope, it was discovered that the biggest variation of the activities performed occurred while loading the goods for shipping and measuring, weighting and marking the shipments. In case of transport managers' tasks, pick-up order creation due to its big variation and occurrence of non-value adding performances were also being pointed out. For finding out the most likely causes of the problems occurred while carrying out the above mentioned activities, cause-effect matrix was being created.

Creation of the cause-effect matrix resulted a better overview of the most likely causes of the level of the work performed. It was found that in the current case, big workload, insufficient training and control and also noise were the main influential causes for the work quality level performed. Based on the intensive collected data analysis, the author of the thesis formulated a list of different improvement suggestions for the company in order to be able to improve the current situation of the quality of the service performed. Suggestions for possible implementation and the necessity for continuous quality assurance were also noted.

In conclusion, it can be said that thesis fulfilled its targets as the current situation of the processes performed were accurately mapped and different factors causing waste in performing the processes were detected. List of potential improvement solutions for resolving the current situation was created and currently being implemented. The results of the thesis can be considered as a valuable input for similar service providers and also useful for all service oriented companies for process mapping and analysis purposes.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Andersson, R., Eriksson, H. and Torstensson, H. (2006). Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. *The TQM Magazine*, 18(3), 282-296.
- Antony, J., Antony, F. J., Kumar, M., Cho, B. R., (2007), Six Sigma in service organisations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 24, No. 3, 294- 311.
- Antony, J., Jiju Antony, F., Kumar, M. and Rae Cho, B. (2007). Six sigma in service organisations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(3), 294-311.
- Antony, J., Vinodh, S., Gijo, E. (2016) Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises.
- Arslankaya, S., Atay, H. (2015). Maintenance Management and Lean Manufacturing Practices in a Firm Which Produces Dairy Products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207, 214-224.
- Augier, M., Guo, J. and Rowen, H. (2016). The Needham Puzzle Reconsidered: Organizations, Organizing, and Innovation in China. *Management and Organization Review*, 12(01), 5-24.
- Banuelas Coronado, R., Antony, J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The TQM Magazine*, 14(2), 92-99.
- Basu, R. (2009). *Implementing six sigma and lean*. Oxford: A Macmillan Company.
- Boon Sin, A., Zailani, S., Iranmanesh, M. and Ramayah, T. (2015). Structural equation modelling on knowledge creation in Six Sigma DMAIC project and its impact on organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 168, 105-117.
- Čiarnienė, R., Vienažindienė, M. (2015). An Empirical Study of Lean Concept Manifestation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207, 225-233.
- Fookusettevõtte kodulehekülg.
- Goldsby, T. and Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma logistics*. Boca Raton, Fl.: J. Ross Pub.

- Jens J. Dahlgaard, Su Mi Dahlgaard-Park, (2006) "Lean production, six sigma quality, TQM and company culture", *The TQM Magazine*, Vol. 18 Issue: 3, 263-281
- Koppel, S. and Chang, S. (2016). A Process Capability Analysis Method Using Adjusted Modified Sample Entropy. *Procedia Manufacturing*, 5, 122-131.
- Kundu, G., Murali Manohar, B. and Bairi, J. (2011). A comparison of lean and CMMI for services (CMMI-SVC v1.2) best practices. *Asian Journal on Quality*, 12(2), 144-166.
- Leet, L (2017, 26. september). Tasakaalukas kasv, aga pingetega. *Äripäev, Logistika*, 9 (117), 6-9.
- Pande, P., Neuman, R., Cavanagh, R. (2014). *The Six Sigma way*. New York: McGraw-Hill Education.
- Russell, R., Taylor, B. (2011). *Operations management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Smętkowska, M., Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 590-596.
- Smith, R., Hawkins, B. (2004). *Lean Maintenance: [Reduce Costs, Improve Quality, and Increase Market Share] (Plant engineering)*. Butterworth-Heinemann.
- Tenera, A., Pinto, L. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 912-920.
- Timans, W., Antony, J., Ahaus, K., van Solingen, R. (2012). Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. *Journal of the Operational Research Society*, 63(3), 339-353.
- Van Aartsengel, A., Kurtoğlu, S. (2013). *Handbook on Continuous Improvement*
- Vanzant Stern, T. (2016). *Lean Six Sigma*. 2nd ed.
- Wei, C., Sheen, G., Tai, C., Lee, K. (2010). Using Six Sigma to improve replenishment process in a direct selling company. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(1), 3-9.
- Womack, J., Jones, D. (2003). *Lean thinking. Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York, NY: Simon & Schuster.
- Yilmaz, M.R., Chatterjee, S. (2000), "Six sigma beyond manufacturing – a concept for robust management", *IEEE Engineering Management Review*, Vol. 28 No. 4, 73-80.

LISAD

Lisa 1. Lean kontseptsiooni peamised kasutegurid ning barjäärid

Paranduste mõõtmed	Kasutegurid	Barjäärid
<p><i>Väärtust mittelisavate tegevuste elimineerimine</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Varud • Masinate seadistamine • Ootamine • Transport • Liigutused • Defektid 	<ul style="list-style-type: none"> • Varude vähenemine • Tarneaja vähenemine • Kasutatava põrandapinna vähenemine • Kulude vähenemine • Produktiivsuse suurenemine • Kliendirahulolu suurenemine 	<p><i>Organisatsioonisisised tõkked:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nõrk seos ettevõtte strateegia- ning protsessiedenduspõhimõtete vahel • Operatiivsete ning juhtivate ametikohtade suur killustatus • Kultuurilised probleemid • Hierarhilised probleemid • Muudatuste rakendamise kõrged kulud • Andmete kogumise keerukus • Tegevuste sooritus edukuse hindamise keerukus • Kapitali, aja- ning inimressursi puudujääk • Negatiivsed varasemad <i>Lean</i> rakendamise kogemused
<p><i>Järjepidev parandamine</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vähem defekte ning vigade parandust • Kõrgem väljundi kvaliteet • Kulude vähenemine • Produktiivsuse suurenemine • Kliendirahulolu suurenemine 	
<p><i>Järjepidev protsessivoog ning nõudluse poolt juhitud süsteemid</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pooleliolevate tegevuste vähenemine • Kasutatava põrandapinna vähenemine • Tarneaja vähenemine • Taktiaja vähenemine • Ettevõttesiseste ning – väliste klientide rahulolu suurenemine 	

Lisa 1 järg

<i>Multifunktsionaalsed meeskonnad</i>	<ul style="list-style-type: none">• Töötajate vastutuse ning otsustusvõimekuse suurenemine• Allikalähedasem protsessiedendus ning probleemilahendus	
<i>Informatsioonisüsteemid</i>	<ul style="list-style-type: none">• Horisontaalse hierarhia suurenemine• Info ajakohasem kättesaadavus• Kiirem probleemilahendus ning otsustustegevus	

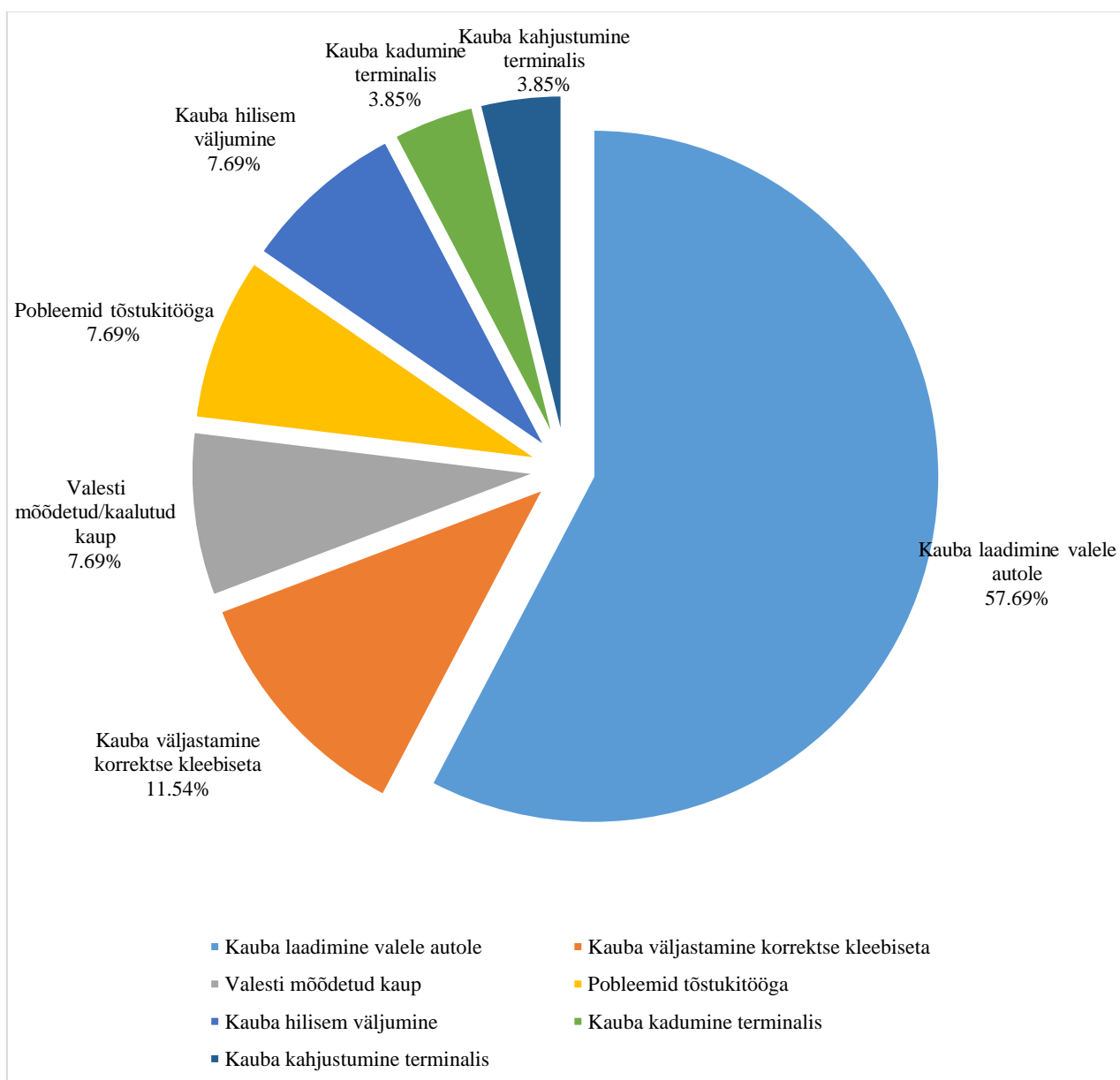
Allikas: (Čiarnienė, Vienažindienė, 2015)

Lisa 2. Olukordade märgistamiseks kasutatav andmetabel

Kuupäev	Fail	Põhjustaja	Olukord	Avastaja	Lahendus, tagajärg

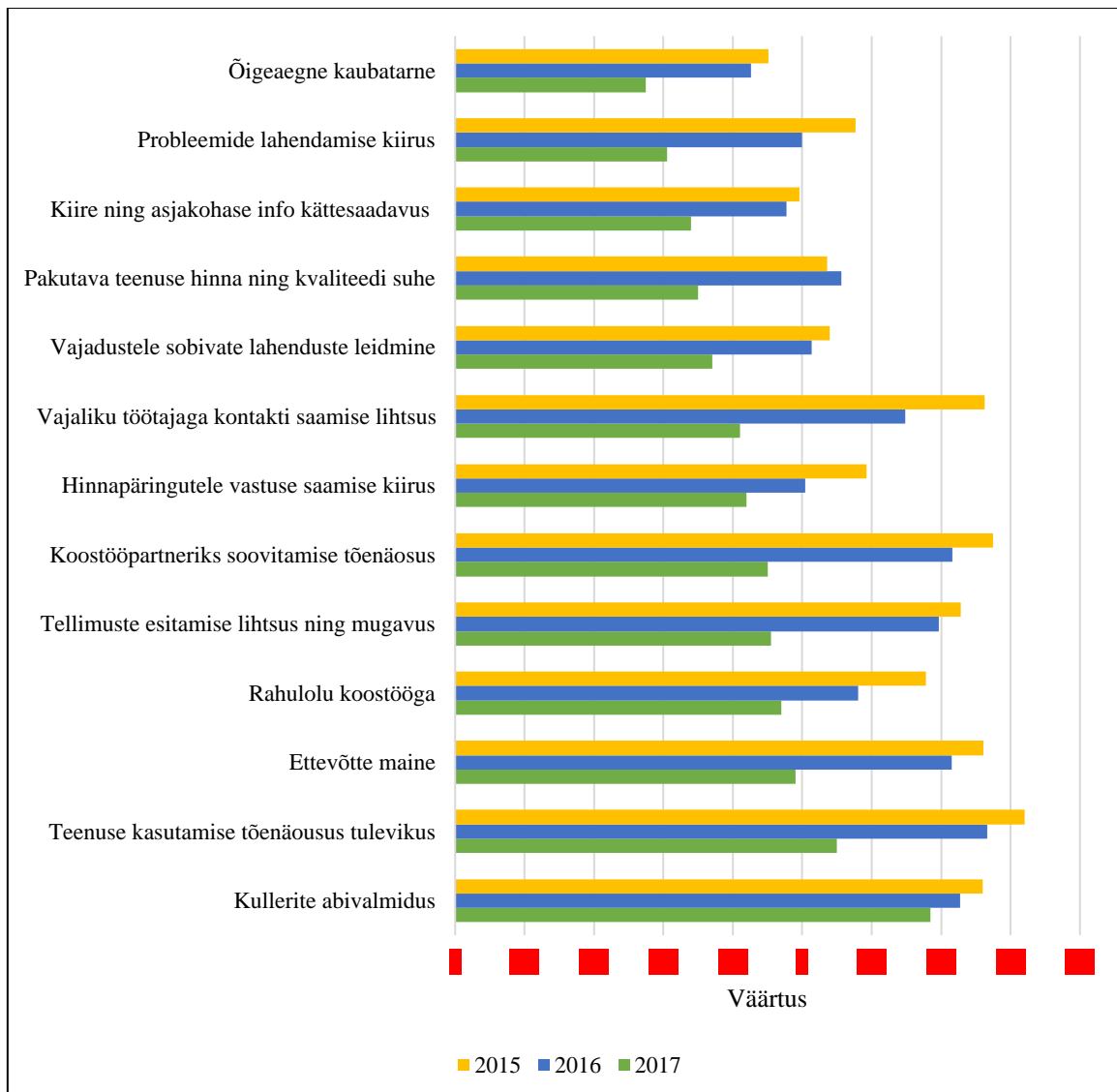
Allikas: autori koostatud

Lisa 3. Terminalitöös esinevate probleemide graafiline kujutus esinemissageduste alusel



Allikas: Autori arvutused

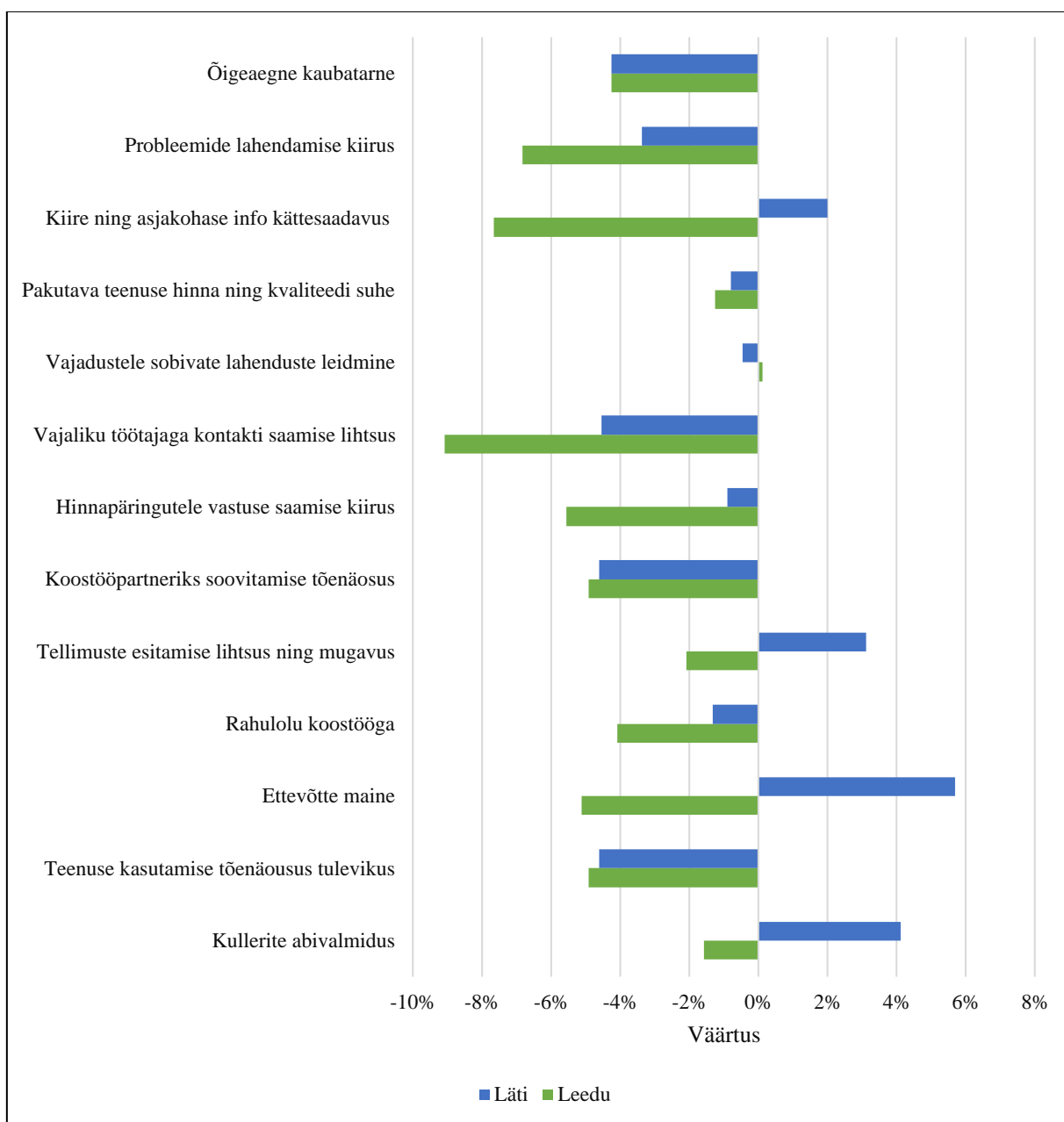
Lisa 4. Vaatluseluse ettevõtte kliendirahulolu uuringu tulemused perioodil 2015-2017



■ Fookusettevõtte soovil salastatud arvulised väärtused







Allikas: autori arvutused

**Lisa 5. Vaatlusaluse ettevõtte kliendirahulolu uuringu 2017. aasta tulemused
Läti ning Leedu tütarettevõtte tulemustega võrreldes**



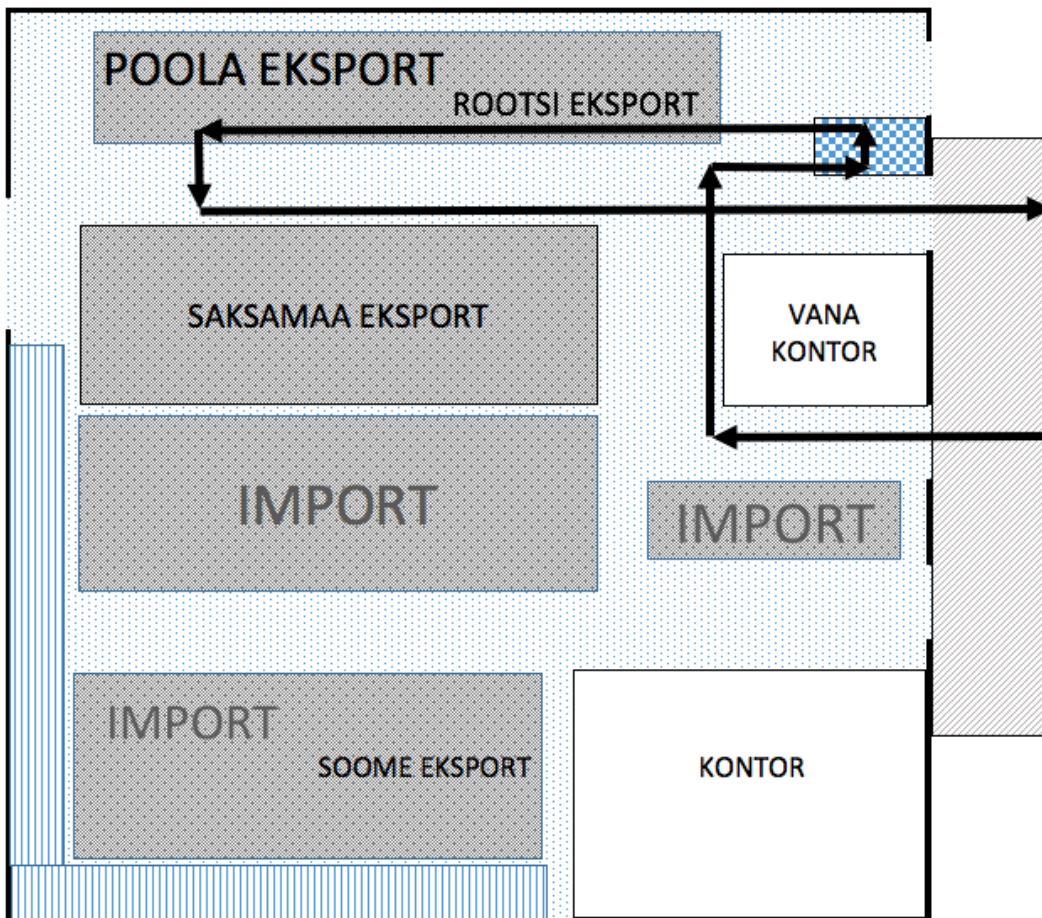
Allikas: Autori arvutused

Lisa 6. Hetkel kasutuses oleva kaubakleebise näidis

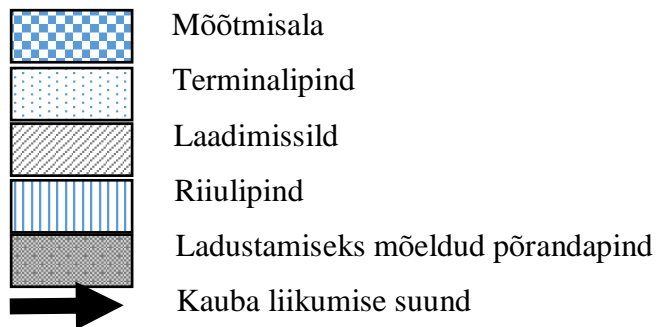
NVE/SSCC		  00447413780100345883
Consignor  TALLINN 13619  ESTONIA	Date 29/01/18  Ref 1152620	
Consignee  FRANCE	First platform STRYKOW	

Allikas: Autori poolt pildistatud

Lisa 7. Terminaliplaan koos kauba liikumisteedega

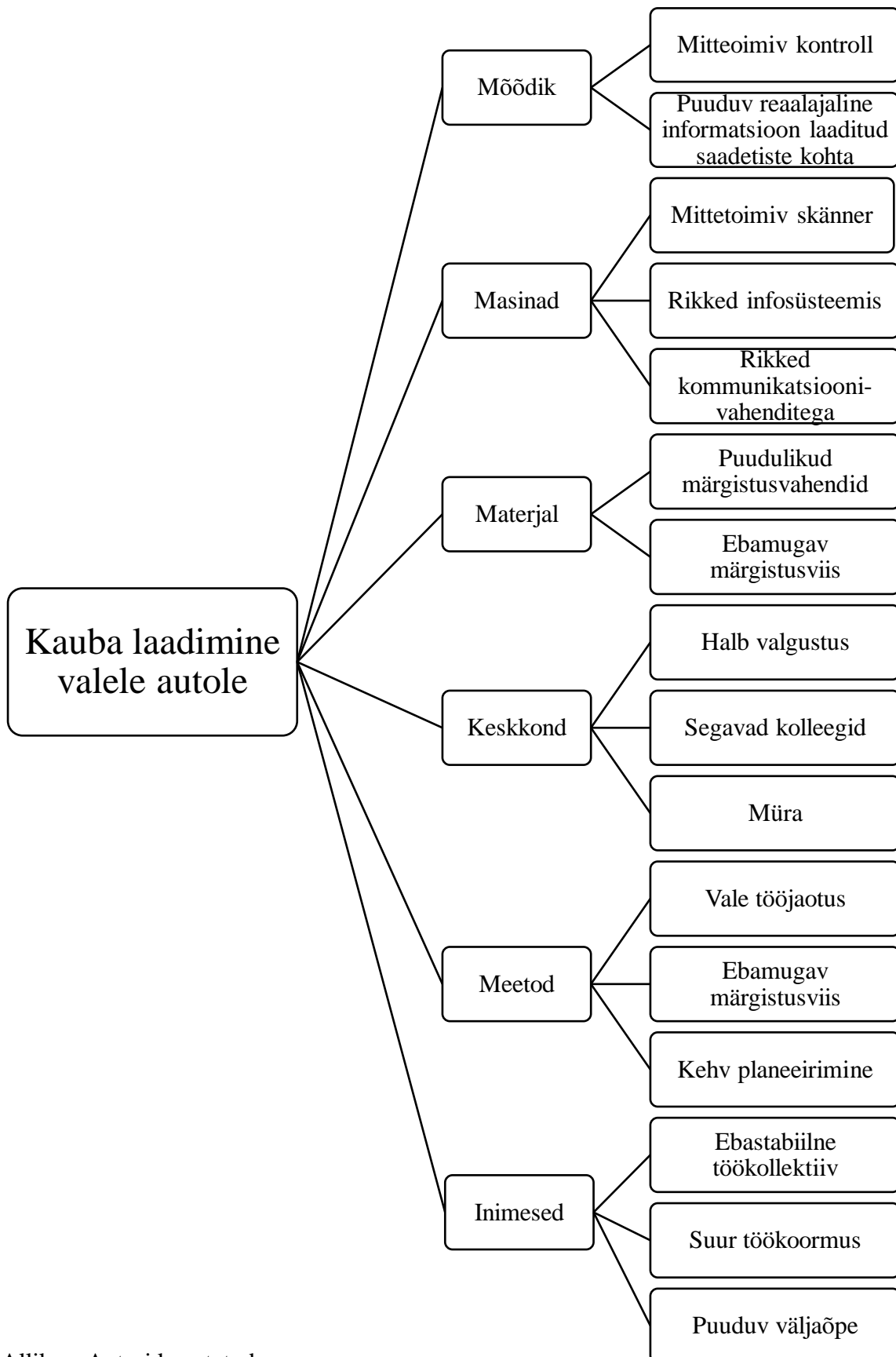


Legend



Allikas: Autori koostatud

Lisa 8. Vaatlusaluse probleemi kalaluu diagramm



Allikas: Autori koostatud

Lisa 9. Vaatlusaluste probleemide põhjuslik-tagajärg maatriks

	Kauba paigutamine valele laokohale	Vale kleebise trükkimine	Kauba väljastamine korrektse kleebiseta	Vead pealekorjetellimuse koostamisel	Vead mõõtmisel/kaalumisel	Gaasiballoonide juhuslik otsasaamine	Probleemid ajakohase teabe edastamisega	Ebavajalik esemete liigutamine	Ebavajalikud liigutused, inimeste	Defektid, korrigeerimised	KOKKU	Suhteline põhjuslikkus
Põhjused												
Suur töökoormus	9	3	9	9	9	9	9	9	9	9	84	1
Puuduv väljaõpe	9	9	3	9	9	3	3	9	9	9	72	2
Mittetoimiv kontroll	9	9	3	3	9	9	1	9	9	9	70	3
Müra	9	9	9	9	9	3	9	3	3	3	66	4
Rikked kommunikatsiooni- vahenditega	9	9	9	9	3	3	9	0	3	9	63	5
Ebastabiilne töökollektiiv	9	9	9	9	3	9	1	1	3	9	62	6
Ebamugav märgistus	9	3	9	3	9	0	0	3	9	9	54	7
Kehv planeerimine	3	3	3	3	9	3	9	9	9	3	54	7
Vale tööjaotus	9	3	9	3	3	3	1	1	9	3	44	9
Puuduv reaalaajaline informatsioon laetud saadetiste kohta	1	1	3	0	0	0	9	9	9	9	41	10
Rikked infosüsteemis	0	9	3	9	3	0	9	0	3	0	36	11
Segavad kolleegid	3	9	3	3	9	0	3	0	1	1	32	12
Ebamugavad mõõtevahendid	0	0	0	0	9	0	0	3	9	9	30	13
Halb valgustus	1	9	3	1	9	1	0	1	1	1	27	14
Ebamugav märgistusviis	0	0	9	0	0	0	0	0	9	9	27	14
Kadunud/ puuduvad märgistusvahendid	9	1	0	1	1	0	0	3	9	0	24	16
Mittetoimiv skanner	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	18	17

Väärtuste legend

9 – Tugev korrelatsioon

3 – Keskmine korrelatsioon

1 – Nõrk korrelatsioon

0 – Korrelatsioon puudub

Allikas: Autori koostatud