



**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**BETONITEHASE EFEKTIIVSUSE PARENDAMINE  
LÄBI KVALITEEDISÜSTEEMI**

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF CONCRETE FACTORY  
THROUGH THE QUALITY SYSTEM**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Alina Olivson

Üliõpilaskood 143099EAEI

Juhendaja: Roode Liias

Tallinn 2022

# AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

24. mai 2022

Autor: .....  
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." ..... 20.....

Juhendaja: .....  
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....." .....20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....  
/ nimi ja allkiri /

# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, (autori nimi),

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
**Betoonitehase efektiivsuse parendamine läbi kvaliteedisüsteemi,**

mille juhendaja on Roode Liias

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

23.05.2022

*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. jq 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.*

# LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **ALINA OLIVSON**Üliõpilaskood **143099**Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

**BETONITEHASE EFEKTIIVSUSE PARENDAMINE LÄBI KVALITEEDISÜSTEEMI**

IMPROVING THE EFFICIENCY OF A CONCRETE FACTORY THROUGH THE QUALITY SYSTEM

Juhendaja: **Roode Liias**

roode.liias@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja  
PerekonnanimiKontakt (e-post või  
telefon)

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Uurida millised nõuded kvaliteedijuhtimissüsteemile peavad olema täidetud tootmisega seotud organisatsiooni puhul. Mis on kvaliteedijuhtimissüsteemi tähtsamad komponendid.
2. Analüüsida uuritavat betoonitehast (FRAMM AS) ning selgitada olemasoleva kvaliteedisüsteemi puudused.
3. Pakkuda lahendusi, kuidas täiendada FRAMM AS kvaliteedisüsteemi ja optimeerida protsesse, et kvaliteedi parendada.

Töö keel: eesti keel



# SISUKORD

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	3
SISUKORD .....	6
TABELITE LOETELU .....	7
JOONISTE LOETELU .....	8
SISSEJUHATUS .....	9
1. UURITAV ETTEVÕTE .....	11
1.1 Töövoo kirjeldus .....	14
1.2 Tootmisosakond .....	18
1.3 Kvaliteediosakond.....	23
1.3.1 Kvaliteedisüsteem .....	24
1.3.2 Mittevastavuste statistika .....	26
2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	28
2.1 Protsessid.....	33
2.2 Kvaliteedijuhtimissüsteem.....	37
2.3 Toodangu kvaliteedi tagamine.....	40
2.4 Tehniline kvaliteedi kontroll .....	42
3. PROBLEEMID IGAPÄEVASES TÖÖKORRALDUSES .....	47
3.1. Probleemide selgitamine .....	47
3.1.1. Kvaliteedi flow analüüs .....	48
3.1.2. Mittevastavuste statistika .....	55
3.2. Lahendused.....	57
3.2.1. Materjalide kontroll .....	61
3.2.2. Jooniste kontrolli süsteem .....	62
3.2.3. Tootmise kontroll .....	64
KOKKUVÕTE .....	75
KASUTATUD KIRJANDUS.....	77
LISAD .....	79

## **TABELITE LOETELU**

Tabel 1. Mittevastavuste statistika.....	55
Tabel 2. Märtsi kuu mittevastavused.....	56
Tabel 3. Tehnilise kontrolli süsteemi eest vastutavad isikud .....	60
Tabel 4. Jooniste kontrolli checklist.....	63
Tabel 5. Tootmise kontroll .....	65
Tabel 6. Riskifaktorid .....	66
Tabel 7. Kriitsiliste riskifaktorite likvideerimine .....	69

## JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1. Ettevõtte struktuur .....	13
Joonis 1.2. Töövoo kirjeldus .....	14
Joonis 1.3 Tootmisosakonna struktuur .....	19
Joonis 2.1 ISO 9001:2015 PDCA. ....	29
Joonis 2.2 ISO 9001: 2015 Protsessi kirjeldus. ....	34
Joonis 2.3 Protsessil põhinev kvaliteedijuhtimissüsteem .....	40
Joonis 2.4. Toodangu kvaliteedi kontroll.....	43
Joonis 2.5 „Töenäosus ja tagajärjed“ maatriks .....	46
Joonis 3.1. Etap 1. Jooniste üle vaatamine.....	49
Joonis 3.2 Etap 1. Jooniste muutmise.....	50
Joonis 3.3 Etap 2. Avakoosolek .....	51
Joonis 3.4 Etap 3. Näidiselemendi kinnitamine.....	51
Joonis 3.5 Etap 4. Tootmine .....	52
Joonis 3.6 Etap 4. Remont.....	53
Joonis 3.7 Etap 5. Objekti külastus.....	54
Joonis 3.8. Tehnilise kontrolli süsteem .....	59
Joonis 3.9 Tehnilise kontrolli etapid.....	68
Joonis 3.10 Riskifaktori kriitilisuse hinnang.....	68
Joonis 3.11 Ala 1 asukoht.....	71
Joonis 3.12 Konteiner 1 ja Konteiner 2 asukohad .....	71
Joonis 3.12 Tootmise mittevastavuse register .....	73
Joonis 3.13 Riski kriitilisuse muutus aja jooksul.....	73



## SISSEJUHATUS

Tänapäeval on konkurents peaaegu igas valdkonnas turul. See ongi peamine stimulaator arenguks, mis väljendub nii toodete ja teenuste valiku suuruses, kui ka nende kvaliteedis.

Sellise arengu taga on omakorda mitmed faktorid: kasutatavad materjalid, tehnoloogiad, finantseerimine, reklaam ja muidugi ka inimesed. Edu saavutamiseks suures ettevõttes peab „mehhanismi“ iga eraldi osa olema võimalikult efektiivne, kuna ka väiksed puudused võivad tekitada olulist mõju üksteisele ja seega ka kogu tulemusele.

Betoonelementide tootmine on keeruline protsess mis nõuab edukaks funktsioneerimiseks palju ressursse. See tähendab, et keskkond ja inimeste pädevus on tähtis mitte ainult vahetult tootmises, vaid ka teistes osakondades, mis samuti mõjutavad kogu tulemust. Nende juurde kuuluvad näiteks müük, logistika, raamatupidamine ja ostuosakond.

Käesoleva töö eesmärk on optimeerida betoonitehase kvaliteedisüsteemi. Pakutavad lahendused aitaksid efektiivselt kasutada ressursse ja tagaksid organisatsioonis toimuvate protsesside sujuvuse. Tänu sellele jõuaks organisatsioon parema tulemuseni mis väljenduks lõpuks kasumi suurenemisel.

Selleks, et seda saavutada, tuleb esialgu analüüsida ja kirjeldada organisatsiooni igapäevast töökorraldust ja kvaliteedisüsteemi. Vastavalt kirjandusele tuuakse välja kvaliteedijuhtimise tähtsamaid komponente tootmisega seotud organisatsiooni puhul. Järgnevalt hinnatakse olemasoleva kvaliteedisüsteemi objektiivsust ning tuvastatakse nõrku kohti.

Töö põhiosa koosneb järgmistest peatükkidest:

*„Uuritav ettevõtte“*, kus kirjeldatakse firma missiooni, struktuuri, müügistrateegiat ja erinevate osakondade ülesandeid. Lähemalt vaadatakse tootmis- ja kvaliteediosakonda, kuna just need on põhiosad igas tootmises.

*„Kirjanduse ülevaade“* annab lõputööle teoreetilise põhja, mille alusel saab analüüsida organisatsiooni töövoogu ja põhiprobleeme igapäevases töökorralduses. Antud peatükis kirjeldatakse kvaliteedijuhtimise olemust. Tuuakse välja alapeatükid kus keskendutakse protsessijuhtimisele, kvaliteedisüsteemi põhiaspektidele ning toodangu kvaliteedi tagamisele läbi tehnilise kontrolli.

Viimases peatükis „*Probleemid igapäevases töökorralduses*” on kaks osa: probleemide selgitamine ja lahendused. Esimeses analüüsitakse olemasolevat töövoogu ja kvaliteedisüsteemi ning tuvastatakse põhiprobleeme ja puuduseid. Teises pakutakse kvaliteedisüsteemi täiustamist läbi uue tehnilise kontrollisüsteemi. Lahenduste aluseks on kirjandus ning autori kogemus ja organisatsiooni uuringud. Uus tehnilise kontrolli süsteem tagaks täiuslikke ja täpseid andmeid ning võimaldaks parendada protsesside toimivust.

Antud lõputöös pakutavate lahenduste eesmärk on parendada FRAMMi efektiivsust läbi täpse ja objektiivse kvaliteedisüsteemi, mis lihtsustaks tööd organisatsiooni osalejatele ja aitaks paremini rahuldada kliendi nõudeid. See omakorda ei tähenda ainult kasumi maksimeerimist, mis on iga äri jaoks muidugi väga oluline, vaid aitab kaasa ka hea maine levimisele turul.

# 1. UURITAV ETTEVÕTE

Oktoobris 1990a. asutati AS Talot. Pakutavaks toodanguks olid vaid betoonplokid ja seinaelemendid. Aastal 2001 ehitati teine segusõlm ning lisaks hakati müüma kaubabetooni. Nelja aasta pärast ehitati ka õõnespaneelide tsehh, kuna nõudlus nende järele kasvas. Selleks ajaks oli loodud ka projekteerimis- ja ehitusosakond. Paralleelselt teostati rekonstruktsioonitööd seinaelementide ja armatuuri valmistamise tsehhide laiendamiseks. Turunõudlus kasvas ja 2007a. otsustas Talot investeerida uude betoontoodete tootmisliini.

Järgmine aasta tabas ettevõtet majanduskriis ja nõudlus kadus päeva pealt. Kaubabetooni müüki peatati ning likvideeriti projekteerimis- ja ehitusosakond. Ettevõtte päästmiseks tuli uut kapitali otsida. 2016a. sai Talot uued omanikud, kelle seas on ka praegune juhatuse liige Rasmus Kurm.

Juunis 2018a. said valmis välilao rekonstrueerimistööd, mille käigus lisati kaks sildkraanat ja suurendati laoplatssi. Tänu sellele paranes ettevõtte tarnekindlus. Organisatsiooni mitmeaastane arendamine ja muutmine jõudis lõpuks 30.10.2018 nime vahetuseni: Talotist sai tänapäevane FRAMM.

Suureneva turunõudluse ja sortimendi laiendamise tõttu tehti suur strateegiline otsus osta AS Lasbet ja märtsis 2020a. sai FRAMM selle enamusomanikuks [1], [2].

Täna pakub FRAMM kliendile betoonplokke, äärekive, erinevaid raudbetoontooteid (RBT) ja õõnespaneele (VP). RBT alla kuuluvad seinaelemendid, trepid, postid, talad ja erinevad plaatelemendid.

FRAMM sõnastab enda missiooni järgmiselt: „Loome betooniga väärtustlikku kauakestvat elukeskkonda“. FRAMMi peamine eesmärk, mille püstitas organisatsiooni juhtkond, on „olla betoonituru põhjanael ja eelistatuim koostööpartner nii Eestis kui Skandinaavias“.

Ettevõtte müügistrateegia on loodud turuvajaduste ja olemasolevate ressursside põhjal. Strateegia seisneb selles, et valmistada keerulisi tooteid (enamasti seinu), mida pakuvad Eesti turul peale FRAMMi vaid kaks tootjat: E-betoelement OÜ ja OÜ TMB element [1]. Keeruliste toodete all mõeldakse järgmiseid: kolmekihilised seinapaneelid, patineeritud ja kopterdatud seinapaneelid, matriitspinnaga seinapaneelid, pigmendiga tooted, kividega kaetud seinapaneelid, eelpingestatud elemendid jne. Nimetatud tooted on illustreeritud Lisas\*.

### **FRAMMi Maardu tehases on:**

- Õõnespaneelide tootmise tsehh,
- Seinapaneelide tootmise tsehh,
- Armatuuri tsehh,
- Puusepa töökoda,
- Presstoodangu tootmise tsehh,
- Materjali ladu,
- Armatuuri ja taridetailide ladu,
- Betoonisegusõlm ja labor,
- Väliladu õõnespaneelide ja seinte jaoks,
- Prügi- ja utiliseerimisjaam.

Tehase põhiplaan on esitatud Lisas 1.

FRAMMis töötab kahes tehases ligi 400 inimest, kelle tööd koordineerib juhtkond. Organisatsiooni juhtkonda kuuluvad:

- Tegevjuht, kelle ülesanne on suunata läbi enda visiooni FRAMMi meeskonda nõutud tulemustele. Tegevjuht on ka juhatuse liige, kes on teiste juhtkonna liikmete otsene ülemus [2].
- Finantsjuht, kes peab tagama ettevõtte rahastuse ja finantsvõimekuse ning looma digivõimekuse [2].
- Müügi- ja turundusjuht, kelle eesmärk on täita tehas kasumlike ja väljakutsuvate projektidega vastavalt kokkulepitud müügistrateegiale. Lisaks peab müügijuht pidevalt tegelema turu-uuringutega, mille alusel määratakse koos tegevjuhiga müügistrateegia [1].
- Kvaliteedijuht, kes tagab toote kvaliteedi läbi kvaliteedisüsteemi. Kvaliteedijuhi töö hõlmab mingil määral igat organisatsiooni üksust [3].
- Tootmisjuht, kes vastutab, et tehas toodaks kasumlikult kvaliteetset toodangut vastavalt tarnegraafikutele [4].
- Ostujuht, kelle ülesanne on tagada optimaalse kuluga õigeaegne materjalide tarne.
- Personalijuht, kes peab leidma õigeid inimesi õigetele kohtadele. Lisaks vastutab ta tööohutuse ja ergonoomika eest.

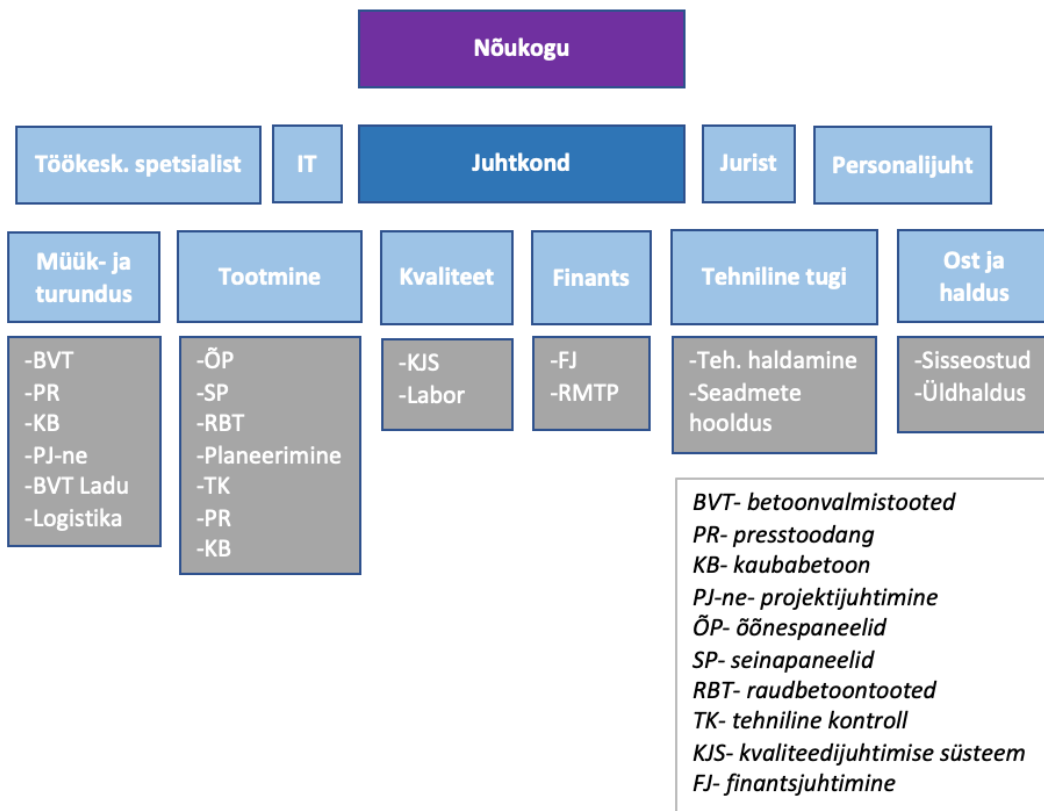
### **FRAMMis on kuus osakonda:**

- Müügi- ja turunduse osakond, mis omakorda jaguneb: äärekiivid ja plokid, kaubabetoon, betoontooted ja õõnespaneelid ning logistika. Logistika on müügiosakonna üksus, mis tegeleb tarnete planeerimise ja korraldamisega ning

vastutab lao eest. Antud lõputöös käsitletakse vaid osa müügiosakonna tööst, mis on seotud raudbetoonelementidega. Müügiosakonda kuuluvad müügijuhid, tehnilised konsultandid, projektijuhid ja logistikud. Nende otsene ülemus on müügi- ja turundusjuht.

- Tootmisosakond, mille tööst räägitakse täpsemalt peatükis 1.1.1.
- Kvaliteediosakond, mis tagab kõikide FRAMMIs pakutavate toodete kvaliteedijuhtimist. Nagu müügiosakonna puhul, käsitletakse edasi vaid raudbetoonelementidega seotud aspekte. Kvaliteediosakonna täpsem kirjeldus on peatükis 1.1.2.
- Ostuosakond, mis otsib hankijaid ja tellib kõike tootmiseks vajalikke materjale.
- Raamatupidamine ja finantsid, kuhu kuuluvad neli raamatupidajat ja finantsjuht.
- Tehniline tugi, mille ülesanded on seadmete korrashoid ja tuleohutuse tagamine.

Lisaks töötavad ettevõttes jurist, personalijuht, töökeskkonna spetsialist ja IT-spetsialist, kes ei kuulu ühtegi osakonda. Ettevõtte struktuur on näidatud Joonisel 1.1.



Joonis 1.1. Ettevõtte struktuur

*Kommentaar joonisele:*

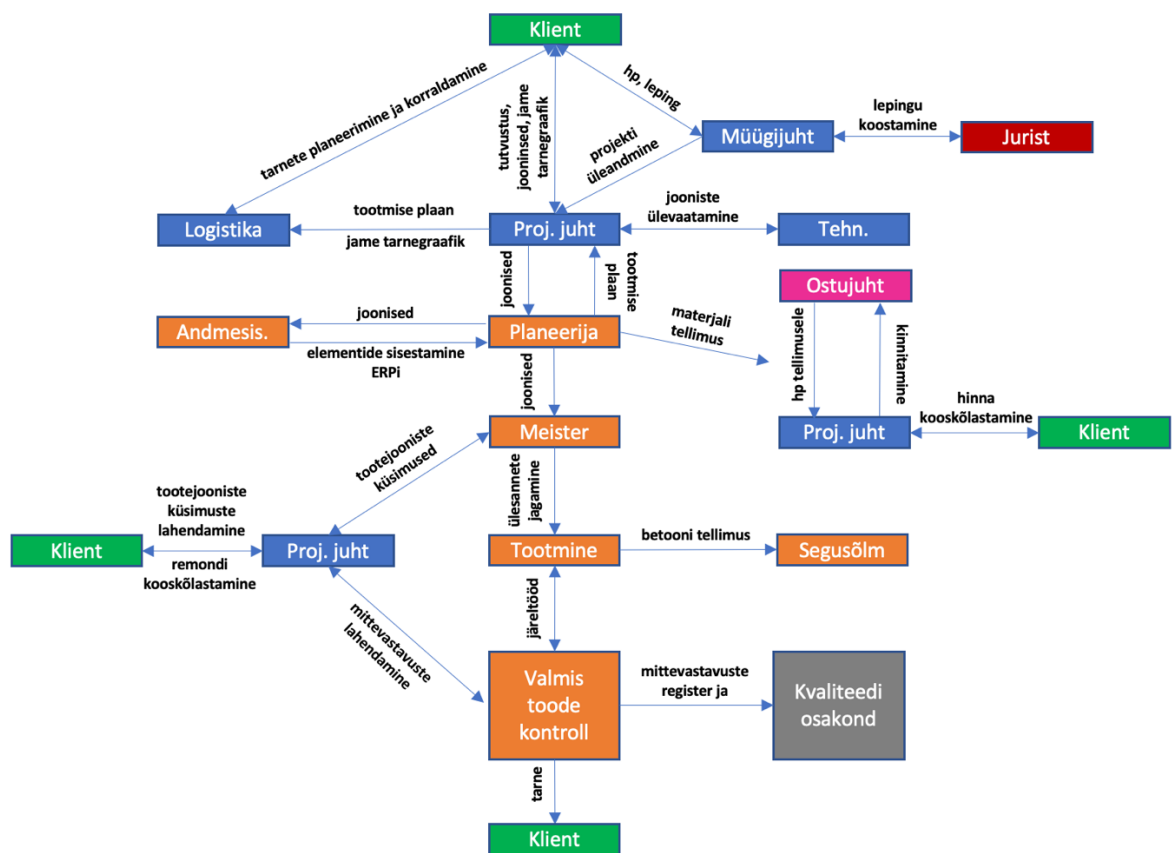
- *Lilla- organisatsiooni omanikud.*

- *Sinine- organisatsiooni juhatus.*
- *Helesinine- organisatsiooni osakonnad (sama värviga välja toodud töötajad, kes ei kuulu ühtegi osakonda).*
- *Hall- vastava osakonna tegevusala.*

Järgmises punktis kirjeldatakse ettevõtte töövoogu, keskendudes enamasti betoontoodetele. Lühidalt käsitletakse ka õõnespaneelidega seotud toiminguid, kuna enamus tellimustest sisaldavaid mõlemaid tüüpi tooteid.

## 1.1 Töövoo kirjeldus

FRAMMi töövoo kirjeldus on esitatud Joonisel 1.2.



Joonis 1.2. Töövoo kirjeldus

*Kommentaari joonisele:*

- *Roheline- klient*
- *Sinine- müügiosakond*
- *Punane- jurist*
- *Roosa- ostuosakond*
- *Oranž- tootmisosakond*

- *Hall- kvaliteediosakond*

Kliendi tellimuse täitmise esimene etapp algab päringu saabumisest müügiosakonda, kus seda töödeldakse. See tähendab, et vaadatakse projekt üle (tihti on selles etapis vaid põhiprojekt või 3D mudel), arvutatakse mahud, lepatakse orienteeruvad tarnekuupäevad ning saadud andmete baasil tehakse hinnapakkumine.

Kui hinnapakkumine sobib, tehakse leping, mille koostab FRAMMi jurist koos müügijuhiga. Müügijuhi ülesanne lepingu koostamisel on tuua välja olulisemaid punkte, mis arvestavad olukorda turul ja tootmise võimalusi konkreetsel ajavahemikul. Näiteks saab ta määrata millal peaks klient saatma tootejoonised, et tehas suudaks tagada tootmise kliendi poolt esitatud graafiku järgi.

Kõikide päringutega tegelevad kaks inimest. Päringud jagatakse kahte gruppi: õõnespaneelide projektid (VP) ja raudbetoontoodete projektid (RBT). Kui projekt sisaldab mõlemaid elemente, siis tegeleb sellega üldjuhul RBT müüja. Müügimeeskonna koosolekutel vaadatakse üle uued projektid ja fikseeritakse müüdüd mahtusid.

Kui hind on kokku lepitud ja leping allkirjastatud, antakse projekt üle projektijuhile, kelle ülesanne on organiseerida sujuv toimimine kõikides etappides ja saavutada tellimuse täitmisega kliendi rahuolu. See tähendab nii protsessi juhendamist organisatsiooni sees, kui ka kliendiga suhtlemist. FRAMMi jaoks on projektijuht kliendi esindaja, kliendi jaoks aga FRAMMi esindaja.

Tihti ei ole hinnapakkumise staadiumis tööprojekt veel valmis ja olemas on vaid jämedad graafikud, millest ei ole näha täpset tarnekuupäeva. Seega peab projektijuht tellijaga ühendust võtma ja nende küsimuste osas infot saama. Projektijuht peab informeerima orienteeruvatest tarnekuupäevadest nii tootmist kui ka logistika osakonda.

Kuna ainult logistika osakonnal on olemas ülevaade kõikide projektide tarnete kohta, saavad nad kliendi graafiku kinnitada või pakkuda alternatiivse tarnekuupäeva. FRAMMis tegeleb kõikide tarnete planeerimisega ainult üks inimene ning kaks inimest (õõnespaneelid ja raudbetoontooted eraldi) organiseerivad transporti ja koostavad saatelehti. Tarnete ja graafikute osas suhtlevad logistikud otse objektiga.

Projektijuhi töö on edastada logistika osakonnale esialgseid graafikuid ja jälgida, et kliendilt tuleks tagasiside tarnete osas. Lisaks peab projektijuht lahendama jooksvaid probleeme. Nendeks võivad olla näiteks seisakud objektil, graafikute rikkumine või autode hilinemised.

Paralleelselt tegeleb projektijuht kliendi poolt saadetud tööprojektiga, mida vaadatakse koos tehniliste konsultantidega üle. Tehniline konsultant on ehitusinsener, kes oskab hinnata projekti konstruktiivset osa ja lahenduse teostatavust. Tehnilisi konsultante on FRAMMIs kolm, kellest kaks tegelevad raudbetoonkonstruktsioonidega ja üks õõnespaneelidega.

RBT puhul ei teostata arvutusi, vaid ainult pööratakse tellija tähelepanu tehnilise konsultandi arust probleemsetele kohtadele. Tehniline konsultant ei kontrolli projekti detailselt. Tehnilise konsultandi ülesanne on hinnata projekteeritud lahenduse sobivust enne tootmise algust.

Õõnespaneelide osas tuvastab tehniline konsultant kriitilised kohad ja kontrollib need üle. Keeruliste projektide puhul tähendab see kümneid arvutusi. Koormuste, paiknemise, silde pikkuse ja avade ning vekselduste järgi tehakse arvutused järgmises järjekorras:

- sille vs paneeli kõrgus
- lauskoormused vs paneel
- laus-ja joonkoormused vs paneel
- kriitilised avad

Kui paneel on ülekoormatud, pakub tehniline konsultant lahenduse [5].

Kui joonised on kontrolli läbinud, edastab projektijuht need koos jämegraafikutega tootmisosakonda. Projektijuhi kohustus on hoida tootmist kursis tarnekuupäevade osas ning jälgida, et tootmisgraafik vastaks kliendi soovidele.

Tootmisosakonna töö algab planeerijast, kes vaatab koos müügijuhiga üle uute projektide mahud, sisestab need tootmise mahutabelisse ja kinnitab võimaliku tootmise alguskuupäeva. Vastavalt saadud andmetele saab müügijuht kinnitada või muuta kliendi graafikut.

Kui tootejoonised on kontrollitud, esitab projektijuht need tootmisosakonnale. Planeerija kontrollib tehnoloogilisi lahendusi, gabariite, taridetaile jne. Vajadusel korrigeeritakse mahud ja tehakse kooskõlastusi (sõlme muudatused, taridetailide asendus jne). Järgnevalt koostatakse nimekiri materjalidest mida peab tellima. Planeerija edastab selle ostuosakonda ja projektijuhile, kes peab kontrollima kas materjal on hinnapakkumise sees. Enne tellimuse kinnitamist tuleb kooskõlastada hind projektijuhiga, kes vastutab kogu projekti kasumlikkuse eest.



Edasi paneb andmesisestaja andmed tootejooniste pealt ERPi (Enterprise Resource Planning ehk ressursside planeerimise tarkvara): nimetus, mõõdud, taridetailid, armatuur, betoon jne. Lisaks peab andmesisestaja kontrollima, et tootejoonised ei oleks vastuolus plaaniga, mis näitab nende asukohta (paksused, kogused jne.).

Õõnespaneelide jaoks tootejooniseid olema ei pea, piisab vaid laotisplaanist kus on olemas koormused ja spetsifikatsioon. Paneelide sisestamisel kontrollib andmesisestaja kandevõimet igal paneelil eraldi. Lisaks peavad paneelid vastama tehnilisele juhendile, mis on koostatud vastavalt tehase tootmistehnoloogiale.

Kui elemendid on sisestatud, saab planeerija need sõltuvalt tootmistehnoloogiast jagada (see tähendab ERPis planeerida) laudadele või liinidele. Planeerimise teeb keeruliseks see, et reaalne olukord tsehhis ei ole stabiilne: inimesed jäävad haigeks, tehnika läheb katki, olukord materjaliga turul muutub jne. Seega peab planeerija koostama sellise plaani, mis arvestaks tootmistingimustega. Projektijuhi ülesanne sellel etapil on jälgida kas elemendid saaksid õigeaegselt planeeritud ja tootmisgraafik vastaks tellija soovidele.

Järgmisena prinditakse joonised välja ning antakse meistritele, kes vaatavad need palju detailsemalt uuesti üle, näiteks armeerimist ühe positsiooni kaupa või lõigete vastavust vaatele. Kui joonised on üle vaadatud ja kõik küsimused lahendatud, jagavad meistrid töömeeste vahel ülesanded ning annavad joonised. Lisaks peab meister edastama betooni tellimuse segusõlme ja teostama kontrolli tootmise erinevates etappides, millest räägitakse täpsemalt järgmises peatükis. Element betoneeritakse kui kõik etapid on üle vaadatud ja kontroll läbitud. Valu ajal peab meister kindlasti kohal olema, et jälgida nii õiget tehnoloogiat kui ka betooni vastavust tellimusele. Kui betoneerimine on lõpetatud, paneb meister joonisele enda allkirja millega kinnitab elemendi vastavuse projektile.

Järgmine päev toimub elementide lahtirakestamine ja tõstmine järeltööde alasse, kus kontrollitakse neid uuesti ja vajadusel parandatakse ning tehakse viimistlust. Õõnespaneelide kontroll toimub liinidelt kärudele tõstmisel.

Nii raudbetonelementide kui ka õõnespaneelide kontrolli teostab tootmisosakond ise (välja arvatud elemendi tugevuse kontroll). Kvaliteediosakond määrab raamid, mille sees tootmine opereerib. Raamist väljumise korral vaadatakse, kas see jääb lubatu piiridesse. Kvaliteediosakonna ülesanne on pidada valmistoodete mittevastavuste statistikat, et tuvastada põhiprobleeme ning aidata neid lahendada.

Juhul kui on olemas mittevastavused, informeeritakse kohe projektijuhti, kes otsustab mida tuleb teha. Projektijuhil on üldiselt olemas juurdepääs tervele projektile, millest

on näha, kui kriitiline on mittevastavus. Taoliste probleemide lahendamisel saab pöörduda lisaks tehniliste konsultantide poole ning suhelda otse tellijaga.

Elementi ei tohi objektile saata enne, kui see on edukalt kontrolli läbinud. Projektijuhi ülesanne on organiseerida mittevastavuste õigeaegne lahendamine, et tarnekuupäev ei muutuks. Enamasti saab tootmine ise otsustada ja pakkuda kuidas parandusi teha. Sellisel juhul on projektijuhi töö vaid kooskõlastada lahendus tellijaga ja anda tootmisele luba teha remonti.

Kui element on tarneks kõlblik, tõstetakse see lattu. Laost laaditakse element autodele ja tarnitakse objektile. Autode laadimine käib vastavalt ettevalmistatud saatelehtedele. Pärast tarnet esitab projektijuht kliendile arve. Projektijuht peab koos raamatupidamisega jälgima arvete õigeaegset tasumist.

Töövoo kirjeldusest selgub, et projektijuht osaleb igas toimingus mis on seotud tellimuse täitmisega. Projektijuht on meeskonna liider, seega on tal kogu protsessis väga oluline roll. Mida paremini suudab ta tagada osakondade vahelist koostööd ja info liikumist, seda efektiivsemaks muutub kirjeldatud töövoog.

Kvaliteediosakond on aga protsessidesse kaasatud vaid kaudselt. Kvaliteediosakonnal puuduvad täpsed andmed elemendi valmimisest ning olukorrast tsehhis. Andmed, mida kasutatakse toodete kvaliteedi parendamiseks tulevad valmistoodete kontrolli jooksul. Kvaliteediosakond ei teosta ise regulaarseid tootmise ega valmistoodete kontrole.

## **1.2 Tootmisosakond**

Nagu eelmises osas kirjutatud, kuuluvad FRAMMi alla kaks tehast ning mõlemas toodetakse nii karkasselemente, seinapaneele, kui ka õõnespaneele. Käesolevas lõputöös keskendutakse aga Maardu seinapaneelide tootmisele, seega kirjeldatakse ka antud peatükis sellega seotud protsesse. Samad reeglid ja põhimõtted kehtivad ka teiste üksuste puhul ning vaid väikeste erinevustega, mis on tingitud inimressursi ja tehnoloogiaga.

Seinapaneelide tootmine hõlmab järgmiseid alasid (Lisa 1.):

- Seinapaneelide tsehh, kus toimub seinapaneelide tootmine, valmis elementide kontroll ja remontimine. Antud tsehhis on järeltööde ala ja 15 lava;
- Armatuuri tsehh, kus toimub armatuuri detailide ettevalmistamine vastavalt spetsifikatsioonile joonise peal;
- Puusepa töökoda, kus valmistatakse avamoodustajaid, porte jne;

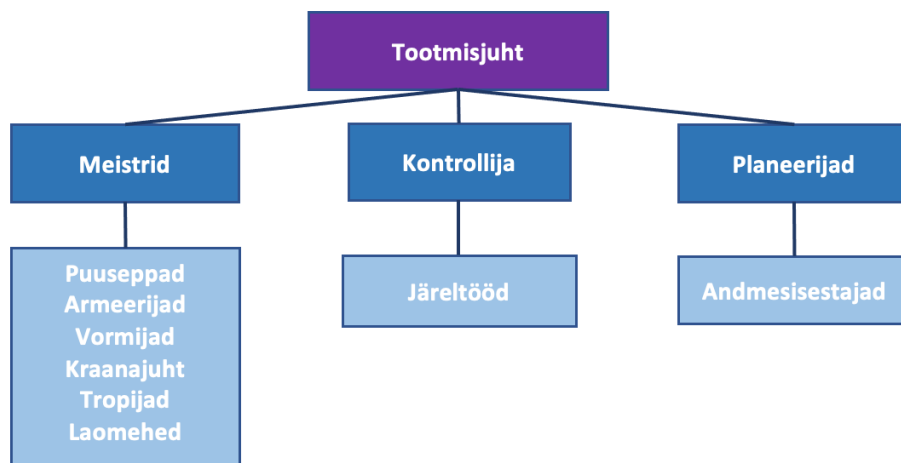
- Seinapaneelide laadimisala, kus laetakse elemente autodele ja tarnitakse kliendile või viiakse lattu. Laadimisala värava kõrgus on  $H=4,8\text{m}$ ;
- Armatuuri ja taridetailide ladu, mida kasutatakse elementide tootmiseks;
- Materjali ja varustuse ladu.

Elemendi tootmiseks peab tööline käima läbi erinevatest aladest, et tuua materjal lava juurde. Tsehhi plaanilt on näha, et nimetatud alad asuvad üksteisest kaugel ja selline kõndimine võtab palju aega ja tekitab lisakulusid [4].

Joonisel 1.3 on kujundatud tootmisosakonna struktuur. Seinapaneelide tootmist juhib tootmisjuht, kes vastutab tootmismahitude ja tootmiskulude eest. Tootmisjuhi töö seisneb seega selles, et tagada tootmisele tingimused, mis võimaldaksid toota maksimaalse tootmisvõimsuse ja minimaalsete kuludega. Tootmisjuht koordineerib tootmisosakonna tööd, kuhu kuuluvad:

- Planeerijad,
- Meistrid,
- Andmesisestajad,
- Tsehhi töölised.

Tootmisjuhi kohustused on kulude aruande pidamine (palgad ja materjalid) ja tootmismahitude fikseerimine, mis hiljem esitatakse juhatuse liikmele ning koos hinnatakse tulemusi. Tootmisjuht on planeerijate ja meistrite otsene ülemus. Planeerija on andmesisestaja otsene ülemus.



Joonis 1.3 Tootmisosakonna struktuur

Seinapaneelide tsehhis töötavad kaks meistrit kes koordineerivad 35 inimese tööd:

- 4 puuseppa, kes valmistavad vormid ja avamoodustajad ette;

- 9 armeerijat, kes painutavad detaile ning valmistavad armatuurkarkasse;
- 20 vormijat, kes panevad elemente laual kokku ja betoneerivad neid;
- 1 kraanajuht;
- 2 troppijat;
- 2 laomeest (armatuuri ja taridetailide- ning materjali ja varustuse ladu).

Lisaks on tsehhis tehnilise kontrolli eest vastutav inimene, kelle otsene ülemus on samuti tootmisjuht. Kontrollija koordineerib järeltöid, mida teostavad 3 inimest [4]. Järeltööde hulka kuuluvad näiteks elementide pahteldamine, faaside parandamine, viimistluse parandamine, lihvimine jne. Iga remont ja mittevastavus tuleb kooskõlastada projektijuhiga, kes informeerib klienti probleemist.

Meister vastutab elemendi tootmise eest. Päeva jooksul tuleb tal teostada kontroll vastavalt kvaliteediosakonna poolt koostatud juhendile. Kontroll koosneb 5-8 etapist, sõltuvalt elemendi tüübist ja keerukusest. **Kolmekihilise paneeli puhul hõlmab kontroll järgmisi etappe** [3], [4], [6]:

1. *Lava ja vormi vastuvõtt.* Kontrollitakse, kas betooni ja silikooni jäägid on eemaldatud, laua pind tolmust ja prügist puhas ning kas lava sobib järgmise elemendi valuks.
2. *Raketise paigaldus.* Mõõdetakse elemendi geomeetriat (gabariidid, kuju, diagonaalid), vaadatakse avasid ja taridetaile.
3. *Õlitamine, tihestamine ja kaitsekiht.* Kontrollitakse raketise kriitilisi kohti, kus tsemendipiim võib välja voolata (faasiliistud, vuugid, avad). Vaadatakse ka, et betooniga kokku puutuvad pinnad oleksid õigesti õlitatud ning kasutatud fiksaatorid vastaksid projektile.
4. *Väliskihi armeerimine.* Kontrollitakse armeerimise vastavust projektile (eriti kriitilistes kohtades), ülekatteid ja kaitsekihti. Vaadatakse üle taridetailide vastavus projektile, mõõdetakse nende asukohta ja kontrollitakse nende kinnitust.
5. *Betoneerimine.* Jälgitakse õiget betoneerimistehnoloogiat (kolu võimalikult lähedal vormile, vibreerimine, katkestamata betoneerimine).
6. *Soojustuse paigaldus.* Diagonaalsidemete paigaldus peab käima paralleelselt soojustuse paigaldusega. Soojustusplaadid peavad olema tihedalt üksteise vastu ning diagonaali nominaalne osa betoonis peab olema 30mm. Elemendi ülemisse ning paremasse ja vasakusse otsa paigaldatakse kile, et kaitsta soojustust ilmastikutingimuste eest.

7. *Sisekihi armeerimine.* Kontrollitakse, et armeerimine oleks teostatud vastavalt projektile, kaitsekiht oleks tagatud ja veendutakse, et ei oleks kriitilisi kohti. Tuleb vaadata ka taridetailide paigaldust, samamoodi nagu väliskihi puhul.
8. *Betoneerimine.* Jälgitakse samu reegleid nagu ka väliskihi puhul, kuid lisandub ka pinna töötlemine (näiteks silumine või kopterdamine).

Kui viimane punkt on tehtud ja kontrollitud, paneb meister joonisele enda allkirja, millega kinnitab toote vastavuse projektile. Kõikide etappide jaoks on olemas juhend kvaliteediosakonna poolt, kus kirjeldatakse kuidas täpsemalt peab teostama nimetatud töid. Meister peab teadma juhendis kirjeldatud reegleid ning jälgima nende täitmist tootmises.

Järgmine päev tõstetakse element järeltööde tsehhi, kus teostatakse elemendi tehniline kontroll. Tehnilise kontrolli eest vastutav isik on samuti tootmisosakonna inimene.

Raudbetootodete ja seinapaneelide tootmise puhul võib välja tuua kolm põhikomponenti. Need ei ole ainukesed punktid mis iseloomustavad tootmisosakonna tööd, kuid need hõlmavad selliseid tootmises toimuvaid protsesse, mille mõjusust sõltub välisfaktoritest või mis nõuavad koostööd teiste osakondadega [4], [3].

### ***Koordineerimine ja projektialased küsimused***

Kui projekti maksumus on vähemalt 100,000 eurot ja hõlmab seinaelementide tootmist, tuleb vähemalt neli nädalat enne tootmise algust teha avakoosolek, mille viib läbi projektijuht. Avakoosoleku eesmärk on enne tootmise algust avastada ja ennetada võimalikult palju probleemseid kohti. Projektijuht peab ette valmistama üldise info uuest projektist ning andma vastused järgmistele küsimustele või tagama järgmised dokumendid:

1. Korrektsed joonised, mida tootmisosakond peab üle vaatama ja hindama, kas antud lahendus on tehnoloogiliselt teostatav. Lisaks vaadatakse armeerimist, elektrisüsteeme ja viimistlust. Projektijuht peab andma infot järeltööde osas.
2. Orienteeruv vineeri kulu, mida on näha näiteks sellest, kas elementi tuleb betoneerida vineeril või saab ka laua peal. Kui selliseid elemente on palju ja sellega ei arvestatud hinnapakkumise staadiumis (näiteks, kui tootejoonised ei olnud veel valmis), tuleb otsida optimaalset lahendust.
3. Fassaadi viimistlused, millest enimkasutatavad:
  - Telliskivi, mille puhul peab tootejoonis sisaldama järgmist infot: vuukide värv, tellise tüüp, telliste laotis. Viimane peab olema näidatud eraldi lehel koos kõikide vajalike mõõtudega.

- Matriitsi puhul on tähtis teada selle tüüpi, gabariite ja materjali. Lisaks peab joonisel eraldi lehel olema muster koos mõõtudega. Projektijuht peab jälgima, et matriits oleks õigeaegselt tellitud.
  - Kopterdatud pinna puhul võib korruga toota maksimaalselt nelja laua peal. Kui element on kolmekihiline, tuleb tootmiseks planeerida kaks päeva. Sellega peab arvestama kliendi graafiku kinnitamisel ja tootmisgraafiku koostamisel.
4. Projektijuht peab tagama operatiivsed vastused jooniste mittevastavuste osas kogu projekti jooksul.

### ***Mahumuutused, lisanduv materjal, läbirääkimised***

Kui projekti reaalne maht on suurem kui oli arvestatud hinnapakkumise staadiumis ning tootmiskoormused on liiga suured, peab projektijuht määrama prioriteedid ja informeerima tellijat uuest tarneajast. On väga oluline, et projektijuht tagaks kiire infovahetuse erinevatest plaanide kõrvalekalletest nagu projekti muudatused või tarnete edasilükkamised erinevate põhjuste tõttu. Lisaks peab projektijuht koos logistikaosakonnaga otsima lahendust elementide ladustamise osas, kui need on juba toodetud ja tarne lükkub edasi. Vastasel juhul saab ladu täis ja tootmine tuleb peatada.

### ***Reklamatsioonid***

Reklamatsioonide lahendamise peab tegelema projektijuht ise ja tootmisosakond (nagu ka kvaliteediosakond) on vaid abiks ja toeks. Kindlasti ei piisa sellest, et projektijuht saadab vaid kliendi pretensioone või küsimusi tootmisosakonda ja pärast vastuseid tootmisosakonna poolt kliendile. Projektijuhi ülesanne on selgitada reklamatsiooni sisu, leida selle põhjus ning otsustada, kas FRAMM võtab selle vastu või ei. Juhul kui reklamatsioon ikkagi aktsepteeritakse, pakub projektijuht kliendile lahenduse, mida eelnevalt kooskõlastatakse tootmis- ja kvaliteediosakonnaga.

Kui reklamatsiooni ei ole võimalik lahendada, läheb toode praaki ning selle fikseerib tootmisosakond vastava aktiga.

**Ülaltoodust on näha**, et tootmine vajab projektijuhi aktiivset osalemist tootmisprotsessis. Selleks, et seda tagada, peab projektijuht hästi orienteeruma tootmise tehnoloogias, oskama jooniseid lugeda ja tundma kogu projekti. Kui need oskused on olemas, saab projektijuht palju probleeme ennetada.

Tootmine on väga keeruline protsess mis nõuab palju tingimusi ja ressursse, et efektiivselt ja sujuvalt toimida. Tootmisprotsessis osalejate jaoks on äärmiselt tähtis operatiivselt saada täpset informatsiooni, millele peavad nad üldjuhul niigi kiiresti

reageerima. Kui mingi tootmisprotsessi operatsiooni teostamine on takistatud, ei saa tootmisosakond enam õigeaegselt nõutud tootmismahtu tagada, mis omakorda tekitab graafikute muudatusi ja seega ka konflikte kliendiga. Seega on väga tähtis, et tootmisega seotud protsessid oleksid juhitud ja kontrolli all.

Tootmisosakonna töö on otseselt seotud iga teise osakonnaga organisatsioonis. Müügiosakond toob tootmisesse uusi projekte ja tagab projektijuhtimise. Ostuosakond vastutab materjalide tellimuste eest, ilma milleta ei ole võimalik ühtegi elementi toota. Logistika jagab igapäevaselt detailset informatsiooni tarnetest ja korraldab elementide väljaveo tsehhist lattu, et tsehhi töö ei katkeks. Sellest tulenevalt jätab iga osakonna töö efektiivsus jälje tootmisele ja tootmine omakorda mõjutab igat osakonda. Kõik organisatsiooni liikmed, alates laomehest lõpetades müügijuhiga, vastutavad mingil määral tootmisosakonna tulemuste eest.

Efektiivne tootmine ei ole võimalik ilma kvaliteediosakonna osalemiseta kõigil etappidel. Kvaliteediosakond peab jälgima, analüüsima, täiustama ja parendama protsesse mis mõjutavad tootmisosakonna tulemusi. Selline lähenemine tagab täpsed ja objektiivsed andmed ning soodustab head kvaliteedijuhtimist.

### **1.3 Kvaliteediosakond**

Kvaliteediosakonna ülesanne on tagada nõutud kvaliteedi toodangut läbi efektiivse kvaliteedisüsteemi, mis hõlmaks kõiki tootmisega seotud protsesse [3]. Kvaliteedisüsteem ei ole vaid reeglite ja juhendite kogum, mis kirjeldavad kuidas peaksid toimima tööd erinevatel etappidel. Taolise süsteemi alla kuulub ka nende reeglite täitmise jälgimine ja analüüs, objektiivsuse hindamine ja täiustamine vastavalt tulemustele.

Kvaliteediosakonda kuuluvad [7]:

- *Kvaliteedijuht*, kelle kohustused on kvaliteedisüsteemi loomine ja selle juhtkonnapoolse ülevaatusse organiseerimine. Kvaliteedijuht peab garanteerima, et kvaliteedisüsteem töötaks, ehk tagaks organisatsiooni ja kliendi nõuete täitmise. Lisaks tegeleb kvaliteedijuht reklamatsioonide ja mittevastavuste süsteemi haldamisega.
- *Kvaliteedispetsialist*, kes tegeleb pidevalt tootmisohje ja selle lisade ajakohastamisega, organiseerib siseauditeid ning vastutab katseseadmete kalibreerimisgraafiku järgimise eest.
- *Betoonisegude spetsialist*, kes tegeleb uute betoonisegu retseptide väljatöötamisega ning olemasolevate täiustamisega. Lisaks on tema

kohustusteks betoonisegu retseptide andmebaasi ajakohasena hoidmine, betoonisegu retseptide andmebaasi ja segusõlmede doseerimisprogrammi sihtväärtuste omavahelise vastavuse tagamine, ERP-süsteemis betoonisegu retseptide ajakohastamine vastavalt betoonisegu retseptide andmebaasile, betoonisegu toimivuse ja kvaliteedi püsivuse tagamine. Betoonisegude spetsialist peab koostama ka katsetulemuste statistikat ja analüüsi.

- *Laborant*, kelle ülesanne on teostada vajalikke katsetusi ja koostada protokolle. Laborant mõõdab kõikidel toodangu tüüpidel ka lahtirakestamise tugevuse.

Järgmistes punktides räägitakse täpsemalt mis meetoditega ja mis ressurssidega tagatakse kvaliteedijuhtimist uuritavas organisatsioonis.

### **1.3.1 Kvaliteedisüsteem**

FRAMMi kvaliteedisüsteem koosneb kolmest komponendist: normid ja standardid, protsessid, betoon [3]. Peamine dokument, mis iseloomustab tehase kvaliteedisüsteemi, on tootmisohje. Kokku on olemas neli tootmisohjet: betoonisegu, betoonvalmistoodete, müürikivide ja õõnespaneelide oma. Käesolevas lõputöös keskendutakse betoonvalmistoodetele, seega edasi kirjeldatakse ainult vastavat dokumenti.

Tootmisohje on juhend, mis käsitleb betoonvalmistoodete valmistamise kvaliteedialaseid põhimõtteid, vastutuse jaotust ja meetmeid, mis on vajalikud betoonvalmistoodete omaduste toimivuse tagamiseks spetsifitseeritud nõuetele. AS FRAMM toodab kandvaid ja mittekanvaid betoonvalmistootmeid kliendi poolt esitatud tootejooniste ja lähteandmete kohaselt vastavalt standardile EN 13369 „Betonvalmistoodete üldeeskirjad“ [3], [8].

Dokumendi viimane versioon (2020a.) on tehtud kitsamas formaadis ning ei kirjuta protsesse detailselt lahti vaid viitab pigem erinevatele juhenditele ja standartitele. Sellised juhendid on näiteks betoneerimisjuhend ja vormimislaua puhastamise juhend.

Tootmisohjes käsitletakse selliseid punkte nagu normatiivviited, töötajate vastutus, materjalid, toimivusdeklaratsioonid, tehnoloogia, kvaliteedikontroll, dokumendihje, mittevastavused ja reklamatsioonid [8].

Kvaliteedispetsialist organiseerib igal aastal tootmisohje siseauditi, mille käigus võrreldakse tootmisohjet ning tegelikku olukorda betoonvalmistoodete tootmisel. Auditi käigus avastatud mittevastavused ning parandusettepanekud protokollitakse.



FRAMMI juhtkond korraldab igal aastal tootmisohje ülevaatuse, et veenduda ohje asjakohasuses ja tõhususes. Juhtkonnapoolse ülevaatuse eelduseks on siseauditi protokoll või uus tootmisohje versioon [3].

Uute tootmisohjete, lisade, protseduuride, järelevalveplaanide jms kooskõlastamine toimub järgnevalt [9]:

1. Dokumendi autor saadab dokumendi kavandi koos seletuskirjaga kõikidele asjasse puutuvatele osakondadele e-posti teel.
2. Ettepanekute ja märkuste esitamise tähtaeg dokumendi kavandi muutmiseks või tühistamiseks on 1 nädal. Kui nimetatud tähtaja möödumisel ei ole ettepanekuid ega märkusi laekunud, loetakse dokument vastuvõetuks. Osapoolte vahelise kokkuleppe mittesaavutamisel langetab otsuse juhatuse liige.
3. Juhul, kui tegemist on uue tootmisohje baasdokumendiga, jõustub see juhatuse liikme digiallkirjaga. Tootmisohje lisad, protseduurid, järelevalveplaanid jms eraldi allkirjastamist ei vaja. Asjaosalistele saadetakse jõustumise kohta teade e-posti teel.
4. Dokument tehakse kõigile kättesaadavaks ERP-süsteemis.

Tootmisohjes ning sellega seotud dokumentides muudatuste tegemine toimub järgnevalt [3], [9]:

1. Dokumendi muudatused viib sisse kas dokumendi välja töötanud isik või dokumendi välja töötanud osakonna esindaja.
2. Muudatused sisse viinud isik saadab uue dokumendiversiooni koos seletuskirjaga kõikidele asjasse puutuvatele osakondadele e-posti teel.
3. Kooskõlastamise tähtaeg – 3 tööpäeva. Vajadusel ja seotud osapoolte nõusolekul võib tähtaega pikendada.
4. Muudatused viiakse teksti, seejuures dokumendile omistatakse versiooni järgmine järjekorranumber ning lisatakse jõustumise kuupäev.
5. Juhul, kui tegemist on tootmisohje baasdokumendi muudatusega, jõustub see juhatuse liikme digiallkirjaga. Tootmisohje lisad, protseduurid, järelevalveplaanid jms eraldi allkirjastamist ei vaja. Asjaosalistele saadetakse jõustumise kohta teade e-posti teel.
6. Ajakohastatud dokument tehakse kõigile kättesaadavaks ERP-süsteemis, vana versioon eemaldatakse ja arhiveeritakse.

Teine tähtis dokument mis loodud kvaliteediosakonna poolt on „kvaliteedi flow“, mis kirjeldab viite tootmisega seotud protsessi:

- Jooniste ülevaatamine ja muutmine;

- Avakoosoleku läbiviimine;
- Näidise kooskõlastamine, et vältida kliendiga arusaamatusi tellimuse osas;
- Tootmise jooksvate küsimuste lahendamine, remondi teostamine;
- Ülevaatus objektil, mida peaks teostama projektijuht koos kliendiga.

Informatsioon on iga etapi puhul esitatud skeemina. Võrreldes tootmisohjega, ei ole „kvaliteedi flow“ detailne juhend vaid annab pigem ülevaate protsessi osadest ja järjestusest [10].

FRAMM AS kvaliteedisüsteem sisaldab mitmeid põhjalikke dokumente ja juhendeid operatsioonide õigeks teostamiseks. Nimetatud juhendid on auditi läbinud, vastavad standartitele ning on arusaadavad operatsiooni teostajale. Probleem on aga selles, et kvaliteediosakond ei taga selliste dokumentide levimist organisatsiooni sees ja need ei pruugi jõuda nõutud isikuni. Kvaliteediosakond ei osale igapäevaselt tootmisprotsessides ja ei oska hinnata, kas tööd toimuvad vastavalt kvaliteedisüsteemile. See tähendab, et antud organisatsioonis määrab kvaliteediosakond reegleid mille järgi tuleb töid teostada, kuid ei kontrolli nende reeglite täitmist.

### **1.3.2 Mittevastavuste statistika**

Kvaliteediosakonna töö tähtis osa on mittevastavuste statistika pidamine, mis näitab põhiprobleeme ja mille baasil täiustatakse kvaliteedisüsteemi.

Mittevastavus on valmistoote kontrolli käigus selgunud toote omadus, mis ei vasta tootele esitatud nõuetele (tootejoonis, spetsifikatsioon, kehtestatud normid jms). Kõik mittevastavuste ennetusmeetmed töötatakse välja juhtumipõhiselt.

Mittevastavused avastatakse reeglina toote lahtirakestatamise järgselt. Mittevastavuse võib avastada kvaliteedikontrolli teostav töötaja või meister. Kvaliteedijuht haldab mittevastavuste registrit, kuhu sisestatakse tehnilise kontrolli jooksul tuvastatud puudused [11].

Kord nädalas korraldab kvaliteedijuht mittevastavuste koosolekuid (raudbetoontooted ja õõnespaneelid eraldi), kus osalevad meistrid, tootmisjuht ja projektijuhid. Tootmisosakond esitab mittevastavuste raporti ning koos vaadatakse üle nädala jooksul registreeritud puudused. Mittevastavuste register kajastab ka nende puuduste likvideerimiseks kulutatud aega [3].

Mittevastavused mis avastatakse välilaos (näiteks vigastused), raporteeritakse lõpptoote kontrollijale ning edastatakse tootmisüksuse juhile ja kvaliteediosakonna töötajale. Parandusmeetmed fikseeritakse eeltoodud raporti vormis. Tuleb hinnata, kas toode on pärast vajalike parandusmeetmete rakendamist kokkulepitud normide piires nõuetele vastav või mitte. Kui rahuldavaid parandusmeetmeid ei leidu, tuleb mittevastav toode tunnistada praagiks ja utiliseerida.

Mittevastavuste statistika tulemused mõjutavad oluliselt kvaliteedisüsteemi, kuna see on suurim andmete allikas kvaliteediosakonna jaoks. Kvaliteedisüsteemi objektiivsus on äärmiselt tähtis kogu organisatsiooni jaoks, kuna see dikteerib kuidas peaksid toimuma erinevad protsessid. Kui kvaliteedisüsteem ei vasta reaalsele olukorrale, on liiga keeruline või veel hullem, ei ole tutvustatud protsesside osalejatele, siis ei ole ka selle raames võimalik opereerida. Sellisel juhul hakkavad protsessid toimuma ilma juhtimise ja kontrollita, efektiivsus langeb ja nõutud tulemus jääb saavutamata.

## 2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Alates kaubanduse tekkest on olnud selge, et klient eelistab kaupmehi, kes suudavad tema vajadusi ja ootuseid paremini rahuldada. Kauba kvaliteedi eest vastutas müüja isiklikult ning toodete puuduseid tõlgendati pettuseks.

Kvaliteedi süsteemne käsitlemine algas tööstusrevolutsiooniga 18. sajandil. Toodete mahud ja kliendibaas kasvasid märkimisväärselt ja tootja ise ei saanud enam vastutada kvaliteedi eest. Seega tuli välja töötada uusi meetodeid kvaliteedi tagamiseks.

Esimest protsessil põhineva juhtimise käsitlust seostatakse Henri Fayoli (1841-1925) nimega. Juba 20. sajandi alguses tähendas protsessikäsitlus juhtimismõttes suurt pööret. Kvaliteedi kontroll ei hõlmanud enam ainult tooteid, vaid ka protsesse. Laiemalt levis see aga alles 20. sajandi lõpus, kui seni kasutatud funktsionaalsest lähenemisest enam ei piisanud.

Ameerika majandus arenes tänu Euroopa riikidele, mis kannatasid sõja tagajärgedest. Tööstuskaupade saamiseks pidid nad pöörduma Ameerika Ühendriikide poole. Seega ei olnud vajadust uuteks juhtimissüsteemideks. Ameerika orienteerus masstoodangule ja kasutas traditsioonilisi juhtimismeetodeid. Jaapanis aga käsitleti kvaliteedipõhiseid juhtimissüsteeme juba 1900. aastate keskel.

1970. aastateks hakati mõnda Aasia ja Euroopa tööstust pidama paremaks kui Ameerika oma. 1980. aastatel suurenenud majanduse globaliseerumise tulemusena (tänu infotehnoloogia arengule), ei saanud USA turg enam olla konkurentsivõimeline [12], [13].

Kvaliteedijuhtimise filosoofia asutajaks peetakse William Demingut (1900-1993). 1920. aastate lõpus avastas ta Chicagos Western Electric Companys töötades, et töötajate motiveerimissüsteemid on majanduslikult ebaefektiivsed. Prioriteet oli võimalikult suur tootmismahut. Defektsete kaupade tuvastamiseks kasutati ebaefektiivseid tootmisjärgseid kontrollsüsteeme.

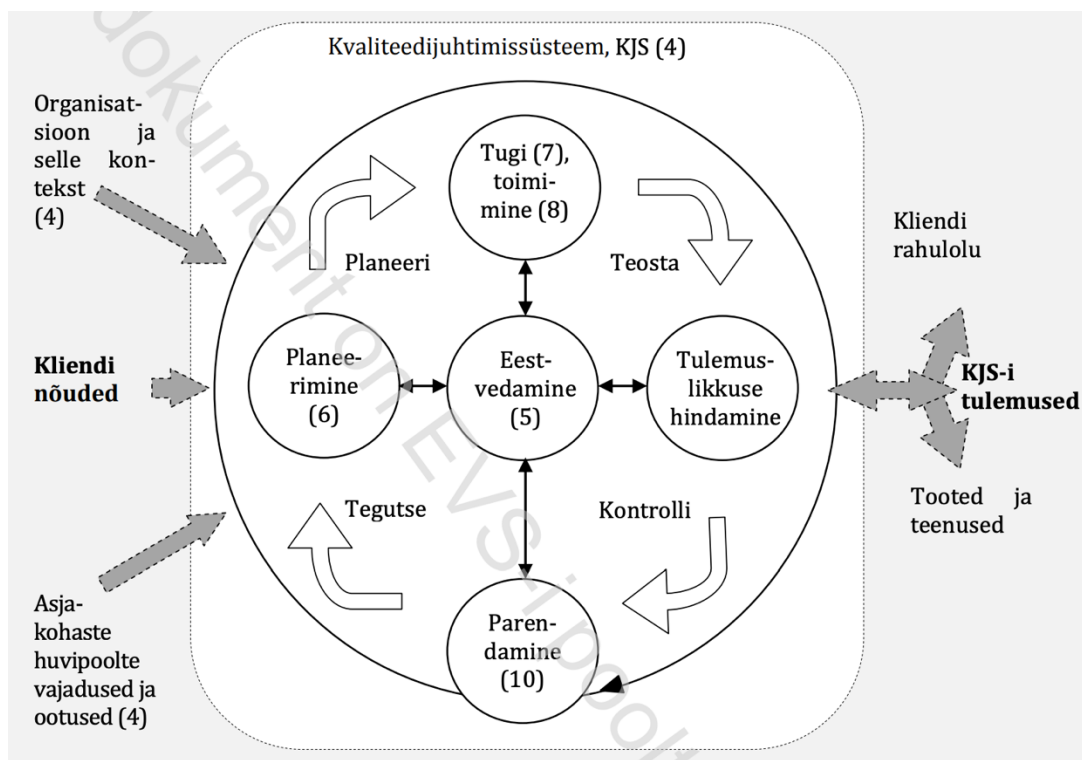
1930. aastal hakkas Deming tegema koostööd Walter Shewhartiga (1891-1967) [12]. Nemad töötasid välja TQM-i kontseptsiooni. Põhiidee on parendada kvaliteedi tootmisprotsessi stabiilsuse kaudu. Shewhart näitas, kui oluline on kõrvaldada kõikumised kõikides toodete tootmisprotsessides ja töötas välja tootmiskontrolli kontseptsiooni.

Selleks leiutati ja rakendati statistilised kontrollkaardid. Statistilised kontrollimeetodid on võimaldanud keskenduda sellele, kuidas suurendada heade toodete hulka, minimeerides tingimuste kaldumisi.

Shewhart moodustas tegevuste korduva loogilise jada, mis on suunatud protsesside pidevale täiustamisele. Shewhart toob välja kolm tsükliliselt korduvat etappi kvaliteedijuhtimises:

- „Plan“- ülesande väljatöötamine, tegutsemise raame määramine, ressursside planeerimine, riskide käsitlemine
- „Do“- ülesande täitmine, tootmine
- „Act“- vajadusel, meetmed ülesande täitmise (kvaliteedi) parendamiseks

Deming laiendas Shewharti ideed müügi ja teenuse osutamise valdkonda ning lisas veel ühe etapi: „Check“. Sellega näitab ta, et enne tegutsemist tuleb analüüsida teise etapi tegevusi, ehk vastata küsimusele „*mis viis antud tulemuseni?*“ [14] [15].



MÄRKUS Sulgudes esitatud numbrid viitavad selle rahvusvahelise standardi jaotistele.

Joonis 2.1 ISO 9001:2015 PDCA.

Tootmispraktikas võeti protsessijuhtimist laialdaselt kasutusse alates 2000. aastast, kui ISO 9000 seeria standardite uuendamisel pakuti välja uue kvaliteedi tagamise lähenemine. Protsessijuhtimine muutus kvaliteedijuhtimissüsteemi aluseks. Sama kontseptsioon jäi ka ISO 9001 standardi üle vaatamisega 2008. aastal [13].

Viimase kahekümne aasta jooksul tekkis turgude surve vajadus saavutada kõrget kvaliteeti mitte ainult toodete puhul, vaid ka toote valmistamisega seotud protsesside puhul. Niimoodi muutus kvaliteedi tagamine järjest spetsiifilisemaks ja arenesid kvaliteedijuhtimise põhimõtted kuni tänapäeval kasutatava tervikliku kvaliteedijuhtimiseni välja [16].

Tänapäeval mõistetakse **tervikliku kvaliteedijuhtimise** (TQM) all tegevust organisatsioonis, mida rakendatakse igal etapil ja mis aitab saavutada suuremat rahuolu pakutava toote või teenusega. Kvaliteedijuhtimine ei hõlma enam ainult valmis toote kvaliteeti, vaid mõjutab kõike protsesse, mis toimuvad selle toote valmistamiseks ja kliendile tarnimiseks. TQM aitab protsesse kavandada ja juhtida nii, et tootmiskaht ja toodangu kvaliteet kasvaksid ja järelkult suureneks ka kasum ja konkurentsivõimelisus. Eesmärk on tagada protsessi teostajale stabiilsust ja rahuolu ressursside juhtimise abil: materjalid, seadmed, tehnoloogia ja personal [12].

Lisaks, tänu TQM süsteemidele on iga töötaja mõju muutunud kaalukamaks, mis aitab töötajal tunda enda tähtsust ja vastutust kogu organisatsiooni tulemuses.

ISO 9001:2015 toob välja järgmised **TQM põhimõtteid** [15]:

- Kliendikesksus: kvaliteet algab kliendi vajaduse mõistmisest, ehk mis on kvaliteetne toode kliendi jaoks.
- Eestvedamine: liidri kohal on õige inimene, kes on eeskujuks teistele töötajatele.
- Inimeste kaasamine: töötajad saavad enda rollist aru ja on teadlikud organisatsiooni kvaliteedisüsteemist.
- Protsessikeskne lähenemine: kõik tegevused ja ülesanded on osa protsessidest, mis toimuvad kindlas järjekorras ja on omavahel seotud.
- Parendamine: tänu mõõtmisele ja analüüsile täiustatakse pidevalt süsteemi vastavalt olukorrale.
- Tõendus põhiste otsuste tegemine: otsuste aluseks on faktid ja täpsed andmed, mida saadakse mõõtmise, analüüsi ja uurimise jooksul.
- Suhete juhtimine: kommunikatsioon kliendiga on osa kvaliteedisüsteemist, mis tähendab, et organisatsioonis on kindel poliitika, mis kirjeldab kuidas suhtlemine peaks toimuma.

Terviklik kvaliteedijuhtimine keskendub probleemide ennetamisele ja järelkult valmis töö kontrolli ja parandamise minimiseerimisele. Kvaliteediohje sellisel juhul ei ole

kontrolli teostamine ja vigade avastamine, vaid meetodite ja tegevuste kogum, mis tagavad lõpuks kõrge toodete ja teenuste kvaliteedi.

Kvaliteedijuhtimine algab kliendi vajaduste mõistmisest. Selleks, et teha selgeks kliendi ootused ja nõuded, tuleb esialgu uurida turuvajadusi ja koguda andmeid, mida kliendid sarnase toote või teenuse puhul ootavad. Lisaks võib kasutada reklamatsioonide ja kaebuste analüüsi organisatsiooni sees. Eriti tähtis on aru saada klientide eelarvamustest ja sõnastamata ootustest, kuna need määravad kliendi arusaama kvaliteetsest tootest [17].

Ehituses on kliendi ootused määratud projektis (pinna klass, viimistlus, kasutatavad materjalid jne.) ja lepingus. Siiski esineb tihti olukordi, kus toode juriidiliselt vastab tellimusele aga klient ei ole rahul.

Näiteks: Puhtal (elementi hiljem ei viimistleta) betoonseinal esinevad laigud. Pooride arv ja mõõdud küll vastavad pinnaklassile, aga element ise ei ole kliendi arust ilus. Toonide erinevus ei ole lahti kirjutatud standartites ega lepingus. Juriidiliselt vastab toode tellimusele, kuid kliendi rahuolu ei ole saavutatud. Seega võib tellimus olla täidetud ja isegi raha saadud, kuid maine on rikutud.

TQMi käsitlemiseks võib selle jagada neljaks suureks osaks: planeerimine, protsessijuhtimine, toimivus, inimressursid [17], [18].

**Planeerimine** algab TQMi integreerimisest organisatsiooni poliitikasse ja strateegiasse. Selleks, et neid välja töötada, tuleb analüüsida huvipoolte vajadusi, konkurente ja turgu. Saadud andmed oleksid aluseks järgnevale planeerimistegevusele. Kui strateegia on välja töötatud, tuleb määrata kriitilised tegurid, ilma milleta ei ole võimalik seda täita.

Edasi tuleb muundada missioon põhiprotsessideks ja neid omakorda alaprotsessideks ja ülesanneteks, mis kirjeldaksid etappe, mida tuleb läbida, et eesmärged täita.

**Protsessijuhtimine** tähendab protsesside kavandamist, kvaliteedi tagamist, nende efektiivsuse mõõtmist ja analüüsi ning pidevat parendamist. Viimane tähendab protsesside pidevat täiustamist vastavalt olukorrale ja tulemustele. Edu saavutamiseks tuleb määrata vaheülesanded, mis sammhaaval jätkuvalt parendaksid protsessi. Antud kontseptsioon nõuab juhtide poolt pikaajalist planeerimist ning pidevat tulemuste jälgimist ja analüüsi [12], [17]. Täpsemalt räägitakse protsessijuhtimise aspektidest peatükis 2.1.

**Toimivus**, ehk toimetõotmine, mõõdab kui edukalt töötavad teatud protsessid. Mõõtmine on oluline edu jälgimiseks, võimaluste tuvastamiseks ja tulemuslikkuse võrdlemiseks.

**Inimressursid** on tähtsad iga organisatsiooni tegevuse kõikide etappide puhul. Inimeste efektiivne juhtimine saavutatakse erinevate vahendite kaudu, näiteks volituste suurendamine, otsuste vastuvõtmisele kaasamine, töötajate koolitamine ja meeskonnatöö osa suurendamine.

Vastavalt TQMile on inimeste juhtimisel eriti tähtis tööliste kaasamine. See tähendab mingil määral kõikide organisatsiooni liikmete osalemist suurte otsuste tegemisel. Põhilahendusi ja plaane kavandatakse küll juhtkonna tasemel, kuid enne uuritakse töötajate arvamust ja kogemusi ning võetakse neid otsuste tegemisel arvesse.

Selline meetod tõstab personali motivatsiooni, kuna töölised tunnevad, et nende arvamus on tähtis ja vajalik ning nad saavad mingil määral mõjutada kogu organisatsiooni edukust, mitte ainult ülesandeid täita. Lisaks sellele saab juhtkond informatsiooni protsessi detailidest, millega nemad otseselt kokku ei puutu, kuid mis mõjutavad selle protsessi efektiivsust oluliselt [12], [17].

TQMi edukust määrab oluliselt ka meeskonnatöö organiseerimine ja juhtimine. See aitab töötajatel täiendada üksteise teadmisi, jagada vastutust, selgitada kiiremini probleeme ja võimalusi. Kui meeskond on õigesti komplekteeritud, aitab see, tänu erinevatele kogemustele jagamistele meeskonna sees, kõigil liikmetel protsessidest paremini aru saada. See omakorda tekitab inimestel paremat mõistmist enda rollist ja selle tähtsusest protsessis [17], [19].

Kui organisatsioon tegeleb tootmisega, siis saab TQMi puhul välja tuua järgmised põhielemendid:

- Pikaajaline planeerimine ja kavandamine;
- Turu olukorra uurimine ja sellega arvestamine;
- Ressursside kontroll (materjalid ja seadmed);
- Tootmisprotsessi kontroll ja saadud tulemuste põhjal selle parendamine;
- Valmis toodete kvaliteedikontroll ja saadud tulemuste põhjal selle parendamine;
- Personali pädevuse pidev arendamine ja tööliste koostöö osa suurendamine.

TQM süsteemi kasutusele võtmine ei toimu lühikese aja jooksul. Selle realiseerimist võib saavutada viie etapiga, kus iga etapp on pühendatud tootlikkuse suurendamisele ja toodete kvaliteedi tõstmisele pikas perspektiivis. Kirjeldatav lähenemine on vaid üks paljudest mida saab rakendada TQMi integreerimiseks organisatsiooni [17].



- Esimene etapp on ettevalmistus, mille jooksul võtab juhtkond otsuse kasutada TQMi. Juhtkond läbib koolitusi, kaasatakse konsultante kes aitaksid välja töötada uut korporatsioonipoliitikat. Juhtkonnal tekib uus visioon ja strateegia, millest tulenevad uued eesmärgid ja ressursid nende täitmiseks.
- Teine etapp on planeerimine. Sellel etapil koostatakse detailne plaan eesmärkide täitmiseks, kaasa arvatud eelarve ja ajagraafik. Juhtkonnal tuleb luua süsteem ja tagada ressursid, et uus plaan töösse panna.
- Kolmas etapp on enesehindamine, ehk enda organisatsiooni ja toodete hindamine, arvestades klientide rahuolu.
- Neljas punkt on realiseerimine. Selleks etapiks peab organisatsioon suutma määrata ja hinnata enda kasumi TQMist. Edasi koolitatakse personal, et neil tekiks teadmus TQMi kontseptsioonist ja arusaam, kuidas see organisatsiooni aitab. See omakorda selgitab töötajale tema rolli kogu protsessis ja ootusi juhtkonnalt tema töö puhul.
- Viimane etapp on täiustamine ja laiendamine. Organisatsioon otsib väljast uusi ressursse, nagu tarnijad, spetsialistid või partnerid, mis aitaksid edasi areneda. See etapp sisaldab ka olemasolevate töötajate pädevuse tõstmist ja nende motiveerimist.

Üleminek TQM süsteemile ei ole lihtne ega kiire ning vajab kindlasti palju ressursse. Vaatamata sellele on pikas perspektiivis TQMil pakkuda rohkem meetodeid organisatsiooni efektiivsuse parendamiseks ja klientide rahulolu saavutamiseks kui klassikalisel kvaliteedijuhtimisel. TQMi peamiseks eeliseks autori arust on see, et organisatsiooni vaadatakse tervikuna ning kõik tegevused on suunatud ühise eesmärgi saavutamiseks.

## 2.1 Protsessid

Organisatsiooni töö koosneb mitmest etapist, et rahuldada kliendi nõudeid ja soove. Iga taoline etapp on protsess, mis võib olla organisatsiooni töö madala efektiivsuse põhjuseks, juhul, kui see ei ole juhendatud. Mõned ettevõtted ei orienteeru enda tegevust protsessidele, vaid keskenduvad eraldi ülesannetele, komponentidele või struktuuridele. Sellisel juhul funktsioneerib organisatsioon eraldi üksustena, ning koostöö nende üksuste vahel puudub [17].

„Omavahel seotud protsesside süsteemina mõistmine ja juhtimine aitab kaasa organisatsiooni mõjususele ja tõhususele kavatsatud tulemuste saavutamisel. Selline lähenemisviis võimaldab organisatsioonil ohjata süsteemi protsesside omavahelisi seoseid ja vastastikust sõltuvust, et oleks võimalik parendada organisatsiooni üldist tulemuslikkust“ -ISO 9001: 2015 lk. 10 [15].

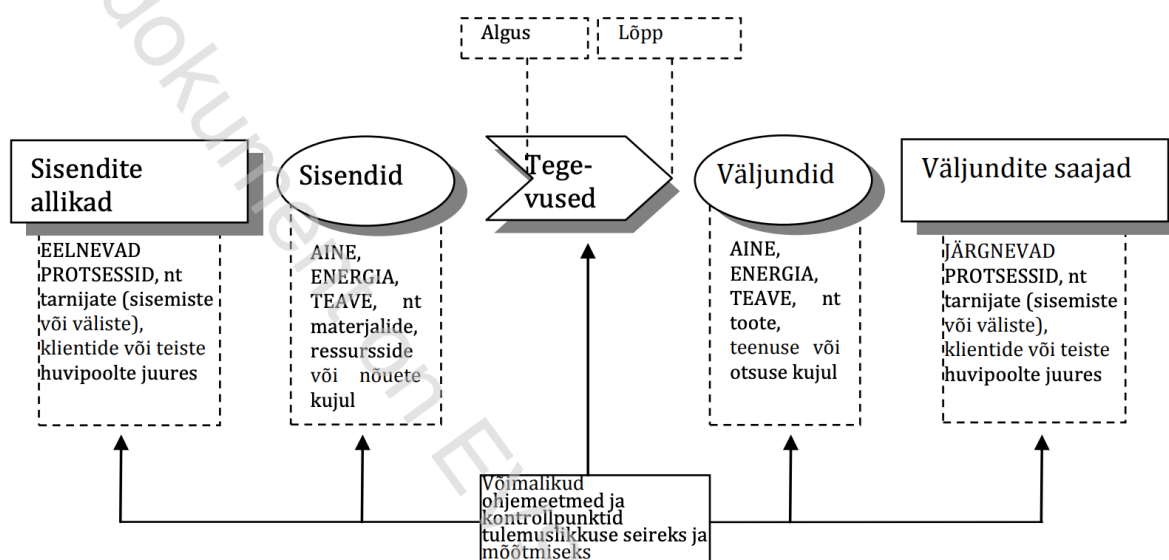
Protsessidele orienteeritud tootmisjuhtimine põhineb arusaamal, et tootmine on omavahel seotud protsesside kogum, mida saab mõõta ja parendada, ja mis on suunatud ühise eesmärgi täitmisele [19].

Kuna igat tegevust saab käsitleda protsessina, on võimalik ka nende tegevuste pidev parendamine. Kõik organisatsioonis toimuvad tegevused ja nende tegevuste taga seisvad juhtimise ja tehnoloogilised toimingud on omavahel seotud ja mõjutavad lõpptulemust. Seega on organisatsiooni töö omavahel seotud protsesside võrk [17]. Protsessijuhtimise põhimõtte on organisatsiooni efektiivne reageerimine välis- ja siseolukorrale, mis on pidevalt muutuv [20].

Protsessikriteerium on tähtis punkt TQM süsteemis, kuna see ühendab ülejäänud aspektid ning mõjutab nende näitajaid ja tulemusi. Näiteks saab toimivust paljudel juhtudel parendada tänu protsesside ümberkavandamisele [17] [20]. Kuna iga organisatsioon on omapärane, on ka protsessid ja neid mõjutavad faktorid väga erinevad. Seega ei ole võimalik protsesse ja nende juhendamist üheselt määrata.

Protsessid koosnevad juhtimismeeskonna poolt määratletud sammudest ja ülesandetest, mis ühinevad organisatsiooni strateegiaga. Selline lähenemine esitleb organisatsiooni tervikuna, minimiseerib kulusid ja tagab ressursside efektiivsemat jaotamist [17].

Joonisel 2.2. esitatakse mis tahes protsessi kirjeldus [15].



Joonis 2.2 ISO 9001: 2015 Protsessi kirjeldus.

Vaatamata sellele, et iga organisatsiooni protsessijuhtimise kava on unikaalne, saab protsessijuhtimise jagada järgmisteks komponentideks [17], [13]:

- strateegia;
- identifitseerimine, liigendamine ja süstematiseerimine;
- mõõtmine ja parendamine;
- töötajate rollid ja vastutus;
- informatsioon ja teadmus.

Protsessijuhtimise tähtis ülesanne on määrata protsesside sisu ja need klassifitseerida.

Organisatsiooni puhul, mis tegeleb tootmisega, võib välja tuua neli tüüpi protsesse [21], [22]:

- **Tootmise- ja tugiprotsessid.** Need protsessid on väärtusahela põhikomponent ja iseloomustavad tootmist kui tegevust, mis hõlmab tootmisprotsessi kõiki etappe: uuringud ja ettevalmistus, tootmine ise, ressursside haldamine, toote tarnimine. Antud protsess mõjutab toote kvaliteeti kõige rohkem. Tootmisprotsess on näiteks seinapaneeli armeerimine ja betoneerimine. Tugiprotsess on materjalide tellimine ja kontroll.
- **Juhtimisprotsessid,** mida kasutatakse tootmisprotsessi juhtimiseks, näiteks materjalivoogude või tootmise juhtimine. Näiteks: meister jagab töömeestele ülesandeid.
- **Tootmise organiseerimise protsessid,** mis määravad tootmissüsteemi kavandamise, korraldamise ja täiustamise tegevused. Siia kuuluvad näiteks tootmise planeerimine või töökoha organiseerimine tsehhis.
- **Seotud tootmiskorraldus keerukate ülesannetega,** näiteks: moderniseerimine, toodangu valiku laiendamine, arendamine jne. Selliseks ülesandeks võib olla tehase laiendamine või vanade seadmete asendamine.

Näide protsesside jaotusest vastavalt ISO 9001 [13]:

Kanada ettevõtte Praxiom Research Group toob välja järgmised protsessid:

- Kvaliteedijuhtimine,
- Ressursside juhtimine,
- Juriidiliste tehingute haldamine,
- Turu uurimine,
- Toodangu välja töötamine,
- Ostujuhtimine,
- Tootmine,
- Teenuste pakkumine,
- Toodangu kaitsmine,
- Kliendi nõuete uurimine ja hindamine,

- Info liikumise tagamine organisatsiooni sees,
- Dokumentatsiooni haldamine,
- Kvaliteedi protokollide haldamine,
- Planeerimine,
- Personali koolitamine,
- Sisemine audit,
- Tulemuste hindamine ja analüüs juhtkonna poolt,
- Toimemõõtmine,
- Mittevastavuste haldamine,
- Pidev parendamine.

Protsessijuhtimise olemus seisneb selles, et ülesannete püstitamisel ja efektiivsuse hindamisel käsitletakse kvaliteedielementide asemel protsesse, mis loovad väärtust tarbijale ja organisatsioonile. Protsessidele orienteeritud kvaliteedijuhtimist ei saa üheselt määrata, sest iga organisatsioon on unikaalne.

Suurtel ettevõtetel on aga välja kujunenud järgmised parimad tavad [17], [21]:

- Kõik tegevused organisatsioonis peavad olema omavahel seotud ja nende vastastikune mõju peab olema reguleeritud. On tähtis ettevõtte tähtsamate protsesside selgitamine ja prioriteetide kehtestamine, mille aluseks on turuolukord, tellijate vajadused ja väärtusahel.
- Protsesse tuleb analüüsida ja täiendada ning hinnata protsesside mõju üksteisele. Protsessid on efektiivsemad, kui need toimuvad kindlas järjekorras ning on omavahel seotud. Kõik protsessid peavad olema suunatud ühise eesmärgi täitmisele.
- Tähtis on täpselt mõõta protsesside efektiivsust ja uurida probleemseid kohti. Protsessid peavad olema organiseeritud nii, et nende elemente oleks võimalik ümber kavandada, kui organisatsiooni huvid seda nõuavad. See omakorda vajab protsesside süstemaatilist ja pidevat juhtimist. Infovahetus peab olema tagatud määratud ajapiirides, mis annaks ülevaate pidevalt muutuvast keskkonnast. Juhtkond määrab vastutava isiku või grupi, kes haldab protsessi, seab parendamisesmärke ja lahendab protsessiliidetes tekkinud probleemid. Protsessihaldaja on volitatud püstitama sihtväärtusi ja koguma andmeid.
- Personal peab olema teadlik organisatsiooni protsessidest ja toimingutest, töövoost ja enda rollist selles. Tööline peab aru saama mis määral mõjutab tema tegevus nii üksiku protsessi efektiivsust kui ka järgmiseid etappe ja seega kogu tulemust. Suur tegevusvabadus arendab töötajate iseseisvust ja otsustusvõimelisust. Lisaks õpib tööline niimoodi lahendada erinevaid liike

ülesandeid. Tähtis on, et töötajatel oleks julgust kasutada innovaativsus ja loovust probleemide lahendamisel.

- Meeskonnatöö peab olema üks organisatsiooni väärtustest. Töölised peavad teadma kuidas nende tegevus mõjutab teiste organisatsiooni liikmete tööd ja sellega arvestama. Erinevalt funktsionaalsest lähenemisest, ei vastuta töötaja sellise süsteemi puhul ainult enda isiklike funktsioonide eest, vaid tal on vastutus kogu protsessi eest kuhu ta on kaasatud. Organisatsioonis tehakse otsuseid erinevatel tasemetel ning igal töötajal on konkreetne arusaam enda rollist ja vastutusest. Ülesandeid ja eesmärke täidetakse läbi töögruppide organiseerimise ning kasutakse projektipõhiseid meetodeid. Meeskonnatöö ühendab kollektiivi ja motiveerib töötajaid. Niimoodi areneb organisatsioonis ka töökultuur.

Protsessijuhtimist iseloomustab pidev protsessi parendamine ja väikeste sammude tähtsuse tunnistamine tervikliku kvaliteedi taseme saavutamisel. Tehnoloogilised lahendused protsessikeskses juhtimissüsteemis on samuti keskendatud erinevatele tegevuse etappidele, mitte konkreetsetele funktsioonidele. Selline kontseptsioon nõuab pikaajalist planeerimist juhtkonna poolt ning arusaama, kuhu investeerida praegu, et tulevikus kasu saada[23]. Protsessikeskse juhtimissüsteemi loomine organisatsioonis ei ole lihtne ülesanne, kuid pikas perspektiivis tagab see palju arenguvõimalusi ja loob õigeid tingimusi efektiivseks tööks.

## **2.2 Kvaliteedijuhtimissüsteem**

Kvaliteedijuhtimissüsteem kavandatakse organisatsiooni strateegia ja eesmärkide põhjal. Kvaliteedisüsteemi mõjutavad organisatsiooni struktuur ja suurus, pakutavad tooted ja teenused ning protsessid. Kvaliteedijuhtimise põhimõte on luua kliendi ja tarnija vahel vastastikku kasulikke suhteid. Iga organisatsiooni jaoks muutub see täielikuks kvaliteedijuhtimiseks, kuna tarnija ja kliendi vaheline kontakt ulatub kaugemale otsestest klientidest, tagasi organisatsiooni ja seejärel otseste tarnijateni [17], [12].

Selle jaoks peab ettevõtte korraldama töö nii, et administratiiv- ja tehnilised aspektid, mis mõjutavad kvaliteeti, oleksid kontrolli all. Tuleb välja töötada ja rakendada selline kvaliteedisüsteem, mille raames saaks täita püstitatud eesmärgid. Juhtimissüsteem peab olema kooskõlas tegevusega, mis on suunatud klientide nõuete täitmisele pakutavate toodete ja teenuste suhtes. Kvaliteedijuhtimissüsteemide aluseks on rahvusvahelised standardid.

On küll olemas hea kvaliteedijuhtimissüsteemi põhireeglid ja komponendid, kuid siiski on iga organisatsiooni süsteem unikaalne. Seega tuleb seda rakendada sellisel viisil, mis

täidaks nõudeid organisatsioonile ja selle tootele või teenusele. Efektiivne kvaliteedijuhtimissüsteem peab täitma kaks põhiülesannet:

- kliendi nõuete rahuldamine;
- organisatsiooni nõuete rahuldamine.

Nõudeid saab täita ainult siis, kui organisatsiooni tegevuse erinevad komponendid toimivad ja on kontrolli all. Seega kvaliteedijuhtimissüsteemi võib käsitleda kui üksteist mõjutavate komponentide kogumit, mis sisaldab juhtimisstruktuuri, vastutuse jaotamist ning protsesside ja ressursside koordineerimist. Nimetatud komponentide üksikasjalik käsitlemine ei ole piisavalt efektiivne kvaliteedi tagamiseks [17].

Vastavalt ISO 9001 kvaliteedijuhtimise neli peamist ala on (Joonise 2.3) [17]:

### **Juhtkonna kohustused**

Juhtkonna kohustuste alla kuuluvad tegevused, mis hõlmavad kogu organisatsiooni tervikuna ning määravad selle liikumissuuna. Selliste tegevuste alla kuuluvad:

1. Kliendi vajaduste uurimine ja selgitamine, määrates neid organisatsiooni nõueteks. Eesmärk on saavutada kliendi usaldus organisatsiooni toodete vastu.
2. Kvaliteedipoliitika loomine ja sõnastamine nii, et see oleks osa firmapoliitikast. Juhtkonnal on kohustus kindlustada, et poliitika on mõistetav kõigile organisatsioonis osalejatele, see integreerida ja jälgida, et selle juurde jäädaks kõigil tasanditel. Firmapoliitika peab olema loodud arvestades klientide vajadusi ning soodustama pidevat parendamist. Poliitikat tuleb regulaarselt üle vaadata, et hinnata selle objektiivust ja vastavust olukorrale.
3. Kvaliteedieesmärkide fikseerimine kirjalikult, mis määraksid organisatsiooni tegevuse igal tasandil. Juhtkond peab valima inimese organisatsiooni sees, kelle kohustuseks oleks kvaliteedijuhtimissüsteem ellu viia, juhtida ja korras hoida. Sellel inimesel peavad olema vajalikud volitused, ressursid ja võimed ning autoriteet ja toetus teiste organisatsioonis osalejate hulgas.
4. Juhtkonnapoolne ülevaatus, mida peab teatud ajavahemike vahel teostama, et otsustada mis tegevused nõuavad täiendamist [24].

### **Ressursijuhtimine**

Tuleb selgitada, mis ressursid on vajalikud kvaliteedijuhtimissüsteemi ellu viimiseks organisatsioonis, arvestades kõike protsesse ja tegevusi. Suur tähtsus on infrastruktuuri loomisel, mis tagaks erinevate tegurite vastavuse nõuetele, näiteks seadmed, tugiteenused ja töökeskkond.

Siaa kulub ka inimressursside juhtimine, mis tähendab, et organisatsioon peaks kohale valima inimese sobivate oskuste ja taustaga, kes lülituks ettevõtte tegevusse. Personalile tuleb tagada vajalikke koolitusi, mis parendaksid tööefektiivsust ja järelkult soodustaksid lõpptoote vastavust nõuetele [17], [24].

### **Tooteteostus**

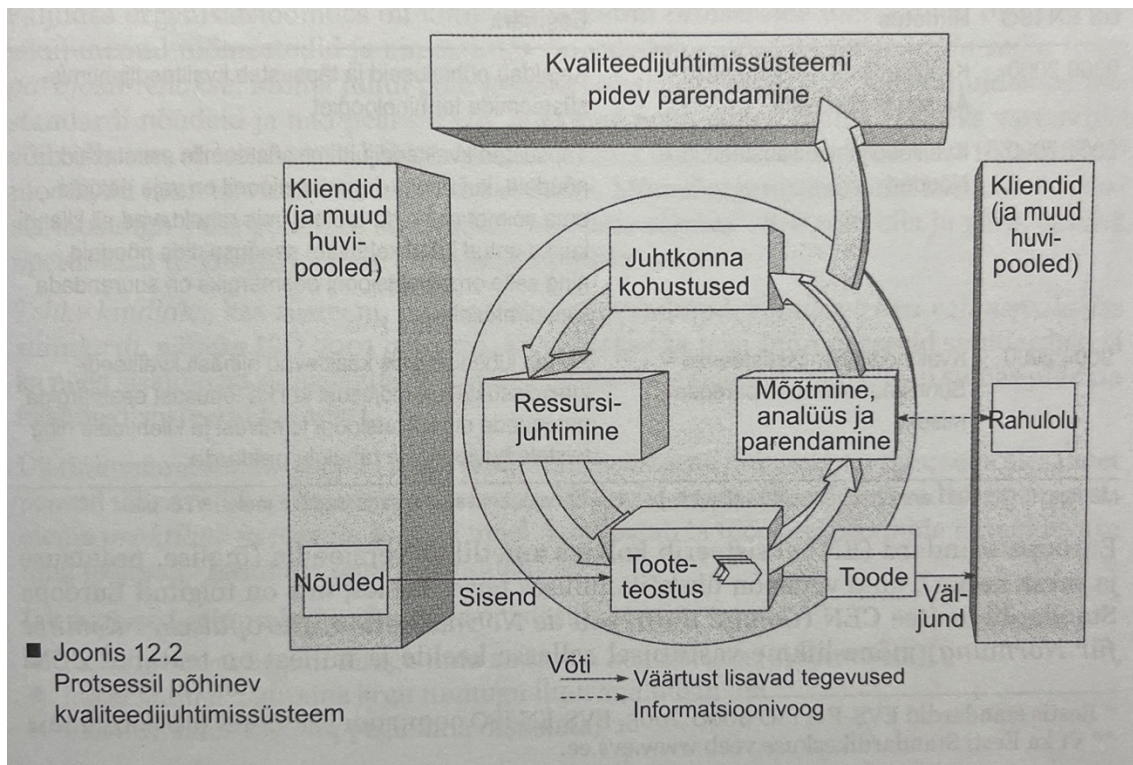
Nagu eelnevalt kirjutati, peab organisatsioon jagama enda tegevuse protsessideks, mis on vajalikud toote või teenuse teostamiseks. Tuleb määratleda protsesside loogilist järjekorda vastavalt nende mõjule üksteisele. On tähtis, et need protsessid toimuksid ohjatud tingimustes ning ei oleks vastuolus kvaliteedipoliitikaga.

Seega on tarvis [17], [25]:

1. Selgitada, kuidas iga protsess mõjutab tootega seotud nõudeid.
2. Luua protsessi haldamiseks sobivaid töövõtteid ja meetodeid, mis tagaksid selle stabiilset funktsioneerimist.
3. Määratleda kriteeriumid, mis soodustavad toodetele kehtestatud nõuete rahuldamist.
4. Määratleda vahendid, mis tagavad protsesside sujuvat ja efektiivset toimimist.
5. Kindlustada vajalikud ressursid.

### **Mõõtmine, analüüs, parendamine**

Organisatsioon peab tegema mõõtmisüsteemi, mis selgitaks protsesside efektiivsust ja seotud eesmärkide täitmist. Mõõtmiste tüüp, koht ja ajavahemik tuleb konkreetselt määrata ja saadud andmed dokumenteerida. Saadud andmed analüüsitakse ning saadud tulemuste põhjal kavandatakse järgmised sammud, mis on suunatud protsessi parendamisele [17].



Joonis 2.3 Protsessil põhinev kvaliteedijuhtimissüsteem

Kvaliteedijuhtimissüsteemi loomine põhineb protsesside määramisele, mis tähendab, et iga protsessi kohta peab välja tooma [26]:

- Protsessi tähtsus,
- Protsessi tegevusala,
- Protsessi sisendid ja väljundid,
- Protsessi osalejad,
- Edu võtmetegurid,
- Protsessi algoritm,
- Vajalik dokumentatsioon.

Toote kvaliteet ja hind on peamised faktorid, mis määravad organisatsiooni konkurentsivõimelisuse. Toote kvaliteeti moodustavad protsessid kujundavad toote omahinda. Mida efektiivsemad need on, ehk mida paremini juhendatud ja koordineeritud, seda konkurentsivõimelisem on organisatsioon. Kvaliteedijuhtimissüsteemi parendamise eesmärk on kasumi maksimeerimine läbi toodete ja teenuste konkurentsivõime suurendamisele [15], [27].

## 2.3 Toodangu kvaliteedi tagamine

Kvaliteedi objektideks võivad olla nii pakutavad tooted ise, kui ka nende tootmise ja majandamisega seotud protsessid. Kauba tootmine ja eksploateerimine koosneb



mitmest etapist. On oluline tagada ja jälgida kvaliteeti igas etapis alates turu uuringutest lõpetades garantiitöödega [17], [24], [25]. Kliendi jaoks on aga vahetult esikohal toote kvaliteet, mis peab vastama teatud nõuetele. Kvaliteedinõuded betoontehase toodangu puhul on määratud projektis ja lepingus ning viidavad teatud standartitele.

Toode kvaliteedi määravad järgmised faktorid [25], [28]:

- materjalid,
- tehnika,
- tootmistehnoloogia,
- tootmisorganiseerimine (planeerimine, tsehhi logistika, tööliste juhendamine, varustus),
- tööliste pädevus.

Toodete kvaliteedi hinnang tähendab toodete kvaliteedi näitajate vastavust tellimusele, ehk kliendi nõuetele, ja vajadusel otsust kuidas kvaliteedi parendada. Iga näitaja puhul on olemas baasväärtus, mis määratakse tellimuse ajal ja lepib kliendiga kokku vastavalt tema nõuetele. Hinnangu tulemused peavad kajastama toote funktsionaalsust, esteetikat, kindlust, parendamise võimalusi ja eluiga [17], [25].

Toote kvaliteeti hinnatakse vastavalt järgmistele näitajatele:

- toote kvaliteedi näitaja, mis tähendab valmistoodangu näitajate vastavust baasväärtustega.
- tootmiskvaliteedi näitaja, mis käsitleb toote vastavust tehnilisele dokumentatsioonile, kaasa arvatud nõutud tootmistehnoloogia, tingimuste ja standartite järgimist.
- eksploateerimiskvaliteedi näitaja, mida kontrollitakse vastavalt defektide koefitsiendile ning kuludele praagi likvideerimisel ja kliendi pretensioonide rahuldamisel.

Toodangu kvaliteedi analüüsi abil määratakse kvaliteeti mõjutavaid faktoreid ja selgitatakse põhjuseid toodangu mittevastavusele määratud parameetritele. Lisaks uuritakse kvaliteedi taseme mõju tootmis- ja müügi mahtudele, kust omakorda saadakse toodangu kvaliteedi mõju kasumile. Kvaliteedi analüüsil tuleb ka käsitleda organisatsiooni konkurentsivõimelisust, mille all mõeldakse toodangu võimelisust rahuldada konkreetset tarbijat teatud turu tingimustes ja ajavahemikus [18].

Toodangu kvaliteeditaseme hindamine võimaldab lahendada järgmiseid ülesandeid [25]:

- turu nõudluse prognoos,
- toodangu tehnilise taseme ja kvaliteedi prognoos,
- toodangu kvaliteedi parendamise ja mahu suurenemise planeerimine,
- uute tootetüüpide kavandamine,
- parimate näidiste valimine,
- toodangu sertifitseerimine,
- olemasolevate tootestandardite tehnilise taseme hindamine,
- kvaliteedi parandamise stimuleerimine.

Kvaliteeditaseme hindamine koosneb toimingutest, mis hõlmavad toodete kvaliteedinäitajate valikut, nende näitajate väärtuste määramist ja võrdlemist baasväärtustega. Toote kvaliteedi taset saab hinnata erinevatel elutsükli etappidel [25], [29]:

- Toote arendamise etapil määratakse kvaliteedinõuded antud toodangule, mis fikseeritakse normatiivses dokumentatsioonis.
- Tootmise etapil määratakse kontrolli ja katsetamise tulemuste põhjal toote kvaliteedinäitajate tegelikud väärtused, hinnatakse toote kvaliteedi taset ja tehakse otsused kvaliteedi parendamise osas.
- Kasutamise etapil hinnatakse toote eksploatatsiooni kvaliteedi taset.

Kvaliteeditaseme hindamise meetodid jagatakse vastavalt andmete allikale [18], [25]:

- Mõõtmine: põhineb tehniliste mõõtevahendite abil saadud andmetele.
- Registreerimine: teatud sündmuste, esemete või kulude loendamine ja statistika pidamine.
- Arvutuslik: mille puhul kvaliteedinäitajate väärtused arvutatakse muude meetoditega leitud tooteparameetrite väärtustest. Selleks on vajalik kvaliteedinäitajate teoreetiline sõltuvus toote parameetritest. Seda meetodit kasutatakse toodete projekteerimise etapil, kui neid ei ole veel võimalik katsetada.
- Visuaalne: Olemasolevale kogemusele tuginedes analüüsitakse toodet ja leitakse kvaliteedinäitaja väärtus. Antud meetodi täpsus sõltub hindamist läbi viivate isikute kvalifikatsioonist, kogemustest ja võimetest.

## 2.4 Tehniline kvaliteedi kontroll

Hea kontrollisüsteem võimaldab õigeaegselt ja efektiivselt mõjutada toote kvaliteedi taset, ennetada võimalikke puudusi ja vigu, tuvastada ja kõrvaldada neid kiiresti ning minimaalsete kuludega [29]. Tehniline kontroll on toodangu kvaliteedi nõuete täitmise

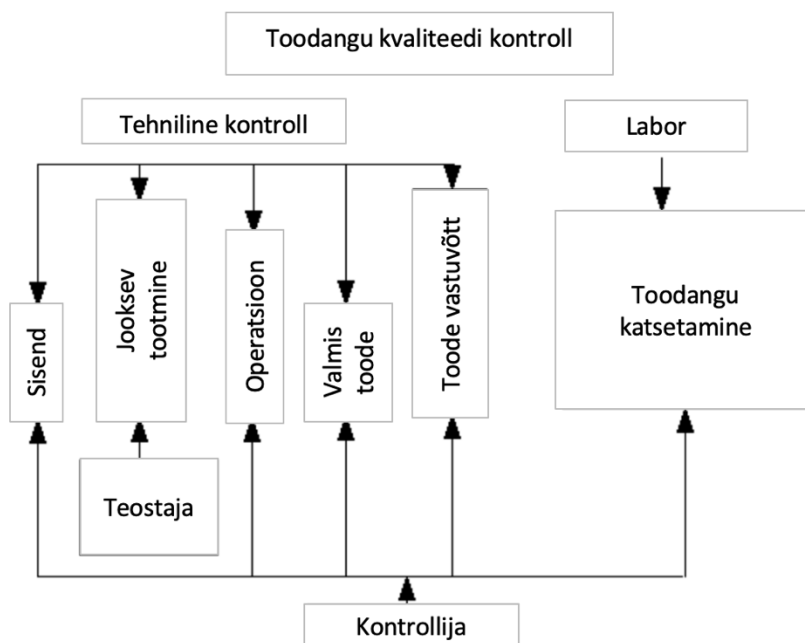
kontroll kõigil toodangu valmistamise etappidel. See hõlmab tehnoloogiat, ressursse ja valmis toodet [25].

Kvaliteedikontrollisüsteemi efektiivsuse tagamiseks on vaja pidevalt täiustada tehnilise kontrolli komponente. See võimaldab planeerida kvaliteedi parendamise programmi, mille aluseks on uuringud ja organisatsiooni kogemus. Tehniline kontroll aitab vältida defekte ja tasakaalustab tootmisprotsessi, ehk ennetab kõrvalekaldumist plaanist.

Võib välja tuua järgmised tehnilise kontrolli komponente:

- Sisendkontroll, mida teostatakse materjalide ja tooraine puhul, mida kasutatakse toote valmistamisel.
- Jooksev tootmise kontroll, mis on vajalik toote kvaliteedi vastavuse hindamiseks normatiivdokumentidele (teostab nii kontrollija, kui teostaja ise).
- Operatsiooni kontroll, mida viiakse läbi teatud tootmise etapi ajal või lõpetamisel.
- Valmis toote kontroll, kus hinnatakse selle kõlblikust ja vastavust nõuetele.
- Vastuvõtu kontroll, mida teostavad isikud, kes ei ole antud organisatsioonist.

Joonisel 2.4. on näidatud kvaliteedi kontrolli skeem. Tehnilise kontrolli osakond ja labor on toodangu kvaliteedi kontrolli kaks eraldi osa [29].



Joonis 2.4. Toodangu kvaliteedi kontroll

Tehnilise kontrolli osakond on iseseiv üksus, kelle otsene ülemus on juhatuse liige. Seega on toodangu tehniline kontroll teiste osakondade huvidest sõltumatu ja tagab tarbijale toote nõuetele vastavuse.

Tehnilise kontrolli punktid ja funktsioonid sõltuvad tootmise tüübist ja eesmärkidest. Need hõlmavad tootmise protsesse, valmistatud toodete kvaliteeti, defekte ja praaki ja reklamatsioone. Lisaks kuulub tehnilise kontrolli alla ka mittevastavuste registreerimine ja statistika pidamine. Tehnilise kontrolli süsteem on iga tootmisega seotud organisatsiooni kvaliteedisüsteemi põhikomponent. Seega ei ole tootmise protsesside parendamise planeerimine efektiivne ilma tehnilise kontrolli andmeteta [30].

Selleks, et luua nii mahukat süsteemi, peavad olema täidetud teatud kriteeriumid [17], [25], [31]:

- Organisatsioon on orienteeritud kliendile. Kliendi jaoks on kõige tähtsam tellitud toodangu kvaliteet, mitte tehase tootmismahud.
- Personal on suurel määral kaasatud eesmärkide täitmisele. See tähendab, et töötajad on teadlikud miks võetakse vastu teatud otsuseid, saavad aru enda rollist protsessis ja enda tegevuse tähtsusest. Tänu sellele areneb personalil kohusetunne ja distsipliin.
- Juhtkond püstitab ühiseid eesmärke nii organisatsioonile kui ka selle juhtimisele. Niimoodi töötaksid organisatsiooni erinevad protsessid samas suunas, täiendaksid üksteist ja oleksid seega efektiivsemad.
- Organisatsioon väärtustab ja hoiab häid suhteid klientide ja partneritega. Head, ehk vastastikku kasulikud suhted äris tekitavad lisavõimalusi ja eeliseid. Eriti tähtsad on nad väikesel turul.
- Organisatsioon defineerib kvaliteeti järgmiselt: kvaliteet on erinevate protsesside ja tegevuste kombinatsiooni tulemus.
- Organisatsiooni juhtkonna otsused ja ülesanded on süsteemsed. Kõik tegevused, protsessid ja plaanid on orienteeritud ühiste eesmärkide täitmisele.
- Pidev parendamine omab väga suurt tähtsust organisatsioonis.
- Otsuseid tehakse faktide põhjal. See tähendab, et iga otsuse taga on põhjalikud ja täpsed andmed.

**Tehnilise kontrolli eesmärk** on tagada järgmiseid punkte [25]:

- Kasutatav materjal on kontrollitud, vastab nõuetele ja sobib kasutuseks.
- Tehnika on regulaarselt kontrollitud, seadmed on korras ja personal on teadlik kasutusreeglitest.
- Joonised on üle vaadatud, kõik küsimused vastatud ning vastuolud puuduvad. Jooniste järgi saab toota.
- Tootmise protsessid kontrollitud ja vastavad nõuetele. See hõlmab lõpptoodangut ja ka tootmise tehnoloogiat erinevate etappide puhul.

- Tootmise distsipliini parendamine, ehk kohusetunde arendamine kõigil tootmisega seotud töötajatel, sõltumata nende ametist.

Tehnilise kontrolli süsteem [18], [25] on efektiivne, kui see on suunatud **probleemi ennetamisele**, mitte fikseerimisele. Selle tagavad täpsed ja täielikud mittevastavuste statistika andmed, mis kajastavad reaalselt olukorda. Tuleb luua lihtne registreerimissüsteem, mis ei võtaks kontrolli teostajal palju aega. Kulud tehnilise kontrolli süsteemi loomiseks ja kasutamiseks peavad olema optimeeritud ja kontrolli all. Tehniline kontroll peab hõlmama kõikide tootmisprotsessis osalejate tegevust.

### **Riskipõhine mõtlemine**

ISO 9001:2015 käsitleb riskipõhist mõtlemist kvaliteedijuhtimise süsteemi eraldi osana, mitte potentsiaalsete probleemide ennetamise meetodina.

Iga kvaliteedijuhtimissüsteemi osa, protsessi ja funktsiooni puhul võib määrata teatud riske. Riskipõhine mõtlemine on suunatud nende riskide tuvastamisele, analüüsimisele ja kontrollimisele kvaliteedijuhtimissüsteemi kavandamise ja parendamise käigus. Selline lähenemine vähendab negatiivseid tagajärgi varajase avastamise ja tegutsemise kaudu. Ennetavad tegevused on süsteemi sisse ehitatud, kui see on riskipõhine [28], [32].

Riskide juhtimine koosneb järgmistest punktidest [32]:

- Riski identifitseerimine: materiaalsed ja mittemateriaalsed, nõrkused, riskide allikad jne.
- Riski tagajärgede määramine vastavalt nende kriitilisusele.
- Riski dokumenteerimine: allikas, põhjus, tõenäosus, tagajärjed, ennetamisemeetodid.

Riskide hindamiseks võib kasutada „tõenäosus ja tagajärjed“ maatriksit (Joonis 2.5.). Tuleb läbi mõelda, mis riskide tagajärjed on kriitilised, mis on aktsepteeritav ja mis ei ole. Lisaks peab maatriksi rakendamiseks määrama, kui tõenäoline on teatud risk [33].

		Impact				
		Trivial	Minor	Moderate	Major	Extreme
Probability	Rare	Low	Low	Low	Medium	Medium
	Unlikely	Low	Low	Medium	Medium	Medium
	Moderate	Low	Medium	Medium	Medium	High
	Likely	Medium	Medium	Medium	High	High
	Very likely	Medium	Medium	High	High	High

Joonis 2.5 „Tõenäosus ja tagajärjed“ maatriks

### Järeldus

Kvaliteedi saavutamiseks peab kvaliteediosakond olema kaasatud organisatsiooni protsessidesse. Sellisel juhul andmed probleemidest jõuavad otse kvaliteediosakonda ning on täpsed ja täielikud. Õige arusaam olukorrast ja puudustest protsessides on efektiivse kvaliteedisüsteemi aluseks.

### **3. PROBLEEMID IGAPÄEVASES TÖÖKORRALDUSES**

Antud peatükis tuuakse välja peamisi probleeme organisatsiooni töös ja pakutakse võimalikke lahendusi. Autori lahendused tuginevad kirjandusele ([28], [33]), organisatsiooni uurimisele ja tema töökogemusele.

Lahenduste põhimõte on käsitleda probleeme komplekselt ja organisatsiooni tervikuna. Lahenduste eesmärk ei ole muuta protsesse suurel määral. Ülesanne on luua süsteem mis koordineerib neid protsesse ja mõjutab nende efektiivsust.

Kirjeldatav lähenemine tagaks ülevaate sellest, kuidas erinevad faktorid mõjutavad üksteist ja kogu tulemust. Tänu andmete täiuslikkusele oleks süsteemsete probleemide lahendamine operatiivsem. Lisaks oleks kvaliteediosakond vastavalt antud süsteemile kaasatud tootmisega seotud protsessidele, mis arendaks personali meeskonnatööd, kohusetunnet ja distsipliini.

#### **3.1. Probleemide selgitamine**

Probleemide selgitamiseks tuli analüüsida olemasolevat kvaliteedisüsteemi ja võrrelda seda tegelikkusega. Selleks, et selgitada kuidas toimuvad igapäevased operatsioonid, tuli jälgida ja analüüsida tootmisprotsessi algusest lõpuni. Lisaks viidi läbi intervjuud protsessis osalejatega: kvaliteedijuhi [3], müügijuhi [1], projektijuhi ja tootmisjuhiga [4]. Vestluse ajal selgusid järgmised probleemsed kohad:

- Puudub ühine arusaam töötajate rollidest (tehniline konsultant, projektijuht, kvaliteedijuht, tootmisjuht ja meister).
- Puudub ühine arusaam sellest, kuidas protsessid peaksid toimuma ja mis faktorid mõjutavad nende efektiivsust.
- Puudub ühine arusaam sellest, kuidas protsessid tegelikult toimuvad ja mis põhjustel see nii on.

Kvaliteedisüsteemi uurimisel tuvastati suurimad vastuolud „kvaliteedi flow“ protsessides, mida kirjeldatakse peatükis 3.1.1.

Toote kvaliteediprobleemide mõõtmiseks tuuakse välja mittevastavuste statistika andmed peatükis 3.1.2.

### **3.1.1. Kvaliteedi flow analüüs**

Joonistel on kasutatud järgmine tähistus:

TK- tehniline konsultant

TP- tootmise planeerija

PJ- projektijuht

TO- tootmisosakond

Protsessi algus ja lõpp on näidatud ringiga. Otsustamise koht on näidatud rombiga [10].

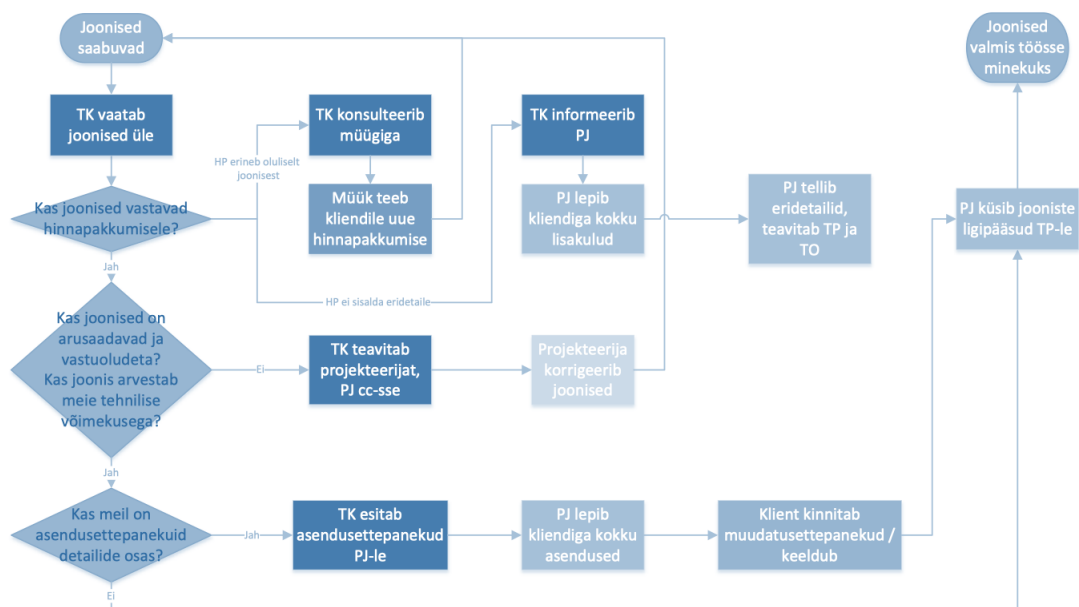
#### **Etap 1. Jooniste ülevaatamine ja muutmine**

Töövoo ja joonise 3.1 peal toodud skeemi vahel on tuvastatud erinevused ja probleemid:

1. Tehniline konsultant ei anna tagasisidet hinnapakkumise osas. Tootmisosakond vaatab üle orienteeruva materjali kulu, taridetaile jms. Taridetailide nimekiri antakse projektijuhile. Projektijuht kontrollib, kas need on hinnapakkumise sees. Põhjused:
  - Vastavalt kvaliteedisüsteemile peab tehniline konsultant kontrollima jooniste vastavust hinnapakkumisele. Vastavalt töötajate vastutuse jaotusele (mida koostab otsene ülemus), peab tehniline konsultant hindama vaid projekti teostatavust.
2. Tehniline konsultant ei esita asendusettepanekuid. Toote detailide asendus- ja parandusettepanekuid esitab samuti tootmisosakond. Põhjused:
  - Tehniline konsultant ei ole piisavalt tootmisprotsessi kaasatud. Lisaks ei tea ta detailide kättesaadavust turul, kuna tellimustega tegeleb tootmis- ja ostuosakond. Kuna planeerija koostab materjalide nimekirja ning on kursis hinna ja tarneajaga, saab ta teha objektiivsemaid ettepanekuid.
3. Tehniline konsultant ei suhtle üldjuhul otse projekterija ega tellijaga. Tagasisidet jooniste kohta annab projektijuht. Põhjused:
  - Projektijuhil on parem kontakt tellijaga ja tänu sellele saab ta ka kiiremini vastused kätte.
  - Kui kaasatud on liiga palju inimesi, tekib tellijal segadus, kellega ta lõpuks ikkagi suhtlema peaks (müügijuht, projektijuht, logistik ja lisaks tehnilised konsultandid). Nii muutub suhtlemine kliendiga keeruliseks ja on oht, et osa infost ei jõua projektijuhini. See omakorda tähendab, et projektijuht ei saa garanteerida kliendi nõude täitmist.



### 1. etapp – Jooniste üle vaatamine

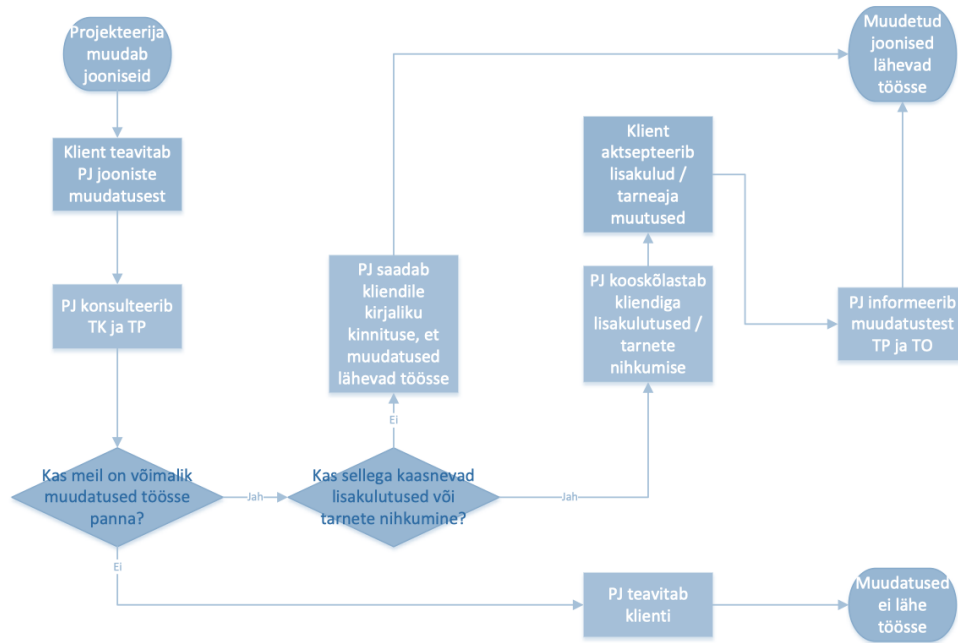


Joonis 3.1. Etapp 1. Jooniste ülevaatamine

Töövoo ja joonise 3.2. peal toodud skeemi vahel on tuvastatud erinevused:

1. Projektijuht ei konsulteerinud enamasti tehnilise konsultandiga jooniste muudatuse osas. Projektijuht vaatab ERP-süsteemist millal on planeeritud antud elemendi tootmine. Kui element ei ole töös ega toodetud, edastatakse muudatused planeerijale. Põhjused:
  - Üldiselt on jooniste muudatustele vaja kiiresti reageerida. Tehnilise konsultandi kaasamine antud protsessi teeb selle raskemaks ja pikemaks.
  - Planeerija on rohkem kaasatud tootmisprotsessi ja oskab anda konstruktiivsemat tagasisidet.
2. Tehniline konsultant ei hinda lisakulutusi. Põhjused:
  - Vastavalt kvaliteedisüsteemile peab tehniline konsultant kontrollima jooniste vastavust hinnapakumisele. Vastavalt töötajate vastutuse jaotusele (mida koostab otsene ülemus), peab tehniline konsultant hindama vaid projekti teostatavust.

### 1. etapp – Jooniste muutmine



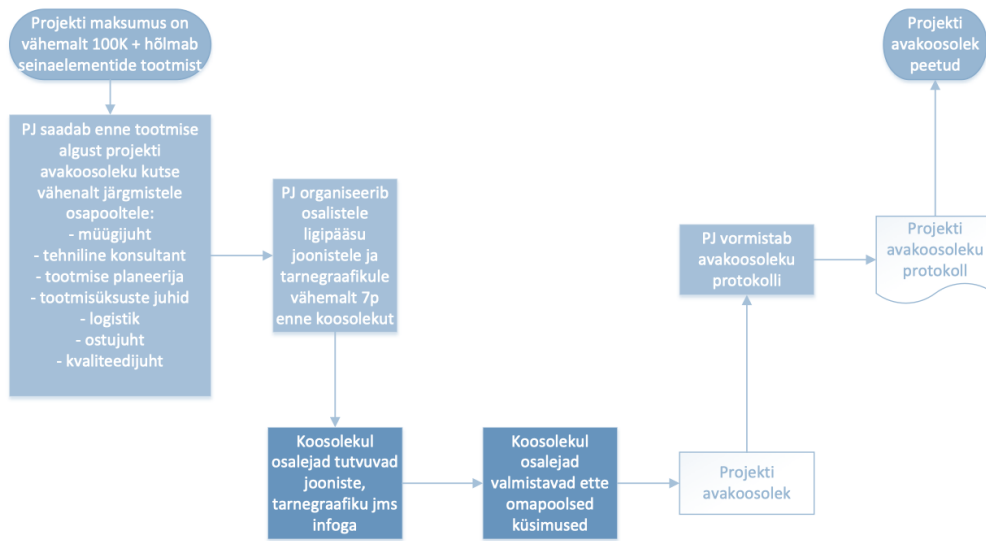
Joonis 3.2 Etapp 1. Jooniste muutmine

## **Etapp 2. Avakoosolek**

Töövoo ja joonise 3.3 peal toodud skeemi vahel on tuvastatud probleemid ja erinevused:

1. Paljude projektide puhul, mille maksumus on alates 100,000eu, ei peeta avakoosolekuid. Põhjused:
  - Puudub konkreetne juhend või nimekiri: mis infot iga osaleja vajab. Avakoosolekud on peetud „sisetunde“ järgi ja ei ole efektiivsed.
  - Avakoosolekul jagatud info ei pruugi olla tootmise alguseks aktuaalne. See puudutab suurel määral logistika-, ostu- ja tootmisosakonda.

2. etapp - Avakoosolek (eesmärk püüda kinni võimalikult palju võimalikke probleemkohti enne tootmise algust)

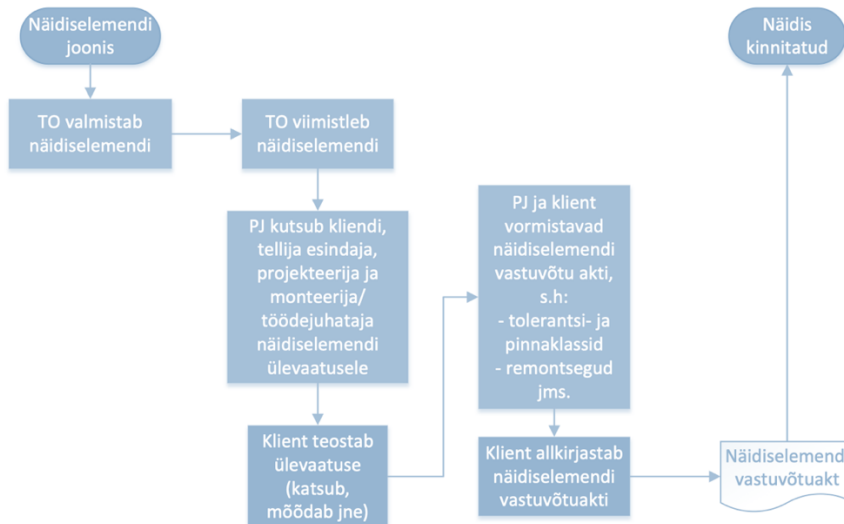


Joonis 3.3 Etapp 2. Avakoosolek

### Etap 3. Näidiselemendi kinnitamine

Töövoo ja joonise 3.4. peal toodud skeemi vahel ei tuvastatud erinevusi. Kvaliteedisüsteemis kirjeldatud protsess vastab tegelikkusele.

3. etapp - näidise kinnitamine (eesmärk näidata kliendile, mida ta lepingu järgi meilt tellis)



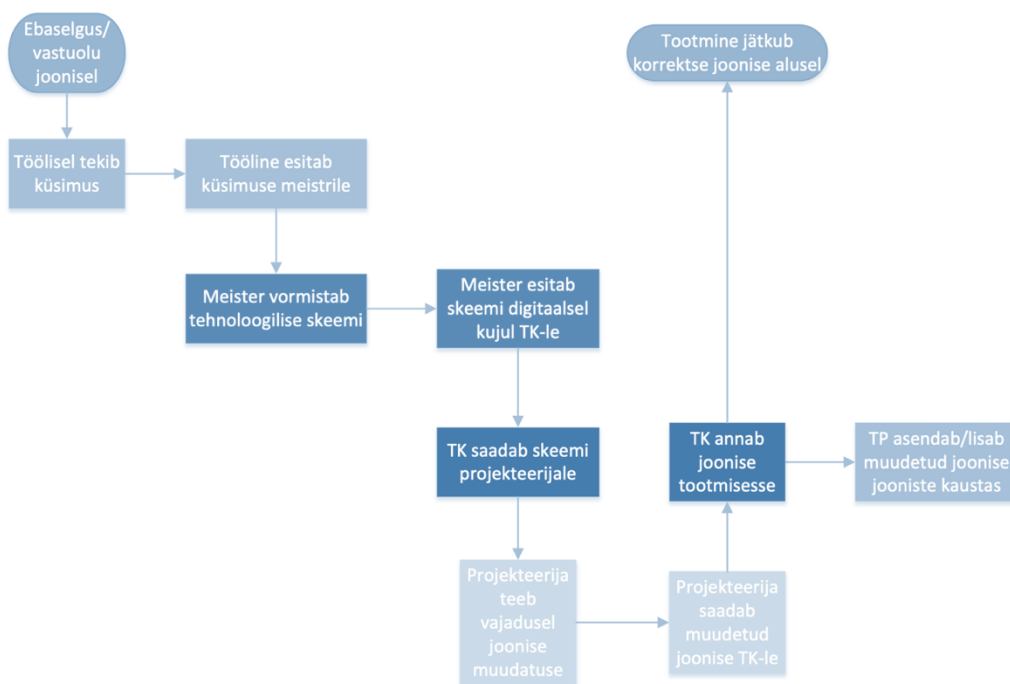
Joonis 3.4 Etapp 3. Näidiselemendi kinnitamine

### Etap 4. Tootmine ja remont

Töövoo ja joonise 3.5. peal toodud skeemi vahel on tuvastatud erinevused:

1. Meister ei esita küsimusi tehnilisele konsultandile. Kõik küsimused jooniste kohta jõuavad projektijuhini, kes saadab need edasi tellijale. Põhjused:
  - Projektijuht tagab operatiivsema vastuse.
  - Projektijuht ei soovi olla projektist eemal. Märkused, mis meister saadab, annavad ülevaate jooniste kvaliteedist, tehnilise konsultandi ja tootmisosakonna tööst. Tänu sellele teab projektijuht millele võiks tehniline konsultant rohkem tähelepanu pöörata juba Etapil 1.
2. Paljusid küsimusi lahendab tootmisosakond ise ning informeerib projektijuhti. Põhjused:
  - Kui meister avastab tootmise ajal joonisel vastuolu, ei jõua ta õigel ajal projektijuhi teavitada. Kuna tootmisgraafikut ei tohi mingil juhul edasi lükata, võtab meister enda peale riski ja toodab elementi ilma kooskõlastuseta.

#### 4. etapp - Tootmine



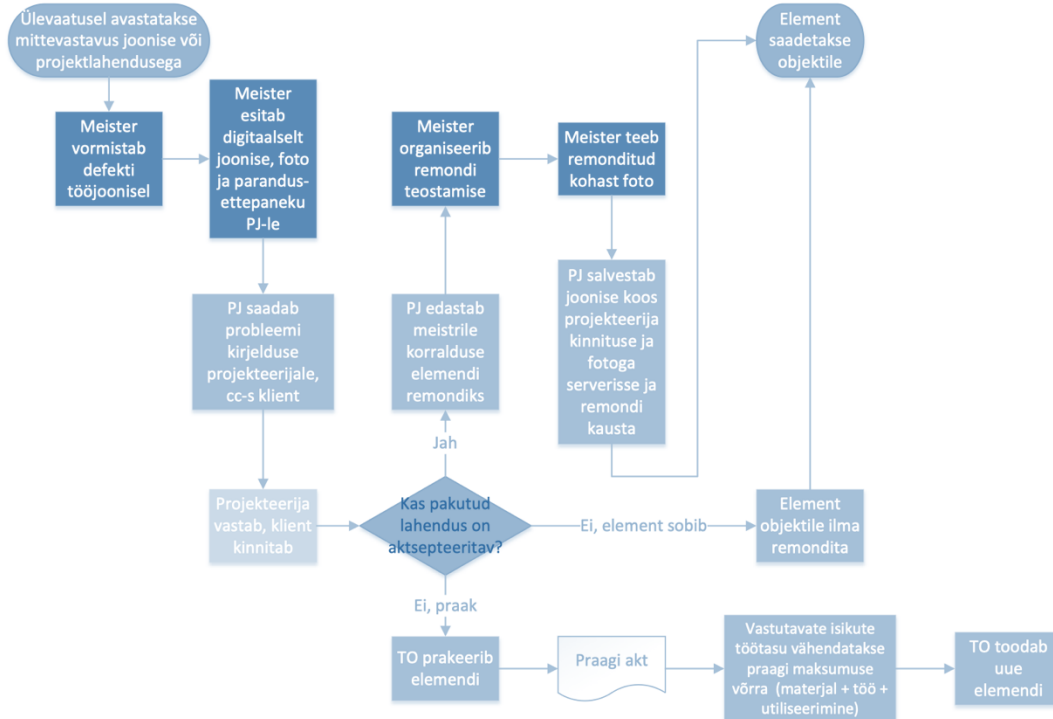
Joonis 3.5 Etapp 4. Tootmine

Töövoo ja joonise 3.6. peal toodud skeemi vahel on tuvastatud erinevused ja probleemid:

1. Paljudel juhtudel küsib klient täpsustavaid küsimusi, millele projektijuht ei oska vastata. Kliendi kiri saadetakse tagasi tootmisse ning tootmiselt uuesti kliendile. Selline protsess võtab palju aega ja probleemi lahendamine venib. Põhjused:

- Projektijuhtide tehnilised teadmised (jooniste lugemine, tehnoloogia teadmine jne.) ei ole piisavad.

#### 4. etapp – Remont peale lahtiraketamist



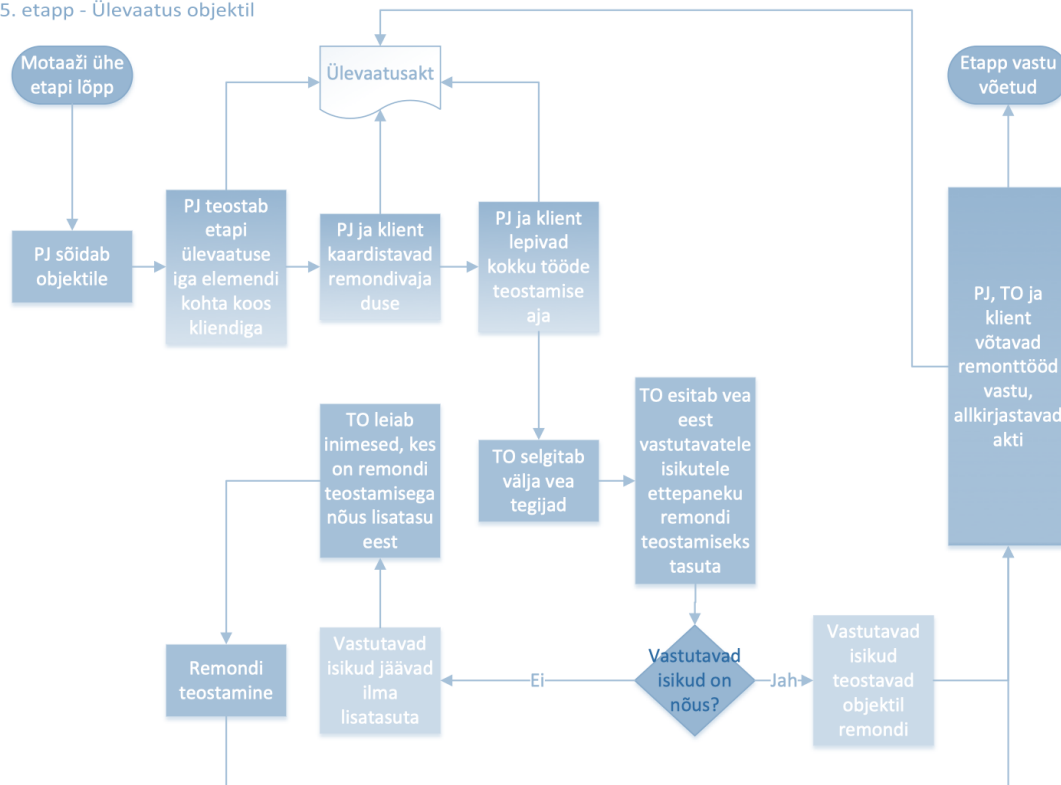
Joonis 3.6 Etapp 4. Remont

### Etapp 5. Objekti külustus

Töövoo ja joonise 3.7. peal toodud skeemi vahel on tuvastatud erinevused:

1. Projektijuht ei külasta objekti üksi. Projektijuhiga on üldiselt tootmis- või kvaliteediosakonna juht. Põhjused:
  - Projektijuhtide tehnilised teadmised (jooniste lugemine, tehnoloogia teadmine jne.) ei ole piisavad.

5. etapp - Ülevaatus objektil



Joonis 3.7 Etapp 5. Objekti külastus

**Kvaliteedi flow analüüsist tuleneb:**

Tehnilise konsultandi kohustused ei ole konkreetselt määratud. Palju jooniste vigu ja vastuolusid jõuab tootmisosakonda, mis omakorda suurendab planeerija ja meistri koormust. Risk, et olulised aspektid jäävad tähelepanuta, suureneb. Näiteks jäävad lisakulud arvestamata ja projekti kasumlikkus langeb. Lisaks kasvavad remondi kulud ja praagi arv. See tähendab, et arvestamata kulud on järgmised:

- Vineer keskmiselt 10 eu/m<sup>2</sup>
- Töötunnid keskmiselt 1h/m<sup>2</sup>, ehk 17 eu/m<sup>2</sup>
- Muu materjal keskmiselt 13 eu/m<sup>2</sup>

Arvestamata omamaksumus keskmiselt kokku 40 eu/m<sup>2</sup>.

Projektide ülevaatusel oli tuvastatud mõned elemendid, mille puhul olid arvestamata kulud kuni 100 eu/m<sup>2</sup>. Arvestades ka muutuvaid turutingimusi (materjalide hinnakasvu), toodeti paljud elemendid miinusesse. Lisaks, kui elemendi tootmine nõuab rohkem aega kui oli planeeritud hinnapakumise staadiumis, toimub nii tootmise- kui tarnegraafiku muutmine, mis tekitab palju lisatööd logistikule, projektijuhile ja planeerijale.

### 3.1.2. Mittevastavuste statistika

Mittevastavuse statistikas on kajastatud enamus vead ja probleemid [34]. Kõik mittevastavused on jagatud järgmistesse gruppidesse:

- Vormi koostamine
- Kommunikatsioonide koostamine
- Faasi paigaldamine
- Taridetaili paigaldamine
- Elektritooside asend tasapinnas
- Lahtirakestamine
- Ava paigaldamine
- Vale detaili kasutamine

Statistika sisaldab andmeid vigadest, mida meister oleks kontrolli teostamisel pidanud tuvastama. Vead mille puhul on olemas tüüplahendus ei ole statistikas kajastatud. Andmed jaanuarist 2022a. kuni märtsini 2022a. on näidatud Tabelis 1. Märtsi mittevastavused on toodud Tabelis 2. [11], [3].

Tabel 1. Mittevastavuste statistika

Kuu:		<b>Märts</b>
<b>Nimi</b>	<b>Kogus</b>	<b>Remondiks kulunud aeg, h</b>
kooskõlastatud	10	0
objektile saadetud	5	0
remont	31	34,5
<b>Kokku:</b>	<b>42</b>	<b>34,5</b>
Kuu:		<b>Veebruar</b>
<b>Nimi</b>	<b>Kogus</b>	<b>Remondiks kulunud aeg, h</b>
kooskõlastatud	18	0
objektile saadetud	10	
remont	30	25
<b>Kokku:</b>	<b>58</b>	<b>25</b>
Kuu:		<b>Jaanuar</b>
<b>Nimi</b>	<b>Kogus</b>	<b>Remondiks kulunud aeg, h</b>
Kooskõlastatud	10	0
remont	24	15
<b>Kokku:</b>	<b>34</b>	<b>15</b>

Tabel 2. Märtsi mittevastavused

<b>Mittevastavuse liik</b>	<b>Kogus</b>	<b>Remondiks kulunud aeg, h</b>
Vormi koostamine	9	7
Kommunikatsioonide koostamine	5	2,5
Faasi paigaldamine	6	5,5
Taridetailide paigaldamine	6	4
Elektritooside asend tasapinnas	4	1,5
Lahtirakestamine	5	3
Ava paigaldamine	4	7
Vale detaili kasutamine	3	4
<b>Kokku</b>	<b>42</b>	<b>34,5</b>

Iga vigase elemendi puhul pidid meister ja projektijuht teostama operatsiooni, mis kirjeldatud kvaliteedi flow-s 4. Etapp (Joonis 3.6.). Mittevastavuste registreerimine sisaldab järgmiseid punkte:

- Kuupäev,
- Projekt,
- Elemendi number,
- Mittevastavuse kirjeldus,
- Põhjus,
- Vastutav isik,
- Otsus (remont/praak/kooskõlastus),
- Remondile kulutatud aeg.

Näited märtsi mittevastavuste seletustest [4], [34]:

- Kasutati ankruid d16 5tk. Ei märgatud, et 2 tk pidid olema d12.
- Tehti hammas 30x60mm vales kohas. Saadi joonisest valesti aru.
- Kasutati taridetaile mõõduga 280mm 2 tk. Ei märgatud, et projektis on 1 tk 245mm ja 1 tk 260mm.
- Ava on 50mm kõrgem kui peab olema. Valesti võetud mõõt.
- HPM16 on 20mm vales kohas. Valesti võetud mõõt.
- Elemendi lahtirakestamisel tehti hammas katki. Hooletu lahti rakestamine.
- Betoneerimise ajal liikus robusta 30mm paigast ära. Oli halvasti kinnitatud.
- Faas jäi panemata. Ei märgatud kontrolli ajal.



- Faas läks betoneerimise ajal paigast ära. Oli halvasti kinnitatud.
- Betoneerimise ajal liikus MODIX paigast ära. Halvasti kinnitatud.
- Betooni sisse sattus prügi. Halvasti puhastatud lava.

Nimetatud mittevastavused näitavad, et probleemid on seotud nii tähelepanuga, kui ka töötajate suhtumisega. Eksitakse lihtsates, kuid tähtsates asjades. Lisaks puudub korralik materjali ettevalmistuspäev enne tootmist. Nii töömehed kui meister kiirustavad ja seega on paljud asjad tehtud hooletult.

Märtsis oli toodetud 264 elementi, nendest 42, ehk 16%, ei olnud teostatud projekti järgi. Sellele lisanduvad ka meistrist sõltumatud probleemid, näiteks betooni kvaliteet (õhusisaldus, poorid, pinna laigulisus jne). Vastavalt labori andmetele oli märtsis 12 probleemset elementi. Mittevastavustega elemente oli kuu jooksul kokku üle 20%.

### Järeldus

Eespool toodu näitab, et kvaliteediosakond ei ole tootmisega seotud protsessidega piisavalt kaasatud ja ei tea, kuidas need tegelikult toimuvad. Kõige suuremad puudused sellega seoses on järgmised:

- Jooniste tehniline kontroll ei ole efektiivne. Joonised mis jõuavad tootmisse ei ole läbi töötatud. Esinevad vastuolud ja vead. Paljud lisakulud jäävad arvestamata.
- Kvaliteediosakond ei teosta tootmise tehnilist kontrolli erinevatel etappidel. Kvaliteediosakond ei näe tootmisprotsessi. Järelikult ei saa kvaliteediosakond tuvastada süsteemsete vigade põhjust ja pakkuda objektiivset kvaliteedisüsteemi.

Andmed mille järgi kavandatakse kvaliteedisüsteem ja tehakse otsuseid on puudulikud ja ei kajasta reaalselt olukorda. See tähendab, et kvaliteedisüsteem ei mõjuta ega reguleeri protsesse, ehk ei mõjuta ka toodete kvaliteeti. **Organisatsioonis puudub korralik tehnilise kontrolli süsteem, mis hõlmaks kõiki tootmist mõjutavaid aspekte.**

## 3.2. Lahendused

Vaatamata sellele, et olemasolev kvaliteedisüsteem kirjeldab protsesse, ei ole kvaliteediosakond piisavalt kaasatud nende teostamisele. Eeldatakse, et meister ja töölised teostavad töid vastavalt juhendile, kuid puuduvad igasugused andmed mis seda kinnitaksid. Tehnilise kontrolli tähtsus on alahinnatud nii juhtkonna, kui ka teiste osakondade poolt. Sellise negatiivse suhtumise põhjus on olemasolev tehnilise kontrolli

süsteem, kus selle ainuke funktsioon on praagi ja mittevastavuste filtreerimine, et vale toode ei jõuaks kliendini.

Kontroll on kvaliteedijuhtimise tähtis osa. Kontrolli ajal toimub reaalse olukorra võrdlemine nõuetega. See näitab kui hästi teatud protsessid toimivad ja tuvastab nõrku kohti. Tehniline kontroll on kvaliteedisüsteemi põhikomponent. Kvaliteediosakonna töö on püstitada tehnilise kontrolli ees õige eesmärk. Siis annaks kontroll vajaliku informatsiooni protsessidest, mida saaks kasutada nende efektiivsuse tõstmiseks.

Tootmise efektiivsuse parendamine ei ole võimalik ilma kontrolli tehnoloogia täiustamise. Kirjeldatava organisatsiooni puhul tähendaks see kontrolli ümberorienteerumist valmis tootelt tootmisprotsessile. Kontrolli süsteem hõlmaks kõike tootmise etappe alates materjali saabumisest, lõpetades elemendi remondiga. Kirjeldatud põhimõtte tagaks pideva informatsiooni probleemsetest kohtadest tootmises ja aitaks seega riske minimiseerida ja vigu ennetada.

Kuna see nõuab suurt ettevalmistust, ei toimu sellise kontrolli süsteemi kasutusse võtmine lühikese aja jooksul. Tuleb luua mittevastavuste register, mille vorm oleks analoogne olemasolevaga. Vahe oleks selles, et uue registri andmed oleksid kogutud enne seda kui toode on valmis. See tähendab, et tekiks ülevaade toote valmistamise protsessist. Lisaks on olemas risk, et esialgu langevad uue kontrolli süsteemiga tootmismahud.

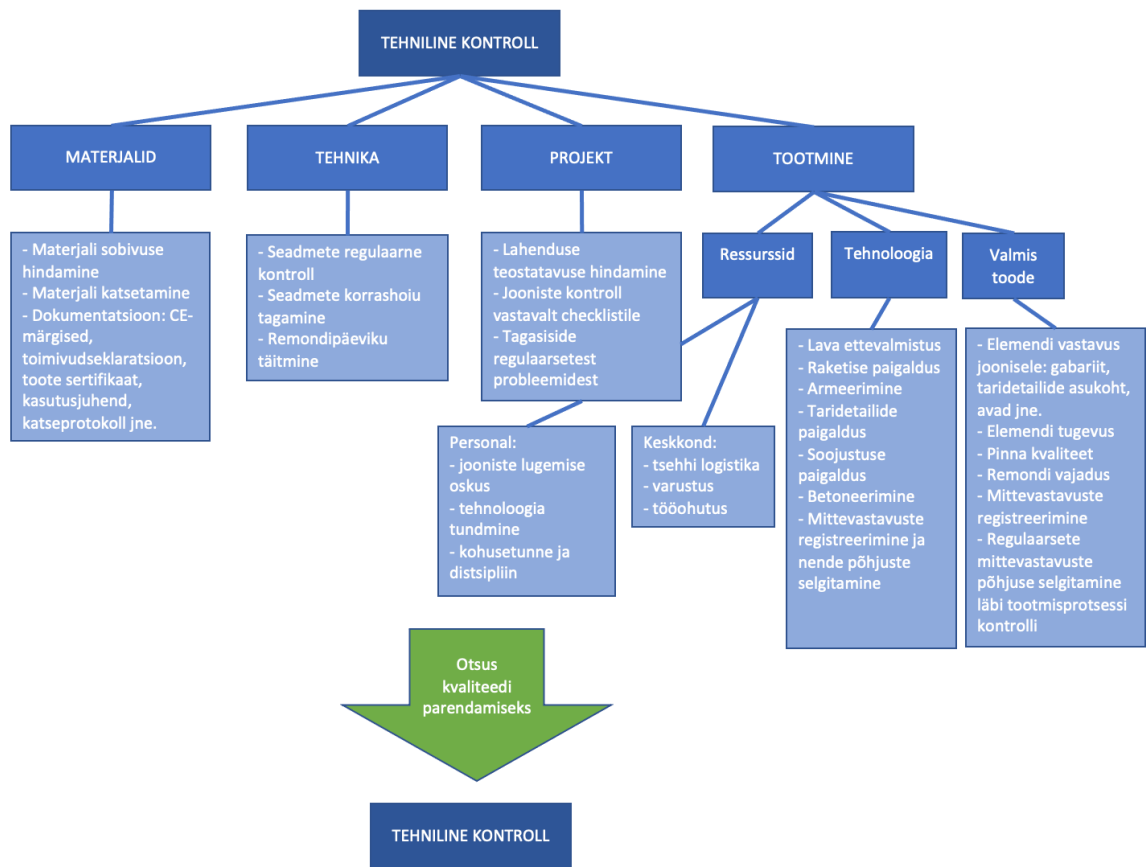
**Juhtkonna töö on otsustada, kas prioriteet on kvaliteedi parendamine või tootmismahude hoidmine samal tasemel.** Otsuste tegemisel peab meeles pidama, et kvaliteetsel toodangul on pikas perspektiivis rohkem võimalusi, kuna kvaliteet loob tugevamat konkurentsivõimelisust ja on kliendi jaoks tähtsam.

Pakutavate lahenduste eesmärk on täiendada tehnilise kontrolli süsteemi. See tähendab, orienteeruda tehniline kontroll tootmise protsessidele ja kasutada saadud andmeid kvaliteedi parendamiseks.

**Antud lõputöös pakutav tehnilise kontrolli süsteem on esitatud Joonisel 3.8.**

Autori ettepanek on ühendada kõiki tootmise protsessi komponente ühe kontrolli süsteemi alla. Niimoodi on saadud andmed täiuslikud ja täpsed ning kajastavad olukorda terviklikult. Kontroll hõlmaks kõiki faktoreid, mis mõjutavad otseselt toodangu kvaliteeti ja tagaks informatsiooni mittevastavuste põhjustest. Tehniline kontroll selgitaks mis suunad vajavad täiustamist ja võimaldaks ennetada vigu.

Selline lähenemine võimaldaks tuvastada ja likvideerida süsteemseid probleeme, selmet parandada üksikuid elemente.



Joonis 3.8. Tehnilise kontrolli süsteem

Tehnilise kontrolli süsteemi tipus on kvaliteedijuht kes koordineerib kõigi süsteemi osade toiminguid. Tehniline kontroll hõlmab nelja valdkonda: materjalid, tehnika, projekt (ehk joonised) ja tootmine. Kuna tootmine on väga keeruline protsess mis nõuab palju tingimusi, jagab autor selle kolmeks alapunktiks: ressursid, tehnoloogia, valmis toode. Alapunktide eest vastutavad isikud on näidatud Tabelis 2. Tumesinisega on märgitud kontrolli punktid ja helesinisega nende komponendid. Täpsem kirjeldus on toodud järgmistes peatükkides.

Probleemi lahendamisel arvestatakse iga kontrolli punkti andmeid kompleksena ja analüüsitakse kogu pilti. Edasi määratakse faktor mis mõjutab probleemset kohta kõige rohkem. Kvaliteedijuht ja kontrollijad kavandavad koos järgmiseid samme, et probleem lahendada. Otsusest informeeritakse vastavat isikut (roheline nool).

Kui otsus on ellu viidud, antakse sellest teada kvaliteedijuhile. Probleemset punkti jälgitakse teatud aja jooksul, et kontrollida lahenduse toimivust.

Antud tehnilise kontrolli süsteemi eest vastutaksid järgmised isikud:

- Kvaliteedijuht,
- Labori töötaja,
- Tehnikajuht,
- Tehnilised konsultandid,
- Kontrollijad.

Iga osaleja puhul on välja toodud kohustused ja vastutus Tabelis 3. Tehnilise kontrolli teostamisele oleksid kaudselt kaasatud ka tootmisjuht ja meister.

Tabel 3. Tehnilise kontrolli süsteemi eest vastutavad isikud

<b>Amet</b>	<b>Vastutus</b>
Kvaliteedijuht	Tehnilise kontrolli süsteemi loomine ja haldamine Tehnilise kontrolli süsteemi täiustamine ja optimeerimine Tehnilise kontrolli süsteemi eelarve kontroll Tehnilise kontrolli teostamise koordineerimine Dokumentatsiooni haldamine Juhatuse liikmele raporteerimine
Laborant	Uue materjali katsetamine ja kvaliteedijuhile tulemuste edastamine Materjali perioodiline kontroll ja kvaliteedijuhile tulemuste edastamine Kvaliteedijuhile vajaliku dokumentatsiooni edastamine Betooni kontroll enne elementide betoneerimist
Tehnikajuht	Tootmise tehniline tagamine Seadmete korrashoiu tagamine Seadmete kontroll kord nädalas Pingestusseadmete kalibreerimisgraafiku järgimine Remondipäeviku pidamine ja mittevastavuste registreerimine
Tehniline konsultant	Jooniste kontroll vastavalt checklistile Tagasiside süstemaatilistest probleemidest
Kontrollija	Tehnoloogia mittevastavuste registreerimine Valmis toodangu mittevastavuste registreerimine Probleemsete kohtade tuvastamine tootmise protsessis ja kvaliteedijuhile raporteerimine Probleemsete kohtade lahendamine koos kvaliteedijuhiga

**Näidis:** Valmis toodete kontroll näitas, et viimase kuu jooksul oli regulaarseks probleemiks suur poorsus. Vastavalt tehnilise kontrolli süsteemile tuleb antud probleem lahendada järgmiselt:

- Kontrollija informeerib antud probleemist kvaliteedijuhti.

- *Kontrollijad ja kvaliteedijuht määravad võimalikud põhjused: 1. materjal: kõrge õhusisaldus betoonisegus; 2. tehnoloogia: betoon üle vibreeritud.*
- *Kvaliteedijuht nõuab laborandilt andmed betooni õhusisalduse kohta.*
- *Kvaliteedijuht annab kontrollijale ülesande jälgida betoneerimise tehnoloogiat.*
- *Andmed esitatakse kvaliteedijuhile. Selgitatakse põhjus ja vastavalt sellele otsustakse mida teha probleemi lahendamiseks. Otsus pannakse töösse.*
- *Uus tehniline kontroll, et kinnitada lahenduse toimivust.*

### **Tehnilise kontrolli üksus peab täitma järgmisi põhiülesandeid:**

- Tehnoloogiliste protsesside kontrolli organiseerimine ja teostamine.
- Toodete markeeringu ja dokumentatsiooni kontrolli organiseerimine ja teostamine.
- Kontrolli tulemuste dokumenteerimine.
- Tehnilise kontrolli teostajate töö koordineerimine ja ülesannete määramine.
- Lõpptoodangu kontroll ja mittevastavuste fikseerimine.
- Uute kontrolli meetodite väljatöötamine.
- Reklamatsioonide fikseerimine ja analüüs.
- Tehnilise kontrolli süsteemi täiustamine ja parendamine.

Edasi kirjeldatakse lähemalt tehnilise kontrolli komponente. Tehnika kontrolli antud lõputöös ei käsitleta.

### **3.2.1. Materjalide kontroll**

Selleks et veenduda kõigi tootmises kasutatavate materjalide ohutus kasutamises ja nõuetele vastavuses, tuleb järgida järgmist protseduuri:

1. Enne uue materjali kasutuselevõttu tuleb seda hinnata ning selle sobivuses veenduda järgmiselt:
  - Uue materjali kasutuselevõtu eest vastutav töötaja peab materjalitarnija käest hankima vajalikud dokumendid (Toimivusdeklaratsioon, CE-märgis, toote sertifikaat jne.)
  - Dokumendid edastatakse kvaliteedijuhile
  - Kvaliteedijuht hindab, kas edastatud informatsioon on piisav ja kas materjal on ohutu ning sobilik tootmises kasutamiseks

- Juhul, kui materjal hinnatakse kasutamisel ohutuks, sobivaks ning nõuetele vastavaks, annab kvaliteedijuht materjali tellimise eest vastutavale isikule loa materjali tellimiseks
  - Juhul, kui materjal hinnatakse ohutuks ja sobivaks, kuid nõuetele mittevastavaks, teavitab kvaliteedijuht materjali tellimise eest vastutavat isikut nõuetele mittevastavusest. Materjali ei ole lubatud tootmises kasutusele võtta enne, kui nõuetele vastavus on tarnija poolt tõendatud.
  - Juhul kui materjal hinnatakse ohutuks ja nõuetele vastavaks, kuid materjali sobivus on kahtluse all, võib korraldada eelkatse. Materjali ei ole lubatud tootmises kasutusele võtta enne, kui materjali sobivus on eelkatsega tõendatud.
2. Materjale, mis on tootmises igapäevases kasutuses, tuleb hinnata ja kontrollida perioodiliselt, vastavalt materjalide kontrollimise järelevalveplaanidele.
  3. Kord aastas tuleb kontrollida dokumentide ajakohasust ja kehtivust kõikide materjalide kohta. Materjalide tellimise eest vastutav isik täidab tarnijate hindamislehe ning vastutab kõikide tema poolt tellitud materjalide kohta kehtivate dokumentide ja informatsiooni ajakohasuse eest.  
Juhul kui materjalide tellimise eest vastutav isik märkab temale tarnija poolt edastatud dokumentides mingeid muudatusi, annab ta sellest koheselt teada kvaliteedijuhtidele.

### **3.2.2. Jooniste kontrolli süsteem**

Projekti detailseks kontrolliks töötas autor välja jooniste kontrolli süsteemi, mis kaasaks tootmis-, kvaliteedi- ja müügiesakonda. Siis oleksid kõik tootmisprotsessi mõjutavad isikud teadlikud põhiprobleemidest, info liiguks kiiresti ja õigeaegselt ning projekt oleks kontrolli all. Tänu jooniste kontrolli süsteemile:

- Projektijuht on kaasatud tootmisprotsessi ja orienteerub hästi projekti rahalises osas.
- Tehniline konsultant ennetab vigu.
- Planeerijal on rohkem aega materjalid tellida ja planeerimist läbi mõelda.
- Meistril jääb rohkem aega tootmise koordineerimisele ja kontrollile.

Jooniste kontroll sisaldaks Tabelis 4. toodud punkte.

Kontrolli teostaja on märgitud:

TK- tehniline konsultant,

TP- tootmise planeerija,

PJ- projektijuht,  
M- meister,  
KJ- kvaliteedijuht.

Tabel 4. Jooniste kontrolli checklist

<b>Kontrolli liik</b>	<b>Kes vastutab?</b>	<b>Kontrolli punktid</b>
Joonise vormistamine	TK	Kas vajalikud vaated, lõiked, detailid olemas?
	TK	Kas vaade vastab lõikele?
	TK	Kas mõõdud on õigest kohast võetud?
	TK	Kas tõsteskeem on olemas?
Elemendi gabariidid ja mass	TK	Kas sobivad lavadele (max lava gabariit)
	TK	Kas saame tsehhist välja viia? (max kõrgus)
	TK	Kas vajab spets transporti? (max gabariitid)
	TK	kas sobib kraanale (max t)
Elemendi betooni tüüp	TK	Keskkonnaklass ja tugevusklass ?
	TK	Kas pigmendi doseering on näidatud? Kirjuta välja
	KJ, TK	Kas vajab graniiti?
	KJ, TK	Kas kaitsekiht vastab keskkonnaklassile?
	KJ, TK	Elemendi pinna klass
	KJ, TK	Kas meil võivad tekkida probleemsed kohad seoses betooniga (poorid, laigud jne.)
	PJ	Kas vastab hinnapakkumisele?
Elemendi viimistlus	TK	Kas kogu info olemas? (tüüp, materjal, matriitsi ja kivide puhul muster ja mõõdud)
	TK	Kas matriitsi saab panna vastavalt joonisele? (otsad, avad, hoone nurgad)
	TP	Kas reaalne matriitsi muster klappib mustriiga joonisel?
	PJ	Kas viimistlus mõjutab valmistamise aega ja mitu päeva? (näiteks värvitud elementide puhul on alates valust vaja +1...3 päeva)
	PJ	Kas elementi pärast värvitakse?
	PJ	Kas ja milline remont on lubatud?
Vineeri kulu	TK	Kas tuleb toota elemente vineeri peal? (kastid, konsolid...) Palju selliseid elemente on ja kui keerulised?
	TK, TP	Kas on sama gabariidiga elemente, et vormi mitu korda kasutada?
	PJ	Kui tihti peab avamoodustajat vahetama (vastavalt pinnaklassile)?
	PJ	Kas vastab hinnapakkumisele?
	TK	Kas on tehnoloogilisi kaldeid?

Avade (aknad, ukсед)	TP	Kas on olemas transpordi sarrus? Kas asendame plaadiga mille külge keevitame?
	TP	Kas on olemas transporditorud? (nii joonisel kui tsehhis)
Soojustuse tüüp	TP	Kas kogu info olemas?
	TP	Kas on vaja asendada? Millega?
Tösteaasade valik	TP	Kas me soovime asendust
Taridetailid	TP	Taridetailide nimekiri
	TP	Vajadusel, taridetailide joonised koos kogu vajaliku infoga
	TP	Kas soovime asendust?
	PJ	Kas tarneaeg sobib meile?
	PJ	Taridetailide hind sobib?
	PJ	Kas hinna sees või vaja eraldi tellijaga kooskõlastada?
Elekter	M	Kas elektrisüsteem on arusaadav, kas kogu vajalik info olemas?
	M	Kas armatuuri spetsifikatsioon olemas?
Armatuur	M	Kas detailid on õige laiusega (vastavalt seinapaksusele ja kaitsekihile) ?
	M	Kas faasid olemas?
Faasid	M	Kas on kohti kuhu faase panna ei saa? (näiteks matriits)

*Kommentaari tabelile:*

*Jooniste ülevaatus hõlmab toote vastavust hinnapakumisele. Iga klient, projekt ja leping on unikaalne. Organisatsiooni lähenemine igale projektile on individuaalne, mis tähendab, et erinevad ka hinnapakumise tingimused.*

### **3.2.3. Tootmise kontroll**

Tootmise protsessi mõjutavad teised tehnilise kontrolli punktid. Seega tootmise kontrolli teostaja puutub mingil määral kokku ka materjalide, seadmete, jooniste ja personaliga. Autor jagab tootmise kontrolli aspektid kolme gruppi: ressursid, tehnoloogia, valmis toode.

Ressursside alla kuuluvad materjalid, seadmed, joonised, keskkond ja ka inimesed.



Tootmistehnoloogia on kirjeldatud kvaliteediosakonna poolt loodud juhendites. Tootmistehnoloogia kontroll sisaldab ka tootmise distsipliini hindamist.

Tabel 5. Tootmise kontroll

<b>Kontrolli punkt</b>	Ressursside kasutamine	Tootmistehnoloogia	Valmis toode
<b>Kontrolli eesmärk</b>	Nõutud ressursside tagamine; ressursside kasutamise efektiivsuse tõstmine	Ennetada tootmistehnoloogia rikkumist; tõsta tootmise efektiivsust	Ennetada nende toodete tarnet, mis ei vasta nõuetele; tuvastada probleemseid kohti
<b>Kontrolli meetod</b>	Tehniline kontroll vastavalt juhendile, ringkäik, tootmise protsesside jälgimine	Tootmise etappide kontroll, tootmise mittevastavuste statistika	Valmis toode üle vaatamine ja hindamine, mittevastavuste statistika

Mittevastavuste statistika näitab, et valmis toodangu kontroll on ettevõttes piisavalt efektiivne. Süsteemne ressursside kasutamise ja tootmistehnoloogia kontroll kvaliteediosakonna poolt aga puudub.

Selleks, et neid integreerida tehnilisse kontrolli süsteemi, tuleb esialgu määrata riskifaktorid, mis mõjutavad tootmise protsessi.

Riskifaktor on tingimus, mille juures võib tekkida kvaliteedi kahjustuse risk. Enamus riskifaktoritest tootmises on seotud kahe aspektiga: tehnoloogilised süsteemid ja inimeste tegevus.

Riskifaktorite fikseerimiseks ja mõõtmiseks jagab autor need järgmistesse gruppidesse:

- Tehnika,
- Materjalid,
- Joonised,
- Keskkond,
- Tootmine,
- Personal.

Iga nimetatud grupi puhul nimetatakse riskifaktorid ja nende tunnused, mis on esitatud **Tabelis 6**.

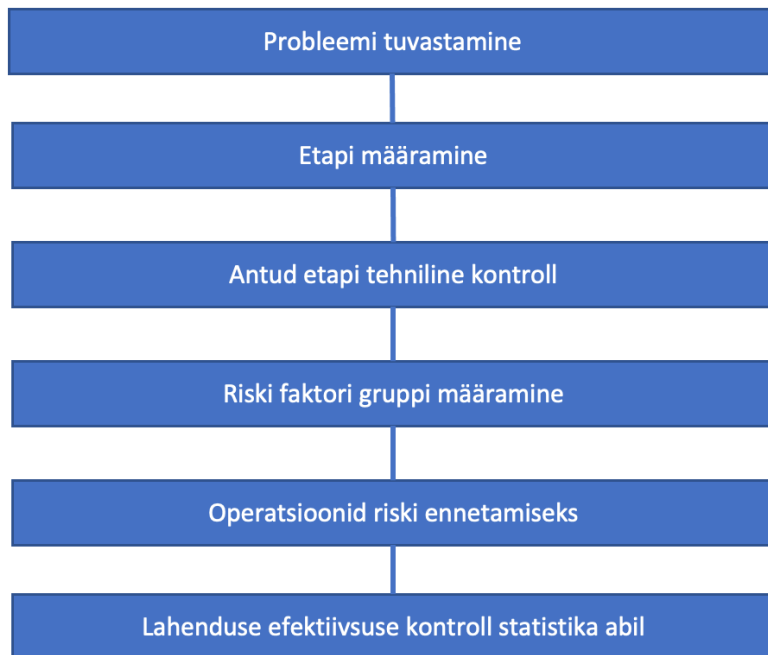
Tabel 6. Riskifaktorid

<b>Riskifaktori grupp</b>	<b>Riskifaktor</b>	<b>Tunnused</b>
1. Materjalid	1.1 Uue materjali kontroll tegemata	Puudub vastav dokumentatsioon ja märgistus
	1.2 Materjal defektne või vana	Visuaalselt erineb õigest materjalist, pakk defektne, puudub markeering
	1.3 Tööline kasutab vale materjali	Erineb markeering, värv, mõõdud ja muud tunnused
2. Tehnika	2.1 Seadmed defektsed või kulunud	Esinevad mehaanilised kahjustused, ebaloomulik müra, vibratsioon jne.
	2.2 Seadmete vale kasutamine	Töötajad ei tea kuidas seadmeid kasutada, seadmed ei ole tööks ette valmistatud, järelhooldus pärast tööd tegemata
	2.3 Vajalikud seadmed puudu	Töötajad ei kasuta vajalikke seadmeid
3.Joonised	3.1 Joonisel vastuolud	Joonise osad ei vasta üksteisele: lõiked, vaated, sõlmed, spetsifikatsioon, märkused
	3.2 Joonisel vead	Valed mõõdud, vale armeerimine, kogus tootejoonisel ei vasta plaanile, teostamata lahendused
	3.3 Puudub vajalik informatsioon	Puudub info viimistlusest, sõlmedest, betooni keskkonnaklassist, pigmendi doseeringust jms.
4.Keskkond	4.1 Töökoht valesti organiseeritud	Tootmiseks vajalikud materjalid ja tööriistad on erinevates kohtades, tööline kulutab palju aega liikumisele ühest kohast teise, tööline on sunnitud teostama tööd ebamugavas asendis, töökoht koristamata, puudub korrektne juurdepääs töökohale
	4.2 Tööohutus ei ole tagatud	Töö tegemise ajal on oht tervisele: puudub kaitsevarustus, redelid ja tellingud ei vasta nõuetele, elektrikaablid katki, puudub tulekustuti

	4.3 Tsehhis ei ole piisavalt ruumi	Valmis elemendid ei ole õigel ajal tarnitud või lattu viidud, takistused töö tegemisel ja liikumisel
5.Tootmine	5.1 Puudub kontroll	Valmis toodete mittevastavuste arv on suur
	5.2 Tehnoloogia rikkumine	Töö tegemine erinevatel etappidel ei vasta reeglitele, valmis tootel esinevad iseloomulikud defektid
6.Personal	6.1 Puuduvad vajalikud oskused	Töötajad ei oska jooniseid lugeda, ei tunne tehnoloogiat, töötempo on normist madalam, esinevad süsteemsed vead
	6.2 Distsipliini puudus	Töökoht koristamata, tööd tehakse lohakalt, töötaja ignoreerib reegleid
	6.3 Madal motivatsioon	Töötaja ei ole motiveeritud tööd tegema kiiremini või paremini, kuna tema palka ja töötingimusi see ei mõjuta
	6.4 Ülekoormus	Tähelepanuga seotud vigade arv kasvab, tööõnnetuste arv kasvab, töötajatel ületunnid

Kui riskifaktorid on määratud, saab tootmise tehniline kontroll toimuda vastavalt joonisel 3.9 esitatud skeemile:

- Valmis toote tehnilise kontrolli ja mittevastavuste statistika abil tuvastab kvaliteediosakond põhiprobleemi. Kontrollija informeerib meistrit. Kontrollija määrab koos meistriga millisel kontrolli etapil jäi viga tähelepanuta.
- Kvaliteediosakond teostab antud etapi kontrolli koos meistriga teatud ajavahemikul (näiteks nädala jooksul).
- Kvaliteediosakond määrab riskifaktorid, mis mõjutavad nimetatud etapi tegevust.
- Kvaliteediosakond teeb otsuse, kuidas riske ennetada. Otsused tuleb registreerida. Kvaliteediosakond annab meistrile ülesande enda otsuse põhjal. Meister raporteerib, kui ülesanne on täidetud.
- Sama etapi puhul teostatakse uus tehniline kontroll teatud ajavahemikul, et jälgida kuidas protsess parenes. Lisaks hindab kvaliteediosakond mittevastavuste statistika abil enda otsuse efektiivsust.



Joonis 3.9 Tehnilise kontrolli etapid

Selline süsteem aitaks tuvastada põhivigu tootmisprotsessis ning näitaks millised riskifaktorid on kriitilised. Kvaliteediosakond saaks andmed otse tootmisest, mitte läbi meistri. Ülevaatus toimingutest ja probleemidest oleks täielik ja täpne, mis võimaldaks paremini kavandada kogu kvaliteedisüsteemi. Lisaks aitaks kvaliteediosakonna osalemine hoida tehnoloogilist distsipliini. Töötajad teaksid, et nende vigu kontrollitakse ja märgatakse ning tunneksid rohkem vastutust.

Autor tegi Tabelis 6. nimetatud riskifaktorite hinnangu kriitiliste riskifaktorite määramiseks (Joonis 3.10.). Roheline värv tähendab madalat riskitaset, oranž-keskmist ning punane- kõrget, ehk kriitilist.

Riski kriitilisuse hinnang		Tagajärg				
		1	2	3	4	5
Tõenäsus	1			2.1, 2.3	1.1, 1.2	6.1
	2			2.2	4.2, 4.3	5.2
	3		6.4			
	4			3.1, 3.2, 3.3	1.3	5.1
	5			4.1, 6.3	6.2	

Joonis 3.10 Riskifaktori kriitilisuse hinnang

Autor toob välja neli kriitilist riskifaktorit:

- Materjal: 1.3 tööline kasutab vale materjali,
- Keskkond: 4.1 töökoht valesti organiseeritud,
- Tootmine: 5.1 puudub kontroll,
- Personal: 6.2 distsipliini puudus ja 6.3 madal motivatsioon.

Tabelis 7. on esitatud nende riskifaktorite likvideerimise meetodid vastavalt olemasolevale ja uuele tehnilise kontrolli süsteemile, mida pakub autor.

Antud tabelist tuleneb, et olemasolev kvaliteedisüsteem praktiliselt ei käsitlegi riskifaktoreid vaid keskendub vigade fikseerimisele. Selle põhjuseks on see, et olemasolev tehnilise kontrolli süsteem ei nõua kvaliteediosakonna kaasamist protsessidesse. Antud lähenemine ei saa kuidagi mõjutada mittevastavuste arvu ja seega ei saa ka toodete kvaliteedi parendada.

Vastavalt uuele tehnilise kontrolli süsteemile tuleb riskifaktorite põhjuseid otsida protsessides ning analüüsida nende komponente. Selline lähenemine võimaldab likvideerida probleemi allika, selmet tegeleda üksikute mittevastavustega.

Tabel 7. Kriitiliste riskifaktorite likvideerimine

Riskifaktor	Olemasolev tehnilise kontrolli süsteem		Uus tehnilise kontrolli süsteem	
	Põhjus	Lahendus	Põhjus	Lahendus
1. Valede detailide kasutamine	Tähelepanu viga	Tuletada töötajatele meelde, olla tähelepanelikum	Puudub ettevalmistus tootmiseks. Töötaja peab materjali koguma tsehhi erinevates kohtades, mis võtab palju aega. Töötaja hakkab kiirustama ja eksib.	Laomees peab ette valmistama detailid päev enne, ladustama neid ühte kohta ja markeerima (projekti nimi). Meister annab laomehele detailide nimekirja (vastavalt spets.).
2. Töökoht valesti organiseeritud : töötaja raiskab palju aega	<b>Ei käsitle</b>		Vajalik materjal ja varustus on erinevates kohtades	Paigaldada lavade juurde konteinerid tööriistadega ja varustusega; tuua vajalik materjal tootmise esimesel etapil, mitte vahetult enne paigaldust.

3. Tootmises puudub kontroll kvaliteedi-osakonna poolt: puudulikud andmed tootmisprotsessidest	<b>Ei käsitle</b>	Arvatakse, et tootmiskontrolli saab teostada tootmisosakondise; puudub tootmise tehnilise kontrolli süsteem kvaliteedi-osakonna poolt	Kvaliteedispetsialist peab teostama regulaarseid tootmiskontrolle; Tuleb luua tootmise mittevastavuste register, kuhu sisestatakse tootmise protsessiga seotud puuduseid.
4.1 Personal: distsipliini puudus	<b>Ei käsitle</b>	Puudub kontroll kvaliteedi-osakonna poolt	Kaasata kvaliteediosakond tootmise protsessi
4.2 Personal: madal motivatsioon	<b>Ei käsitle</b>	Palgasüsteem: kuupalk või tunni palk	Uus palgasüsteem: tüki palk

### Kommentaariid lahendustele:

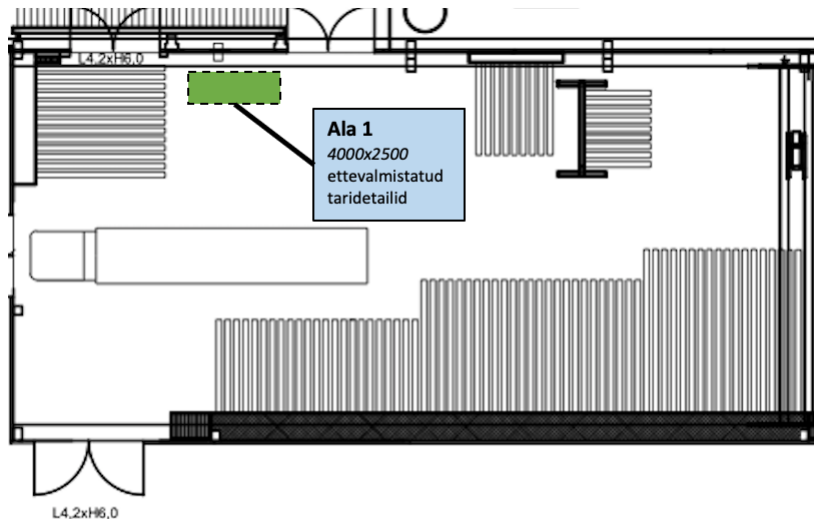
#### 1. Valede detailide kasutamine

Nimetatud probleemi lahendus seisneb selles, et luua töölistele mugavad tingimused tootmiseks. Tänu sellele saab tööline paremini keskenduda tootmise protsessile, süveneda projekti ja läbi mõelda enda tegevus. Lisaks muutub detailide ettevalmistus süsteemseks. Laomees on alati hõivatud ja ka tema aeg on efektiivselt kasutatud.

Ettevalmistatud detaile tuleb ladustada Alas 1 (joonis 3.11) tööpäeva lõpus. Ala 1 asukoht oleks seinapaneelide laadimistsooni ja taridetailide lao vahel. Ala 1 on antud juhul kõige sobilikum kolmel põhjusel:

- See on lähedal laole ja laomees ei raiska aega kõndimisile ja materjali tassimisele.
- See on kraana raadiuses. Tööline saab vajadusel tõsta kraanaga materjal lava peale.
- See on piisavalt suur ja vaba ladustamiseks.

Lahendus ei puutu armatuuri ja raketist, kuna neid valmistatakse eraldi tsehhides ja nende ümberplaneerimine läbi kvaliteedisüsteemi ei ole võimalik. Armatuur tuuakse seinapaneelide tsehhi käruga ning sealt tõstetakse kraanaga lava peale. Raketis ja avamoodustajad tuuakse puusepa töökojast seinapaneelide tsehhi käsitsi. Tsehhi planeering on näidatud Lisas 1.

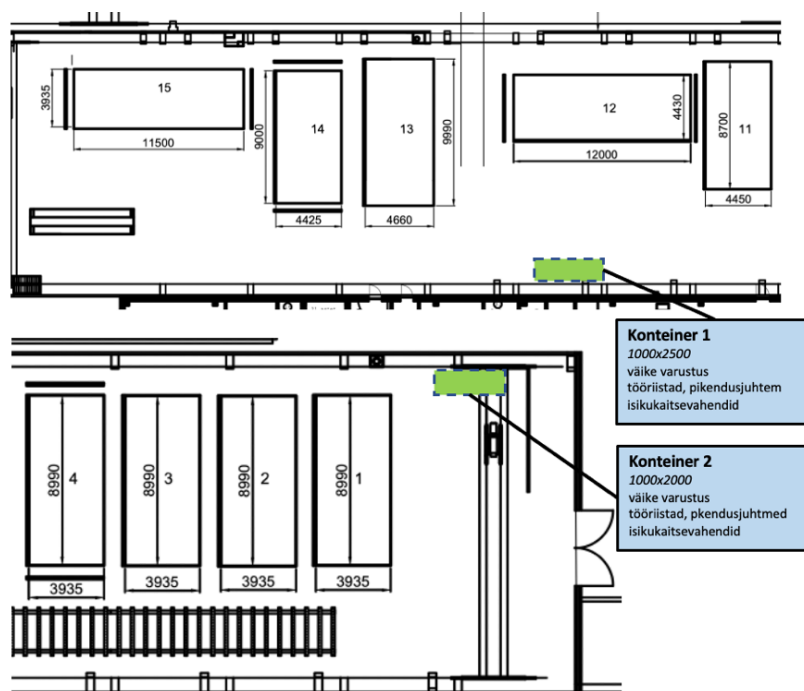


Joonis 3.11 Ala 1 asukoht

## 2. Töökoht valesti organiseeritud

Antud punkti käsitlemine on analoogne 1. punktiga. Lahenduse eesmärk on tagada optimaalsed tingimused tsehhis, et töölise aeg oleks võimalikult efektiivselt kasutatud.

Konteinerid sisaldaksid tööriistu, pikendusjuhtmeid, kindaid, prille, kruve jm. väikest varustust. Väikse varustuse kulu eest vastutaks meister. Konteiner 1 tuleb paigaldada lava 12 ja Konteiner 2 lava 1 juurde (joonis 3.12). Ettevalmistatud detailide kohad on kirjeldatud punktis 1. Selline konteinerite asukoht ei takista liikumist ja on piisavalt lähedal kõikidele lavadele.



Joonis 3.12 Konteiner 1 ja Konteiner 2 asukohad

### 3. Tootmises puudub kontroll kvaliteediosakonna poolt

Kontroll on kvaliteedisüsteemi põhiosa. Tootmise kontrolli peab teostama isik kes ei kuulu tootmisosakonda. Olemasoleva kvaliteedisüsteemi järgi peab aga tootmisosakond ise enda vigu leidma ja kvaliteediosakonnale raporteerima, mis on vastuolus tootmisosakonna huvidega. Seega ei ole olemasolev kontrollisüsteem efektiivne ja andmed on puudulikud.

Tehnilisse kontrolli peab suurel määral olema kaasatud kvaliteediosakond. Kontrollija peab töölistele teatamata igapäevaselt üle vaatama vähemalt ühe tootmise etapi. Kontrolli jooksul tuvastatud märkused tuleb sisestada mittevastavuste registrisse. Võimalik tootmise mittevastavuste registri vorm, mida pakub autor, on esitatud joonisel 3.12 ja joonisel 3.13.

Register on vormistatud sarnaselt valmistoodete mittevastavuste registriga. Sisse tuleb kanda järgmised andmed:

- Kuupäev,
- Projekti nimi,
- Elemendi nr.,
- Etapp,
- Kontrollija,
- Mittevastavuse sisu,
- Riskifaktori ja riskifaktorite grupi nr. vastavalt Tabelile 6.
- Otsus, mida tuleb teha riskifaktori kriitilisuse vähendamiseks.

Iga riskifaktori juures on fikseeritud tagajärje suurus, mille määras autor kasutades „tõenäosus ja tagajärjed“ matriitsi. Tõenäosus= (summa riskifaktor nr X/ summa mittevastavused)\* 100:

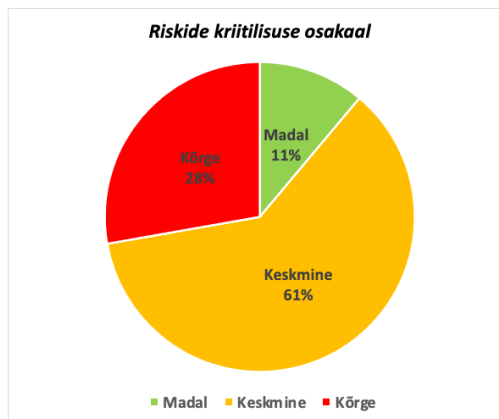
- 0-20%, tõenäosus= 1;
- 21-40%, tõenäosus= 2;
- 41-60%, tõenäosus= 3;
- 61-80%, tõenäosus= 4;
- 81-100%, tõenäosus= 5;

Vastavalt registreeritud andmetele kajastab diagramm riskide kriitilisuse osakaalu: madal, keskmine, kõrge. Joonisel 3.13 näidatud graafik näitab riski kriitilisuse osakaalu muutust aja jooksul (nädalate kaupa).



Kuupäev	Projekt	Elemendi nr	Etap	Kontrollija	Mittevastavuse sisu	Risikafaktor nr	Risikafaktorite grupp nr	Otsus

Risikafaktorite grupp nr	Risikafaktor nr	Töenäosus	Tagajärg	Kriitilisus
1	1.1.	1	4	Keskmine
1	1.2.	1	4	Keskmine
1	1.3.	4	4	Kõrge
2	2.1.	1	3	Madal
2	2.2.	2	3	Keskmine
2	2.3.	1	3	Madal
3	3.1.	4	3	Keskmine
3	3.2.	4	3	Keskmine
3	3.3.	4	3	Keskmine
4	4.1.	5	3	Kõrge
4	4.2.	2	4	Keskmine
4	4.3.	2	4	Keskmine
5	5.1.	4	5	Kõrge
5	5.2.	2	5	Keskmine
6	6.1.	1	5	Keskmine
6	6.2.	5	4	Kõrge
6	6.3.	5	3	Kõrge
6	6.4.	3	2	Keskmine

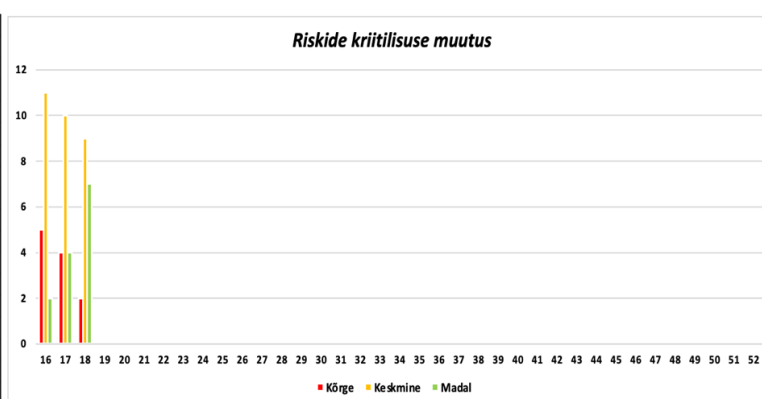


Töenäosus	Count
0-20%	1
21-40%	2
41-60%	3
61-80%	4
81-100%	5

Kriitilisus	Count
Madal	2
Keskmine	11
Kõrge	5

Joonis 3.13 Tootmise mittevastavuse register

Riskide kriitilisuse muutus			
Nädal nr	Madal	Keskmine	Kõrge
16	2	11	5
17	4	10	4
18	7	9	2
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			



Joonis 3.14 Riski kriitilisuse muutus aja jooksul.

#### 4.1. Distsipliini puudus tootmises

Distsipliin on tootmisprotsessis väga tähtis element, kuna iga tööline tegevus mõjutab mingil määral tehnoloogiat ja kvaliteeti. Lisaks tekitab distsipliini puudus lisakulusid. Tootmisdistsipliini peaks tagama meister, kuid kvaliteediosakonna töö on jälgida, et see oleks piisav.

Kui kvaliteedispetsialist teostab igapäevaselt vähemalt ühe etapi kontrolli, siis on tootmisosakond teadlik, et nende tööd vaadatakse ja hinnatakse. Nii tunneb iga tööline

vastutust elemendi kvaliteedi eest ja on sunnitud teostama enda tööd vastavalt reeglitele. Seega ei ole kontrolli eesmärk ainult vigade tuvastamine, vaid ka distsipliini pidamine.

#### 4.2. Madal motivatsioon

Töölise motivatsioon on tähtis punkt tootmise juhtimisel. Kui tööline ei ole motiveeritud, saamata isiklikku kasu, ei hakka ta paremini töötama ja seega ei tõuse ka toodete kvaliteet. Veel hullem, vale palgasüsteem võib põhjustada aeglasema töö tempo ja seega suuremaid kulusid (tunnipalk).

Uus palgasüsteem motiveeriks tööliseid teostama tööd kiiresti ja kvaliteetselt, kuna see mõjutaks otseselt nende kasumit. Seinte tootmise puhul tähendab tükipalk seda, et tööline saab palka toodetud m<sup>2</sup> eest. Selleks, et määrata m<sup>2</sup> hindu töölise jaoks tuleb jagada elemendid vastavalt keerukusele gruppidesse. Tüki hinna peab määrama tootmisjuht, kuna tema teab protsessi detailselt. Tüki hind tuleb kooskõlastada juhatuse liikmega. Võimalikud keerukuse grupid ja tüki hinnad on järgmised:

- *Keerukus 1: Ühekihiline element ilma viimistlusega, 8-10eu/m<sup>2</sup>.*
- *Keerukus 2: Kolmekihiline element ilma viimistlusega, 11-12eu/m<sup>2</sup>.*
- *Keerukus 2: Ühekihiline element viimistlusega (matriits, valevuugid, värvimine, kopterdamine) 11-12eu/m<sup>2</sup>.*
- *Keerukus 3: Kolmekihiline element viimistlusega 13-14eu/m<sup>2</sup>.*
- *Keerukus 4: Väga keerulised elemendid 15-17eu/m<sup>2</sup>.*

## KOKKUVÕTE

Tänapäevase karmi konkurentsi tingimustes ei saa ettevõtte endale vigu lubada. Iga protsess ja komponent, mis mõjutab toote kvaliteeti nii kaudselt kui ka otseselt, peab toimima tõrgeteta. Selleks tuleb protsesse juhtida ja kontrollida ning vastavalt turutingimustele pidevalt täiendada. Edukaks funktsioneerimiseks peab organisatsioon aru saama kliendi nõuetest.

Efektiivse kvaliteedijuhtimise aluseks on TQM põhimõtted. Vastavalt TQMile peab kvaliteedijuhtimissüsteem olema läbipaistav ja arusaadav kõigile osalejatele. Kvaliteedijuhtimissüsteem ei hõlma ainult toodete kvaliteeti, vaid ka selle valmistamisega seotud protsesse. TQM on protsesside koordineerimine ühise eesmärgi saavutamiseks, mis on määratud juhtkonna poolt. TQM-i eeliseks on ka see, et kvaliteedisüsteem hõlmab kõiki töötajaid ja protsesse. Tänu sellele tekib personalil arusaam enda rollist ja töö tähtsusest. See arendab omakorda personali kohusetundlikust ja distsipliini.

Antud töö põhieesmärgiks oli uurida millised nõuded peavad olema täidetud kvaliteedijuhtimissüsteemile tootmisega seotud organisatsiooni puhul. Autor jõudis järelduseni, et kvaliteedisüsteemi kõige tähtsam osa on tehniline kontroll. Toote kvaliteedi parendamine ei ole võimalik ilma efektiivse kontrollsüsteemita, mis hõlmaks kõiki tootmisega seotud komponente ja etappe.

FRAMM AS uurimisel avastati, et tehnilise kontrolli süsteem kvaliteediosakonna poolt puudub. Kvaliteediosakond määrab raamid mille sees peaks tootmine opereerima, kuid ei osale ise protsessis ja ei näe, kuidas see tegelikult toimub. Seega ei ole kvaliteedisüsteem objektiivne ja ei mõjuta toote kvaliteeti.

Autori lahendus seisneb uue tehnilise kontrolli süsteemi loomisel, mis kaasaks kvaliteediosakonda ning hõlmaks selliseid aspekte nagu materjalid, seadmed, joonised ja tootmine ise. Tootmise kontroll koosneb ressursside, tootmisprotsessi ja valmistoote kontrollist. Nii on kõik tootmisega seotud komponendid kontrolli all, andmed täielikud ning kvaliteedisüsteem objektiivne.

Organisatsiooni uurimisel tuvastas autor ka muid probleeme mis jäid antud töös käsitlemata, kuid millega tuleb kindlasti tulevikus tegeleda. Näiteks ei ole projektijuhi roll selgelt määratud ning projektijuhtide tehnilised oskused on nõrgad. Lisaks ei ole projektijuht tootmisprotsessi piisavalt kaasatud, mis mõjutab otseselt projekti tulemust. Ettevõttes on ka suured probleemid kommunikatsiooniga, mis tulenevad osakondade üksteisest distantseerumisest.

Organisatsioon ei saa olla konkurentsivõimeline kui pakutavad tooted on ebakvaliteetsed. Kvaliteedijuhtimissüsteem peab hõlmama kõiki protsesse ja tagama, et kvaliteet oleks saavutatud võimalikult väikeste kuludega. Tervikliku kvaliteedijuhtimissüsteemi kasutusele võtmine on juhtkonna otsus, kuid otsuse tegemisel tuleb meeles pidada: kliendi jaoks on esikohal toote kvaliteet.

## KASUTATUD KIRJANDUS

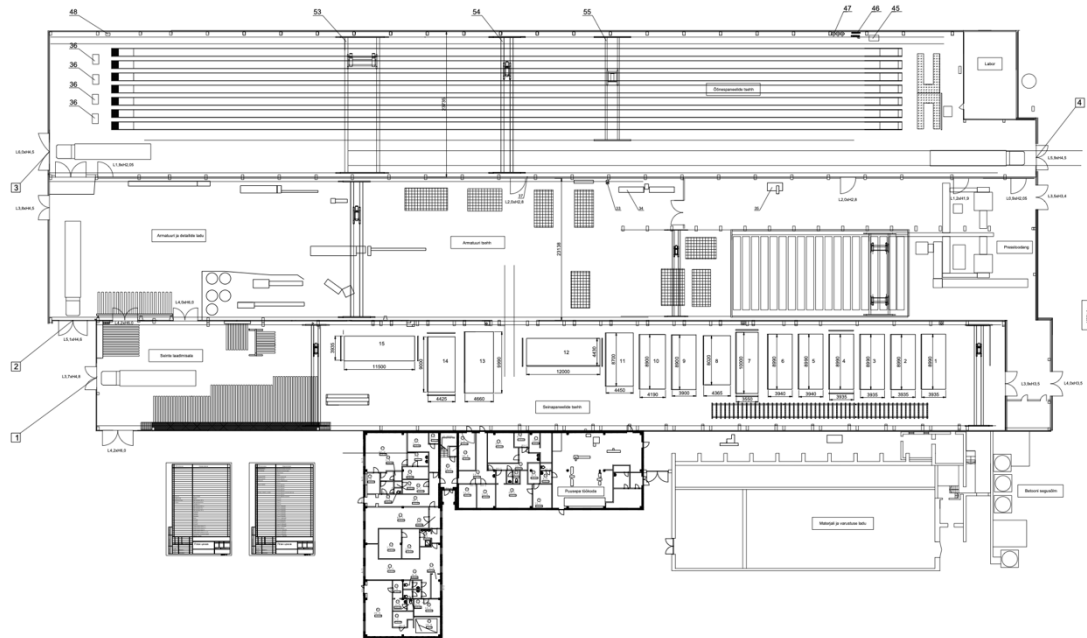
- [1] D. Henning, Interviewee, Intervjuu müügi- ja turundusjuhiga. [Intervjuu]. 25 Veebruar 2022.
- [2] R. Kurm, Interviewee, Intervjuu tegevjuhiga. [Intervjuu]. 3 Märts 2022.
- [3] K. Aeg, Interviewee, Intervjuu kvaliteedijuhiga. [Intervjuu]. 29 Märts 2022.
- [4] A. Naganov, Interviewee, Intervjuu Maardu tootmisjuhiga. [Intervjuu]. 16 Märts 2022.
- [5] M. Ordlik, Interviewee, Intervjuu tehnilise konsultandiga. [Intervjuu]. 4 Aprill 2022.
- [6] AS FRAMM, Kolmekihilise seinapaneeli kontroll, Tallinn, 2014.
- [7] AS FRAMM, Töötajate vastutuse jaotus, Tallinn, 2017.
- [8] AS FRAMM, Betoonvalmistoodete kvaliteediohje 4.0, Tallinn, 2020.
- [9] AS FRAMM, Tootmisohje kontrollsüsteemid - betoonvalmistooted, Tallinn, 2019.
- [10] AS FRAMM, Protseduur - betoonvalmistoodete kvaliteediflow, 2021.
- [11] AS FRAMM, Mittevastavuste käsitlemise protseduur - betoonvalmistooted, Tallinn, 2019.
- [12] А. Грачева, ВСЕОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ, 2020, pp. 426-430.
- [13] Л. СКРИПКО, ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ, ИЗДАТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ, 2011.
- [14] П. Д. Гродзенский С.Я., ЦИКЛ ШУХАРТА-ДЕМИНГА И НОВЕЙШИЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ, Москва: МГТУ МИРЭА, 2014.
- [15] EVS-EN ISO 9001:2015, KVALITEEDIJUNTIMISSÜSTEEMID, 2015.
- [16] В. Нодельман, Вестник СПбГУ Сер.8, 2004.
- [17] J. S. Oakland, Total Quality Management, 2003, p. 13.
- [18] Ю. К. Прохоров, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, Санкт-Петербург, 2007.
- [19] О. Т. В.Н. Родионова, ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ И ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДАХ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА, Воронеж, 2009.
- [20] N. A.O.Blinov, „STRATEGIC MANAGEMENT DEVELOPMENT INDUSTRIAL COMPLEX PROCESS BASED APPROACH,“ СТРАТЕГИИ БИЗНЕСА: анализ, прогноз, управление №2, pp. 2-6, 2013.
- [21] Т. О.Г., Процессный подход к организации производства № 2, № 2, 2006, pp. 22-23.
- [22] К. И.В., Концепция процессного подхода и ее применение в практике организации производства, Стандарты качества. М.: РИО «Стандарты качества», №2, 2007, p. 97.
- [23] UFA STATE UNIVERSITY OF ECONOMY AND SERVICE, №7 Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика: №1, 2014.
- [24] А. Агарков, Управление качеством, Москва, 2019.
- [25] А. Раздорожный, Организация производства и управление предприятием, 2009.

- [26] Н. Клавдиенко, Формирование системы обеспечения качества продукции на основе применения процессного подхода, 2012.
- [27] Ф. Н. Недимовна, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, Республика Крым, 2015.
- [28] Ю. Чуриков, ОТДЕЛ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ: ПЕРЕХОД ОТ ТРАДИЦИОННОГО К СОВРЕМЕННОМУ, 2016.
- [29] О. Сафронова, „УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЕЙ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ВОПРОСЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ,“ %1 ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ, Магнитогорск, 2021.
- [30] Е. М. М.В. Сероштан, „Управление качеством,“ 2012.
- [31] Д. М. Н.В. Клавдиенко, „Формирование системы обеспечения качества продукции на основе применения процессного подхода,“ Инженерный вестник Дона, 2012.
- [32] В. Ю. А. Н. Мишура Л.Г., „ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ЭТАПАХ ПРОЦЕССА РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА,“ MODERN ECONOMY SUCCESS №5, pp. 68-71, 2020.
- [33] В. М. АЛЕКСАНДРОВ Д.О., „ФОРМИРОВАНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ,“ %1 ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА, 2022.
- [34] FRAMM AS, Betoonvalmistoodete mittevastavuste register, Tallinn, 2022.

# LISAD

## Lisa 1 Tehase plaan

Tehase plaan



allikas FRAMM AS, 2012