



Sirelin Rumask

**TEHNILISTE JOONISTE KOOSTAMISE
TÖÖPROTSESSI PARENDAMINE
ETTEVÕTTE X NÄITEL**

LÕPUTÖÖ

Tehnoloogia ja ringmajanduse instituut
Tootmisjuhtimise ja digitaliseerimise õppekava
Juhendaja: Andres Kase, *MBA*

Tallinn 2026

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sirelin Rumask

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Tehniliste jooniste koostamise tööprotsessi parendamine ettevõtte X näitel

- 1) reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada ja teha üldsusele kättesaadavaks Tallinna Tehnikakõrgkooli digiarhiivi DSpace kaudu;
- 2) reprodutseerimiseks pärast piirangu lõppu juhul, kui instituudi direktori korraldusega on kehtestatud lõputöö avaldamisele tähtajaline piirang.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi.

Autorideklaratsioon

Mina, Sirelin Rumask tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendajad: Andres Kase, *MBA*

Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

(allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

(kuupäevad digiallkirjades)

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1 TÖÖPROTSESSIDE JA TEHNILISTE JOONISTE KOOSTAMISE PÕHIMÕTTED.....	6
1.1 Lean-juhtimise põhimõtted ja eesmärgid	6
1.2 Pidev parendamine ehk Kaizen	7
1.3 Digitaliseerimise roll tööprotsesside ja infovoogude juhtimisel	9
1.4 Industry 4.0 ja Lean Digital – tootmise arengu uus etapp	10
1.5 Protsessijuhtimine ja töövoogude optimeerimine.....	11
1.6 Raiskamise liigid ja nende vähendamise võimalused tööprotsessis	12
1.7 Digitaalselt juhitud projekti- ja dokumendihalduse põhimõtted	14
2 ETTEVÕTTE X TUTVUSTUS.....	16
2.1 Ettevõtte tegevusvaldkond ja struktuur	16
2.2 Tööprotsessid ja kasutatavad tehnoloogiad	18
3 UURIMISMETOODIKA JA ANDMEKOGUMINE.....	20
3.1 Uurimuse ülesehitus.....	20
3.2 Vaatlus ettevõttes X	21
3.3 Intervjuu joonestajaga	22
3.4 Intervjuu tootmisjuhiga	23
3.5 Intervjuu tootmistöölisega (freesija)	24
3.6 Kokkuvõtte intervjuudest	24
4 ANALÜÜS JA PARENDUSVÕIMALUSED.....	27
4.1 Failihalduse ja versioonihalduse ühtlustamine	27
4.2 Infovoogude ja sisekommunikatsiooni digitaliseerimine.....	28
4.3 Tööprotsesside ja juhendmaterjalide standardiseerimine.....	29
4.4 Paberdokumentide vähendamine ja digitaalsete töövahendite kasutuselevõtt	31
KOKKUVÕTE	33
SUMMARY	35
VIIDATUD ALLIKAD	37
LISAD	39
Lisa 1. Intervjuu küsimustik	39

SISSEJUHATUS

Tänapäeva ettevõtte, mis tegelevad eritellimusel valmistatavate toodete või projektipõhiste lahendustega, seisavad üha enam silmitsi vajadusega tagada sujuv ja täpne infoliikumine. Tööprotsesside selgus ning dokumentatsiooni korraldus mängivad olulist rolli ettevõtte efektiivsuses, sest isegi väikesed vead joonistes või info edastamises võivad põhjustada tootmises seisakuid, ümbertööd ja viivitusi. Seda eriti valdkondades, kus iga projekt on ainulaadne ning sõltub erinevate osapoolte koostööst. [1]

Lõputöö teema valik tulenes ettevõtte X vajadusest ühtlustada ja parendada tehniliste jooniste koostamise ning haldamise tööprotsessi. Ettevõttes kasutatakse jooniseid tootmise, paigalduse ja kliendisuhtluse tugisambaks, kuid senine dokumentide haldus ja infovahetus ei ole olnud ühtsel kujul. Failide ebaühtlane nimetamine, versioonihalduse puudulikkus ja info jagamine erinevate kanalite kaudu on tekitanud olukordi, kus tootmiseni jõuab vale või aegunud joonis. See on mõjutanud nii tööde planeerimist kui ka kvaliteeti. Ettevõtte eesmärk on luua ühtne ja digitaalselt toetatud süsteem, mis aitaks vähendada vigade tekkimise riski ning tagada jooniste töövoogu parema jälgitavuse. [2] [3]

Käesolev lõputöö uurib, millised on ettevõtte X jooniste koostamise protsessi kitsaskohad ning kuidas Lean-põhimõtteid ja digitaliseerimise võimalusi saaks kasutada töövoogu parandamiseks. Lean-filosoofia keskendub väärtust loovatele tegevustele ja vajadusele vähendada tarbetut ajakulu või segadust tekitavaid samme. Selle põhimõtte rakendamine jooniste halduses aitab mõista, millised tegevused on vajalikud ning millised põhjustavad viivitusi või ebatäpsusi.[4]

Lõputöö eesmärk on analüüsida ettevõtte X tehniliste jooniste koostamise ja haldamise tööprotsessi ning töötada välja parendusettepanekud Lean-põhimõtete ja digitaliseerimise võimalusi rakendades, et parandada töövoogu ühtlust, vähendada vigade tekkimise riski ning tagada jooniste parem jälgitavus.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

1. anda teoreetiline ülevaade Lean-põhimõtetest, protsessijuhtimisest ning digitaliseerimise rollist dokumentide ja jooniste haldamisel;
2. kirjeldada ettevõtet X ning selle jooniste koostamise ja haldamise olemasolevat töökorraldust;
3. tutvustada uurimismetoodikat ja kasutades intervjuusid kaardistada jooniste koostamise protsess ning tuvastada peamised kitsaskohad töövoos;
4. koostada analüüsil põhinevad parendusettepanekud jooniste töövoogu ühtlustamiseks ja digitaliseerimise toetamiseks.

Lõputöö on horisontaalse struktuuriga, kus esmalt käsitletakse teooriat, seejärel tutvustatakse ettevõtet ja uurimuse metoodikat, millele järgneb empiiriline analüüs. Teooria osas antakse ülevaade Lean-põhimõtetest, protsessijuhtimisest ning digitaliseerimise olulisusest dokumentide haldamisel. Järgneb ülevaade ettevõtte X senisest olukorrast ja töökorraldusest ning uurimuse metoodikast. Empiirilises osas kaardistatakse jooniste koostamise protsess ja tuuakse välja kitsaskohad töövoos ja esitatakse analüüsil põhinevad parendusettepanekud, mis toetavad ettevõtte eesmärki liikuda ühtsema ja digitaalsema töökorralduse suunas. Autor asetab rõhu praktilistele ja rakendatavatele lahendustele, mis aitavad vähendada käsitsi tehtavaid toiminguid, parandada dokumentide haldamist, tagades läbipaistva ja ajakohase infoliikumise.

1 TÖÖPROTSESSIDE JA TEHNILISTE JOONISTE KOOSTAMISE PÕHIMÕTTED

Tootmisettevõtetes on tööprotsesside sujuvus ja tehniliste jooniste kvaliteet omavahel tihedalt seotud, sest mõlemad mõjutavad otseselt ettevõtte töökindlust ja toodangu vastavust nõuetele. Tööprotsess kujuneb organiseeritud tegevuste kogumist, mis on üles ehitatud nii, et toetada infoliikumist, koostööd ja otsuste tegemist kogu tootmisahela ulatuses. Tehnilised joonised täidavad seejuures keskset rolli, kuna need kirjeldavad toote konstruktsiooni ja annavad täpsed suunised valmistamiseks ning kontrollimiseks.

Selleks et tootmine toimiks tõrgeteta, peab olema selge arusaam nii tööprotsessi ülesehitusest kui ka jooniste koostamise põhimõtetest. Ühtsed lähtekriteeriumid, läbipaistvad rollid ja korrektselt koostatud tehniline dokumentatsioon loovad aluse, mis võimaldab ettevõttel tegutseda järjepidevalt ja kvaliteedipõhiselt.

Käesoleva peatüki eesmärk on selgitada töökorraldust ja tehnilise info kasutamist mõjutavaid põhimõtteid, millele toetuvad järgmistes alapeatükkides käsitletavad teoreetilised alused.

1.1 Lean-juhtimise põhimõtted ja eesmärgid

Lean-juhtimine on juhtimisfilosoofia, mille keskmes on väärtuse loomine kliendi jaoks ning raiskamise süstemaatiline vähendamine kogu tööprotsessi ulatuses. Selle eesmärk on korraldada töö nii, et iga tegevus lisaks tootele või teenusele väärtust, samal ajal kui mittevajalikud sammud, ooteajad ja kordused kõrvaldatakse. Lean ei keskendu üksnes tootmise optimeerimisele, vaid kujundab kogu organisatsiooni töökorraldust ja mõtteviisi tõhususe, kvaliteedi ning pideva arengu suunas. [5]

Lean-juhtimine on saanud alguse Toyota tootmissüsteemist (Toyota Production System, TPS), kus töötati välja meetodid, mis põhinevad standardiseeritud töövõtetel, voolava töökorralduse loomisel ja töötajate aktiivsel kaasamisel. Toyota kogemus näitas, et piiratud ressurssidega on võimalik saavutada parem kvaliteet ja lühem läbilaskeaeg kui traditsiooniliste, varudele tuginevate tootmismudelite puhul. [6]

Lean-mõtteviisi keskmes on viis peamist põhimõtet:

1. väärtuse määratlemine kliendi vaatenurgast,
2. kogu väärtusvoo kaardistamine,
3. töövoosujuvuse loomine,
4. tõmbepõhimõttel töötamine (pull system),

5. pidev täiustamine (Kaizen).

Need põhimõtted aitavad tuvastada protsessides nii väärtust loovaid kui ka raiskamist tekitavaid etappe ning kujundada töövoog selliselt, et see liiguks katkestusteta ja nõudlusest lähtuvalt. [7]

Väärtusvoo kaardistamise (Value Stream Mapping) abil saab visualiseerida kogu tööprotsessi ja tuua nähtavale sammud, mis loovad väärtust ning mida tuleb muuta või eemaldada. Tõmbepõhine töökorraldus aitab vältida ületootmist ning tagab, et ülesanded käivitatakse vastavalt tegelikule vajadusele, mitte prognoosidele. Pidev täiustamine ehk Kaizen toetub töötajate kaasatusele ja regulaarsele protsessianalüüsile, mille eesmärk on vähendada töövoogude varieeruvust ja parandada stabiilsust. [8]

Lean-põhimõtted sobivad hästi tänapäeva digitaalselt juhitud tootmiskeskondadesse, kus infoliikumine, reaaliajaline ülevaade ja standardiseeritud töövõtted on kriitilise tähtsusega. Lean ja digitaliseerimine toetavad üksteist: digitaalne info muudab töövood läbipaistvamaks, vähendab vigu ning suurendab võimalusi protsesside pidevaks täiustamiseks. [9]

1.2 Pidev parendamine ehk Kaizen

Kaizen on üks olulisemaid pideva täiustamise filosoofiaid, mille juured on pärit Jaapani tööstusest ning mis rõhutab väikeste, järjepidevate muudatuste rolli protsesside arengus. Kaasaegsetes tootmisettevõtetes on Kaizen kujunenud lähenemiseks, mis aitab parandada töövoogude kvaliteeti, vähendada raiskamist ja tõsta efektiivsust, toetudes nii töötajate kaasamisele kui ka struktureeritud parendusmeetoditele. Uuringud näitavad, et Kaizen ei piirdu üksikute töövõtete rakendamisega, vaid toimib laiapõhjalise juhtimisfilosoofiana, mis hõlmab kogu organisatsiooni tasandeid alates tootmistöötajatest kuni juhtkonnani. Just töötajate kaasamine ja igapäevaste protsesside tundmine on üks peamisi tegureid, mis muudab Kaizen'i parendusmeetmed praktilisteks ja toimivaks. [10]

Kaizen'i elluviimine põhineb arusaamal, et protsessid ei ole kunagi täiesti valmis ning iga tööetapp sisaldab võimalust väikeseks täiustamiseks. Tootmisettevõtete uuringute põhjal on näha, et järjepidevad muudatused aitavad parandada nii tsükliägu, töömahtu kui ka kvaliteedinäitajaid. Eriti olulisel kohal on siinkohal töötajate vahetu kogemus ja praktilised teadmised, mis võimaldavad tuvastada kitsaskohti, mida juhtkond sageli ei märka. Selline alt üles parendamine toetab ka töömotivatsiooni, sest töötajad näevad oma panuse otsest mõju ettevõtte tulemustele. Kaizen'i edukus sõltub sellest, kui hästi suudetakse luua kultuur, kus probleemide märkamine ja neist teatamine on loomulik osa igapäevasest tööprotsessist. [10]

Kaizen'i rakendamisel kasutatakse sageli PDCA-tsüklit (Plan-Do-Check-Act), mis aitab muudatusi süsteemselt ellu viia. [11]

- Planeeri (Plan) – kaardistatakse probleem või parendusvajadus ning kavandatakse lahendus;
- Teosta (Do) – kavandatud muudatus rakendatakse väiksemas mahus või katseprojektina;
- Kontrolli (Check) – hinnatakse muudatuse mõju, kogutakse tagasisidet ja analüüsitakse tulemusi;
- Korrigeri (Act) – kui tulemus on positiivne, rakendatakse muudatus laiemalt ja standardiseeritakse uus tööviis.

PDCA-tsükli süsteemsus aitab vältida olukorda, kus muudatusi rakendatakse kiirustades või ebapiisava info põhjal, ning loob raamistikku parimate praktikate kinnistamiseks ja korduvate vigade vältimiseks. [11]

Kaizen'i oluline osa on ka tööstandardite arendamine. Uuringute kohaselt on just standardiseerimine üks tugevamaid tegureid, mis aitab saavutatud parendusi püsivana hoida – kui mõni tööviis osutub tõhusamaks, dokumenteeritakse see ning rakendatakse järjepideva tööalase normina. Standardiseeritud protsessid aitavad vähendada variatiivsust, parandada töökiirust ja tagada kvaliteedi ühtlust. Lisaks on standardid aluseks edasistele parendustele, sest need pakuvad võrdluspunkti, mille suhtes hinnata uute muudatuste mõju. [10]

Tööstusuuringud näitavad, et Kaizen'i mõju ei piirdu ainult töökorralduse täiustamisega, vaid ulatub ka organisatsioonikultuuri muutusteni. Ettevõtted, kes rakendavad Kaizen'it järjepidevalt, näevad sageli olulisi paranemisi tsükliägedes, tootmise läbilaskevõimes ja defektimäärades. Näiteks toob uuring välja märkimisväärsed toodangu kasvu näitajad ja veaallikate vähenemise, mis tulenesid töötajate kaasamisest, regulaarsetest tagasisidevoorudest ning väikeste muudatuste katsetamisest enne nende lõplikku juurutamist. Kaizen aitab muuta töökorralduse paindlikumaks ja reageerimisvõimelisemaks, mis on eriti oluline tänapäeva konkurentsitihedas tootmiskeskkonnas. [10]

Lõppkokkuvõttes toetab Kaizen ettevõtte pikaajalist arengut, sest pidev täiustamine kujuneb organisatsiooni loomulikuks toimimisviisiks, mitte eraldi seisvaks projektiks. Kombineerides töötajate kaasamise, andmepõhise analüüsi, standardimise ja järjepidevad väikesed muudatused, aitab Kaizen tõsta tootmisprotsesside läbipaistvust, vähendada raiskamist ning kujundada kultuuri, kus parendused sünnivad igapäevaselt. Tänu sellele

muutub ettevõtte paindlikumaks, kvaliteetsemaks ja konkurentsivõimelisemaks nii siseturul kui ekspordile suunatud tootmises.

1.3 Digitaliseerimise roll tööprotsesside ja infovoogude juhtimisel

Digitaliseerimine on üks olulisemaid suundumusi, mis kujundab ümber kaasaegsete tootmisettevõtete töökorraldust ja protsesside toimimist. Digitaalne transformatsioon hõlmab tehnoloogiate kasutuselevõttu, mille eesmärk ei ole üksnes olemasolevate tööetappide automatiseerimine, vaid kogu tootmissüsteemi ümberkujundamine tõhusamaks, paindlikumaks ja rohkem andmetele tuginevaks. Uurimuste kohaselt loob digitaliseerimine aluse uutele tööviisidele, kus ettevõtte toimimine muutub üha enam reaalaajalisele infole, prognoosivatele analüütilahendustele ja integreeritud tehnoloogilistele platvormidele. [12]

Digitaliseerimine mõjutab eelkõige tööprotsesside ülesehitust. Tootmisettevõtted liiguvad käsitsi juhitud või lineaarsetelt töövoogudelt integreeritud protsessidele, kus masinad, seadmed ja tarkvaralahendused vahetavad infot automaatselt. Selline lähenemine vähendab sõltuvust üksikute töötajate kogemusest ning loob ühtlasema töökorralduse, kus iga etapp on jälgitav ja mõõdetav. Reaalaajalised tootmisandmed võimaldavad kiiremini hinnata tootmisvõimekust, tuvastada kõrvalekaldeid ja teha otsuseid, mis toetuvad objektiivsele infole, mitte hinnangutele. [12]

Olulisel kohal on ka digitaalsed tööriistad, mis toetavad protsesside optimeerimist. Andmeanalüütika, masinõppe ja IoT-põhiste platvormide kasutamine annab ettevõtetele võimaluse prognoosida seadmete hooldusvajadust, vähendada seisakuid ning planeerida ressursse tõhusamalt. Sellised lahendused muudavad tööprotsessid stabiilsemaks ja aitavad lühendada tsükli- ning reageerimisaegu. Digitaliseerimise kaudu on võimalik analüüsida ka töökoormuse jaotust, mis toetab tasakaalustatud tootmisplaneerimist ja aitab vältida tööjõu üle- või alakasutust. [12]

Lisaks mõjutab digitaliseerimine tööprotsesside kvaliteeti ja järjepidevust. Digitaalsed protsessiseire lahendused võimaldavad tuvastada kvaliteediprobleeme juba nende tekkimise hetkel, mis aitab vähendada defektide arvu ja vältida kordustööd. Kvaliteet ei ole seega ainult lõpptulemus, vaid pidevalt kontrollitav mõõdik kogu tööprotsessi vältel. Digitaalne jälgitavus muudab ka parendustegevused tõhusamaks, kuna ettevõttel on võimalik analüüsida protsesside kitsaskohti andmepõhiselt ning planeerida muudatusi süsteemselt. [12]

Digitaliseerimine ei ole aga ainult tehniline uuendus, vaid organisatsiooniline muutus. Digitaalsete tööviiside kasutuselevõtt eeldab, et töötajad mõistavad uute tehnoloogiate

olemust ja oskavad nende abil oma tööd efektiivsemalt teha. See suurendab vajadust kompetentsi tõstmise ja uute rollide loomise järele, näiteks andmepõhise tootmise koordinaatorid, protsessianalüütikud või digipõhised kvaliteedispetsialistid. Seega kujundab digitaliseerimine ümber ka tööjaotust ja vastutusvaldkondi, mis aitab ettevõtetel liikuda samm-sammult nutikama ja autonoomsema tootmisprotsessi suunas. [12]

Kokkuvõttes muudab digitaliseerimine tootmisettevõtte tööprotsesse põhjalikel tasanditel: töövood muutuvad integreeritumaks, otsustamine andmepõhisemaks ning kvaliteedijuhtimine prognoositavamaks. Digitaliseeritud tööprotsessid loovad ettevõttele paindlikkuse, mis on vajalik kiirete turumuutuste ja projektipõhise tootmise tingimustes.

1.4 Industry 4.0 ja Lean Digital – tootmise arengu uus etapp

Digitaliseerimise areng on tihedalt seotud tööstusliku revolutsiooni neljanda laine ehk Industry 4.0 kontseptsiooniga, mille eesmärk on ühendada füüsiline ja digitaalne maailm üheks tervikuks. Industry 4.0 põhielemendid on tehisintellekt, asjade internet (Internet of Things), pilvepõhine andmehaldus ja küberfüüsikalised süsteemid. Need tehnoloogiad loovad nn „nutika tootmise“ keskkonna, kus seadmed, süsteemid ja inimesed on omavahel ühendatud ning andmevahetus toimub automaatselt ja reaalajas. [13]

Üks Industry 4.0 olulisemaid tööriistu on digitaalne kaksik (digital twin) – toote või protsessi virtuaalne mudel, mis võimaldab testida ja optimeerida lahendusi enne reaalse tootmise alustamist. See vähendab katse-eksituse põhist tööviisi ja aitab vältida ressursi raiskamist. Samuti võimaldavad automatiseeritud andmevahetuse süsteemid vähendada käsitsi sisestamise vajadust ja tagada suurema täpsuse kogu töövoos. [13]

Industry 4.0 ja Lean-juhtimise vahel on tugev seos – mõlemad suunad taotlevad ressursikasutuse tõhusust, väärtuse loomist ja raiskamise vähendamist. Kui Lean keskendub töökorralduse optimeerimisele ja väärtusahela parendamisele, siis digitaliseerimine pakub sellele tehnoloogilist tuge, muutes Lean'i põhimõtted andmepõhiselt juhitavaks ja mõõdetavaks. [14]

Nii kujunebki uus lähenemine – Lean Digital, mis ühendab Lean'i filosoofia ja digitehnoloogiad üheks terviklikuks juhtimismudeliks. Lean Digitali eesmärk on luua paindlik, kohanemisvõimeline ja innovatsioonile avatud tootmissüsteem, kus parendamine toimub pidevalt ja reaalsete andmete põhjal.

Digitaliseerimine ja Industry 4.0 ei ole seega ainult tehnoloogilised uuendused, vaid ka strateegiline suund, mis toetab organisatsioonikultuuri arengut, tõstab töökorralduse kvaliteeti ja loob eeldused jätkusuutlikuks kasvuks. [14]

1.5 Protsessijuhtimine ja töövoogude optimeerimine

Protsessijuhtimine (Business Process Management – BPM) on lähenemine, mille eesmärk on tagada, et organisatsiooni töövood oleksid tõhusad, läbipaistvad ja suunatud väärtuse loomisele. Erinevalt traditsioonilisest hierarhisest juhtimismudelist keskendub protsessijuhtimine sellele, kuidas töö tegelikult toimub – kuidas info liigub, millised sammud loovad väärtust ja kus tekivad viivitused või ebaefektiivsus. [15] Protsessijuhtimise põhimõtteid kasutatakse nii teenindus- kui tootmisettevõtetes töökorralduse süsteemseks parendamiseks.

Tööprotsesside kujundamisel on oluline nende selge määratlemine ja standardiseerimine. Standardiseeritud tööviisid võimaldavad mõõta protsesside tulemuslikkust, hinnata nende järjepidevust ja avastada kõrvalekaldeid. See loob aluse süsteemsele täiustamisele, sest ühtsed protsessid muudavad töövoogu prognoositavamaks ja vähendavad variatiivsust. Protsesside kaardistamine – näiteks töövoogude skeemide või protsessikaarte kasutamine – aitab mõista, kuidas info ja tegevused liiguvad ning kus tekivad pudelikaelad või ebaefektiivsed sammud. [16]

Protsessipõhine juhtimine toetab otseselt Lean-juhtimise põhimõtteid. Lean keskendub väärtusloomele ja raiskamise vähendamisele, samas kui BPM pakub selleks meetoodilise ja struktureeritud lähenemise. Protsesside läbipaistvus ning nende mõõdetavus annab juhtkonnale aluse tuvastada tööetapid, mis ei loo väärtust, ning otsustada, kas need tuleks eemaldada, muuta või automatiseerida. Nii BPM kui Lean rõhutavad, et väärtusahelat tuleb vaadelda tervikuna, mitte üksikute osakondade eesmärkide kaudu. [6], [16]

Protsessijuhtimise edukas rakendamine eeldab kolme peamist komponenti [16]:

- Inimesed – rollid ja vastutused peavad olema selgelt määratletud ning töötajatel peab olema ülevaade sellest, kuidas nende töö mõjutab kogu protsessi tulemuslikkust.
- Protsessid – töövood tuleb dokumenteerida ja ühtlustada nii, et need oleksid korduvad, mõõdetavad ja kergesti juhitavad. Standardiseerimine lihtsustab ka uute töötajate väljaõpet ning vähendab vigade tekkimise ohtu.
- Tehnoloogia – digitaalsed tööriistad toetavad tegevuste automatiseerimist, protsesside jälgimist ja andmete kogumist, mis omakorda võimaldab teha teadlikke juhtimisotsuseid.

Olulise osa protsesside täiustamisest moodustab PDCA-tsükkel (Plan–Do–Check–Act). Muudatuste elluviimine tsükliliselt – planeerides, testides, hindades ja seejärel korrigeerides – tagab, et protsessiarendused on järjepidevad, tõenduspõhised ja riske

minimeerivad. [11] PDCA toetab Lean-kultuuri juurutamist ning aitab organisatsioonil kujundada püsivat parendussüsteemi.

Töövoogude optimeerimise eesmärk on saavutada olukord, kus iga tegevus on põhjendatud ja loob väärtust. Optimeeritud töövoog vähendab ajakulu, minimeerib katkestused ning tagab info ja tööülesannete sujuva liikumise. Andmepõhiste moodsimate (KPI-de) kasutamine annab võimaluse jälgida töötappide kestust, vigade arvu ja muudatusringide hulka ning toetab juhtkonda kitsaskohtade süsteemsel tuvastamisel. [16], [17]

Kokkuvõttes loob protsessijuhtimine raamistikku, mille abil ettevõtte saab oma töökorraldust järjepidevalt ja tõhusalt täiustada. Kui BPM põhimõtted integreerida Lean-juhtimise ja digitaliseerimise võimalustega, kujuneb välja terviklik juhtimismudel, mis toetab suuremat tootlikkust, väiksemat veamäära ning stabiilset ja prognoositavat töövoogu.

1.6 Raiskamise liigid ja nende vähendamise võimalused tööprotsessis

Lean-juhtimise üks keskseid põhimõtteid on raiskamise (jaapani keeles - muda) vähendamine. Raiskamine tähendab igasugust tegevust, mis ei loo kliendile väärtust või ei toeta otseselt tööprotsessi eesmärki. Tootmisettevõtetes võib raiskamine avalduda nii ajas, tööjõus, materjalides kui ka infovoogudes. [18] Kuigi termin on algelt pärit tootmisest, on selle põhimõtted edukalt rakendatavad ka projekteerimises ja tehniliste dokumentide halduses.

Lean-juhtimise kohaselt on Muda jaotatud seitsmeks raiskamise liigiks, millest igaüks mõjutab tööprotsessi efektiivsust eri viisil [18]:

1. Ületootmine - see tähendab toodete või teenuste valmistamist rohkem või varem, kui tegelikult vaja. Seda peetakse lean'is kõige olulisemaks raiskamise liigiks, kuna see tekitab ka kõik ülejäänud raiskamise vormid – näiteks liigne laovarude, tarbetu transport ja lisatöö. Ületootmine võib tuleneda ebapiisavast planeerimisest, valest nõudluse prognoosist või soovist maksimeerida seadmete kasutust, ohverdades protsessi voolavuse.
2. Transport - transport viitab igasugusele materjalide, pooltoodete või ka dokumentide liigutamisele, mis ei lisa väärtust. Liigne transport on sageli halbade töökohtade, ruumide või hoonete paigutuse tagajärg. Kuigi transport võib olla vältimatu osa tootmisest, tähendab selle ülemäärane esinemine ajakulu suurenemist, potentsiaalset kahjustusriski ja töövoogu aeglustumist.

3. Liigsed laovarud - ülemäärane laovaru on ületootmise otsene tagajärg. Varud seovad kapitali, nõuavad ladustamisruumi ja võivad peita protsessiprobleeme, nagu ebastabiilne kvaliteet, hilinevad tarned või ebakindel planeerimine. Lean rõhutab just-in-time (JIT) põhimõtteid, mille eesmärk on hoida varusid minimaalsel tasemel, et tagada protsessi voolavus ja vähendada kulusid.
4. Defektid ja vigade parandamine - defektid hõlmavad vigaste toodete või teenuste tekkimist ning nende ümbertöötamist või parandamist. Vigade esinemine viitab sisemiste protsesside puudulikkusele ja kvaliteediprobleemidele. Näiteks näitab Leanway, et 10% veamäär võib pikendada kogu protsessi kestust kuni 40%, sest vigased üksused tuleb uuesti töödelda ning need takistavad sujuvat tootmisvoogu. Defektid suurendavad otseselt kulusid ja vähendavad kliendirahulolu.
5. Ootamine - ootamine tekib siis, kui töövoog katkeb – näiteks materjalide, seadmete, otsuste või kolleegide järel oodates. Kuna ootamise ajal väärtust ei looda, peetakse seda otseseks raiskamiseks. Ootamine on eriti kriitiline, kui see esineb pudelikaela ehk kitsaskoha juures, sest see aeglustab kogu süsteemi efektiivsust ja võimekust.
6. Ülemäärane liikumine - ülemäärane liikumine on seotud töötajate või töövahendite ebavajalike liigutustega, näiteks kõndimine, kummardamine, sirutamine, otsimine või raskuste käsitsi tõstmine. See raiskamine vähendab töö efektiivsust ja kahjustab ergonoomikat. Liigne liikumine suurendab nii füüsilist väsimust kui ka vigastuste riski ning pikendab töötsükli aega.
7. Ülemäärane töötlemine - ülemäärane töötlemine tähendab tegevusi, mis ei ole tegelikult vajalikud lõpptoote kvaliteedi ega funktsiooni tagamiseks. Näiteks kasutada pakendamisel rohkem materjali, kui stabiilsuse tagamiseks vaja läheb. Overprocessing tuleneb tihti ebajärjekindlast kvaliteedistandardist, ületöötamisest, valeinstrumendi kasutamisest või ebapiisavast protsessianalüüsist.

Raiskamise vähendamine algab nende põhjuste teadvustamisest ja mõõtmisest. Selleks kasutatakse tööprotsesside kaardistamist, mis aitab tuvastada ahela nõrgad lülid, viivitused ja kattuvad tegevused. [18] Lean-analüüsi tööriistad, nagu väärtusahela analüüs (Value Stream Mapping) , aitavad visualiseerida kogu töövoogu ja näha, millised sammud loovad tegelikku väärtust ning millised mitte. [19]

Nende põhimõtete rakendamist kinnitavad mitmed uuringud, mis näitavad, et lean-juhtimise praktika ja tootmisprotsesside digitaliseerimine võivad koos parandada protsesside nähtavust, vähendada ebaefektiivsusi ning tõsta operatiivset tulemuslikkust. Sellest lähtuvalt võib digitaliseerimist käsitleda lean-juhtimisele täiendava ressursina, mis aitab raiskamist süsteemselt vähendada. [20]

1.7 Digitaalselt juhitud projekti- ja dokumendihalduse põhimõtted

Dokumentide ja tehnilise projektinfo haldamine on tootmisettevõttes oluline juhtimise tugifunktsioon, mille eesmärk on toetada organisatsiooni põhitegevusi ning tagada tegevuste läbipaistvus ja järjepidevus. Dokumendihaldus loob raamistiku, mille abil on võimalik hallata dokumente süstemaatiliselt kogu nende elukäigu jooksul, tagades dokumentide korrektsuse, ajakohasuse ja kättesaadavuse. Selline korraldus on vajalik, et projektiga seotud teave oleks usaldusväärne ning toetaks nii igapäevast töökorraldust kui ka juhtimisotsuste tegemist. [21]

Dokumendihalduse korraldamist käsitlevas kirjanduses ja juhendmaterjalides tuuakse sageli aluseks kehtiv seadusandlus, rahvusvahelised standardid ning organisatsiooni sisemised vajadused. Näiteks määratleb Eesti standard EVS-ISO 15489:2004 dokumendihalduse põhinõuded ning rõhutab, et dokumentide haldamisel tuleb tagada nende autentsus, usaldusväärsus, terviklikkus ja kasutatavus. Standardis on kirjeldatud ka juhtkonna vastutus dokumendihalduse poliitika ja dokumendisüsteemi kujundamisel, sealhulgas asjaajamiskorra ja dokumentide liigituskeemi kehtestamisel. [21]

Dokumendihalduse keskseks osaks on dokumendi elukäigu kontseptsioon, mis kirjeldab dokumentide liikumist alates nende planeerimisest ja loomisest kuni arhiveerimise või hävitamiseni. Elukäik hõlmab dokumentide loomist või saamist, nende registreerimist dokumendisüsteemis, liigitamist, menetlemist, säilitamist ning lõppfaasis kas arhiveerimist või hävitamist. Selline lähenemine võimaldab dokumentidega seotud tegevusi süstemaatiliselt juhtida ning vähendab informatsiooni dubleerimise ja kadumise riski. [21]

Dokumentide haldamiseks kasutatakse tootmisettevõtetes dokumendihaldussüsteeme (Document Management System, DMS), mis on tarkvarapõhised lahendused dokumentide loomiseks, säilitamiseks, haldamiseks ja jälgimiseks. Algupäraselt keskendusid DMS-id eelkõige paberdokumentide digitaliseerimisele, kuid tänapäevased süsteemid pakuvad märkimisväärselt laiemat funktsionaalsust. Kaasaegsed dokumendihaldussüsteemid toetavad dokumentide digiteerimist, metaandmete kasutamist, otsingut, versioonihaldust ning juurdepääsuõiguste kontrolli, aidates seeläbi kaasa tööprotsesside tõhusamale korraldamisele. [21]

Dokumendihaldussüsteemide olulisteks omadusteks on turvalisus, erinevate failiformaatide toetamine ning dokumentide kiire leitavus. Juurdepääsupiirangute abil on võimalik määrata kasutajate õigused vastavalt nende rollidele organisatsioonis, mis aitab kaitsta tundlikku teavet. Samuti võimaldab dokumentide ajaloo jälgimine ja versioonikontroll hallata muudatusi ning tagada, et töös kasutatakse alati kehtivaid ja

ajakohaseid dokumente. Need omadused on eriti olulised regulatiivsete nõuete täitmisel ja kvaliteedijuhtimisel. [21]

Tootmisettevõtete kontekstis ei ole üldotstarbelised dokumendihaldussüsteemid alati piisavad, kuna tehnilised joonised, CAD-failid ja muud insenerandmed on dünaamilised ning läbivad sageli muudatusi. Sellistel juhtudel rakendatakse inseneridokumentide haldussüsteeme (Engineering Document Management System, EDMS), mis on spetsiaalselt loodud tehniliste ja inseneridokumentide haldamiseks. EDMS koondab joonised, projektdokumendid ja tehnilised andmed ühtsesse keskkonda ning asendab hajutatud ja manuaalsed lahendused. [22]

Inseneridokumentide haldussüsteemid erinevad tavapäraest elektroonilistest dokumendihaldussüsteemidest oma funktsionaalsuse ja rakendusvaldkonna poolest. EDMS on suunatud eelkõige tootmis-, ehitus- ja inseneriettevõtetele, kus dokumentatsioon on tihedalt seotud füüsiliste varade, seadmete ja rajatistega. Süsteemid võimaldavad siduda dokumente projekteerimis-, hooldus- ja varahaldussüsteemidega, tagades tehnilise teabe ühtse ja kontrollitud liikumise kogu organisatsioonis. [22]

EDMS-i kasutamine toetab dokumentide versioonihaldust, muudatuste jälgimist ning kinnitamisprotsesse, mis on kriitilise tähtsusega projekteerimisest tootmise ja paigalduseni ulatuvates protsessides. Süsteem tagab, et kõik osapooled kasutavad ajakohast ja kinnitatud dokumentatsiooni, vähendades vigade, ebatäpsuste ja tootmisseisakute riski. Lisaks võimaldab EDMS kiiret juurdepääsu dokumentidele sõltumata nende asukohast või formaadist ning toetab koostööd erinevate osakondade vahel. [22]

Kokkuvõtvalt võib öelda, et dokumentide ja tehnilise projektinfo haldamine tootmisettevõttes on iseseisev funktsionaalne süsteem, mis keskendub eelkõige praktilisele eesmärgile – tagada tehnilise teabe ühtne, kontrollitud ja jälgitav liikumine kogu dokumendi elukäigu jooksul. Selline lähenemine loob eeldused tootmisprotsesside tõhusamaks planeerimiseks ja juhtimiseks ning toetab digitaliseerimise rakendamist tootmisettevõtte igapäevases töökorralduses.[21] [22]

2 ETTEVÕTTE X TUTVUSTUS

Ettevõtte X tegeleb eritellimusel valgusreklaamide tootmisega, pakkudes klientidele terviklikke lahendusi alates reklaamide kavandamisest ja tehniliste jooniste koostamisest kuni valmistamise ja paigaldamiseni. Ettevõtte eesmärk on pakkuda kvaliteetseid ja kliendi vajadustele vastavaid reklaamilahendusi. Ettevõtte on loodud 2000. aastate alguses ning on tänaseks kujunenud stabiilseks ja arenevaks metallitööstusettevõtteks, mis tegutseb nii Eesti kui ka rahvusvahelistel turgudel.

Organisatsioonis töötab ligikaudu 40 inimest, kelle kompetents katab kogu tootmisahela: disaini, projekteerimise, metallitöötuse, elektroonikakomponentide integreerimise ning lõppviimistluse. Ettevõtte tootmismaht ulatub üle 1000 projekti aastas, hõlmates väga erineva keerukusastmega valgusreklaame – alates väiksematest sisereklaamidest kuni suuremõõtmeliste välilahendusteni. Pidevalt kasvav tellimuste maht on seadnud fookuse efektiivsetele tööprotsessidele ja sujuvale koostööle erinevate osakondade vahel.

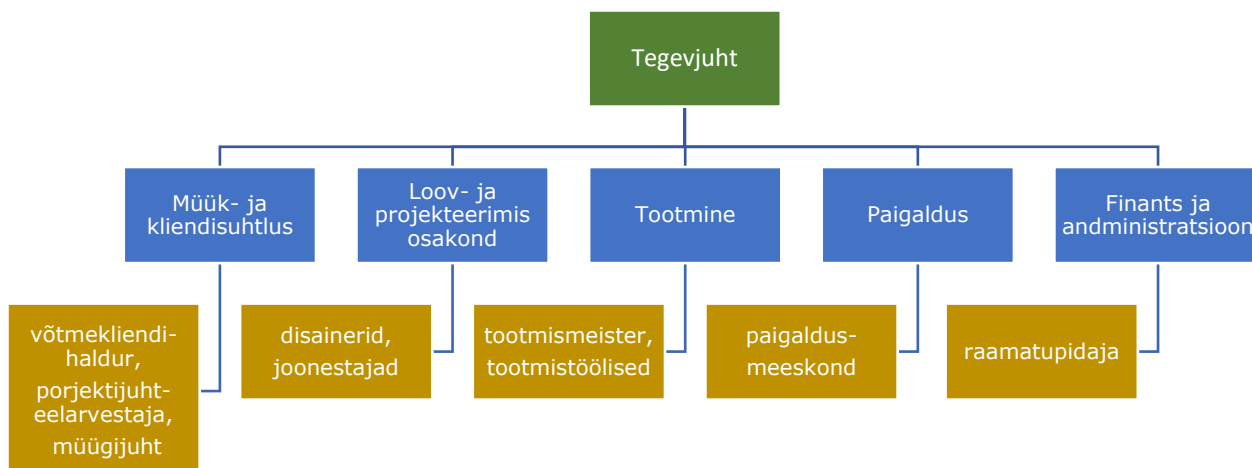
Ettevõtte tulevikusuunaks on ekspordi kasvatamine välisurgudele, eesmärgiga tugevdada oma positsiooni laiemalt Euroopa turul. Kasvavate ekspordimahtude toetamiseks pööratakse üha suuremat tähelepanu protsesside standardiseerimisele, digitaliseerimisele ning tootmisvõimekuse tõstmisele.

Järgnevalt antakse ülevaade ettevõtte põhitegevusest, struktuurist ja töökorraldusest, mis on aluseks tööprotsesside analüüsimisele ja parendusettepanekute väljatöötamisele.

2.1 Ettevõtte tegevusvaldkond ja struktuur

Ettevõtte X põhitegevus on eritellimusel valgusreklaamide valmistamine, mida täiendavad mitmesugused visuaalse reklaami teenused, sealhulgas viitade, logode, kleebiste ja muude reklaamielementide tootmine. Kõik tooted valmivad vastavalt kliendi soovidele ja tehnilistele nõuetele, mis tähendab, et iga projekt on unikaalne ning läbib omaette kavandamise, joonestamise ja tootmisprotsessi.

Ettevõtte tegevust juhib (Joonis 1) tegevjuht, kellele alluvad müügi-, loov-, projekteerimis-, tootmis- ja paigaldusmeeskonnad ning raamatupidaja. Struktuur on valdkonnapõhine, mis tähendab, et töö on jaotatud vastavalt tegevusvaldkondadele. Igal osakonnal on oma kindlad ülesanded, kuid tööprotsessid on omavahel tihedalt seotud, et tagada infovahetuse ja töökorralduse sujuvus.



Joonis 1. Ettevõtte X struktuur [koostatud autori poolt]

Müügiosakond tegeleb kliendisuhtluse, hinnapakumiste ja tellimuste korraldamisega. Osakonna eesmärk on tagada kliendirahulolu ja müügieesmärkide täitmine, et toetada ettevõtte majanduslikku kasvu.

Loov- ja projekteerimisosakond vastutab reklaamide visuaalsete ja tehniliste lahenduste väljatöötamise eest. Siia kuuluvad disainerid ja joonestajad, kes koostavad joonised ja failid tootmiseks.

Tootmisosakond teostab reklaamtoodete valmistamise vastavalt projektidele. Osakonda juhib meister, kelle ülesannete hulka kuulub tööde planeerimine, tootmistööliste juhendamine ning kvaliteedi tagamine. Tootmisega tegelevad erinevate seadmete operaatorid ja paigaldust ettevalmistavad töötajad.

Paigaldusosakond viib lõpule kogu tööprotsessi, vastutades valmistoodete korrektse paigaldamise eest kliendi objektile. Paigaldusmeeskond teeb tihedat koostööd tootmisosakonnaga, et tagada tähtaegne ja kvaliteetne töö teostus.

Raamatupidaja vastutab ettevõtte finantsarvestuse ja dokumentatsiooni eest, tehes vajadusel ka sekretäri ja personaliassistendi ülesandeid. Tema töö hõlmab raamatupidamise korraldamist, töölepingute vormistamist ja igapäevase asjaajamise toetamist. Töövestluste läbiviimise eest vastutab tegevjuht või tootmisjuht, sõltuvalt kas uut töötajat otsitakse kontorisse või tootmisesse.

IT-tugi on sisseostetud teenus, mille eesmärk on tagada süsteemide töökindlus ja igapäevane tehniline tugi.

Ettevõtte X struktuur toetab projektipõhist töökorraldust, kus iga tellimus liigub läbi mitme osakonna – alates müügist ja loovlahenduste väljatöötamisest kuni tootmise ja paigalduseni. Tõhus koostöö ja selge infovahetus osakondade vahel on olulised tööprotsessi sujuvuse, toodete kvaliteedi ning kliendirahulolu tagamisel.

2.2 Tööprotsessid ja kasutatavad tehnoloogiad

Ettevõtte X tööprotsessid on üles ehitatud projekti- ja tellimuspõhiselt, kus iga töö algab kliendi päringust ning lõpeb valmistoodete paigaldamisega. Töökorraldus põhineb osakondade koostööl – müük, projekteerimine, tootmine ja paigaldus tegutsevad järjestikuste etappidena, kuid suhtlevad omavahel pidevalt, et tagada tellimuse õigeaegne ja kvaliteetne teostus.

Tööprotsessi üldine käik on järgmine:

1. Kliendipäringu vastuvõtmine ja hinnapakumise koostamine. Müügiosakond võtab vastu päringu, täpsustab kliendi vajadused ning koostab hinnapakumise. Vajadusel kaasatakse disainer või joonestaja, et hinnata töö teostatavust ja materjalikulu.
2. Projekteerimine ja tehniline ettevalmistus. Loov- ja projekteerimisosakond koostab visuaalse kavandi ning tehnilised joonised, mille alusel määratakse kindlaks mõõdud, materjalid ja tootmistehnoloogia. Kavandamisel kasutatakse SolidWorks ja AutoCAD tarkvarasid, mille abil koostatakse täpsed tehnilised joonised ja 3D-mudelid ning hinnatakse toodete vastavust tootmistehnoloogiale nõuetele. Visuaalsete ja graafiliste elementide kujundamiseks kasutatakse CorelDRAW programmi, mis on oluline töövahend reklaamitoodete kujundamisel ning failide ettevalmistamisel tootmiseks. Lõplikud joonised ja kujundused kinnitatakse enne tootmisprotsessi alustamist, et tagada nende vastavus tehnilistele nõuetele ja kliendi ootustele.
3. Tootmine. Tootmisosakond valmistab toote vastavalt joonistele ja tehnilistele nõuetele. Meister planeerib tööde järjekorra ja jaotab ülesanded tootmistööliste vahel. Tootmisprotsessis kontrollitakse tööde kvaliteeti ja vastavust standarditele.
4. Paigaldus. Valmistooded transporditakse kliendi objektile, kus paigaldusmeeskond teostab lõpliku paigalduse. Vajadusel kontrollitakse valgustuse, elektriühenduste ja konstruktsiooni vastavust nõuetele.

Ettevõtte X tööprotsessi ja infovoogude üldine järjestus on esitatud joonisel 2. Skeem annab ülevaate tehniliste jooniste koostamise peamistest etappidest alates kliendipäringu vastuvõtmisest kuni lõpliku paigalduse ja tagasiside kogumiseni.



Joonis 2. Tehniliste jooniste koostamise tööprotsess ettevõttes X [koostatud autori poolt]

Ettevõttes kasutatakse mitmeid tootmis- ja kavandamist toetavaid tehnoloogiaid, sealhulgas:

- SolidWorks ja AutoCAD tehniliste jooniste ja 2D ning 3D-mudelite koostamiseks;
- CoreIDRAW reklaamtoodete graafiliste kujunduste ja failide ettevalmistamiseks;
- väljundseadmete juhtimissüsteemid (laser- ja freespingid) detailide lõikamiseks ja vormimiseks;
- valgustehnilised lahendused LED-komponentide paigaldamiseks ja testimiseks;

Kokkuvõtvalt iseloomustab ettevõtte X töökorraldust projektipõhine ja mitmeetapiline tootmisprotsess, kus tehniliste jooniste kvaliteet ja infoliikumise selgus mängivad kesksel rolli kogu tööprotsessi sujuvuses. Erinevate osakondade tihe koostöö ning mitmete tarkvaralahenduste paralleelne kasutamine eeldavad selget töökorraldust ja ühtseid põhimõtteid jooniste haldamisel. Järgmistes peatükkides keskendutakse olemasoleva töökorralduse ja infovoogude analüüsimisele, et tuvastada peamised kitsaskohad ning töötada välja parendusettepanekud tööprotsesside tõhustamiseks.

3 UURIMISMETOODIKA JA ANDMEKOGUMINE

Käesolevas peatükis kirjeldatakse uurimistöö läbiviimiseks kasutatud meetodikat ja andmekogumise protsessi. Lõputöö eesmärk on analüüsida ettevõtte X tehniliste jooniste koostamise tööprotsessi ning sellega seotud infovoogusid, et leida võimalusi töökorralduse tõhustamiseks ja digitaliseerimiseks.

Uurimistöö tugineb kvalitatiivsele uurimismeetodile, mis võimaldab mõista tööprotsessi toimimist tegelikes töötingimustes ning kaardistada osapoolte kogemusi ja arusaamu. Kvalitatiivne meetod sobib hästi olukordades, kus eesmärgiks on mõista, kuidas protsessid tegelikkuses toimivad ja millised tegurid mõjutavad nende efektiivsust. [23]

Andmete kogumiseks kasutati kolme peamist meetodit:

- Vaatlus, mille käigus jälgiti ettevõtte tööprotsessi erinevates etappides, keskendudes infoliikumisele joonestamise, tootmise ja paigalduse vahel. Vaatlus aitas tuvastada, millised sammud on ajamahukad või korduvad ning kus tekivad võimalikud infokatkestused. [23]
- Dokumentide analüüs, mille käigus uuriti ettevõttes kasutatavaid tööjuhiseid, jooniseid ja projektifailide struktuuri. Eesmärk oli hinnata dokumentide halduse järjepidevust, versioonide jälgitavust ning failide salvestamise põhimõtteid. Analüüs tehti vaatluse käigus. [24]
- Intervjuud, mille käigus viidi läbi poolstruktureeritud vestlused ühe joonestaja, tootmisjuhi ja ühe tootmistöölisega (freesija). Intervjuude eesmärk oli mõista, kuidas erinevad töötajad tajuvad töökorraldust, failihalduse süsteemi ja infovahetust osakondade vahel. Samuti uuriti, milliseid probleeme ja parendusvõimalusi nemad igapäevatoos näevad. [25]

Sellise kombineeritud lähenemise kaudu saadi terviklik ülevaade tööprotsessi toimimisest ning tuvastati peamised kitsaskohad, mille põhjal on võimalik teha põhjendatud parendusettepanekuid.

Uurimistöö andmekogumine toimus 2025. aasta septembris, mil viidi läbi nii tööprotsessi vaatlused, dokumentide analüüs, kui ka intervjuud ettevõtte X töötajatega.

3.1 Uurimuse ülesehitus

Eesmärk ei ole ainult olemasoleva olukorra kirjeldamine, vaid ka selle analüüsimine, et teha ettepanekuid tööprotsessi ühtlustamiseks ja digitaliseerimise kaudu parendamiseks.

Uurimus on üles ehitatud mitmest etapist, et tagada tulemuste terviklikkus ja usaldusväärsus:

- Esimene etapp – tööprotsessi kaardistamine. Selle käigus kirjeldati ettevõtte X töökorralduse struktuur, infovoogude liikumine ja jooniste koostamise peamised etapid. Kaardistamise eesmärk oli mõista, millistes etappides tekib enim ajakulu ja kus võib esineda infokatkestusi.
- Teine etapp – andmete kogumine ja analüüs. Läbi viidi vaatlus, intervjuud ja dokumentide analüüs, et saada ülevaade tegelikust töökorraldusest. Eriti olulisel kohal olid töötajate kogemused ja hinnangud, mis aitasid tuvastada probleemseid kohti failihalduses, infovahetuses ja tööjaotuses.
- Kolmas etapp – tulemuste tõlgendamine ja parendusettepanekute koostamine. Saadud andmete põhjal analüüsiti tööprotsessi vastavust Lean-juhtimise põhimõtetele ning koostati ettepanekud töövoogude digitaliseerimiseks ja dokumentide halduse parandamiseks.

Uurimuse tulemused annavad praktilise ülevaate, kuidas digitaliseerimine ja ühtlustatud töökorraldus võiksid toetada ettevõtte X tootmisprotsessi paremat koordineerimist, vähendada infokadusid ning parandada töö efektiivsust.

3.2 Vaatlus ettevõttes X

Vaatlus toimus mitme päeva jooksul 2025. aasta septembris, keskendudes jooniste koostamise, salvestamise ja edastamise tööetappidele. Intervjuud viidi läbi kolme töötajaga: ühe projekterijaga, tootmisjuhiga ning ühe tootmistöölisega. Selline valim võimaldas saada ülevaate nii kontoritööst, infoliikumisest kui ka tootmise praktilisest poolest.

Vaatlus viidi läbi ettevõtte X tootmisprotsessis, et saada ülevaade tehniliste jooniste koostamise, failide haldamise ja infovahetuse tegelikust toimimisest. Vaatluse eesmärk oli mõista, kuidas erinevad osapooled – projekterija, tootmisjuht ja tootmistööline – omavahel koostööd teevad ning millised on peamised probleemid tööprotsessi sujuvuses ja info liikumises.

Vaatluse käigus jälgiti nii kontoritööd (jooniste koostamine ja failide haldus) kui ka tootmistööde planeerimist ja teostust. Tähelepanu keskendus infovoogudele, jooniste liikumisele osakondade vahel ja dokumentatsiooni ajakohasusele. Vaatlus võimaldas hinnata, kui suurel määral kasutatakse digitaalseid töövahendeid ning kui palju tööetappe toimub endiselt käsitsi.

Vaatluse tulemusel selgus, et kuigi tööprotsess ettevõttes on üldjoontes toimiv, esineb infovahetuses ja dokumentide liikumises mitmeid tõrkeid. Failide edastamine toimub peamiselt e-posti, Facebooki või paber kandja teel, mis suurendab riski, et failiversioonid erinevad ja vajalik teave jõuab tootmisesse hilinemisega. Samuti printitakse jooniseid sageli paber kandjal, et neid tootmises kasutada, mis omakorda tekitab riski, et kasutusse satub vananenud versioon.

Vaatlusel ilmnes, et töökorraldus tugineb suuresti töötajate isiklikule kogemusele ja kokkulepetele. Näiteks tootmisjuht määrab tööde järjekorra oma hinnangu põhjal, mitte standardiseeritud süsteemi alusel. Joonestaja ja tootmistöölise koostöö sõltub sageli vahetust suhtlusest, mitte digitaalsest dokumentide haldusest. Selline lähenemine on küll paindlik, kuid vähendab tööprotsessi jälgitavust ja võib põhjustada tõrkeid suurema töömahuga perioodidel.

Vaatluse põhjal võib järeldada, et ettevõttes on olemas tugev praktiline kogemus ja töötajate pühendumus, kuid süsteemne lähenemine infohaldusele ja dokumentatsioonile vajab arendamist. Digitaliseerimise rakendamine ja töövoogude ühtlustamine aitaks vähendada käsitsi tehtavaid tegevusi ning parandada jooniste ja projektidokumentide kättesaadavust kõigis töötappides.

Vaatluse käigus täiendati protsesside jälgimist ka ettevõttes kasutatavate dokumentide sihipärase analüüsiga, mis võimaldas toetada vaatluse tulemusi ning seostada praktilist töökorraldust dokumentide haldamise põhimõtetega.

3.3 Intervjuu joonestajaga

Intervjuude käigus selgus, et failide salvestamise ja otsimise süsteem on üks olulisemaid töökorralduslikke väljakutseid ettevõtte X joonestusosakonnas. Üks joonestaja kirjeldas, et projektide salvestamisel kasutatakse sageli erinevaid põhimõtteid sõltuvalt töö iseloomust ja kliendi tüübist. Näiteks võib ühe reklaamobjekti tellimus tulla otse kliendilt, teisel juhul aga vahendajalt, ehitusettevõttelt või reklaamiagentuurilt. Sellises olukorras ei ole alati selge, millise nime või märksõna järgi fail tulevikus üles leida.

Joonestaja tõi esile, et mugavuse huvides salvestatakse mõnikord ühe asukoha või objekti (nt kaubanduskeskuse) kõik projektid ühte faili või kausta. See muudab joonestamise protsessi kiiremaks ja aitab hoida failid ühes kohas, kuid hiljem tekitab raskusi konkreetse töö leidmisel. Kui projektide arv suureneb, muutub käsitsi otsimine ajamahukaks ja suurendab riski, et kasutatakse vale versiooni või ebasobivat faili.

Intervjuus toodi välja, et efektiivne lahendus oleks otsingusüsteemi ja failinimede standardiseerimine – näiteks failinimedes võiks olla ühtne struktuur, mis sisaldab nii kliendi nime, projekti asukohta kui ka joonise versiooninumbrit. Samuti pakuti välja, et failihalduskeskkonnas võiks kasutada märksõnapõhist otsingut, kus iga projekt oleks seotud nii logo, objekti kui ka kliendiga. See võimaldaks leida jooniseid sõltumata sellest, kas otsitakse brändi, asukoha või tellija järgi.

Lisaks rõhutasid töötajad, et oluline on visuaalne ülevaade failidest – näiteks pisipiltide (preview) funktsioon joonistele, mis aitaks kiiresti eristada erinevaid versioone ja vähendada vigade riski. Selline süsteem oleks kasulik nii joonestajatele kui ka tootmise ja paigalduse osakondadele, kes vajavad kiiret juurdepääsu õigete failidele.

3.4 Intervjuu tootmisjuhiga

Tootmisjuht tõi intervjuus esile, et suur osa tööprotsessi tõhususest sõltub sellest, kui kiiresti ja täpselt liigub teave joonestusosakonnast tootmisse. Praegu saadetakse tehnilised joonised tootmisse peamiselt e-posti teel või jagatud failiserveri kaudu, kuid failide paiknemine erinevates kaustades ja ebaühtlane nimetamine muudab vajaliku teabe leidmise keeruliseks.

Tootmisjuhi sõnul on sageli ette tulnud olukordi, kus tootmisosakond alustab tööd joonise põhjal, mis osutub hiljem vananenuks, sest projekterija on vahepeal teinud muudatusi, kuid uuendatud faili ei ole õigel ajal edastatud. Sellised olukorrad põhjustavad lisatööd, ajakulu ja materjalikulu, mis oleksid välditavad, kui süsteem tagaks automaatse versioonikontrolli ja selge muudatuste ajaloo.

Tootmisjuht rõhutas vajadust luua ühtne digitaalne keskkond, kus joonised ja töökorraldused on kõigile osakondadele ligipääsetavad reaajas. Selline lahendus võimaldaks tootmist planeerida kindlalt ja vältida seisakuid, mis tekivad info hilinemisel või puudumisel. Samuti oleks oluline, et iga faili juures oleks nähtav selle olek ja kinnituse staatus – kas joonis on „koostamisel“, „kinnitatud“ või „tootmises“. See aitaks vältida valede dokumentide kasutamist ning suurendaks tööprotsessi läbipaistvust.

Lisaks märkis tootmisjuht, et praegune infovahetus sõltub liiga palju üksikute töötajate kogemusest ja isiklikest kokkulepetest. Süsteemne failihaldus ja töökorralduse digitaliseerimine aitaksid vähendada sõltuvust individuaalsetest töövõtetest ning tagaksid, et kogu meeskond töötab ühtsete põhimõtete alusel.

3.5 Intervjuu tootmistöölisega (freesija)

Tootmistöölise vaatenurgast on suurimaks väljakutseks see, et tööjuhised ja joonised ei ole alati üheselt eristatavad ega ajakohased. Enamik tootmistöötajaid, näiteks värvijad ja kokkupanijad, saavad oma tööülesanded tehnoloogi või projekteerija koostatud jooniste alusel paberkandjal. Need joonised prinditakse välja projekteerimisosakonnas ning edastatakse tootmisse, mistõttu ei ole tootmistöötajatel alati võimalik kontrollida, kas tegemist on uusima kinnitatud versiooniga.

Intervjuu käigus selgus, et osadel tootmistöötajatel, näiteks CNC-seadmete operaatoritel on ligipääs arvutile, kuhu edastatakse digitaalsed lõikefailid (nt DXF-formaadis). Need failid imporditakse otse tootmiseseadmete juhtimistarkvarasse ning nende alusel teostatakse detailide lõikamine või töötlemine. Sellisel juhul on tööprotsess juba osaliselt digitaliseeritud ning tootmistöötajal on parem ülevaade kasutatavast failist ja selle versioonist.

Probleem tekib olukorras, kus sama projekti kohta on paralleelselt kasutusel nii digitaalsed kui ka paberkandjal joonised. Kui projekteerimisosakonnas tehakse joonistes muudatusi, ei pruugi info nende muudatuste kohta jõuda tootmisse üheaegselt kõikide töötajateni. See võib viia olukorrani, kus tootmises kasutatakse vananenud jooniseid, mis omakorda põhjustab ümbertöötamist ja ajakadu.

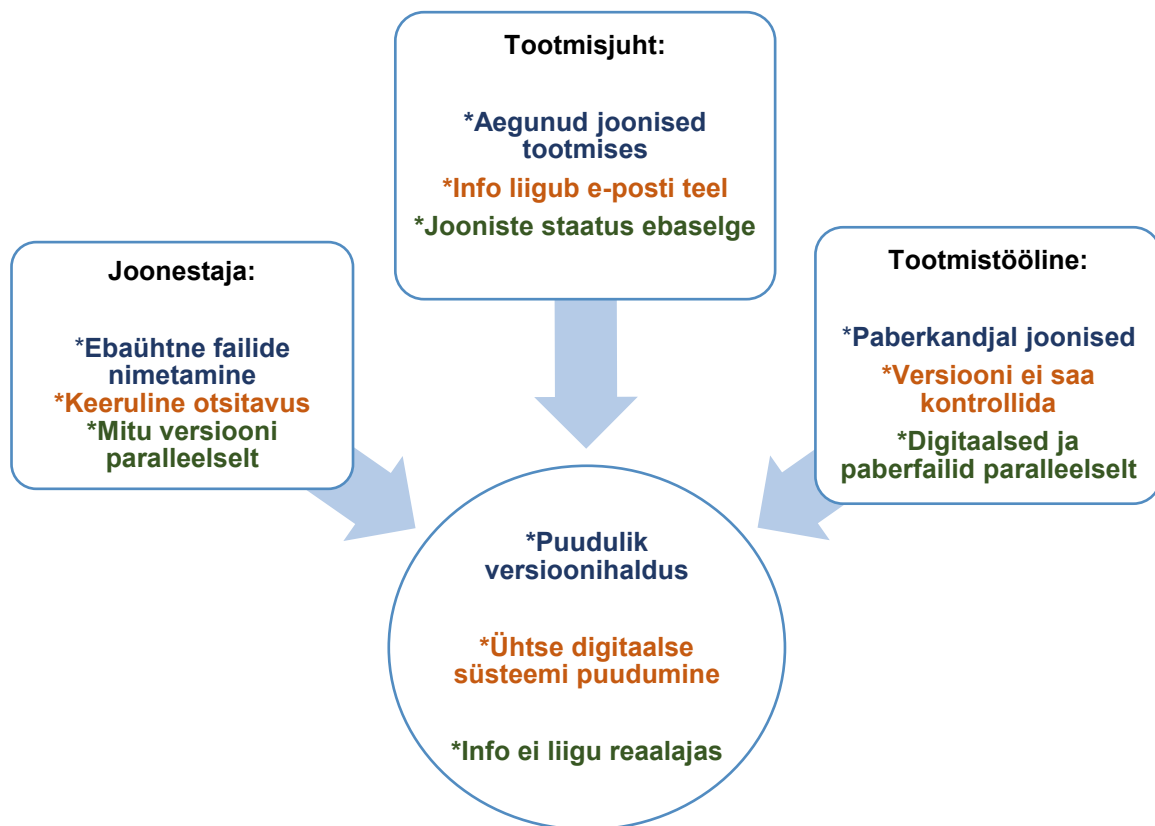
Tootmistöötaja hinnangul aitaks olukorda parandada ühtse digitaalse joonisearhiivi kasutuselevõtt, kus kõik kinnitatud joonised ja lõikefailid oleksid reaajas kättesaadavad. Ekraanipõhiste töökohtade või tahvelarvutite kasutamine võimaldaks tootmistöötajatel kiiresti kontrollida jooniste ajakohasust ning vähendada sõltuvust paberdokumentidest. Samas rõhutati, et kasutatav süsteem peab olema lihtne ja intuitiivne, et see toetaks tööprotsessi ega muudaks igapäevast töökorraldust keerulisemaks.

3.6 Kokkuvõtte intervjuudest

Intervjuude küsimustiku koostamisel kasutas autor ChatGPT abi küsimuste selguse ja sisulise täpsuse parandamiseks. Autor edastas tehisintellektile kokkuvõtte vaatlustest ja dokumentide analüüsist ning kohandas seejärel saadud ettepanekuid vastavalt oma uurimisvajadustele ja seisukohtadele.

Intervjuude põhjal ilmnas, et ettevõtte X tööprotsessis esineb mitmeid kitsaskohti (Joonis 3), mis on peamiselt seotud infovahetuse ja failihalduse korraldusega. Kuigi töökorraldus teravikuna toimib ja projektid viiakse edukalt lõpule, mõjutavad failide salvestamise,

versioonihalduse ja kommunikatsiooni ebaühtlused töö efektiivsust ning tekitavad lisakoormust nii projekteerijatele kui ka tootmisüksusele.



Joonis 3. Intervjuude põhjal tuvastatud kitsaskohad jooniste töövoos

[koostatud autori poolt]

Kõik intervjuueeritud töötajad tõid välja, et infovahetus osakondade vahel on suuresti käsitsi juhitud – joonised saadetakse e-posti või välise andmekandjate kaudu, mis suurendab vigade ja viivituste ohtu. Tootmisjuhi sõnul sõltub info liikumine tihti üksikute töötajate initsiatiivist ja kogemusest, mitte ühtsest süsteemist. See muudab töövoos ettearvamatuks ning tekitab olukordi, kus jooniste või tööjuhiste uuendused ei jõua kõigi osapoolteni õigeaegselt.

Joonestaja rõhutas failide nimetamise ja salvestamise süsteemi puudulikkust. Failid võivad paikneda erinevates kaustades ning olla salvestatud mitmes versioonis ilma selge struktuurita, mis raskendab õige faili leidmist. Samuti on levinud, et sama objekti kohta on loodud mitu joonist sõltuvalt tellija tüübist või projekti etapist, mis võib tekitada segadust hilisemas tööfaasis. Tootmistöölise kogemused kinnitavad sama probleemi –

sageli kasutatakse paber kandjal jooniseid, mille ajakohasus ei ole kontrollitav, mistõttu võib tootmine toimuda vananenud andmete põhjal.

Intervjuude ühine järeldus on, et ettevõtte töökorraldust iseloomustab osaline digitaliseeritus, kuid puudub terviklik süsteem, mis ühendaks projekteerimise, tootmise ja paigalduse ühtsesse digitaalsesse infokeskkonda. Töötajad näevad digitaliseerimises ja standardiseeritud failihalduses suurt potentsiaali töövoogude ühtlustamisel ning vigade vähendamisel.

Samuti rõhutati vajadust kasutajasõbraliku digitaalse tööplatvormi järele, mis võimaldaks jooniste, töökorralduste ja projektidokumentide reaajas jagamist ning uuenduste jälgimist. Selline lahendus toetaks Lean-juhtimise põhimõtteid, vähendades ootamist, kordustööd ja infokadusid.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et kõik kolm intervjuueeritud töötajat toetasid digitaliseerimise ja selge failihalduse süsteemi loomise vajalikkust. Kuigi tööprotsessid on senini toimivad, vajab ettevõtte terviklikku digitaalse töövoogu lahendust, mis tagaks andmete täpsuse, lihtsustaks koostööd ning looks aluse pidevaks täiustamiseks. Need tähelepanekud moodustavad aluse järgmises peatükis esitatavatele parendusettepanekutele.

4 ANALÜÜS JA PARENDUSVÕIMALUSED

Ettevõtte X tööprotsessi analüüsi tulemusel selgus, et tehniliste jooniste koostamise ja haldamise süsteem toimib üldjoontes hästi, kuid mitmes etapis esineb ebaefektiivsust, mis vähendab töö sujuvust ning suurendab vigade tekkimise riski. Eelkõige ilmnes probleeme failihalduse, infovahetuse ja töökorralduse standardiseerituse puudumisega. Need kitsaskohad mõjutavad otseselt nii projekteerimise, tootmise kui ka paigaldusetappide sujuvust.

Praegu sõltub suur osa infovahetusest töötajate individuaalsetest harjumustest ja isiklikest kokkulepetest. Failide salvestamine toimub erinevatesse kaustadesse ja failinimed ei järgi ühist loogikat, mistõttu on keeruline tuvastada jooniste värskemaid versioone või leida konkreetseid dokumente. Samuti ei ole töökorraldus täielikult digitaliseeritud – osa teabest liigub endiselt e-posti teel või paber kandjal, mis aeglustab info jõudmist tootmise ja paigalduse tasandile.

Ettevõtte töökorralduse tõhustamiseks ja digitaliseerimise taseme tõstmiseks on vajalik rakendada terviklik lähenemine, mis hõlmab nii failihalduse, infovoogude kui ka tööprotsesside ühtlustamist. Parendusettepanekute eesmärk on tagada, et kogu ettevõtte dokumentatsioon ja töökorraldus põhineksid ajakohasel, digitaalselt hallataval ja standardiseeritud süsteemil.

Järgnevalt esitatakse peamised parendusvaldkonnad, mis aitavad vähendada käsitsi tehtavaid toiminguid, parandada andmete jälgitavust ning suurendada tööprotsessi läbipaistvust ja töökindlust.

4.1 Failihalduse ja versioonihalduse ühtlustamine

Üheks olulisemaks probleemiks ettevõtte X töökorralduses on failide ebaühtne salvestamine ja versioonihaldus. Praegu toimub failide nimetamine ja salvestamine joonestajate oma põhimõtete järgi, mistõttu puudub ühtne süsteem, mille alusel oleks lihtne dokumente leida või nende ajakohasust kontrollida. Selline olukord põhjustab segadust – erinevate töötajate arvutitesse salvestatud failid võivad kanda sama nime, sisaldada erinevaid versioone või jääda üldse kättesaamatuks teistele osakondadele.

Tüüpiline näide on olukord, kus projektiga seotud joonised on salvestatud kliendi või objekti nime järgi, kuid puudub selge loogika failistruktuuris. Kui sama objekti kohta tehakse hiljem muudatusi või lisatöid, siis on keeruline tuvastada, milline versioon on lõplikult kinnitatud ja milline on mustand. See võib viia olukorran, kus tootmises

kasutatakse vananenud joonist, mille põhjal valmistatud detailid ei vasta tegelikule kavandile.

Ettevõtte töökindluse ja infovoogude selguse tagamiseks on vajalik kehtestada ühtne failihalduse ja versioonihalduse süsteem, mis määratleb selged põhimõtted failide salvestamise, nimetamise ja arhiveerimise kohta. Selline süsteem peaks olema lihtne, loogiline ja kõigile töötajatele üheselt arusaadav.

Soovitav on rakendada järgmisi põhimõtteid:

- Failinimede standardiseerimine. Iga fail peaks sisaldama vähemalt kolme põhi-elementi – projekti või kliendi nime, töö etappi ja versiooninumbrit (nt KLIENT_AD_REKLAAM_V2). See võimaldab kiiresti tuvastada faili sisu ja versiooni.
- Keskne failiserver või pilvekeskkond. Kõik joonised ja seotud dokumendid tuleks salvestada ühtsesse andmehoidlasse (nt OneDrive, SharePoint, Google Drive või ettevõttesisene server), millele on tagatud juurdepääs kõikidele asjakohastele töötajatele. See väldib olukorda, kus failid paiknevad ainult ühe inimese arvutis.
- Versioonihalduse põhimõtted. Iga muudatus failis peaks olema jälgitav – kas automaatse versiooniloga (pilvelahendused) või manuaalselt uuendatava versiooninumbri failinimes. Vanemad versioonid arhiveeritakse, kuid jäävad vajadusel ligipääsetavaks.
- Failistruktuuri ühtlustamine. Kõik projektid tuleks jagada standardsetesse kaustadesse (nt 1_Päring, 2_Joonised, 3_Tootmine, 4_Paigaldus, 5_Valmis), mis lihtsustaks töövoogu ja tagaks, et iga etapp on dokumenteeritud.

Ühtse süsteemi rakendamine aitab vähendada olukordi, kus jooniseid on vaja korduvalt otsida, parandada või uuesti koostada. Lisaks loob see aluse digitaliseeritud töövoogu kujundamiseks, kus failide liikumine eri osakondade vahel on jälgitav ja kontrollitav. See toetab Lean-juhtimise põhimõtteid, mille eesmärk on vähendada ajakulu ja vigade hulka, parandades samal ajal tööprotsessi kvaliteeti ja tõhusust.

4.2 Infovoogude ja sisekommunikatsiooni digitaliseerimine

Ettevõtte X tööprotsessis on infovahetus osakondade vahel seni suurel määral käsitsi juhitud – teavet edastatakse e-kirjade, telefonikõnede ja suuliste kokkulepete kaudu. Kuigi selline süsteem toimib väiksemas meeskonnas, muutub see probleemseks projektide mahu ja keerukuse kasvades. Informatsiooni ebasüsteemsus tekitab riski, et osa andmeid ei jõua õigel ajal õigete inimesteni, mis omakorda võib põhjustada vigu jooniste, tootmise või paigalduse etappides

Intervjuude käigus toodi välja, et olulist teavet – näiteks muudatusi projektides või klientide täpsustusi – edastatakse tihti eraldi kanalites, ilma et see jõuaks kõigile osapooltele samaaegselt. Näiteks võib joonestaja saada infot uue mõõdu kohta, kuid tootmisjuht ei ole sellest teadlik, mis toob kaasa vajaduse töö ümber tegemiseks. Samuti puudub tsentraliseeritud süsteem, kuhu oleks koondatud kõik projekti puudutavad dokumendid ja suhtluslogi.

Probleemi lahendamiseks on soovitatav rakendada digitaalne infovahetuse ja koostööplatvorm, mis ühendaks ettevõtte eri osakonnad ühe süsteemi alla. Selline lahendus toetaks nii töövoogude läbipaistvust kui ka dokumentide jälgitavust. Võimalikud variandid on näiteks:

- Projekti haldustarkvara kasutuselevõtt (nt Asana, Trello, Monday või mõni kohandatud ERP-süsteem), mis võimaldab jälgida iga projekti etappi, lisada märkusi, ülesandeid ja tähtaegu.
- Sisemine failikeskkond või andmebaas, kus kõik osakonnad saavad reaalajas näha projektide seisu, kinnitatud jooniseid ja tööülesandeid.
- Automaatne teavitussüsteem, mis annab märku, kui projektis tehakse muudatus või lisatakse uus fail. See tagab, et ükski osapool ei jää olulisest infost ilma.

Digitaliseeritud infovoogude kasutuselevõtt vähendab oluliselt sõltuvust individuaalsest suhtlusest ja käsitsi edastatavast infost. Kõik projekti osapooled töötavad samade andmete põhjal, mis tagab töökorralduse järjepidevuse ja vähendab vigade tekkimise riski.

Lisaks tõstab digitaalne koostöökeskkond töö efektiivsust ja vähendab ajakulu – töötajad ei pea kulutama aega failide otsimisele ega e-kirjade sirvimisele, vaid saavad vajaliku info kiiresti ühest kohast. Selline süsteem toetab ka Lean-juhtimise põhimõtet "õige info õigel ajal", mis on tööprotsessi sujuvuse ja kvaliteedi tagamisel kriitilise tähtsusega.

Digitaalne infovahetus loob aluse edasiseks automatiseerimiseks – näiteks on võimalik siduda failihaldus ja tootmisplaneerimine nii, et muudatused projekteerimises kajastuvad automaatselt tootmise tööplaanis. Selline lähenemine aitab ettevõttel liikuda samm edasi digitaalselt juhitud töövoos, kus kogu infoliikumine on läbipaistev, jälgitav ja ajas ühtne.

4.3 Tööprotsesside ja juhendmaterjalide standardiseerimine

Üheks oluliseks sammuks ettevõtte X töökorralduse parendamisel on tööprotsesside standardiseerimine. Intervjuude ja vaatlusandmete põhjal selgus, et tööviisid ja failihaldus

sõltuvad suurel määral iga töötaja isiklikest harjumustest ning kokkulepetest kolleegidega. Kuigi selline paindlikkus võib teatud olukordades olla kasulik, muudab see töövoe ebaühtlaseks ning raskendab uute töötajate väljaõpet ja töö asendatavust.

Standardiseerimine tähendab, et kõik tööetapid – alates jooniste koostamisest ja failide salvestamisest kuni tootmisele edastamise ja kontrollimiseni – on kirjeldatud ühtsete põhimõtete ja sammudena. Selle eesmärk on tagada, et kõik töötajad järgivad sama loogikat ja töökorraldus oleks sõltumatu üksikisikute tööstilist.

Ettevõtte X puhul võiks standardiseerimine hõlmata järgmisi tegevusi:

- Tööjuhendite koostamine – igale tööprotsessi etapile (nt jooniste salvestamine, failide versioonide märkimine, tööülesannete edastamine tootmise) tuleks koostada lihtsad ja praktilised juhendid. Need võiksid olla kättesaadavad nii digitaalselt (nt ühiskettal) kui ka paber kandjal olulisemates töökohtades.
- Ühtsete märgistus- ja failinimede süsteemi kehtestamine – standardiseeritud failiformaatide kasutamine aitab vältida segadust ning tagab, et kõik töötajad suudavad kiiresti tuvastada, millise projekti ja joonisega on tegemist.
- Töövoe sammude kirjeldamine visuaalselt – näiteks skeemide või kontrollnimekirjade kujul, mis aitavad töötajatel jälgida tööprotsessi kulgu ja veenduda, et kõik vajalikud sammud on täidetud.
- Kvaliteedikontrolli süsteemi ühtlustamine – töömeister vastutab hetkel kvaliteedi kontrollimise eest, kuid standardiseeritud kontroll-leht või digitaalne kontrollvorm aitaks tagada, et kõik tööd hinnatakse sama kriteeriumi alusel.

Tööprotsesside dokumenteerimine loob eeldused ka teadmiste säilitamiseks ja jagamiseks, mis tähendab, et ettevõtte kogemused, lahendused ja parimad praktikad on kirja pandud ja kergesti kättesaadavad. See vähendab sõltuvust üksikutest töötajatest ja võimaldab ettevõttel säilitada järjepidevust ka personali muutumise korral.

Lisaks toetab standardiseerimine Lean-juhtimise põhimõtteid, mille kohaselt iga tööprotsess peab olema läbipaistev, korratav ja optimeeritav. Kui töövoog on selgelt määratletud, on lihtsam tuvastada kitsaskohti ja hinnata, kus on võimalik aega või ressursse kokku hoida.

Ettevõtte X puhul annaks standardiseeritud tööprotsess ja juhendmaterjalid olulise panuse töökorralduse ühtlustamisse ning aitaksid luua digitaalse süsteemi, mis toetab töötajaid igapäevastes tegevustes. Lõppeesmärk on luua struktureeritud ja dokumenteeritud töökorraldus, mis vähendab vigade riski, suurendab töö efektiivsust ning parandab uute töötajate kohanemist ja väljaõpet.

4.4 Paberdokumentide vähendamine ja digitaalsete töövahendite kasutuselevõtt

Ettevõtte X tööprotsessi analüüsist selgus, et kuigi suurem osa töökorraldusest on juba digitaalselt toetatud, kasutatakse endiselt palju paber kandjal dokumente ja väljaprintitud jooniseid. Tootmises ja paigaldusel printitakse töökorraldused ning joonised sageli välja, et need oleksid töötajatele käepärased ja visuaalselt kättesaadavad. Praktikas toob see aga kaasa mitmeid probleeme – paberdokumendid võivad kaduda, saada rikutud või sisaldada vananenud teavet.

Üleminek digitaalsele töökorraldusele oleks oluline samm, mis toetaks tööprotsessi ajakohastamist ja infoliikumise täpsust. Selleks võiks ettevõttes rakendada järgmisi meetmeid:

- Ekraanipõhise töökorralduse kasutuselevõtt – tootmises ja paigaldusel võiks kasutada tahvelarvuteid või töökohaekraane, kus töötajatel on ligipääs kõige uuemale jooniseversioonile. See välistaks vajaduse jooniste pidevaks printimiseks ja uuendamiseks.
- Digitaalne töökorralduse süsteem – tööülesannete ja projektide haldamiseks võiks ettevõtte rakendada lihtsat projektihaldusplatvormi (nt Trello, Asana või ettevõttesiseselt hallatav failiserveri töölauavaade), kus näidatakse tööde järjekorda, tähtaegu ja vastutajaid. See muudaks tööde planeerimise läbipaistvamaks ja vähendaks infokadusid.
- Dokumentide arhiveerimine ja jälgitavus – digitaalne arhiiv võimaldaks salvestada kõik joonised ja tööfailid ühtsesse andmebaasi, kus versioonid on selgelt jälgitavad. See aitab vältida olukordi, kus sama joonise mitu versiooni on erinevates arvutites või kaustades.

Digitaalsete töövahendite kasutuselevõtt toetab ka keskkonnasäästlikkuse eesmärke, kuna vähendab paberi ja printimisseadmete kasutamist. Lisaks muutub töökorraldus paindlikumaks – töötajad saavad dokumentidele ligi sõltumata asukohast ning vajadusel uuendada faile reaalajas.

Tähtis on, et digitaalse töökorralduse juurutamine toimuks järk-järgult ja koos töötajate koolitusega. Liiga kiire üleminek võib tekitada segadust, mistõttu tuleks esmalt katsetada lahendust ühe osakonna piires, hinnata selle toimivust ja seejärel laiendada kasutust kogu ettevõttes.

Kokkuvõttes võimaldaks paberdokumentide asendamine digitaalse töövooga tõsta tööprotsessi täpsust ja kiirust, vähendada kordustöid ning parandada teabe liikumise

kvaliteeti kogu organisatsioonis. Selline muutus on kooskõlas nii Lean-juhtimise kui ka Industry 4.0 põhimõtetega, mis rõhutavad automatiseerimise, andmepõhise juhtimise ja jätkusuutliku töökorralduse tähtsust.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärk oli uurida ettevõtte X tehniliste jooniste koostamise ja haldamise tööprotsessi ning selgitada välja, kuidas seda oleks võimalik ühtlustada ja digitaliseerimise abil tõhusamaks muuta. Keskne tähelepanu oli infoliikumisel ja dokumentide käsitlemisel, kuna just nendes etappides tekkivad viivitused ja ebatäpsused mõjutavad otseselt tootmise sujuvust ja töökorralduse kvaliteeti.

Töö teoreetilises osas käsitleti Lean-juhtimise põhimõtteid, protsesside standardiseerimist ning digitaliseerimise rolli kaasaegses tootmises. Need kontseptsioonid pakkusid aluse mõistmaks, kuidas väärtust lisavad tegevused, ühtne töökorraldus ja paremini juhitud andmevood toetavad ettevõtte tõhusust. Lean-lähenemine võimaldas vaadelda tööprotsessi selliselt, et esile tõusid nii väärtust loovad sammud kui ka kohad, kus töövoog katkeb või muutub ajakulukaks.

Empiiriline uurimus hõlmas vaatlust ja intervjuusid ettevõtte X töötajatega, et kirjeldada jooniste koostamise ja edastamise igapäevaseid tööetappe. Analüüsi tulemusel ilmnes, et kuigi joonised jõuavad tootmiseni ja projektid viiakse lõpule, esineb mitmeid ebaefektiivsust põhjustavaid tegureid. Nendeks on ebajärjekindel failide nimetamine, puudulik versioonihaldus, info liikumine mitme kanali kaudu ning paberdokumentide kasutamine olukordades, kus vajalik oleks digitaalne ja ühtne lahendus. Sellised tegurid suurendavad vigade tekkimise riski ja muudavad töökorralduse hajusaks.

Töö käigus koostati rida parendusettepanekuid, mis aitaksid jooniste töövoogu süstemaatilisemaks muuta. Olulisemad soovitusel on:

- ühtse failinimetuse ja versioonihalduse korra kehtestamine,
- ühtse digitaalse projekti- ja failihalduse keskkonna kasutuselevõtt,
- paberdokumentide järk-järguline asendamine digitaalse töökorraldusega,
- tööprotsesside selge kaardistamine ja standardiseerimine.

Nende lahenduste rakendamine toetab infovoogude korrektsust, vähendab kordustööd ja aitab tagada, et kõik osapooled kasutavad sama ajakohast dokumentatsiooni. Samuti loob ühtne ja digitaliseeritud töökorraldus võimaluse tulevikus tööprotsesse veelgi automatiseerida ja täiustada.

Kokkuvõttes näitab töö, et ettevõtte X jooniste koostamise ning haldamise tööprotsessi parendamine on vajalik ja realistlik. Digitaliseerimine ning Lean-põhimõtetel põhinev ühtlustamine aitavad tõsta töö efektiivsust, parandada infoliikumist ja toetada ettevõtte pikaajalist arengut. Lõputöö tulemusi saab kasutada ka teiste sarnase

tegevusvaldkonnaga ettevõtete tööprotsesside täiustamisel, pakkudes praktilist näidet, kuidas dokumentide haldus ja töövoogude juhtimine muuta selgemaks ja kaasaegsemaks.

SUMMARY

The aim of this bachelor's thesis is to analyse the technical drawing preparation and management process in Company X and to examine how the workflow can be improved and made more efficient through the application of Lean principles and digitalisation.

In companies that operate with customised products or project-based solutions, technical drawings are a central element supporting production, installation, and communication between different stakeholders. Inefficient information flow, inconsistent documentation practices, or the use of outdated drawings can lead to production errors, rework, and delays, making systematic document management a critical factor in operational efficiency.

The theoretical part of the thesis focuses on *Lean management principles*, process management, and the role of *digitalisation* in document and information handling. Lean philosophy emphasises the elimination of non-value-adding activities and supports the creation of clear and standardised workflows. From this perspective, technical drawing management can be analysed as a process where each step should contribute to value creation while unnecessary complexity, duplication of work, and information loss should be minimised. Digitalisation complements Lean thinking by enabling better accessibility, traceability, and control of documents, thereby supporting more transparent and reliable workflows.

The empirical study is based on observations and semi-structured interviews conducted with employees of *Company X* who are involved in the creation, modification, and use of technical drawings. The analysis shows that although drawings generally reach production and projects are completed, the current process includes several weaknesses that negatively affect efficiency and clarity. The main challenges identified include inconsistent file naming practices, insufficient version control, fragmented information exchange across multiple communication channels, and continued reliance on paper-based documentation in situations where digital solutions would be more appropriate. These issues increase the risk of using incorrect or outdated drawings and reduce the overall traceability of the drawing workflow.

Based on the analysis, the thesis presents a set of improvement proposals aimed at standardising and digitally supporting the technical drawing management process. Key recommendations include the implementation of a unified file naming and version control system, the adoption of a centralised digital environment for project and document management, the gradual replacement of paper-based practices with digital workflows,

and the clear mapping and standardisation of work processes. These measures are intended to reduce errors, improve information consistency, and enhance collaboration between different parties involved in the drawing workflow.

In conclusion, the results of this thesis demonstrate that improving the technical drawing preparation and management process in *Company X* is both necessary and achievable. The combined application of *Lean principles* and *digital solutions* has the potential to significantly improve information flow, reduce redundant work, and increase process transparency. Furthermore, the findings and proposed solutions may also be relevant to other companies operating in similar contexts, offering practical insights into how technical documentation and workflow management can be modernised to support long-term organisational development.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „Manufacturing Firms Suffering Missed Sales and Product Delays Due to Poor Documentation Workflows, Survey Reveals“, *Canvas GFX*, veebr 2022, [Online]. Available at: https://www.prnewswire.com/news-releases/manufacturing-firms-suffering-missed-sales-and-product-delays-due-to-poor-documentation-workflows-survey-reveals-301486534.html?utm_source=chatgpt.com
- [2] „Stop Building on Old Drawings: The Real Cost of Version Control Failures“, juuli 2025, [Online]. Available at: https://valasys.com/stop-building-on-old-drawings/?utm_source=chatgpt.com
- [3] „How Integrating Drawing Management with ERP Boosts Efficiency“, [Online]. Available at: https://us.caddi.com/resources/insights/drawing-management-with-erp?utm_source=chatgpt.com
- [4] „Mis on LEAN?“, märts 2012, [Online]. Available at: https://www.tjo.ee/kasulik/mis-on-lean/?utm_source=chatgpt.com
- [5] „Lean juhtimissüsteem“, *Leanway*, [Online]. Available at: https://leanway.ee/lean-juhtimissusteem?utm_source=chatgpt.com
- [6] M. Bankiir, „Mis on LEAN ja kuidas see ettevõttele kasulik on?“, *Leanway*, apr 2013, [Online]. Available at: <https://leanway.ee/blogi/mis-on-lean-ja-kuidas-see-ettevottele-kasulik-on/>
- [7] „Lean meetodid ja terminid“, *Leanway*, [Online]. Available at: <https://leanway.ee/lean-meetodid-ja-terminid/>
- [8] „VSM – väärtusahela kaardistamine“, *Leanway*, [Online]. Available at: <https://leanway.ee/vsm-vaartusahela-kaardistamine/>
- [9] „Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus, “Digitaliseerimine“, [Online]. Available at: <https://eis.ee/avaleht-ettevotlus/parenda-konkurentsivoimet/digitaliseerimine/>
- [10] K. Kareska, „Implementing KAIZEN for Continuous Improvement in Manufacturing Processes: A Quantitative Analysis of Efficiency and Productivity Gains“, *University Saint Kliment Ohridski Bitola - Scientific Tobacco Institute*, 2024, [Online]. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4844986
- [11] J. Singh ja S. K. Gandhi, „Benefits using PDCA cycle of continuous improvement in manufacturing industry - a case study“, *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 2024, [Online]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/377046658_Benefits_using_PDCA_cycle_of_continuous_improvement_in_manufacturing_industry_-_a_case_study
- [12] Y. bdallah, E. Shehab, ja A. Al-Ashaab, „Understanding digital transformation in the manufacturing industry: a systematic literature review and future trends“, 2021, [Online]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/351204432_Understanding_digital_transformation_in_the_manufacturing_industry_a_systematic_literature_review_and_future_trends
- [13] D. Oliveira-Dias, J. M. Maqueira-Marín, ja J. Moyano-Fuentes, „The link between information and digital technologies of industry 4.0 and agile supply chain: Mapping current research and establishing new research avenues“, *Computers & Industrial Engineering*, 2022, [Online]. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835222000705>
- [14] S.-V. Buer, J. O. Strandhagen, ja F. T. S. Chan, „The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda“, *International Journal of Production Research*, 2018, [Online]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/323527369_The_link_between_Industry_40_and_lean_manufacturing_mapping_current_research_and_establishing_a_research_agenda
- [15] P. Trkman, „The critical success factors of business process management“, *International Journal of Information Management*, 2010, [Online]. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401209000905>

- [16] R. Škrinjar, M. I. Stemberger, ja T. Hernaus, „The Impact of Business Process Orientation on Organizational Performance“, 2007, [Online]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/250769467_The_Impact_of_Business_Process_Orientation_on_Organizational_Performance
- [17] M. van de Ven, P. L. Machado, A. Athanasopoulou, B. Aysolmaz, ja O. Turetken, „Key performance indicators for business models: a systematic review and catalog“, 2023, [Online]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/374027731_Key_performance_indicators_for_business_models_a_systematic_review_and_catalog
- [18] „Mura, Muri ja Muda – ettevõtte ressursivargad“, *Leanway*, [Online]. Available at: <https://leanway.ee/mura-muri-muda>
- [19] „VSM – väärtusahela kaardistamine“, *Leanway*, [Online]. Available at: <https://leanway.ee/vsm-vaartusahela-kaardistamine/>
- [20] F. Sgarbossa, J. O. Strandhagen, Department of Mechanic, M. Semini, ja S.-V. Buer, „The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance“, 2020, [Online]. Available at: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2020.1790684?utm_source=chatgpt.com
- [21] V. Kanade, „10 Popular Document Management Systems (DMS)“, nov 2024, [Online]. Available at: <https://www.spiceworks.com/soft-tech/top-10-document-management-systems/>
- [22] „What Is an EDMS? Engineering Document Management System“, jaan 2025, [Online]. Available at: <https://www.accruent.com/resources/knowledge-hub/what-is-an-engineering-document-management-system>
- [23] J. Strömpl, „Mis on kvalitatiivne uurimus?“, [Online]. Available at: https://sisu.ut.ee/kvalitatiivne/uldm Metodoloogilisi-kusimusi/?utm_source=chatgpt.com
- [24] „Documentary analysis“, [Online]. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Documentary_analysis?utm_source=chatgpt.com
- [25] „How to carry out great interviews in qualitative research“, veebr 2023, [Online]. Available at: <https://www.qualtrics.com/en-gb/articles/strategy-research/qualitative-research-interview/>

LISAD

Lisa 1. Intervjuu küsimustik

Lisa 1 sisaldab intervjuu küsimusi, mida kasutati ettevõtte X tööprotsessi uurimisel. Intervjuu viidi läbi 2025. aasta septembris ettevõtte X kolme töötajaga: tootmisjuhi, projekterija ja tootmistöölisega. Küsimustik oli kõigile intervjuueeritavatele sama, võimaldades võrrelda vastuseid ning kaardistada tööprotsessi kitsaskohad erinevate osapoolte vaatenurgast.

1. Roll ettevõttes

- 1.1 Mis on Teie ametikoht ja tööga seotud ülesanded?
- 1.2 Kui kaua olete töötanud ettevõttes?
- 1.3 Milliseid töövahendeid, süsteeme või digiplatvorme kasutate igapäevases töökorralduses (v.a jooniste koostamise tarkvara)?

2. Tehniliste jooniste koostamine ja kasutamine

- 2.1 Kuidas kirjeldaksite jooniste koostamise protsessi ?
- 2.2 Milliseid programme või tarkvarasid kasutate tehniliste jooniste loomiseks ja töötlemiseks?
- 2.3 Kui sageli on vaja jooniseid muuta või täpsustada?
- 2.4. Milliseid probleeme või segadusi joonistega seoses kõige rohkem esineb?

3. Failide salvestamine ja nimetamine

- 3.1. Kuidas jooniste ja failide salvestamine praegu toimub?
- 3.2. Kas ettevõttes on ühtne failinimede süsteem või salvestatakse faile vastavalt töötaja soovile?
- 3.3. Kui sageli tekib olukord, kus failide erinevad versioonid ajavad segadusse?
- 3.4. Milliseid probleeme esineb failide leidmisega või arhiveerimisega?
- 3.5. Millist lahendust peate failide leidmise ja salvestamise seisukohalt kõige mugavamaks?

4. Infovahetus osakondade vahel

- 4.1. Kuidas joonised liiguvad projekteerimisest tootmisse ja paigaldusse?
- 4.2. Millist suhtlusviisi kasutatakse kõige rohkem järgnevatest: e-post, telefon, suuline suhtlus ?
- 4.3. Kas info liikumisega tekib viivitusi või segadust?
- 4.4. Kui hästi on jooniste muudatused tootmise ja paigalduse jaoks jälgitavad?

5. Paber kandjal dokumentide kasutamine

- 5.1. Kas tootmises või paigalduses kasutatakse paber kandjal jooniseid?
- 5.2. Kui jah, siis milliseid probleeme see võib põhjustada?
- 5.3. Kas digitaalne lahendus (tahvel, ekraanid) oleks Teie hinnangul parem ja miks?

6. Parendusettepanekud

- 6.1. Millised oleksid Teie arvates kõige vajalikumad muudatused, mis võiksid tööprotsessi parendada?
- 6.2. Kas failide salvestamise ja versioonihalduse ühtne süsteem oleks kasulik?
- 6.3. Milliseid digitaalseid vahendeid soovitaksite töö tõhustamiseks?
- 6.4. Kas töövoog oleks parem, kui kõik projektiga seotud dokumendid oleks ühes keskses süsteemis?