

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Narva kolledž  
Õppekava Ettevõtlus ja digilahendused

Sander Konoplitski

**TOOTMISPROTSESSI ANALÜÜS JA ETTEPANEKUD  
DIGITALISEERIMISEKS KLAR HOME OÜ NÄITEL**

Lõputöö

Juhendaja: lektor Jelena Rootamm-Valter

Narva 2024

Kinnitan, et olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad ning kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

*/Allkirjastatud digitaalselt/*

Sander Konoplitski

20.05.2024

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sander Konoplitski,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose "*Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel*", mille juhendaja on Jelena Rootamm-Valter, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*/Allkirjastatud digitaalselt/*

Sander Konoplitski

20.05.2024

## SUMMARY

### **Analysis of the production process and proposals for digitalization: a case of Klar Home OÜ**

This thesis aims to identify a windows and doors manufacturing company, Klar Home OÜ's production process weaknesses, potential improvements, and a suitable digital solution for production process management. Thesis is topical due to the competitive nature of the sector and deficiencies in Klar Home OÜ's process management. Thesis is primarily based on the theoretical opinions of Okk, Roy, Brynjolfsson and McAfee, and Davenport.

Production efficiency has not increased in the last year, and the cause may lie in production process management issues. Daily work practices show that the input data required for production process management is incomplete. As a result, product completion deadlines are suffering. The aim of this thesis is to identify the shortcomings of the production process, the possibilities for their improvement, and to find a suitable digital solution for the company to manage the production process.

The study was qualitative and focused on the production process of Klar Home OÜ. For data collection, a practitioner-researcher approach was used between January of 2022 and November 2023 to take notes for production process mapping, based on which expert interviews were conducted in March 2024. Qualitative content analysis was used to analyze the production process.

Mapping the production process revealed nine stages encompassing 29 operations and their connections. Analysis of expert interview data identified 11 key problems hindering the smooth operation of the process. The most significant problem was the lack of real-time data on input components and semi-finished products. Implementation of a barcode or QR code marking and tracking solution would make Klar Home OÜ's production process smoother and more efficient. The final decision should be based on further in-depth research. The results of the analysis can be used for further process enhancements. Thesis includes introduction, two chapters, conclusion, list of sources and four appendixes.

# SISUKORD

<b>SUMMARY</b> .....	<b>4</b>
<b>SISSEJUHATUS</b> .....	<b>6</b>
<b>1. TOOTMISPROTSESSI JA DIGITALISEERIMISE TEOREETILISED ALUSED</b>	<b>8</b>
1.1. Tootmine ja tootmisprotsessid .....	8
1.2. Digitaliseerimine ja selle aluspõhimõtted .....	11
1.3. Protsessi parendamise võimalused ja meetodid .....	14
<b>2. KLAR HOME OÜ TOOTMISPROTSESSI ANALÜÜS JA TÄIUSTAMINE</b> .....	<b>17</b>
2.1. Klar Home OÜ iseloomustus .....	17
2.2. Uuringu metodoloogia .....	20
2.3. Tootmisprotsessi kaardistamine .....	22
2.4. Tootmisprotsessi puuduste tuvastamine .....	26
2.5. Ettepanekud tootmisprotsessi korrastamiseks ja digitaliseerimiseks .....	29
<b>KOKKUVÕTE</b> .....	<b>33</b>
<b>KASUTATUD KIRJANDUS</b> .....	<b>35</b>
<b>LISAD</b> .....	<b>40</b>
Lisa 1. Töö autori märkmed Klar Home OÜ tootmisprotsessi kohta .....	40
Lisa 2. Protessi kaardistus tootmisüksuste ja operatsioonide lõikes .....	54
Lisa 3. Ekspertintervjuude transkriptsioon .....	56
Lisa 4. Intervjuude vastused struktureeritult .....	91

## SISSEJUHATUS

Tänapäeva kiiresti arenevas maailmas on tootmisettevõtetel edu saavutamiseks oluline rakendada uusimaid tehnoloogiaid ja efektiivseid töömeetodeid. Üks neist on tootmisprotsesside digitaliseerimine, mis võib pakkuda tootmisettevõttele mitmeid eeliseid.

Klar Home OÜ on Eesti ettevõte, mis tegeleb akende ja uste müügiga läbi oma enda arendatud veebiplatvormi, müües tooteid otse lõppkliendile. Asukoht on Tartumaal, Tila külas. Ettevõte on tegutsenud alates 2014. aastast ning on kasvanud kiiresti. Klar Home OÜ toodab uksi ja aknaid peamiselt Skandinaavia turule just turu eripära tõttu, kuna erinevalt Ida- ja Kesk-Euroopast, Skandinaavias on kasutusel peamiselt välja poole avanevad aknad.

Viimasel aastal ei ole tootmise efektiivsus suurenenud ning selle põhjus võib peituda tootmisprotsessi juhtimise probleemides. Igapäevane tööpraktika näitab, et tootmisprotsessi juhtimise jaoks vajalik sisendinfo on puudulik. Selle tõttu kannatavad toodete valmistamise tähtajad.

Lõputöö eesmärgiks on tuvastada tootmisprotsessi puudused, nende parandamise võimalused ning leida ettevõttele sobiv digilahendus tootmisprotsessi juhtimiseks.

Lõputöö eesmärgi täitmiseks püstitati järgmised uurimusküsimused:

1. Millised on tootmisprotsessi analüüsimise ja juhtimise digitaliseerimise teoreetilised alused?
2. Millised on puudused tootmisprotsessis?
3. Millised on tootmisprotsessi parendamise võimalused?
4. Millised on sobivad digilahendused tootmisprotsessi juhtimiseks?

Lõputöö tugineb peamiselt Okki, Roy, Brynjolfssoni ja McAfee ning Davenporti teoreetilistel seisukohtadel.

Klar Home OÜ tootmisprotsesside uurimiseks kasutatakse kvalitatiivset uurimisviisi. Tegemist on Klar Home OÜ tootmisprotsessi juhtimise täiustamise juhtumiuuringuga. Andmeid kogutakse osalisena tööprotsessis praktik-uuri ja ekspertintervjuude meetodil. Saadud andmete põhjal kaardistatakse tootmisprotsess ja selle toimimise takistused. Andmeid analüüsitakse fokuseeritud kvalitatiivse sisuanalüüsi meetodil. Kaardistatud tootmisprotsess ja selles tuvastatud puudused on aluseks tootmisprotsessi juhtimise digilahenduse valikuks, mis võimaldavad puudusi tulevikus vältida.

Uuring esimene osa praktik-uuri viidi läbi autori ettevõttes töötamise perioodil jaanuaris 2022. aastal kuni november 2023. Uuringu teise osa ekspertintervjuud viidi läbi 2023. aasta märtsis. Töö autor kaardistab tootmisprotsessi märkmete põhjal, mis said tehtud ettevõttes töötatud ajal. Ekspertintervjuud viiakse läbi protsessi puuduste ja võimalike lahenduste väljaselgitamiseks. Intervjuud transkribeeritakse kasutades Taltech'i kõnetuvastusprogrammi (Taltech, 2024). Transkriptsioonide baasil koostatakse Microsoft Excel programmis analüüsitabel. Tulemustele toetudes valitakse digilahendus, mille juurutamine võimaldab tootmisprotsessi juhtimist täiustada.

Lõputöö koosneb inglisekeelsest resümeest, kahest peatükist, kokkuvõttest, kasutatud kirjanduse leotelust ning neljast lisast. Töö sisupeatükid jagunevad kaheks. Teoreetilises peatükis käsitletakse tootmise ja tootmisprotsesside teoreetilisi aluseid, digitaliseerimist ja selle aluspõhimõtteid, ning protsesside täiustamise võimalusi. Rakenduslikus peatükis iseloomustatakse Klar Home OÜ ettevõtet, esitatakse uuringu metodoloogia, läbi viidud uuringu tulemused ning tootmisprotsessi juhtimise täiustamiseks vajaliku digilahenduse valiku käik.

# **1. TOOTMISPROTSESSI JA DIGITALISEERIMISE TEOREETILISED ALUSED**

## **1.1. Tootmine ja tootmisprotsessid**

Tootmine on oluline osa meie majandusest ja igapäevaelust. Tootmise mõistmine on oluline nii tootmisettevõtete kui ka tarbijate jaoks. Tootmisettevõtete jaoks aitab see mõista tootmisprotsesside tõhusust ja kulusid. Tarbijate jaoks aitab see mõista toodete või teenuste valmistamise protsessi ja selle mõju keskkonnale. Järgnevas peatükis käsitleme olulisemaid mõisted ja termineid üksikasjalikumalt, mis on seotud tootmisega.

Tootmine on organiseeritud tegevus, mille eesmärk on muuta toorained valmistoodeteks või teenusteks. Tootmissüsteemides võib sisendiks olla mis tahes ressurss, näiteks tööjõud, kapital, energia või materjalid. Sisendid töödeldakse läbi mitmete protsesside, näiteks tootmine, transport, ladustamine ja müük. Väljaandeks on terviklik toode või teenus, mis vastab tarbijate vajadustele. (Roy, 2007)

Tootmisprotsess on tootmisüksuste kooskõlastatud töö tootmistegurite rakendamisel toodete valmistamiseks. Tootmisprotsessid võivad olla erinevad sõltuvalt toodetavast tootest või teenusest. Näiteks võib tootmisprotsess olla lineaarne, kui tooted valmistatakse ühest etapist teise. Või võib tootmisprotsess olla keeruline, kui tooted valmistatakse mitmes etapis. Tootmis- ja väärtusteooria seisukohalt on alternatiivsete tootmisprotsesside valikul määravaks tootmistegurite optimaalne kulu. See tähendab, et tootja peaks valima tootmisprotsessi, mis on kõige odavam. (Roy, 2007)

Tootmisprotsess on keeruline tegevus, mille tulemusel valmib toode või teenus. Tootmine võib koosneda paljudest erinevatest protsessidest, mis on omavahel seotud. Ettevõtted peavad neid protsesside toimimist pidevalt jälgima, et tagada nende efektiivsus. Tootmine on oluline osa ettevõtte majandustegevusest. Ettevõtted peavad tootma ja müüma tooteid või teenuseid, et teenida kasumit ja saavutada oma eesmärgid. Sageli seisavad ettevõtted silmitsi erinevate piirangutega, mistõttu ei ole võimalik saavutada kõiki soovitud eesmärgid. Ettevõtte tootmismajanduslikud alameesmärgid on operatiivsed kriteeriumid, mida kasutatakse otsuste vastuvõtmiseks. Neid alameesmärgid iseloomustatakse erinevate näitajatega, näiteks (Okk, 1996):

- Maksimalne kasum kus ettevõtte eesmärk on teenida võimalikult palju kasumit
- Rentaabluse kasum kus ettevõtte eesmärk on teenida kasumit, mis on suurem kui kapitalikulud.
- Minimaalsed tootmiskulud või seotud kapital millega on ettevõtte eesmärk vähendada tootmiskulusid või seotud kapitali.
- Tootmisprotsesside ja tootmisvõimsuse võimalikult tõhus kasutamine
- Sotsiaalsete eesmärkide saavutamine, näiteks tööaja kasutamine, töötingimuste parandamine ja tööliste asendatavus

Tootmisprotsesside mehhaniseerimine ja automatiseerimine on kulukad investeeringud, kuid need võivad pakkuda mitmeid eeliseid. Näiteks võivad need oluliselt vähendada töömahukust, mis võib viia tööjõukulude kokkuhoiu ja tootlikkuse kasvuni. Samuti võivad mehhaniseerimine ja automatiseerimine parandada toodete kvaliteeti ja vähendada ohutusriske. Siiski on oluline märkida, et mehhaniseerimine ja automatiseerimine ei ole alati õige valik. Näiteks võib see olla liiga kulukas väikestele ettevõtetele või ettevõtetele, mis toodavad väikeses mahus. Tootmisprotsessi edukaks juhtimiseks on oluline tagada, et töökohad oleksid õigeaegselt varustatud toormega. See aitab tagada stabiilse tootmisprotsessi koormuse ja vältida tootmise katkestusi. Tootmisprotsessi kohese muutmise võimalused on järgmised (Okk, 1996):

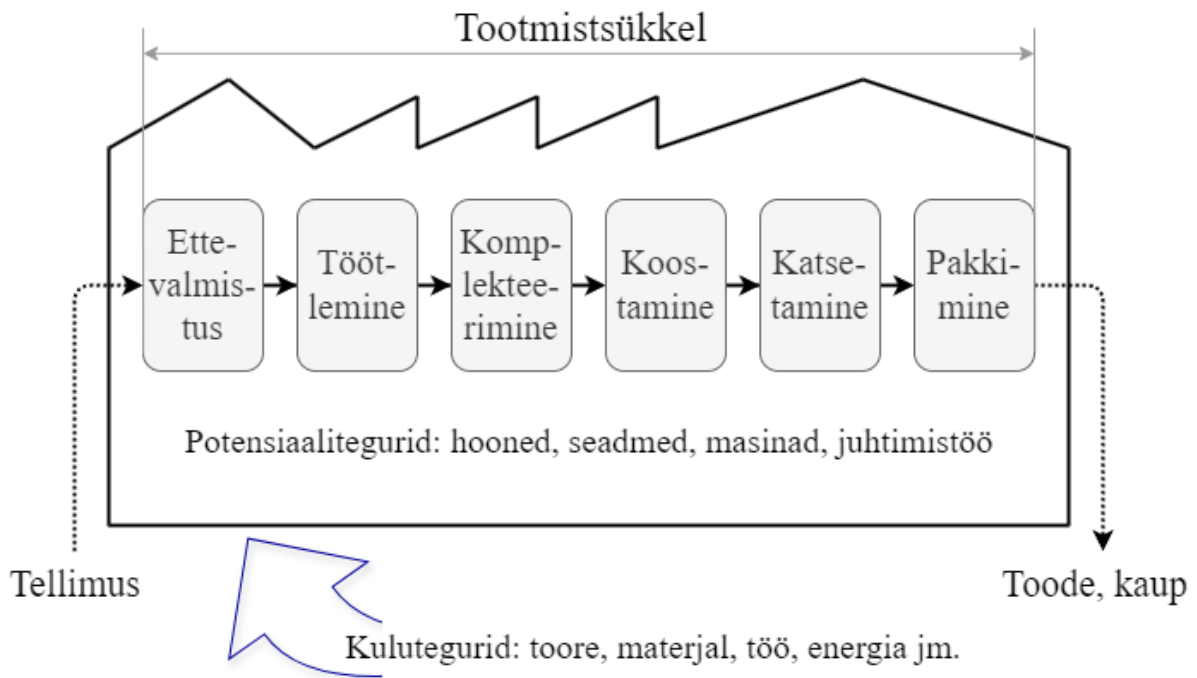
- Intensiivsuse tõstmine ehk tootmisprotsessi kiirendamine, näiteks tööliste arvu suurendamine või tootmisliinide kiiruse tõstmine.
- Ettenähtud tükiaja lühendamine ehk toote valmistamiseks kuluva aja lühendamine. Seda saab teha tootmisprotsesside optimeerimisega või uue tehnoloogia kasutuselevõttuga.
- Ületunnitöö ehk töötajate tööaja pikendamine nominaaltundidest pikemaks.

Tootmisprotsess on operatsioonisüsteemi üks osasüsteeme mis lähtub ettevõtte missioonist. Operatsioonisüsteem on organisatsiooni kogu tootmise- või teenindustegevuse süsteem, mis

lähtub ettevõtte missioonist. Tootmisprotsess on tööprotsess, mis seob inimtööjõu ja tootmisvahendid. Tootmine ei ole lihtne toiming, vaid koosneb paljudest erinevatest osadest, mille arv sõltub nii tööjaotuse sügavusest, tehnoloogiast kui ka kasutatavatest töövahenditest. Igas ettevõttes võib olla erinevaid osaprotsesside kombinatsioone, kuid üldiselt on need kas põhi- või abi tootmisprotsessid. (Kabral, 2003)

Okk (1996) on öelnud oma raamatus, et tootmisprotsessi edukaks juhtimiseks on oluline, et töökohad oleksid õigeaegselt varustatud materjalide ja pooltoodetega. See tagab, et töökohad oleksid pidevalt koormatud ja tootlikkus oleks kõrge.

Tootmisprotsess koosneb paljudest tehnoloogilistest protsessidest, tödest, tegevustest, mida võib vaadelda osaprotsessidena. Toorikute, detailide, komponentide, pooltoodete valmistamisel täiendavad osaprotsessid üksteist, andes toote valmistamise käigus tema koostisosadele vajalikke omadusi kuni toote lõpliku valmimiseni. Tootmiskäigu kirjeldamine, plaanimine ja jälgimine koos vastavate tootmiskulude hindamisega on tootmise operatiivse juhtimise aluseks. (Okk, 1996)



**Joonis 1.** Tootmisprotsess, (Okk, 1996) alusel, autori kohandatud.

Tootmisprotsessid on erinevates tööstusharudes ja toodete puhul erinevad, kui sellegipoolest on erinevates valdkondades neil olulised ühised omadused (vt tabel 1):

**Tabel 1.** Tootmisprotsesside omadused (Slack et al., 2016)

<b>Omadus</b>	<b>Funktsioon</b>
Sisendite transformeerimine	Tooraine, tööjõu ja energia muutmine valmiskaupadeks või teenusteks.
Tegevuste jada	Omavahel seotud sammud, mis aitavad kaasa muundamisele.
Vastastikune sõltuvus	Tegevused sõltuvad üksteisest.
Muutlikkus	Väljundi kvaliteedi, koguse ja tarneaja varieeruvus.
Tulemuslikkuse näitajad	Tõhusus, efektiivsus ja reageerimisvõime.
Kontroll ja täiustamine	Jõudluse jälgimine, kitsaskohtade tuvastamine ja muudatuste tegemine.

Kokkuvõttes on tootmine keerukas protsess, mis hõlmab kaupade ja teenuste loomist alates toormaterjalidest kuni valmiskaupadeni. Protsessi kaardistamine on fookuses lõputöö empiirilises osas. See protsess koosneb olulistest etappidest, mida toetavad automatiseerimise lahendused efektiivsuse ja kvaliteedi tagamiseks. Tootmise oluline roll majanduses ja keskkonnas toob kaasa vastutuse keskkonnakaitse eesmärkide saavutamiseks. Järgmises alapeatükis kirjeldab autor digitaliseerimist ja selle aluspõhimõtteid.

## 1.2. Digitaliseerimine ja selle aluspõhimõtted

Tänapäeva maailmas on digitaliseerimine möödapääsmatu protsess, mis on haaranud paljusid eluvaldkondi. See on toonud kaasa ulatuslikke muutusi nii ühiskonnas, majanduses kui ka igapäevaelus. Järgnevas peatükis on eesmärk tutvustada digitaliseerimise mõistet ja aluspõhimõtteid, selgitades selle olulisust ja ulatust. Alustuseks defineerime digitaliseerimise kui info ja protsesside teisendamise analoogsetelt füüsilistelt kandjatelt digitaalseteks, mis on salvestatud arvutites ja edastatavad interneti vahendusel. See hõlmab nii teksti, piltide, heli kui ka video digitaliseerimist. Seejärel uurime lähemalt digitaliseerimise aluseid, kus joonistavad välja digitaliseerimise alguspunkt kuni tulemusteni välja.

Brynjolfsson & McAfee (2014) defineerivad digitaliseerimist kui protsessi, kus füüsilisi andmeid ja protsesse teisaldatakse digitaalsesse vormi. See hõlmab informatsiooni, näiteks

teksti, pilte, heli ja videot, teisendamist digitaalseteks signaalideks, mida saab salvestada ja töödelda arvutite abil (Yoo et al., 2010). Ameerika üks juhtivaid nõustamisettevõtteid on oma IT sõnastikus (Digitalization, 2019) defineerinud: „Digitaliseerimine on digitaalsete tehnoloogiate kasutamine ärimudeli muutmiseks ja uute tulude ja väärtust tootvate võimaluste pakkumiseks; see on digitaalsele ärile ülemineku protsess.“ Tihtipeale aetakse segamini mõistet just digiteerimisega (*ingl. k. digitization*) mille puhul on tegemist hoopis füüsiliselt olevate andmete digitaalseks muutmiseks, näiteks paberankeetide asendamine veebis täidetavate vormidega ning seejärel nende töötlemiseks arvutis ilma protsessi muutmiseta (Gobble, 2018). Lisaks digitaliseerimisele ja digiteerimisele on olemas ka mõiste digitaalne transformatsioon. Digitaalne transformatsioon on kas järsk või järkjärguline muutuste protsess, mis algab digitaalsete tehnoloogiate kasutuselevõtust ja kasutamisest, arenedes seejärel organisatsiooni kaudseks terviklikuks ümberkujundamiseks või tahtlikuks väärtuse loomise suunas liikumiseks (Henriette et al., 2016).

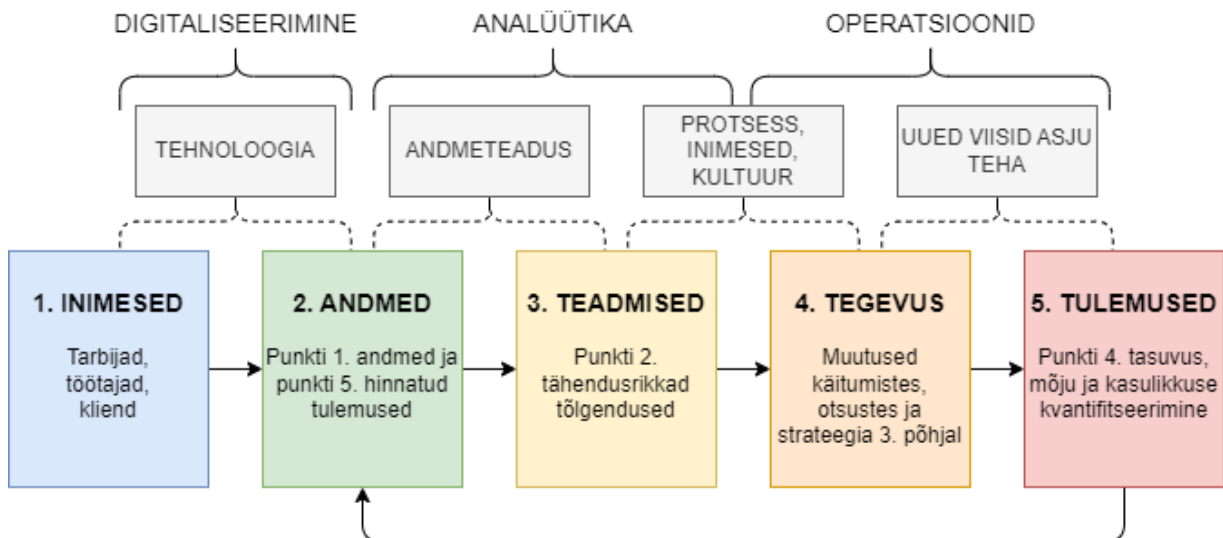
Digitaliseerimise protsess hõlmab digitaalsete tehnoloogiate, näiteks arvutite, tarkvara ja interneti rakendamist, et automatiseerida protsesse, pakkuda uusi teenuseid ja luua uusi ärivõimalusi (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Näiteks e-poed pakuvad klientidele mugavamad ostukogemust, samas kui sotsiaalmeedia platvormid aitavad luua uusi turundusvõimalusi. Digitaliseerimine annab meile ligipääsu tohutule hulgal teabele ja andmetele, mis on salvestatud arvutites ja andmebaasides (Yoo et al., 2010). See annab meile võimaluse leida kiiresti ja mugavalt vajalikku informatsiooni, olenemata asukohast ja ajast. Andmete analüüsi abil saab tuvastada uusi trende ja mustreid, mis aitavad teha paremaid otsuseid ja lahendada probleeme. Lisaks aitab digitaliseerimine optimeerida protsesse, automatiseerida rutiinseid ülesandeid ja vähendada inimlike vigade arvu (Weill & Ross, 2004). Näiteks tootmisettevõtted võivad kasutada roboteid ja sensorite abil automatiseerida tootmisprotsesse, samas kui finantsasutused võivad automatiseerida tehingute töötlemist (Weill & Ross, 2004). Üks variante digilahenduste rakendamiseks tööstustes on digitaalse mõõtmise ja jälgimise rakendamine (Bogachev, 2023).

Digitaliseerimine avab uusi võimalusi ärimudelite loomiseks ning selle läbi on soodustanud platvormipõhiste ärimudelite teket, mis ühendavad teenusepakkujaid ja tarbijaid. Nende

platvormide pakutav väärtus seisneb mugavuses, efektiivsuses ja valiku laiendamises. Mõned näited tellimusmodelite, andmepõhiste ja platvormipõhiste ärimudelite kohta oleksid Uber, Airbnb ja Spotify. (Manyika et al., 2013)

Chamorro-Premuzic (2021) toob välja järgmised elemendid, mis moodustavad digitaliseerimise ja digitaalse transformatsiooni aluse:

- Inimesed: inimkeskne lähenemine on digiülemineku alus, sest andmete taga on alati inimesed ja kui suhe nendega kaob, kaotab väärtust ka info ise (Chamorro-Premuzic, 2021)
- Andmed: tõhusa kasutamise ja analüüsimise kaudu saavad organisatsioonid ja inividid optimeerida tegevust, teha andmepõhiseid otsuseid ning toetada uuendusi erinevates sektorites (Brynjolfsson & McAfee 2014).
- Teadmised: teadmisi kasutades saavad organisatsioonid optimeerida tegevust, teha otsuseid ja edendada uuendusi valdkondades nagu kliendikäitumine, äriprotsessid ja isegi teadusuuringud (Brynjolfsson & McAfee, 2014).
- Tegevus, otsuste vastuvõtmine: tegevus viitab konkreetsetele sammudele, mida astutakse andmepõhiste teadmiste kasutamiseks konkreetsete tulemuste saavutamiseks. See tähendab andmeanalüüsist saadud teadmiste tõlkimist reaalsete muutuste, parenduste või uuenduste tegemiseks (Davenport, 2016)
- Tulemused: digitaalse transformatsiooni viimane faas, mis hõlmab digitaaltehnoloogiate ja andmepõhiste strateegiate abil positiivsete tulemuste saavutamist (Manyika et al., 2013).



**Joonis 2.** Põhikomponendid. (Chamorro-Premuzic 2021) baasil, autori kohandatud.

Viimastel aastakümnetel on digitaliseerimine toonud kaasa ulatuslikke muutusi nii ärimaailmas, ühiskonnas kui ka globaalmajanduses. Selles alapeatükis tutvustati digitaliseerimise põhimõisteid ja selle aluspõhimõtteid. Järgmises alapeatükis iseloomustab autor protsesside parandamise võimalusi, tutvustades erinevaid meetodeid ja strateegiaid, mis aitavad organisatsioonidel digitaliseerimisest maksimaalset kasu saavutada.

### 1.3. Protsessi parendamise võimalused ja meetodid

Digitaalne transformatsioon algab digitaalsete tehnoloogiate kasutuselevõtust ja kasutamisest, arenedes seejärel organisatsiooni kaudseks terviklikuks muutumiseks või tahtlikuks väärtuse loomise poole püüdlemiseks (Semrau & Zaczyk, 2023). Viimastel aastakümnetel on toimunud kiire digitaalne transformatsioon, mis on toonud kaasa olulised ja märkimisväärsed muutused äris, ühiskonnas ja globaalses majanduses (Kitzmann, 2019). Selle tõttu on ühiskonnas kasvamas vajadus uute lahenduste järele ning protsesside paremaks muutmisele. Järgnevas alapeatükis käsitletakse sobivate digilahenduste valikuprotsessi ettevõtte jaoks ning äriprotsessi parandamise (BPI, ingl. *business process improvement*) põhimõisteid, selle eeliseid ja selle rakendamist organisatsioonides.

Äriprotsessi parendamine (BPI) on lähenemine äriprotsessi tõhustamiseks viisil, mis teeb tarbijale kättesaadavaks parendatud tooted ja teenused (Ahmad & Rashid, 2014). BPI on lai mõiste, mis hõlmab paljusid aspekte alates pidevast täiustamisest kuni revolutsioonilise äriprotsessi ümberkorraldamiseni, mida tuntakse äriprotsessi *re-engineeringu* (BPR, ingl. *business process reengineering*) nime all (Ahmad & Rashid, 2014). Äriprotsesside parendamise metodoloogiad hõlmavad tavaliselt pideva täiustamise tsüklilist lähenemist, kus protsesse pidevalt hinnatakse ja lihvitakse (Davenport, 1993).

Äriprotsesside parendamiseks üks meetodeid on protsessi kaardistamine (ingl. termin *PMapping*). Protsessi kaardistamine on kasulik tehnika äriprotsesside parendamiseks ja organisatsioonide ning nende töötajate kohta teadmiste omandamiseks. White ja Cicmil (2015) leidsid oma uuringus, et protsessi kaardid (ingl. termin *PMaps*) on kasulikud teadmiste hoidlad, millel on väärtus ka väljaspool parendatud äriprotsesside loomist. Tööstustes kasutatakse ulatuslikult protsessi kaardistamise meetodit. (White & Cicmil, 2015)

Protsessi kaardistamise üks meetoditest on *Value stream mapping* (VSM), mis on üks lean-tootmise tehnikatest ja eelistatud tööriist protsessi voo visualiseerimiseks ja mõistmiseks, mis hõlmab protsessi kaardistamise tehnikat. VSM-i puhul joonistatakse protsess piltide kujul eesmärgiga tuvastada tehtav töö, toodete voogu ning samuti osakondade struktuuri mõistmist. (Haron & Ramlan, 2015)

Tuginedes Reinhard et al. (2016) digitaalse edu plaanile, mis hõlmab kuute sammu digitaalse transformatsiooni tööstustes läbiviimiseks, koostas autor äriprotsessi parandamise struktureeritud lähenemiseviisi, mis koosneb järgnevatest etappidest:

1. Äriprotsesside kaardistamine, mida soovitakse parandada. See võib hõlmata ärieesmärkide, klientide vajaduste ja teadaolevate ebatõhususte analüüsimist. (Davenport, 1993)
2. Pilootprojektide koostamine (Reinhard et al., 2016). Pärast protsessi valimist analüüsitakse ja dokumenteeritakse seda põhjalikult protsessi kaardistamise tehnikate abil, mis loob protsessi visuaalse esituse, tõstes esile kõik selle sammud, otsustuspunktid ja osalejad (IBM, 2023)
3. Vajalike võimete määratlemine (Reinhard et al., 2016). Protsessikaarti analüüsidest saab tuvastada parandamist vajavad valdkonnad mis võivad hõlmata kitsaskohti, dubleerimist või tegevusi, mis ei lisa väärtust (Antony et al., 2011).
4. Andmete süvanalüüs (Reinhard et al., 2016). Mille põhjal kujundatakse protsess ümber, et kõrvaldada ebatõhusused ja parandada selle üldist efektiivsust. See võib hõlmata ülesannete automatiseerimist, tarbetute sammude kõrvaldamist või tegevuste koondamist. (Bhaskar, Singh, 2014)
5. Ettevõtte digitaalne transformatsioon (Reinhard et al., 2016). Ümberkujundatud protsessi rakendamine organisatsioonis, mis nõuab tõhusate muutuste juhtimise strateegiate rakendamist, et tagada töötajate toetus ja uue protsessi kasutuselevõtt (Hiatt, 2006).
6. Aktiivse ökosüsteemi põhise lähenemise planeerimine (Reinhard et al., 2016). Pärast rakendamist jälgitakse ja hinnatakse pidevalt uut protsessi, et hinnata selle tõhusust ja tuvastada võimalusi edasiseks täiustamiseks. (Davenport, 1993)

Äriprotsesside parandamise rakendamine võib organisatsioonidele pakkuda mitmeid eeliseid, sealhulgas:

- efektiivsuse kasv, kus timmitud protsessid vähendavad raiskamist ja dubleerimist, mis viib kiiremate läbimisaegadeni ja paremasse ressurside kasutamisse (Davenport, 1993),
- kulude vähenemine, viies tarbetute sammude ja tegevuste kõrvaldamise kaudu kogu organisatsioonis oluliste kokkudevõtmiste saavutamiseni (Vera Solutions, 2023),
- kvaliteetsemad väljundid, olgu need siis tooted, teenused või kliendiinteraktsioonid (Davenport, 1993),
- parem kliendikogemus, mis aitab kaasa kõrgemale rahulolutasemele (Antony et al., 2011),
- ning nende eelistega kaasneb ka konkurentsivõime kasv.

Äriprotsessi paranemise metodoloogiad pakuvad väärtuslikku raamistikku organisatsioonidele, kes soovivad oma äriprotsesse parandada. Süsteemselt analüüsides, ümber kujundades ja muudatusi rakendades saavad organisatsioonid saavutada märkimisväärse paranemise tõhususes, kulude vähendamisel ja kliendirahulolus. BPI parandamise tsükliline olemus tagab pideva täiustamise, võimaldades organisatsioonidel säilitada konkurentsieelist tänapäeva dünaamilises ärikeskkonnas.

Tuginedes Okki, Roy, Brynjolfssoni ja McAfee ning Davenporti ja paljude teiste teoreetilistele seisukohtadele, esitab autor järgmises peatükis uuringu Klar Home OÜ tootmisprotsessi kohta, selgitab välja selle puudused ning annab soovitusi protsessi täiustamiseks.

## **2. KLAR HOME OÜ TOOTMISPROTSESSI ANALÜÜS JA TÄIUSTAMINE**

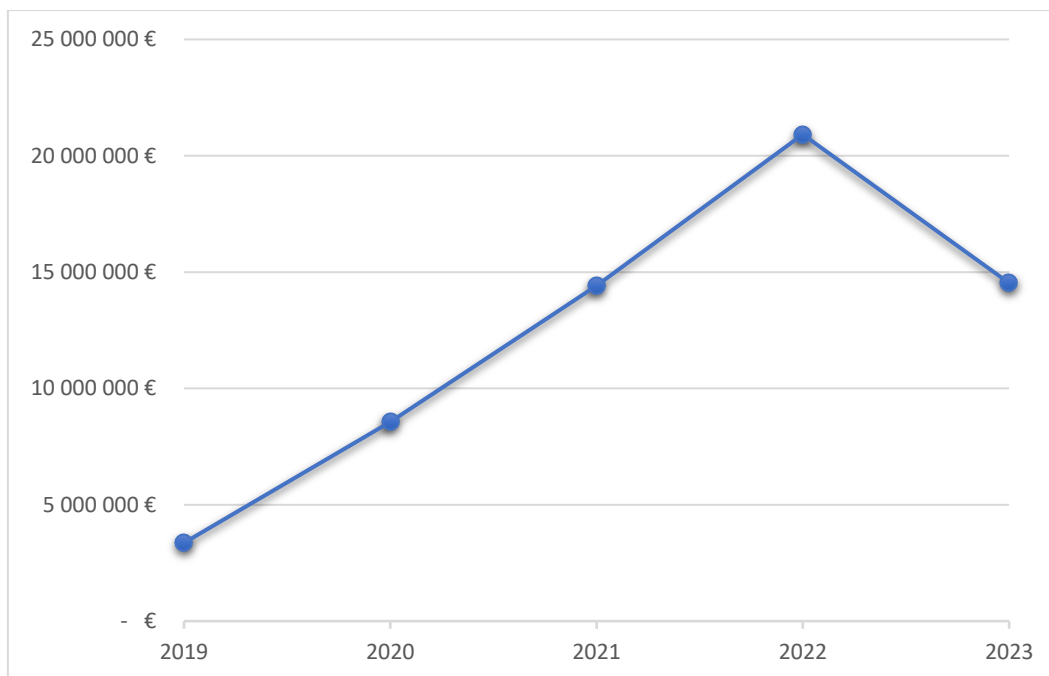
### **2.1. Klar Home OÜ iseloomustus**

Klar Home OÜ on 2014. aastal Eestis loodud Skandinaavia ja Suurbritannia turul tegutsev osäühing, mis toodab aknaid ja uksi. Ettevõtte juhatus on üheliikmeline, kuid omanike hulka kuuluvad mitmed Eesti ja välismaa osäühingud. Ettevõtte osakapital on 2500 eurot. (Äriregister, 2023).

Ettevõtte peakontor ja tehas asuvad Eestis, Tartumaal Tila külas, kuid kontorid asuvad ka Tallinnas, Rootsis Stockholmis ja Taanis Kopenhaagenis (Klar Home OÜ veebileht, 2023). Eestis asub põhitootmine, mujal esindustes on pigem administratiivne eesmärk ja personal ning kohalike turgude müügiesindajad.

Ettevõtte põhitegevusala on ehituspuusepa- ja tiseritoodete tootmine (EMTAK 1623, EMTAK 2008, NACE kood 16.23) ning lisategevusala puudub (Äriregister, 2023). Klar Home OÜ tooted on tehtud FSC-sertifitseeritud puidust. Klar Home OÜ-l puuduvad ISO sertifikaadid ning registreeritud kaubamärk (Klar Home OÜ, 2023).

Ettevõtte on pühendunud jätkusuutlikule arengule ja kasutab oma tootmises keskkonnasõbralikke materjale ja tehnoloogiaid. Klar Home OÜ turundustegevused on auhinnatud Eesti Kuldmuna konkursil Hõbemuna (Klar Home OÜ veebileht, 2023). Klar Home OÜ on kiire kasvuga ettevõtte, viimase viie aastaga on käive kasvanud igal aastal, välja arvatud 2023 (vt joonis 3).

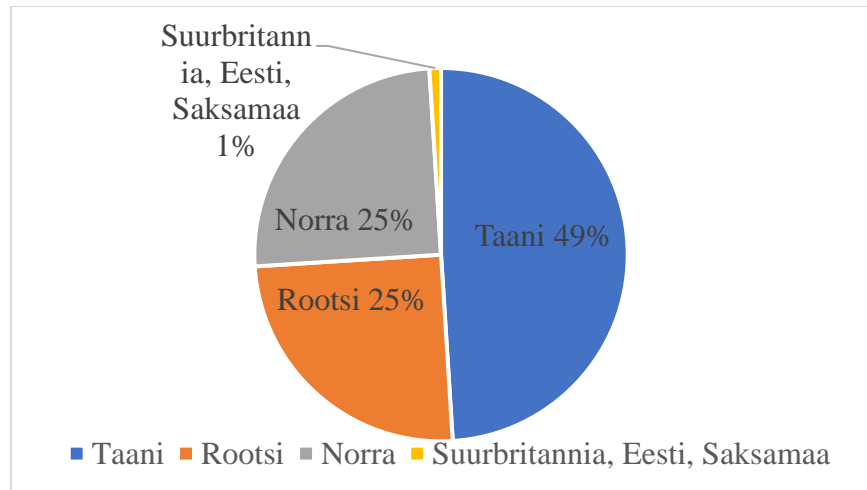


**Joonis 3.** Klar Home OÜ käive aastatel 2019 – 2023, andmed: Ärireister 2024

Klar Home OÜ veebileht pakub lahendust akende ja uste ostmiseks internetis läbi veebipoe. Kliendid saavad valida endale sobivad tooted ning tellida need otse veebist, sisestades soovitud mõõdud. Nende põhjal liigub kliendi soovitud toodete info ettevõtte andmebaasi kus vastavalt mõõtudele tellitakse materjalid ja genereeritakse tootmisinfo erinevate tootmisüksuste jaoks. Tellimisel valib klient endale sobiva tarneaja.

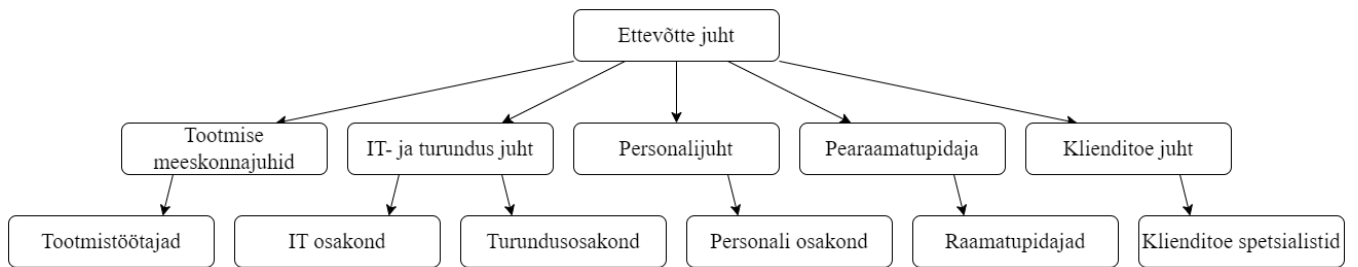
Klar Home OÜ põhiturgudeks on Taani, Rootsi, Norra, kuna ettevõtte Tartu tehases valmistatakse ainult väljapoole avanevaid (Klar Home OÜ, 2023). Aknad valmistatakse vastavalt Skandinaavia maade turu eripäradele (Treu & Jönsson, 2023). Lisaks põhiturgudele müüb Klar Home OÜ oma tehases toodetavaid aknaid ka Eestis ja Suurbritannias. Alates 2023. aastast alustas Klar Home OÜ ka sissepoole avanevate akende müüki vahendajana.

Joonisel 4 on esitatud ettevõtte eksporditurgude struktuur. Ettevõtte toodab 2024. aastal keskmiselt 4000 toodet kuus.



**Joonis 4.** Klar Home OÜ põhiturud 2024. Allikas Klar Home OÜ, autori koostatud

Klar Home OÜ töötajate arv 01.01.2024 seisuga on 88. Ettevõtte juhtkonda kuuluvad ettevõtte juht, personalijuht ning IT-ja turundusjuht (vt. joonis 5)



**Joonis 5.** Klar Home OÜ organisatsiooniskeem. Allikas Klar Home OÜ, autori koostatud

Klar Home OÜ on panustanud erinevate tootmise protsesside digitaliseerimisse, mis on selgunud tootmisprotsessi kaardistamise käigus. Mõningad tootmise protsessid, mis on juba tänaseks optimaalselt digitaliseeritud:

- tootmise produktiivsuse jälgimine *Evocon* tarkvara abil,
- kliendi tellimuse koostamine tootmiseks,
- alumiiniumsaalis profiilide lõikuste andmed jõuavad saeni digitaalselt,
- puidu lõikamise jaoks andmed liiguvad digitaalselt,
- erinevatel tööpositsioonidel kasutatakse tahvelarvuteid paberite asemel,
- kogu ettevõtte sisene suhtlus käib läbi *Slack* tarkvara.

Lisaks pidevale tootevaliku laiendamisele on Klar Home pühendunud ka innovatsioonile ja tootmise ning tööprotsesside automatiseerimisele. Ettevõtte investeerib pidevalt uutesse tehnoloogiatesse ja meetoditesse, et hoida kokku vähendada tootmiskulusid. Näiteks 2020. aastal asendas ettevõtte tootmislehtede väljaprintimise info nende esitamisega tahvelarvutitel montaažiiniis, kus on tootekoodi järgi võimalik otsida pilvest toote komplekteerimisleht ning selle põhjal paigaldada vastavad liitmikud. (Klar Home OÜ, 2023)

Ülalpool on tutvustatud Klar Home OÜ tegevust. See annab väärtusliku konteksti ettevõtte praeguse olukorra mõistmiseks ja uuringu läbiviimiseks. Järgmises alapeatükis esitatakse lõputöö autori poolt läbi viidava uuringu otstarvet ja metodoloogiat.

## **2.2. Uuringu metodoloogia**

Lõputöös läbiviidava uuringu ülesanne on kaardistada Klar Home OÜ aknaid ja uksi tootva tehase tootmisprotsess, tuvastada selles puuduseid, mida on võimalik sobivaid digilahendusi rakendades parandada, ning vastavalt uuringu tulemustele ettevõttele parendusettepanekute väljatöötamine.

Lõputöös läbi viidav uuring on kvalitatiivne. Kvalitatiivset juhtumiuurimust iseloomustab rikkalik ja süvitsi kogutud andmestik (Strömpl, 2014). Kvalitatiivne juhtumiuurimus kujutab endast ühe juhtumi või nähtuse intensiivset, täiusliku kirjeldust ja analüüsi (Merriam, 1998, viidatud Strömpl, 2014, kaudu). Kvalitatiivse juhtumiuurimuse eesmärk on objekti tundmaõppimine ja esitlemine selle terviklikkuses ja ainulaadsuses (Strömpl, 2014).

Uuringu liigiks on juhtumiuuring, mis keskendub ühele konkreetsele juhtumile – Klar Home OÜ akende- ja uste tootmistehase tootmisprotsessile ning selle täiustamisele digilahenduste abil.

Juhtumiuurimus on empiiriline uurimus, mis käsitleb teatud kaasaja nähtust selle reaalses elulises kontekstis, eriti juhul, kui piirid uuritava nähtuse enda ja tema konteksti vahel on hägusad. Juhtumiuurimus on uurimisstrateegia. (Yin, 1993, viidatud Strömpl, 2014, kaudu)

Andmete kogumiseks kasutati praktik-uurija lähenemist ja ekspertintervjuusid. Uuringu tekstilised andmed pärinevad praktika-uurijana tehtud märkmetest ning ettevõttes töötavate ekspertide intervjuu käigus saadud vastustest.

Andmete kogumiseks kasutati praktik-uurija lähenemist. Praktik-uurija puhul on tegemist uue nähtusega, täites samaaegselt nii praktiku kui ka uurija rolli (Jarvis, 2004). Praktik-uurija uurimismeetod on kvalitatiivne uurimisviis, mis ühendab praktikas osalemise ja uurimise (Heron, 1992). See meetod sobib hästi keeruliste ja kontekstipõhiste praktikate uurimiseks, kus traditsioonilised uurimismeetodid võivad olla ebapiisavad (Somekh & Lewin, 2000). Töö autor on ise praktik-uurija rollis ning reflekteerimiseks kasutab enda koostatud kirjalikke märkmeid. Need on tehtud kogemuse põhjal, mis saadi töötades Klar Home OÜ-s ajavahemikul 10.01.2022 kuni 03.11.2023.

Peale praktika-uurijana tootmisprotsessi kaardistamist viidi läbi kaks ekspertintervjuud, et koguda andmeid võimalike puuduste kohta tootmisprotsessis. Intervjuu on eesmärgipärane vestlus kahe või enama inimese vahel, mis keskendub kindlale teemale ning selle eesmärk on koguda teavet, saada aru kellegi arvamusest või kogemustest või hinnata kellegi oskusi ja teadmisi (Brennen, 2013). Ekspertintervjuu on intervjuu liik, mis viiakse läbi oma ala spetsialistidega, kellelt soovitatakse saada vastava teema kohta faktiteadmisi (Kolb, 2008).

Pakutavate digilahenduste väljaselgitamiseks kasutab autor andmete kogumist dokumentidest - rakenduste kirjeldustest neid pakkuvate ettevõtete poolt. Andmete kogumine dokumentidest on süstemaatiline protsess, mille käigus tuvastatakse ja tõlgendatakse tekstist olulisi andmeid kindlaksmääratud uurimistöö eesmärkide ja küsimuste alusel (Hsieh & Shannon, 2005).

Tootmisprotsessi kohta kogutud andmete analüüsimiseks kasutab autor kvalitatiivset sisuanalüüsi. Kvalitatiivne sisuanalüüs on uurimismeetod, mis hõlmab tekstiandmete süstemaatilist ja objektiivset analüüsi, et tuvastada nende sisu ja tähendused (Krippendorff, 2013). Kvalitatiivse sisuanalüüsi läbiviimisel järgitakse süstemaatilisi reegleid tekstide sisu ja tähenduste kodeerimiseks. See tagab analüüsi usaldusväärsuse ja korratavuse (Krippendorff, 2013). Sobivate digilahenduste leidmiseks kasutatakse võrdlevat kvalitatiivset analüüsi.

Alapeatükis käsitleti uuringu metodoloogiat ning analüüsimeetodeid. Järgneva alapeatüki teemaks on Klar Home OÜ tootmisprotsessi kaardistamine ning tootmisskeemi koostamine.

### **2.3. Tootmisprotsessi kaardistamine**

Tootmisprotsessi kaardistamise (*PMapping*, vt alapeatükk 1.3) jaoks jälgis autor tootmist üle terve tehase, tegi märkmeid etappide ja operatsioonide kulgemise kohta ning koostas selle põhjal tootmisprotsessi skeemi (*PMaps*, vt alapeatükk 1.3). Kogutud ja süstematiseeritud andmed on sisendiks, operatsioonidele kus on võimalik tuvastada võimalikke parendusvõimalusi, sealhulgas uute digilahenduste, tehnoloogiate ja seadmete kasutuselevõttu ning võimalusel tööprotsesside ümberkorraldamist.

Tootmisprotsessis osaledes tekkiva vaatluse käigus koguti andmeid erinevate vaatluse objektide kohta:

- operatsioonide teostamine,
- sisendkomponentide, pooltoodete ja toodete liikumine tehases tootmisüksuste siseselt ühelt operatsioonilt teisele,
- sisendkomponentide, pooltoodete ja toodete liikumine tehases ühest tootmisüksusest teise.

Lõputöö mahtu arvesse võttes käsitleti töös ainult akende ja uste valmistamise põhikomponentide tootmisprotsessi ja liikumist tehases. Töö autori viibis tootmisruumides ning jälgis tootmisprotsessi kõikide etappide läbimist, tehes märkmeid. Märkmete tegemist alustati 2022 aasta jaanuaris ning aja jooksul on neid jooksvalt täiendatud kuniks 2023 novembrini (vt. Lisa 1). Märkmed analüüsiti kvalitatiivse sisuanalüüsiga ning selle käigus selgus vajadus neid struktureerida tootmisprotsessi etappide lõikes (vt tabel 2).

**Tabel 2.** Klar Home OÜ tootmisüksused

Number	Tootmisüksus
0	Andmebaas
1	Masinsaal
2	CNC
3	Klipsimine
4	Krundiliin
5	Pressiliin
6	Värviliin
7	Alumiiniumsaal
8	Montaažiliin
9	Kvaliteedikontroll

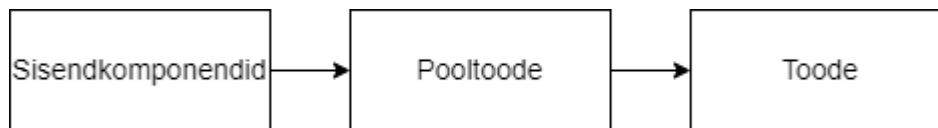
Nimekirjas esimese etapiga (numbriga 0, kuna tootmist ei toimi) on tegu andmebaasiga, kus toimub tellimuse vormistamine. Tehase reaalne tootmisprotsess algab Masinsaalist. Masinsaalist valmistatakse puidust sisendkomponendid, millest hiljem saavad aknad ja ukseid. Masinsaalist liiguvad sisendkomponendid edasi CNC-sse, kus sisendkomponentidele tehakse vajalikud puuringud ja profiilid. CNC-st liiguvad sisendkomponendid edasi klipsimisse, kus sisendkomponentidele kinnitatakse kruvidega välimisele küljele plastmassist klipsid, mille külge hiljem kinnituvad alumiiniumprofiilid (alumiiniumviimistlusega tooted). Seejärel liiguvad sisendkomponendid krundiliini, kus kantakse neile peale krundikiht.

Krundiliinist edasi liiguvad sisendkomponendid pressiliini, kus sisendkomponendid pressitakse kokku pooltoodeteks. Sealt edasi liiguvad pooltooted värviliini, kus pooltooted saavad endale lõppviimistlusvärvi. Samal ajal toodetakse alumiiniumsaalis alumiiniumliiste, dekoratiivliiste ja alumiiniumraame, mis liiguvad sealt otse montaažiliini.

Värviliinist liiguvad pooltooted edasi montaažiliini, kus pooltooted komplekteeritakse ning tehakse valmis. Sealt edasi liiguvad juba tooted kvaliteedikontrolli, kus tehakse viimane kontroll ning tooted pakitakse alustele transpordiks.

Alates masinsaalist kuni pressiliinini nimetatakse Klar Home OÜ-s toodetavaid esemeid detailideks ehk sisendkomponentideks. Seda just selle tõttu, et akende ja uste valmistamiseks vajaminevad komponendid on individuaalsed puidutükid. Pressiliinis võetakse individuaalsed sisendkomponendid ning pressitakse kokku pooltoodeteks. Pooltoote puhul on tegemist näiteks

aknaraamiga, mis ei ole veel lengiga ühendatud (vt joonis 6). Pooltooted komplekteeritakse toodeteks montaažiliinis.

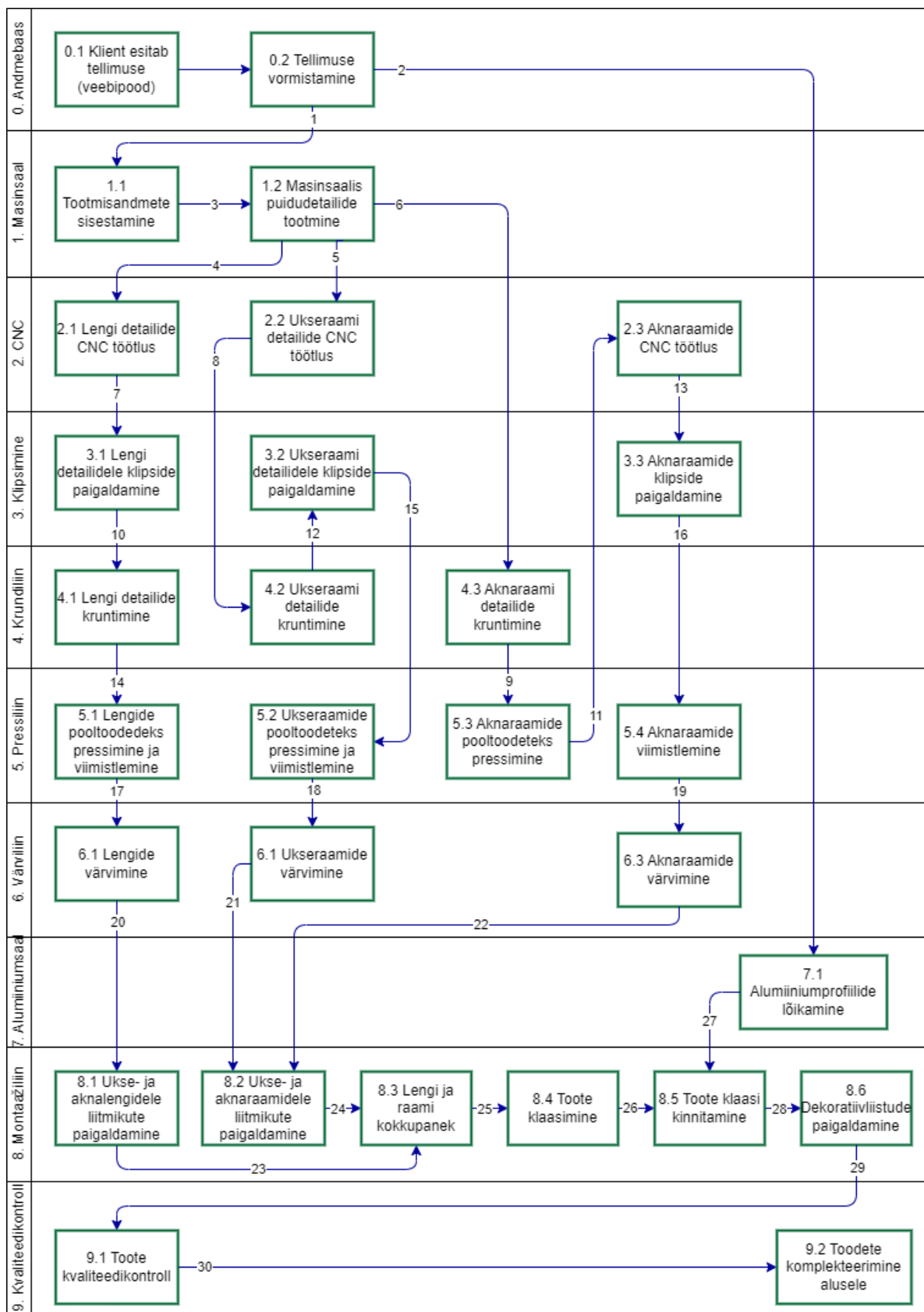


**Joonis 6.** Klar Home OÜ toodete nimetamise tsükkel, autori koostatud

Igas tootmisüksuses on eraldi operatsioonid, mis toimuvad vastavas tootmisüksuses. Skeemil (vt joonis 7) on tähistatud need rohelistega ääristega riskülikutena. Lisaks on skeemil tähistatud sisendkomponentide, pooltoodete ning toodete liikumised ühelt operatsioonilt teisele ja tootmisüksustele vahel nooltega. Tootmisprotsessi skeemil on esitatud tootmisprotsessi ülesehitus, mis kaardistuse tulemusena koostati. See kajastab:

- Klar Home OÜ tootmisprotsessi etapid ehk tööüksused,
- Klar Home OÜ tootmise operatsioonid,
- Klar Home OÜ-s toodetavate sisendkomponentide ning pooltoodete liikumine tootmisüksuse siseselt,
- Klar Home OÜ-s toodetavate sisendkomponentide ning pooltoodete liikumine tehases ühest tootmisüksusest teise.

Tootmisprotsessi skeemi struktureerimiseks kasutati *WBS-i (work breakdown structure)* süsteemi. WBS ehk tööde jaotuse struktuur on hierarhiline süsteem, mis jagab sisu väiksemateks, paremini juhitavateks komponentideks. See aitab visualiseerida projekti ulatust ja annab ülevaate iga komponendi omavahelistest seostest. (Project Management Institute, 2021). Struktuuri esimene tase (number) tähistab tootmisprotsessi etappi ehk tootmisüksust. Teine number tähistab konkreetses tootmisetapis toimuvat operatsiooni. Tootmise etapid ehk tootmisüksused (vt tabel 2) on tootmisprotsessi skeemil esitatud mustade riskülikutega ning on nummerdatud nullist kümneni.



Joonis 7. Klar Home OÜ tootmisprotsess, autori koostatud

Selles peatükis kaardistati ja visualiseeriti Klar Home OÜ tootmisprotsessi. Tootmisprotsessi skeemile tuginedes teostab autor järgmises peatükis kaks ekspertintervjuud ettevõtte töötajatega ning tuuakse välja puudused tootmisprotsessis.

#### **2.4. Tootmisprotsessi puuduste tuvastamine**

Tootmisprotsessi puuduste väljaselgitamiseks viidi läbi kaks ekspertintervjuud. Intervjueeritavateks on ettevõttes Tehnikajuht ning Tehnilise arenduse juht. Tootmisprotsessi kaardistamise tulemustele tuginedes koostati ekspertintervjuu küsimused, mille eesmärk on saada andmeid tootmisprotsessi puuduste kohta. Küsimused on struktureeritud kahel viisil: küsimused operatsioonide kohta ja küsimused sisendkomponentide/pooltoodete liikumise kohta. Nimekiri kõikidest operatsioonidest ja liikumistest asub tabelis (vt lisa 2). Intervjuud on läbi viidud Märtsis 2024 läbi Google Meet tarkvara ning salvestatud diktofoniga. Salvestused on transkribeeritud (vt lisa 3) kasutades Taltechi kõnetuvastusprogrammi (Taltech, 2024).

Kolm küsimust iga operatsiooni kohta on:

1. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?
2. Millised tegevusi võiks teie arvetes automatiseerida või digitaliseerida?
3. Milliseid tööriistu või tehnoloogiad kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

Kõik kolm küsimust on esitatud iga Klar Home OÜ-s tehtava põhivoo tootmisüksuse kohta eraldi. Lisaks iga tootmisoperatsiooni ja tootmisüksusele vahelistele perioodidele, ehk sisendkomponentide, pooltoodete ja toodete liikumise kohta esitati intervjueeritavatele üks küsimus:

4. Millised puudused esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?

Küsimused on järjestatud vastavalt protsessiskeemile, jättes välja operatsioonid, mis ei ole otseselt tehases tehtavad tööd.

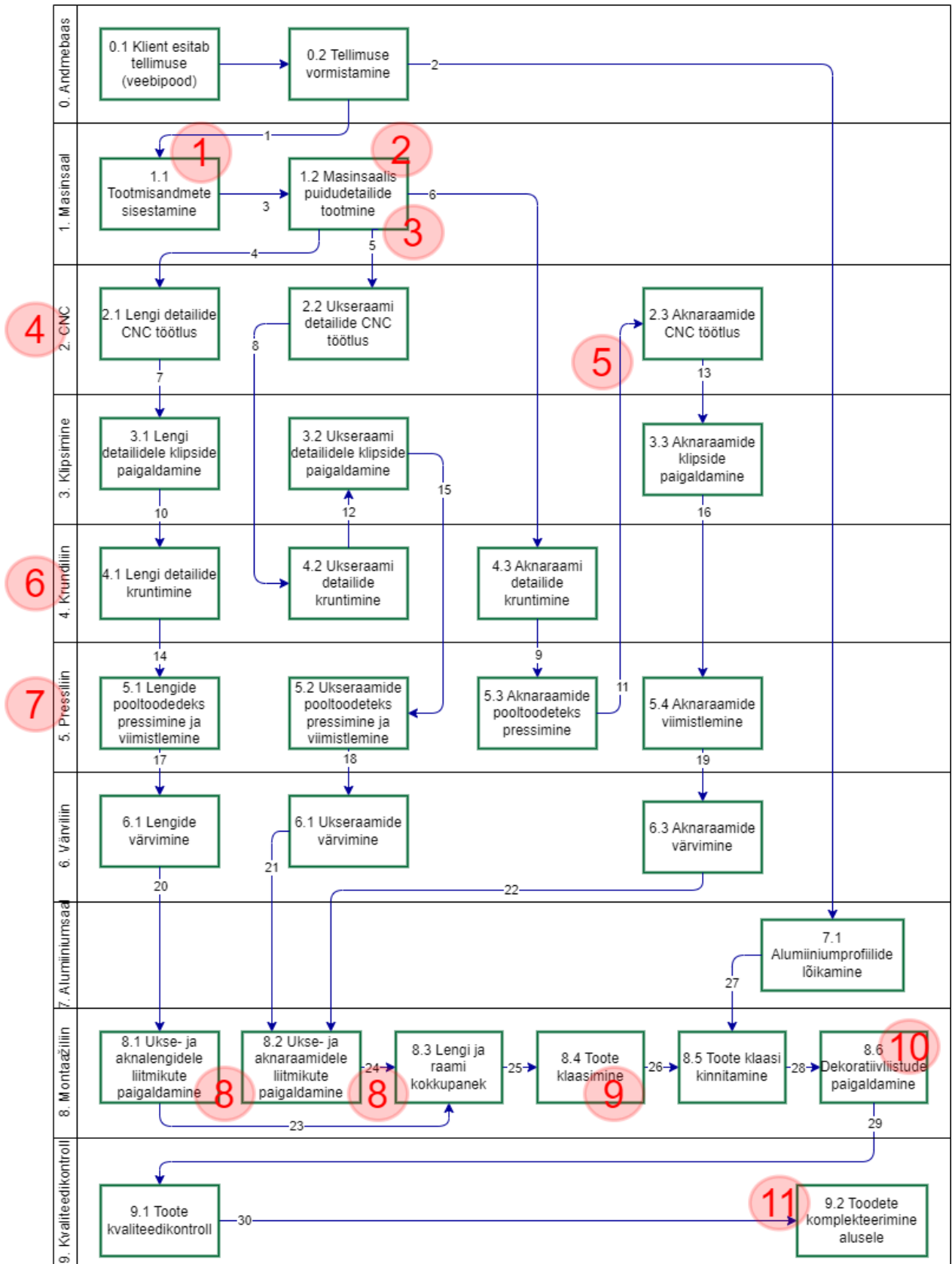
Vastavalt intervjuu tulemustele analüüsiti intervjuu vastuseid koos tootmisprotsessi kaardistamise tulemustega, et saada terviklik ülevaade protsessi nõrkadest kohtadest ning

tuvastada võimalikud põhjused. Intervjuu vastused on struktureeritud tootmisüksuste ja operatsioonide lõikes (vt lisa 2). Kitsaskohti tuli välja erinevaid erinevates operatsioonides, kuid üks puudus ilmnes mitmes operatsioonis ja tootmisüksuses: sisendkomponentide ja pooltoodete asukohtade ülevaade tehases.

Puudused on kantud tabelisse (vt tabel 3), kuhu on märgitud ka potentsiaalsed lahendused. Tabel on koostatud kvalitatiivse sisuanalüüsiga toetudes struktureeritud intervjuude vastustele (vt lisa 4). Lisaks on puudused märgitud ka tootmisprotsessi skeemile (vt joonis 8) parema visuaalse ülevaate saamiseks, kus nad on tähistatud punaste numbritega.

**Tabel 3.** Klar Home OÜ tootmisprotsessi puudused ja võimalikud lahendused

Nr	Puuduse asukoht	Puudus	Võimalik lahendus
1	Masinsaal	Andmete liigutamine toimub käsitsi, mitte automaatselt ning kuna masinsaaalis on kolm eraldi arvutit kuhu andmed sisestatakse igasse arvutisse eraldi. Lisaks on igas arvutis andmed eraldi formaadis	Ühtse süsteemi loomine - tarkvaraarendus
2	Masinsaal	Operaator peab iga sisendkomponendi asukohta kärus paberi peal käsitsi vaatama, et saada infot kuhu lahtrisse peab ta peab selle asetama	RFID, QR või triipkoodi genereerimine iga sisendkomponendi kohta
3	Masinsaal	Ukseraami sisendkomponentide tootmine võtab teistest profiilidest kauem aega	Universaalse akna-ukse keskuse soetamine ukseraamide tootmiseks
4	CNC	Sisendkomponentide sisestamine masinasse kindla järjekorra alusel	RFID, QR või triipkoodi baasil programmi valimine
5	CNC, Klipsimine, Krundiliin, Press	Aknaraami sisendkomponendid liiguvad tehases teises järjekorras ning klipsimisse minnes liiguvad detailid tagasi hoone esimesse osasse, tekitades segadust.	Optimaalne lahendus puudub
6	Krundiliin	Sisendkomponentide krundi kuivamine on ajamahukas protsess	Horisontaalse kuivati soetamine
7	Pressiliin	Pressi ettevalmistamine pooltoote pressimiseks on ajamahukas protsess	RFID, QR või triipkoodi baasil pressi automaatne seadistamine vastavalt pooltootele
8	Montaažiliin	Pooltoodete otsimine - puudub selge ülevaade kus pooltoode asub	RFID, QR või triipkoodi baasil pooltoodete jälgimine
9	Montaažiliin	Klaasi otsimine	RFID, QR või triipkoodi baasil klaaside otsimine või automaatne klaasisorteer
10	Montaažiliin	Dekoratiivliistude paigaldamisel mõõtmine, lõikamine ja korrigeerimine	Dekoratiivliistude ettevalmistus teises tööüksuses
11	Kvaliteedi-kontroll	Toodete hilinemise tõttu ei saa aluseid komplekteeritud ning neid hakkab kogunema	RFID, QR või triipkoodi baasil toodete jälgimise süsteem



Joonis 8. Klar Home OÜ tootmisprotsessi puudused skeemil, autori koostatud

Selles peatükis tehti analüüs läbiviidud intervjuude põhjal, mille eesmärk oli tuvastada puudusi olemasolevas süsteemis. Uuringust selgus üksteist olulist puudust, millest kuue puhul on potentsiaalne lahendus ühtse süsteemse digilahenduse rakendamise teel. Järgmises peatükis analüüsitakse digilahenduse rakendamise võimalusi ning tehakse ettevõttele ettepanekud: RFID, ruutkoodi või triipkoodi lahenduse näol toodete jälgimise kontekstis.

## 2.5. Ettepanekud tootmisprotsessi korrastamiseks ja digitaliseerimiseks

Tootmisprotsessi kaardistamise ja intervjuude tulemusel on selgunud Klar Home OÜ tootmisprotsessi puudused. Analüüsi tulemuste põhjal saadi esialgne sisend parendusettepanekuteks. Sisend parendusettepanekute saamiseks hõlmab endas digitaalsete lahenduste uurimist, parendusettepaneku koostamist ja ettepaneku esitamist. Parendusettepaneku koostamine hõlmab ettepaneku eesmärgi, eeldatava kasu ja rakenduskulude kirjeldamist, ettepaneku riskide ja piirangute kindlaksmääramist.

Lõputöö raames rakendati Reinhard et al. (2016) kuue etapilist plaani digitaalse transformatsiooni tagamiseks, mis on kirjeldatud alapeatükis 1.3. Antud töös leidis rakendust neli etappi kuuest, mis kajastuvad järgmiselt (vt tabel 4):

**Tabel 4.** Digitaalse transformatsiooni kuue etapi täitmine

Number	Etapp	Etapi kirjeldus
1	Soovitavate äriprotsesside kaardistamine	Tuvastatud vajadus tootmisprotsessi kaardistamiseks ja puuduste tuvastamiseks
2	Pilootprojektide koostamine	Tootmisprotsessi kaardistamine märkmete põhjal
3	Protsessikaardi analüüs	Tootmisprotsessi skeemi põhjal ekspertintervjuude läbiviimine
4	Andmete süvanalüüs	Puuduste tuvastamine ning selle põhjal ettevõttele ettepaneku tegemine digilahenduse rakendamiseks
5	Ettevõtte digitaalne transformatsioon	-
6	Uue protsessi hindamine ja jälgimine	-

Alapeatükis 1.1 toodi välja, et Okk (1996) on leidnud, et tootmisprotsessi edukaks juhtimiseks on oluline, et töökohad oleksid õigeaegselt varustatud materjalide ja pooltoodetega.

Ülevaade pooltoodetest ning nende täpsetest asukohtadest tehases aitaks 11-st puudusest kuute lahendada. Sellele toetudes on töö autori soovitus ettevõttele rakendada ja juurutada tootmises toodete jälgimise ja markeerimise süsteem kas RFID, QR ehk ruutkoodi või triipkoodi baasil.

Alapeatükis 1.3 välja toodud Bogachevi (2023) väide, et mõõtmine ja jälgimine on üks aktuaalne viis digitaliseerimiseks, peab paika ka siin.

Ettevõtte digitaalse transformatsiooni edukaks elluviimiseks, mis hõlmab inimesi, andmeid, teadmisi, tegevusi ja tulemusi (vastavalt teooria peatükile 1.2), soovitatakse rakendada digilahendust, mis arvestab ettevõtte olemasolevaid teadmisi ja oskusi. Sisendkomponentide, pooltoodete ja toodete tehases liikumise andmed tuleks digitaliseerida ning ettevõtte kasuks tööle panna. See aitab saavutada soovitud tulemusi efektiivsemalt ja kiiremini ning tagada parema ülevaate tehases toimuvast.

Toetudes lõputöö teooriale ja empiirilises osas läbi viidud uuringule, mille tulemusena sai kaardistatud Klar Home OÜ tootmisprotsess ning tuvastatud selles puudused, soovitatakse ettevõttele rakendada ja juurutada sisendkomponentide, pooltoodete ja toodete jälgimise süsteemi. See aitab parandada tootmiseefektiivsust, varude haldamist, annab ettevõttele täpse ülevaate tehases toimuvast ning vähendab tootmisprotsessis esinevaid puuduseid.

Jälgimissüsteemi tüübi valimisel tuleks arvestada järgmiste teguritega:

- jälgitavate esemete suurus ja kuju,
- vajalik teabe hulk,
- reaajas jälgimise vajadus,
- eelarve.

Järgnevalt analüüsitakse ning võrreldakse kolme erinevat toodete jälgimise meetodit, RFID, QR ehk ruutkoodi ja triipkoodi lahendust (vt tabel 5). Info on pärit erinevatelt akadeemilistelt allikatelt ning mitmete lahenduste pakujate veebilehtedelt.

**Tabel 5.** Triipkoodi, QR koodi ehk ruutkoodi ja RFID võrdlus

<b>Tunnus</b>	<b>Triipkood</b>	<b>QR ehk ruutkood</b>	<b>RFID</b>
<b>Tehnoloogia</b>	Joonte ja tühikutega mustri kood (ISO, 2006)	Ruudustikust koosnev 2D maatriks (Denso Wave Inc., 2019)	Mikrokiip ja antenn (Jones et al., 2007)
<b>Andmemah</b>	Piiratud (tähtnumbrilised märgid) (Finkenzeller, 2010)	Mõõdukas (tekst, URLid, kontaktinfo) (Finkenzeller, 2010)	Suur (sõltub sildi tüübist) (Finkenzeller, 2010)
<b>Loetavus</b>	Vajab vaatevälja ja skannerit (Finkenzeller, 2010)	Vajab vaatevälja ja skannerit (sageli piisab kaamerast) (Denso Wave Inc., 2019)	Vaatevälja pole vaja, lugeja tuvastab kaugelt (Finkenzeller, 2010)
<b>Vastupidavus</b>	Kergesti kriimustatav või pleegib välja (Finkenzeller, 2010)	Vastupidavam kui triipkoodid (Finkenzeller, 2010)	Sõltub sildi tüübist (kaitseks võib olla sisse kapseldatud) (Finkenzeller, 2010)
<b>Turvalisus</b>	Madal (kergesti kopeeritav) (Finkenzeller, 2010)	Mõõdukas (võib olla parooliga kaitstud) (Finkenzeller, 2010)	Kõrge (krüptitud andmed, mõned on üle kirjutatavad) (Finkenzeller, 2010)
<b>Hind</b>	Madal (odav tootmine) (Finkenzeller, 2010)	Madal kuni mõõdukas (veidi kallimad kui vötkoodid) (Finkenzeller, 2010)	Mõõdukas kuni kõrge (sildi ja lugeja hind) (Finkenzeller, 2010)
<b>Skaleeritavus</b>	Väga hea skaleeritavus (sobiv suurtele kogustele) (Finkenzeller, 2010)	Skaleeritav (sobiv enamikele rakendustele) (Finkenzeller, 2010)	Skaleeritav (kuid lugeja raadius võib piirata kasutamist väga suurte koguste puhul) (Finkenzeller, 2010)
<b>Rakendused</b>	Poed, tööstus, tootenäidised, laovarude säilitamine, varade haldamine (Kruger, 2020)	Turundus, tooteinfo, piletid, mobiilmaksed (Denso Wave Inc., 2019)	Varustusahela haldamine, juurdepääsukontroll, varade jälgimine (väärtuslike esemete puhul), tööstus (Kruger, 2020)

Lisaks toodete jälgimise süsteemi rakendamisele soovib töö autor ettevõttel rakendada järgmisi meetmeid, et elimineerida muid puuduseid, mida ei ole võimalik toodetele jälgimise süsteemi juurutamisega lahendada:

- universaalse akna ja ukse keskuse soetamine ukseraamide tootmiseks,
- horisontaalse kuivati soetamine krundi kuivatamise protsessi kiirendamiseks,
- ning dekoratiivliistude ettevalmistamine teises tööüksuses.

Triipkoodid sobivad väiksemate esemete ja komponentide jälgimiseks. Need on odavad ja lihtsad rakendada, kuid pakuvad piiratud hulga teavet. QR-koodid sobivad suuremate esemete ja komponentide jälgimiseks ning pakuvad lisateavet, näiteks tootmiskuupäeva ja partiinumbrit. Need on kallimad kui triipkoodid, kuid pakuvad suuremat funktsionaalsust. RFID-süsteemid sobivad suuremate esemete ja komponentide jälgimiseks reaajas ning pakuvad laia valikut

funktsioone, näiteks asukoha jälgimist ja juurdepääsukontrolli. Need on kallimad kui triipkoodid ja QR-koodid, kuid pakuvad kõige laiemat funktsionaalsust.

Autor soovib lisaks ettevõttel uurida täpsemalt toodete jälgimise süsteemi rakendamise võimalusi Klar Home OÜ tootmisprotsessis. Samuti oleks kasulik hinnata selle lahenduse investeeringute tasuvust. Lisaks võiks uurida muid digitaalseid lahendusi, mis aitavad Klar Home OÜ tootmisprotsessi veelgi paremaks muuta.

Vastavalt Klar Home OÜ tehase tootmisprotsessi ning tehniliste lahenduste ülesehitusele oleks autori hinnangul mõistlik rakendada tehases kas triipkoodi või ruutkoodi baasil toodete jälgimise süsteemi. Otsuse peab ettevõtte juhtkond vastu võtma lähtudes täiendavatele uuringutele.

## KOKKUVÕTE

Tootmine on oluline osa tänapäeval kiiresti arenevas maailmas, osa meie majandusest ja igapäevaelust ning üks viis kuidas seda efektiivsemaks muuta, on digitaliseerimine. Tootmisprotsessi edukaks juhtimiseks on oluline, et töökohad oleksid õigeaegselt varustatud materjalide ja pooltoodetega. Digitaliseerimine on üks viise, kuidas tagada tootmise edukas juhtimine.

Klar Home OÜ on aknaid ja uksi tootev osatühing. Ettevõtte on viimastel aastatel kiiresti kasvanud, välja arvatud 2023. aastal. Klar Home OÜ põhiturud on Skandinaavia riigid. Ettevõttes näitas igapäevane tööpraktika, et tootmisprotsessi juhtimise jaoks vajalik sisendinfo oli puudulik, mille tõttu kannatasid toodete valmimise tähtajad. Sellest tulenevalt oli lõputöö eesmärgiks tuvastada tootmisprotsessi puudused, nende parandamise võimalused ning leida sobiv digilahendus tootmisprotsessi juhtimiseks. Lõputöö tugines peamiselt Okki, Roy, Brynjolfssoni ja McAfee ning Davenporti teoreetilistel seisukohtadel, millele toetudes leidis autor, et digitaliseerimine on ettevõttes vajalik tootmise juhtimise parendamiseks.

Klar Home OÜ tootmisprotsessi uuringuks kasutas autor kvalitatiivseid meetodeid. Andmete kogumiseks kasutasin praktik-uuri ja lähenemist, ekspertintervjuuside läbiviimist ja dokumentide analüüsi. Tootmisprotsessi analüüsimiseks kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi.

Lõputöö autori poolt läbi viidud Klar Home OÜ tootmisprotsessi kaardistamise tulemusena selgus, et tootmisprotsessi võib jagada üheksaks etapiks, mis hõlmavad 29 operatsiooni ja nendevahelisi seoseid. Sisendkomponendid, pooltooted ja tooted liiguvad tehases vastavalt kindlale skeemile. Ekspertintervjuude andmete analüüsi tulemusena tuvastati 11 põhivoo puudust, mis segasid protsessi tõketeta toimumist. Suurim puudus oli sisendkomponentide ja pooltoodete jooksvate andmete puudumine tehases. Tuvastatud puudustest kuus saab kõrvaldada digilahenduse rakendamisega, mis võimaldab operatsioonide toimimist ning nende vahelist sidusust jälgida. Lõputöö autor selgitas välja, et selle jaoks on lahendusi kolme liiki: triipkoodi, QR ehk ruutkoodi ja RFID baasil toodete jälgimine.

Läbi viidud analüüsi käigus soovib autor rakendada toodete jälgimiseks ja markeerimiseks kas triipkoodi või ruutkoodi lahendust. Lõpliku otsuse peaks ettevõtte tegema tuginedes täiendavatele põhjalikele uuringutele. Samuti tuleks Klar Home OÜ-l kaaluda ka universaalse akna ja ukse keskuse soetamist, horisontaalse kuivati soetamist ning dekoratiivliistude ettevalmistamise liigutamist eraldi tootmisüksusesse.

Klar Home OÜ tootmisprotsess on üldiselt ladus, ent selle efektiivsuse tõstmiseks ja kulude kokkuhoidmiseks on vaja rakendada täiendavaid digilahendusi, nagu autor selles lõputöös soovib. Toodete jälgimise süsteemi lahenduse rakendamine aitaks ettevõttel parandada tootmise efektiivsust ja vähendada kulusid.

Autori poolt välja töötatud ettepanekute juurutamine Klar Home OÜ-s võimaldab elimineerida tootmisprotsessi puudusi ning tõsta tootmise efektiivsust.

Lõputöö koosnes inglisekeelsest resümeest, kahest peatükist, kokkuvõttest, kasutatud kirjanduse leotelust ning neljast lisast. Töö sisupeatükid jagunesid kaheks. Teoreetilises peatükis käsitleti tootmise ja tootmisprotsesside teoreetilisi aluseid, digitaliseerimist ja selle aluspõhimõtteid ning protsesside täiustamise võimalusi. Rakenduslikus peatükis iseloomustati Klar Home OÜ ettevõtet, esitati uuringu metodoloogia, viidi läbi uuring ning tehti ettevõttele soovitusel ja ettepanekud digitaliseerimiseks.

## KASUTATUD KIRJANDUS

Antony, J., Rodgers, P., Antony, F. (2011). *Operations management (4th ed.)*. Pearson Education Limited.

Bhaskar, H. L., Singh, R. (2014). *Business process reengineering: a recent review*. Global Journal of Business Management. [https://www.researchgate.net/publication/303370824\\_Business\\_process\\_reengineering\\_a\\_recent\\_review](https://www.researchgate.net/publication/303370824_Business_process_reengineering_a_recent_review) (viimati vaadatud 10.05.2024)

Bogachev, I. (2023). *Three Steps To Digitalization That Will Keep Manufacturing From Getting Left Behind*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/06/15/three-steps-to-digitalization-that-will-keep-manufacturing-from-getting-left-behind/?sh=6c4fced83490>

Brennen, B. S. (2013). *Qualitative research methods for media studies*. New York and London: Routledge.

Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.

Chamorro-Premuzic, T. (2021). *The essential components of digital transformation*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2021/11/the-essential-components-of-digital-transformation> (viimati vaadatud 04.02.2024)

Davenport, T. H. (2016). *Only humans can be digital leaders: Transform Your Leadership for the Digital Age*. Harvard Business Press. <https://hbr.org/webinar/2016/04/only-humans-need-apply-analysts-in-the-machine-age> (viimati vaadatud 04.02.2024)

Davenport, T. H. (1993). *Process innovation: Reengineering work in information age organizations*. Harvard Business Press.

Denso Wave Inc. (2019). *QR Code*. Denso Wave. <https://www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html> (viimati vaadatud 08.05.2024)

Digitalization veebileht (2019). *IT Glossary*. <https://www.gartner.com/itglossary/digitalization/> (viimati vaadatud 12.12.2023)

Gobble, M. M. (2018). *Digitalization, Digitization, and Innovation*, Research-Technology Management, 61:4, 56-59, DOI: 10.1080/08956308.2018.1471280

Haron, S. H. A., Ramlan, R. (2015). *Patient process flow improvement: Value stream mapping*. Journal of Management Research, 7(2), 495. DOI: <https://doi.org/10.5296/jmr.v7i2.6988>

Henriette, E., Feki, M., Boughzala, I. (2016). *Digital Transformation Challenges*. Mediterranean Conference on Information Systems.

Heron, J. (1992). *Practitioner research: Inquiry and action in the social sciences*. London: Sage.

Hiatt, J. M. (2006). *A framework for successful business process reengineering initiatives*. International Journal of Operations & Production Management. <https://projectresources.cdt.ca.gov/wp-content/uploads/sites/50/2019/09/CA-BPR.pdf> (viimati vaadatud 10.05.2024)

Hsieh, H. F., Shannon, S. E., (2005). *Three approaches to qualitative content analysis*. Qualitative Health Research, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177%2F1049732305276687>

International Business Machines Corporation (IBM). (2023). *Business process mapping*.

International Organization for Standardization (ISO). (2006). *ISO/IEC 15417:2006 - Information technology - Automatic identification and data capture (AIDC) techniques - Barcode symbology specifications*. <https://www.iso.org/standard/43896.html> (viimati vaadatud 10.05.2024)

Jarvis, P. (2004). *Praktik-uuriija*. Rmt. Võru: Võru Täht.

Jones, P., Clarke-Hill, C., Shears, P., Comfort, D., Hillier, D. (2004). *Radio frequency identification in the UK: Opportunities and challenges*. International Journal of Retail and Distribution Management, 32. (3), 164-171.

Kabral, H.-E. (2003). *Tootmiskorraldus*. Tallinn: TTÜ kirjastus. 113 lk.

Kedrioza, D., Kiviranta, H-M. (2018). *Digital Business Value Creation with Robotic Process Automation (rpa) in Northern and Central Europe*. Management, Summer 2018, Vol. 13 Issue 2, p161-174. <https://doiorg.ezproxy.utlib.ut.ee/10.26493/1854-4231.13.161-174>

Kitzmann, H. (2019). *Limitations and challenges in digitalization*. Tartu Ülikool. [https://www.researchgate.net/publication/340412312\\_Limitations\\_and\\_challenges\\_in\\_digitalization](https://www.researchgate.net/publication/340412312_Limitations_and_challenges_in_digitalization) (viimati vaadatud 13.05.2024)

Klar Home OÜ veebileht. (2023). <https://klarhome.com/et-ee/klarist> (viimati vaadatud 11.12.2023)

Kolb, B. (2008). *Marketing research: A practical approach*. London, etc.: SAGE Publications.

Krippendorff, K. (2013). *Content analysis: An introduction to its methodology (3rd ed.)*. Sage publications.

Kruger, R. (2020). *Barcodes and RFID tags: Understanding the features and use cases*. ITWeb. <https://www.itweb.co.za/article/barcodes-and-rfid-tags-understanding-the-features-and-use-cases/Olx4zMkaEXEv56km> (viimati vaadatud 10.05.2024)

Manyika, J., Chui, M., Osborne, M., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute.

Merriam, S. B. (1998). *Case Studies as Qualitative Research. Qualitative research and case study applications in education* (Rev. ed.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers. Viidatud Strömpl, 2014, kaudu

Okk, U.-R. (1996). *Tootmismajandus*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda, lk 11-13

Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Rashid, O. A., Ahmad, M. N. (2013). *Business process improvement methodologies: an overview*. Journal of Information System Research Innovation, 5, 45-53

Reinhard, G., Jesper, V., Stefan, S. (2016). *Industry 4.0: Building the Digital Enterprise*. PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (viimati vaadatud 14.05.2024)

Roy, R. N. (2007). *A Modern Approach to Operations Management*. New Delhi: New Age International (P) Ltd, pp 1-2

Semrau, J., Zaczyk, M. (2023). *Key activities of digital transformation – comparative analysis of selected models*, Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series, DOI:10.29119/1641-3466.2023.168.28

Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R. (2016). *Operations Management, 8th edition*. Pearson. <https://www.pearson.com.au/products/S-Z-Slack/S-Z-Slack-Nigel-et-al/Operations-Management/9781292098678?R=9781292098678> (viimati vaadatud 03.02.2023)

Somekh, B., Lewin, C. (2000). *Action research: A guide for practitioners*. London: Routledge.

Strömpl, J. (2014). *Juhtumiuurimus*. Tartu Ülikool. <https://samm.ut.ee/juhtumiuurimus/> (viimati vaadatud 19.05.2024)

Taltech kõnetuvastus. (2024). <https://bark.phon.ioc.ee/webtrans/> (viimati vaadatud 20.03.2024)

Treu, M., Jönsson, P. (2020). *Window and door design in the Nordic climate: A review of current practice and future challenges*. Energy and Buildings, 227, 110392.

Weill, P., & Ross, J. W. (2004). *IT governance: How top performers manage IT decision rights for superior results*. Harvard Business Press.

White, G., Cicmil, S. (2016). *Knowledge Acquisition Through Process Mapping: factors affecting the performance of work-based activity*. International Journal of Productivity and Performance Management 6(3):302-323. DOI:10.1108/IJPPM-01-2014-0007

White, G., Gardiner, G., Prabhakar, G. P., Abd Razak, A. (2007). *A comparison of barcoding and RFID technologies in practice*. Journal of Information, Information Technology, and Organizations, 2, 119-132. <https://uwe-repository.worktribe.com/output/1034804/a-comparison-of-barcoding-and-rfid-technologies-in-practice> (viimati vaadatud 14.05.2024)

Äriregister. (2023) *Äriregister* [https://ariregister.rik.ee/est/company/12735008/Klar-Home-OÜ?search\\_id=c5bf22d&pos=1](https://ariregister.rik.ee/est/company/12735008/Klar-Home-OÜ?search_id=c5bf22d&pos=1) viimati vaadatud 11.12.2023)

Yin, R. (1993). *Applications of Case Study Research*. Thousand Oaks, CA: SAGE. Viidatud Strömpl, 2014 kaudu

Yoo, Y., Henfridsson, O., Lyytinen, K. (2010). *The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research*. Information Systems Research, 21(4), 724-745. DOI:10.1287/isre.1100.0322

## LISAD

### Lisa 1. Töö autori märkmed Klar Home OÜ tootmisprotsessi kohta

Järgnevad autori märkmed Klar Home OÜ tootmisprotsessi kohta, mis on kirjutatud perioodil kui autori töötas ettevõttes. Märkmed on aktuaalsed 11.2023 seisuga.

#### Tootmisüksus 1. Masinsaal

Klar Home tootmisprotsess tehases saab alguse masinsaalist, kus valmistatakse ette puidudetailid millest hiljem saavad aknad ja ukсед. Masinsaal töötab korraga 5 inimest. Üks *Opticuti* operaator, üks Profiilhöövli operaator, kaks viimistlejat ja üks vastuvõtja-kärusse laduja.

Tõstukijuht toob tõstukiga puidupaki hoonesse sisse ning asendab selle *Opticut* lõikeseadme ette. Seejärel *Opticuti* operaator teostab pistelist kvaliteedikontrolli puidule. *Opticuti* Operaator tõstab puidulattid *Opticuti* seadmesse, kus puidulatt lõigatakse vastavalt kliendi poolt valitud mõõtmetesse. Peale *Opticuti* liiguvad puidudetailid kalibreerhöövli, kus hööveldatakse puidudetailid kindlasse mõõtu. Seejärel puidudetailid liiguvad mööda liini tapimasinasse, kus puidudetailidele lõigatakse otsesse sõrmtapid.

Klar Home OÜ-l on kasutusel kaks erinevat tapimasinat, esimeses tehakse tapid lengi- ja ukseraami puidudetailidele ning teises aknaraami puidudetailidele. Muus osas on erinevate puiduprofiilide tootmisvoog masinsaalist sama. Peale tapimasinat liiguvad juba ühtlaseks hööveldatud, mõõtu lõigatud ja tapitud puidudetailid liini pidi profiilhöövli, kus puidudetailid saavad profileeritud. Seejärel printer prindib puidudetailide otstele toote koodi, mille järgi on hiljem võimalik tuvastada, millise tellimusega on tegu. Teostatakse kvaliteedikontroll viimistlejate poolt ning vajadusel parandused. Peale parandusi liiguvad puidudetailid liini pidi läbi *Ecoline* lihvimisseadme, kus toimub puidudetailide automatiseeritud lihvimine liivapaberitega. *Ecoline* lihvimisseadmest väljuvad puidudetailid lauale, kus vastuvõtja-kärusse laduja operaator tõstab puidudetailid käsitsi vastavalt tootekoodidele masinsaa li kärke õigetesse lahtridesse. Peale tootmispartii lõppu, liigutatakse masinsaa li kärke

edasi ootealasse vastavalt profiilile (lengi profiilid, aknaraami profiilid või ukseraami profiilid), kus järgmine tootmisüksus saab omale sisendi.

## **Tootmisüksus 2. CNC**

CNC tähendab arvprogrammjuhtimist (inglise keeles *computer numerical control*). CNC on tehnoloogia, mille abil juhitakse masinaid ja tööpinke programmiga, mis koosneb tähtnumbrilistest koodidest. CNC masinad suudavad töödelda erinevaid materjale, nagu metalli, plastikut, puitu, keraamikat ja komposiite, vastavalt programmeeritud juhiste. (Mattson, 2015)

Klar Home OÜ kasutab CNC pinke, puidudetailidele käepidemete ja linkide aukude freesimisel, puurimisaukude märgistamine, dekoratiivliistude paigaldamis märgitused, õhutusava freesimine ning mõningate profiilide profileerimine. Klar Home OÜ-l on tehases kaks CNC pinki (CNC1 ja CNC2), mis oma olemuselt on sarnased pingid ning on võimelised kõike puiduprofiile töötlemata, aga tootmisprotsessi sujuvuse tagamiseks on kumbki pink pandud töötlemata erinevaid puidudetaile. Kummaski CNCs töötab korraga üks CNC operaator.

### **CNC lengi puidudetailid**

CNC1 operaator liigutab ootealast masinsaali käru lengi puidudetailidega CNC1 masina juurde. Seejärel võtab operaator olenevalt detailide suurusest kas ükshaaval või kahekaupa lengi puidudetaili, kinnitab selle CNC1 masina külge (lengidetailid on CNC1 masinas kahekaupa korraga) ning valib CNC1 arvutist vastava toodekoodiga programmi ning käivitab selle. Niikaua kuni CNC1 masin töötleb lengi puidudetaile valmistab operaator ette järgmised detailid. CNC1 masinal on kaks töölauda, kus ühes parasjagu käib CNC töötlus ning teine, kuhu saab panna järgmised detailid töötlemiseks valmis. CNC1 masin liigub edasi-tagasi kahe töölauda vahel. Peale CNC töötamise lõpetamist puhastab operaator suruõhuga lengi puidudetailid ja pingi üleliigsest saepurust, eemaldab lengi puidudetailid masina küljest ning asetab tagasi masinsaali kärru samasse kohta. Operaator kordab eelpool mainitud tegevusi, kuniks kogu kärutäis on töödeldud ning liigutab käru edasi järgmisesse ootealasse.

### **CNC ukseraami puidudetailid ja aknaraamid**

CNC2 masinat kasutatakse Klar Home OÜ-s ukseraamide puidudetailide ning tervete aknaraamide töötlemiseks. Alates CNC masinatest hakkavad toimuva juba erinevust Klar Home OÜ tootmisprotsessis ning järjekorras erinevate tootmisprofiilide (leng, ukseraam, aknaraam) lõikes. Tootmisprotsessis kuni CNC-ni liiguvad lengi ja ukseraami puidudetailid samas järjekorras. CNC2 operaator võtab ootealast masinsaali käru ukseraami puidudetailidega ning sooritab töötused samamoodi nagu eelnevalt mainitud lengi puidudetailidele. Peale lõpetamist liigutab CNC2 operaator käru ootealasse. Sõltuvalt tootmispartiide suurusest ja koormusest erinevates tööüksustes suunatakse vastavalt vajadusele üks kuni kaks masinsaali käru partii kotha ukseraami puidudetailidega CNC2 asemel CNC1 masinasse.

Aknaraamid liiguvad tootmisprotsessis CNC-sse hiljem, kuna detailid on väiksemad, neid on palju ning profiili kuju omapära tõttu on neid keeruline CNC masinasse kinnitada – selle tõttu töödeldakse CNC-s juba kokku pressitud terveid aknaraame (pooltoode).

CNC2 operaator võtab ootealast pooltoote käru, kus peal on krunditud ja kokku pressitud aknaraamid. Operaator võtab kärust aknaraami, sisestab selle CNC2 masinasse ning valib CNC2 arvutist vastava tootekoodiga programmi ning käivitab selle. Niikaua kuni CNC2 masin töötleb aknaraami, valmistab operaator ette järgmised järgmise operaatori teisele töölauale. Sarnaselt CNC1 masinale on CNC2 masinal 2 töölauda, kus ühes käib töö ja teisel laual on võimalik järgmist tööd ette valmistada. Peale CNC töötuse lõpetamist puhastab operaator suruõhuga aknaraami ja pingi üleliigsest saepurust, eemaldab aknaraami masina küljest ning asetab selle ühele kahest tühjast pooltoote kärule. Kui käru on täis, liigutab, operaator selle ootealasse.

Operaatoril on kaks täidetavat pooltoote käru, kuna operaator sorteerib aknaraamid vastavalt tootekoodidele kaheks: ühele pooltootekärule aknaraamid millel tootekoodi viimased neli numbrit on väiksemad kui 2000 ning teisele pooltoote kärule aknaraamid mille tootekoodi viimased neli numbrit on suuremad kui 1999. Pooltooted mille tootekoodi viimased neli numbrit on suuremad kui 1999, on tooted mille välisküljele lisatakse alumiiniumprofiilid. Tootekoodi esimesed kaks numbrid viitavad tootmisnädalale.

Klar Home OÜ toodete tootmiskoodide loogika, autori koostatud.

Tootekood	Toode
01_0001 – 01_0999	Kahekordse klaasiga puit lõppviimistlusega nii seest kui väljast
01_1000 – 01_1999	Kolmekordse klaasiga puit lõppviimistlusega nii seest kui väljast
01_2000 – 01_2999	Kahekordse klaasiga ning välise alumiiniumprofiili viimistlusega
01_3000 – 01_3999	Kolmekordse klaasiga ning välise alumiiniumprofiili viimistlusega

### **Tootmisüksus 3. Klipsimine**

Klipsimiseks nimetatakse Klar Home OÜ-s tootmisprotsessi osa, mille käigus kinnitatakse puidudetailidele või pooltoodetele alumiiniumprofiilide kinnitamiseks mõeldud klipsid. Korraga töötab ettevõttes üks klipsija.

#### **Klipsimise tootmisprotsess lengi- ja ukseraami puidudetailide puhul:**

1. Operaator liigutab endale ootealast masinsaali käru lengi- või ukseraami puidudetailidega klipsimismasina juurde.
2. Seejärel võtab ükshaaval puidudetailid ja sisestab need klipsimasinasse.
3. Masin liigutab detaili seadmes edasi, paigaldab klipsi ning kinnitab selle kruviga.
4. Seejärel puidudetail liigub masinas liini pidi tagasi operaatori juurde.
5. Operaator võtab klipsitud puidudetaili ning paneb selle tagasi masinsaali kärusse samasse lahtrisse.
6. Protsess kordub, kuniks käru saab tehtud ning käru lõpetades liigutab operaator masinsaali käru lengi- või ukseraami puidudetailidega tagasi ootealasse.
7. Aknalengi alumiste detailide puhul paigaldatakse klipsid käsitsi, šablooni abil ning akutrelliga kruvitakse klipsid kinni. Seda seetõttu kuna aknalengi alumine detail on oma profiili eripära tõttu kitsama kujuga ning sinna paigaldatakse väiksemad klipsid mida masin paigaldada ei suuda.

#### **Klipsimise tootmisprotsess aknaraami puidudetailide puhul:**

1. Operaator võtab ootealast pooltoote käru, kus peal on krunditud ja kokku pressitud aknaraamid.

2. Operaator võtab kärust aknaraami, toestab seda kahe käega ning liigutab raami ühe neljast küljest läbi klipsimasina
3. Seejärel operaator keerab aknaraami 90 kraadi, klipsib järgmise aknaraami külje ning kordab protsessi kuniks kõik aknaraami neli külge on klipsitud.
4. Operaator tõstab juba klipsitud aknaraami järgmisesse tühja pooltoote kärusse
5. Protsess kordub kuniks kõik pooltoote kärus olevad aknaraamid on klipsitud ning operaatori liigutab käru tagasi ootealasse

#### **Tootmisüksus 4. Krundiliin**

Krundiliin on Klar Home OÜ üks tootmisprotsessi osa, mille tulemuses saavad akende ja uste puidudetailid kaetud alusvärviga ehk krundiga. Krundiliinis töötab kokku kolm töötajat: üks krundiliini operaator ja kaks viimistlejat.

#### **Lengi puidudetailid**

Krundiliini operaator võtab ootealast masinsaali käru lengi puidudetailidega ning sätib selle krundiliini ette. Seejärel võtab operaator masinsaali lengi puidudetailide kärust ükshaaval puidudetaili, lisab sellele tootekoodi klepsu ning asetab need krundiliini eelsele liinile. Puidudetail liigub mööda liini läbi krundimasina, kus viis pihustit pihustavad pealt ja külgedelt alusvärvi ehk krundi puidudetailile. Puidudetail liigub ühtlase kiirusega masinast läbi ning peale krundimasinat edasi ladumismasinasse, mis tõstab automaatselt alusvärviga kaetud detailid kuivamiskärusse. Krundiliini operaator lisab akna- või ukseraami puidudetaile krundimasinasse seni, kuniks kuivamiskäru on täis. Kui kuivamiskäru on täis, liigutab krundiliini operaator kuivamiskäru kuivamisalasse ning võtab tühja kuivamiskäru ning lükkab selle ladumismasina juurde. Operaator kordab protsessi seniks, kui masinsaali käru lengi puidudetailidega on tühi. Lengi puidudetailid liiguvad läbi krundimasina ühe korra, ehk detaili ei pea keerama ja uuesti kruntima. See tähendab, et alusvärviga kaetakse ainult lengi sisemine ja külgmised küljed (mitte väline külg, mis jääb akna- või ukse paigaldamisel seina sisse)

Krundiliinis töötab korraga kokku 3 töötajat: krundiliini operaator, viimistleja ja kärusse laduja. Kui kuivamiskäru on lengi puidudetailid ära kuivanud, liigutab kärusse laduja kuivamiskäru enda töölaua juurde kus ta:

- võtab kuivamiskärust lengi puidudetaili,
- kontrollib kvaliteeti, vajadusel teeb lihtsama pahtliparanduse,
- kui puidudetail vajab suuremat parandamist või teist krundikihti, annab laduja lengi puidudetaili edasi viimistlejale.

Viimistleja seejärel teostab põhjaliku paranduse ja viimistluse lengi puidudetailile ning asetab detaili riulisse ootele, kust saab selle võtta krundiliini operaator, kes asetab parandatud lengi puidudetaili uuesti krundiliinile ja protsess kordub. Laduja lükkab komplekteeritud masinsaali kärü lengidetailidega tagasi ootealasse, kui kärü saab komplekteeritud.

### **Aknaraami ja ukseraami puidudetailid**

Aknaraami ja ukseraami puidudetailide puhul on krundiliinis tootmisprotsess sama, välja arvatud ühe erisusega. Kuna akna- ja ukseraami puidudetailid on vaja katta alusvärviga mõlemalt poolt, siis detailed liiguvad krundimasinast läbi kaks korda. Lisaring tekib peale seda, kui akna- või ukseraami puidudetailid on juba korra läbi krundimasina käinud ning kuivavad kuivamiskärus. Krundiliini operaator võtab kuivamiskärü koos juba kuivade akna- või ukseraami detailidega ning asetab kuivamiskärü endale krundimasina kõrvale, kust krundiliini operaator hakkab võtma ükshaaval akna- või ukseraami puidudetaile, pöörab need teistpidi ja saadab uuele ringile. Peale seda, kui puidudetailid kuivavad kuivamiskärus juba teist korda, jätkub tootmisprotsess samamoodi kui lengi puidudetailide puhul.

### **Tootmisüksus 5. Pressiliin**

Pressiliin on Klar Home OÜ üks tootmisprotsessi osa, mille tulemusena pressitakse individuaalsed sisendkomponendid kokku pooltoodeteks. Ettevõttes on kokku 2 pressiliini. Üks neist on lengide pressimiseks ja teine raamide pressimiseks. Üks pressiliin koosneb ühest pressioperaatorist ning kahest viimistlejast.

### **Lengipress**

Lengipressi operaator võtab ootealast masinsaali kärü lengi puidudetailidega ning sätib selle lengipressi ette. Seejärel operaator:

- võtab masinsaali kärust ühe lengi pooltoote puidudetaili,
- liimitab liimimasinaga puidudetaili tapid,

- asetab puidudetaili pressi,
- võtab järgmise sama pooltoote puidudetaili ja kordab eelnevat protsessi kuniks kõik pooltoote puidudetailid on pressis,
- pressib toote kokku,
- eemaldab švammiga üleliigse liimi, mis on tappide vahelt välja pressitud,
- laseb klambripüstoli pooltoote sisenurkadesse kinnitusklambrid toote konstruktsiooni tugevdamiseks,
- skanneerib seina pealt triipkoodi, mille tagajärel *Evocon* tarkvara loeb vahetuses tehtud kogust,
- paneb järgmise tootmisüksuse jaoks tootekoodi kleepsule peale kaitseteibi,
- asetab valmis pressitud pooltoote viimistluslauale

Kui lengipressi operaator on asetanud pooltoote viimistluslauale, võtavad selles tööüksuses pooltoote üle 2 viimistlejat, kes seejärel pooltoote viimistlevad:

- panevad pooltoote detailide ühenduskohtadesse akrüül hermeetikut
- lisavad pintsliga toote nurkadesse ilmastikuvastase nurgakaitse
- teostavad tootele vajadusel pahtliparandused
- karestavad liivapaberiga toote pinna
- tõstavad pooltoote lengikärsusse
- kui pooltoote lengikäru täitub, lükkavad nad käru edasi järgmise tööüksuse ootamisalasse.

## **Raamipress**

Ukseraami puhul on tegu samasuguse tööprotsessiga nagu lengipressil. Aknaraami puhul tulevad mõningad erinevused sisse:

- peale oma tööprotsessi tegemist ei tõsta raamipressi operaator aknaraami pooltoodet mitte viimistluslauale, vaid aknaraami pooltoote kärsusse,
- kui aknaraami pooltoote käru on täis, lükkab raamipressi operaator selle ootealasse CNC operaatori jaoks.

Peale seda kui aknaraamid on ära käinud CNC-s ja klipsimises, jõuavad aknaraami pooltooted pooltoodete kärudel tagasi raami pressiliini juurde, kus 2 viimistlejat teostavad samasuguse viimistluseprotsessi nagu lengipressi viimistlejad.

### **Tootmisüksus 6. Värviilin**

Värviilin on Klar Home OÜ üks tootmisprotsessi osa, kus pooltooted kaetakse värvikihiga. Värviiliniks kasutatakse Finiture robotliini, kus tooted ripuvad ning robot värvid tooted iseseisvalt. Värviiliinis töötab korraga neli värviilini operaatorit: üks robotioperaator, kaks peale- ja mahalaadijat, üks viimistleja-puhastaja.

Värviilini tööprotsess on järgmine:

- värviilini operaator nihutab endale pooltoodete kärud värviilini peale- ja mahalaadimisala juurde,
- seejärel võtab operaator kärust toote ning laseb klambripüstoliga toote külge klambrid värviilini riputamiseks,
- operaator riputab pooltoote värviilini ning kordab protsessi seniks, kuni üks värviilini latt on pooltooteid täis,
- operaator paneb latile segamini, lenge, ukseraame ja aknaraame, et optimeerida lati täituvust,
- seejärel operaator laseb latil edasi liikuda ning kordab protsessi järgmise latiga,
- latt liigub edasi, kus järgmine operaator teeb viimase viimistluslihvi ning puhastab latil olevad tooted suruõhuga,
- latt liigub edasi roboti eelsesse ootelasse ning peale seda liigub läbi 2D skänneri, kus andur tuvastab pooltoote mõõdud ja kuju,
- seejärel värvirobot värvib automaatselt vastavalt skännile pooltoote ühe külje,
- latt liigub edasi teise värvirobotisse, kus teine värvirobot värvib teise külje,
- seejärel liigub latt koos pooltoodetega kuivatisse,
- pooltooted kuivavad ära ning ring saab täis, latt väljub kuivatist peale- ja mahalaadimisalasse,
- operaator teostab kvaliteedikontroll, vajadusel teostab väiksemad parandused,

- kui kvaliteet on kehv, siis operaator pooltoodet latilt maha ei võta, vaid saadab värviliinis uuele ringile,
- kui kvaliteet on hea, siis operaator laeb latilt pooltooted maha,
- operaator võtab toote ning asetab selle vastavasse pooltoote kärru (lengid ja raamid eraldi)
- kui mõni kärü täitub, siis operaator lükkab kärü edasi järgmise tööüksuse suunas,
- seejärel värviliini tööprotsess algab uuesti.

### **Tootmisüksus 7. Alumiiniumsaal**

Alumiiniumsaal on Klar Home OÜ üks tootmisprotsessi osa, kus valmistatakse ette alumiiniumprofiilid, millega kinnitatakse klaasid puidu külge kaetakse värvikihiga. Alumiiniumsaalis on kaks Elumatec automaatsaage (1 ja 2), üks alumiiniumipress, puurpink ning freespink. Korraga töötab saalis 2 operaatorit.

Elumatec 1 sae peal lõigatakse ukse- ja aknaraami alumiiniumprofiile ning alumiinium lävepakke. Operaator toob ise õuest omale kuue meetrised alumiinium latid valmis ning asetab riiulisse. Seejärel võtab lõikelehed ning valib sae arvutist vastava partii, mille lõikuseks läheb.

Ukse- ja aknaraami alumiiniumprofiilide lõikusprotsess on sama:

- operaator asetab kuuemeetrise lati saele,
- operaator vajub nuppu ning saag lõikab automaatselt õiges pikkuses profiil vastavalt arvutis olevale nimekirjale,
- operaator asetab kirjutab lõigatud profiilile peale markeriga tootekoodi ning asetab selle kõrvale riiulisse,
- kui partii on lõigatud, siis operaatori paneb sae seisma ning võtab riiulist ükshaaval ukseraami alumiiniumprofiilid millele käivad ukseingid ning freesib neile freespingil ukseingide jaoks augud
- seejärel liigub operaator alumiiniumipressi juurde, kus ta võtab ükshaaval kõik 4 ühe toote alumiiniumprofiili,
- paneb neile külge tuginurgad ning pressib need profiilile külge selleks, et moodustada terve nelinurkne alumiiniumraam (mis hiljem lähed toote külge)

- seejärel võtab selle terve alumiiniumraami ning lisab sellele käsitsi kummist tihendi (jääb hiljem klaasi ja alumiinium vahele)
- kui terve partii raamid on valmis, läheb operaator tagasi Elumatec 1 sae juurde ning alustab lävepakkude lõikusega,
- lõikus sael toimub samamoodi nagu ukse- ja aknaraamide puhul, välja arvatud, et peale lõikust ja tootekoodi kirjutamist, asetab operaator lävepaku lävepaku kärule
- peale lävepakupartii lõpetamist lükkab operaator kärü puurpingi juurde, kus ta sooritab puuringud topelt uste lävepakkudele,
- seejärel operaator lükkab kärü ootealasse ning kogu protsess algab uuesti.

Elumatec 2 sae peale lõigatakse dekoratiivliiste ja klaasiliiste. Operaator toob ise õuest omale kuue meetrised alumiinium latid valmis ning asetab riulisse. Seejärel võtab lõikelehed ning valib sae arvutist vastava partii, mille lõikuseks läheb. Dekoratiivliistude ja klaasiliistude lõikeprotsess on sama:

- operaator valmistab ette liistukärü, kustutab kärul vanad tootekoodid ning kirjutab markeriga uued tootekoodid igale kärulahtrile vastavalt lõikelehtedele (kärus 84 lahtrit)
- operaator asetab kuuemeetrise lati saele,
- operaator seejärel lisab latile täis pikkuses kummitihendi,
- operaator tõmbab sael kangi ning saag lõikab automaatselt õiges pikkuses profiili vastavalt arvutis olevale nimekirjale,
- operaator asetab lõigatud liistu kärusse õigesse lahtrisse
- operaator kordab protsessi kuniks terve partii on lõigatud alustab otsast peale.

### **Tootmisüksus 8. Montaažiliin**

Montaažiliin on Klar Home OÜ üks tootmisprotsessi osa, kus pooltooted saavad külge liitmikud ning valmis saavad terviklikud tooted. Montaažiliinis on kokku:

- üks tihendilaud, korraga tööl üks operaator,
- kaks lengiettevalmistuslauda, korraga tööl üks operaator,
- kaks raamiettevalmistuslauda, korraga tööl üks operaator,
- lengi ja raami kokkupanek montaažiliini alguses, korraga tööl üks operaator,
- tervilik montaažiliin, kus töötavad korraga 3 operaatorit,

- montaažiliini lõpus eraldi dekoratiivliistude paigaldamise ala, töötab korraga üks operaator,
- lisaks töötab montaažiliini meeskonnajuht, kes koordineerib kogu montaaži liini ja alumiiniumsaali tööd.

Montaažiliini töö saab korraga alguse kahest kohast: lengiettevalmistuslauast ja tihendilauast. Lengiettevalmistuslaval jõuavad montaaži tööle kõikide toodete lengid. Olenevalt tootest ja tootetüübist võivad tegevused ning järjekorrad erineda.

#### **Lengilaua tööprotsess:**

- operaator võtab kärust töösse minema pooltoote lengi,
- operaator otsib Google Driveist vastavalt tootekoodi üles toote komplekteerimislehe
- vastavalt komplekteerimislehele kinnitab operaator tootele vajalikud liitmikud ja tihendid,
- kui tegu on ukسلengiga, kinnitab tootele lävepaku,
- operaator sätib pooltoote valmis montaažiliini eelsesse vahepuhvrise, ning alustab protsessi uuesti.

#### **Tihendilaua tööprotsess:**

- operaator võtab kärust akna- või ukseraami ning asetab selle oma töölauale,
- operaator lisab pooltootele tihendid ning asetab selle järgmise töökoha ette vahepuhvrise ja alustab protsessi uuesti.

#### **Peale tihendilauda on järgmiseks raamiettevalmistuslaud kus:**

- operaator võtab vahepuhvrise akna- või ukseraami ning asetab selle oma töölauale,
- operaator otsib Google Driveist vastavalt tootekoodi üles toote komplekteerimislehe,
- vastavalt komplekteerimislehele kinnitab operaator tootele vajalikud liitmikud ja tihendid,
- operaator asetab pooltoote järgmise töökoha ette vahepuhvrise.

**Peale tihendilauda jõuavad lengid ja raamid kokku ühte kohta – lengi ja raami kokkupanekusse, kus:**

- operaator võtab kõigepealt vahepuhvrist lengi montaažiliinile
- seejärel otsib Google Driveist vastavalt tootekoodi üles toote komplekteerimislehe ning vastavalt vajadusele lisab lengile liitmikud
- seejärel operaator otsib raamide vahepuhvrist antud toote raami ning kinnitab hingedega lengi külge,
- operaator kontrollib toote funktsionaalsust ning liigutab toote mööda liini edasi klaasimise eelsesse vahepuhvrissi ning alustab protsessi uuesti.

**Järgmine operatsioon montaažiliinis on klaasimine:**

- operaator võtab endale toote liinile klaasimise eelsest vahepuhvrist,
- operaator paneb tootele klaasiklotsid vastavalt tootele,
- seejärel otsib vastavalt tootekoodile paberi pealt pealt, millisel klaasialuses asub toote klaas,
- seejärel läheb operaator klaasi otsima, ning leides toob selle toote juurde,
- operaator paneb klaasi toote sisse ning lükkab toote liinil edasi,
- seejärel operaator skännerib triipkoodi, mis saadab signaali Evocon tarkvarasse (lugedes mitu tk toodet on klaasitud),
- operaator lükkab pooltoote edasi klaasikinnitamisele ning tööprotsess algab uuesti.

**Peale klaasimist on järgmine operatsioon tootmisprotsessis toote klaasi kinnitamine:**

Kui tegu on välise puitviimistlusega tootega, siis operaator:

- laseb silikooni püstoliga toote klaasi piirile iga 20-30cm vahega silikooni täpi, mille kohale hiljem paigaldada klaasiklips
- operaator asetab klaasiklipsid silikooni täppide peale
- operaator kinnitab klaasiklipsi kruviga pooltoote külge
- operaator otsib vastavalt tootekoodile kärust toote jaoks vajalikud alumiiniumliistud
- operaator kinnitab alumiiniumliistud pooltoote külge, et fikseerida klaas
- operaator lükkab toote liinil edasi

Kui tegu on välise alumiiniumviimistlusega tootega, siis operaator:

- operaator otsib vastavalt tootekoodile kärust toote jaoks vajalikud alumiiniumraamid
- operaator kinnitab alumiiniumraamid pooltoote külge, et fikseerida klaas
- operaator lükkab toote liinil edasi

**Järgmine operatsioon montaažiliinis on dekoratiivliistude paigaldamine:**

Dekoratiivliistude puhul on tegemist klaasi peale kleebitavate iluliistudega, mis jätavad visuaalse mulje, et justkui on aken koosneb mitmest eraldi klaasist. Toote välisküljele paigaldatakse alumiiniumist liistud, siseküljele puidust. Nende paigaldamiseks:

- Operaator puhastab klaasi
- Operaator vaatab toote pealt toote koodi, ning vastavalt tootekoodil otsib Google Driveist antud toote komplekteerimiselehe
- Komplekteerimislehel on info, mitu dekoratiivliistu on vaja paigaldada, ning mis on nende liistude asukohad klaasil (möödud, servast ja dekoratiivliistude vahel)
- Operaator võtab möödulindi ning sätib sellele vastava toote mõõdu
- Operaator võtab hariliku pliiatsi ning möödulindi ja läheb märgib tootele käsitsi liistude paigaldamise asukohad
- Seejärel operaator valmistab ette klaasi dekoratiivliistud:
  - Otsib kärust vastava toote liistud
  - Freesib liistude otsesse profiili
  - Värvib puitliistude otsad
  - Lisab liistudele külge teibi
- Operaator võtab esmalt välise külge alumiiniumliistud ning läheb paigaldab need tootele
- Seejärel operaator lükkab toote edasi kuni tooteliftini ning kasutades liinil olevat lifti, liigutab toote edasi teisele liinile ning sellega ka ühtlasi keerab toote ringi
- Nüüd on toode teistpidi ning operaator võtab sisemise külje puitliistud, puhastab klaasi ning paigaldab need tootele
- Operaator lükkab toote liinil edasi

## **Tootmisüksus 9. Kvaliteedikontroll**

Kokku töötab tootmisüksuses 3 inimest. Kvaliteedikontrollis teostatakse toote lõppkvaliteedi kontroll, toote pakkimine ning ettevalmistamine transpordiks. Selle jaoks:

- Operaator läheb võtab vaakumtõsteseadmega toote liinilt maha, ning asetab selle kvaliteedikontrolli alas põrandale
- Operaator teostab kontrolli, ning vajadusel teeb väiksemad parandused tootele
- Operaator märgiks Google Sheet andmebaasis toote staatuse *readyks*
- Operaator võtab toote ning kinnitab selle transpordialusele
- Kui kõik vastava transpordialuse tooted on alusele komplekteeritud, viib operaator aluse edasi pakkimisalasse
- Pakkimisalal järgmine operaator valmistab ette aluse transpordiks ning pakib toote lõpuni.
- Seejärel alused viiakse majast välja, vastavalt sihtriigile laadimisalasse

## Lisa 2. Protsessi kaardistus tootmisüksuste ja operatsioonide lõikes

Tootmisüksus	Tootmisüksuse tähis	Tähis skeemil	Tegevus	Kategooria Operatsioon/ Liikumine
Andmebaas	0	0.1	Klient esitab tellimuse (veebipood)	O
Andmebaas	0	0.2	Tellimuse vormistamine	O
		1	Tootmisandmete liikumine masinsaali	L
		2	Tootmisandmete alumiiniumsaali	L
Masinsaal	1	1.1	Tootmisandmete sisestamine	O
		3	-	-
Masinsaal	1	1.2	Masinsaaalis puidudetailide tootmine	O
		4	Lengi detailide liikumine CNC-sse	L
		5	Ukseraamidetailide liikumine CNC-sse	L
		6	Aknaraami detailide liikumine krunti	L
CNC	2	2.1	Lengi detailide CNC töötlus	O
		7	Lengi detailide liikumine klipsimisse	L
CNC	2	2.2	Ukseraami detailide CNC töötlus	O
		8	Ukseraami detailid liikumine krunti	L
CNC	2	2.3	Aknaraamide CNC töötlus	O
		13	Aknaraamide liikumine klipsimisse	L
Klipsimine	3	3.1	Lengi detailidele klipside paigaldamine	O
		10	Lengi detailide liikumine krundiliini	L
Klipsimine	3	3.2	Ukseraami detailidele klipside paigaldamine	O
		15	Ukseraami detailide liikumine pressi	L
Klipsimine	3	3.3	Aknaraamidele klipside paigaldamine	O
		16	Aknaraamide liikumine viimistlusse	L
Krundiliin	4	4.1	Lengi detailide kruntimine	O
		14	Lengid detailide liikumine pressi	L
Krundiliin	4	4.2	Ukseraami detailide kruntimine	O
		12	Ukseraami detailide liikumine klipsimisse	L
Krundiliin	4	4.3	Aknaraami detailide kruntimine	O
		9	Aknaraami detailide liikumine pressi	L
Pressiliin	5	5.1	Lengide pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine	O
		17	Lengide liikumine värvimisse	L
Pressiliin	5	5.2	Ukseraamide pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine	O
		18	Ukseraamide liikumine värvimisse	L
Pressiliin	5	5.3	Aknaraamide pooltoodeteks pressimine	O
		11	Aknaraamide liikumine CNC-sse	L
Pressiliin	5	5.4	Aknaraamide viimistlemine	O
		19	Aknaraamide liikumine värvimisse	L
Värviliin	6	6.1	Lengide värvimine	O

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

		20	Lengide liikumine montaaži	L
Värviliin	6	6.2	Ukseraamide värvimine	O
		21	Ukseraamide liikumine montaaži	L
Värviliin	6	6.3	Aknaraamide värvimine	O
		22	Aknaraamide liikumine montaaži	L
Alumiiniumsaal	7	7.1	Alumiiniumprofiilide lõikamine	O
		27	Alumiiniumprofiilide liikumine montaaži	L
Montaažiliin	8	8.1	Ukse- ja aknalengidele liitmikute paigaldamine	O
		23	Lengide liikumine lengi- ja raami kokkupanekusse	L
Montaažiliin	8	8.2	Ukse- ja aknaraamidele liitmikute paigaldamine	O
		24	Raamide liikumine lengi ja raami kokkupanekusse	L
Montaažiliin	8	8.3	Lengi ja raami kokkupanek	O
		25	Toodete liikumine klaasimisse	L
Montaažiliin	8	8.4	Toote klaasimine	O
		26	Toodete liikumine klaaside kinnitamis	L
Montaažiliin	8	8.5	Toote klaasi kinnitamine	O
		28	Toodete liikumine dekoratiivliistude paigaldamis	L
Montaažiliin	8	8.6	Dekoratiivliistude paigaldamine	O
		29	Toodete liikumine kvaliteedi kontrolli	L
Kvaliteedikontroll	9	9.1	Toote kvaliteedikontroll	O
		30	Toodete liikumine pakkimisse	L
Kvaliteedikontroll	9	9.2	Toodete komplekteerimine alusele	O

### **Lisa 3. Ekspertintervjuude transkriptsioon**

**Märts 2024, intervjuu üle Google Meeti.**

**Intervjueeritav number 1 (Vastaja 1)** Tehnilise arenduse juht, osavõtja on nõus salvestamisega

**Intervjueerija (Küsija)** Sander Konoplitski,

**Küsija:** Hakkame tulema siis nii-öelda sellest liikumisest number üks ehk siis, kui tootmisanded liiguvad, masinsaali. **Millised puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?** Esialgu siis andmete liikumine masinasse.

**Vastaja 1:** No esimene asi ongi see, et need andmed ju liiguvad igasse seadmesse eraldi, et seal ei ole niimoodi, et ühtset keskust sa paned ühe listi sisse ja siis jaotub siis kõikide seadmete vahel ise ära, ehk siis tegelikult seal on nagu eksimisruum. Ehk siis sealt panevad igasse seadmesse oma listi, mis on tegelikult ka oma vaja konvertida oma formaati, ehk siis tegelikult ei olegi ühtset formaati mida need masinad loevad. Ehk siis see on nagu suur puudus, et seal on neid tulema küll, et et see, see on üks asi, mis kindlasti saab automatiseerida läbi digitaliseerimise. Ehk siis ikkagi üks arvuti, mis käitub siis Masterina ja seadmete arvutid, siis teha siis nii-öelda *slave*-ideks eksis, ehk siis laed selle lõikelehe siis tegelikult masteri arvutisse ning arvuti jagab seadmete vahel selle info ära. See on üks asi.

**Küsija:** Aitäh ja **sama küsimus ka siis tootmisandmete, alumiiniumsaali liikumiste kohta.**

**Vastaja 1:** Sellega ma nii palju kursis ei ole, seal vist tegelikult ongi, et CSV tähendab loevad, et mõlemat saage. Et ma seal nagu ei oska kommenteerida, paremaks teha saaks, et ma arvan, et on enam-vähem OK. Seal oskaks küll midagi parandada.

**Küsija:** Järgmine küsimus on meil siis 1.1 kohta, tootmisandmete sisestamine masinsaalis. **Esimene küsimus, milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** No, no põhiliselt pidurdub ikkagi nüüd, see on nüüd andmete kohta ainult või kõik?

**Küsiija:** Tootmisandmete sisestamine.

**Vastaja 1:** No *reworkide* mõttes on ta seesama, mida nagu üleval või noh, eelmise küsimusega kommenteerisin, et tegelikult kui sa sisestad, siis sa pead sisestama vähemalt kolme arvutisse käsitsi, need erinevad andmed, mis paiknevad erinevates kohtades. Ehk siis tegelikult see nagu aeglustab ja tegelikult seal on ka, kuidas ma ütlen, eksimisruum, et kui kuskile valele reale see läheb, siis tegelikult ega masin sellest aru ei saa.

**Küsiija:** Selge, **milliseid tegevusi või kas teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** Ma arvan, et seesama et kindlasti peaks läbi ühtse arvuti, see kogu asi käima, lõikelehtede formuleerimine. Teiseks, ma arvan ka tegelikult annaks sinna, kuna see lõpuks kui detailid välja jõuavad, siis nad tulevad suht segamini, et nad on kärudes jaotatud suhteliselt, noh, seal ei ole väga sugust mingisugust loogikat, eriti veel ka pärast seda, kus detailid, mis lähevad, vajavad mingisugust parandamist, et siis sinna lõppu ei tule kindla järjestuse alusel tegelikult detailid vaid pead kogu aeg siis lehtede pealt vaatama, kuhu saab lahtrisse mingi detail. Tegelikult annaks teha mingisuguse, ma ei tea, QRi, triipkoodi ja panna siis tegelikult lõppmasinasse mingisugune kaamera, mis tuvastaks neid ja siis tegelikult saaks need lehtede pealt detailide asukoha otsimise ära kaotada, ehk siis tegelikult oleks võimalik läbi selle QRi kuvada otse ekraanile selle detaili positsioon kärus, ehk siis, et siis ei oleks seda manuaalselt ajada. Mingi sihuke asja annaks nagu juurde küll.

**Küsiija:** Selge, siis sellega sa põhimõtteliselt vastasid juba järgmisele küsimusele, **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parandada?** Et midagi lisada ei ole?

**Vastaja 1:** No tehnoloogiatega poole pealt on küll, ehk siis tegelikult on meil pidur kogu selle, ütle, kui läheb teemasse või ei lähe, ma räägin ära. Ehk siis on see põhiline ikkagi töötlemine erinevaid profiile. Ja tegelikult mega suur ajakulu on tegelikult erinevate profiilide lõikes ehk siis need *low runnerid* oleks vaja liinist siis välja tõsta, ehk siis me räägime peamiselt uste raamidest, et sinna oleks vaja teist tegelikult tehnoloogiat ja seadet, mis neid teeks, see teeks põhiliini kiiremaks kõvasti, pluss lühikesed detailid, et neid käsitsi, aga noh, ma saan aru, et seda ei käsitle.

**Küsija:** Jah, eritöid ja muid selliseid väikseid profiilile ei käsitle selle töö raames. Kas punkti number 3 kohta on eraldi veel midagi lisada kui tootmise andmised liiguvad alates sisestamisest kuni masinsaalist puidudetailide tootmise vahel. Tegelikult sa oled juba ära vastanud selle vahelüli kohta.

Edasi on masinsaalne puidudetailide tootmine. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** No profiilide vahetused on meil see teema. Seal on meil see kõige suurem aeg, mis läheb kaotsi. Ehk jah seadistuse ajad on meie võti, kuna on palju eri profiile. Et siis ma arvan, see on meie põhi koht, kus me aega kulutame.

**Küsija:** Selge. **Milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** No üks asi on see sama, mida ma ka ennist mainisin, et see detailide kontroll ja paigutamine siis õigesse kohta *Ecoline* järgselt. Et see võiks olla üks asi, mida saaks automatiseerida-digitaliseerida ja siis no see sama tegelt teine teema ehk et siis koos need tootmisliin ühtseks tervikuks automatiseerida. Et täna on ikkagi eri pingid eri juhtimisega. Siis ma automatiseeriks ka markeerimisseadmed, ehk siis tõstaks nad ümber tapi-seadmetesse ja ja siis automatiseeriks nende positsioneerimise, et oleks tagatud sada protsenti nähtavus ja õigsus detailidel. Ja siis tegelikult automatiseeriks ka puidulao ära. Ehk siis täna meil on toote vahetuse ajal me peame vahetama ka siis tooriku. Ehk siis tegelikult oleks siuke puiduladu, kus toorikud püsivad koguaeg oma kohtadel ja tegelikult siis seal vaakummanipulaator võtab õigest taskust. Ehk siis kaob see tõstukiga sisse välja ja ümber tõstmine pakkidel, et siis oleks nagu koguaeg kontrollitud pakid juba masina ees, et vahet ei ole mis see profiil on. Ja pluss siis vabastaks ühe operaatori ressursi, kes siis neid detaile tegelikult sinna *optisse* lihtsalt peale laob.

**Küsija:** Selge. Kas sul on midagi lisada ka veel, kui ma küsin selle kohta, et **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parandada?**

**Vastaja 1:** Ja ma ikkagi arvan, et see universaalne akna-ukse keskus tehnoloogia soetamine. Ehk siis ukseraamide ja lühikeste detailide tootmiseks. See siis vähendakski profiili vahetusaegu ja tõstakski siis märgatavalt selle puidudetailide tootmisliini efektiivsus. Et ukseraami on vähe ja nad on kõige pikema töötlemisajaga ja seadistusajaga. Ehk siis need oleks vaja välja tõsta.

**Küsija:** Selge. Aitäh. Nüüd läheme edasi toodete liikumise peale. See läheb nüüd niiöelda kolmeks siis eraldi siin. Et alustame siis. Sa võid jooksvalt öelda, et kui on mingeid erisusi nende vahel, sa võid need ka korraga kõik ära vastata või siis võtame eraldi. Et kui me räägime, et ongi kui lengi-detailid liiguvad CNC-sse, kui ukseraamid liiguvad CNC-sse ja aknaraami detailid CNC-sse. Et kõik tähendab kruntide järgi nende puhul. Ja küsimus oleks, **milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parandada?** Toodete liikumise suhtes just.

**Vastaja 1:** No see aknaraam on ikka mäsu *flow* mõttes, aga seal on ka oma põhjused. Ehk siis kui kui kõik liiguvad detailidena, siis aknaraam liigub kokku pressitult, mis siis omakorda, aga..

**Küsija:** Antud hetkel ta ei mängi rolli. Praegu me räägime lihtsalt masinsaalist kuni krundiliinini, et selle vaheosa ainult.

**Vastaja 1:** mhmh, et kuidas need võiksid liikuda või?

**Küsija:** kas selle liikumise juures esineb mingeid puudusi ja kas seda saaks kuidagi parendada?

**Vastaja:** hmm. No ma arvan, et.. no kindlasti annaks paremini teha, aga nüüd ongi see, et mis see *skoop* seal on, et ilma tootmishoonet laiendamata on seda ikka üpris keeruline, sest ruutmeetrid määravad ikka palju. Antud tehase juures. Et ma arvan, et seal on suhteliselt antud asju arvestades, on okei.

**Küsija:** Edasi lähme punkti 2.1 juurde lengidetailide CNC-töötlus. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** eem. CNC. No tegelikult CNC ise on oma olemuselt juba selline aeglane, et ta on selline universaalne masin. Et ega CNC ei ole. CNC ongi universaalne, et ma arvan, et see tehnoloogia ise. Et ega seal väga muud ei annagi teha. Ehk siis noh. Mis seal kõige rohkem aega võtab ongi siis võib-olla detailide paigutamine masinasse ja uute detailide võtmine. Ja muidugi. No okei need- see töötlus ise. Et see tööriistade vahetus ja muud asjad. Ehk et siis see. Noh et ta ise ongi hästi aeglane pink, aga universaalne.

**Küsija:** Selge. Ja selle puhul **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** no ainus asi, mis mul pähe tuli, oligi see sama QR-i *scannides* valib masin ise programmi, ehk siis see annaks võimaluse, et detaile ei peaks listist otsima. Või noh listi järgi detaile ei peaks otsima. Vaid siis võiks võtta suht suvalises järjekorras- masin siis ise valib õige programmi.

**Küsija:** Selge. Ja **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saab protsessi parendada?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et parendada/kiirendada saaks kui me ikkagi selle CNC tehnoloogia vahetaks välja ja oleks läbijooksu siis puurimis/freesimis üksuses, üksus nii öelda ja oleks juba liinis sees.

**Küsija:** Selge. Kas sul on midagi lisada kui me räägime teistest profiilidest? Ukseraami CNC töötlustest või akna profiilist?

**Vastaja 1:** No ukseraamid on kõige pikem. Et selle töötlemisaeg on noh. Seal ongi kõige rohkem etappe. Et õige nagu ma ka enne ütlesin oleks ikkagi ukseraame täitsa eraldi käsitleda. Mitte nende liinide lõikes. Ehk siis ukseraamidele oleks vaja oma nii öelda töötlemise üksust, ehk siis ta ei jooksekski läbi selle liini.

**Küsija:** mhmh. Selge. Nii . Ja aknaraami puhul ei ole ka midagi lisada eraldi?

**Vastaja 1:** No aknaraam on ikka see, et ta seda detailidena ei saa teha, et see on puudus CNC mõttes, aga seal on ka põhjus. Seal on see kvaliteet peal, et me taga sellist täpsust, et seda eraldi teha ja see aeg võib- olla läheks isegi pikemaks.

**Küsija:** ehk et siis kui me räägime aknaraamidest ja CNC töötlustest. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?** Kas on midagi erinevat?

**Vastaja 1:** no ei ole. Et CNC-ga ma arvan, et täpselt sama. Et see toote vahetus aeg ja kontroll võtab kõige kauem aega.

**Küsija:** ja sama vastus ka siis, et **milliseid tegevusi võiks automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** et see oleks tehnoloogia vahetus jah.

**Küsija:** tehnoloogia vahetus. Ja sama ka siis, et **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 1:** täpselt nii.

**Küsija:** mhmh, selge. Ja nüüd räägime detailide liikumisest ehk siis ee nii öelda vahepunkt number 7,8, et sealt edasi 13 ehk siis lengidetailid, et liiguvad klipsimisse. **Milliseid puuduseid seal esineb ning kuidas võiks antud protsessi parandada?**

**Vastaja 1:** ausalt ma siin ei oskagi midagi välja tuua, et kuidas ta seal täpselt olla võiks. Et..

**Küsija:** kas sama vastus on siis ka ukseraami ja aknaraami puhul?

**Vastaja 1:** ma arvan küll jah. Et jah ma ei klipsimise osas ei oskaks kommenteerida, et ma ei tea, mis seal teistmoodi võiks olla praegu.

**Küsija:** nii räägime siis punktist 3.1. Lengi detailide klipside paigaldamine. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** noh üldjuhul on meil jälle klipsi, või noh alutooted on koos siis puittoodetega. Küll need tähised on aga erinevad. Küll aga aeg aegjuhtum ongi meil selle sama. Noh tegelt klipsimismasin on meil tegelikult kõige üle või rohkem üle võimendatud tehase suhtes. Ehk siis tegelikult klipsimismasinal on ressursi tegelikult üle kõvasti. Et seal on pigem see, et see töö saab kiiremini otsa. Et aga ma arvan, et klipsimine on jah meil. Kui ta ilusti töötab tehniliselt siis ta on põhimõtteliselt mega kiiresti töö ära teha.

**Küsija:** **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et sinna ei mõtet aega panna, et kuna ma ütlesin, et ta on nii üle võimendatud, siis ma arvan, et see ei ole positsioon kus oleks mõistlik automatiseerimise ja digitaliseerimisega tegeleda.

**Küsija:** selge. Ehk siis sama vastus läheks ka küsimusele **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada? Kas on midagi erilist lisada seoses ukseraamide või aknaraamidega?**

**Vastaja 1:** Ma arvan, et ei ole.

**Küsija:** Selge.

**Vastaja 1:** aa üks asi tegelikult on. Lengide alumiste või selle aknalengi alumiste detailide klipsimine. Et see toimub täna käsitsi. Et see teine magasin samale seadmele peale panna teiste klipside paigaldamiseks. Seda jah saaks muuta.

**Küsija:** Selge. Aitäh. Nii edasi läheme siis nool number kümme. Toodete liikumine. **Lengi detailid liiguvad krunti. Milliseid puuduseid seal esineb ja kuidas võiks antud protsessi parendada?** Just ühest üksusest teise liikumisega.

**Vastaja 1:** mmm. Ma arvan, et seal on okei ka. Et nad paiknevad kõrvuti transpordi aeg on minimaalne. Et ma arvan, et seal on pigem hästi.

**Küsija:** Nii ja sama küsimus läheb siit edasi. **Kui klipsimisest liiguvad ukseraami detailid pressi. Kas esineb puudusi ja kuidas võiks protsessi parendada?**

**Vastaja 1:** ma ütleks, et antud hetkel on ta ka *ok*.

**Küsija:** Selge. Ja sama ka aknaraami puhul, et kui aknaraamid klipsist tulevad ja liiguvad edasi viimistlusse. **Kas seal esineb puudusi või kuidas saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 1:** no akendega on küll teema. Et akendele võib-olla ma käsitleks seda järgmises punktis, aga ma toon ka seongud liikumisega. Et tegelikult akende pressimine on väga kiire protsess. Et tegelikult aknaid on võimalik päris palju kokku pressida. Ehk, et seal on küll teema. Või mida ma nagu mõtlen, et kas see ongi väiksem press kõvasti akende jaoks kolmas antud üksuses ja see viib läbi siis krundi ruumi näiteks. Ehk siis see liikumine praegu jookseb teise ruumi, kuigi aknad ma kujutan ette, et pärast viimistlemist pressiks nad suht kohe kokku ja ei viikski neid detailidena krundiruumist edasi vaid juba kokku pressitult.

**Küsija:** selge. Nii edasi siis punkt 4.1. **lengi detailide kruntimine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** no põhiaeg, mis meil kruntimisel aega võtab on ikkagi kuivamise aeg. Ehk siis see on siis 45 minutit ja pärast siis ümber ladumine ühelt kärult teisele. Ehk siis need on kaks asja, mis võtavad aega.

**Küsija: milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et üleüldse see käru ladumine ja õhu kuivamine. Et tegelikult lengide puhul veel eriti, kus sa krundid kolme külge võiks olla seal kuivati taga ümber ladumise hetkel. Ehk siis tegelikult saaks automatiseerida. Aga tegelikult see vastab kolmandale. Aga kuidas antud hetkel automatiseerida. Ma arvan, et võib olla käru liikumine siis kuivamisalas oleks tänase tehnoloogia samm.

**Küsija:** edasi arendus nii öelda jah?

**Vastaja 1:** edasiarendus jah.

**Küsija:** ja milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** ma arvan kuivati. Horisontaalne kuivati lengi detailidele. Et neid ladustaks kärru, mis õhu peal kuivavad vaid siis läheski otse kuivatisse. Ja kuivatist tulekski viie minutiga kuiv detail välja, ehk siis oleks kohe õigem tõsta ümber õigesse kärru, ei oleks vahe ladumisi.

**Küsija:** mhmh, selge. Ja edasi siis küsimus. Kui siit lengidetailid liiguvad edasi pressiliini, kas selle liikumise koha pealt on mingeid puuduseid ja kuidas saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** mm. Ei ma arvan, et seal on päris hea. Et nad krunditud kujul. Et jah ma arvan, et seal ei ole midagi.

**Küsija:** mhmh, selge. Edasi ukseraamide detailide kruntimine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** sama nagu lengid. Et kuivamisaeg jälle ja ümberladumine. Ehk siis see on ja nüüd uktsel on vaja kaks külge kruntida, ehk siis kaks korda on vaja läbi masina lasta. Ehk siis see kuivamise aeg on topelt.

**Küsija:** mhmh. **Milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** sama käru liikumine võib olla. Et hetkel tõmmatakse käsitsi neid edasi. Ehk et siis võib olla nende kärude liikumine siis kuivamisalas.

**Küsija:** milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** ma arvan ka- sama. Kuivati pluss kuna siin on ka kaks külge. Siin aitaks ka teistsugune kruntimis tehnoloogia. Ehk siis täna on rullidel põhinev ja rullid ei ole isepuhastuvad. On olemas ka tehnoloogia kus on isepuhastuv lint all. Ehk siis ei ole ohtu, mitte värvitav pool siis määrduks ära. Ehk siis kaks asja.

**Küsija:** selge. Ja nüüd liikumise kohta. Et kui ukseraami detailid liiguvad siit edasi klipsimisse. Kas seal esineb mingeid puudusi ja kuidas saaks antud protsessi parandada?

**Vastaja 1:** ma arvan, et... Ma arvan, et antud tehnoloogiaga mitte väga.

**Küsija:** selge. Aga kas siin võib mängida ka rolli see, et kui sa just rääkisid sellest lindist. Kas siis saaks selle protsessi *flow* nii öelda ringi teha ja juba klipsitud kujul detaili krundist läbi lasta? Ei saaks ikka?

**Vastaja 1:** sest see tükk on ikka ebastabiilne klipsidega. Ehk siis ma pigem ei usu jah. Klipsides ikka peaks ta jääma niipidi.

**Küsija:** nii ja järgmine siis 4.3 aknaraami detailide kruntimine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub?

**Vastaja 1:** see täpselt sama nagu uks. Kõik vastused on täpselt samad.

**Küsija:** sama, selge. Nii edasi lengi pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** no liimimine. Siin on pressimine ja viimistlemine koos eksole?

**Küsija:** jah siin on kogu see üksus.

**Vastaja 1:** mis aeglustab ongi ettevalmistus nii öelda, mis on enne pressi vajalik. Mis siis ongi tappide liimimine. See võtab aega. Aga on väga oluline. Ja teine asi on tegelikult nendes pressitud toote. Okei. Ma sõnastan veits teistmoodi. Ehk et siis kui on palju mõõdu vahetusi, siis on selle pressi enda positsioneerimine võtab aega. Ja kui on ka tooteid, mis vajab lisa operatsioone- ma ei tea, mingid laiendus liistud või mis iganes asjad sinna tuletõrje post või. Asjade paigaldamine, siis need lisaoperatsioonid võtavad suure aja pressimise ajast. Ja nüüd kui läheme viimistlusse, siis ikka akrüülimine on meil aeg- mis võtab kõige rohkem aega.

**Küsija:** selge, milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** liimimine, ehk siis liimimis seadme automatiseerimine. Ehk see siis ongi iga.. mõlemale tapile mõeldud liimis kammid. See ja siis kui automatiseerida, kui tootel QR või triipkood või RFID või mis iganes, siis masina telgede positsioneerimine, et seda annaks automatiseerida.

**Küsija:** ehk siis skännerid detaili pealt koodi ja siis press ise automaatselt vastavalt sellele sätib paika?

**Vastaja 1:** mhmh, täpselt nii.

**Küsija:** ja järgmine küsimus siis. **Milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parandada?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et see sama, et pressi välja vahetamine liimimisseadmete ümber disainimine ja nii on.

**Küsija:** ja edasi järgmine küsimus siis. **Kui siit lengid liiguvad edasi. Lengide liikumine värvimisse. Milliseid puuduseid esineb ja kuidas saaks antud protsessi parandada?** Ehk siis alates pressi üksusest kuni värvini.

**Vastaja 1:** ma arvan, et seal on hästi. Et lengid liiguvad väga okeilt. Värv peale ja maha laadimise alast.

**Küsija:** edasi siis ukseraamide pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** tegelt täpselt sama nagu lengilgi. Ehk siis liimimine, akrüülimine on need võtmesõnad.

**Küsija:** mhmh. **Milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** samad asjad. Liimimine viia teisele.. liimimistehnoloogia automatiseerimine pluss.. pluss siis pressi telgede liikumine. Ja aknaraamile siis. Siin oli aken ja uks koos. Ehk siis aknale kolmas press.

**Küsija:** mhmh, ja milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid saab kasutusel võtta..

**Vastaja 1:** ma vastasin ära sellele juba.

**Küsija:** edasi tulebki siit aken. Et aknaraamidele. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** oota see oli nüüd aken?

**Küsija:** see on aknaraam jah.

**Vastaja 1:** täpselt see, mis ma sulle enne ütlesin.

**Küsija:** selge, kas teiste küsimuste puhul tuleb ka aknaraamide puhul mingeid erisusi?

**Vastaja 1:** mkm.

**Küsija:** kui ei tule, siis ma märgin need kõik vastatuks.

Nii ja ukseraamide liikumine värvimisse. **Kas seal on ka mingeid puuduseid ja kuidas saaks antud protsessi parandada?**

**Vastaja 1:** no ustega ma arvan, et pigem ei. Aga tegelikult akendega. Aknad tegelikult liiguvad uuesti CNC-sse ja siis liiguvad uuesti tegelikult vahelihvi, et seal-seal-seal, ma ei tea küll mis seal lahendus oleks. Niimoodi, et teda ei ole mõistlik enne ära viimistleda, kui ta on teised operatsioonid läbi käinud. Et seal annaks midagi mõelda küll ma arvan.

**Küsiija:** no hetkel mul ongi see niipidi läbi tehtud, et ongi kõigepealt pressimine, CNC, klips ja siis ta on tagasi viimistluses. Ja järgmine punkt ongi 5.4 **aknaraamide viimistlemine**. Ehk siis **milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** ikka on see sama akrüülimine on.. a ei akrüülitakse enne.

**Küsiija:** kas pärast ei akrüülita? Kui mina viimati olin, siis oli nii et pressija pani otse kärule ja see läks otse CNC-sse.

**Vastaja 1:** vist tegelt on praegu ka nii. Et seal vist ikkagi, noh akrüülimine on see teema, mis aega võtab ikkagi seal. Et kui saaks kuidagi nii, et akrüüli panema ei pea, oleks võit.

**Küsiija:** selge. **Milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et antud hetkel seal ei olegi väga midagi antud positsioonis.

**Küsiija:** ja **milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks antud protsessi parandada?** Me räägime aknaraamide viimistlusest.

**Vastaja 1:** ma arvan, et ka ei ole mõtteid.

**Küsiija:** selge. Ja siit edasi aknaraamide liikumine. **Viimistlemisest värvimisse. Kas seal on mingeid puuduseid ja kuidas saaks antud protsessi parandada?**

**Vastaja 1:** ma arvan ka, et see kaugus peale laadimise alast on väga väike, et seal on hästi.

**Küsiija:** nii, edasi 6.1 **lengide värvimine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** peale ja mahalaadimine on see kõige suurem ajakadu värvimis. Ehk siis toodete maha võtmine ja peale tõstmine on väga napilt roboti töötlemise ajaga. Et seal on see põhi aeg, kuhu läheb.

**Küsiija:** **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** ma vist isegi ei oska öelda seal, ta ongi automaatne liin.

**Küsija:** ja milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks antud protsessi parendada?

**Vastaja 1:** no ma ei tea kas eri värvi siin ei ole onju?

**Küsija:** ei ole.

**Vastaja 1:** näiteks ainuke asi, mis mul pähe tuleb on kuivatuskambri niisutus süsteem. Et see on tehnoloogia, mis aitaks kvaliteedile kaasa.

**Küsija:** selge. Kas sul on midagi eraldi lisada, kui me räägime ukseraamide värvimisest või aknaraamide värvimisest?

**Vastaja 1:** no mul on pigem jah, mis aega võttis on see peale ja maha võtmise aeg. Ehk siis tegelikult lisa äkki mingi töö ala peale laaditavate toodete ettevalmistamiseks ja kontrollimiseks, et see kiirendaks protsessi.

**Küsija:** ja kui me nüüd räägime nendest liikumistest siit edasi, ehk siis kui lengid liiguvad värvimisest edasi montaaži, milliseid puuduseid esineb ning kuidas saaks antud protsessi parendada?

**Vastaja 1:** no seal annaks. No seal on ka niimoodi, et kuna puffer on suhteliselt suur, siis seal on tõenäoliselt... viima kaugemale selle. Aa ei see, lengid olid meil seinas või kärus?

**Küsija:** kärus olid viimati minu arust. Välja arvatud suured kahekordsed.

**Vastaja 1:** ma arvan, et seal peaks ja olema pigem järjekindlam toodete peale tõstmisel ja siis tänu sellele ka maha tõstmisel. Ehk siis, et olekski kliendi vaates ilusti tooted paigutatud.

**Küsija:** selge. Kui me võtame nüüd ukseraamid ja aknaraamid värvimis montaaži, kas seal on sul midagi lisada või on vastus sama?

**Vastaja 1:** ma arvan sama jah.

**Küsija:** edasi 7.1 alumiinium profiilide lõikamine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** no alumiiniumi toomine tупpa. Ehk siis eriti talvel, ehk see ladu võiks olla majaga seotud. Praegu nad käivad õuest toomas seda. Ehk siis see ladu võiks olla kuidagi mugavamalt.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja1:** no on olemas selliseid automaatseid süsteeme, mis siis annaksid ise ette profiili. Söötjad. Aga ausalt ma hetkel arvan, et alumiiniumiga ei oleks vaja sellist asja teha, et ma ei oskaks seal praegu midagi automatiseerida ega digitaliseerida.

**Küsija:** aga milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** no kindlasti automaatne liistu lõikeseade, mis siis lõikaks liiste, et too ongi automaatse etteandega ja lisaks sellele, et ta ka lõikab teeb ta ka valmis reste nendele sprossidele, mis on siis hiljem vaja.

**Küsija:** ehk siis dekoratiivliistudele.

**Vastaja 1:** jah.

**Küsija:** selge. Ja edasi läheme siis kui alumiinium profiilid liiguvad alumiiniumi saalist montaaži. Milliseid puuduseid seal esineb ning kuidas saaks antud protsessi parendada?

**Vastaja 1:** ma arvan, et see on okei. Et pigem seda. Ma tegelt ei oskagi välja tuua, kuidas seal seda teistmoodi võiks teha.

**Küsija:** lähme edasi montaaži liini peale. 8.1 ukse ja aknalengidele liitmikude paigaldamine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** liitmikude paigaldamine

**Küsija:** liitmikud ehk *fittingud* ja hinged ja sellised asjad.

**Vastaja 1:** ma arvan, et seal on see sama komponentide toomine laost, ehk see sama piimaring aitaks seal.

**Küsija:** ehk siis materjali toomine.

**Vastaja 1:** mhmh, täpselt nii.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** kuna meil on hästi palju erinevaid tooteid, siis ma arvan, et seal ei ole mingisugust sellist asja, mida või kuidas seda oleks siis mõistlik teha.

**Küsija:** milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** no ma arvan ka, et mina ei oska öelda.

**Küsija:** selge. Nüüd kui lengid liiguvad edasi lengi ja raami kokkupanekusse, kas seal esineb mingeid puuduseid või kuidas saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** ma arvan, et sellel liikumisel ei ole mingisuguseid. Ma arvan, et see on hästi.

**Küsija:** edasi punkti 8.2 aknaraamidele liitmike paigaldamine. Kas seal on midagi erinevalt lengist?

**Vastaja:** ma arvan, et suhteliselt sama, võib olla ainult annaks siin tekitada siis, kuidas ma ütlen- tööde jaotus paremini. Et üks paneb mingid teatud asjad ainult külge ja siis annab toote edasi ja teine paneb siis teised asjad külge. Ehk et siis võib olla uste ja akende puhul võib olla töötaks see.

**Küsija:** see käib siis selle alla, et milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks siis protsessi parendada? Edasi lengi ja raami kokkupanek. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** no kui õigel ajal õiged asjad kohal ei ole. Hetkel see on. Ma arvan, et töö enda iseloomu koha pealt ei ole väga mingisuguseid seisakuid. Et tähtis, et õiged asjad oleks olemas.

**Küsija:** ehk et siis üldiselt me räägime ikkagi sellest toodete *trackingust* QR ja RFID ja sellised?

**Vastaja 1:** jah, tähtis oleks, et oleks õigel ajal õiges kohas. Ja kui nende hulk on väga suur siis läheb otsimisele aega. Ehk siis seal peab olema selline optimeeritud jah.

**Küsija:** selge, millised tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** no siis võib olla ongi kogu see *trackingu* süsteem. Et sa tead, kus see raam, mis parasjagu lengi sisse läheb asub. Et ei tekiks sellist olukorda, et leng on aga raami ei ole või vastupidi.

**Küsija:** selge, **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et see manuaalsena töötab kõige paremini. Et ma arvan, et seal väga palju tehnoloogiat ei ole.

**Küsija:** selge. Ja nüüd liiguvad tooted edasi siit klaasimisse. **Kas selle liikumise juures esineb mingeid puuduseid ja kuidas saaks seda parendada?**

**Vastaja 1:** tooted liiguvad saali?

**Küsija:** jah. Me räägime, et toode on lengi ja raami kokkupanekus ja seal toimub nii öelda liikumine järgmisesse punkti.

**Vastaja 1:** ei ma arvan, et see on okei.

**Küsija:** see on okei, hästi. Nii **toote klaasimine. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** klaasi otsimine on põhiline. Et ma arvan, et see on.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** et automaatne klaasiladu. Mis siis tooks õige klaasi siis tooteüksusesse. Ehk siis liini alguses on juba teada, et kus kohas see klaas on, et see klaas oleks siis nagu ees valmis juba. See aitaks.

**Küsija:** selge. Ja **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et kogu see võti ongi seal klaasilao osas. Ehk siis klaaside sorteerimine-klaasisorteer. Siis selline kus oleks siis klaasi võtmine võimalikult mugav. Ehk siis selline tehnoloogia.

**Küsija:** ja kui me räägime nüüd siit edasi, et kui toode liigub toote klaasimisest edasi toote klaasi kinnitamisest. Kas seal liikumise juures on mingeid puuduseid ning kas saaks kuidagi seda parendada?

Vastaja 1: ma arvan, et see on ka ok.

**Küsija:** hästi. Toote **klaasi kinnitamine alumiinim profiiliga siis. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

Vastaja 1: klaasi klipsid. Et nende paigaldamine on suur ajakulu. Ehk ma ei tea kas just toote enda arendust ise. Seda protsessi siis muuta, ehk siis kaotada ära need klaasi klipsid või siis tõepoolest mingisugune tehnoloogia töötada välja, mis siis paigaldaks neid klaasi liiste. Pigem ma arvan esimest.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** ma arvan, et seal ei ole selliseid asju selles üksuses.

**Küsija:** selge. Ja milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** see sama, ehk siis kui on mingi klaasi klipsi paigaldus seade.

**Küsija:** selge. Siit toote liikumine järgmisesse etappi. **Dekoratiiv liistude paigaldamise. Kas selle liikumise juures on mingeid puudusi ja kuidas saaks antud protsessi parandada?**

**Vastaja 1:** jah, et seal annaks küll midagi teha. Või noh liikumine sinna.

**Küsija:** ühest etapist teise.

**Vastaja 1:** jah. No liikumisel endal ei ole, aga seal võiks olla üks vahe osa küll sees, mis siis annaks nii öelda puhverdus ruumi.

**Küsija:** vaheladu nii öelda siis?

**Vastaja 1:** vaheladu jah, mis siis ei takistaks siis pealiini, kui ei ole neid liiste.

**Küsija:** kui me räägime nüüd dekoratiivliistude paigaldamisest siis milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** mõõtmise. Lõikamine. Korrigeerimine. Ehk siis see, on teine aega nõudev koht siis.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** ma vastaks võib olla sellele järgmisele küsimusele. Ma siin ei oska nii öelda antud protsessis. Aga kui oleks mingi valmis ristid või mida saab peale panna. Koos siis- ühes tükis. See annaks juurde.

**Küsija:** selge. Vastus siis küsimusele milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** jah, et siis kui ongi valmis liistud.

**Küsija:** ehk siis dekoratiivliistude ettevalmistus teises tööüksuses.

**Vastaja 1:** jah. Ja see dekoratiivliistude paigaldamine läheks ka siis teistmoodi arvatavasti, et toote muutumine oleks seal tegelikult. Või siis vahetadagi välja dekoratiivliistud teise toote vastu selle dupleks klaasi sees olevate.

**Küsija:** edasi toote liikumine liistude paigaldamise juurest kvaliteedi kontrolli. Kas seal esineb mingeid puuduseid ning kuidas saaks antudprotsessi parendada?

**Vastaja 1:** jah, seal on küll, et need samad dekoratiivliistudega. Et kui nad ei ole. Kui nad on klaasi peale liimitud, et siis sul ei ole seal tegelikult tõste seadet, millega sa selle liini pealt maha saad. Ehk siis see on puudus. Et selles liikumises. Kui ongi suured tooted, kus on ristid sees, siis sa ei saa vaakumiga neid tõsta.

**Küsija:** edasi 9.1 toote kvaliteedi kontroll. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 1:** selle toote enda kvaliteedi kontrolli aeg, kui on vaja parendada. On aega nõudev ja siis läheb palju aega.

**Küsija:** selge. **Milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 1:** ma arvan, et antud positsiooni ei tohiksi eksisteerida. Et aga kuna kvaliteet on muutuv ja me ei ole kvaliteedis kindlad siis ta täna seal on.

**Küsija:** milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 1:** ei ma ei oska öelda. Ma arvan, et seal ainult see tõstmise osa. Aga ma arvan, et see on seotud seal klaasi liistuga.

**Küsija:** nüüd lähme edasi siis toote liikumise juurde, siis milliseid puudusi esineb ja kuidas saaks protsessi parendada, kui toode liigub kvaliteedi kontrollist komplekteerimisse alusele?

**Vastaja 1:** no seal peaks ka järgima. Siis kui jookseb kliendipõhiselt, siis ma arvan, et ei ole midagi. Kui ei jookse, siis ma arvan, et on halvasti jah.

**Küsija:** ehk siis toodete järjekord on oluline?

**Vastaja 1:** toodete järjekord on väga oluline liinil jah.

**Küsija:** ja viimane punkt siis. Toodete komplekteerimine ja pakkimine alusele. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 1:** kui ongi osad tooted puudu, mida oodatakse. Siis hakkab neid aluseid kuhjuma sinna.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 1:** ma arvan, et seal on ka. Seal ei ole midagi juurde mul. Ma ei oska sinna midagi panna.

**Küsija:** ja viimane küsimus, et **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja:** ma arvan ka, et seal ma ei oska midagi tuua välja.

**Küsiija:** selge. Aga aitäh nüüd me saime küsimustele vastatud, ma panen selle salvestamise kinni.

**Märts 2024, intervjuu üle Google Meeti.**

**Intervjueeritav number 2 (Vastaja 2)** Tehnikajuht. osavõtja on nõus salvestamisega

**Intervjueerija (Küsiija)** Sander Konoplitski

**Küsiija:** nii nüüd täitsa salvestab ja hakkame siis jupi kaupa minema. Sa praegu näed ekraani jah?

**Vastaja 2:** ja jaa näen.

**Küsiija:** mul on see küsimuste list ka ees, kas sa tahad, et ma panen selle ka ette või?

**Vastaja 2:** ei mul ei ole vahet, tee nii nagu sinul on sellest asjast lõpuks kasu.

**Küsiija:** selge, läheme siis kogu selle tootmisprotsessi läbi, algusest lõpuni. Esimest punkti me nii öelda ei käsitle. Alustame kohe siit masinsaalist, kuna siit hakkab tootmine nii öelda pihta. Aga alustame ikkagi nendest sinistest nooltest 1 ja 2. ehk siis kui meil tellimuse vormistamine hakkab liikuma masinsaali, ehk siis **tootmise andmed masinsaali**. Küsin selle kohta siis, **et milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parandada?**

**Vastaja 2:** no niipalju nagu ma olen aru saanud, siis täna on ikkagi seal mingisugune *anydeskide* põhine lahendus ja mingi selline *case*, et selles mõttes lõikelehed lähevad ühte masinasse ja siis läbi poolskeemide mingite *anydeskide* see kuskile masinate vahel liigub. Tegelikult niimoodi ei saa iga masin oma andmed nagu kätte personaalselt vaid seal on ka ikka palju tööd tehtud. Tegelikult peaks ikkagi minema *opticuti* omad andmed, et ta suudab individuaalselt töötada. Lengi omad andmed ja noh kui vaja siis profiilhöövliste omad andmed. Et iga seade peaks olema individuaalne seade, mitte see, et kui ma nüüd liigutan hiirt ühes kohas, siis sina pead teises kohas ootama. Või mingi siuke muu *case*. Noh see on see, mida ma olen kõige enam täna märganud ja aru saanud. Et on väga kerge korraldada seal jama ja siis on muud kasutusega seotud aspektid.

**Küsiija:** selge. Sama küsimus ka siis tootmisandmed alumiiniumsaali.

**Vastaja 2:** ma isegi ei tea, kuidas nad täna alumiiniumsaali jõuavad. Jah ma ei oskagi seda tegelikult öelda, sest ma ei ole isegi käinud seal.

**Küsija:** selge, aitäh. Nii järgmine punkt masinsaalis 2.1 tootmisandmete sisestamine. Küsimus number üks selle kohta on, et milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 2:** ma jään praegu mõtlema, et mida nad seal tegelikult teevad, sest et löikelehed masinatesse tekivad võrgu kaudu. Noh seal eritöid, neid me ei käsitle, ma nende kohta ei tea. Minu meelest ma eelmises küsimuses tegelt vastasin sellele juba osalt ära ja ma ei oska siin uut perspektiivi anda, kui sa just ei oska ise suunata.

**Küsija:** selge, siis järgmine küsimus selle kohta oleks, et **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** no ongi ikkagi see sama, mis ma ka ütlesin, et mitte *workaround* lahendus, vaid tegelikult ongi igale seadmele personaalsed andmed, mis lähevad sellisel viisil nagu nad peavad minema. See tegelikult ongi peamine asi, mis ma masinsaali puhul näen.

**Küsija:** ehk siis mingi üldine ERP-lahendus?

**Vastaja 2:** noh jah, mitte see mida kasutatakse *teamviewerites* ja muid naljakaid asju vaid sul on mingi reaalne liidestus jne jne.

**Küsija:** ja ka nüüd sarnane küsimus, et **milliseid tööriistu ja tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parandada?**

**Vastaja 2:** ma arvan, et seal, kui üldse siis noh ongi juba automaatika tasandil see *case*. Et selleks kui üldse tahta digitaliseerida midagi, olekski pigem vaja esmalt kogu see liin panna tööle liinina, mida ta tegelikult täna ei tööta, sest et ta on ikkagi seal kokku ehitatud asi mitmest saiajupist. Et kui üldse millestki alustada, siis esmalt ikkagi ehitades asi ühtselt toimivaks tervikuks. Me räägime siis *opticut*, CML-id, profiilhöövel. Ehk et see juhtimine üldse võimaldaks mingisugust tarkust seal teha. Kui see võimaldaks, siis tegelikult tulevad välja ilmselt samasugused vajadused nagu olid selle Tarasi projektiga algselt. Et ikkagi sul see detail liigub terviklikult läbi liini. Sul juba juhtsüsteem saab aru, mis detail, missuguses kohas. Et oleks

võimalik printimist teha autonoomsust kontrollitavaks jne. et pigem juht süsteemi enda arendus esmalt ja siis sealt alles vaadata digitaliseerimis aspekti.

**Küsimaja:** järgmine punkt siis 1.2 **masinsaalne puidudetailide tootmine**. Küsimus esimene siis, et **milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** seadmete enda.. tegelikult ta jääb seisma seadmete enda tehniliste rikete tõttu. Sest täna ei ole seal andmete aspekt, andmete mõju ei ole nii suur. Ainuke asi, mis saab tekkida on lõikelehtedega probleem. Kas lõikelehtedega probleem või oletame jälle võrgu mingi *case* on või see *anydeski* mingid trikid ei toimi. Muul juhul tõenäoliselt jääb see asi seisma pelgalt tehnilisel põhjusel, mitte andmete pärast.

**Küsimaja:** selge. Sama punkti 1.2 kohta küsimus. Milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 2:** ei oska ekstra välja tuua praegu midagi.

**Küsimaja:** selge. **Milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** sama vastus, mis eelmisel juhul. Ehk siis seadmete endi tööpõhimõtete parendus.

**Küsimaja:** edasi siis sinine nool number neli, ehk siis kuidas **liiguvad lengi detailid CNC-sse**. Ja küsimus, et **milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** no ta on täna suuresti inimfaktorist ikkagi sõltuv. Ehk siis kärude käsitsi liigutamine, inimene peab veenduma ja vaatama, et ta võtab õiged asjad. Noh ta on täna täiesti ikkagi käsitöö selles valguses. Ma loodan, et see on vastus.

**Küsimaja:** ja täpselt sama küsimus ka ukseraamid CNC-sse ja aknaraamid CNC-sse ja krunti.

**Vastaja 2:** igal pool sama vastus, et ongi täna *heavy* käsitöö, puhtalt inimestest sõltuv.

**Küsimaja:** järgmine on siis 2.1. oleme jõudnud **lengidetailide töötamise juurde ja küsimus, milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** vastus jällegi tegelikult tehnilised rikked. Väga suure tõenäosusega siis tehnilised rikked. Kas siis CNC puhul mingid failidega seotud probleemid, ehk siis inimfaktor, mingisugune, mingisugused programmid pole kuskil üles laetud või seadme enda rike.

**Küsija:** järgmine küsimus, **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** võib olla siis mingisugune kontroll sellele, kas on õigeaks ajaks laetud üles näiteks toodetava partii või *batchi* failid. Sest et väga mitmel korral on see jällegi inimfaktori teema, et lihtsalt on unustatud laadida õigeaks ajaks fail. Tootmine peab algama ja siis on *slackis* see, et kuule, faile pole. Selle vastu saab aidata see, et sul on *live* info, et kuule hetkel CNC-s töötluses on selline asi, aga faile ei ole. Noh vastutavale isikule läheb mingisugune alarm, enne seda üles. Ma ei tea need failid peavad olema seal 12 tundi enne, ei ole, kohe teavitus, et kuule, kus on failid.

**Küsija:** ja järgmine küsimus, **milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks seda protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ongi, kui selline tarkvaraline inimfaktori kontroll või ennetamine riistvara tasandil nagu ma ei näe väga võimalusi. Noh, kui me ei räägi sellest, et automatiseerida kogu voog üldse. Sa teed nagu automaatlaod jne aga noh see, ei ole nagu ärimudeliga kooskõlas. Et kui sul on ruutmeetreid palju ja sa teed suure tehase, siis sa võid seal väga palju asju panna jooksma üldse jne. aga meie puhul pigem mitte.

Küsija: selge ja lähme edasi nool number 7 ehk siis **kuidas lengidetailid liiguvad klipsimisse.**

**Küsimus, et milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ma ei oska seda niimoodi ekstra välja tuua. Andmete või digitaliseerimise kontekstis ei oska jah välja tuua.

**Küsija:** aga üleüldiselt, kas seal jääb kuskil toppama või midagi sellist. See ei pea konkreetselt olema see, et andmete või digitaliseerimise.

**Vastaja 2:** üldiselt arvestades, et selles positsioonis teeb operaator väga palju liigutusi. Ta jookseb igale poole ringi. Noh ilmselt võiks olla abiks mingit sorti nii öelda tehisarü põhimõttel

mingi mingisugune liides või jupp, mis näiteks vaatabki, et mis on praegune töö etapp ja mis on tegelikult ülejäänud tootmise kontekstis oluline teha, et mis see näiteks operaator ei istu seal liiga kaua nii öelda klipsimisega. Vaid näiteks teeb vahepeal muud operatsioonid ära, mis on vajalikumad. Noh selline asi näiteks oleks nagu teooria tasandil abistav. Sest mingitel juhtudel on olnud olukordi, kus opp on nii öelda teinud liiga kaua operatsiooni, mis tegelikult nii suures mahus ei ole vaja. Ja siis on tekkinud jamad nii öelda muust ehk siis sooned jne, mis ta seal veel peab tegema.

**Küsija:** edasi on meil 3.2 ukseraamidetailide CNC töötlus. Kas sul on versus lengidetailidega erinevat vastata midagi?

**Vastaja 2:** ma arvan, et samad kõik vastused.

**Küsija:** samad. Kas aknaraamide kohta jääb ka samaks?

**Vastaja 2:** pigem minu teadmiste põhjal küll jah.

**Küsija:** olgugi, et see aknaraam käib nüüd nõ teist ringi pidi, et ta tuleb terve pooltootena CNC-sse. Kas tootmisvoo parendamise suhtes ei oleks mõistlikum kaaluda seda nii öelda seda tootmisvoo ümbertegemist või kuidagi?

**Vastaja 2:** mina seda täna niimoodi öelda ei oska, pigem noh kui me räägime seal joonest, mis oleks läinud kuus. Ühesõnaga see viis kolme poole on aknaraami detailide kruntimine. Siis seal oleks vastus sarnane nagu oli selle... Noh sama *case*, et ühesõnaga kruntimise puhul ka mingil juhul aitaks, kui oleks jällegi mingisugune vahend viis, mis jällegi reaalajas ütleks operaatoritele, missugust *touch* või asja teha ja mida mitte teha. Sest seal on samamoodi inimfaktor mängib rolli. Mingitel juhtudel võetakse värvimisse asjad, mis tegelikult ei peaks minema värvimisse, sest et sellest on tingitud muu töö voog.

**Küsija:** lähme siis edasi punktiga sinise noolega number 13, ehk siis aknaraamide, kui nad CNC-st liiguvad klipsidesse ja küsimus, **milliseid puuduseid esineb ja kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ma ei oska sulle isegi sellele kahjuks öelda.

**Küsija:** edasi on meil lengidetailidele klipside paigaldamine. 3.1. küsimus, **milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** inimfaktor, kui võetakse töösse vale grupp tooteid. Ehk siis kui mingil põhjusel info ei jõua operaatorini või siis operaator tõlgendab midagi valesti, siis jällegi hakkab tegema neid tooteid, mida tegelikult ei ole vaja teha. Sest *flow* kontekstis oleks vaja mingit muud asja. Ehk siis üleüldiselt tegelikult tänase *exceli* põhine, *sheetsi* põhine *flow* värk. No kui rääkida perspektiivist, siis ma väidan, et ta ei anna inimestele seda reaajas infot, mis oleks vaja anda. Pluss puuduvad täna ka sellised suunavad mehhanismid. Oletame, et sul on mingi 32 tolline ekraan, kus on mega suurelt kirjas, mis sa nüüd teed, mis sa järgmiseks teed. Noh a la *McDonaldsi* põhimõte. Et mis on tellimus ootel, mis on tellimus töös. Et mis järjekorras sa tegema pead. Et need tegelikult asjad, mis on Eestis krundis nagu seni ma olen näinud, et on probleemid. Sest väga tihti operaator otsustab või luges valesti või mis iganes-mis iganes.

**Küsija:** sellega sa siis põhimõtteliselt vastasid mulle ka ära küsimustele kaks ja kolm. Et automatiseerimise ja parendamise suhtes. Hästi, nii lengidetailide kruntimine. Nool number kümme, ehk siis kuidas, kui lengidetailid liiguvad klipsimisest krunti, ehk **siis milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ma midagi ei oska välja tuua. Suuresti jutt on sama, mis tegelikult eelmistes kohtades ma rääkisin.

**Küsija:** selge, järgmine ukseraami detailidele klipside paigaldamine 3.2. Kas siin on mingeid erisusi võrreldes lengiga klipside paigaldamise suhtes?

**Vastaja 2:** pigem mitte, et läbivalt on igal pool sama *case*, inimfaktor ja inimfaktor ja selle minimeerimise puudumine.

**Küsija:** ja kui ukseraami detailid liiguvad klipsimisest edasi pressi ehk siis nool number 15 siin. **Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** seda ekstra ei oska sulle välja tuua.

**Küsija:** aknaraamidele klipside paigaldamine. Kas siin on ka mingeid erisusi võrreldes eelnevatega?

**Vastaja 2:** pigem mitte.

**Küsija:** mhmh, hästi. Edasi nool number 16. ehk siis aknaraamid liiguvad klipsimisest viimistlusse. **Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja:** ma ei oska öelda, sest see on üleüldse täiesti käsitöö. Nagu terviklikult käsitöö. Ma isegi täna ei oska öelda, mis seal üldse midagi aitaks või kas seal oleks midagi vaja või ei.

**Küsija:** edasi on mul 4.1 lengi detailide kruntimine. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** täpselt sama, mis mujal. Kas vale andmete vaatamine või mingil põhjusel vaatamine või ignoreerimine.

**Küsija:** aga kas seal mõne masina tehniline seisak, mingi *stackeri* mure?

**Vastaja 2:** jah saab selles mõttes, tehnilised. Põhimõtteliselt kõigis aspektides saab põhjustada probleemi, tehniline rike igal juhul. Kas ta on juhtimistarkvara või ta on mehaaniline tehniline rike.

**Küsija:** ja kui me räägime nüüd lengi detailide kruntimisest, siis **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** ei oska öelda, sest et ta on tänases kontekstis. Ei oska jah niimoodi välja tuua midagi.

**Küsija:** ja tõenäoliselt vastus on sama küsimusele, et **milliseid tööriistu või tehnoloogiad kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja:** jap sama.

**Küsija:** nüüd liikumine, kuidas lengi detailid liiguvad siit edasi pressi. **Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ekstra ei oska isegi midagi välja tuua. Sest ma ütlen, et nendes kõigis sõlmedes on see probleem, et ta on totaalselt ja tegelikult kõigis, põhimõtteliselt kõigis on pärast tegelikult neljandat viiendat etappi, kui me räägime seal klipsimine või krunt. Siis tegelikult kõik

järgnevad etapid. Ma täna ei oska mitte ühelgi juhul välja tuua ekstra parendus võimalusi, enne kui neid ei ole üldse tekitatud eelmises etapis. Ehk siis üldse kui mingisugune automatiseerimine või digitaliseerimine tekiks masinsaaalis, siis juba saaks hakata edasi mõtlema. Sest sealt edasi kõik on ju *excel* ju.

**Küsija:** jah, ja kui me sealt edasi lähme nüüd siis 4.2 ja 4.3ga ja siis ukseraami detailide kruntimine aknaraamil. Siis seal ei ole ka mingeid erisusi eksju? Oluguigi, et aknaraamid käivad kaks korda läbi, seal midagi ei saaks parendada?

**Vastaja 2:** täna nii suures hoobis ma ei oska öelda.

**Küsija:** selge, lähme edasi. Lengide pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine. 5.1. **milliseid tegevusi täitma asudes või täites joob töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja:** tehnilised rikked on kõige suurem tõenäosus. Ehk siis pressiga seotud rikked või liimitus seadmega seotud rikked. Liimitusseadet saab küll asendada käsi liimimisega aga jah, üldjuhul tehnilised põhjused.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 2:** ei oska välja tuua.

**Küsija:** milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

Vastaja 2: sama vastus.

**Küsija:** ja nüüd siis liikumine lengid värviliini, ehk siis lengid kuidas liiguvad värvi. Küsimus, **milliseid puuduseid esineb ning kuidas saaks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** seal on see ruumi teema ilmselt. Et ikkagi kitsa ruumi peal kogu see logistika, mis seal edasi-tagasi käib. Võtab aega õigete asjade üles leidmine. Otsitakse neid lenge sealt vahelt ja nii edasi- ja nii edasi. Ehk siis noh, sisuliselt selle järjekorra ja otsimisega seotud asjad.

**Küsija:** selge. Ehk siis võiks kuidagi paremini olla märgistatud kas tootmispartiit või midagi sellist?

**Vastaja 2:** väga uhke variant oleks see, et sul oleks nii öelda, kui toode on valmis ja ta peaks minema värvimisse, siis sul on see toode nii palju trackitud, et tead, kus LOTis ta on. Sul on seinä ääres LOTid. Oletame, et sul on triipkood RFID, mis iganes NFC praegu. Ma tean, et nõ parkimiskoht on teada. Operaator teab, et mis LOTi ta läheb. Selle asemel, et ta selle asja üles otsib. Noh, see oleks üks variant.

**Küsiija:** ja kui me läheme nüüd siin sama selle pressiliiniga edasi, et ukseraamide pressimise ja aknaraamide pressimisega, et kas on midagi lisada?

**Vastaja 2:** pigem mitte.

**Küsiija:** selge, ja sama ka nende liikumisega, et kas ukseraamid liiguvad värvimisse, või siit aknaraamid liiguvad edasi CNC-sse.

**Vastaja:** jah läbivalt nagu ekstra siin ei oska välja tuua.

**Küsiija:** selge. 5.4 aknaraamide viimistlemine. Kuna aknaraamid käivad vahepeal CNC-s ja klipsi, siis nad tulevad tagasi pressiliini nõ viimistlusse. Kas selle puhul on **mingeid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** mina ei oska niimoodi öelda. Noh tehnilised rikked on läbivad igal pool. Sul võivad tööriistad katki minna või ma ei tea neid ei ole laos. Sellest tekib mingi *fopaa*, aga üldises plaanis ei oska välja tuua.

**Küsiija:** ja kui me mõtleme nüüd viimistlemist, kas on mingeid tegevusi, mida võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 2:** pigem ei näe varianti ärimudelidest lähtuvalt.

**Küsiija:** ja tõenäoliselt on vastus ka samas, siis et milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks...

**Vastaja 2:** jah.

**Küsiija:** nii aknaraamid liiguvad värvimisse. Selle kohta ei ole ka tõenäoliselt midagi lisada?

**Vastaja 2:** mhmh

**Küsija:** nii ja kui me oleme nüüd värviliinis. Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?

**Vastaja 2:** kõiksugused rikked *Finiturega*. Ehk siis automaatika süsteemi ja mehhaanika rikked. Robotid, transpordiliin, kogu liini juhtimis tarkvara kõik need asjad saavad kõige enam mõjutada.

**Küsija:** ja kas ma võin eeldada, et sama vastus on ka ukseraamide ja aknaraamide puhul?

**Vastaja 2:** just.

**Küsija:** ja kui me räägime nüüd küsimusest, **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida värviliini puhul?**

**Vastaja 2:** rohkem diagnostikat automaatika süsteemi tasandil. Ehk siis värvimisega seotud protsesside diagnostika andmed. Kaua on düüs olnud lahti, värvimis tsüklite pikkused jne jne. Sest, et sellega on võimalik ennetada või prognoosida näiteks mehhaanikast tingitud rikete võimalikkust. See on nagu täna üks praktika, et see intervall düüside vahetuse kohta tegelikult ei päde. Tihti jäädakse düüside vahetusega hiljaks, tekib kaak? Aga seal ongi see, et intervall ei päde, sest et sa värvid erinevas mahus, erinevas koguses. Düüsi lülituste arv loeb. Teine asi kindlasti, mis võiks asja paremaks teha oleks ikkagi samamoodi toodete *trackimine*, ehk siis oletame, et mitu korda käib sul see toode seal ringipeal. Kui ta mingil põhjusel käib. Ma ei tea praagi tõttu mitu korda, siis see kombinatoorikas värvimise diagnostika andmetega annaks väga olulist infot- palju sa näiteks kulutad reaalselt värvi, seadmeid. Ehk siis võimaldaks *pinpointida* kitsaskohti paremini. Need oleksid võimalused või vajadused. Ja see kehtib kõigi puhul samamoodi.

**Küsija:** ja tõenäoliselt sa vastasid ära ka küsimusele, et milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 2:** jah. Tarkvara nii öelda parenduste või arendustega. Või siis riistvara teatud funktsioonide loomisega. Ehk siis see *trackability*.

**Küsija:** nii edasi võtame toodete liikumine number 20. ehk et siis kui värviliinist liiguvad lengid montaaži. Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?

**Vastaja 2:** ma täna ei tea, kas puudused esinevad sellel tasandil.

**Küsija:** kas sama kehtib ka ukseraamide ja aknaraamidega?

**Vastaja 2:** pigem jah.

**Küsija:** järgmine küsimus: alumiinium profiilide lõikamine. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** tehnilised rikked, mis on võimalikud aega või ka tarkvaralised rikked, on see ja teine asi on samamoodi inimfaktor lehtedega seonduvalt või lõikelehtedega. Et seal on ka sama *case*, et mingitel hetkedel ei jõua lehed õigeks ajaks ja alumiinium ei saa oma tööd alustada, siis peab kiirkorras tegema need lehed tagant järgi jne. Ehk siis sama asi, et nõ vastutav isik saab mingi hoiatuse x aeg enne, kas need on tehtud või ei ole tehtud.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 2:** inimfaktori kontroll. Ehk siis ongi see, et X aeg enne seda kui peaks mingi asi töösse minema, peavad olema vajalikud andmed oppidel olemas.

**Küsija:** selge. **Ja milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ongi tarkvara arendus selle koha pealt, et sul ongi mingisugune nii öelda *safety net*, mis neid *checkliste* kontrollib, mitte ei ole inimene see kes ütleb, et ma tegin või ei teinud vaid sul on mingisugune lisa kiht peal.

**Küsija:** toodete liikumine, ehk siis alumiinium profiilid montaaži. **Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja:** ma ei oska niimoodi öelda.

**Küsija:** hästi. Edasi 8.1 ukse ja aknalengidele liitmikude paigaldamine.

**Vastaja 2:** ekstra ei oska välja tuua.

**Küsija:** et ei jää kuidagi seisma ega aeglustu?

**Vastaja 2:** *not that I know of*. No seal on jälle, et ainult kui mingi otsimise *case*. Ehk et siis jälle, kui kulutatakse aega, et leida see toode.

**Küsija:** selge. **Kas on mingeid tegevusi, mida võiks selle puhul teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** sama vastus, mis oli ka ees pool, et kui sul ongi see nii öelda reaalses teades, kus on sul mingi toode pargitud, et sa ei pea kogu seina äärt läbi käima vaid, et ta on pesas, ma ei tea, 22.

**Küsija:** ja milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks antud protsessi parendada?

**Vastaja 2:** tarkvara arendus.

**Küsija:** hästi. Edasi siis nool number 23, kui lengid liiguvad lengi ja raami kokku panekusse. **Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** kui siis ongi jällegi see samune *trackability*, et sa leiad need tooted kiiresti, mis peavad liinile minema.

**Küsija:** edasi akna ja ukseraamide liitmike paigaldamise vastus on tõenäoliselt sama, mis lengi oma eksju?

**Vastaja 2:** jah.

**Küsija:** edasi siis 8.3 lengi ja raami kokkupanek. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** ma ei oska öelda, sest seal ei ole ka väga tehnikat ka mängus, sama mäng- inimfaktor. Kui inimene on kohal, võiks olla kõik hästi või siis kui mingil põhjusel, ilmselt andmetega on

mingi kala, ehk siis ma ei tea, ei pääse ligi mingi *flow* tabelisse, või ma ei tea mille peale kokku panevad neid.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 2:** ekstra ei oska välja tuua.

**Küsija:** ja tõenäoliselt vastus on sama ka siis küsimusele number 3, et **kuidas saaks parendada?**

**Vastaja 2:** jah.

**Küsija:** edasi toodete liikumine siit edasi, ehk siis number 25, tooted klaasimisse. **Milliseid puuduseid esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ilmselt siis, kui oleks teada, mis aluste peal, mis klaasid on. Võib olla see aitaks. Ehk siis mingil viisil nii öelda klaaside asukohtade teadmine. Aga see eeldab seda, et kui sul klaasid sisse võtad, siis sa peaksid nad mingitesse pesadesse või nii öelda mingitesse kohtadesse paigutama, et see oleks võimalik. See on nagu ainus kitsaskoht see.

**Küsija:** selge. Sa tegelikult vastasid selle järgmise toote klaasimise ära.

**Vastaja 2:** mhmh

**Küsija:** edasi. Edasi liiguvad siit toote klaaside kinnitamisest. **Kas selle liikumise koha pealt esineb mingeid puuduseid või kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** välja ei oska tuua.

**Küsija:** ja kui me räägime nüüd konkreetselt toote klaasi kinnitamisest, **milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** ma ei usu, et seal neid on. Kui vaid inimfaktor, sest kogu see asi vaid edasi on käsitöö. Ehk siis ainult siis, kui inimene reaalselt ei tee midagi.

**Küsija:** mhmh. Ja **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** ma arvan, et siin ei olegi midagi väga ratsionaalset.

**Küsija:** tõenäoliselt on vastus sama ka järgmisele küsimusele.

**Vastaja 2:** jah.

**Küsija:** nii. Ja kui see liigub siit mööda liini nüüd edasi, **kas seal esineb mingeid puuduseid või kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja:** ekstra ei oska välja tuua.

**Küsija:** selge. Kui me räägime nüüd dekoratiivliistude paigaldamisest. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** tehnilised rikked. Kui me räägime seal saest või üleandmis sellest konveierist. Siis on selle tootega ebameeldiv askeldada seal.

**Küsija:** milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?

**Vastaja 2:** siin kohal ma ei näe väga midagi.

**Küsija:** ja milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?

**Vastaja 2:** ei oska välja tuua.

**Küsija:** hästi, nii. Kui siit liistude paigaldamisest liigub nüüd toode edasi, **kas seal esineb mingeid puuduseid või kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ma ei usu, et seal väga on mingeid puudusi täna.

**Küsija:** kui me oleme siin viimases lahtris 9.3. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** ma arvan, et ainuke asi on jälle.. ongi siis, kui on väga suures koguses kehva kvaliteediga tooteid. Protsessis nagu endas. Inimfaktor-käsitöö.

**Küsija:** kas selle kvaliteedikontrolli puhul saab **mingeid tegevusi automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** ilmselt see, kui sul oleks iga toote kohta tekiks nagu raport. Et selles suhtes et kvaliteedi kontroll teostatakse niipidi, et sul on mingisugune ankeet, vajutad salvesta, et ühesõnaga tekib jälg individuaalse toote kontrollist. Mitte see, et ta läheb liinist lihtsalt läbi vaid sul ongi *checklist*, mida inimene kinnitab ja ma ei tea võib olla isegi teeb pildi, et selline toode oli-läks välja. See annaks selles valguses võib olla isegi juurde, hilisemasse *claimi*. Majandusse või mis iganes. Et on olemas mingisugune referents materjal.

**Küsija:** ja toote kvaliteedi kontrolli kohapealt, **kas on mingisuguseid tööriistu või tehnoloogiaid, kuidas saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ongi, kui on mingi aruandlus süsteem olemas, muus osas ei oska öelda.

**Küsija:** ja kui tooted liiguvad edasi kvaliteedikontrollist. **Kas esineb seal mingeid puudusi või kuidas võiks antud protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** ei oska välja tuua.

**Küsija:** ja viimane lahter meil toodete komplekteerimine alusele. **Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?**

**Vastaja 2:** väga isegi ei tea, et seal oleks sellist varianti.

**Küsija:** selge, **milliseid tegevusi võiks teie arvates automatiseerida või digitaliseerida?**

**Vastaja 2:** toode läheb niipidi välja, et jällegi sul on kogu territooriumi peale mingisugune, kas radio või GPS positioneerimisega lahendus, et sul on toote jällegi parkimiskoht on teada, kus ta on. Ehk et üks asi on nii öelda toodete ladustamine ja toodete laadimine autodele on lihtsam ja teine asi ka *back officist* saab nii öelda reaalajas näha, et selline toode/alus on komplekteeritud, asub seal. Selge pilt! Sellega on klaar!

**Küsija:** ja see on siis ka tõenäoliselt vastus küsimusele, **et milliseid tööriistu või tehnoloogiaid kasutusele võttes saaks protsessi parendada?**

**Vastaja 2:** jah.

**Küsija:** selge, hästi, aga mina tänan ja me saime selle intervjuu osa nüüd tehtud.

#### Lisa 4. Intervjuude vastused struktureeritult

<i>Etap p</i>	<i>Operatsioon</i>	<i>Tähis</i>	<i>Tegevus</i>	<i>Milliseid tegevusi täites või täitma asudes jääb töö seisma või aeglustub märkimisväärselt?</i>	<i>Millised tegevusi võiks teie arvetes automatiseerida või digitaliseerida?</i>	<i>Milliseid tööriistu või tehnoloogiad kasutusele võttes saaks protsessi parendada?</i>	<i>Millised puudused esineb ning kuidas võiks antud protsessi parendada?</i>
<b>Etap p</b>	<b>Operatsioon</b>	<b>Tähis</b>	<b>Tegevus</b>	<b>Takistuse kirjeldus (vastus küsimusele 1)</b>	<b>Võimalik digilahendus ettepaneku realiseerimiseks (vastus küsimusele 2)</b>	<b>Ettepanek tööriistade ja tehnoloogiate kohta, mida kasutada võiks (vastus küsimusele 3)</b>	<b>Küsimus pooltoode liikumiste kohta (vastus küsimusele 4)</b>
		1	Tootmisandmete liikumine masinsaali	-	-	-	Andmed liiguvad käsitsi, igasse masinsaali arvutisse eraldi, tekib eksimisruum. Puudub ühtne formaat arvutite vahel
		2	Tootmisandmete alumiiniumsaali	-	-	-	Puuduseid ei esine
1	1	1.1	Tootmisandmete sisestamine	Andmete sisestamine toimub käsitsi kolme erinevasse masinaali arvutisse eraldi, aeglustab protsessi ning tekib ka eksimisruum, kui lisatakse midagi valele reale	Andmete sisestamine peaks käima läbi ühe arvuti. Sisendkomponendid tulevad masinsast mitte loogilises järjekorras ning operaator peab lehe pealt koodi järgi otsima. Võiks olla mingi QR koodi või triipkoodi sarnane lahendus, mille alusel kuvatakse operaatorile info,	Töödeldakse masinaalis erinevaid profile, ning mõistlik oleks kõige aeganõudvamad profiilid (ukseraamid) masinaalist välja võtta ning neid valmistada eraldi töötlemiskeskuses.	-

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

					kuhu lahtrisse sisendkomponent asetada tuleks		
1	2	1.2	Masinsaalis puidudetailide tootmine	Profilide vahetused. Seadistusajad, ehk siis ühel profiililt teisele üle minnes, põhiline ajakulu. Seadmete tehnilised rikked.	Detailide kontroll ja paigutamine õigesse kohta Ecolinei järgselt. Tootmisliini ühtseks tervikuks automatiseerida (täna on eraldi pingid, eraldi juhtimisega). Markeerimiseadmete automatiseerimine. Sisendkomponentide positioneerimine. Puidulao automatiseerimine (automaatne puiduladu).	Universaalse akna-ukse keskuse soetamine ukseraamide ja lühikeste detailide tootmiseks.	-
		4	Lengi detailide liikumine CNC-sse	-	-	-	Puuduseid ei esine
		5	Ukseraamidetailide liikumine CNC-sse	-	-	-	Puuduseid ei esine
		6	Aknaraami detailide liikumine krunti	-	-	-	Puuduseid ei esine
2	1	2.1	Lengi detailide CNC töötlus	Sisendkomponentide sisestamine masinasse ja uute võtmine. Tehnilised rikked	QR kood skännides võiks masin ise valida programmi mida teostama peaks, et operaator ei peaks otsima - siis saaks operaator järjest	CNC tehnoloogia väljavahetamine. Asendada läbijooksu puurimis/freesimis üksusega, mis oleks osa masinsaali liinist	-

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

					võtta kärust detaile ja sisestada masinsasse (täna käib see kindla järjekorra alusel)		
		7	Lengi detailide liikumine klipsimisse	-	-	-	Puuduseid ei esine
2	2	2.2	Ukseraami detailide CNC töötlus	Ukseraamide töötlemise aeg on ka aeglasem võrreldes lengide ja aknaraamidega	Ukseraamide töötluste tegemine eraldi akna-ukse keskuses	Universaalse akna-ukse keskuse soetamine	-
		8	Ukseraami detailid liikumine krunti	-	-	-	Puuduseid ei esine
2	3	2.3	Aknaraamide CNC töötlus	Sisendkomponentide sisestamine masinasse ja uute võtmine. Tehnilised rikked	QR kood skännides võiks masin ise valida programmi mida teostama peaks, et operaator ei peaks otsima - siis saaks operaator järjest võtta kärust detaile ja sisestada masinsasse (täna käib see kindla järjekorra alusel)	CNC tehnoloogia väljavahetamine. Asendada läbijooksu puurimis/freesimis üksusega, mis oleks osa masinsaali liinist	-
		13	Aknaraamide liikumine klipsimisse	-	-	-	Aknaraamid liiguvad tehases edasi-tagasi (peale pressimist liiguvad tagasi tehase esimesse poolde, klipsimisse)

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

3	1	3.1	Lengi detailidele klipside paigaldamine	Lengi alumiste sisendkomponentide klipsimine, täna käib see käsitsi. Operaatoril ei ole head ülevaadet, mida järgmisena töösse võtta. Tehase üldise voo mõistes ei ole klipsimisega seotud puudused takistused, kuna jõuavad alati valmis teiste operatsioonide suhtes	Mingit sorti digilahendus, mis delegeerib tööde järjekorda.	Teise magasinini soetamine klipsimismasinale, lengi alumiste sisendkomponentide klipsimiseks	-
		10	Lengi detailide liikumine krundiliini	-	-	-	Puuduseid ei esine
3	2	3.2	Ukseraami detailidele klipside paigaldamine	Puuduseid ei esine	Puuduseid ei esine	Puuduseid ei esine	-
		15	Ukseraami detailide liikumine pressi	-	-	-	Puuduseid ei esine
3	3	3.3	Aknaraamidele klipside paigaldamine	Puuduseid ei esine	Puuduseid ei esine	Puuduseid ei esine	-
		16	Aknaraamide liikumine viimistlusse	-	-	-	Puuduseid ei esine
4	1	4.1	Lengi detailide kruntimine	Põhiaeg kulub kuivamisele ja seejärel ümber ladumine ühelt kärult teisele. Seadmete tehnilised rikked	Kärude edasi liigutamist saaks automatiseerida	Horisontaalne kuivati sisendkomponentidele	-
		14	Lengid detailide liikumine pressi	-	-	-	Puuduseid ei esine

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

4	2	4.2	Ukseraami detailide kruntimine	Sama nagu lengil, põhiaeg kulub kuivamisele ja seejärel ümber ladumine ühelt kärult teisele. + Ukseraami on vaja 2 korda kruntida	Kärude edasi liigutamist saaks automatiseerida	Horisontaalne kuivati sisendkomponentidele ja teistsugune kruntimistehnoloogia: täna on rullidel põhinev ja rullid ei ole isepuhastuvad	-
		12	Ukseraami detailide liikumine klipsimisse	-	-	-	Puuduseid ei esine
4	3	4.3	Aknaraami detailide kruntimine	Sama nagu lengil, põhiaeg kulub kuivamisele ja seejärel ümber ladumine ühelt kärult teisele. + Ukseraami on vaja 2 korda kruntida	Kärude edasi liigutamist saaks automatiseerida	Horisontaalne kuivati sisendkomponentidele ja teistsugune kruntimistehnoloogia: täna on rullidel põhinev ja rullid ei ole isepuhastuvad	-
		9	Aknaraami detailide liikumine pressi	-	-	-	Puuduseid ei esine
5	1	5.1	Lengide pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine	Ettevalmistus pressimiseks: tappide liimimine, pressi positsioneerimine, akrüülimine	Liimimisseadme automatiseerimine. QR koodi, triipkoodi või RFID põhjal masina telgede positsioneerimine	Liimimisseadmete ümberdisainimine ja QR koodi, triipkoodi või RFID kasutusele võtmine	-
		17	Lengide liikumine värvimisse	-	-	-	Puuduseid ei esine
5	2	5.2	Ukseraamide pooltoodeteks pressimine ja viimistlemine	Ettevalmistus pressimiseks: tappide liimimine, pressi positsioneerimine, akrüülimine	Liimimisseadme automatiseerimine. QR koodi, triipkoodi või RFID põhjal masina telgede positsioneerimine	Liimimisseadmete ümberdisainimine ja QR koodi, triipkoodi või RFID kasutusele võtmine	-
		18	Ukseraamide liikumine värvimisse	-	-	-	Puuduseid ei esine

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

5	3	5.3	Aknaraamide pooltoodeteks pressimine	Ettevalmistus pressimiseks: tappide liimimine, pressi positsioneerimine, akrüülimine	Liimimisseadme automatiseerimine. QR koodi, triipkoodi või RFID põhjal masina telgede positsioneerimine	Liimimisseadmete ümberdisainimine ja QR koodi, triipkoodi või RFID kasutuselevõtmine	-
		11	Aknaraamide liikumine CNC-sse	-	-	-	Puuduseid ei esine
5	4	5.4	Aknaraamide viimistlemine	Akrüülimine	Puuduseid ei esine	Puuduseid ei esine	-
		19	Aknaraamide liikumine värvimisse	-	-	-	Puuduseid ei esine
6	1	6.1	Lengide värvimine	Peale ja mahalaadimine. Süsteemi ja tehnikarikked	Rohkem diagnostikat süsteemi tasandil - värvimisega seotud protsesside diagnostika andmed: kui kaua on olnud düüs lahti, värvimistüsklite pikkused jne	Kuivatuskambri niisutussüsteem	-
		20	Lengide liikumine montaaži	-	-	-	Puuduseid ei esine
6	2	6.2	Ukseraamide värvimine	Peale ja mahalaadimine. Süsteemi ja tehnikarikked	Rohkem diagnostikat süsteemi tasandil - värvimisega seotud protsesside diagnostika andmed: kui kaua on olnud düüs lahti, värvimistüsklite pikkused jne	Kuivatuskambri niisutussüsteem	-
		21	Ukseraamide liikumine montaaži	-	-	-	Puuduseid ei esine

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

6	3	6.3	Aknaraamide värvimine	Peale ja mahalaadimine. Süsteemi ja tehnikarikked	Rohkem diagnostikat süsteemi tasandil - värvimisega seotud protsesside diagnostika andmed: kui kaua on olnud düüs lahti, värvimistüsklite pikkused jne	Kuivatuskambri niisutusüsteem	-
		22	Aknaraamide liikumine montaaži	-	-	-	Puuduseid ei esine
7	1	7.1	Alumiiniumprofiilide lõikamine	Alumiiniumi toomine tупpa. Tehnilised rikked	Alumiiniumprofiilide automaatne etteandmine, kuigi hetkel alumiiniumi produktiivsusega probleeme ei ole	Automaatne liistu lõikeseade	-
		27	Alumiiniumprofiilide liikumine montaaži	-	-	-	Puuduseid ei esine
8	1	8.1	Ukse- ja aknalengidele liitmikute paigaldamine	Liitmikute toomine laost. Pooltodete otsimine - puudub selge ülevaade kus pooltoode asub	RFID, QR või triipkoodi baasil pooltoodete jälgimine, kus nad parasjagu asuvad.	RFID, QR või triipkoodi baasil pooltoodete jälgimine, kus nad parasjagu asuvad. Ehk siis tarkvara arendus	-
		23	Lengide liikumine lengi- ja raami kokkupanekusse	-	-	-	Puuduseid ei esine
8	2	8.2	Ukse- ja aknaraamidele liitmikute paigaldamine	Liitmikute toomine laost. Pooltodete otsimine - puudub selge ülevaade kus pooltoode asub	RFID, QR või triipkoodi baasil pooltoodete jälgimine, kus nad parasjagu asuvad.	RFID, QR või triipkoodi baasil pooltoodete jälgimine, kus nad parasjagu asuvad. Ehk siis tarkvara arendus	-
		24	Raamide liikumine lengi ja raami kokkupanekusse	-	-	-	Puuduseid ei esine
8	3	8.3	Lengi ja raami kokkupanek	Liitmikute toomine laost.	Toodete jälgimine	QR koodi, triipkoodi või	-

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

				Kui pooltoode on puudu, kadunud		RFID jälgimissüsteemi kasutusele võtmine	
		25	Toodete liikumine klaasimisse	-	-	-	Puuduseid ei esine
8	4	8.4	Toote klaasimine	Klaasi otsimine	Klaasilao automatiseerimine	Automaatne klaasiladu-klaasisorteer	-
		26	Toodete liikumine klaaside kinnitamis	-	-	-	Puuduseid ei esine
8	5	8.5	Toote klaasi kinnitamine	Klaasi klipside paigaldamine	Puuduseid ei esine	Klaasiklipside paigaldusseade	-
		28	Toodete liikumine dekoratiivliistude paigaldamisse	-	-	-	Võiks olla vaheladu rohkemate toodete ladustamiseks
8	6	8.6	Dekoratiivliistude paigaldamine	Möötmise, lõikamise, korrigeerimine. Pooltoote liigutamine konveieril.	Puuduseid ei esine	Dekoratiivliistude ettevalmistus teises tööküses. Või vahetada välja dekoratiivliistud klaasisiseste liistude vastu	-
		29	Toodete liikumine kvaliteedi kontrolli	-	-	-	Kui on palju dekoratiivliiste, siis ei ole võimalik klaasitõsteseadmega raskeid tooteid tõsta. Operaator peab eelmises etapis jätma osad liistud panemata, laskma teisel operaatoril tõstma toote klaasiseadmega liinilt maha ning hiljem paigaldama puudolevad dekoratiivliistud

Tootmisprotsessi analüüs ja ettepanekud digitaliseerimiseks Klar Home OÜ näitel

9	1	9.1	Toote kvaliteedikontroll	Kui toode vajab parandust, siis parandamine võtab aega	Sellist positsiooni ei t ohiks eksisteerida, aga kuna kvaliteet on muutuv siis eksisteerib	Puuduseid ei esine	-
		30	Toodete liikumine pakkimisse	-	-	-	Tooted ei liigu kliendipõhiselt järjekorras
9	2	9.2	Toodete komplekteerimine alusele	Toodete hilinemise tõttu ei saa aluseid komplekteeritud ning neid hakkab kogunema	Toodete jälgimise süsteem, kus asub alus, kus asuvad tooted, kas on komplekteeritud.	Toodete jälgimise süsteem, kus asub alus, kus asuvad tooted, kas on komplekteeritud.	-