

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogiateaduskond  
Informaatikainstituut  
Infosüsteemide õppetool

# MAJATEHASE PROTSESSIDE ANALÜÜS

magistritöö

Üliõpilane:	Merike Murel
Üliõpilaskood:	931108IAPMM Vanemteadur
Juhendaja:	Enn Õunapuu

Tallinn 2014

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Merike Murel

*(allkiri)*

[kuupäev]

## **Annotatsioon**

Käesolev magistritöö käsitleb majatehase protsesside analüüsi ning parendamist. Töö eesmärk on väheste kulutustega optimeerida majatehase kahte liiki protsesse: katusefermide valmistamisega seotud protsesse ning majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessi.

Töö esimeses osas on kirjeldatud majatehase ärimudelit, protsessi modelleerimise metoodikat ning tehnikat. Mudelite analüüsimisel kasutatakse protsesside kaevandamist ning simuleerimist. Analüüsi tulemusel on võimalik protsesse optimeerida, sealjuures ei ole vaja protsessi realselt läbi mängida. Peatüki lõpus on välja toodud probleemid, mille leevendamiseks on vaja lahendusi leida.

Töö tulemusena on pakutud välja protsessi parendatud mudelid, mis on loodud protsessi kaevandamise ja simulatsiooni abil. Protssidest on eemaldatud väärtust mitte andvad tegevused ja neile on lisatud tegevused, mis annavad lisandväärtusi. Parendatud mudelites on püstitatud probleemidele pakutud lahendused. Tulemuste osas on analüüsitud valminud lahenduste kasu, kitsaskohti ning esitatud ettepanekud edasiarendusteks.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 83 leheküljel, 3 peatükki, 18 joonist, 20 tabelit ja 4 lisa.

## **Abstract**

The master`s thesis is about analysing and improving the processes in a house factory. The aim of the thesis is to optimise the two kind of processes of a house factory with minimum expences: the processes related to producing roof trusses and the process of calculating the price offers for the house elements.

In the first part of the thesis the business model of a house factory, the method and technique of modelling the process is being described. Process mining and simulation are used for analysing the models. As a result of the analysis it is possible to optimise the processes and therewith it is not necessary to view the process in a real situation. In the end of the chapter the problems that need solutions have been brought out.

As a result of the thesis the improved models of the process, which have been created with the help of process mining and simulation, are suggested. The non-value adding activities have been removed from the process and the activities that add value have been included. In the improved models the solutions to the problems previously stated have been offered. In the results section the benefits and disadvantages of the formulated solutions have been analysed and the proposals for further developments have been displayed.

The thesis is in Estonian and contains 83 pages of text, 3 chapters, 18 figures, 20 tables and 4 appendixes.

## Jooniste nimekiri

Joonis 1 Äriprotsessi loomine [5].....	13
Joonis 2 Äriprotsessi BPMN-mudeli näidisdiagramm [23] .....	16
Joonis 3 Ujumisradadega protsessi mudeli näidis [24] .....	17
Joonis 4 Kolm põhilist protsessi kaevandamise tüüpi [25] .....	18
Joonis 5 Klassikalise protsessimudeli elutsükkel [18] .....	19
Joonis 6 Kaevandamise protsess [26].....	20
Joonis 7 Katusefermide protsess AS IS.....	28
Joonis 8 Katusefermide protsessi ressursside kasutamise sagedused.....	33
Joonis 9 Katusefermide protsessi tegevuste sagedused.....	35
Joonis 10 Katusefermide protsessi tegevuste keskmine kestus .....	36
Joonis 11 Katusefermide protsess TO BE .....	42
Joonis 12 Katusefermide protsessi simulatsioon TO BE.....	47
Joonis 13 Majaelementide hinnapakkumiste protsess AS IS .....	49
Joonis 14 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi sagedused .....	53
Joonis 15 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi keskmine kestus.....	54
Joonis 16 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi simulatsioon AS IS.....	56
Joonis 17 Majaelementide hinnapakkumiste protsess TO BE.....	58
Joonis 18 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi simulatsioon TO BE.....	59

## Tabelite nimekiri

Tabel 1 Sündmuste logi struktuur [26].....	21
Tabel 2 Näidis sündmuste logist [26].....	22
Tabel 3 Katusefermide protsessi kaevandamise andmed .....	29
Tabel 4 Üle normaja töötatud tunnid.....	31
Tabel 5 Katusefermide protsessi tegevused.....	32
Tabel 6 Katusefermide protsessi hargnemise (väravate) reeglid.....	33
Tabel 7 Meistrite jaotus seadmete vahel .....	37
Tabel 8 Olemasoleva katusefermide protsessi mudeli kulud ja tulud .....	38
Tabel 9 Katusefermide protsessi mudeli AS IS simulatsiooni tulemused.....	40
Tabel 10 Meistrite jaotus seadmete vahel .....	43
Tabel 11 Uue katusefermi protsessi mudeli kulud ja tulud .....	44
Tabel 12 Katusefermide protsessi mudeli TO BE simulatsiooni tulemused.....	46
Tabel 13 Majaelementide hinnapakkumiste kaevandamise andmed.....	50
Tabel 14 Tegevused majaelementide hinnapakkumiste koostamisel.....	51
Tabel 15 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi hargnemise (väravate) reeglid .....	51
Tabel 16 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi simulatsiooni tulemused AS IS .....	56
Tabel 17 Katusefermide protsessi probleemid ja lahendused .....	60
Tabel 18 Katusefermide protsessi kitsaskohad.....	61
Tabel 19 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi probleemid ja lahendused.....	63
Tabel 20 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi kitsaskohad ja lahendused .....	63

## Sisukord

Sissejuhatus .....	8
1. Protsessimudelite taust .....	10
1.1 Majatehase tutvustus ja struktuur .....	10
1.2 Ettevõtte protsessid ja väärtusahel.....	12
1.3 Protsessi modelleerimise metoodika ja tehnika.....	15
1.3.1 Protsessimudelite modelleerimine.....	16
1.3.2 Protsessi kaevandamine.....	17
1.3.3 Protsessi simulatsioonid .....	24
1.4 Probleemide püstitus.....	26
2. Majatehase protsesside optimeerimise võimalused.....	27
2.1 Katusefermide protsess.....	27
2.1.1 Katusefermide protsessi kaevandamine .....	29
2.1.2 Katusefermide protsessi mudeli simulatsioon .....	37
2.1.3 Katusefermide protsessi parendamise soovitus .....	41
2.2 Majaelementide hinnapakkumiste protsess .....	48
2.2.1 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi kaevandamine .....	49
2.2.2 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi mudeli simulatsioon .....	55
2.2.3 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi parendamise soovitus .....	57
3. Protsesside optimeerimise tulemused.....	60
3.1 Katusefermide protsess.....	60
3.2 Majaelementide hinnapakkumiste protsess .....	63
Kokkuvõte .....	65
Summary.....	67
Kasutatud kirjandus .....	69
Lisa 1 .....	71
Lisa 2 .....	72
Lisa 3 .....	73
Lisa 4 .....	74

## Sissejuhatus

Tänapäeval on edukad need ettevõtted, kes panustavad oma äriprotsesside optimeerimisse. Edukas ettevõtte peab olema võimeline kohe reageerima, kui tema tegevuskeskkonnas sisemised ja välised äriprotsessid, strateegia ning kliendinõuded muutuvad. Selle saavutamisel on võtmetegur omada ajakohast ja täpset informatsiooni.

Ajakohase informatsiooni saamine ongi tänapäeval tootmisettevõtte jaoks üks suuremaid väljakutseid. See aitab tootmist paremini planeerida, ressursse efektiivsemalt kasutada ning nõutud kvaliteeti tagada. Lahendused peavad hõlmama äriprotsesse ettevõtte enda sees ja ettevõtete vahel. Samal ajal peavad need lahendused suutma sammu pidada tootmisprotsessi tehnoloogilise keerukusega tehases, et kõiki nimetatud eesmärke täita.

Töös käsitletav majatehas valmistab puidust katuseferme ja majaelemente.

Vaatluse alla on võetud majatehase kaks protsessi:

- 1) katusefermi protsess hinnapäringust kuni tellimuse kättetoimetamiseni,
- 2) majaelementide hinnapakumiste koostamise protsess kuni tellimiseni.

Majatehase protsesside peamised probleemid:

- 1) **Katusefermide valmistoodangu suur laojääk.** Maksetingimused dikteerivad protsesse: tellimus läheb töösse esimese osamakse laekumisel ning väljastatakse kliendile lõppsumma laekumisel. Kliendid viivitavad lõppmakse tasumisega ja/või ehitusobjektide valmimise aeg pikeneb. Sellest tingituna on valmistoodangu laoseis liiga suur.
- 2) **Katusefermide suur töömaht suveperioodil.** Suvel ei suudeta kõikidele katusefermi päringutele vastata ega kõiki tellimusi vastu võtta.
- 3) **Majaelementide hinnapakumiste koostamise suur töömaht.** Majaelemente toodetakse alla tootmisvõimsuse. Probleem algab päringutele vastamisest. Maja hinnapakumise tegemine võtab ühel töötajal aega keskmiselt ühe tööpäeva. Suur ajakulu on seotud tarnijate hindade muutustega. Iga pakkumise puhul kontrollitakse tarnija hindu.



- 4) **Ei kasutata kõiki võimalikke seadmeid.** Tootmisprotsessides ei kasutata olemasolevat automaatsaagi, sest see on aeglane, tootmisjäägid on suured ja selle töös esineb sageli vigu. Tootedetailid valmistatakse inseneri väljatrükitud jooniste järgi elektrilise käsisaaga. Ei kasutata ka tootmises olemasolevat liimpuidumasinat.

Magistritöö eesmärk on vähete kulutustega optimeerida majatehase kahte liiki protsesse: katusefermide valmistamisega seotud protsesse ning majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessi.

Eesmärgi saavutamiseks on tarvis:

- optimeerida katusefermide valmistusprotsesse tipp-perioodil (suvel);
- vähendada valmistoodangu laojääki;
- kasutada olemasolevaid ressursse, (sh seadmeid) tõhusamalt;
- optimeerida majaelementide hinnapakumiste koostamist.

Nende eesmärkide täitmiseks järgitakse ettevõtte väärtusahelat. Protsessidest eemaldatakse väärtust mitte andvad tegevused ja lisatakse tegevusi, mis annavad lisandväärtust.

Töö koosneb kolmest peatükist.

Esimeses peatükis on toodud ülevaade majatehasest ning ettevõtte ärimudelist, tootmisprotsessidest ja väärtusahelast. Esitatud on infovajaduse üldised põhimõtted ja protsessi modelleerimise alustalad. Järgnevalt on käsitletud metoodikat ja tehnikat, keskendudes juba sügavuti hea protsessimudeli loomise metoodikale. On tutvustatud ka alusandmete saamise võimalusi. Välja on toodud protsesside modelleerimise, simuleerimise ja mõõtmise põhimõtted. Pikemalt on kirjeldatud protsessi kaevandamist.

Teine peatükk sisaldab magistritöö praktilist osa majatehase näitel. Eraldi käsitletakse katusefermide valmistusprotsesse ja majaelementide hinnapakumise koostamise protsessi. Kõigepealt on kaardistatud ettevõtte olemasolevad protsessimudelid. Järgnevalt on teostatud protsessi kaevandamised ning simulatsioonid eesmärgiga saada parim protsessimudel.

Kolmas peatükk annab ülevaate magistritöö tulemustest. Simulatsioonide ja parendamise abil on saadud uued ja paremad protsessimudelid. Uute mudelite põhjal annab autor omapoolsed soovitusel ja ettepanekud, kuidas majatehase tööprotsesse vähete kulutustega optimeerida.

# 1. Protsessimudelite taust

Järgnevat esalapeatükkides on toodud ülevaade valdkonna ettevõtte ärimudelist, protsessidest ning ettevõtte väärtusahelast. Ettevõtte ärimudel koosneb protsessidest ning protsessid peaksid looma ettevõttele väärtust. Et protsesse analüüsida ja parendada, on vaja eelkõige tunda hea protsessi kujunemise aluseid.

## 1.1 Majatehase tutvustus ja struktuur

Käesolev töö on koostatud majatehase näitel. Vaadeldav majatehas on 1994. aastal asutatud ettevõtte. Elementmajade ja puidust katusefermide tootmisest alustati 2002. aastal. Ettevõtte kontor asub Tallinnas ja tootmine 21 kilomeetrit Tallinnast väljaspool.

Majatehases valmistatakse elementmaju ja nende detaile vastavalt projektile. Majatehase tooted on:

- majaelemendid (pikkusega kuni 12 meetrit),
- (ogaplaatidega) puidust katusefermid.

Katusefermid moodustavad 85% ettevõtte kogutoodangust. Katusekandureid valmistatakse puidust ning nende ühendamiseks kasutatakse ogaplaate. Majaelemendid on soojustatud puitkarkassiga, mille sisekülg on kaetud kipsplaadiga ning väliskülg tuuletõkkeplaadiga. Tootmise käigus paigaldatakse seinaelementidesse ka aknad. Maju toodetakse ainult kliendi jooniste ja soovi järgi. Valmiselemendid pakitakse kilesse. Valmiselementidest eramajakarbi püstitamise võtab aega keskmiselt 3–4 päeva. Majatehase tehnoloogiaga on võimalik toota eramaju, korrusmaju, halle jne.

Tootmiseks vajalikud seadmed on soetatud ja tehnoloogia välja töötatud koos Soome selle ala spetsialistiga. Oma toodete valmistamiseks vajalikud materjalid ostab majatehas põhiliselt Eesti hulgimüüjatelt.

Elementmaja eelised võrreldes traditsioonilise ehitusega

- Saab kiiresti vihma käest varju erinevalt traditsioonilisest aeganõudvast ehitamisest.

- Elementmaja on turvaline valik – valmiselementide konstruktsioon on täpne, kindel ja garanteeritud.
- Tootmine toimub kuivades ruumides, konstruktsioone ei kahjusta niiskus.
- Kiire püstitus võimaldab kulusid kokku hoida.
- Igas tootmisloigis on kvaliteedikontroll.
- Korrektsed projektid ja tegutsemisjuhised on ennast kasutuses juba tõestanud.
- Täpne automatiseeritud tootmine tagab stabiilsema kvaliteedi kui käsitsi ehitamine.
- Tänu majadetailide valmidusastmele on võimalik takistusteta ehitada ka talvel.
- Soojapidavus vastab põhjamaade tingimustele.
- Elementmaja iga on pikk ja väärtus püsiv.
- Nende majade ehituskogemust on üle 65 aasta, mistõttu toote vastupidavus ja sobivus meie kliimasse on garanteeritud.
- Elementmaja on soodsa hinnaga, sest selle tootmine on suures osas kõrgtehnoloogiline.

Puitmaja kasuks otsustavad need, kes lisaks loetletud argumentidele maakera üldist elukeskkonna kvaliteeti silmas pidades eelistavad juba praegu kasutada taastuvaid ja ökoloogiliselt puhtaid loodusvarasid.

Ettevõtte majandustulemused on aastatega paranenud ja käive kasvanud. Ettevõtte sai 2006. aasta majandusandmete põhjal ASi Krediidinfo (kui maailma juhtiva krediidinfo Experian tütarettevõtte) poolt esmakordselt välja antud eduka Eesti ettevõtte tunnistuse. Majatehase krediidireiting majandus-, finants- ja maksekommete koondhina oli suurepärase (AAA), mis on parim võimalik tulemus. Koondhinde suurepärase (AAA) saavad väljaandja sõnul ligikaudu 5% ettevõtetest.

Puidust katuseferme valmistatakse teistele majatootjatele ja ehitusfirmadele. Majaelemente tellivad eraisikud ja ettevõtted nii Eestist kui ka mujalt Euroopa Liidust.

Majatehas suhtub konkurentsi kui edasiviivasse ja arendavasse nähtusesse. Firma ei kuluta oma energiat ja ressursse konkurentide vastu võitlemiseks, vaid enda konkurentsivõime suurendamiseks. Soovitakse, et klientidelt saadud tagasiside põhjal eelistatakse firmat eelkõige toodangu ja teenuste hea hinna ning kvaliteedi suhte tõttu. Samuti nähakse vaeva, et leida kliendi jaoks sobilikud paindlikud lahendused.

Tootegarantii antakse vastavalt seadusele: üldiselt 2 aastat ning põhikonstruktsioonide puhul 10 aastat. Toote kvaliteedi tagab tõsiasi, et kogu toodangu tehnoloogia väljaarendamisel on osalenud Soome spetsialistid, kellel on väga pikk (keskmiselt 30 aastat) elementmajade valmistamise kogemus. Kvaliteedi tagamiseks kasutatakse allhankijatena ainult oma ala spetsialistide ja kvaliteettootjate teenuseid.

## 1.2 Ettevõtte protsessid ja väärtusahel

Protsess on vastastikku seotud või vastastikust mõju avaldavate tegevuste kogum, mis muundab sisendid väljunditeks (ISO9 000:2000). Äriprotsess on vastastikku seotud mõjurite ja tegevuste kogum, mis lähtub kliendi vajadustest ja lõppeb kliendi vajaduste rahuldamisega [1]. Ettevõtte eesmärk äriprotsesse juhtides on luua kliendile väärtust protsesside käigus, saavutada edu hästifunktsioneerivate protsesside tulemusena ning saavutada suurepärase protsessiteostus kõrgekvaliteedilise protsessikavandamise, õigete inimeste ja õige töökeskkonna abil. [8]

Äriprotsesside peamised eesmärgid [9]:

- saavutada tarnija ülim võimekus,
- vähendada kulusid ja protsesside tsükliägu ning parandada kvaliteeti,
- kasutada varasid efektiivsemalt,
- pakkuda klientidele parimat teenust ja parimaid tooteid,
- rahuldada ja säilitada olemasolevaid kliente,
- kasvada koos klientidega,
- arendada innovaatilisi tooteid ja teenuseid,
- pakkuda parimat uuringut ja arendust,
- saavutada parim sise- ja väliskeskkond.

Äriprotsessidele keskendumine aitab luua klientide jaoks väärtust ning seeläbi tõsta ettevõtte tulemuslikkust ja täita ettevõtte finantseesmäärke.

Majanduskriisis on pööratud protsessiinnovatsioonil, millega tõhustatakse tootmis- või teenuse pakkumise protsessi. [10]

Protsessiinnovatsiooniks majatehases on eelkõige head tootmistingimused ning sellest tulenevalt parem kvaliteet väiksemate kuludega. Head tootmistingimused majatehases hõlmavad järgmisi asjaolusid [10]:

- Tootmine ei sõltu ilmastikust.
- Tootmisprotsess on efektiivne ja kergesti kontrollitav.
- Kvaliteedi järelevalveks ja juhtimiseks on olemas head tingimused.

Ehituse maksumus on ehitusprotsessi efektiivsusega otseselt seotud. Seetõttu on erakordselt oluline otsida võimalusi muuta ehitusprotsessi veelgi kiiremaks ja efektiivsemaks. Majatehase ehitusviis ja tehnoloogia võimaldavad ehitada kiiresti ja efektiivselt, ilma seejuures ehitustööde kvaliteeti kahjustamata. Samal ajal pööratakse selles valdkonnas suurt ja pidevat tähelepanu toodangu ja teenuste arendamisele, et ehitusviisi ja tehnoloogia eelised pääseksid veelgi enam mõjule. Majatehaste marginaal on tänu eksporditurule üsna kõrge – 15%. Samas Eesti turul on marginaal madal, vaid 2–3%. Hind, kiirus, null-laoseis, strateegilised hanked ja koostöö on sellises keskkonnas muutunud normiks.

Äriprotsessi hindamisel oleks vaja teada, milliseid tegevusi on toote ja teenuse pakkumiseks tarvis (vt Joonis 1).



**Joonis 1 Äriprotsessi loomine [5]**

Protsessi peamiseks osadeks on kõik protsessi etapid, mis on seotud väärtuse loomisega. [5]

Arusaam, et küps protsess on kallis, ei ole õige. Pikemas perspektiivis see hoopis säästab raha. Ebaküpset protsessi parandades tajub organisatsioon sageli muutustega seotud kulutusi. Väga raske on protsessi juurutada juba jooksva projekti puhul, mille kulukaalutlused on

lühiajalised. Kergem on protsessi juurutada pikaajaliste äriliste püüdlustega organisatsioonis ja pikaajaliste projektide puhul, mida alles kavandatakse. Käesolev töö keskendub peamiselt kahele äriprotsessile:

- 1) katusefermi päring kuni tellimuse kättetoimetamiseni,
- 2) majaelementide päring kuni tellimuse kättetoimetamiseni.

Ilmselt sõltub äri edukus protsessidest, mis koguvad ja levitavad informatsiooni. Väärtusahela analüüsi on põhjalikult kirjeldanud Michael Porter. Ta on öelnud, et „Iga ettevõtte hõlmab tegevusi, et kavandada, toota, turustada, kätte toimetada ja toetada oma tooteid või teenuseid. Kõiki neid tegevusi võib esitada väärtusahelat kasutades. Väärtusahelaid on võimalik mõista üksnes tegevusala kontekstis.” [4]

Väärtusahel kirjeldab kogu tegevuste ahelat, mis on vajalik, et toodet või teenust luua ja see lõpptarbijani viia. Väärtusahela käsitlus aitab aru saada, kuidas luuakse tulu ning kuidas see jaguneb väärtusahela eri lülide (arenduse, tootmise, turunduse, koordineerimise ja taaskasutuse) vahel. [10]

Tähtis on aru saada väärtuse ja kulu tüübist, mis lisandub ahelale iga ettevõtte või protsessiga (näiteks mis erinevus on väljundil ja sisendil). Iga olulist protsessi ahelas tuleb hinnata kahest vaatenurgast:

1. Kuidas see lisab väärtust ahelas (järgmisele) kliendile?
2. Kuidas see lisab väärtust neile, kes pakuvad sisendeid?

Ahela muutuste hindamisel ilmneb, et kui väärtus on jäetud samaks või on lisatud uut väärtust, siis on kulud ümber jagatud või kulutusi vähendatud. See kõik võimaldab hinda alandada või kasumit suurendada. [11]

Aleksander Miina väitel fikseerib väärtusahela kaart ettevõtte, tootegrupi või osakonna protsessid ning materjali- ja infovood. Väärtusahela kaart aitab näha raiskamist süsteemis. [12]

Asjaolud, mis ei lisa tootmisprotsessi väärtust [12]:

- liigne töötlemine;
- ületootmine (toodetakse, kuigi kaupa ei ole veel tellitud);

- materjali ja komponentide vedu;
- kõik laovarud, välja arvatud minimaalselt vajalikud;
- järgmise töötlemisetapi ootamine ehk ooteaeg;
- töötajate mittevajalik liikumine või ümberpaigutamine;
- praagi tootmine;
- plaaniväline remont;
- inimeste oskuste ja teadmiste puudulik kasutamine.

Ettevõtte saab väärtusahelas enam teenida ja areneda oma sisemisi protsesse ümber korraldades [10]:

1. protsessiinnovatsiooni kaudu – parandades sisemiste protsesside tõhusust (vähem jääke, vähem praaki, odavam ühiku hind ...);
2. parandades seoseid väärtusahela teiste lülidega (nt tihedam ja kiirem tarne);
3. tooteinnovatsiooni kaudu – parandades olemasolevate toodete kvaliteeti või tuues tooteid turule konkurentidest kiiremini;
4. organisatsiooniinnovatsiooni kaudu – operatsioonijuhtimine, töökohtade struktuur.

Väärtusahelates osalemine on Eesti arengu jaoks väga tähtis. Tootmisprotsesside piiriülene killustatus ja riikide erinev osalemine väärtusahelates avaldab kaubandusele ja investeeringutele üha suuremat mõju. Seeomakorda mõjutab majanduskasvu, tööhõivet ja üldist heaolu. Kuna riik osaleb üleilmsetes tootmis- ja väärtusahelates, sisaldab riigi eksport valdkonniti väga suurel määral välismaalt imporditud lisandväärtust. [13]

### **1.3 Protsessi modelleerimise meetodika ja tehnika**

Selles peatükis vaadeldakse protsessi modelleerimise meetodikat ja tehnikat.

Et luua paremaid protsesse, on vaja palju erisuguseid andmeid. Üheks esmaseks andmeallikaks on ettevõtte vaatlus. Vaatlusandmete põhjal kaardistatakse ettevõtte protsessid.

Äriprotsesse kirjeldatakse visuaalselt protsessimudeli diagrammide abil. Protsesse tuleb pidevalt parendada ning selleks kasutatakse kaevandamist ja simulatsioone. Kaevandamine on üha arenev valdkond, mis annab tegelike protsesside kohta parimat infot. Simulatsioonid toovad animatsiooni abil esile protsessi kitsaskohad.

### 1.3.1 Protsessimudelite modelleerimine

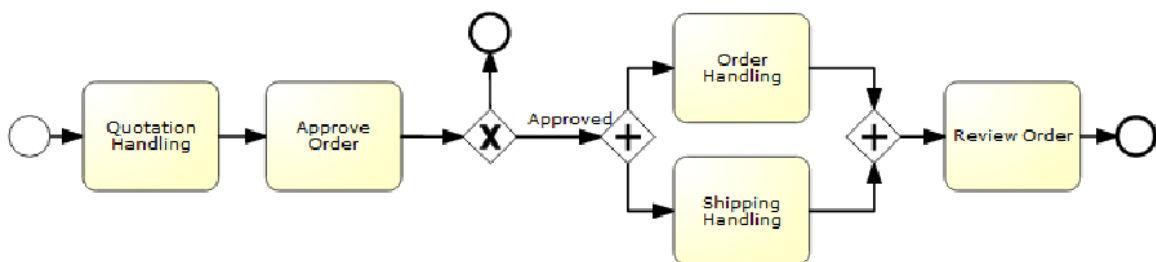
Et koostada head protsessimudelit, on vaja teha eelnevalt ärianalüüs. Protsessimudeli loomiseks tuleb läbida viis järjestikust etappi [20]:

- 1) uurida olukorda,
- 2) arvestada perspektiividega,
- 3) analüüsida vajadusi,
- 4) hinnata võimalusi,
- 5) määratleda nõuded.

Äriprotsesside modelleerimine on reaalse elu protsesside tegevuse esitus. Esitluse võib lihtsalt paberile kirjutada või visualiseerida tegevusi skeemidega. [21]

Äriprotsesside modelleerimise ja kirjapanemise graafiline viis on BPMN (*Business Process Model and Notation*) [22]. Seda märgisüsteemi peetakse äriprotsesside modelleerimise standardiks. BPMN defineerib graafilises märgisüsteemis tervikliku kogumi elemente nende semantika- ja XML-põhises formaadis. BPMNi uusima versiooni töötas jaanuaris 2011 välja Object Management Group ning selle nimi on BPMN 2,0. [21]

Äriprotsesside näidisdiagrammi võib näha Joonis 2. [23]



**Joonis 2 Äriprotsessi BPMN-mudeli näidisdiagramm [23]**

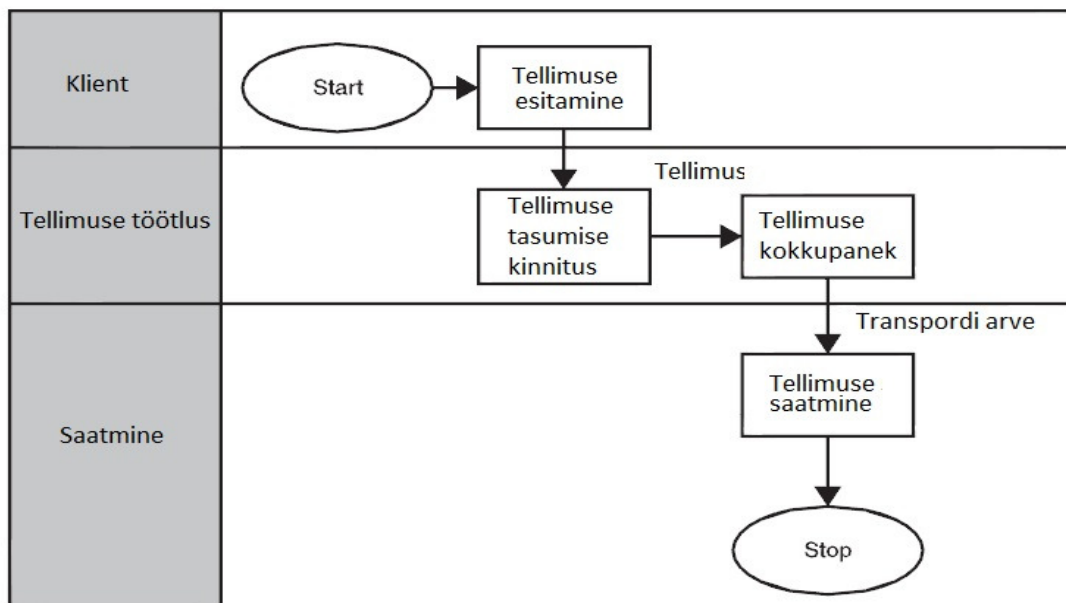
Protsessimudelite kasutusala on väga lai. Mudelite võimalikud kasutusvaldkonnad on [18]:

- mudel annab hea ülevaate protsessi eri vaatenurkadest;
- huvigrupid kasutavad mudeleid arutelude kavandamiseks;
- protsesse dokumenteeritakse inimeste juhendamiseks või sertifitseerimise eesmärgil (näiteks ISO 9000 kvaliteedijuhtimiseks);



- protsessimudeleid analüüsidest avastatakse süsteemide ja protseduuride vigu (nt võimalikke ummikuid);
- simulatsioonitehnikaga saab teha tulemuslikkuseanalüüsi, et näha tegureid, mis mõjutavad reageerimisaega, teenuse taset jne;
- mudelid võimaldavad lõppkasutajatel n-ö mängida animatsioonina läbi erinevaid stsenaariume ja seega anda tagasisidet arendajale;
- mudeleid saab kasutada spetsifikatsioonina, et kirjeldada tooteid/teenuseid/süsteemi enne rakendamist. Mudel võib olla arendaja ja lõppkasutaja vahelise lepingu osaks;
- mudelite põhjal saab süsteemi konfigurida.

Selles töös modelleeritakse protsessimudelid ujumisradadel tarkvaraga Bizagi. Joonis 3 on näiteks plokk skeem koos ujumisradadega, et protsess otsast lõpuni täita. Diagramm näitab protsessis osalejaid (klient, tellimuse töötlus ja saatmine) ujumisradadega. Protsess algab, kui klient tellib. Selleks saadetakse tellimus töötlusosakonda. Töötlusosakond kinnitab makse ja koostab tellimuse ning loob seejärel saatekirja, mis läheb väljasaatmisosakonda. [24]



**Joonis 3 Ujumisradadega protsessi mudeli näidis [24]**

### 1.3.2 Protsessi kaevandamine

Protsessi kaevandamine on arenev valdkond, mis põhineb protsessimudelile orienteeritud lähenemisel ja andmete kaevandamisel. Protsessi kaevandamine võimaldab organisatsioonidel

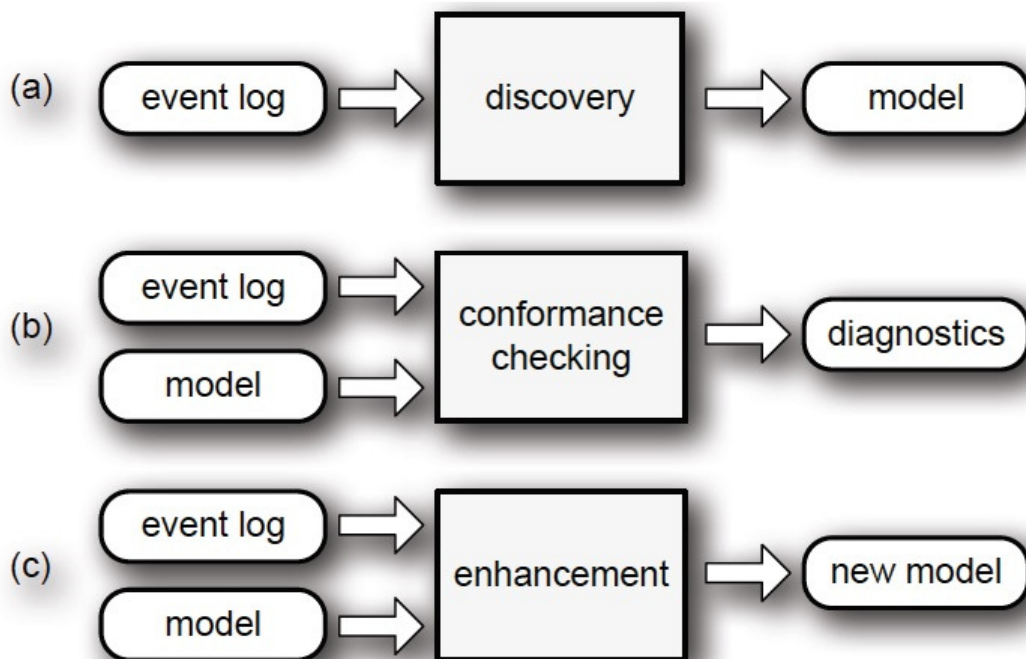
saada süsteemide poolt salvestatud informatsioonist kasu ning kontrollida protsesside vastavust, avastada nende kitsaskohti ja ennustada täitmise probleeme. [18]

Enamik joonistatud protsessimudeleid ei vasta reaalsusele. Et sündmuste andmed vastaksid protsessimudelile, tuleb kasutada protsessi kaevandamist.

Üha rohkem kasutatakse tarkvara, mis salvestab äriprotsessid sündmustelogisse. Neid logisid analüüsid saab üles ehitada mudeli, mis kajastab seda, kuidas need protsessid realselt toimivad. Hoolimata selliste andmete laialdasest levikust diagnoosib enamik organisatsioone oma probleeme, tuginedes väljamõeldistele, mitte faktidele. [18]

Kolm peamist protsessi kaevandamise tüüpi (vt Joonis 4) on [18]:

1. mudelite arendamine,
2. mudelite ja sündmuste vastavuse kontroll,
3. mudelite parendamine.



**Joonis 4 Kolm põhilist protsessi kaevandamise tüüpi [25]**

Andmete kaevandamise ja protsessi kaevandamise vahelised seosed [18]:

- protsessi kaevandamine on pidevas tsüklis (*end-to-end*) protsesside kohta;
- andmete kaevandamine on andme-keskne, mitte protsessi-keskne;

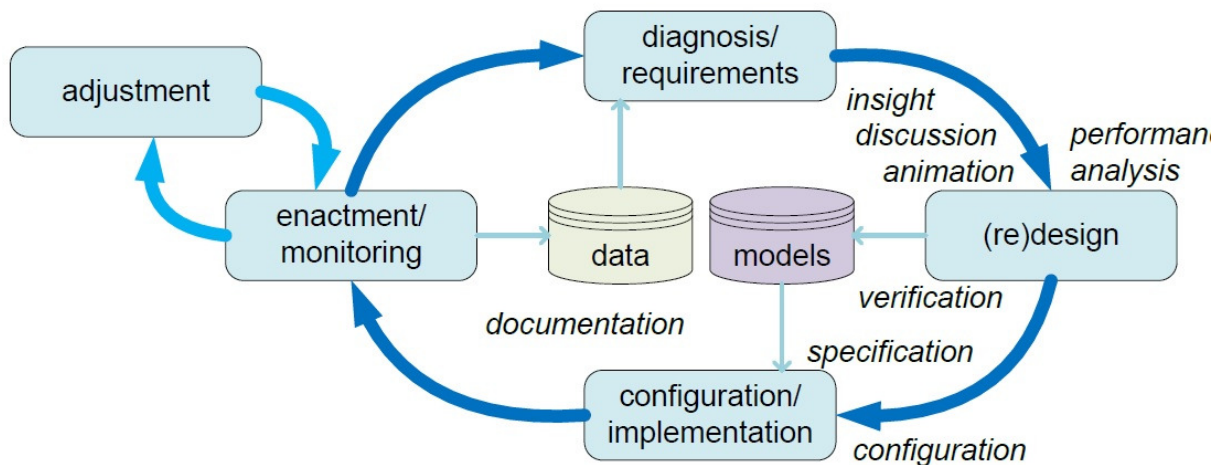
- andmete kaevandamisel ja kaevandamiskvaliteedi hindamisel on palju sarnasusi, aga ka erinevusi;
- igal juhul tulevad protsessi kaevandamisel kasuks kogemused andmekaevandamise valdkonnas;
- mõlema puhul on fookuses kaevandamistulemused.

Seega ei tähenda protsessi kaevandamine ainult teatud liiki andmete kaevandamist. Protsessi kaevandamist võib vaadelda kui puuduvat lüli andmete kaevandamise ja traditsioonilise BPMN-modelleerimise vahel. [25]

Protsessi logi kaevandamine peaks lähtuma küsimustest. Sündmused peavad olema seotud mudeli elementidega. Mudeleid tuleks käsitada kui sihipäraseid tegelikke abstraktsioone. Protsessi kaevandamine peaks olema pidev ja katkematu tegevus. [25]

Protsess koosneb juhtumitest ja juhtum omakorda sündmustest. Iga sündmus on seotud ühe juhtumiga. Sündmused on juhtumis järjestatud ja nad võivad omada atribuute. Tüüpilised atribuudid, mille abil protsessi hinnata, on näiteks tegevus, aeg, kulud ja ressurss. [18]

Joonis 5 on toodud klassikalise protsessimudeli elutsükkel:



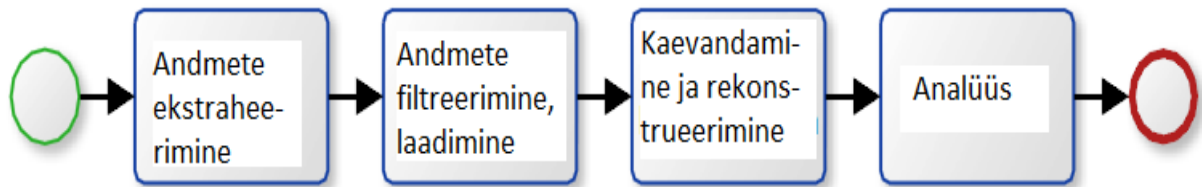
**Joonis 5 Klassikalise protsessimudeli elutsükkel [18]**

Protsessi kaevandamisel esitatavad küsimused [18]:

- Mis tegelikult juhtus minevikus?
- Miks see juhtus?

- Mis tõenäoliselt juhtub tulevikus?
- Millal ja miks kalduvad organisatsioonid ja inimesed reeglitest kõrvale?
- Kuidas kontrollida protsessi paremini?
- Kuidas kujundada protsessi, et parandada selle tulemuslikkust?

Joonis 6 annab ülevaate protsessi kaevandustegevusest. Enne protsessi kaevandamise mis tahes tehnika kasutamist on vaja omada juurdepääsu andmetele. Tuleb ekstraheerida asjakohase teabe süsteeme. Olenevalt allikast ja süsteemitüübist võivad andmed olla jaotunud andmebaasis eri tabelite vahel. Teine takistus on suur andmemaht. Sõltuvalt eesmärgist võib üle miljoni andme sisestus vajada tõhusa eraldamise meetodiga kaevandamist. Veel üks oluline aspekt on konfidentsiaalsus. Kaevandatud andmed võivad sisaldada konfidentsiaalseid isikuandmeid.



### Joonis 6 Kaevandamise protsess [26]

Sündmuste logi on põhimõtteliselt tabel. See sisaldab kõiki salvestatud sündmusi, mis on äritegevuse käigus toimunud. Iga sündmus on kaardistatud. Ühe äriprotsessi täitmist nimetatakse protsessi juhtumiks. Need kajastuvad sündmuste logis nagu kogum sündmusi, mis on kaardistatud samas asjas. Salvestatud sünduste järjestust juhtumiks nimetatakse jäljeks. Mudelit, mis kirjeldab ühe protsessi juhtumi täitmist, nimetatakse protsessi juhtumi mudeliks. Protsessimudel teeb kokkuvõtte ühest protsessijuhtumi käitumisest ja pakub mudeli, mis peegeldab käitumist kõikidel juhtudel sama protsessi juures. Juhtumeid ja sündmusi iseloomustatakse klassifikaatorite ja atribuutidega. Klassifikaatorid tagavad juhtumite ja sündmuste selguse iga üksikjuhtumi puhul ja sündmuse kaardistamise unikaalse nimega. Atribuudid salvestavad täiendavat teavet, mida saab kasutada analüüsi eesmärgil. Sündmuste logi näidis on esitatud järgnevas tabelis [26]:

**Tabel 1 Sündmuste logi struktuur [26]**

Juhtumi ID	Sündmuse ID	Aeg	Tegevus
1	1000	01.01.2014	Kauba tellimine
	1001	10.01.2014	Kauba saatmine
	1002	13.01.2014	Arve saatmine
	1003	20.01.2014	Arve maksmine
2	1004	02.01.2014	Kauba tellimine
	1005	05.01.2014	Kauba saatmine
	...	...	...

Sündmuste logide kaevandamine ei ole ainult süntaktiline küsimus, vaid võimalikud on ka erinevad seisukohad. Oluline on valida õige juhtum, sündmuste järjekord ja sündmuste selektsioon. Tähtis on ka õige struktuur reaalses protsessides. [18]

Protsessi kaevandamise peamine komponent on algoritm. See määrab ära, kuidas protsessimudelid on loodud. Protsessi kaevandamise algoritme on mitmesuguseid. Need võib jagada kolme kategooriasse [26]:

- 1) determineeritud kaevandamise algoritmid,
- 2) heuristilise kaevandamise algoritmid,
- 3) geneetilise kaevandamise algoritmid.

Determinism tähendab, et algoritm toodab ainult määratletud ja korratavaid tulemusi. See algoritm annab sama sisendiga alati sama tulemuse. Selle kategooria esindajaks on  $\alpha$ -algoritm. Tegemist on ühe esimese algoritmiga, mis on võimeline tegelema kokkulangevustega. See võtab sündmuste logi sisendina ja arvutab tellimuse sündmuste seose, mis sisalduvad logis. [26]

Heuristiline kaevandamine kasutab samuti determineeritud algoritme, kuid need lisavad protsessimudeli rekonstrueerimiseks sündmuste ja jälgede sagedusi. Levinud probleem on see, et reaalsed protsessid on väga keerulised ja nende avastus viib keeruliste mudeliteni. Seda keerukust on võimalik vähendada, jättes arvesse võtmata mudelites harva esinevad rajad. [26]

Geneetiliste algoritmide kasutamine on evolutsiooniline lähenemine, mis jäljendab protsessi loomulikku arengut. Need algoritmid ei ole determineeritud. Geneetilised algoritmid järgivad nelja sammu: käivitamine, valik, taasesitus ja lõpetamine. [26]

Kaevandamise tulemused sõltuvad kasutatud algoritmist. Tabel 2 on kasutatud eri algoritme, et anda kaevetöödest ülevaade. [26]

**Tabel 2 Näidis sündmuste logist [26]**

Juhtumi ID	Sündmuse ID	Aeg	Tegevus	Ressurss
1	1000	01.01.2014	(A) Kauba tellimine	Peeter
	1001	10.01.2014	(B) Kauba saatmine	Mihkel
	1002	13.01.2014	(C) Arve saatmine	Frank
	1003	20.01.2014	(D) Arve tasumine	Tiina
2	1004	02.01.2014	(A) Kauba tellimine	Peeter
	1005	03.02.2014	(B) Kauba saatmine	Mihkel
	1006	05.02.2014	(C) Arve saatmine	Frank
	1007	06.02.2014	(D) Arve tasumine	Tiina
3	1008	01.01.2014	(A) Kauba tellimine	Luisa
	1009	04.01.2014	(C) Arve saatmine	Frank
	1010	05.01.2014	(B) Kauba saatmine	Mihkel
	1011	10.01.2014	(D) Arve tasumine	Tiina
4	1016	15.01.2014	(A) Kauba tellimine	Peeter
	1017	20.01.2014	(C) Arve saatmine	Kaire
	1018	25.01.2014	(D) Arve tasumine	Frank
5	1023	01.01.2014	(A) Kauba tellimine	Mihkel
	1024	10.01.2014	(B) Kauba saatmine	Mihkel
	1025	13.01.2014	(C) Arve saatmine	Mihkel
	1026	20.01.2014	(D) Arve tasumine	Mihkel

Protsessi kaevandamise tasemete iseloomustus [25]

I (madalaim) tase: sündmuselogid on halva kvaliteediga, salvestatud sündmused ei vasta tegelikkusele ja sündmused puuduvad. Logides salvestatakse sündmusi käsitsi.

II tase: sündmused salvestatakse automaatselt mõne infosüsteemi kõrvalsaadusena. Katvus on erinev ja ei ole mingit süstemaatilist lähenemist. Järgitakse, et otsustada, milliseid sündmusi salvestatakse. Lisaks on võimalik infosüsteemist mööda minna. Seetõttu võivad sündmused puududa või ei ole korralikult salvestatud.

III tase: sündmused salvestatakse automaatselt ja süstemaatiline lähenemine järgib sündmuste registreerimist. Mõnel tasemel on logi usaldusväärne, kuid ei pruugi olla täielik. Võtame näiteks ERP-süsteemi sündmuste andmed. Kaevandatud sündmustest on võimalik saada erinevaid tabeleid.

IV tase: sündmused salvestatakse automaatselt, süstemaatiliselt ja usaldusväärset, st logid on usaldusväärsed ja täielikud. Protsessi juhtumid ja tegevused on otseselt toetatud.

V (kõrgeim) tase: sündmustelogid on väga hea kvaliteediga (st usaldusväärsed ja täielikud) ning sündmused on hästi määratletud. Sündmused kajastatakse automaatselt, süstemaatiliselt, usaldusväärset ja turvalisel viisil. Privaatsust ja turvalisust on piisavalt käsitletud. Lisaks on sündmuste registreerimisel (ja kõikidel atribuutidel) selge semantika. See tähendab ühe või mitme ontoloogia olemasolu. Sündmused ja nende atribuudid viitavad ontoloogiale.

Protsessi kaevandamise peamine kasutusala on avastada tundmatuid protsessimudeleid, et neid analüüsida või optimeerida. [18]

Protsessi kaevandamine on tänapäeva organisatsioonide jaoks oluline vahend, kuidas mittetriviaalseid tööprotsesse juhtida. Sündmuste andmete maht kasvab. Protsessid ja informatsioon peavad olema siiski ideaalselt kooskõlas, et esitatud nõuetele vastata, olla tõhus ning rahuldada klienditeeninduse vajadusi. [25]

Protsessi kaevandamises on ikka veel olulisi väljakutseid, millega tuleb tegeleda. See näitab, et protsessi kaevandamine on arenev valdond. [25]:

Järgnevalt on loetletud mõned protsessi kaevandamisega seotud väljakutsed [25]:

- sündmuste andmete leidmine, ühendamine ja puhastamine;
- keeruliste sündmustelogidega tegelemine, võttes arvesse erinevaid omadusi;
- tüüpiliste võrdlusandmete loomine;
- kontseptsiooni kõrvalekalletega tegelemine;
- parendada taasesitatava baasi kasutamist protsessi avastuste jaoks;
- tasakaal kvaliteedinõuete (nt sobivus lihtsus, täpsus ja üldistus) vahel;
- organisatsiooniline ristkaevandamine;
- pakkuda operatiivset toetust;
- ühendada protsessi kaevandamine teist tüüpi analüüsiga;
- mitte-ekspertidel parem kasutada;
- parem arusaadavus mitte-ekspertidele.

Protsessi kaevandamiseks on olemas nii vabavaralisi kui ka tasulisi programme. Üks kiire, lihtne ja tõhus tarkvaraprogramm on Disco.

### **1.3.3 Protsessi simulatsioonid**

Simulatsiooniteooriat rakendasid esimesena 1980. aastatel finantsasutused, et mitmesuguseid finantsriske hinnata.

Simulatsioon on süsteemi funktsioneerimise imiteerimine lihtsama, korratava protsessi kaudu. Sõna „lihtsam” on siin oluline, sest simulatsiooni üks võtmeomadus on minimeerida ärikeskkonna ajalised ja ruumilised kaugused. Sündmuse, mille reaalne kulgemine võtaks aega kuid või aastaid, võib esindada inimeste või arvutite abil minutites ja sekundites. Protsessid, mis on läbipaistmatud suurte geograafiliste kauguste tõttu, saavad läbipaistvateks, kui simulatsioonis osalevad tegelased on kas ühes ruumis või samas arvutiprotsessis.

Teine oluline sõna on „korratav”. Simulatsiooni kasulik omadus on see, et simulatsiooni korraldaja võib muuta eeldusi ning simulatsioone korrata, luues sel viisil erinevaid stsenaariume.

Kõige lihtsamal kujul võib simulatsioon koosneda vaid inimeste osalusel läbimängitud stsenaariumitest. Ettevõtte tippjuhtkond võib näiteks teha lühikese nimekirja neljast või viiest nende arust kõige ebaefektiivsemast äriprotsessist. Seejärel võivad nad püüda protsesse korduvalt läbi mängida, et leida võimalusi nende efektiivsust parandada. [28]



Tänapäeval ongi äriprotsesside simulatsiooni keskkond suunatud toetama juba töötavaid protsesse. Äriprotsesside simulatsiooni abil analüüsitakse äriprotsessi mudelite tulemuslikkust (nt jõudlus, aeg, hind või ressursside kasutamine). Äriprotsesside modelleerimise vahendid toetavad simulatsioone erineval tasemel. [29]

Simulatsiooni teostamiseks vajatakse stsenaariumeid ja parameetreid.

Äriprotsesside mudelid ja nende elemendid tulenevad allikatest. Stsenaariumid protsessi analüüsi andmetega viitavad alati ühele äriprotsessi mudelile. Seega on äriprotsessimudel eraldi määratletud fikseeritud punkti variatsioonidega võimalikest stsenaariumitest. [30] Stsenaariume on võimalik kasutada [30]:

- a) sisendparameetri kirjelduste analüüsil, simuleerimisel ja optimeerimisel;
- b) analüüsi tulemuste simulatsioonil ja optimeerimisel;
- c) ajaloolised andmed reaalses maailmas varem äriprotsessimudeli täitmise kohta.

Iga stsenaariumi elemendi parameeter viitab spetsiifilisele protsessielemendile äriprotsessimudelis. Parameetrite tüübid on [30]:

- konstantsed parameetrid,
- loogilised parameetrid,
- pidevad parameetrid,
- ajaparametrid,
- kestvusparameetrid,
- ujuvad parameetrid,
- numbrilised parameetrid,
- stringiparameetrid,
- loendamisparameetrid,
- avaldise parameetrid,
- jaotumisparameetrid.

Jaotumise parameetrid on näiteks beetajaotus, binoomjaotus, gammajaotus, logi normaaljaotus, negatiivne eksponentsaaljaotus, normaaljaotus, Poissoni jaotus, kolmnurkjaotus, viiteaegade normaaljaotus, ühtlane jaotus ja kasutaja jaotus. [30]

Simulatsiooni tulemusena muutub protsessimudel palju selgemaks, selguvad rollid ja vastutusosalad. Tulemuse saamiseks ei ole vaja füüsilist asukohta. Lisaks on protsessimudelit lihtsam lugeda ja see on muutunud tänu simulatsioonile arusaadavamaks. Samuti on võimalik sellist kontrollitud mudelit integreerida rakendusse andmete tasandil. [31]

## 1.4 Probleemide püstitus

Majatehase protsesside vaatlusel sai välja selgitatud olulisemad probleemid, mis vajaksid esmajärjekorras lahendamist:

1. **Valmistoodangu suur laojääk.** Maksetingimused dikteerivad protsesse: tellimus läheb töösse esimese osamakse laekumisel ning väljastatakse kliendile lõppsumma tasumisel. Kliendid viivitavad lõppmakse tegemisega ja/või ehitusobjektide valmimise aeg pikeneb. Sellest tingituna on valmistoodangu laoseis liiga suur.
2. **Suveperioodil tehases suur töökoormus.** Suvel ei suudeta kõikidele katusefermi päringutele vastata ega ka kõiki tellimusi vastu võtta.
3. **Majaelementide pakkumiste koostamise liiga suur ajakulu.** Majaelemente toodetakse alla tootmisvõimsuse. Probleem algab päringutele vastamisest. Vaatluse järgi võtab maja hinnapakumise tegemine ühel töötajal aega keskmiselt 8 tundi. Suur ajakulu on seotud tarnijate hindade muutustega. Iga pakkumise puhul kontrollitakse tarnija hindu. Hindu kontrollitakse telefoni ja e-posti teel.
4. **Ei kasutata olemasolevat automaatsaagi.** Automaatsaag on aeglane, tootmisjäägid suured ja vigu esineb sageli. Saega töötamise suur ajakulu on tingitud saetava materjali sissesöötmise korrigeerimisega. Tootedetailid valmistatakse inseneri väljatrükitud jooniste alusel elektrilise käsisaega. Insener koostab joonised spetsiaalse tarkvara abil.
5. **Ei kasutata tootmises olemasolevat liimpuidumasinat.** Masinaga on võimalik valmistada puidujääkidest liimpuitu, mida saab detailide tegemisel taaskasutada.

Turu-uuringud on näidanud, et fermide tellimusest ilmajäämise põhjuseks on liiga pikk valmistusaeg ning majaelementide tellimisest loobumise põhjuseks on kõrge hind. Samuti on klientide jaoks probleemiks majaelementide hinnapakumiste pikk ooteaeg.

## **2. Majatehase protsesside optimeerimise võimalused**

Majatehase mõlemad protsessid kulgevad sarnaselt. Järgnevalt analüüsitakse katusefermide protsessi täielikult ning majaelementide hinnapakumiste tegemise protsessi kuni tellimuse koostamiseni.

Ettevõtte kasutab pakumiste, tellimuste ja arvete koostamisel Eesti päritoluga majandustarkvara Joosep.

Protsesside erinevus seisneb hinnakujunduses. Fermide hinnakujundus lähtub konkurentide hindadest ning püüab saavutada parimat hinda lühema tarneajaga. Majaelementide hinnakujundus toimub traditsioonilisel meetodil. Omahinnale lisatakse juurdehindlus. Hindu ei võrrelda konkurentide hindadega.

Järgnevalt analüüsitakse ettevõtte olemasolevaid protsesse ja leitakse nende kitsaskohad. Olemasolevate mudelite põhjal annab autor soovitusi uute ja efektiivsemate protsessimudelite loomiseks.

### **2.1 Katusefermide protsess**

Katusefermide protsessi vaadeldakse täies ulatuses: fermi päringust kuni tellimuse kättetoimetamiseni. Olemasolev protsessimudel on kaardistatud vaatluse põhjal.

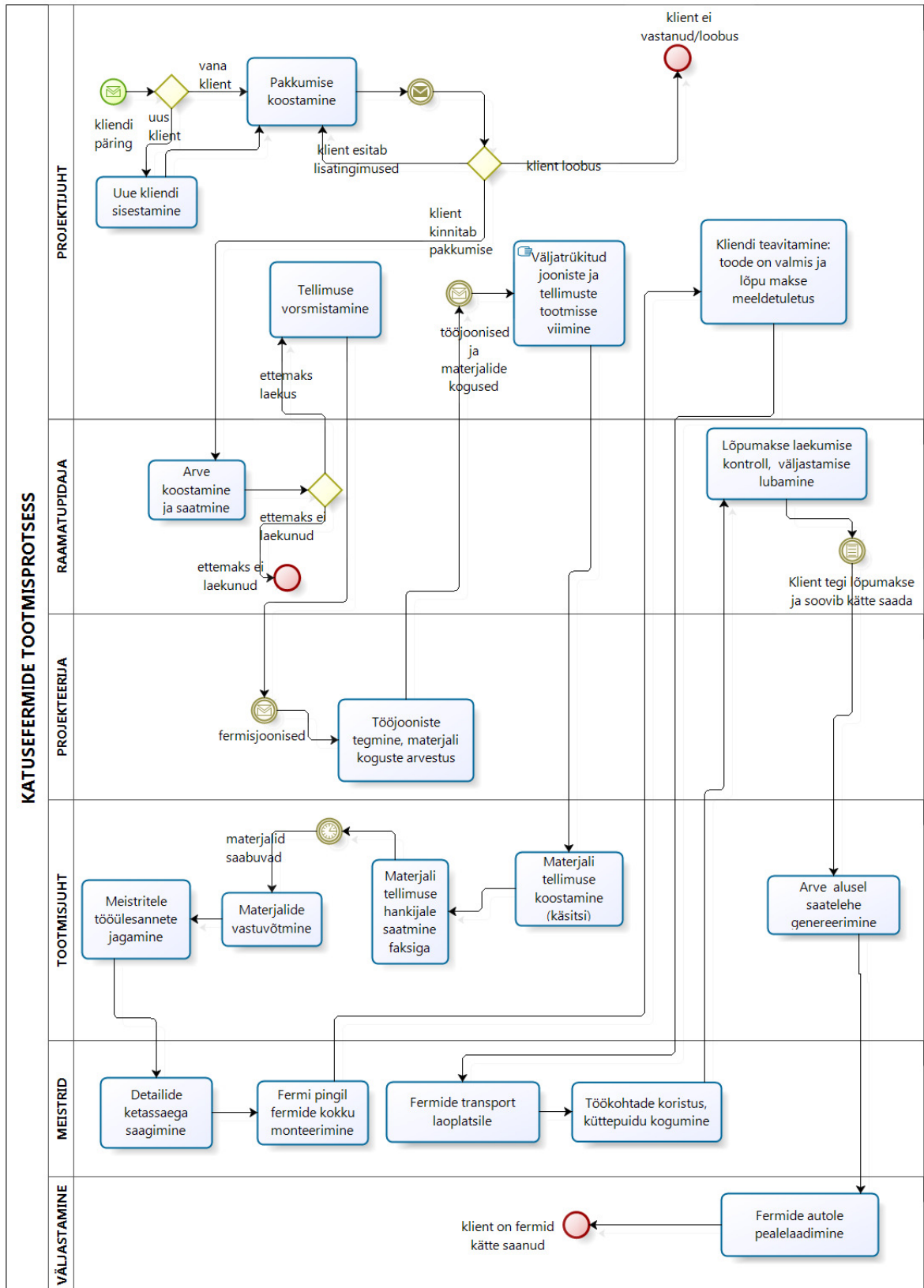
Protsessiskeem on koostatud tarkvaraga Bizagi (vt Joonis 7).

Pakkumised, tellimused ja arved koostatakse majandustarkvara abil enamasti käsitsi, saates ja vastu võttes dokumente e-posti teel. Materjalide tellimused koostatakse käsitsi ja saadetakse hankijale faksiga.

Fermi protsessiskeemis on 3 välistatavat hargnemist ehk väravat:

- 1) Uus klient või vana klient.
- 2) Klient kinnitab pakumise või klient esitab lisatingimused või klient loobub.
- 3) Klient tasub ettemakse või klient ei tasu ettemakset.

Kui klient on tasunud esimese makse, siis lõpumakse mittelaekumist ei ole veel ette tulnud.



Joonis 7 Katusefermide protsess AS IS

Et tegelikke protsesse hinnata ja optimeerida, on vaja rohkem andmeid. Järgnevalt keskendutakse konkreetsematele andmetele – protsessi tegelikule kulgemisele ja ressursside kasutusele.

### 2.1.1 Katusefermide protsessi kaevandamine

Selles töös kasutatakse protsesside kaevandamisel tarkvara Disco.

Kaevandamise perioodiks on valitud tehase kõige tegusam periood: 2013. aasta juulis valmistatud tellimused ja 01.07.2013 kuni 31.07.2013 koostatud pakkumised. Enamik tellimuste protsesse kestavad rohkem kui üks kuu. Logifaili sai haaratud kõik 2013. aasta juuli tellimustega seotud tegevused. Seetõttu on logifailis ka teiste perioodide tegevusi.

Esmalt on vaja koostada protsessi tegevuste kohta logifail. Ettevõtte majandustarkvarast saadav logifail sisaldab ainult mõningaid tegevusi. Logifailis on ära toodud salvestuse täpne aeg, kuid puudub tegevuse tegelik ajavahemik. Ülejäänud andmed on leitud käsitsi e- kirjadest, saatelehtedelt, pangast, palgaarvestuslehtedelt ja tööaja arvestuse lehtedelt. Järgnevas tabelis (Tabel 3) on toodud protsessi tegevuste andmete päritolu ja sellest tulenev hinnang andmetele. Kokkuvõttes on loodud logifaili tase üsna madal. Fermide protsesside kaevandamise üldiseks hindeks on II tase.

**Tabel 3 Katusefermide protsessi kaevandamise andmed**

Tegevus	Andmete päritolu	Andmete kaevandamise tase (I-V taset)
Uue kliendi lisamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Pakkumise koostamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Arve koostamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Tellimuse vormistamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Tööjooniste tegemine	E-kirjad, failide kuupäevad	II tase

Dokumentide viimine tehasesse	Auto sõidulehed	II tase
Materjalide tellimuse koostamine	Faili kuupäev	I tase
Materjalide tellimuse saatmine faksiga	Telefonikõnede väljavõte	II tase
Materjalide vastuvõtmine	Hankijate saatelehed	II tase
Meistritele tööülesannete jagamine	Tööajatabel	II tase
Detailide saagimine	Tööajatabel	II tase
Fermi monteerimine	Tööajatabel	II tase
Fermide transport laoplatsile	Tööajatabel	II tase
Töökoha koristus	Tööajatabel	II tase
Kliendi teavitamine	E-kirjad, telefonikõnede väljavõte	II tase
Väljastusloa andmine	E-kirjad	II tase
Saatelehe koostamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Fermide laadimine ja väljasaatmine	CMR, saatelehed	II tase

Andmefaili loomisel on aluseks võetud ettevõtte majandustarkvara Joosep sündmuste logi fail (vt Lisa 1). Tarkvara logifailis ei ole arved ja hinnapakumised omavahel seotud. Need seosed on loodud käsitsi. Juhtumi ID-ks sai määratud hinnapakumise number. Eraldi tellimusi tarkvaras ei loodud, vaid muudeti ainult pakumise väljatrüki formaati. Seega saab logifailis määrata tellimuse koostamist loogika järgi.

Logifailist on välja selekteeritud ainult oluline info ning lisatud vajalik teave muudest allikatest. Analüüsimisel on kasutatud parandatud logifaili (vt Lisa 2).

Kahjuks ei ole võimalik tuvastada kõiki tegevusi, kuna puudub info. Töös ei ole andmete puudumise tõttu arvestatud tegevustega, mis väärtust ei anna, näiteks materjalide korduva ümberpaigutamisega.

Kokku analüüsiti tarkvaraga Disco 33 juhtumit. Iga juhtum käsitleb ühte pakkumist. Andmete analüüsi käigus selgus, et enamiku tellimuste protsessid kulgesid erinevalt – kokku oli 16 protsessivarianti. Kõik tootmisse läinud fermide protsessid olid erisugused.

Selgus ka, et kaks hinnapakumist on jäänud üldse välja saatmata. Vaatlusalusel perioodil ei läinud käiku 22 hinnapakumist. Seega läks töösse ainult 33% hinnapakumistest. Kõikide töösse mitte läinud pakkumiste kohta olid olemas majaprojektid ja ehitusload. Seega võib eeldada, et need katusefermid telliti konkurentidelt. Majatehas ei olekski suutnud neid tellimusi sel ajal täita.

Logifailide koostamisel selgus ka, et töötajad tegid tipp-perioodil ületunde. Seda tuleks edaspidisel ressursside planeerimisel kindlasti arvestada. Tabel 4 on toodud üle normaja töötatud tunnid, arvestades tööpäeva pikkuseks 8 tundi. Juulis 2013 oli normeeritud tööaeg 184 töötundi.

**Tabel 4 Üle normaja töötatud tunnid**

Tegevus	Üle normaja töötamise liik	Juhtumite arv	Üle normaja töötatud (tundides)
Fermi kokkupanek	Ületunnid	17	56 tundi ja 9 minutit
Saagimine	Ületunnid	16	49 tundi
Fermi kokkupanek	Töötamine nädalavahetusel	1	4 tundi ja 51 minutit
Saagimine	Töötamine nädalavahetusel	3	18 tundi
Transport laoplatsile	Töötamine nädalavahetusel	1	20 minutit
Töökoha koristus	Töötamine nädalavahetusel	1	45 minutit
Kokku		39	129 tundi ja 5 minutit

Protsessi kaevandamisel saadi kokku 10 erinevat protsessiskeemi. Selgus, et kahel korral on fermid väljastatud enne makse lõplikku laekumist. Kuna firmareeglid näevad ette, et makse peab olema eelnevalt laekunud, siis neid juhtumeid edaspidisel modelleerimisel ei arvestata.

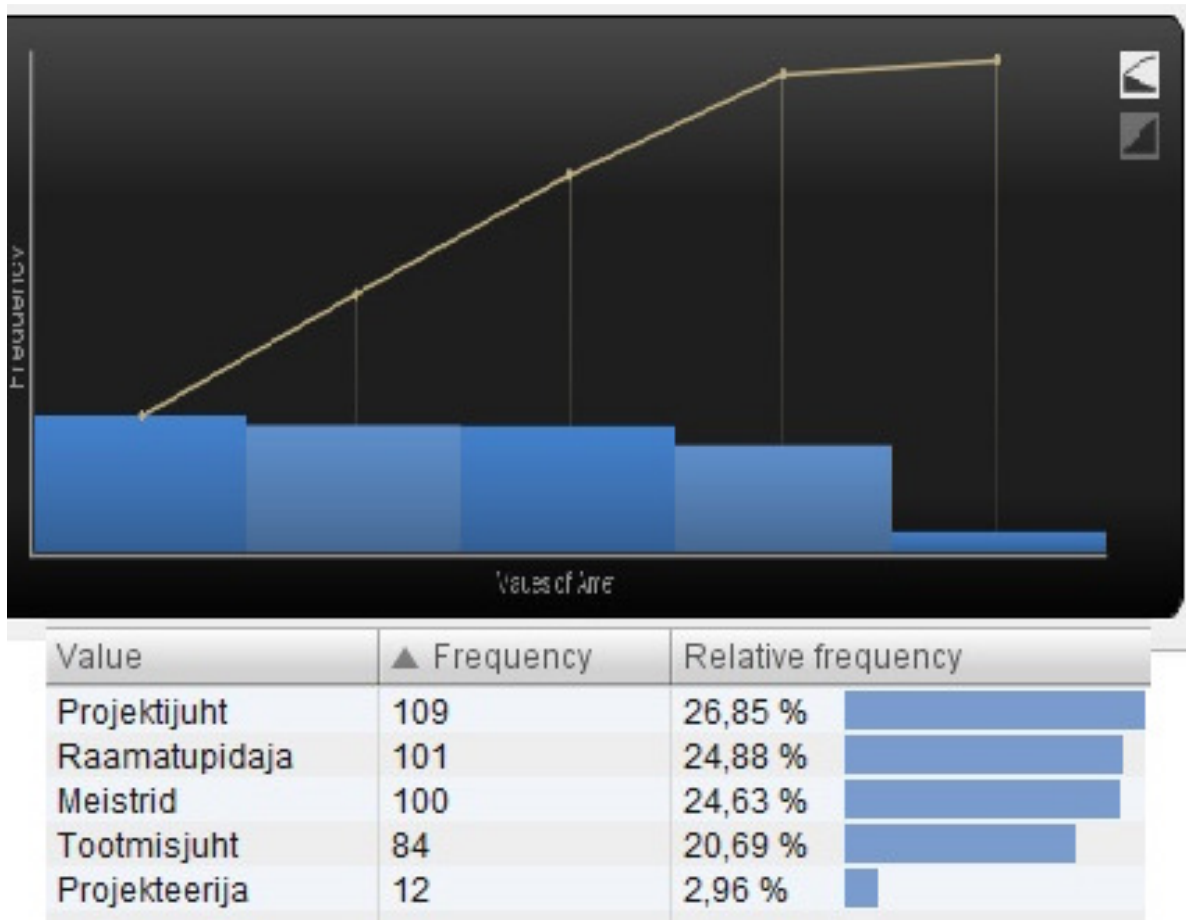
Tarkvara Disco analüüsi tulemustes on tabel fermi protsessi tegevuste kohta ning sagedus ja keskmine ajakulg (vt Tabel 5). Neid andmeid saab kasutada protsessi simuleerimisel.

**Tabel 5 Katusefermide protsessi tegevused**

Activity	▲ Frequency	Mean duration
Makse laekumine	45	0 millis
Hinnapakkumise saatmine E-maili...	35	1 min, 56 secs
Hinnapakkumise koostamine	34	1 hour, 48 mins
Saagimine	31	8 hours, 3 mins
Fermi kokkupanek	29	8 hours, 35 mins
Arve koostamine	25	2 mins, 38 secs
Arve välja:E-mailiga	25	4 secs, 800 millis
Autole pealelaadimine	20	1 hour, 21 mins
Saatelehe tegemine	20	12 mins, 36 secs
Tehasest väljasaatmine	20	0 millis
Tööjoonist tegemine	12	5 hours, 5 mins
Tellimuse viimine majatehasesse	12	58 mins, 50 secs
Materjali tellimuse koostamine	11	45 mins, 21 secs
Materjali tellimuse saatmine Faxiga	11	2 mins, 5 secs
Materjalide vastuvõtmine	11	44 mins, 10 secs
Tellimuse koostamine	11	3 mins, 49 secs
Meistritele tööülesannete jagamine	11	14 mins, 49 secs
Töökoha koristus	11	47 mins, 54 secs
Jooniste väljatrükk	10	16 mins, 12 secs
Transport laoplastsile	9	27 mins
Kliendi teavitus	8	2 mins, 45 secs
Kliendi lisamine andmebaasi	6	7 mins

Logifaili analüüsimisel saadi ka kokkuvõtte ressursside kasutamise sagedusest (vt Joonis 8). Analüüsis on näha viie ressursi kasutamine protsentuaalselt ning graafiliselt. Kõige sagedamini kasutati projektijuhti.





**Joonis 8 Katusefermide protsessi ressursside kasutamise sagedused**

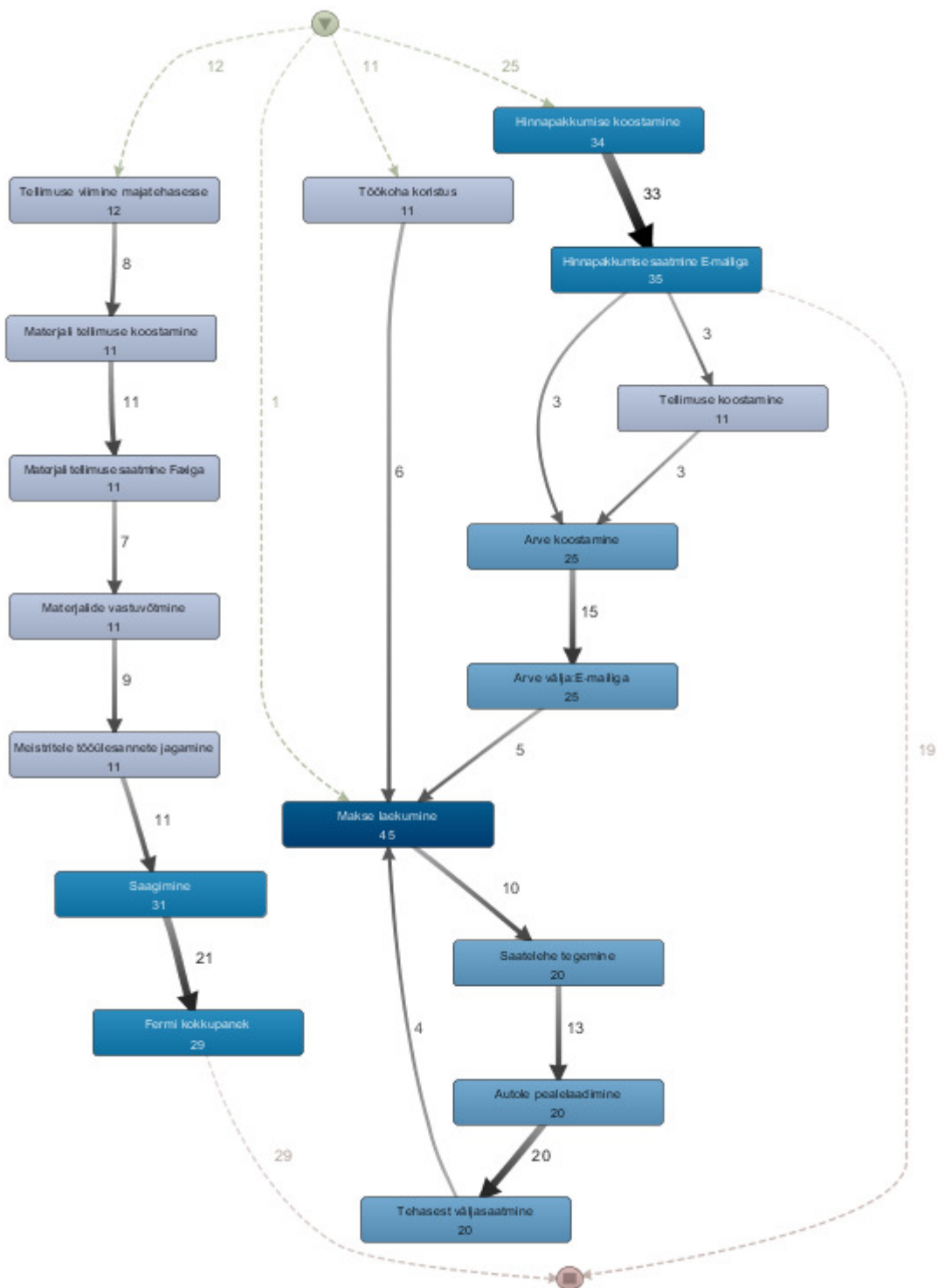
Joonis 9 on näha illustratiivselt fermi protsessi tegevuste sagedused. Kõige sagedasemad tegevused on tumedama värviga (siin tumesinine). Joonisel on näha, et kogu protsessi kõige sagedasem tegevus on maksete laekumine, mis on tingitud arvete mitmes osas tasumisest. Palju olulisem on sageduselt järgmine tegevus, milleks on hinnapakumiste koostamine.

Joonis 9 sageduste alusel on arvestatud protsessiskeemi hargnemiste reeglid, mis on esitatud järgnevas tabelis.

**Tabel 6 Katusefermide protsessi hargnemise (väravate) reeglid**

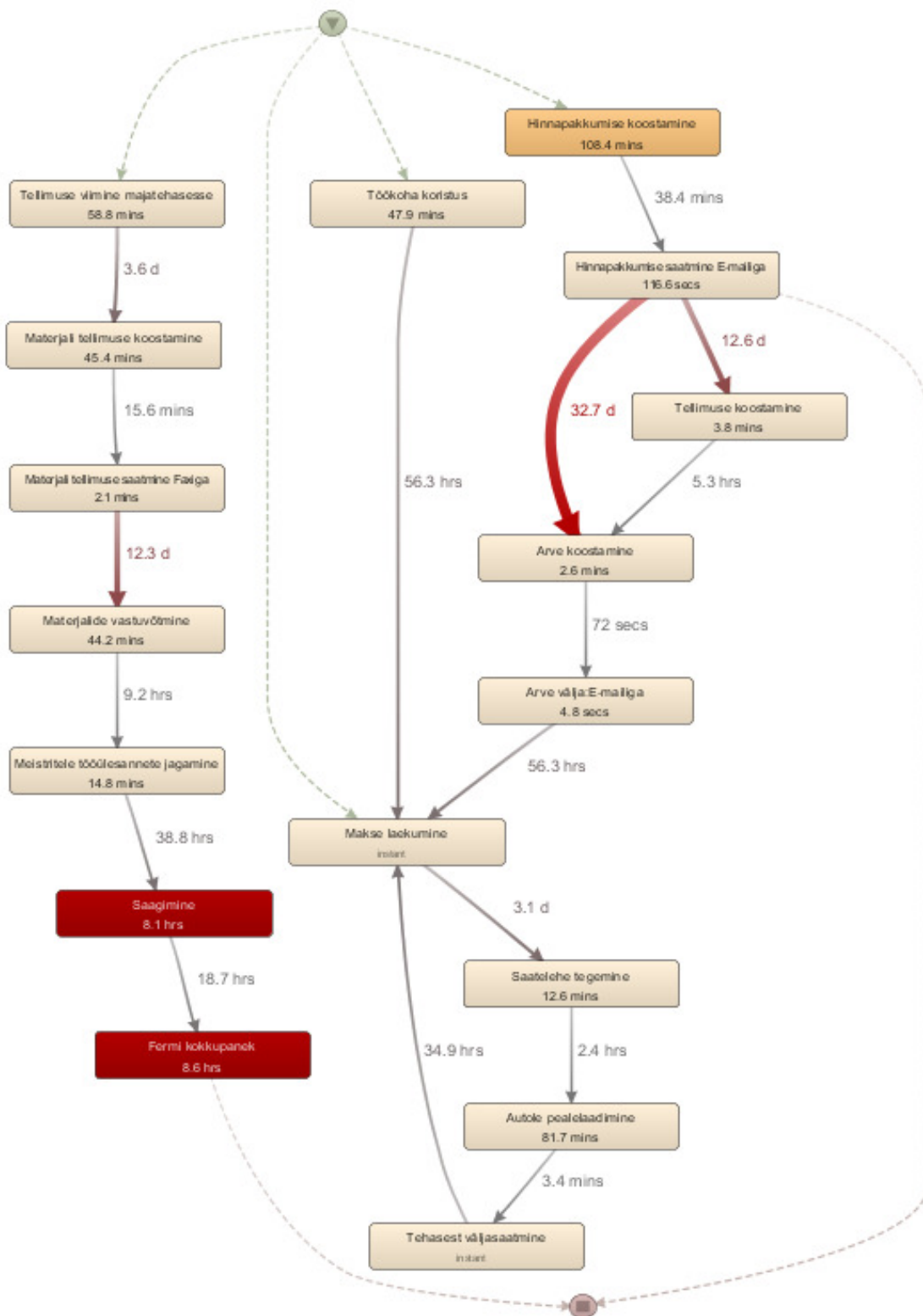
Hargnemise nr	Tegevus	Juhtumite arv	Osakaal (%)
1	Uus klient	6	18%
	Vana klient	27	82%

	Kokku	33	100%
2	Klient kinnitab pakkumise	11	21%
	Klient esitab lisatingimused	12	34%
	Klient loobub	10	45%
	Kokku	33	100%
3	Klient tasub ettemakse	11	92%
	Klient ei tasu ettemakset	1	8%
	Kokku	12	100%



**Joonis 9 Katusefermide protsessi tegevuste sagedused**

Joonis 15 on näha illustratiivselt hinnapakkumise tegevuste ajakulu. Kõige rohkem aega nõudvad tegevused on tumedama värviga (siin tumepunane). Joonisel on näha, et kogu protsessi kõige suurema ajakuluga tegevus on hinnapakkumiste koostamine.



Joonis 10 Katusefermide protsessi tegevuste keskmine kestus

Protsessi kaevandamisel saadud andmeid kasutatakse järgnevas peatükis protsessi simulatsiooniks.

## 2.1.2 Katusefermide protsessi mudeli simulatsioon

Katusefermide protsessi mudeli simulatsioonil kasutatakse peatükis 2.1.1 saadud kaevandamise andmeid.

Protsessi simulatsioonis on kokku liidetud kõik võimalikud tellimused. Siinkohal ei saa arvestada vastamata päringutega, sest neid on keeruline tuvastada. Simulatsiooni perioodiks on valitud üks kalendrikuu. Kuna andmekaeanduses oli aluseks juulikuu, siis on aluseks võetud 31 kalendripäeva.

Olulisemad kaevandamisest saadud tingimused on:

1. Protsessi käigus väljastatakse 11 tellimust 31 päeva jooksul.
2. Protsessi saabub 33 päringut 31 päeva jooksul.

**Majatehase olemasolevad ressursid.** Majatehases on kaks fermipinki ning kaks elektrilist saagi. Fermide valmistamisel osalevad meistrid järgmiselt:

**Tabel 7 Meistrite jaotus seadmete vahel**

Seadmed	Meistrid
2 ketassaagi	2 saagijat
2 fermi monteerimise pinki	4 monteerijat

Lisaks osalevad fermi protsessis projektijuht, raamatupidaja, projekteerija ja tootmisjuht.

**Ressursside maksumus.** Saagijatele, monteerijatele ja tootmisjuhile makstakse tulemustasu. Tulemustasu on tehase töötajatele kokku 14% müügitulust. Põhipalka makstakse raamatupidajale, projektijuhile ja projekteerijale. Tootmisjuhile makstakse lisaks tulemustasule ka põhipalka. Kuna Bizagi simulatsioonis ei ole võimalik sellist tulemustasu arvestada, siis tulused ja kulusid võrreldakse käsitsi.

Katusefermide kulud ja tulud ühe keskmise tellimuse kohta on toodud järgnevas tabelis:

**Tabel 8 Olemasoleva katusefermide protsessi mudeli kulud ja tulud**

Kulu või tulu nimetus		Ühe tellimuse summa (€)	Ühe kuu summad (€) (11 tellimust kuus)
Müügitulu		2 800,00	30 800,00
Materjalikulu			
1	Puit 3,6 m <sup>3</sup> puitu * 290€ = 1044 €	-1 044,00	-11 484,00
2	Ogaplaadid 30% 1044-st = 313€	-313,00	-3 443,00
Elektrikulu			
1	Fermimasin ( 7kWh, ½ tööajast töötab)	-6,16	-67,76
2	Ketassaag (2 kWh)	-7,04	-77,44
3	Valgustus (2 kWh)	-3,52	-38,72
Muud kulud			
1	Autokütuse kulu (projektijuht)	-30,00	-330,00
2	Muud püsikulud	-61,82	-61,82
Põhivara amortisatsioon		-20,00	-220,00
Tööjõukulu (sh maksud 33%+1%, puhkusefond 9%)			
1	Saagijate töötasud (5% müügihinnast)	-204,48	-2 249,32
2	Fermi monteerijate töötasud (5% müügihinnast)	-204,48	-2 249,32
3	Laadimistöode töötasud (2% müügihinnast)	-81,79	-899,73
4	Tootmisjuhti töötasu (2% müügihinnast)	-81,79	-899,73

5	Tootmisjuhi põhipalk	-87,64	-964,00
6	Projektijuhi põhipalk	-146,06	-1 606,66
7	Projekteerija põhipalk	-80,33	-883,66
8	Raamatupidaja põhipalk	-14,61	-160,67
Kulud kokku		-2 386,73	-25 635,83
<b>Kasum kokku</b>		<b>413,27</b>	<b>5 164,17</b>

Kaevandamisel selgus, et juulis 2013 tehti palju ületunde ja töötati ka nädalavahetusel. Kokku tehti 129 ületundi (vt Tabel 4). Juulis oli 184 normtöötundi ning 23 normtööpäeva. Kalendri korrigeerimiseks märgitakse nädalavahetused tööpäevadeks ning lisatakse igale päevale 2 tundi. Olemasoleva olukorra analüüsiks teostati 31 päeva reaalne simulatsioon ületundide ja nädalavahetustega 33 päringu saabumisel.

Filtreeritud simulatsiooni tulemused on toodud Tabel 9. Tabelist on näha, et alustati 33 juhtumiga ning tellimuseni jõudis 11 juhtumit. Kogu protsess kulges 75 078 minutiga ja ühe protsessi keskmine kulgemisaeg oli 9122 minutit.

**Tabel 9 Katusefermide protsessi mudeli AS IS simulatsiooni tulemused**

Tegevuse nimetus	Juhtumid (tk)		Aja kulu minutites				Ressursi ooteaeg minutites				Kokku fiks. mak-
	Lõpetatud	Alustatud	Min.	Max.	Keskmine	Kokku	Min.	Max.	Keskmine	Kokku	
KATUSEFERMIDE TOOTMISPROTSESS	33	33	110	27490	9122	75078					
Lõpumakse laekumise kontroll. väljastamise lubamine	11	11	5	261	35	385	0	256	30	330	88
Arve alusel saatelehe genereerimine	11	11	1	1	1	11	0	0	0	0	33
Materjalide vastuvõtmine	11	11	44	44	44	486	0	0	0	0	33
Materjali tellimuse hankijale saatmine faksiga	11	11	2	2	2	23	0	0	0	0	11
Fermide transport laoplatstile	11	11	27	27	27	297	0	0	0	0	44
Töökohtade koristus. küttepuidu kogumine	11	11	48	48	48	527	0	0	0	0	0
Materjali tellimuse koostamine (käsitsi)	11	11	45	393	77	846	0	348	32	348	44
Detailide ketassaega saagimine	11	11	485	485	485	5335	0	0	0	0	11671
Arve koostamine ja saatmine	11	11	3	293	34	370	0	290	31	340	77
Fermi pingil fermide kokku monteerimine	11	11	515	515	515	5665	0	0	0	0	3619
Tööjooniste tegmine. materjali koguste arvestus	11	11	305	825	454	4991	0	301	51	556	165
Meistritele tööülesannete jagamine	11	11	15	15	15	162	0	0	0	0	44
Fermide autole pealelaadimine	11	11	81	81	81	891	0	0	0	0	0
Pakkumise koostamine	64	64	110	242	123	7878	0	132	13	843	320
Uue kliendi sisestamine	8	8	7	7	7	56	0	0	0	0	8
Tellimuse vormistamine	11	11	4	111	27	295	0	107	23	253	22
Kliendi teavitamine: toode on valmis ja lõpu makse meeldetuletus	11	11	3	3	3	30	0	0	0	0	33
Väljatrükitud jooniste ja tellimuste tootmise viimine	11	11	75	166	112	1236	0	91	37	411	385

Järgnevalt kaardistatakse saadud andmete põhjal soovitatav parendatud protsessi mudel.



### 2.1.3 Katusefermide protsessi parendamise soovitus

Fermide protsesside probleemid, mis vajavad lahendamist:

- 1) Liiga suur laojääk.
- 2) Suveperioodil ei suudeta kõikidele päringutele vastata ega ka kõiki tellimusi vastu võtta.
- 3) Tootmisprotsessides ei kasutata olemasolevat automaatsaagi. Automaatsaag on aeglane, tootmisjäägid suured ja vigu esineb sageli. Tootedetailid valmistatakse inseneri väljatrukitud jooniste alusel elektrilise käsisaega.
- 4) Ei kasutata tootmises olemasolevat liimpuidumasinat.

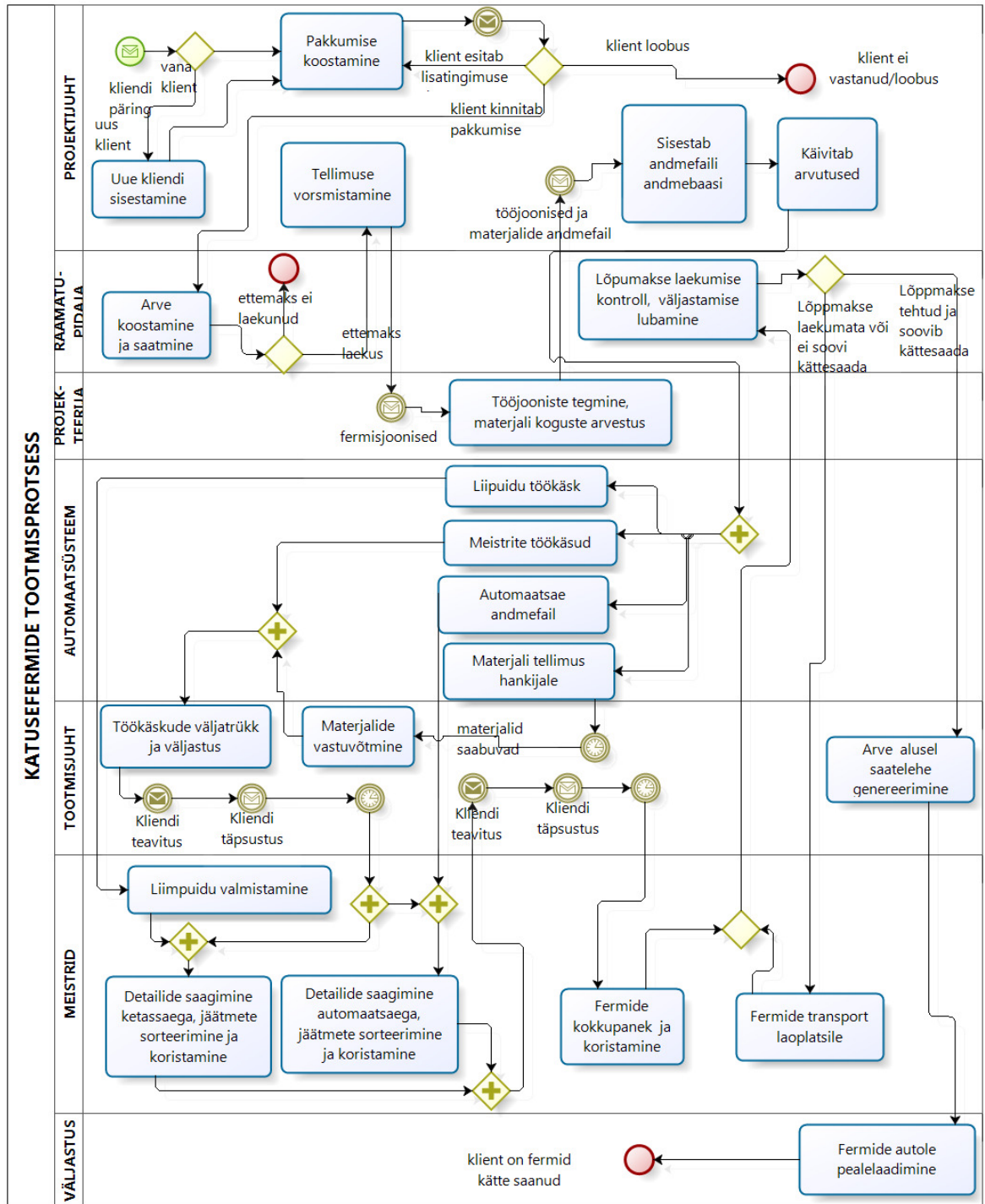
Valmistoodangu laojäägi vähendamiseks tuleb valmistada toodang väljaveopäevaks. Selleks tuleb saata automaatsed e-kirjad tellijatele tellimuse hetkeseisu kohta ning makse-meeldetuletused, et kliendil oleks võimalik omalt poolt toote väljavedamise aega korrigeerida.

Tarkvara edasi arendades saab andmeid automaatsaele otse üle kanda. Kao vähendamiseks saab väheste kulutustega ümber ehitada ka sae mehhaanilise osa.

Liimpuidumasinaga saab valmistada taaskasutatavat materjali. Materjali võiks valmistada vastavalt tellimuse vajadusele. Sel juhul ei peaks ootama materjalide tarnimist, vaid saaks alustada tootmist liimpuidust valmistatud materjaliga. Liimpuidust saaks valmistada 10% vajaminevast puidust tellimuse kohta – 0,36 m<sup>3</sup> puitu tellimuse kohta.

Dokumentide liikumise kiirendamiseks võiks kasutada automaatseid süsteeme.

Joonis 11 on kaardistatud katusefermide tootmisprotsessi parendatud mudel.



Joonis 11 Katusefermide protsess TO BE

Järgnevalt teostatakse uue mudeli simulatsioonid. Simulatsiooni perioodiks valitakse samuti 31 kalendripäeva. Eeldatakse, et 10% kliente loobub tellimusest. Vajadusel muudetakse

ressursside arvu, kuid ei ületata seadmele ette nähtud töötajate arvu. Uusi seadmeid juurde ei soetata.

**Majatehase ressursid.** Majatehases on kaks fermipinki ning kaks elektrilist saagi. Fermide valmistamisel osalevad meistrid järgmiselt:

**Tabel 10 Meistrite jaotus seadmete vahel**

Seadmed	Meistrid
2 ketassaagi	2 saagijat
1 automaatsaag	1 saagija
1 liimpuidumasin	1 liimpuidupingi operaator
2 fermi monteerimise pinki	6 monteerijat

Lisaks osalevad fermi protsessis projektijuht, raamatupidaja, projekteerija ja tootmisjuht.

**Ressursside maksumus.** Saagijatele, monteerijatele ja tootmisjuhile makstakse tulemustasu. Tulemustasu on tehase töötajatele kokku 14% müügitulust. Põhipalka makstakse raamatupidajale, projektijuhile, projekteerijale. Tootmisjuhile makstakse lisaks tulemustasule ka põhipalka. Kuna Bizagi simulatsioonis ei ole võimalik sellist tulemustasu arvestada, siis tulused ja kulusid võrreldakse käsitsi.

Automaatsae ümberprogrammeerimise, ümberehituse ning koolituse kulud oleksid kokku umbes 5500 €. Kuna tegemist on põhivara parendusega, siis ei ole automaatsaega seotud kulutusi välja toodud kulude ja tulude tabelis. Küll aga on arvestatud parendusi põhivara amortisatsioonis.

Katusefermide kulud ja tulud ühe keskmise tellimuse kohta on toodud järgnevas tabelis.

**Tabel 11 Uue katusefermi protsessi mudeli kulud ja tulud**

Kulu või tulu nimetus		Ühe tellimuse kulu (-)/tulu(+) eurodes	30 tellimuse ehk ühe kuu kulu (-)/tulu(+) eurodes
Müügitulu		2 800,00	84 800,00
Materjalikulu			
1	Puit 3,6 m <sup>3</sup> puitu * 290 € = 1044 €	-1 044,00	-11 484,00
2	Liimpuidumasinal toodetud puit	+104,40	+3 132,00
3	Ogaplaadid 30% 1044-st = 313 €	-313,00	-9 390,00
Elektrikulu			
1	Fermimasin (7 kWh, ½ tööajast töötab)	-6,16	-184,80
2	Ketassaag või automaatsaag ( (2+5)/2=3,5 kWh)	-12,32	-369,60
3	Valgustus (2 kWh)	-3,52	-105,60
Muud kulud			
1	Autokütuse kulu (projektijuht)	-30,00	-900,00
2	Autokütuse kulu (projektijuht)	+20,00	+600,00
3	Muud püsikulud	-61,82	-61,82
Põhivara amortisatsioon		-20,00	-600,00
Tööjõukulu (sh maksud 33%+1%, puhkusefond 9%)			
1	Saagijate töötasud (5% müügihinnast)	-204,48	-6 134,52
2	Fermi monteerijate töötasud (5% müügihinnast)	-204,48	-6 134,52

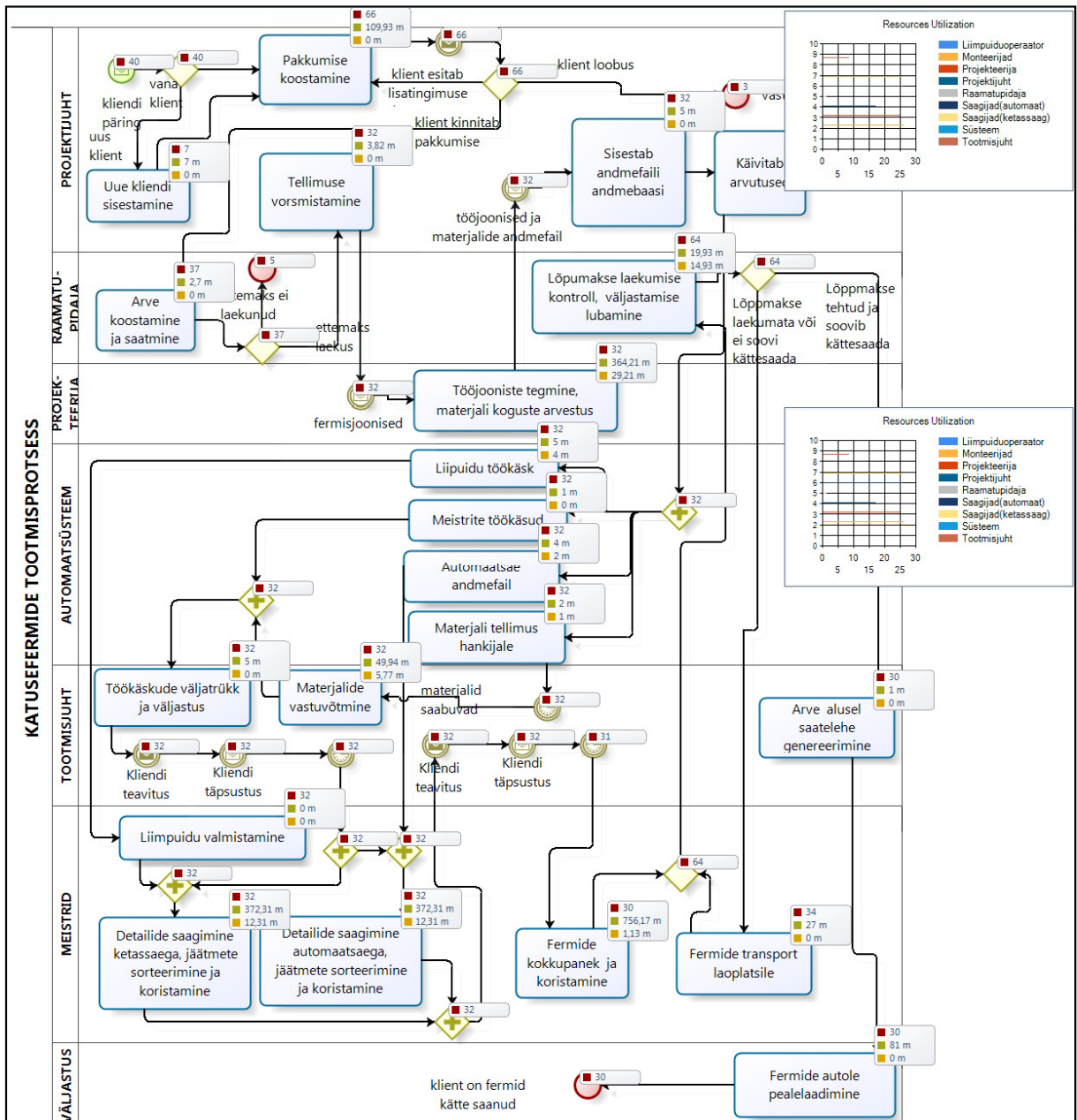
3	Liimpuidumasina operaator	-102,24	-3 067,26
4	Laadimistöõde töötasud (2% müügihinnast)	-81,79	-2 453,81
5	Tootmisjuhti töötasu (2% müügihinnast)	-81,79	-2 453,81
6	Tootmisjuhi põhipalk	-87,64	-2 629,08
7	Projektijuhi põhipalk	-146,06	-4 381,80
7	Projekteerija põhipalk	-80,33	-2 409,99
8	Raamatupidaja põhipalk	-14,61	-438,18
Kulud kokku		-2 386,73	-71 095,57
<b>Kasum kokku</b>		<b>413,27</b>	<b>12 904,43</b>

Olemasolevas protsessimudel is vastati 33 päringule ja on teada, et osale päringutest jäi vastamata. Seetõttu on parendatud mudel is võetud aluseks 40 päringut, mis on ligikaudu 2 päringut tööpäevas. Uue mudeli analüüsiks teostati 31 päeva simulatsioon normtööajaga 40 päringu saabumisel ja väljastamisel.

Filtreeritud simulatsiooni tulemused on toodud Tabel 12. Tabelist on näha, et alustati 40 juhtumiga, millest tellimuse ni jõudis 30. Klient loobus 8 tellimusest. Mudeli ooteajad on viidud võimalikult lühikeseks. Visuaalselt on välja toodud ressursi ooteaeg simulatsioonivaates viimase kolmanda kasti juures oranžis kasti (vt Joonis 12). Kogu protsess kulges 65 845 minutiga.

**Tabel 12 Katusefermide protsessi mudeli TO BE simulatsiooni tulemused**

Tegevuse nimetus	Juhtumid (tk)		Aja kulu minutites				Ressursi ooteaeg minutites				fiks. maksumus
	Lõpetatud	Alustatud	Min.	Max.	Keskmine	Kokku	Min.	Max.	Keskmine	Kokku	
KATUSEFERMIDE TOOTMISPROTSESS	38	40	110	26495	20702	65845					
Fermide transport laoplatsile	34	34	27	27	27	918	0	0	0	0	136
Automaatsae andmefail	32	32	4	4	4	128	2	2	2	64	0
Meistrite töökäsud	32	32	1	1	1	32	0	0	0	0	0
Sisestab andmefaili andmebaasi	32	32	5	5	5	160	0	0	0	0	64
Detailide saagimine ketassaaga. jäätmete sorteerimine ja koristamine	32	32	360	491	372	11914	0	131	12	394	16960
Liipuidu töökäsk	32	32	5	5	5	160	4	4	4	128	0
Tööjooniste tegmine. materjali koguste arvestus	32	32	305	545	364	11655	0	193	29	935	480
TimerIntermediate	32	32									
Materjalide vastuvõtmine	32	32	44	120	50	1598	0	76	6	185	96
Arve alusel saatelehe genereerimine	30	30	1	1	1	30	0	0	0	0	90
Pakkumise koostamine	66	66	110	110	110	7256	0	0	0	0	330
Detailide saagimine automaatsaaga. jäätmete sorteerimine ja koristamine	32	32	360	491	372	11914	0	131	12	394	16992
Lõpumakse laekumise kontroll. väljastamise lubamine	64	64	5	170	20	1275	0	165	15	955	512
Töökäskude väljatrükk ja väljastus	32	32	5	5	5	160	0	0	0	0	128
Käivitab arvutused	32	32	1	1	1	16	0	0	0	0	32
Liimpuidu valmistamine	32	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermide autole pealelaadimine	30	30	81	81	81	2430	0	0	0	0	0
Tellimuse vormistamine	32	32	4	4	4	122	0	0	0	0	64
Arve koostamine ja saatmine	37	37	3	3	3	100	0	0	0	0	259
Materjali tellimus hankijale	32	32	2	2	2	64	1	1	1	32	0
Uue kliendi sisestamine	7	7	7	7	7	49	0	0	0	0	7
Fermide kokkupanek ja koristamine	30	31	755	790	756	22685	0	35	1	35	10199



**Joonis 12 Katusefermide protsessi simulatsioon TO BE**

Parendatud mudeliga on võimalik tipp-perioodil suurendada oluliselt tehase tootlikkust. Liimpuidumasina kasutuselevõtuga väheneks puidu kadu ja ettevõtte vajaks vähem uut puitmaterjali. Parendatud mudelis on dokumentide ringlus ja koostamine rohkem automatiseeritud. Ka parenduskulutused on minimaalsed ja neid on võimalik katta suveperioodil teenitud kasumi arvelt.

## 2.2 Majaelementide hinnapakumiste protsess

Majatehase majaelementide protsessireeglid on analoogsed katusefermi protsesside reeglitega. Peamine erinevus seisneb protsessi tegevuste kestuses. Majaelementide protsessid on pikema kestusega.

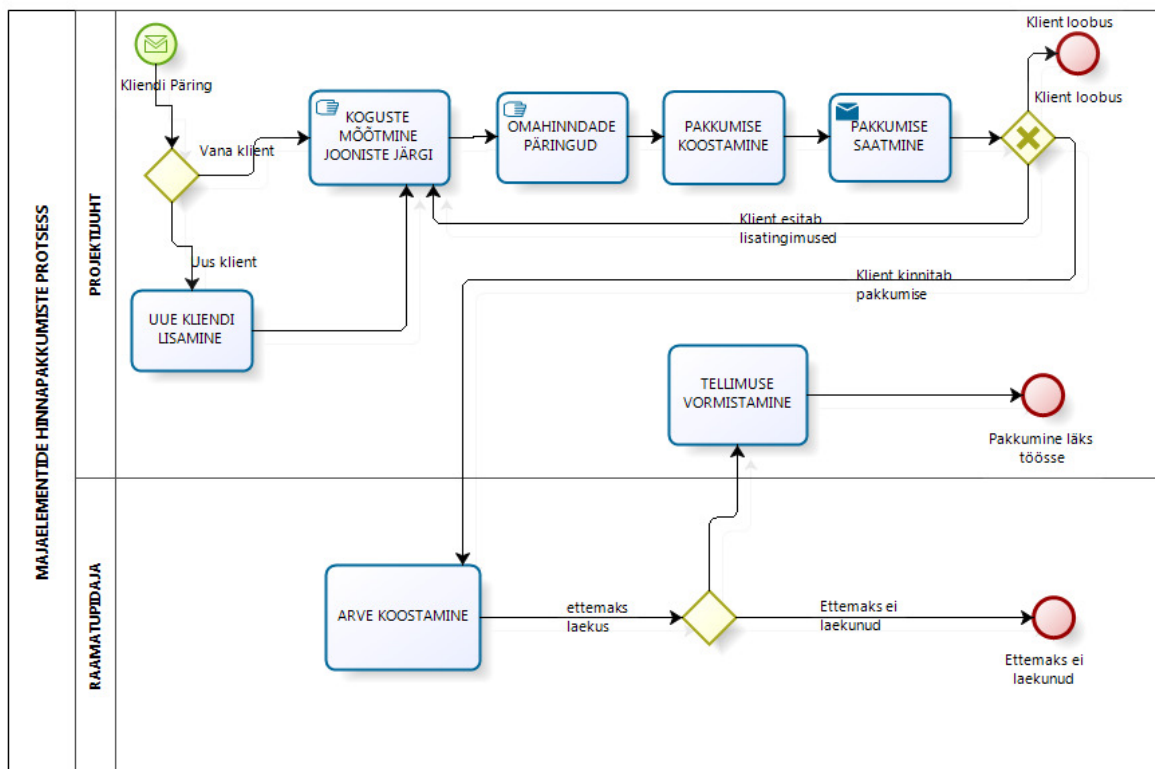
Probleemi püstitusest lähtuvalt on siin vaatluse all majaelementide hinnapakumiste koostamine kuni tellimuse tegemiseni. Majaelementide pakkumiste protsessiskeem on kokku pandud vaatluse alusel.

Hinnapakumiste protsessiskeem on koostatud tarkvaraga Bizagi (vt Joonis 13).

Maja hinnapakumiste puhul on samuti kolm välistatavat hargnemist ehk väävat:

- 1) Uus klient või vana klient.
- 2) Klient kinnitab pakkumise või klient esitab lisatingimused või klient loobub.
- 3) Klient tasub ettemakse või klient ei tasu ettemakset.





Powered by  
bizagi  
Modeler

### Joonis 13 Majaelementide hinnapakumiste protsess AS IS

Olemasoleva protsessi hindamiseks ja optimeerimiseks on vaja rohkem andmeid. Järgnevalt keskendutakse konkreetsematele andmetele – protsessi tegelikule kulgemisele ja ressursside kasutusele.

#### 2.2.1 Majaelementide hinnapakumiste protsessi kaevandamine

Majaelementide hinnapakumiste tegemisel ei ole otsest tipp-perioodi ning pakumiste kogus on väike. Seetõttu on kaevandamise perioodiks valitud ajavahemik 01.06.2012–30.09.2013.

Logifaili on haaratud kõik kaevandamisperioodiga seotud tegevused. Seega on logifailis tegevusi ka teistest perioodidest.

Esmalt koostati protsessi tegevuste kohta logifail. Ettevõtte majandustarkvarast saadav logifail sisaldas ainult mõningaid tegevusi. Logifailis on ära toodud salvestuse täpne aeg, kuid puudub tegelik ajavahemik. Andmefaili loomiseks võeti aluseks ettevõtte majandustarkvara

Joosep sündmuste logi fail ( vt Lisa 1). Logifailist selekteeriti välja ainult oluline info. Seejärel lisati puuduvad tegevused.

Järgnevas tabelis (vt Tabel 3) on toodud protsessi tegevuste andmete päritolu ja sellest tulenev hinnang andmetele. Kokkuvõttes on loodud logifaili tase keskmine. Majaelementide hinnapakumise tegemise protsesside kaevandamise üldiseks hindeks on III tase.

**Tabel 13 Majaelementide hinnapakumiste kaevandamise andmed**

Tegevus	Andmete päritolu	Andmete kaevandamise tase (I-V taset)
Uue kliendi lisamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Pakkumise koostamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Arve koostamine	Majandustarkvara logifail	III tase
Tellimuse vormistamine	Majandustarkvara logifail	III tase

Analüüsimisel võeti aluseks korrigeeritud logifail (vt Lisa 3). Kokku analüüsiti tarkvaraga Disco 27 juhtumit. Iga juhtum käsitleb ühte pakkumist. Andmete analüüsil selgus, et enamiku tellimuste protsessid kulgesid erinevalt – kokku oli 17 protsessivarianti. Selgus ka, et 2 hinnapakumist on jäänud üldse välja saatmata.

Kuna analüüsitakse hinnapakumiste tegemist, siis on hinnapakumiste koostamine jaotatud vastavalt vaatlusele neljaks ajatsükliks:

- 1) koguste mõõtmine jooniste järgi: üks tund;
- 2) omahindade kohta päringute tegemine hankijalt: 7 tundi ja 40 minutit;
- 3) hinnapakumiste koostamine: 1 tund ja 28 minutit;
- 4) hinnapakumise saatmine: 2 minutit.

Kokku kulus logifaili järgi pakkumise koostamiseks kesmiselt 9 tundi ja 10 minutit (vt Tabel 14 Tegevused majaelementide hinnapakumiste koostamisel). Tabel 14 on tarkvara Disco analüüsi tulemusel saadud tegevuste analüüs. Kuigi selles osas ei ole analüüsitud tootmisprotsessi, on siin näha logifailis väljastamisloa andmise rida. See näitab, et

vaatlusalusel perioodil läks töösse ainult 4 hinnapakumist (millest üks tellimus koosnes kolmest majast). Seega läks töösse ainult 15% hinnapakumistest. Siinkohal ei ole arvestatud vastamata päringutega, kuna neid on keeruline tuvastada. Lahtris *Duration range* on näha vaadeldud perioodi tegevuste kestus kokku.

**Tabel 14 Tegevused majaelementide hinnapakumiste koostamisel**

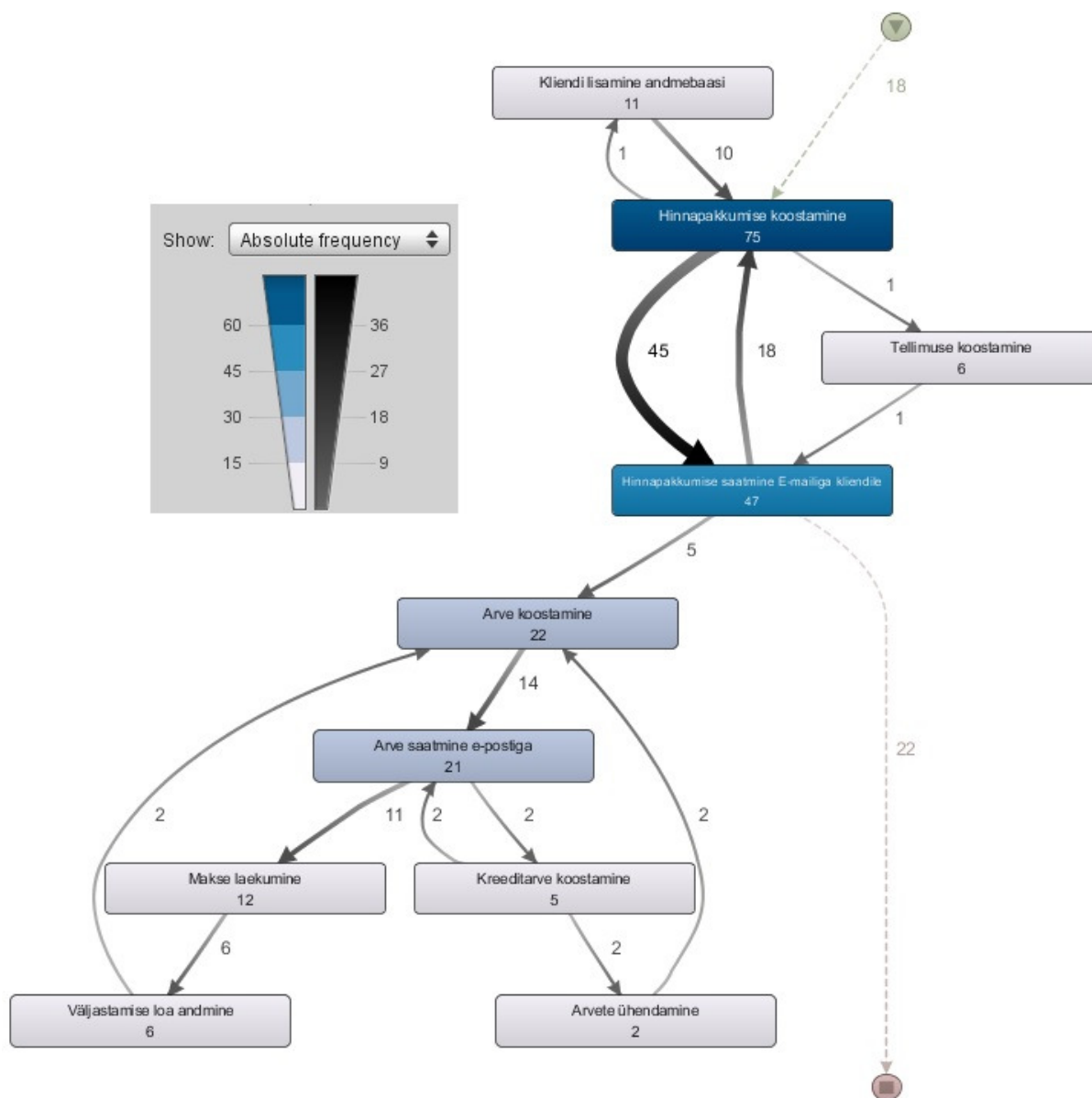
Activity	▲ Frequency	Median duration	Duration range
Hinnapakumise koostamine	75	9 hours, 10 mins	1 year, 6 hours
Hinnapakumise saatmine E-mailiga kli...	47	36 secs, 887 millis	9 hours, 40 mins
Arve koostamine	22	3 mins, 29 secs	3 hours, 4 mins
Arve saatmine e-postiga	21	1 min	4 mins
Makse laekumine	12	0 millis	15 mins
Kliendi lisamine andmebaasi	11	6 mins	17 mins
Tellimuse koostamine	6	9 mins	2 hours, 25 mins
Väljastamise loa andmine	6	2 mins, 30 secs	5 mins
Kreeditarve koostamine	5	1 min	31 mins
Arvete ühendamine	2	1 min	2 mins

Joonis 14 on illustratiivselt näha hinnapakumise tegevuste sagedused. Kõige sagedasemad tegevused on tumedama värviga (siin tumesinine). Joonisel on näha, et kogu protsessi kõige sagedasem tegevus on hinnapakumiste koostamine. Vastavalt protsessi kaevandamise tulemustele on arvestatud protsessiskeemi hargnemiste reeglid, mis on esitatud järgnevas tabelis.

**Tabel 15 Majaelementide hinnapakumiste protsessi hargnemise (väravate) reeglid**

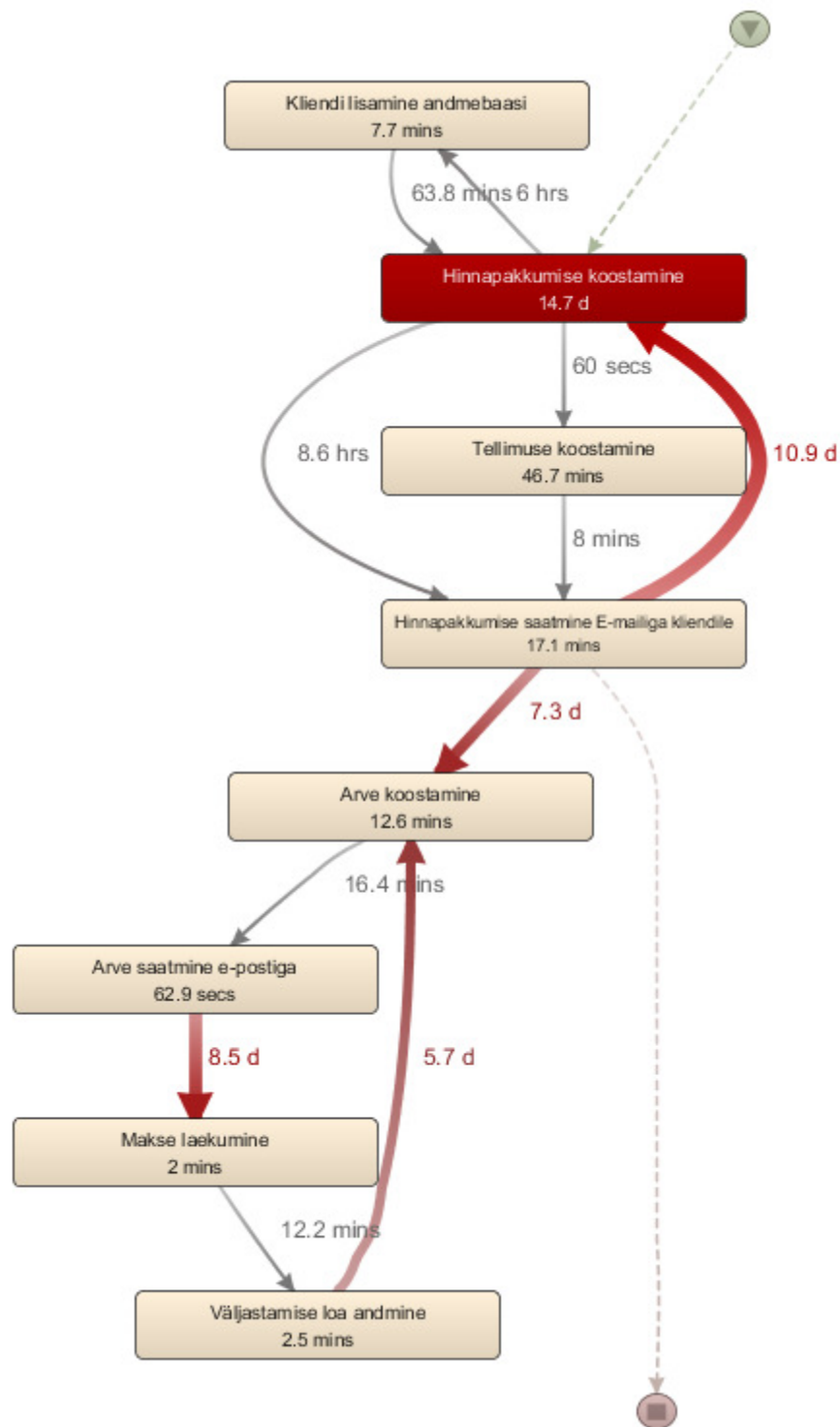
Hargne- mise nr	Tegevus	Juhtumite arv	Osakaal (%)
1	Uus klient	11	41%
	Vana klient	16	59%
	Kokku	27	100%
2	Klient kinnitab pakkumise	7	14%
	Klient esitab lisatingimused	18	36%

	Klient loobub	25	50%
	Kokku	50	100%
3	Klient tasub ettemakse	6	86%
	Klient ei tasu ettemakset	1	14%
	Kokku	7	100%



**Joonis 14** Majaelementide hinnapakkumiste protsessi sagedused

Joonis 15 on illustratiivselt näha hinnapakkumise tegevuste ajakulu. Kõige rohkem aega nõudvad tegevused on tumedama värviga (siin tumepunane). Joonisel on näha, et kogu protsessi kõige suurema ajakuluga tegevus on hinnapakkumiste koostamine.



**Joonis 15** Majaelementide hinnapakkumiste protsessi keskmine kestus

Hinnapakkumiste protsessi kaevandamisel saadud andmeid kasutatakse järgnevas peatükis protsessi simulatsiooniks.

## 2.2.2 Majaelementide hinnapakkumiste protsessi mudeli simulatsioon

Majaelementide protsessidest keskendutakse hinnapakkumiste koostamise protsessi optimeerimisele. Majaelemente toodetakse alla tootmisvõimsuse. Probleem algab päringutele vastamisest. Maja hinnapakkumise tegemine võtab ühel töötajal aega terve tööpäeva. See teeb hinnapakkumiste koostamise väga kalliks. Suur ajakulu on seotud tarnijate hindade muutustega ning iga pakkumise puhul kontrollitakse tarnija hindu.

Järgnevalt panen simulatsioonist saadud info mudelisse. Protsessimudeli simulatsioonil kasutatakse peatükis 2.2.1 kirjeldatud kaevandamise andmeid.

Simulatsioonis osalevad kaks ressursi – raamatupidaja ja projektijuht. Kuna mõlemal töötajal on ka teisi töökohustusi, siis on neid arvestatud simulatsioonis osalise tööajaga, 3 tundi tööpäevas. Siin on oluline protsessi liiga pikk kestus, mis enamasti ei lõppe tellimuse vormistamisega.

Protsessi simulatsioonis on kokku liidetud kokku kõik võimalikud tellimused. Antud juhul ei saa arvestada vastamata päringutega, sest neid on keeruline tuvastada. Simulatsiooni perioodiks on valitud üks kalendriaasta.

Olulisemad kaevandamisest saadud tingimused on:

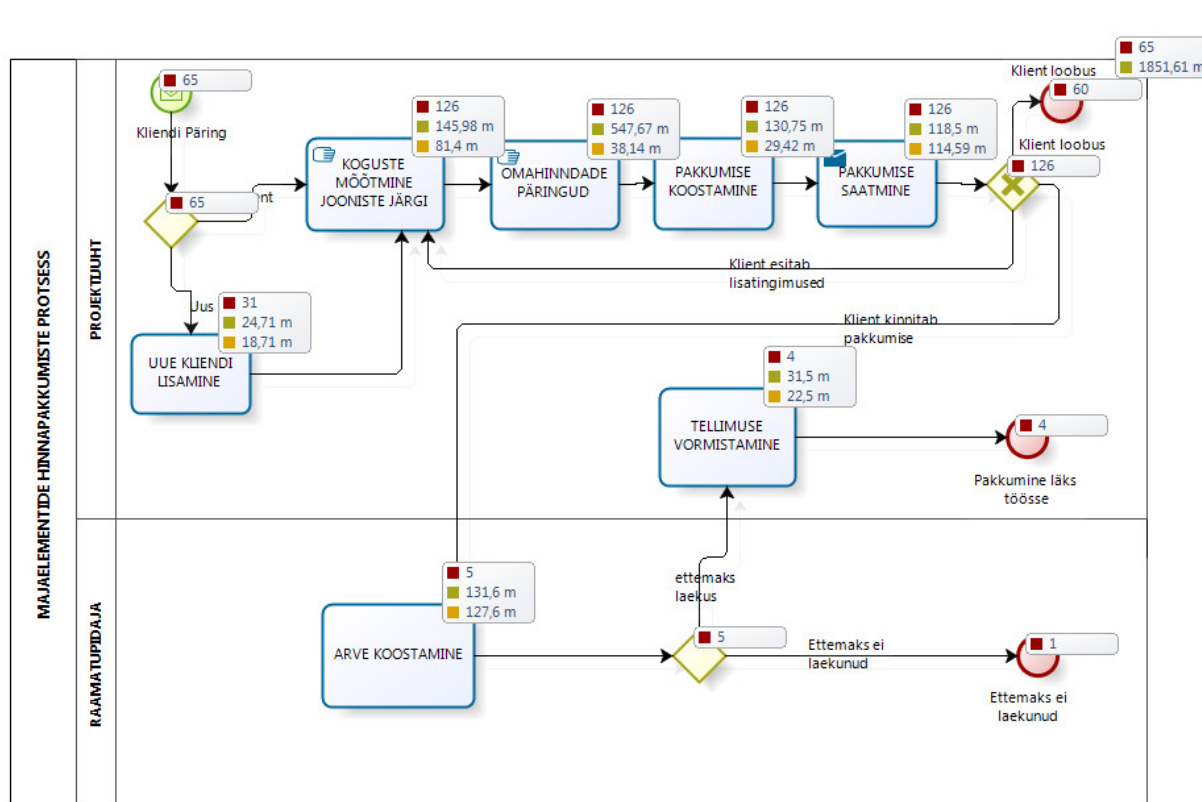
1. Protsessi käigus läheb tootmisesse 4 tellimust ühe aasta jooksul.
2. Protsessi saabub 56 päringut ühe aasta jooksul.

Filtreeritud simulatsiooni tulemused on toodud Tabel 16. Tabelist on näha, et alustati 65 juhtumiga, mis tellimuseni jõudis 4. Kogu protsess kulges 76 959 minutiga.

**Tabel 16 Majaelementide hinnapakumiste protsessi simulatsiooni tulemused AS IS**

Tegevuse nimetus	Juhtumid (tk)		Aja kulu minutites				Ressursi ooteaeg minutites			
	Lõpetatud	Alustatud	Min	Max	Keskmine	Kokku	Min	Max	Keskmine	Kokku
MAJAELEMENTIDE HINNAPAKKUMISTE PROTSESS	65	65	586	8316	1852	76959				
KOGUSTE MÕÕTMINE JOONISTE JÄRGI	126	126	14	786	146	18394	0	700	81	161
OMAHINNDADE PÄRINGUD	126	126	460	1162	548	69006	0	702	38	103
PAKKUMISE SAATMINE	126	126	2	763	119	14930	0	761	115	213
UUE KLIENDI LISAMINE	31	31	6	226	25	766	0	220	19	58
PAKKUMISE KOOSTAMINE	126	126	88	550	131	16474	0	462	29	84
ARVE KOOSTAMINE	5	5	4	466	132	658	0	462	128	172
TELLIMUSE	4	4	9	97	32	126	0	88	23	38

Joonis 16 on visuaalselt näha protsessi simulatsiooni tulemused. Kollastes alumistes kastides on toodud protsessi ooteaeg kokku. Kogu protsessi keskmine aeg rohelises keskmises kastis on 1851 minutit ehk 30 tundi ja 51 minutit.



**Joonis 16 Majaelementide hinnapakumiste protsessi simulatsioon AS IS**



Järgnevalt kaardistatakse saadud andmete põhjal soovitatav parendatud majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessi mudel.

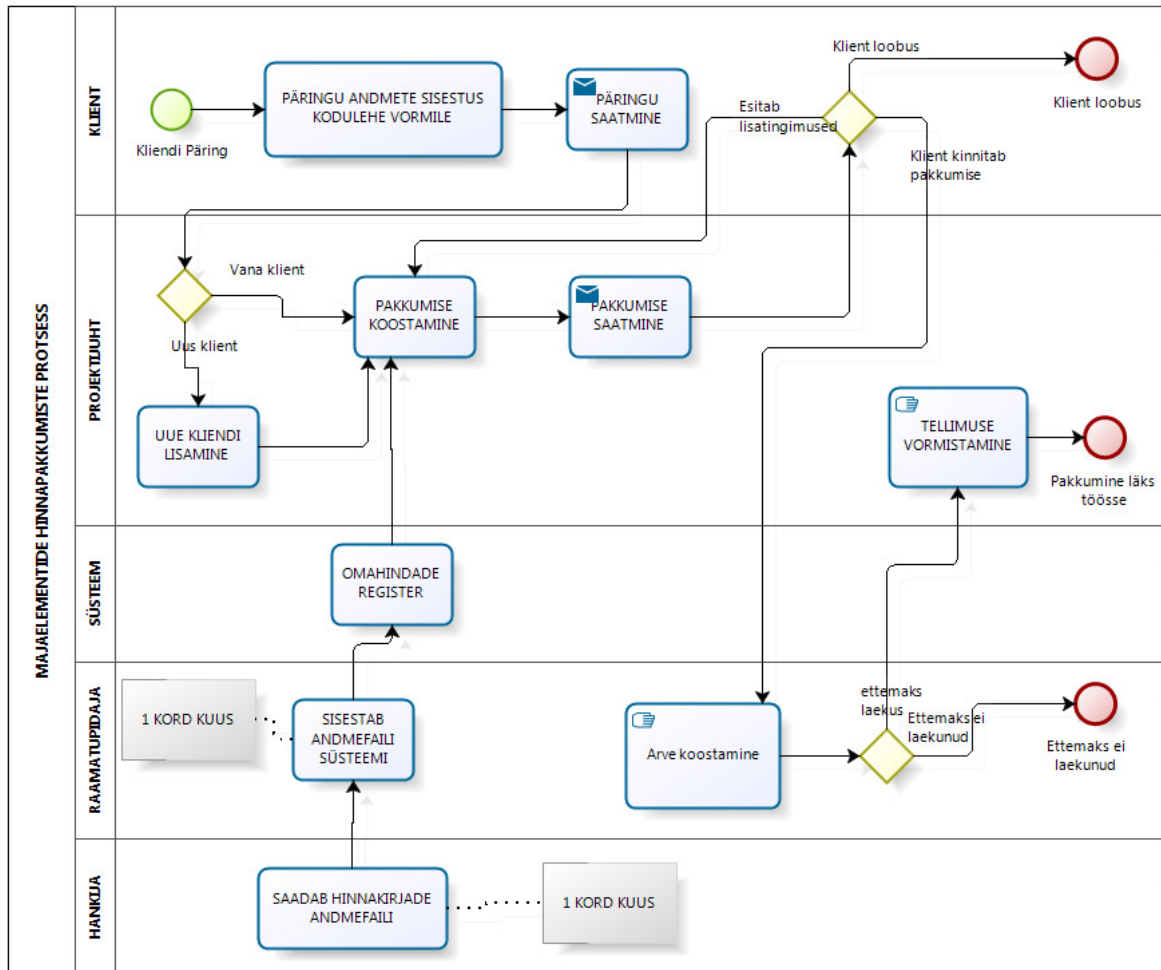
### **2.2.3 Majaelementide hinnapakumiste protsessi parendamise soovitus**

Hinnapakumise protsessi peamine kitsaskoht on pakumiste koostamise liiga suur ajakulu. Ajakulu on seotud tarnijate hindade muutustega. Iga pakumise puhul kontrollitakse tarnija hindu telefoni ja e-posti teel.

Üheks võimaluseks on delegeerida osa ülesandeid klientidele ja hankijatele. Klient võiks sisestada andmed ise ettevõtte veebilehel olevasse päringuvormi. Lisa 4 on toodud võimalik päringuvorm.

Hankija võiks saata kord kuus hinnakirja andmefaili, et see otse ettevõtte tarkvarasse importida. Raamatupidaja võiks hinnakirjade andmefaili kord kuus üles laadida.

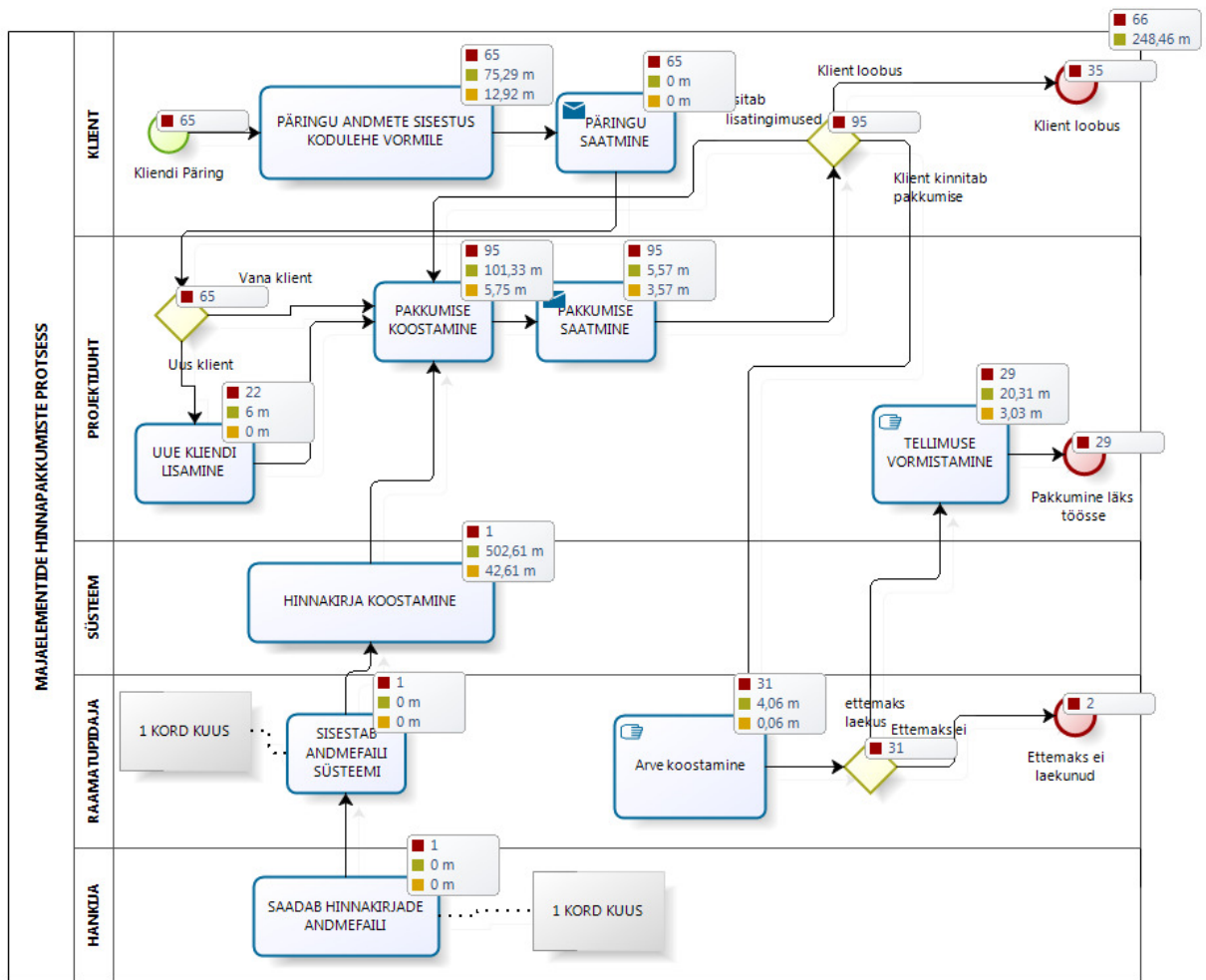
Joonis 17 on kaardistatud katusefermide tootmisprotsessi parendatud mudel.



**Joonis 17 Majaelementide hinnapakumiste protsess TO BE**

Simulatsiooni koostamisel on arvestatud lisaks 56 sissetulevale päringule vastamata jäänud päringud. Projektijuhi hinnangul jääb vastamata ligikaudu 15% päringutst. Seega on valitud simulatsiooni sisendiks 65 juhtumit.

Joonis 18 on näha, et alustati 65 juhtumiga, millest tellimuseni jõudis 29. Alumistes kollastes kastides on protsessi ooteaeg. Kogu protsessi keskmine aeg keskmises rohelises kastis on 248 minutit ehk 4 tundi ja 8 minutit, mis on ligikaudu 7 korda kiirem tulemus kui olemasolevas mudelis (AS IS mudeli puhul oli protsessi keskmine aeg 30 tundi ja 51 minutit).



Joonis 18 Majaelementide hinnapakumiste protsessi simulatsioon TO BE

### 3. Protsesside optimeerimise tulemused

Selles magistritöös kirjeldatakse majatehase ettevõtte fermide tootmisprotsessi ja majaelementide hinnapakumise koostamisprotsessi. Kõigepealt on kaardistatud tegelikud protsessid, kasutades protsessi kaevandusest saadud andmeid. Seejärel on modelleeritud uued mudelid.

Üks kitsaskoht on kindlasti protsessi kaevandamise aluseks olnud logifailide keskmisest halvem tase. Enamik tegevusi lisati logifaili vaatluse alusel. Olukorra lahendamiseks tuleks teha aeg-ajalt protsesside kaevandamist ning seeläbi parendada protsessimudeleid. Protsesside parendamine peab olema ettevõttes järjepidev tegevus.

Kokkuvõttes saab öelda, et uued mudelid muudavad ettevõtte protsessid efektiivsemaks ning kasumlikumaks. Tulemuslikul hindamisel lähtuti püstitatud eesmärkide täitmisest.

#### 3.1 Katusefermide protsess

Olemasolevast katusefermide protsessimudelist on valminud uus parendatud mudel.

**Eesmärkide täitmine.** Katusefermi protsessi parendamise eesmärk pandi paika magistritöö peatükis 2.1.3. Uus protsess on võrreldes olemasolevaga 12% lühem. Parendatud mudel on ühe tellimuse kohta arvestuslikult 4% kasumlikum. Kui saavutatakse uue mudeli maksimaalne kasum, on ühe kuu protsessi kasum 185% kõrgem kui olemasoleva protsessimudeli puhul.

Samas eeldab uue protsessi kasutuselevõtmine lisakulutusi, mis on seotud seadmete parendamisega.

Järgnevas tabelis on antud ülevaade püstitatud probleemidest ja töös esitatud lahendustest.

**Tabel 17 Katusefermide protsessi probleemid ja lahendused**

	Probleem	Lahendus
1	Valmistoodangu suur laojääk.	Valmistoodangu laojäägi vähendamiseks tuleb saata tellijatele teavitusi tellimuse hetkeseisu kohta ning paluda vajadusel

		korrigeerida väljaveokuupäeva.
2	Suveperioodil ei suudeta suure koormuse tõttu kõiki tellimusi vastu võtta.	Suveperioodil tuleb palgata lisatööjõudu, võtta kasutusele rekonstrueeritud automaatsaag ning vähendada käsitsi tehtavat tööd. Kommunikatsiooni osakondade vahel tuleb teha paremaks ja kiiremaks.
3	Automaatsae kasutamisel suur materjalikadu ja sae aeglane töö.	Kao vähendamiseks tuleb ümber ehitada sae mehhaaniline osa ning saag ümber programmeerida. Programm tuleb integreerida ettevõtte majandustarkvaraga.
4	Rakenduseta liimpuidumasin.	Masinaga saab valmistada puidujääkidest liimpuitu, mida on võimalik detailide tegemisel taaskasutada. Sellega väheneks ka materjalide ooteaeg.

**Kitsaskohad.** Järgnevas tabelis on toodud valminud mudelite kitsaskohad ning võimalikud lahendused.

**Tabel 18 Katusefermide protsessi kitsaskohad**

	Kitsaskoht	Lahendus
1	Meeldetuletused ei anna valmistoodangu laojäägi vähenemise tulemust.	Valmistoodangu laos hoidmise eest võiks kehtestada maksu.
2	Suveperioodiks ei õnnestu leida piisavalt head tööjõudu.	Pakkuda töötajatele majutusvõimalust. Värvata ehituskoolidest praktikante. Pakkuda töötajatele boonustasusid.

3	Automaatsae ümberehitus ei ole majanduslikult otstarbekas.	Otsida soodsamaid pakkumisi. Mõistlik ja soodsam oleks programmeerida uus programm, mis sobiks ettevõtte majandustarkvaraga.
4	Automaatsae ümberehitus ei anna oodatud tulemust. Praagi kogus ei vähene, esineb palju tehnilisi rikkeid jne.	Loobuda automaatsaest ja soetada lisaks üks elektriline ketassaag. Automaatsaag müüa võimalusel mõnele teisele tootjale.
5	Liimpuidumasinaga ei suudeta liimpuitu valmistada õigeaks ajaks.	Protsessi korduvalt kaevandada ja vastavalt tulemustele parendada protsessi kulgu.
6	Töötajad ei tule uuendustega kaasa.	Töötajad tuleb kaasata juba protsessi arendamisse. Tähtis on töötajaid koolitada ja teha neile selgitustööd.
7	Oodatud 56 päringut ei saabu ühes kuus.	Tõhustada turundust..

**Järeldused.** Hoolimata võimalikest kitsaskohtadest on ettevõtte jaoks väga oluline protsesse optimeerida. Uue mudeli käivitamisega seotud kulutused on minimaalsed. Parendatud mudeliga on võimalik oluliselt tehase tootlikkust suurendada.

Liimpuidumasinaga kasutuselevõtuga väheneks puidu kadu ja ettevõtte vajaks 10% vähem uut puitmaterjali. Ettevõtte majandustarkvara abil on võimalik dokumentide ringlust ja koostamist automatiseerida.

Kuna protsessi analüüsi tipp-perioodil, siis ei ole teiste perioodide tulemused samasugused. Näiteks talvel on päringute maht väike ja seetõttu on tootmisvõimsus ainult 10%. Seega ei suurene ettevõtte kasum aastast 185%. Parenduskulutused ei ole siiski suured ja neid on võimalik katta suveperioodil teenitud kasumi arvelt.

### 3.2 Majaelementide hinnapakumiste protsess

Algselt majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessi mudelist on valminud uus parendatud protsessimudel.

**Eesmärkide täitmine.** Majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessi parendamise eesmärk pandi paika magistritöö peatükis 2.2.3.

Kui kõik sujub tõrgeteta, siis on parendatud protsess 99% lühem kui olemasolev. Uue protsessi kasutuselevõtt ei eelda otseseid lisakulutusi.

Järgnevas tabelis on esitatud probleem ja pakutud sellele lahendused.

**Tabel 19 Majaelementide hinnapakumiste protsessi probleemid ja lahendused**

	Probleem	Lahendus
1	Hinnapakumiste päringute koostamise suur ajakulu.	Delegeerida osa tegevusi klientidele ja hankijatele. Kaasata raamatupidaja pakkumiste tegemisse.

**Kitsaskohad.** Järgnevas tabelis on toodud valminud mudeli võimalikud kitsaskohad ning lahendused.

**Tabel 20 Majaelementide hinnapakumiste protsessi kitsaskohad ja lahendused**

	Kitsaskoht	Lahendus
1	Hankijatel puudub huvi saata andmefaile.	Pakkuda hankijatele lisaboonuseid.
2	Kliendid ei soovi ise andmeid sisestada.	Pakkuda klientidele andmete sisestamise korral lisaboonuseid (nt allahindlus tellimuselt ja kiirem tagasiside).
3	Andmefailide struktuur ei ühti ettevõtte majandustarkvaraga.	Pidada läbirääkimisi lahenduse leidmiseks hankijate ja programmeerijatega. Tõenäoliselt on lisakulutustega võimalik andmefaile kohandada ettevõtte

		majandustarkvarale.
4	Ehitusmaterjalide sortiment suureneb pidevalt.	Kui klient soovib elementidesse sellist materjali, mida ei ole andmebaasis, siis tuleb erandkorras tegutseda vana protsessimudeli järgi ning küsida andmeid telefoni või e-posti teel.
4	Võimalike hankijate suur hulk. Ehitusmaterjalide sortiment suureneb pidevalt.	Kõiki tarnijaid ei saa protsessi hõlmata. Hankijate hulgast tuleb teha valim hinnaklassi, kvaliteedi ja sortimendi põhjal. Kord aastas võtta pakkumisi valimist välja jäänud hankijatelt ning vajadusel nad valimisse lisada.

**Järeldused.** Majaelementide hinnapakkumiste koostamise uue protsessi elluviimise kulutused on madalad, kuid kitsaskohad võivad osutuda suureks takistuseks. Autori arvates saab kirjeldatud protsessi käivitada pikema aja jooksul. Läbirääkimised hankijatega võivad kesta väga kaua.



## Kokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli vähete kulutustega optimeerida majatehase kahte liiki protsesse: katusefermidega seotud protsesse ning majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessi.

Eesmärgi saavutamiseks täitmist vajavad ülesanded olid järgmised:

- optimeerida katusefermide protsesse tipp-perioodil;
- vähendada valmistoodangu laojääki;
- kasutada olemasolevaid ressursse tõhusamalt;
- optimeerida majaelementide hinnapakumiste koostamist.

Töö käigus selgitati välja probleemid, mis on fermide tootmise ja majaelementide hinnapakumiste koostamise protsessidega seotud. Olemasolevad ja uued võimalikud protsessimudelid esitati BPMNi märgisüsteemis. Mudelid loodi protsessi kaevandamisest saadud andmete põhjal. Protsesside toimimist kontrolliti simulatsioonide abil.

Töö tulemusena on autor välja pakkunud parendatud protsessimudelid, koostanud nende analüüsi ning võrrelnud neid olemasolevate mudelitega. Töö käigus selgus, et protsesside automatiseerimisega on võimalik muuta ettevõtte tegevust efektiivsemaks.

Lahendused majatehase protsessides esinevatele probleemidele:

- Valmistoodangu laojäägi vähendamiseks tuleb valmistada toodang väljaveopäevaks. Selleks tuleb tellijaga rohkem suhelda. Protsessi eri etappidel saadetakse tellijale automaatsed e-kirjad tellimuse hetkeseisu kohta ning makse-meeldetuletused. Nii on kliendil võimalik omalt poolt toote väljavedamise aega korrigeerida. Tuleb kehtestada ka valmistoodangu ladustamise maks.
- Liimpuidumasinaga tuleb valmistada puidujääkidest liimpuitu, mida saab detailide tegemisel taaskasutada. Seeläbi lüheneb osaliselt tarnitava puitmaterjali ooteaeg. Liimpuidumatina kasutuselevõtuga väheneb puidukadu ja tänu sellele vajab ettevõtte 10% vähem uut puitmaterjali.

- Automaatsae kao vähendamiseks tuleb ümber ehitada selle mehhaaniline osa ning saag ümber programmeerida. Uus programm peab olema integreeritud ettevõtte majandustarkvaraga.
- Suveperioodiks tuleb palgata lisatööjõudu ja võtta kasutusele rekonstrueeritud automaatsaag. Lisaks tuleb vähendada käsitsi tehtavat tööd ning luua osakondade vahel parem kommunikatsioon.
- Majaelementide hinnapakkumiste koostamisel on vaja delegeerida osa tegevusi klientidele ja hankijatele. Pakkumiste tegemisse tuleb kaasata ka raamatupidaja. Ettevõtte majandustarkvara abil on võimalik dokumentide ringlust ja koostamist rohkem automatiseerida.

Eelkõige andis majatehase protsesside analüüs ettevõttele uut infot protsessidest ja nende kulgemisest. Protsesside kaevandamine ning simulatsioon oli majatehasele uus kogemus, mis tõi välja tehase töö tegeliku olukorra.

Olemasolevate protsessimudelite simulatsioonil selgus, et on võimalik luua oluliselt paremaid protsessimudeleid. Parendatud mudelite juurutamise korral hoiaks ettevõtte kokku aega ja raha.

Kasutusele võetud parendatud mudelite analüüsil selguvad tegelikud protsessid, mis omakorda viivad järgmiste parendusteni. Protsesside automatiseerimist saab edasi arendada ning selline edasiarendus peaks olema ettevõttes pidev.

Kokkuvõttes võib öelda, et analüüsi tulemusel saadud parendatud mudelid on ettevõtte jaoks kasulikud ning magistritöös püstitatud eesmärk sai täidetud.

## Summary

The aim of the master`s thesis was to optimise with minimum expences the two kind of processes of a house factory: the processes related to roof trusses and the process of calculating the price offers of the house elements.

The assignments that needed to be completed for reaching the goal were:

- to optimise the processes of roof trusses on the peak season;
- to decrease the amount of produced elements in stock;
- to use the existing resources more efficiently;
- to optimise the calculation processes for the house elements.

The problems involving the processes of manufacturing roof trusses and constructing the price offers for house elements have been researched in the thesis. The existing and the possible new process models were presented in the BPMN system. The models were created on the basis of the data gained from the process mining. The functionality of the processes was tested with the help of simulations.

As a result of the thesis the author has introduced the improved process models, formed their analysis and compared them to the existing models. In the course of the thesis it appeared that with automatising the processes it is possible to increase the effectiveness of the companys activities.

The solutions to the problems occurring in the house factory processes:

- To decrease the amount of produced elements in stock, the elements have to be produced for the date of departure. This indicates that the frequent interacion with the client is necessary. During the different stages of the process, the client receives automatic emails about the current stage of the order and the payment notices. In that way it is possible for the client to change the time of departing the product. It is also suggested to imply a tax for keeping the prouced items in stock;
- The remains of the timber products should be formed into glued laminated timber, which can be reused in producing the details. Through this process the waiting time of

the incoming timber materials partially decreases. With using the machine of glued laminated timber the loss of timber is minimised and thanks to that the company needs 10% less new timber material.

- To decrease the loss of the automatic saw, its mechanical parts need to be rebuilt and the saw needs to be reprogrammed. The new program should be integrated with the economic software of the company.
- For the summer period extra labour should be hired and the reconstructed automatic saw should be taken into use.
- When constructing the price offers for the house elements, some of the activities should be delegated to the clients and other parties. The accountant of the company should also be involved in the process of creating price offers. With the help of the economic software of the company it is possible to make the availability and combining of the documents more automatic.

First of all the analysis of the house factory processes introduced new information about these processes and their course. The mining and simulation of the processes was a new experience to the house factory, which revealed the true situation of the factory work.

When simulating the existing process models, it became apparent that it is possible to create models that are more advanced. When bringing in the improved models the company would save time and money.

When taking the improved models into use and analysing them again, the actual processes appear and then again lead to the next improvements. The automatization of the processes can be developed further and this kind of improvements should be in constant progress in a company.

In conclusion it can be said that the development projects made were valuable for the company and the purpose of the master`s thesis was achieved.

## Kasutatud kirjandus

- [1] T. Tammaru, Protsessid. Sissejuhatus Tallinn: Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus, Tallinn: Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus, 2007.
- [2] J. Leimann, P.- H. Skärvad, J. Teder, Strateegiline juhtimine, Tallinn: Külim, 2003.
- [3] A.A. Atkinson, R.S. Kaplan, E.M. Matsumura, S.M. Young, Management Accounting: Information for decision making and strategy execution, Harlow: Pearson Education Limited, 2012.
- [4] U. Varblane, *Eesti ettevõtete koha muutmine väärtusahelas kui tootlikkuse tõstmise vahend*, Tallinn: EAS, 2013.
- [5] E. Puidet, „Mis on ärimudel ja kuidas seda kasutada,“ BeWise, 04 12 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.slideshare.net/jcibewise/be-wise-2011-dets-business-model>. [Kasutatud 16 03 2014].
- [6] M. E. Porter, Competitive advantage: creating and sustaining superior Performance, New York: Simon and Schuster Publishing, 1998.
- [7] J. P. Ward, Strategic Planning for Information Systems, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2002.
- [8] A. Miina, „Samm efektiivsuse poole - väärtusahela kaardistamine,“ 15 03 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.aripaev.ee/?PublicationId=31503ED6-39D4-4163-9D98-74AA1E3959CE&code=67254>. [Kasutatud 15 03 2014].
- [9] N. Viilmann, „Eesti Konkurentsivõime Ülevaade,“ Eesti Pank, 19 03 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.eestipank.ee/publikatsioon/eesti-konkurentsivoime-ulevaade/2014/kvr2014>. [Kasutatud 21 03 2014].
- [10] D. Paul, D. Yeates, J. Cadle, Business Analysis Second Edition, United Kingdom: British Informatics Society Limited, 2010.
- [11] „Object Management Group,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.omg.org>. [Kasutatud 16 03 2014].
- [12] Wikipedia The Free Encyclopedia, „Business Process Model and Notation,“ Wikipedia, 03 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/BPMN>. [Kasutatud 16 03 2014].
- [13] M. Abel, *Lightning Fast Business Process Simulator Institute of Computer Science, University of Tartu, June 2011.*, Tartu: Master Thesis, Institute of Computer Science, University of Tartu, 2011.
- [14] W.M.P. van der Aalst, Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes, Berlin: Springer, Heidelberg, Dordrecht, London et. al, 2011.
- [15] H. Podeswa, The Business analyst's Handbook, Canada: Course Technology PTR, 2009.
- [16] M. Westergaard, „Process Mining Manifesto,“ Technosche Universiteit Eindhoven University of Technology, 06 10 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/downloads/Process%20Mining%20Manifesto.pdf>. [Kasutatud 20 03 2014].
- [17] M. W. Nick Gehrke, „Proctess Mining,“ *WISU - die Zeitschrift für den Wirtschaftsstudenten*, kd. 7, nr 13, pp. 1-16, 2013.
- [18] Director media, „Tootmisriskide hindamine simulatsiooni abil,“ Director, 12 2002. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.director.ee/tootmisriskide-hindamine-simulatsiooni-abil/>. [Kasutatud 20 03 2014].
- [19] M. T. Wynn, M. Dumas, C. J. Fidge, A. H. M. ter Hofstede, W. M. P. van der Aalst,

„Business Process Simulation for Operational Decision Support,“ Quteprints Oprn-  
access of QUT research literature, 03 08 2007. [Vörgumaterjal]. Available:  
<http://eprints.qut.edu.au>. [Kasutatud 20 03 2014].

[20] S. Ringuette, „Business Process Simulation Specification,“ 07 02 2013. [Vörgumaterjal].  
Available: <http://www.bpsim.org/specifications/1.0/WFMC-BPSWG-2012-01.pdf>.  
[Kasutatud 20 03 2014].

[21] D. Miers, BPM Focus, London: Enix Consulting Limited, 2006.

# Lisa 1

## Väljavõte majandustarkvara protsesside sündmuste logifailist:

Logifail.txt - Notepad						
File Edit Format View Help						
11.07.2013	21:02:26	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130130	
11.07.2013	21:02:26	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130130	
11.07.2013	21:03:51	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130130	
11.07.2013	21:03:52	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130130	
11.07.2013	21:04:07	3000	Merike Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Arve/saateleht välja	130130
11.07.2013	21:04:30	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Arve/saateleht välja	130130
12.07.2013	11:56:00	1	Salvestus esmane	Müük laost	130131	
12.07.2013	11:56:00	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130131	
12.07.2013	11:56:03	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130131	
12.07.2013	11:56:07	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130131	
12.07.2013	12:01:11	1	Salvestus esmane	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:04:44	1	Salvestus muutmine	511680084,84->131,44	Müük laost	130132
12.07.2013	12:04:44	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:06:18	1	Salvestus muutmine	131,44->129,07	Müük laost	130132
12.07.2013	12:06:36	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:08:52	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:08:54	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:09:00	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:09:04	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:09:18	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:09:32	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130132	
12.07.2013	12:12:40	1	Salvestus esmane	Müük laost	130133	
12.07.2013	12:12:40	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130133	
12.07.2013	12:12:43	1	Salvestus muutmine	Müük laost	130133	
12.07.2013	12:13:47	3000	Merike Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Müük laost	130133
12.07.2013	12:14:01	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Müük laost	130133
12.07.2013	12:14:10	3000	Merike Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Müük laost	130132
12.07.2013	12:14:45	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Müük laost	130132
12.07.2013	12:15:03	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Müük laost	130132
12.07.2013	12:15:28	3000	Merike Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Müük laost	130131
12.07.2013	12:15:42	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Müük laost	130131
12.07.2013	12:15:52	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Müük laost	130131
12.07.2013	12:16:16	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Müük laost	130131
12.07.2013	12:40:59	1	Salvestus esmane	Arve/saateleht sisse	20130705	
12.07.2013	12:41:00	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht sisse	20130705	
12.07.2013	15:17:44	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12443	
12.07.2013	15:17:47	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12443	
12.07.2013	15:17:49	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12443	
12.07.2013	15:18:21	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12443	
12.07.2013	15:18:23	1	Salvestus esmane	Arve/saateleht välja	130134	
12.07.2013	15:18:25	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130134	
12.07.2013	15:18:50	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130134	
12.07.2013	15:18:53	1	Salvestus muutmine	Hinnapakkumine	2715	
12.07.2013	15:19:08	3000	Merike Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Arve/saateleht välja	130134
12.07.2013	15:20:26	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Arve/saateleht välja	130134
13.07.2013	22:20:53	1	Sisenemine programmi			
15.07.2013	10:45:56	1	Sisenemine programmi			
15.07.2013	10:48:40	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12441	
15.07.2013	10:48:40	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12441	
15.07.2013	10:48:44	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12441	
15.07.2013	10:48:46	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12441	
15.07.2013	10:48:50	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12441	
15.07.2013	10:48:59	1	Salvestus muutmine	Kliendid	12441	
15.07.2013	10:49:02	1	Salvestus muutmine	Hinnapakkumine	2704	
15.07.2013	10:49:16	1	Salvestus muutmine	Hinnapakkumine	2704	
15.07.2013	10:49:21	1	Salvestus esmane	Arve/saateleht välja	130135	
15.07.2013	10:49:42	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130135	
15.07.2013	10:49:42	1	Salvestus muutmine	Arve/saateleht välja	130135	
15.07.2013	10:51:08	3000	Merike Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Arve/saateleht välja	130135
15.07.2013	10:51:25	3000	Merike Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Arve/saateleht välja	130135
15.07.2013	16:36:58	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:38:40	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:39:40	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:42:56	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:46:13	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:46:54	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:48:18	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:48:49	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:49:13	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:49:42	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:50:55	6000	Heiki Murel	Salvestus esmane	Salvestus webis	Hinnapakkumine 2717
15.07.2013	16:52:51	6000	Heiki Murel	Trükkimine Trükitud ekraanile/printerile	webist Hinnapakkumine	2717
15.07.2013	16:54:31	6000	Heiki Murel	E-mail saadetud E-mailiga	webist Hinnapakkumine	2717

## Lisa 2

### Väljavõte fermiprotsessi sündmuste korrigeeritud logifailist:

Ferm.csv - Notepad								
File	Edit	Format	View	Help				
2559;	Arve koostamine;	14.06.2013	21:29;	14.06.2013	21:31;	Raamatupidaja;	12389;	Helen
2559;	Arve välja:E-mailiga;	14.06.2013	21:45;	14.06.2013	21:45;	Raamatupidaja;	12389;	Madli
2559;	Autole pealelaadimine;	1.08.2013	8:00;	1.08.2013	10:00;	Meistrid;	12389;	Meister
2559;	Fermi kokkupanek;	30.07.2013	14:21;	30.07.2013	21:14;	Meistrid;	12389;	Meister
2559;	Fermi kokkupanek;	31.07.2013	8:00;	31.07.2013	21:00;	Meistrid;	12389;	Meister
2559;	Hinnapakumise koostamine;	12.03.2013	15:51;	12.03.2013	16:30;	Projektijuht;	12389;	Heiki
2559;	Hinnapakumise saatmine E-mailiga;	12.03.2013	16:38;	12.03.2013	16:39;	Projektijuht;	12389;	Heiki
2559;	Jooniste väljatrukk;	19.06.2013	8:30;	19.06.2013	8:45;	Projektijuht;	12389;	Heiki
2559;	Kliendi lisamine andmebaasi;	14.06.2013	21:31;	14.06.2013	21:32;	Raamatupidaja;	12389;	Helen
2559;	Makse laekumine;	17.06.2013	0:00;	17.06.2013	0:00;	Raamatupidaja;	12389;	Helen
2559;	Makse laekumine;	22.07.2013	0:00;	22.07.2013	0:00;	Raamatupidaja;	12389;	Helen
2559;	Materjali tellimuse koostamine;	20.06.2013	15:00;	20.06.2013	16:00;	Tootmisjuht;	12389;	Rein
2559;	Materjali tellimuse saatmine Faxiga;	20.06.2013	16:00;	20.06.2013	16:00;	Tootmisjuht;	12389;	Rein
2559;	Materjalide vastuvõtmine;	4.07.2013	15:00;	4.07.2013	16:15;	Tootmisjuht;	12389;	Rein
2559;	Meistritele töölesannete jagamine;	29.07.2013	8:15;	29.07.2013	8:25;	Tootmisjuht;	12389;	Rein
2559;	Saagimine;	30.07.2013	8:00;	30.07.2013	20:00;	Meistrid;	12389;	Meister
2559;	Saagimine;	31.07.2013	8:00;	31.07.2013	15:00;	Meistrid;	12389;	Meister
2559;	Saatelehe tegemine;	1.08.2013	8:00;	1.08.2013	8:15;	Tootmisjuht;	12389;	Rein
2559;	Tehasest väljasaatmine;	1.08.2013	10:00;	1.08.2013	10:00;	Tootmisjuht;	12389;	Rein
2559;	Tellimuse koostamine;	23.07.2013	10:49;	23.07.2013	10:51;	Projektijuht;	12389;	Heiki
2559;	Tellimuse viimine majatehasesse;	20.06.2013	10:15;	20.06.2013	12:00;	Projektijuht;	12389;	Heiki
2559;	Tööjoonist tegemine;	18.06.2013	9:11;	18.06.2013	16:26;	Projekteerija;	12389;	Mait
2559;	Töökoha koristus;	1.08.2013	11:00;	1.08.2013	12:00;	Meistrid;	12389;	Meister
2583;	Arve koostamine;	17.05.2013	20:38;	17.05.2013	20:40;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Arve koostamine;	25.06.2013	23:04;	25.06.2013	23:06;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Arve koostamine;	25.06.2013	23:07;	25.06.2013	23:10;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Arve koostamine;	25.06.2013	23:17;	25.06.2013	23:19;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Arve välja:E-mailiga;	17.05.2013	20:54;	17.05.2013	20:54;	Raamatupidaja;	11589;	Madli
2583;	Arve välja:E-mailiga;	25.06.2013	23:12;	25.06.2013	23:13;	Raamatupidaja;	11589;	Madli
2583;	Arve välja:E-mailiga;	25.06.2013	23:13;	25.06.2013	23:13;	Raamatupidaja;	11589;	Madli
2583;	Arve välja:E-mailiga;	25.06.2013	23:13;	25.06.2013	23:13;	Raamatupidaja;	11589;	Madli
2583;	Autole pealelaadimine;	10.07.2013	12:00;	10.07.2013	17:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Autole pealelaadimine;	18.07.2013	12:00;	18.07.2013	17:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Fermi kokkupanek;	1.07.2013	12:00;	1.07.2013	19:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Fermi kokkupanek;	2.07.2013	8:00;	2.07.2013	19:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Fermi kokkupanek;	3.07.2013	8:00;	3.07.2013	11:30;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Hinnapakumise koostamine;	10.04.2013	8:23;	10.04.2013	9:50;	Projektijuht;	11589;	Heiki
2583;	Hinnapakumise saatmine E-mailiga;	10.04.2013	1:26;	10.04.2013	1:26;	Projektijuht;	11589;	Heiki
2583;	Jooniste väljatrukk;	27.05.2013	8:10;	27.05.2013	8:20;	Projektijuht;	11589;	Heiki
2583;	Kliendi teavitus;	3.07.2013	12:03;	3.07.2013	12:13;	Projektijuht;	11589;	Heiki
2583;	Makse laekumine;	25.05.2013	0:00;	25.05.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	27.05.2013	0:00;	27.05.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	27.06.2013	0:00;	27.06.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	27.06.2013	0:00;	27.06.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	27.06.2013	0:00;	27.06.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	10.07.2013	0:00;	10.07.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	11.07.2013	0:00;	11.07.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Makse laekumine;	11.07.2013	0:00;	11.07.2013	0:00;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2583;	Materjali tellimuse koostamine;	3.06.2013	10:12;	3.06.2013	11:15;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Materjali tellimuse saatmine Faxiga;	3.06.2013	11:20;	3.06.2013	11:24;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Materjalide vastuvõtmine;	19.06.2013	14:15;	19.06.2013	15:20;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Meistritele töölesannete jagamine;	27.06.2013	8:10;	27.06.2013	8:20;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Saagimine;	1.07.2013	8:00;	1.07.2013	15:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Saagimine;	1.07.2013	15:00;	1.07.2013	19:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Saagimine;	2.07.2013	8:00;	2.07.2013	11:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Saagimine;	2.07.2013	11:00;	2.07.2013	18:30;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Saatelehe tegemine;	10.07.2013	8:00;	10.07.2013	8:16;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Saatelehe tegemine;	18.07.2013	9:30;	18.07.2013	9:45;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Tehasest väljasaatmine;	10.07.2013	17:00;	10.07.2013	17:00;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Tehasest väljasaatmine;	18.07.2013	17:00;	18.07.2013	17:00;	Tootmisjuht;	11589;	Rein
2583;	Tellimuse koostamine;	17.05.2013	20:48;	17.05.2013	20:54;	Projektijuht;	11589;	Heiki
2583;	Tellimuse viimine majatehasesse;	27.05.2013	8:30;	27.05.2013	10:01;	Projektijuht;	11589;	Heiki
2583;	Transport laoplastsile;	3.07.2013	11:30;	3.07.2013	11:55;	Meistrid;	11589;	Meister
2583;	Tööjoonist tegemine;	25.03.2013	16:00;	25.03.2013	23:10;	Projekteerija;	11589;	Mait
2583;	Töökoha koristus;	3.07.2013	12:00;	3.07.2013	14:00;	Meistrid;	11589;	Meister
2585;	Arve koostamine;	18.07.2013	11:50;	18.07.2013	11:56;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve koostamine;	18.07.2013	11:57;	18.07.2013	11:58;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve koostamine;	18.07.2013	11:59;	18.07.2013	12:01;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve koostamine;	21.08.2013	13:01;	21.08.2013	13:02;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve koostamine;	21.08.2013	15:18;	21.08.2013	15:19;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve koostamine;	22.08.2013	23:20;	22.08.2013	23:28;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve koostamine;	23.08.2013	20:31;	23.08.2013	20:32;	Raamatupidaja;	11589;	Helen
2585;	Arve välja:E-mailiga;	18.07.2013	11:58;	18.07.2013	11:58;	Raamatupidaja;	11589;	Madli



## Lisa 3

### Väljavõte majaelementide hinnapakumiste sündmuste korrigeeritud logifailist:

Maja.csv - Notepad					
File Edit Format View Help					
1395;	Hinnapakumise	koostamine;	16.06.2012	10:53;	16.06.2012 11:50; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1402;	Hinnapakumise	koostamine;	21.06.2012	14:46;	21.06.2012 15:15; Projekti juht; 11893; Maja; Heiki
1422;	Hinnapakumise	koostamine;	15.07.2012	13:42;	15.07.2012 17:20; Projekti juht; 11904; Maja; Heiki
1422;	Hinnapakumise	koostamine;	16.07.2012	10:15;	16.07.2012 14:41; Projekti juht; 11904; Maja; Heiki
1422;	Hinnapakumise	koostamine;	27.07.2012	15:30;	27.07.2012 18:40; Projekti juht; 11904; Maja; Heiki
1422;	Hinnapakumise	koostamine;	28.07.2012	7:04;	28.07.2012 14:40; Projekti juht; 11904; Maja; Heiki
1447;	Hinnapakumise	koostamine;	9.08.2012	8:07;	9.08.2012 16:51; Projekti juht; 10563; Maja; Heiki
1447;	Hinnapakumise	koostamine;	10.08.2012	8:35;	10.08.2012 11:51; Projekti juht; 10563; Maja; Heiki
1453;	Hinnapakumise	koostamine;	18.08.2012	11:49;	18.08.2012 18:15; Projekti juht; 11841; Maja; Heiki
1453;	Hinnapakumise	koostamine;	23.08.2012	12:02;	23.08.2012 17:20; Projekti juht; 11841; Maja; Heiki
1473;	Hinnapakumise	koostamine;	7.09.2012	11:27;	7.09.2012 17:04; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1473;	Hinnapakumise	koostamine;	8.09.2012	9:15;	8.09.2012 15:37; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1489;	Hinnapakumise	koostamine;	16.09.2012	11:36;	16.09.2012 20:31; Projekti juht; 11939; Maja; Heiki
1501;	Hinnapakumise	koostamine;	27.09.2012	10:54;	27.09.2012 18:54; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1501;	Hinnapakumise	koostamine;	28.09.2012	12:54;	28.09.2012 16:01; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1501;	Hinnapakumise	koostamine;	1.10.2012	8:15;	1.10.2012 9:35; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1531;	Hinnapakumise	koostamine;	14.10.2012	11:30;	14.10.2012 13:55; Projekti juht; 11964; Maja; Heiki
1551;	Hinnapakumise	koostamine;	29.10.2012	16:37;	29.10.2012 17:03; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1565;	Hinnapakumise	koostamine;	12.11.2012	17:27;	12.11.2012 20:20; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1565;	Hinnapakumise	koostamine;	13.11.2012	8:05;	13.11.2012 15:14; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1565;	Hinnapakumise	koostamine;	14.11.2012	10:54;	14.11.2012 17:16; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1565;	Hinnapakumise	koostamine;	7.12.2012	14:18;	7.12.2012 14:54; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1678;	Hinnapakumise	koostamine;	14.03.2013	15:15;	14.03.2013 22:42; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	4.04.2013	11:46;	4.04.2013 16:30; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1704;	Hinnapakumise	koostamine;	5.04.2013	11:19;	5.04.2013 19:24; Projekti juht; 12036; Maja; Heiki
1704;	Hinnapakumise	koostamine;	6.04.2013	8:15;	6.04.2013 9:40; Projekti juht; 12036; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	6.04.2013	9:37;	6.04.2013 10:13; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1709;	Hinnapakumise	koostamine;	7.04.2013	14:40;	7.04.2013 15:30; Projekti juht; 12036; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	7.04.2013	14:49;	7.04.2013 14:50; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1714;	Hinnapakumise	koostamine;	11.04.2013	13:34;	11.04.2013 14:05; Projekti juht; 12036; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	18.04.2013	19:35;	18.04.2013 19:40; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1758;	Hinnapakumise	koostamine;	11.05.2013	9:50;	11.05.2013 19:36; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	11.05.2013	14:14;	11.05.2013 19:19; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	11.05.2013	15:29;	11.05.2013 15:34; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	11.05.2013	15:43;	11.05.2013 19:30; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	12.05.2013	8:15;	12.05.2013 10:21; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1710;	Hinnapakumise	koostamine;	12.05.2013	8:16;	12.05.2013 10:21; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1758;	Hinnapakumise	koostamine;	12.05.2013	8:57;	12.05.2013 10:21; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1764;	Hinnapakumise	koostamine;	14.05.2013	21:53;	14.05.2013 22:18; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1764;	Hinnapakumise	koostamine;	15.05.2013	11:45;	15.05.2013 12:37; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	15.05.2013	19:43;	15.05.2013 20:03; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	16.05.2013	11:18;	16.05.2013 20:08; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1767;	Hinnapakumise	koostamine;	16.05.2013	19:20;	16.05.2013 20:06; Projekti juht; 11315; Maja; Heiki
1768;	Hinnapakumise	koostamine;	17.05.2013	10:06;	17.05.2013 11:18; Projekti juht; 11907; Maja; Heiki
1769;	Hinnapakumise	koostamine;	17.05.2013	19:50;	17.05.2013 22:50; Projekti juht; 12061; Maja; Heiki
1768;	Hinnapakumise	koostamine;	18.05.2013	14:30;	18.05.2013 17:08; Projekti juht; 11907; Maja; Heiki
1775;	Hinnapakumise	koostamine;	23.05.2013	15:14;	23.05.2013 23:26; Projekti juht; 12064; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	25.05.2013	22:33;	25.05.2013 22:36; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1782;	Hinnapakumise	koostamine;	26.05.2013	20:34;	26.05.2013 23:05; Projekti juht; 12061; Maja; Heiki
1764;	Hinnapakumise	koostamine;	7.06.2013	8:45;	7.06.2013 16:40; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1789;	Hinnapakumise	koostamine;	7.06.2013	16:51;	7.06.2013 20:51; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	8.06.2013	15:55;	8.06.2013 19:50; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1764;	Hinnapakumise	koostamine;	8.06.2013	20:36;	8.06.2013 23:38; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1789;	Hinnapakumise	koostamine;	9.06.2013	8:41;	9.06.2013 15:33; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	9.06.2013	16:05;	9.06.2013 20:15; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	10.06.2013	11:12;	10.06.2013 13:21; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1789;	Hinnapakumise	koostamine;	10.06.2013	21:34;	10.06.2013 22:56; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1789;	Hinnapakumise	koostamine;	10.06.2013	23:12;	10.06.2013 23:12; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1795;	Hinnapakumise	koostamine;	11.06.2013	11:07;	11.06.2013 18:10; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	15.06.2013	12:53;	15.06.2013 15:46; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1795;	Hinnapakumise	koostamine;	15.06.2013	13:34;	15.06.2013 23:29; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	15.06.2013	15:10;	15.06.2013 16:20; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	15.07.2013	10:10;	15.07.2013 15:22; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	21.07.2013	14:49;	21.07.2013 15:52; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	1.08.2013	19:06;	1.08.2013 19:43; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	1.08.2013	19:13;	1.08.2013 21:10; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	2.08.2013	8:15;	2.08.2013 13:36; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	2.08.2013	14:44;	2.08.2013 14:44; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1765;	Hinnapakumise	koostamine;	10.08.2013	16:48;	10.08.2013 17:01; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1759;	Hinnapakumise	koostamine;	10.08.2013	17:01;	10.08.2013 17:01; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1789;	Hinnapakumise	koostamine;	16.08.2013	10:59;	16.08.2013 17:35; Projekti juht; 11890; Maja; Heiki
1879;	Hinnapakumise	koostamine;	8.09.2013	14:25;	8.09.2013 20:07; Projekti juht; 12036; Maja; Heiki
1879;	Hinnapakumise	koostamine;	8.09.2013	21:37;	8.09.2013 21:37; Projekti juht; 12036; Maja; Heiki

## Lisa 4

### Maja hinnapäringu vorm

Päringu küsimustele antud vastused aitavad meil koostada võimalikult täpse esialgse pakkumise. Kui olete otsustanud maja tellida, siis vaatame eelnevalt koos projektiga kõik üle ja täpsustame pakkumist. Kõik mõõdud tuleb sisestada meetrites või ruutmeetrites. Kui te ei soovi mõnda detaili, siis jätke see märkimata. Saame teha pakkumise ainult siis, kui meil on piisavalt andmeid.

\* Kohustuslik väli

1.1 Teie nimi või firma nimi \*

1.2 Teie kontakttelefon \*

1.3 Teie e-postiaadress \*

1.4 Teie aadress

2.1 Maja kirjeldus \*

- 1 korrusega eramu
- 1,5 korrusega eramu
- 2 korrusega eramu
- üle 2 korrusega eramu
- 1 korrusega ridaelamu
- 1,5 korrusega ridaelamu
- 2 korrusega ridaelamu
- Korterelamu
- Garaaž
- Angaar, maneež
- Muu:

2.2 Maja kogus \*

- Üks
- Kaks
- Muu:

2.3 Soovin pakkumist järgmistele majaosadele ja töödele: \*

- Välisseinad (täida p 3)
- Kandvad siseseinad (täida p-id 3.1; 3.2; 6)
- Kõik siseseinad (täida p-id 3.1; 3.2; 6)
- Liimpuittala(d) – kandev konstruktsioon (täida p 5)
- Vahelaelemendid (täida p-id 8; 10)
- Põrandaelemendid (täida p-id 9; 10)
- Elementide paigaldus (täida p 11)
- Aknad, klaasused (täida p 4)
- Transport (täida p 11)
- Katusefermid (täida p 7)
- Katusekorruse põranda talad (täida p 10)
- Põrandatalad, muud korrused (täida p 10)
- Katusefermide paigaldus (täida p 11)
- Katusekile ja roovituse paigaldus (täida p-id 7.7; 11)
- Katusekatte (plekk, bituumen) paigaldus (täida p-id 7; 11)
- Tuulekastid ja nende paigaldus (täida p-id 7.6; 11)
- Vundament (täida p-id 10; 11)
- Muu:

3.1 Maja kõrgus meetrites (katuseharjani)

3.2 Maja esimese korruse kõrgus meetrites \*

3.3 Välisseina elementide pikkus kokku meetrites (üldjuhul maja übermõõt x täiskorruste arv + otsakolmnurkade aluse pikkused kokku)

3.4 Välisseinaelementide arv (tk). Loetakse kokku kõik välisseinaelemendid sh otsakolmnurgad, I korruse elemendid, II korruse elemendid jne. Ühe elemendi maksimaalne pikkus on 10,5 m ja maksimaalne kõrgus 3 m. Element on sirge, iga sakiga tuleb uus element. Näiteks erkeri iga sein on eraldi element.

3.5.1 Välisseina tüüp (I tüüp). \* Puitkarkassi mõõdud ja villa tüüp

- 45x95mm+mineraalvill
- 45x95mm+kivivill
- 45x120mm+mineraalvill

- 45x120mm+kivivill
- 45x145mm+mineraalvill
- 45x145mm+kivivill
- 45x170mm+mineraalvill
- 45x170mm+kivivill
- 45x195mm+mineraalvill (Eestis soovitatav)
- 45x195mm+kivivill
- 45x(145+45)mm+mineraalvill
- 45x(145+45)mm+kivivill
- 45x(170+45)mm+mineraalvill
- 45x(170+45)mm+kivivill
- 45x(195+45)mm+mineraalvill
- 45x(195+45)mm+kivivill
- 45x(220+45)mm+mineraalvill
- 45x(220+45)mm+kivivill
- Muu:

### 3.5.2 Välisvooder (I tüüp). Milline vooder tuleb välisseina:

- Vooderlaudis 18x145, horisontaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 18x120, horisontaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 18x95, peensaet., horisontaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 21x120, peensaet., horisontaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 18x145, vertikaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 18x120, vertikaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 18x95, peensaet., vertikaalne, 1x värvitud
- Vooderlaudis 21x120, peensaet., vertikaalne, 1x värvitud
- Ei soovi voodrit
- Muu:

### 3.5.3 Välisseina tuuletõkke materjal (I tüüp). Paigaldatakse väliseina voodri alla.

- Tuuletõkkekipsplaat 9,5mm
- Tuuletõkkeplaat RKL 30mm (villa plaat)

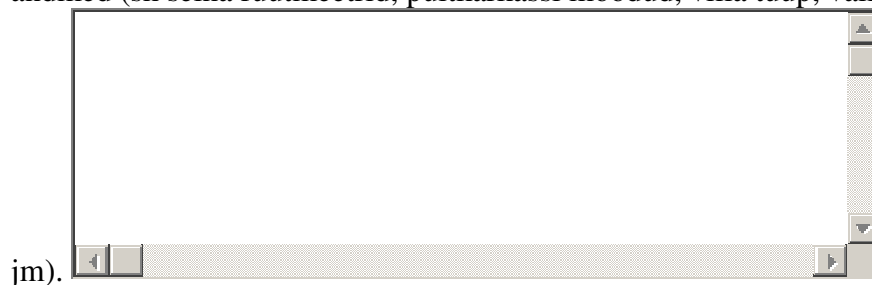
- OSB-3 plaat 12mm
- Tuuletõkkeplaat 12mm (isoplaat)
- Tuuletõkkeplaat 25mm (isoplaat)
- Durelis-plaat 11mm
- Tuuletõkkekangas
- Tuuletõkkepaber
- Muu:

3.5.4 Välisseinaelemendi siseseina materjal (I tüüp). Milline materjal tuleb siseseina (s.o välisseina sisemine pool):

- Kipsplaat 12,5mm
- OSB-3 plaat 12mm
- Puitlaastplaat 12mm
- Vineer 12mm
- Horisontaalne sisevooderlaudis, värvitud 1x
- Vertikaalne sisevooderlaudis, värvitud 1x
- Muu:

3.5.5 Välisseinaelementide pindala ruutmeetrites (I tüüp). Välisseina pindala koos avadega (aknad, uksed jm avad arvutatakse sisse). Välisseina pindala hulka tuleb arvutada ka otsakolmnurkade pindala.

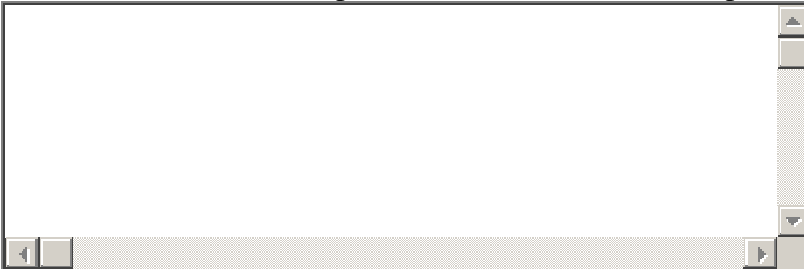
3.6 Välisseina tüüp (II tüüp). Kirjeldusse tuleks panna vabas vormis punktis 3.5 toodud andmed (sh seina ruutmeetrid, puitkarkassi mõõdud, villa tüüp, välisvooder, siseseina materjal



3.7 Välisseina tüüp (III tüüp). Kirjeldusse tuleks panna vabas vormis punktis 3.5 toodud andmed (sh sein ruutmeetrid, puitkarkassi mõõdud, villa tüüp, välisvooder, siseseina materjal

jm). 

3.8 Välisseina tüüp (IV tüüp). Kirjeldusse tuleks panna vabas vormis punktis 3.5 toodud andmed (sh sein ruutmeetrid, puitkarkassi mõõdud, villa tüüp, välisvooder, siseseina materjal

jm). 

4.1 Aknad ja rõduksed \*

- puit, 2x selektiiv
- puit, 3x selektiiv
- puit-alumiinium, 2x selektiiv
- puit-alumiinium, 3x selektiiv
- PVC (plastik), 2x selektiiv
- PVC (plastik), 3x selektiiv
- ei soovi aknaid
- Muu:

4.2 Akende ja klaasuste pindala ruutmeetrites. Palun täitke, kui soovite aknaid, klaasuksi.

5. Liimpuittala pikkus meetrites. Palun täitke, kui on projektis ette nähtud või kui puudub vajalik kandev sein.

6.1 Siseseina elementide pikkus kokku meetrites (maja plaanilt mõõdetuna, iga korrus eraldi).

6.2 Siseseina elementide arv (tk). Loetakse kokku kõik siseseinaelemendid (sh I korruse elemendid, II korruse elemendid jne). Ühe elemendi maksimaalne pikkus on 10,5 m ja maksimaalne kõrgus 3 m. Element on sirge.

6.3.1 Siseseina materjalid (I tüüp). Puitkarkassi mõõdud (samm 600mm), villa tüüp, pealiskiht.

- 45x70mm+mineraalvill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x70mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x95mm+mineraalvill+2x kipsplaat(12,5mm) – sobib kandvaks seinaks
- 45x95mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x120mm+mineraalvill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x120mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x70mm+mineraalvill
- 45x70mm+kivivill
- 45x95mm+mineraalvill
- 45x(70+70)mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm) – korterite vahele, tulekindel
- 45x(70+70)mm+kivivill – korterite vahele, tulekindel
- 45x(95+95)mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm) – korterite vahele, tulekindel
- 45x(95+95)mm+kivivill – korterite vahele, tulekindel
- Muu:

6.3.2 Siseseinaelementide pindala ruutmeetrites (I tüüp). Siseseinaelementide pindala koos avadega (sh ukse- jm avad).

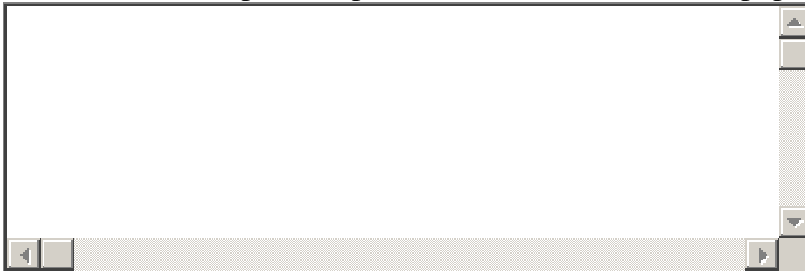
6.4.1 Siseseinamaterjalid (II tüüp). Puitkarkassi mõõdud (samm 600mm), villa tüüp, pealiskiht:

- 45x70mm+mineraalvill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x70mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x95mm+mineraalvill+2x kipsplaat(12,5mm) – sobib kandvaks seinaks
- 45x95mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x120mm+mineraalvill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x120mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm)
- 45x70mm+mineraalvill
- 45x70mm+kivivill
- 45x95mm+mineraalvill
- 45x(70+70)mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm) – korterite vahele, tulekindel
- 45x(70+70)mm+kivivill – korterite vahele, tulekindel

- 45x(95+95)mm+kivivill+2x kipsplaat(12,5mm) – korterite vahele, tulekindel
- 45x(95+95)mm+kivivill – korterite vahele, tulekindel
- Muu:

6.4.2 Siseseinaelementide pindala ruutmeters (II tüüp). Siseseinaelementide pindala koos avadega (sh ukse- jm avad).

6.5 Siseseina materjalid ja pindala (III tüüp). Kirjeldada vabas vormis punktis 6.5 toodud andmeid (sh seina pindala, puitkarkassi mõõdud, villa tüüp, pealiskiht).



7.1 Katuse kuju. Palun täitke, kui soovite ferme, katusekatet.

- üks otsakolmnurk
- kaks otsakolmnurka
- kolm otsakolmnurka
- neli otsakolmnurka
- kelpkatus
- basseinkatus
- Muu:

7.2 Katusekatte materjal. Palun täitke, kui soovite katuseferme või katusekatet.

- Katuse profiilplekk
- Bituumenkate
- Kivikate
- Muu:

7.3.1 Fermi tüüp (I tüüp).

- Tavaline ferm
- Katusekorruse ferm



- Muu:

7.3.2 Fermi tala samm (I tüüp). Palun täitke, kui soovite katuseferme:

- 0,9m (soovitatav)
- 0,8m
- 0,6m
- 1m
- 1,2m
- Muu:

7.3.3 Katuseharja pikkus meetrites (I tüüp). Palun täitke, kui soovite katuseferme, katusekatet.

7.3.4 Fermi alustala pikkus meetrites (I tüüp) ehk otsakolmnurga aluse pikkus. Palun täitke, kui soovite ferme.

7.3.5 Fermi kõrgus meetrites alustalast kuni fermi tipuni (I tüüp) ehk otsakolmnurga kõrgus.

7.4.1 Fermi tüüp (II tüüp).

- Tavaline ferm
- Katusekorruse ferm
- Muu:

7.4.2 Fermi tala samm (II tüüp). Palun täitke, kui soovite ferme:

- 0,9m (soovitatav)
- 0,8m
- 0,6m
- 1m
- 1,2m
- Muu:

7.4.3 Katuseharja pikkus meetrites (II tüüp). Palun täitke, kui soovite katuseferme, katusekatet.

7.4.4 Fermi alustala pikkus meetrites (II tüüp) ehk otsakolmnurga aluse pikkus. Palun täitke, kui soovite ferme.

7.4.5 Fermi kõrgus meetrites alustalast kuni fermi tipuni (II tüüp) ehk otsakolmnurga kõrgus.

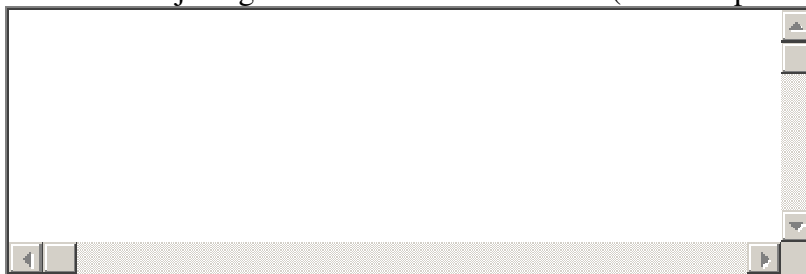
7.5 Fermi andmed (III tüüp). Kirjeldada vabas vormis punktis 7.2 toodud andmeid.

7.6 Katuse ümbermõõt meetrites. Palun täitke, kui soovite tuulekaste.

7.7 Katuse pindala ruutmeetrites. Palun täitke, kui soovite katusekatet või katusekilet. Siia võib märkida ka ligikaudse pindala.

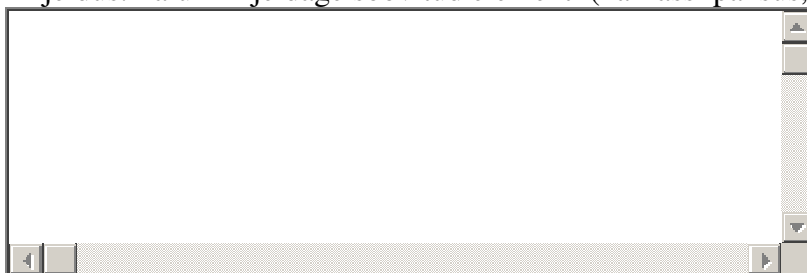
8. Vahelaelementide kirjeldus. Palun kirjeldage soovitud vahelaelementi (karkassi paksus,

villa paksus jm materjalid).



9. Põranda-elementide kirjeldus. Palun kirjeldage soovitud elementi (karkassi paksus, villa

paksus jm materjalid).



10. Maja I korruse põhjapindala ruutmeetrites ehk vundamendi pindala. Palun täitke, kui soovite vahelaelementi, põrandaelementi või vundamenti.

11. Maja püstituse asukoht (aadress). Palun täitke, kui soovite kohalevedu või paigaldust

## 12. Muud soovid ja täpsustused

