

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond

Kristo Pae 221418IAAM

Masinaehituse tarnijaportaali kavandamine Eesti tehnoloogiaettevõtte näitel

Magistritöö

Juhendaja: Einar Kivisalu
MSc

Tallinn 2024

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: Kristo Pae

16.05.2024

Annotatsioon

Magistritöö eesmärgiks on lähtuvalt Eesti päritolu tehnoloogiaettevõtte vajadustest tarnijaportaali kavandamine. Veelgi enam, tarnijaportaali kavandamine lähtub ettevõtte strateegiast, eesmärkidest ja spetsiifilistest vajadustest. Tootmissektori ettevõtted peavad tegelema tootmisfailide haldamisega, mis lisab ettevõttele palju administratiivset koormust. Töö raames viiakse läbi äri- ja süsteemianalüüs, kaardistatakse praegune ja soovitud olukord ning makett tüüpi prototüübi loomine.

Magistritöö tulemus on ettevõtte strateegiast ja kasutajate vajadustest lähtuv tarnijaportaali kavand. Protsessi käigus rakendati mitmeid meetodikaid, sealhulgas TOGAF raamistikku, väärtusvoo ning *AS-IS* ja *TO-BE* olukordade visuaalset kaardistamist. Lisaks, loodi erinevaid süsteeminõudeid ja -diagramme ning makett tüüpi prototüüp. Töö tulemusel saadud kavand toetab ettevõtte tegevuskava tarnijaportaali reaalseks elluviimiseks.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 48 leheküljel, 8 peatükki, 14 joonist, 8 tabelit.

Abstract

Designing a Supplier Portal for a Machine Building on the Example of an Estonian Technology Company

The aim of the master's thesis is to design a supplier portal based on the needs of an Estonian technology company. Furthermore, the design of the supplier portal is driven by the company's strategy, goals, and specific requirements. Manufacturing sector companies need to manage production files, which adds a significant administrative burden. The thesis involves conducting business and system analysis, mapping the current and desired states, and creating a mock-up prototype.

The outcome of the master's thesis is a design for a supplier portal that aligns with the company's strategy and user needs. Various methodologies were used during the process, including the TOGAF framework, value stream mapping, and visual mapping of the AS-IS and TO-BE states. Additionally, different system requirements and diagrams were created, along with a mock-up type prototype. The design resulting from this work supports the company's action plan for the actual implementation of the supplier portal.

The thesis is in Estonian and contains 48 pages of text, 8 chapters, 14 figures, 8 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

ADM	Architecture Development Method (inglise keeles), (äri)arhitektuuri arendus meetoodika
API	Application Programming Interface (inglise keeles), komplekt reegleid ja protokolle, mis võimaldavad tarkvararakendustel siseste rakenduste või väliste infosüsteemidega suhelda.
AS-IS	Hetkeolukord, kasutatakse äriprotsesside modelleerimisel.
Backend	Infosüsteemi või rakenduse toimimisloogika, mis toimub serverirakenduses, mida süsteemi kasutaja otseselt ei näe.
BPMN	Business Process Model and Notation (inglise keeles), äriprotsesside modelleerimine ja notatsioon on standardiseeritud modelleerimiskeel, mis võimaldab äriprotsesside visualiseerimist.
Frontend	Infosüsteemi või rakenduse kasutajaliidese osa, mis tegeleb kasutajale liidese ehk kasutajaliidese kuvamisega.
Jidoka	Jaapani keelne termin, mis tõlkes on intelligentne automatiseerimine, <i>Lean</i> lähenemisviisis olev meetoodika ehk tootmiskontseptsioon, mis tähendab tööprotsessi või masina automaatset seiskamist probleemide ilmnemisel vältimaks nende kordumist.
KPI	Key Performance Indicator (inglise keeles), tegevusmõõdik ehk võtmemõõdik
Lean lähenemine	Timmitud tootmise lähenemine
MoSCoW	Nõuete prioriseerimise meetoodika
REST API	Standardiseeritud tarkvaraarhitektuur, mis võimaldab erinevatel tarkvaradel suhelda HTTP protokolliga vahendusel.
SolidWorks	Arvutipõhine tarkvara ehk raalprojekteerimise tarkvara, kus on võimalik masin virtuaalselt valmis projekteerida 3D mudelite ja erinevate tehniliste jooniste abil.
SolidWorks PDM	Tarkvara, millega on võimalik raalprojekteerimise abil loodud 3D mudeleid, tehnilisi jooniseid jms hallata.
Tootmisfail	Juhend, mis on aluseks kindla detaili, kooste, toote vms tootmiseks. Failiks võib olla PDF, DXF, DWG formaadis 2D joonis ja STEP, STL formaadis olev 3D mudel vms.
TO-BE	Soovitav olukord, kasutatakse äriprotsesside modelleerimisel
TOGAF	The Open Group Architecture Framework (inglise keeles), The Open Group'i poolt loodud ettevõtteäriarhitektuuri raamistik.

UML	Unified Modeling Language (inglise keeles), standardiseeritud ja unifikseeritud modelleerimiskeel, mis võimaldab protsesse, töövoogu jms visualiseerida.
Crow's foot notation	Varese jala notatsioon, mida kasutatakse andmemudelite modelleerimisel

Sisukord

1 Sissejuhatus	11
2 Magistritöö eesmärk	12
2.1 Valdkonna ülevaade ja aktuaalsus	12
2.2 Probleemi püstitus	12
2.3 Eesmärgi püstitus.....	13
2.4 Oodatavad tulemused	13
2.5 Magistritöö skoop ja autori roll	14
3 Probleemvaldkonna taust.....	15
3.1 Ülevaade masinaehitusest tootmissektoris	15
3.2 Masina ülesehitus ja tootmisfailid	16
3.3 Tarnijaportaali lahendused	17
4 Kirjanduse ja töö teoreetiliste aluste ülevaade	18
4.1 <i>Lean</i> ehk ettevõtte üldine lähenemine	18
4.2 Ärianalüüsi meetodikad.....	19
4.2.1 Ettevõtte- ja äriarhitektuuri modelleerimine	19
4.2.2 Väärtusvoog ja võimekuste põhine planeerimine.....	21
4.2.3 Äriprotsesside kaardistamine ja modelleerimine.....	22
4.3 Süsteemianalüüsi meetodikad	23
4.3.1 Süsteemi nõuete kirjeldamine.....	23
4.3.2 Kasutusmallid	24
4.3.3 Äriinfo mudel, ärireeglid ja olemi-suhte diagramm	24
4.3.4 Süsteemi diagrammid	25
4.3.5 Prototüüpimine	26
5 Ettevõtte ärianalüüs ja strateegia	27
5.1 Äri üldine kirjeldus	27
5.1.1 Ettevõtte infosüsteemide ülevaade	27
5.2 Motivatsiooni - ja strateegiamudel	28
5.3 Ärivõimekuste analüüs	32
5.4 Väärtusvoog.....	33

5.5 Ettevõtte protsessid.....	34
5.5.1 Äriprotsess toote loomiseks, haldamiseks ja arendamiseks	35
5.6 Sidusgruppide diagramm toote loomiseks ja haldamiseks	36
5.7 AS-IS olukord voodiagrammina.....	37
5.8 TO-BE olukord BPMN	39
6 Tarnijaportaali süsteemianalüüs	41
6.1 Süsteemi nõuded.....	41
6.1.1 Funktsionaalsed nõuded ja prioriteet.....	41
6.1.2 Mittefunktsionaalsed nõuded ja prioriteet	42
6.2 Kasutusmallide diagramm ja kasutusmallid	43
6.3 Äriinfo mudel ja ärireeglid	45
6.4 Füüsiline andmemudel.....	48
6.5 Järgnevusdiagramm	52
6.6 Komponentdiagramm	54
6.7 Makett tüüpi prototüüp	56
7 Jätkutegevused.....	57
8 Kokkuvõte	58
Kasutatud kirjandus	59
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	62
Lisa 2 – Äriinfo mudeli ärireeglid tabeli kujul	63
Lisa 3 – Tarnijaportaali sisselogimise vaade.....	65
Lisa 4 – Tarnijaportaali konto loomise vaade	66
Lisa 5 – Tarnijaportaali tootmisfailide kinnitamine	67
Lisa 6 – Tarnijaportaali kasutajate ülevaate vaade.....	68
Lisa 7 – Tarnijaportaali tarnijate nimekirja vaade.....	69
Lisa 8 – Tarnijaportaali tarnijate lisamise lisaakna vaade.....	70
Lisa 9 – Tarnijaportaali värvijuhised.....	71
Lisa 10 – Tarnijaportaali fondid	72
Lisa 11 – Toote tükitabeli vaade.....	73
Lisa 12 – Tarnijaportaali avaleht	74

Jooniste loetelu

Joonis 1. Visuaalne näidis hierarhilisest masina ülesehitusest (autori loodud).....	16
Joonis 2. Tarnijaportaali põhine ettevõtte strateegiamudel (autori loodud).	29
Joonis 3. Tarnijaportaali põhine ettevõtte motivatsioonimudel (autori loodud).	31
Joonis 4. Ettevõtte ärivõimekuste mudel (autori loodud).....	32
Joonis 5. Tarnijaportaali põhine väärtusvoog tootmisfailide haldusest (autori loodud). 33	
Joonis 6. Ettevõtte protsesside kaardistamise "maja" raamistik (autori loodud).....	35
Joonis 7. Huvigruppide diagramm (autori loodud).	37
Joonis 8. AS-IS voodiagramm (autori loodud).....	38
Joonis 9. TO-BE BPMN mudel (autori loodud).....	40
Joonis 10. Kasutusmallide diagramm (autoril loodud).....	43
Joonis 11. Äriinfo mudel (autori loodud).	47
Joonis 12. Olemi-suhte diagramm (autori loodud).....	51
Joonis 13. Järgnevusdiagramm tootmisfailide üleslaadimisest UC1 (autori loodud). ...	53
Joonis 14. Komponentdiagramm (autori loodud).....	55

Tabelite loetelu

Tabel 1. SIPOC mudel tabeli kujul (autori loodud).....	36
Tabel 2. KPI mõõdikud tarnijaportalile (autori loodud).....	39
Tabel 3. Tarnijaportaali funktsionaalsed nõuded (autori loodud).	41
Tabel 4. Tarnijaportaali mittefunktsionaalsed nõuded (autori loodud).	42
Tabel 5. Tootmisfailide üleslaadimise kasutusmall (autori loodud).....	44
Tabel 6. Tootmisfailidele staatuse määramise kasutusmall (autori loodud).	44
Tabel 7. Seerianumbri lisamise kasutusmall (autori loodud).	45
Tabel 8. Tarnijaportaali füüsilise andmemudeli olemite kirjeldus (autori loodud).	48

1 Sissejuhatus

Tootmissektoris, kus äritegevuseks on füüsiliste toodete disainimine ja ehitamine, on olulisel kohal toodete tootmisjuhendid ehk tootmisfailid. Euroopas on tootmissektoris registreeritud 2,3 miljonit ettevõtet [1]. Tootmisfailide halduseks on olemas karbitooteid, aga need ei sobitu piisavalt hästi magistritöös käsitleva Eesti päritoluga tehnoloogiaettevõttega. Seega magistritöö eesmärgiks on kavandada uus tarnijaportaali, mis lähtuks ettevõtte spetsiifilistest vajadustest.

Magistritöös määratletakse ettevõtte üldisem strateegia, milleks on *Lean* mõtteviis. Viiakse läbi ärianalüüs, praeguse ja soovitud lahenduse kaardistamine, süsteemianalüüs ning lõpuks luuakse, lähtuvalt eelnevast, makett tüüpi prototüüp.

Magistritöö koosneb kaheksast peatükist, kus esimene peatükk on käesolev sissejuhatus:

- teine peatükk kirjeldab magistritöö eesmärki, antakse ülevaade magistritöös käsitlevast valdkonnast ja selle aktuaalsusest, püstitatakse probleem ja eesmärgid ning oodatavad tulemused. Lisaks, määratletakse magistritöö skoop ja autori roll;
- kolmandas peatükis luuakse probleemvaldkonnale taust, kuhu hulka kuulub üldisem ülevaade masinaehitusest, tootmisfailidest ja olemasolevatest lahendustest;
- neljandas peatükis määratletakse magistritöö teoreetilised alused ja ettevõtte üldisem lähenemine. Ülevaade antakse kasutatavatest äri- ja süsteemianalüüsi meetodikatest;
- viiendas peatükis teostatakse ettevõtte ärianalüüs ja strateegia kirjeldamine, mille hulka kuulub ettevõtte võimekuse, väärtusvoo ja protsesside kaardistamine magistritöö kontekstis;
- kuuendas peatükis koostatakse tarnijaportaali süsteemianalüüs ning kirjeldatakse soovitud lahenduse tulemusi erinevate diagrammide ja mudelite abil;
- seitsmendas peatükis kirjeldatakse võimalikke jätkutegevusi;
- kaheksandas peatükis koostatakse magistritööst kokkuvõte.

2 Magistritöö eesmärk

Esimene peatükk on andmaks ülevaade magistritöös käsitletavast probleemist, eesmärgist ja valdkonna taustast. Lisaks püstitatakse oodatavad tulemused ja magistritöö skoop.

2.1 Valdonna ülevaade ja aktuaalsus

Probleemvaldkonnaks on masinaehitus ja sellega seonduva tarneahela optimeerimine. Euroopas on tootmissektoris registreeritud 2,3 miljonit ettevõtet [1]. Ettevõtted, mis tegelevad erinevate masinate projekteerimise või tootmisega, vajavad tihtipeale allhanke teostamist. Vähe on ettevõtteid, kes toodaksid mingi masina nullist täielikult valmis, sest majanduslikult pole mõistlik omada sellist võimekust. Masinaid toodetakse erinevate tootmisfailide alusel, milleks võib olla tehniline joonis, 3D mudel, mõnes muus formaadis olev 2D joonis vms.

Ettevõttel, mis tegeleb masinaehitusega, on tihtipeale allhankijaga tootmisfailide jagamine lahendatud omamoodi. Ühel ettevõttel võib erinevate allhankijate kohta olla erinev süsteem tootmisfailide jagamiseks, mis suurendab halduskoormust, kuna tootmisfailidega on vaja teha palju administratiivseid tegevusi. Tootmisfaile võidakse jagada mõnes failide jagamiseks ja hoiustamiseks mõeldud pilverakenduses, näiteks Google Drive või Dropbox. Ettevõttel võib olla isegi eraldi inimene, kes tegeleb täiskohaga tootmisfailide haldamisega ning jagamisega.

2.2 Probleemi püstitus

Tooteid suures osas ettevõtted ise ei tooda, seega tuleb väga palju tooteid läbi allhanke. Allhanke tegemiseks on vaja kooskõlastada toode tarnijaga – veenduda, milline on tarnija võimekus. Selle jaoks tuleb läbida pikk kooskõlastamise protsess. Masina hankija ja tarnija seisukohast on allhanke teostamine aeganõudev ning keeruline protsess. Allhanke teostamisel peab eelnevalt veenduma selles, et tarnija üldse suudab allhanget teostada. Hankija peab kooskõlastama tarnijaga nende tootmisvõimekuse ning ebakõla korral

leidma uue tarnija või masinaosasid ümberprojekteerima, et olla kooskõlas tarnija tootmisvõimekusega. Kooskõlastamise protsessi algatamiseks on vaja tarnijal tootmisfaile, mida läbi töötada ning veenduda, kas nad on võimelised allhanget teostama. Teisalt on hankijal ja tarnijal vaja vahetada ning talletada jooksvalt infot teostatava allhanke kohta:

- kas hind allhankele on tarnijale sobiv;
- kas tarnija leidis tootmisfailidelt mingi ebakõla;
- tarnijal on vaja näha, mis muudatused masinaosades toimusid võrreldes eelmise versiooniga.

2.3 Eesmärgi püstitus

Magistritöö eesmärgiks on kavandada tarnijaportaal lähtuvalt ettevõtte vajadustest. Portaali saavad toote projekteerijad ehk hankijad oma jooniseid üles laadida ning selle põhjal saavad toote valmistajad ehk tarnijad selle valmis toota. Portaal pakub hankijale ja tarnijale ühist keskkonda, kus on võimalik jagada ning kooskõlastada tootmisfaile, suhelda, märkmeid vahetada ning jälgida toodete ajalugu ja teostatud töid. Portaalist saab vaadata vastavate õigustega toote ülesehitust.

Tarnijaportaali sihipäraseks mõõtmiseks seadis töö autor järgnevad missioonid:

- infovahetuse tõhustamine;
- vale lõpptoodangu vähendamine;
- osapoolte rahulolu tõstmine.

2.4 Oodatavad tulemused

Magistritöö käigus kavandatakse selline tarnijaportaal, mida oleks võimalik rakendada ettevõttes, mis tegeleb masinaehitusega. Kavandatava portaali kaudu on võimalik:

- üles laadida tootmisfaile ja neid jagada tarnijaga;
- vastu võtta tootmisfaile ning nende põhjal hanketööd hankijana teostada;
- kooskõlastada tootmisfailid hankija ja tarnija vahel;
- anda tagasisidet toodetele ja tootmisfailidele;

- luua uusi kasutajaid ja neid kasutajagruppidesse määrata (kasutajate registreerimine vormi kaudu);
- hallata tootmisfailide versioone selleks, et hankija ja tarnija saaks neid kasutada ning võrrelda (tükitabelite omavaheline võrdlus);
- lisada toodangu külge hankija teostatud töö tootehind ja vajadusel seerianumber;

2.5 Magistritöö skoop ja autori roll

Magistritöös täidab töö autor äriarhitekti, äri- ja süsteemianalüütiku rolli ning on töös käsitletavas ettevõttes mehaanikainsener. Ülevaatlilikult, kuuluvad magistritöö skoopi järgmised teemad:

- ettevõtte strateegia ja võimekuste kaardistamine;
- lähtuvalt tarnijaportaalist väärtusvoo modelleerimine;
- olemasoleva äriprotsessi kaardistamine;
- kavandatava äriprotsessi kaardistamine
- uue loodava tarnijaportaali lahenduse kirjeldamine, analüüs ja kavandamine;
- nõuete kirjeldamine ja analüüs;
- olulisemate kasutusmallide kirjeldamine ja modelleerimine;
- kooskõlastusprotsessi kui terviku parendamine;
- äriinfo modelleerimine ja ärireeglite kirjeldamine;
- süsteemianalüüs – komponentide kirjeldamine, komponentmudeli loomine;
- füüsilise andmemudeli loomine ja osaline dokumenteerimine;
- tarnijaportaali osalise kasutajaliidese prototüübi loomine.

Magistritöö skoopi ei kuulu:

- toote terve elueatsükli põhjalik analüüs;
- põhjalik tootmisprotsesside analüüs;
- infosüsteemi turvalisuse põhjalik kaardistamine ja hindamine;
- lahenduse realiseerimine ja evitamine;
- füüsilise andmemudeli täielik dokumenteerimine;
- kasutajaliidese prototüübi valideerimine ja testimine.

3 Probleemvaldkonna taust

Käesolevas peatükis antakse põgus ülevaade masinaehitusest üldiselt. Lisaks kirjutatakse masinaehitusega ja tootmisfaaside jagamisega seotud väljakutsetest.

3.1 Ülevaade masinaehitusest tootmissektoris

Käesolevas töös käsitletakse masinat kui füüsilist tervikut toodet, mis täidab mingit eesmärki ning koosneb erinevatest osadest. Tervikmasin koosneb juppidest ehk masinaosadest. Igal masinaosal on mingi konkreetne ülesanne, et masin kui tervik täidaks oma eesmärki. Masinaosaks võib olla nii hammasratas, plekist korpus, aga ka mõni elektrooniline juhtimissüsteem, mis koosneb omakorda tükkidest. Masinaosade tootmiseks on vaja projekteerida ning need korralikult dokumenteerida erinevate tehniliste jooniste jmt näol. Alles peale tootmisfaile on võimalik masin füüsiliselt valmis ehitada ehk kokku toota.

Masina kui toote elutsükli saab lihtsustatult jaotada viieks etapiks:

1. kontseptuaalne lahendus – esialgne mõte, visand või kavand, kuidas masin eesmärk täitma hakkab;
2. detailne lahendus – põhjalik kavand koos dokumentatsiooniga, kuidas kavand ehk masina projektsioon elu viia;
3. ehitamine ja testimine – siin faasis toodetakse masinaelemendid valmis ning toodetakse üheks tervikmasinaks kokku;
4. masina tarnimine ja installeerimine – masin toimetatakse asukohta, kus seda on vaja kasutama hakata ning paigaldatakse vastavalt dokumentatsioonile;
5. masina järelteenindus – masinale mingisuguse garantii tagamine ning sõltuvalt kokkulepetest selle hooldamine.

Käesolevas magistritöös keskendutakse peamiselt eelnevalt kirjeldatud toote elutsükli teisele ja kolmandale sammule. Teoorias on masina elutsükli puhul tegu traditsioonilise kosemudeliga [2], kus iga samm tehakse järjestikku ning korraga valmis ilma tagasi

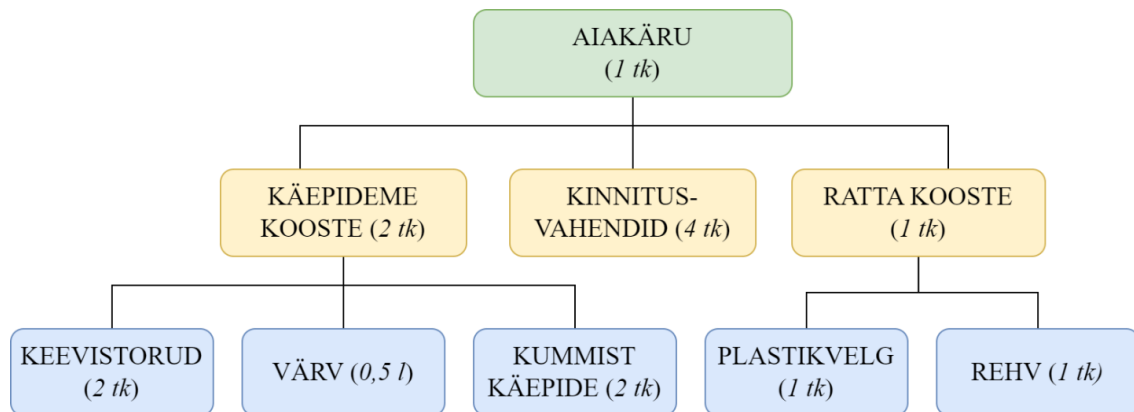
pöördumata – praktikas kasutatakse agiilsemat lähenemist. See tähendab, et iga sammu juurde võidakse vajadusel tagasi pöörduda, kui mõne sammu tulemus pole rahuldav.

3.2 Masina ülesehitus ja tootmisfailid

Masin on oma ülesehituselt hierarhilise struktuuriga (vt. Joonis 1). Tervikmasin koosneb masinaosadest, mis omakorda võivad koosneda teistest osadest või üksikutest detailidest. Masina saabki üldjoontes jaotada kolmeks osaks:

1. Põhikoost – masina peamine kooste ehk teisisõnu tervikmasin või lõpptoodang, näiteks pesumasin või pakiautomaat.
2. Osakoost – pooltoodang masinast, mis koosneb omakorda masinaosadest, näiteks pesumasina mootor või auto uks.
3. Masinaelement – masina elementaarsa ehk üksik komponent masinast, näiteks hammasratas või võll, aga ka mõni ostutoode.

Järgneval joonisel (vt. Joonis 1) antakse visuaalne ülevaade toote hierarhisest tootepuu ülesehitusest aiakäru näitel.



Joonis 1. Visuaalne näidis hierarhisest masina ülesehitusest (autori loodud).

Iga masinaosa juurde kuulub viide ehk tootmisfail, mille järgi on seda võimalik toota, tuvastada, osta vms. Viited mingile masinaosale võivad olla erinevad, näiteks:

- Ostutoote tootjapoolne tootenumber ja kirjeldus;
- Masinaelemendi tootmisfail, kus võib olla ainult tehniline joonis;
- Osakooste tootmisfailid, kus on olemas kolmvaatega tehniline joonis, virtuaalne 3D mudel ja tükitabel;

- Põhikooste dokumentatsioon, kus võivad olla põhjalikud joonised ja muud juhendid, kuidas tervikmasinat kokku toota ja paigaldada.

Loetletud viidete nimekiri pole lõplik. Tuleb arvestada sellega, et masina ja masinaosade kohta võib olla erilaadi viiteid ja dokumentatsioone. Eelnevalt loodud kirjeldus aitab mõista probleemvaldkonna teematikat masina hierarhilisest ülesehitusest ja tootmisfailidest.

3.3 Tarnijaportaali lahendused

Tarnijaportaal masinaehituse valdkonnas on keskkond, kuhu masinaehitaja poolt on võimalik üles laadida erinevate masinaosade tootmisfaile. Tarnijaportaalile on ligipääs osapooltele, kes masinaosa tootma hakkavad ehk siis allhankijad.

Järgnevalt antakse ülevaade kahest olemasolevast karbitootest, millega on võimalik hankijal ja tarnijal tootmisfaile vahetada ja kooskõlastada. Lisaks, põhjendatakse uue lahenduse loomise vajadust.

Portaal Fractory – vahendusportaal, mille kaudu on võimalik teostada allhanget laadides sinna üles ainult tootmisfailidest 3D mudel. Niinimetatud kooskõlastus toimub automaatselt, kus automatiseeritud keskkond töötab ise tootmisfaili läbi ning annab tagasisidet, kas see on toodetav. Lisaks saab kohe teada hinna, tarneaja jms. Keskkonna suureks miinuseks on see, et tellida saab allhankena ainult üksikuid lihtsamaid detaile, mitte koostatuid masinaelemente ega ka valmistoodangut. St. tellida on võimalik ainult lihtsamat pooltoodangut [3].

Platvorm 3DEXPERIENCE – ettevõtteülene äriiline tarkvara, mis kataks magistritöö eesmärgid, aga see oleks praegusel juhul liialdus, kuna välja ei ole vaja vahetada kogu äritarkvara, vaid luua väiksema mahuline juurdearendus. Lisaks on selle tarkvara puhul miinuseks eeldus, et ettevõttes kasutatakse ka teisi süsteeme, mida Dassault Systèmes pakub [4].

Eelnevast selgub, et karbitooted pole sobilikud, kuna on üleliia põhjalikud või ei kata vajadusi piisavalt. Kokkuvõtvalt, vajalik on luua uus tarnijaportaali lahendus, mis lähtuks spetsiifilistest magistritöös käsitletava ettevõtte vajadustest.

4 Kirjanduse ja töö teoreetiliste aluste ülevaade

Käesolevas peatükis keskendutakse meetodikate valikule. Valitakse erinevaid analüüsimeetodikaid ning põhjendatakse valikut. Lisaks, määratletakse ära üldine ettevõtte lähenemine.

4.1 *Lean* ehk ettevõtte üldine lähenemine

Tehnoloogiaettevõttes, kus toimub toodete füüsiline tootmine ning nende projekteerimine, on mõistlik kasutada *Lean* (eesti keeles timmitud tootmine) lähenemist. Järgnevalt näiteid, mida võib saavutada *Lean*'i juurutamisel tootmissektoris:

- Hammasrihmasid tootvas ettevõttes suurenes tootlikkus ühe päeva kohta 19% [5];
- Lehtmetsa stantsimisega tegelevas tootmisettevõttes vähendati ühe tootmistsükli aega 62% ja raiskavaid tegevusi 66% [6].

Saab järeldada, et *Lean*'i juurutamine on tootmissektoris andnud häid tulemusi.

Lean'i saab jagada viite etappi [7]:

1. Väärtuse defineerimine – määratleda tuleb tegelik väärtus ning lähtuda peaaesjalikult kliendi vajadustest;
2. Väärtusvoo ehk väärtust loova tegevuse kaardistamine – kaardistada tuleb kõik tegevused, mis loovad väärtust kliendile ning eristada raiskavad tegevused, mis ei loo kliendile väärtust;
3. Uue väärtusvoo loomine – luua tuleb uus väärtusvoog, mis loob kliendile väärtust ning eemaldada varasemalt kaardistatud raiskavad sammud;
4. Väärtusvoo käivitamine lähtuvalt nõudmisest – tootmine tuleb üles seada selliselt, et see hakkaks toimima ainult siis, kui kliendil tekib selle järgi vajadus;
5. Täiuslikkuse poole püüdlamine – viimases sammus tuleb järjepidevalt eelnimetatud samme korrata. Pürgida tuleb selle poole, et väärtusahel oleks veel efektiivsem ja käiks kaasas kliendi muutuvate vajadusetega.

Lean'i mõtteviisi põhifookus asubki eelnimetatud etappidel. Kokkuvõtvalt on *Lean*'i mõtteviisi eesmärgiks pidevalt pareneada, lähtuvalt loodavast väärtusest, ning eemaldada väärtusloome protsessist etapid, mille eest pole klient nõus maksma. Selline lähenemine tagab ettevõtte agiilsuse [8].

4.2 Ärianalüüsi metoodikad

Peatükis annab autor ülevaate ärianalüüsi läbiviimiseks kasutatud metoodikatest ning põhjendab neid.

4.2.1 Ettevõtte- ja äriarhitektuuri modelleerimine

Käesolevas töös on ettevõtte strateegia kaardistamiseks kasutatud TOGAF (inglise keeles *The Open Group Architecture Framework*) ettevõttearhitektuuri raamistikku ning ArchiMate'i modelleerimiskeelt. TOGAF on kasutusel strateegia struktuuri loomiseks ning ArchiMate'i selle struktuuri visualiseerimiseks mudelitena. TOGAF raamistik keskendutakse rohkem tegevustele, mis toetavad peatükis 4.1 kirjeldatud *Lean*'i lähenemisviisi TOGAF pakub struktureeritud lähenemist ettevõttearhitektuuri loomisele, mis hõlmab äristrateegiat, protsesse, IT süsteeme ning nende vahelisi seoseid. *Lean* lähenemine keskendub väärtuse maksimeerimisele ja raiskamise minimeerimisele, optimeerides ressursikasutust ja protsesside tõhusust [7], [9], [10].

TOGAF raamistik on standardiseeritud lähenemine ettevõttearhitektuuri loomiseks, mis võimaldab määratleda tervet ettevõtet eraldi kihtidena. Kihid algavad suuremast visioonist ning jõuavad lõpuks välja nn „rohujuuretasandile“. Erinevad kihid, mis kuuluvad ettevõttearhitektuuri on järgnevad [9]:

- Äriarhitektuur – kirjeldab ettevõtte ärilist eesmärki ja strateegiat. Kihti kuulub ka ettevõtte juhtimisstrateegia, sh. põhilised äriprotsessid, millega luuakse väärtust;
- Andmearhitektuur – kihis kirjeldatakse, kuidas valitsetakse ettevõttes kogutavaid ja käsitletavaid andmeid. Määratletakse ka ära, millise struktuuriga on loogilised ja füüsilised andmemudelid;
- Rakendusarhitektuur – kihis luuakse detailsed kavandid üksikutest rakendustest. Määratletakse, kuidas rakendused realiseeritakse, omavahel seotakse ning millist ärieesmärki need täidavad:

- Tehnoloogiaarhitektuuri – kihis kujutatakse vajalikke füüsilisi vahendeid ja tarkvaralisi platvorme, mis on vajalikud, et realiseerida eelnevad kihid. Näiteks, kirjeldatakse füüsilist IT taristut, erinevaid võrguprotokolle, seadmete operatsioonisüsteeme jne.

Neli erinevat ettevõttearhitektuuri kihti on omavahel tihedalt seotud ning moodustavad koos ühe terviku. Kokkuvõtvalt, iga alumine kiht toetab ja realiseerib ülemist kihti. [9]

TOGAF raamistiku ja *Lean* lähenemises on ühisosi. TOGAF raamistikus kasutatakse meetodit, nagu arhitektuuri arendamise meetod (ADM), on kooskõlas *Lean* põhimõtetega. ADM võimaldab ettevõttearhitektuuri luua ja arendada iteratiivselt ning süstemaatiliselt. ADM eeldab pidevat parendamist, mis sarnaneb *Lean*'i pideva parendamise põhimõttega [11].

Käesolevas töös on kombineeritud TOGAF raamistik ja *Lean* lähenemine järgnevalt [7], [9], [10], [12], [13]:

- Väärtuse defineerimine – TOGAF aitab ettevõttel määratleda ja struktureerida nende peamisi äriprotsesse, mis loovad kliendile väärtust. Sarnaselt toimub peatükis 4.1 kirjeldatud *Lean*'i lähenemisviisi väärtuse defineerimine. Kombineeritud lähenemine võimaldab ettevõttel teha ärianalüüsi, et tuvastada ja kaardistada kliendi tegelikud vajadused;
- Väärtusvoo kaardistamine ja optimeerimine – TOGAF raamistiku ning ArchiMate'i kasutamine toetab protsesside visualiseerimist ja analüüsi, mis võimaldab väärtusvoos tuvastada ja kõrvaldada raiskavaid samme. See toetab *Lean*'i põhimõtet raiskamise minimeerimiseks ja väärtusloome maksimeerimiseks;
- *Lean* lähenemise integreerimine IT strateegiasse – TOGAF raamistik ja *Lean*'i lähenemisviis toetab IT arhitektuuri ja lahenduste planeerimist. Süsteemid ja äriprotsessid kavandatakse nii, et need käivituvad vastavalt vajadusele. Selline lähenemine vastab peatükis 4.1 kirjeldatud väärtusvoo käivitumisele lähtuvalt nõudmisest. Ressursse kasutatakse ainult siis, kui nende järele on tegelik nõudlus, mis omakorda vähendab liigset kulutamist ja tõstab efektiivsust.

Kokkuvõtvalt, TOGAF ja *Lean* toetavad mõlemad pidevat tagasiside kogumist ja iteratiivset protsessi parendamist, mis aitab kaasa ettevõttearhitektuuri loomisele [7], [9].

Nende ühisosade tundmine võimaldab äriarhitektidel ja projektijuhtidel rakendada TOGAF meetodeid viisil, mis toetab *Lean* lähenemisviise, edendades seeläbi ettevõtet.

4.2.2 Väärtusvoog ja võimekuste põhine planeerimine

Väärtusvoog kujutab endast tegevuste või protsesside jada, mis on vajalik toote elluviimiseks – teisisõnu on see tegevuste jada, tänu millele luuakse kliendile väärtust. Väärtusvoo kaardistamise eesmärk on tuvastada sammud, mis loovad kliendile või sidusrühmale väärtust ning millised mitte. Kaardistamine aitab ettevõttel visualiseerida väärtusloome protsessi algusest lõpuni, mis võimaldab väärtusvoogu paremini mõista ja hallata, vähendades seeläbi raiskamist ja rahuldades veelgi rohkem kliendi või sidusrühma vajadusi [14].

Väärtusvoo kaardistamine on hädavajalik ettevõtte jaoks, mis tahab pidevalt parandada oma protsesse ja suurendada kliendi rahulolu. See omab ka ettevõtte jaoks strateegilist mõõdet, mille järgi peab väärtusloome toimuma terve ettevõtte lõikes. Veelgi enam, väärtusvoog on integreeritud ettevõtte äriarhitektuuriga, toetamaks äriliste eesmärkide täitmist. Lisaks, võib väärtusvoo kaardistamine tuua esile puudusi ettevõttearhitektuuri kihtides, mis on kirjeldatud peatükis 4.2.1 [15].

Võimekuste põhine planeerimine on strateegiline lähenemine, mis aitab ettevõttel saavutada ärilisi eesmärke ja strateegiaid. Väärtusvoog ja võimekuste põhine planeerimine on omavahel tihedalt seotud. Luues väärtusvoo ning kaardistades ettevõtte võimekused, saab fookuse suunata puudulikele võimekustele, mis aitaksid väärtusvoogu realiseerida. Seega, tänu võimekuste kaardistamisele, selguvad strateegiliselt olulised võimekused, mis toetavad väärtusvoogu [9]. Võimekuste põhise planeerimise saab üldjoontes jaotada kolmeks sammuks [16], [17], [18]:

1. Võimekuste kaardistamine lähtuvalt strateegiast – määratletakse ettevõtte praegused võimekused, mis on vajalikud strateegiliste eesmärkide saavutamiseks;
2. Võimekuste hindamine ja lünkade analüüs – võimekustele määratakse küpsusastmed lähtuvalt sellest, kui hästi need aitavad hetke olukorras saavutada ärilisi eesmärke. Saades selge ülevaate praegustest tugevustest ja nõrkustest on võimalik kavandada võimekuste osas tuleviku visioon, mille poole püüelda;
3. Planeerimine, realiseerimine ja jälgimine – koostatakse tegevuskava, kuidas oleks võimalik saavutada parenenud võimekused, mida eelmises etapis kirjeldati. Vajadusel

kohendatakse strateegiat, et võimekuste täienduste saavutamine oleks realistlik. Peale planeerimist realiseeritakse plaan vastavalt tegevuskavale ning jäädakse seda pidevalt jälgima.

TOGAF pakub juhiseid, kuidas integreerida võimekuste põhine planeerimine äriarhitektuuriga, toetades sellega strateegiliste eesmärkide saavutamist läbi tõhusate ja mõõdetavate äriprotsesside. Väärtusvoogude ja võimekuste põhise planeerimise sidumine annab ettevõttele arusaama sellest, kuidas on seotud omavahel strateegilised eesmärgid ja operatiivne tegevus.

4.2.3 Äriprotsesside kaardistamine ja modelleerimine

Äriprotsesside kaardistamine ja modelleerimine on osa ettevõtte strateegilisest ja operatiivsest juhtimisest, tänu millele on võimalik need omavahel siduda. TOGAF ja BABOK pakuvad meetodilisi raamistikke, mis toetavad äriprotsesside kaardistamist ja modelleerimist.

TOGAFi poole pealt on toetatud äriarhitektuuri kiht, mis sisaldab endas äriprotsesside ja ettevõtte struktuuri ülevaadet. Arhitektuuri arendamise meetod aitab määratleda ja dokumenteerida äriprotsessid, mis on kriitilised ettevõtte strateegiliste eesmärkide täitmiseks [9]. Teisest küljest, toetab BABOK äriprotsesside visuaalset kaardistamist, kasutades tööriistu nagu voodiagrammid, BPMN, SIPOC jmt. Tööriistad aitavad paremini mõista äriprotsesside toimimist, tuvastada nendevahelisi sõltuvusi ja mõista erinevate sidusrühmade mõju protsessidele [8].

Äriprotsesside kaardistamisel on oluline mõista praegust olukorda ja tuleviku visioonist tulenevat olukorda. Käesolevas töös on praeguse olukorra ehk *AS-IS* olukorra kaardistamiseks kasutatud UML modelleerimiskeelt. UML sisaldab endas erinevaid standardiseeritud objekt orienteeritud meetodeid, mis aitavad luua üheti mõistetavaid visuaalseid mudeleid. UMLi meetodite valik on lai, seega võimaldab see praegust olukorda kaardistada piisava vabadusastmega [19], [20]. Tuleviku visiooni ehk *TO-BE* modelleerimiseks on kasutatud BPMN keelt. BPMN on graafiline notatsioon, mida kasutatakse äriprotsesside modelleerimiseks ja visualiseerimiseks. See võimaldab ettevõttel kirjeldada äriprotsesse lihtsal ja ühtsel kujul, mis aitab luua äriprotsessist ühise arusaama erinevatele osapooltele, nagu ärijuhid või tehnilised spetsialistid [21], [22].

4.3 Süsteemianalüüsi meetodikad

Peatükis annab autor ülevaate töös kasutatud süsteemianalüüsi meetodikatest ning määratleb teoreetilised alused.

4.3.1 Süsteemi nõuete kirjeldamine

Magistritöös jagatakse infosüsteemi nõuded funktsionaalseteks ja mittefunktsionaalseteks, mida prioritseeritakse agiilses tarkvaraarenduses tuntud MoSCoW meetodi järgi [23].

Funktsionaalsete nõuete kirjeldamine on infosüsteemi kavandamise puhul oluline, kuna need kirjeldavad, millised on süsteemi realiseerimiseks vajalikud baasnõudmised. Teisisõnu on funktsionaalsed nõuded hädavajalikud nõudmised, ilma milleta pole võimalik saavutada infosüsteemi peamisi eesmärke. Need nõudmised on esitatud süsteemi kasutaja poolt, mida on lõpuks otseselt näha realiseeritud infosüsteemis. Funktsionaalsed nõuded peaksid olema kirja pandud lihtsas keeles, et need oleksid üheti mõistetavad erinevatele osapooltele, nagu süsteemi kasutaja, tarkvaraarendaja või tootemanik [24], [25].

Mittefunktsionaalsed nõuded ei ole seotud infosüsteemi funktsioonidega, vaid on peamiselt seotud süsteemi kvaliteeditunnustega, nagu jõudlus, turvalisus ja kasutatavus. Nõuded, mis peaksid tagama süsteemi usaldusväärsuse [24], [25].

Järgnevalt nõuete prioritseerimisest MoSCoW meetodi järgi. MoSCoW meetodis jagatakse funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded nelja tähemärgiga tähistatud kategooriasse. Selline meetod aitab tiimidel seada fookust ning keskenduda infosüsteemi olulisematele aspektidele. Neli nõuete prioritseerimise kategooriat on järgnevad [26], [27]:

- *M – must* ehk nõue, mis peab olema. Ilma nende nõuete täitmiseta pole võimalik infosüsteemi eesmärke täielikult saavutada;
- *S – should* ehk nõue, mis võiks olla. Nõuded on olulised, aga nõude täitmine pole nii ajakriitiline kui eelmise kategooria nõuded;
- *C – could* ehk nõue, mis oleks hea. Nõuded, mis täidetakse, kui aega üle jääb;

- W – *won't* ehk nõue, millega hetkel ei tegeleta. Nõuded, mis võivad jääda MVP skoobist välja või mis täidetakse tarkvaraarenduse hilisemas faasis.

Kokkuvõtvalt, funktsionaalsed nõuded peavad vastama küsimusele „Mida peab infosüsteem tegema?“ ning mittefunktsionaalsed nõuded peavad vastama küsimusele „Kuidas infosüsteem peab vajalikke funktsioone täitma?“ [28]. Nõuded jagatakse kategooriatesse lähtuvalt MoSCoW meetodist.

4.3.2 Kasutusmallid

Süsteemi kasutaja eesmärkide ja süsteemi interaktsioonide kaardistamiseks on võimalik luua kasutusmallide diagramm. Diagrammil visualiseeritakse kasutajaid ehk aktoreid, süsteemi ja eesmärke. Kasutajamalli diagrammi koostatakse UML modelleerimiskeeles [29].

Kasutusmall kirjeldab, kuidas on võimalik infosüsteemi kasutada, et jõuda eesmärgini. See viib kokku süsteemi kasutajad ja infosüsteemi, et saavutada mingisugune tulem. Kasutusmallis võidakse kirjeldada erinevaid stsenaariumeid, mis võivad infosüsteemis aset leida – nii edukaid kui ka mitte edukaid olukordi. Kasutusmalli kirjeldamise peamine eesmärk on, et luua ühtne arusaam kõikidele osapooltele infosüsteemi eesmärgist. Tavaliselt järgib kasutusmall kindlat ülesehitust, kus on kirjeldatud tegevuse nimetus, eesmärk ning tegevuste jada, mis eesmärgi saavutamiseks tehakse [30].

Käesolevas magistritöös lähtutakse agiilsetest kasutusmallidest, mis sobituvad hästi *Lean* lähenemisviisiga [31]. Lisaks, kasutusmalle kirjutatakse järgides lihtsustatud kasutusmalli, kus liigselt detailseks ei minda ning kirjeldatakse ainult süsteemis tehtav tegevus, aktor ja eesmärgipärane stsenaarium [32].

Eelnevalt kirjeldatud lähenemisviis lubab kirjutada piisvalt hea kasutusmalli liigsetesse detailidesse laskumata. Liigne detailsus võib põhjustada tarkvaraarendusprotsessi venimist või laiali valgumist, sestap kasutatakse fookuse säilitamiseks lihtsustatud kasutusmalle. [32].

4.3.3 Äriinfo mudel, ärireeglid ja olemi-suhte diagramm

Äriinfo mudelis ehk kontseptuaalses andmemudelis sisalduvaid objekte nimetatakse äriolemiteks [33]. Äriolemid võivad olla näiteks ärilised andmed, osapooled ja

äriprotsessid ehk tegevused. Äriinfo mudelit kasutatakse laiemale ringkonnale esitlemiseks, et luua ühtne arusaam süsteemis liikuvatest andmetest ja nende reeglitest. Laiema ringkonna osapooled on äripoole ja tehnilise poole inimesed [34].

ERD (*Entity-Relationship Diagram* ehk olemi-suhte diagramm) võimaldab füüsilise andmemudeli visualiseerimist, kujutades joonise peal erinevaid olemeid ja selle atribuute ning olemite vahelisi seoseid. Andemudeli visualiseerimine on oluliseks sisendiks andmebaasi loomisel [35].

Kokkuvõtvalt, magistritöös luuakse äriinfo mudel, et määratleda kontseptuaalsel tasemel ärilised olemid ja ärireeglid. Järgnevalt, äriinfo mudelit arvesse võttes, on võimalik luua detailsem füüsiline andmemudel, mis on abiks andmebaasi loomisel. Mudeli jooniste loomiseks on kasutatud Vertabelo andmebaaside modelleerimiskeskonda [36].

4.3.4 Süsteemi diagrammid

Süsteemiarhitektuuri loomiseks kasutatakse käesolevas töös kolme tüüpi diagramme:

- Järgnevusdiagramm on UML modelleerimiskeele põhine interaktsioonidiagramm, mis näitab, millises järjekorras suhtlevad omavahel süsteemiobjektid. Järgnevusdiagrammide loomisel lähtub autor kasutusmallidest, näitamaks, mis järjekorras teostatakse süsteemitasandil tegevusi ja kuidas peab sobituma süsteemi kasutaja [37], [38];
- Komponentdiagramm on osa UML modelleerimiskeelest, millega näidatakse, millised on süsteemi komponendid ning kuidas on need omavahel liidestatud. Komponentid diagrammil on jaotatud erinevateks kihtideks, kus iga komponent vastutab ühe eesmärgi eest ning suhtleb teiste kihtidega ainult vajaduspõhiselt. Komponentdiagramm aitab visualiseerida süsteemi modulaarsust ja sõltuvusi komponentide vahel, mis annab ülevaate süsteemi arhitektuurilisest ülesehitusest [39], [40].

Kahe diagrammi valik on oluline, sest need annavad ülevaate kavandatavast infosüsteemi interaktsioonidest ja arhitektuurist. Veelgi enam, mõlemad diagrammid täidavad oma kindlat rolli süsteemi visualiseerimisel ja dokumenteerimisel, moodustades ühe tervikliku pildi.

4.3.5 Prototüüpimine

Magistritöös luuakse tarnijaportalile makett tüüpi prototüüp, mis funktsionaalsuse osas on staatiline, aga elementide ja värvide osas detailne. Makett tüüpi prototüüpi kasutatakse kasutajaliidese visuaalse kuvandi, värvide ja elementide paigutuse valideerimiseks. Üldpildis saab öelda, et makett prototüübi puhul hinnatakse kasutajaliidese esteetilisust [41].

Tarnijaportaali prototüübi loomisel kasutab autor tarkvara nimega Figma [42], mis on kasutajaliidese ja -kogemuse disainimiseks loodud tööriist. Figma peamiseks eelisteks on reaalajaline tiimiga koostöö, intuitiivne kasutajaliides, madala õpikõver ja suur kasutajate kommuun [43].

Kokkuvõtvalt, makett tüüpi prototüüp luuakse visuaalse kuvandi valideerimiseks ning maketi loomiseks kasutatakse tarkvara nimega Figma.

5 Ettevõtte ärianalüüs ja strateegia

Ettevõtte ärianalüüsi peatükis kirjutatakse ettevõttest üldisemalt. Luuakse ülevaade ettevõttes kasutusel olevatest infosüsteemidest ning kirjeldatakse lühidalt väärtust loovat äriprotsessi. Kaardistatakse ettevõtte motivatsiooni ja strateegiamudel ning luuakse asjakohased nendega seonduvad mudelid.

5.1 Äri üldine kirjeldus

Magistritöös käsitletav ettevõtte on Eesti päritoluga tehnoloogia ettevõtte, mis tegeleb viimase miili tarneahela optimeerimisega. Ettevõtte soov on, et lõpptarbija ei peaks kulutama liigselt aega, et oma kaup kätte saada. Tehnoloogiaetevõtte on keskendunud äriklientidele, aga lähtub ka suuresti lõpptarbija kasutajamugavusest. Ettevõtte pakub erinevaid robootilisi lahendusi, mille juurde kuulub ka tarkvara. Toodete abil on võimalik toimetada pakke lõpptarbijani. Oma tooted disainib ettevõtte täielikult ise, alustades mehaanika ja elektrilahenduste poole pealt ning lõpetades oma toodetele tarkvaraliste lahenduste loomisega. Küll aga kasutatakse toodete füüsiliseks loomiseks erinevaid allhankeid.

Ettevõtte pakub teenusena oma toodete paigaldust, tehnilist tuge ja hooldust nii Eestis kui ka mujal maailmas. Lisaks, müüakse tarkvara ka eraldiseisvana, mida on võimalik integreerida mõne muu tootja lahendusega. Ettevõtte peamisteks klientideks on jaekaubandusettevõtted, kelle müügiimahud on suured ning füüsilisi poode isegi ei pruugi omada enda kauba müügiks, vaid kauba ostmine toimub e-poes. Eelnevast tuleb ka jaekaubandusega tegelevate klientide vajadus optimeerida füüsiliste pakkide lõpptarbijani kättetoimetamist.

5.1.1 Ettevõtte infosüsteemide ülevaade

Ettevõtte kasutab palju erinevaid infosüsteeme. Kasutusel on Atlassian poolt loodud Confluence ja Jira. Tootmises kasutatakse tootmistarkvara Eziil. Ettevõtteülesest kasutatakse äritarkvara Directo, kus toimub raamatupidamine, laohaldus, seerianumbrite

haldamine jne. Kasutusel on ka erinevad Google pakutavad teenused nagu Google Sheets, Google Drive jne. Lisaks toimuvad mõningad tegevused tabelitöötlus programmis Excel. Riistvara arenduseks ning tehniliste jooniste loomiseks kasutatakse modelleerimistarkvara Solidworks'i koos Solidworks PDM-iga (versioonihaldus tarkvara). Tootmisfailid allhanke sooritamiseks jõuavad tarnijani läbi Google Drive'i.

Infosüsteemide ülevaade annab aimdust ettevõtte infotehnoloogilistest keerukustest ning kaardistab äritarkvara Directo.

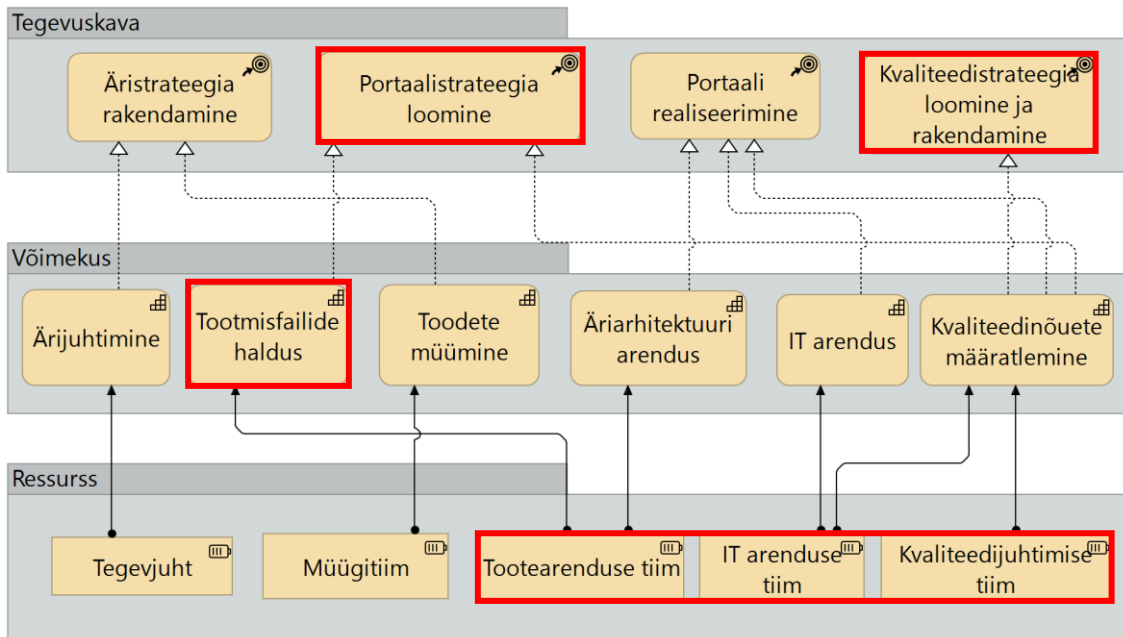
5.2 Motivatsiooni - ja strateegiamudel

Magistritöös käsitletava probleemi lahendamine toimub lähtuvalt ettevõtte strateegiast ja vajadustest. Ettevõtte strateegia kaardistamiseks lõi autor strateegiamudeli (vt. Joonis 2). Lisaks, loodi motivatsioonimudel (vt. Joonis 3), kaardistamaks tegevused ja osapoolte motivatsioonid, mis on vajalikud ettevõtte strateegia saavutamiseks. Kaks mudelit on omavahel tihedalt seotud, kus strateegiamudel määratleb suuna ja eesmärgid ning motivatsioonimudel aitab neid eesmärke saavutada läbi osapoolte motivatsiooni ja tegevuste kaardistamise. Mudelite loomiseks on kasutatud ArchiMate'i modelleerimiskeelt [12]. Punaste riskülikutega on motivatsiooni -ja strateegiamudelil ümbritsetud magistritöös fookuses olevad osad.

Strateegiamudel, mis keskendub probleemvaldkonnas peamiselt järgnevatele:

- ressursid, mis on vajalikud võimekuste tagamiseks;
- tootmisfailide haldus – võimekus, tänu millele saavutatakse tootmisfailide vahendamine;
- tarnijaportaali strateegia loomine – tegevuskava, mille põhjal määratletakse tarnijaportaali eesmärgi ja vajadused;
- kvaliteedistrateegia loomine ja rakendamine – tegevuskava, mille põhjal tarnijaportaali tulemusi mõõdetakse.

Kokkuvõtteks, magistritöös fokuseeritud ettevõtte strateegiad on seotud tootmisfailide haldusega ja kvaliteedi mõõtmisega.



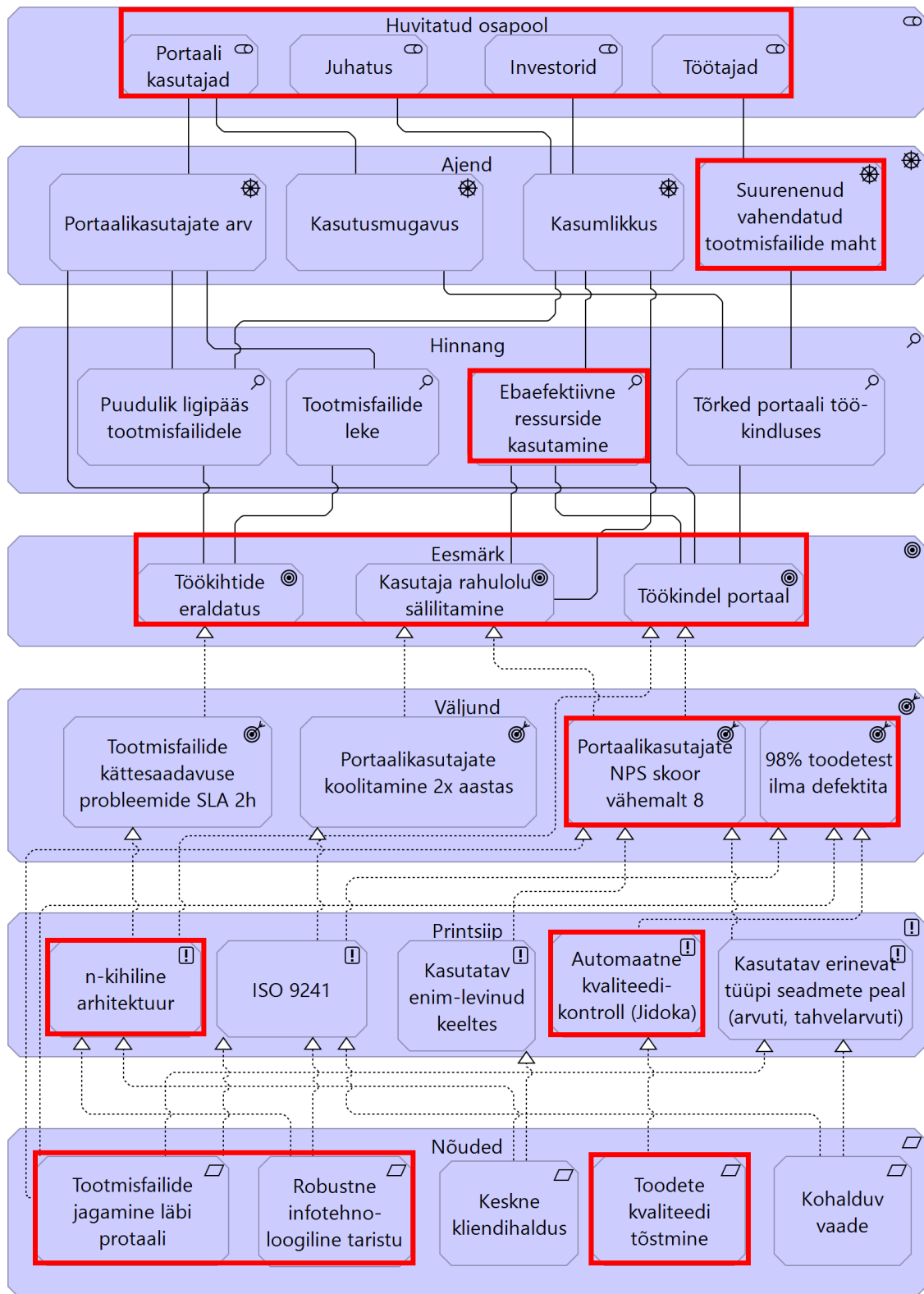
Joonis 2. Tarnijaportaali põhine ettevõtte strateegiamudel (autori loodud).

Teiselt küljelt toetab strateegiate saavutamist motivatsioonimudel, mis probleemvaldkonnas keskendub peamiselt järgnevatele:

- toodete kvaliteedi tõus, tootmisfailide jagamine läbi tarnijaportaali ja robustne infotehnoloogiline taristu – nõuded, mis on vajalikud, et tarnijaportaal lähtuks tegevuskavast. Pidades silmas seda, et tarnijaportaal oleks töökindel ja aitaks saavutada kvaliteetsemaid tooteid;
- n-kihiline arhitektuur ja automaatne kvaliteedikontroll ehk *Jidoka* on printsiibid, tänu millele nõuded täidetakse. N-kihiline arhitektuur tagab infosüsteemi robustsuse ja skaleeritavuse, kus erinevad töökihid on eraldatud ning saab teha näiteks rakenduskihi arendusi ilma teisi kihte segamata [44], [45]. Automaatne kvaliteedikontroll ehk *Jidoka*, mis on kasutusel *Lean* lähenemisviis lähtub sellest, et kvaliteedikontroll oleks teostatud ilma inimese sekkumiseta ning vea esinemisel peatatakse töövoog automaatselt, et tegeleda vea põhjusega [46];
- Portaalikasutajate rahulolu näitaja ehk NPS skoor [47] vähemalt 8 ja 98% toodetest ilma defektita – väljundid, mis tänu printsiipidele tagatakse;
- Töökindel portaal, kasutaja rahulolu säilitamine ja töökihtide eraldatus – eesmärgid, mis tänu eelmainitud väljunditele saavutatakse, et tõsta kliendirahulolu ja tarnijaportaali usaldusväarsust üldisemalt;

- Ebaefektiivne ressursside kasutamine – hinnang, mis võib juhtuda kui eesmärged ei saavutata;
- Suurenenud vahendatud tootmisfailide maht – ajend, mis võib eelmainitud hinnangut põhjustada;
- Portaali kasutajad, juhatus, investorid ja töötajad – ajendist huvitatud osapooled.

Lähtuvalt kirjeldatust ettevõtte motivatsioonimudelitest on magistritöös suunatud fookus robustse infotehnoloogilise taristu, kasutaja rahulolu ja tõhusate äriprotsesside kavandamisele.

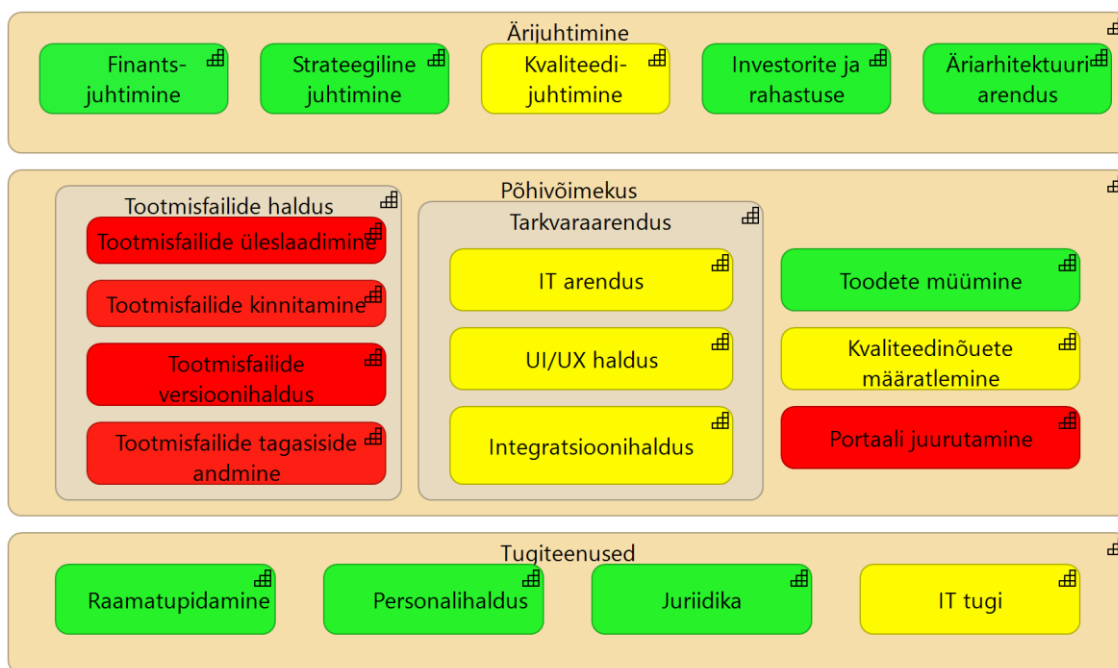


Joonis 3. Tarnijaportaali põhine ettevõtte motivatsioonimudel (autori loodud).

5.3 Ärivõimekuste analüüs

Ärivõimekuste kaardistamisel on keskendunud võimekustele, mis seonduvad uue toote loomisega või tootearendusega tootmisfailide vaatest (vt. Joonis 4). Ärivõimekuste mudeli loomiseks on kasutatud ArchiMate'i modelleerimiskeelt [12]. Ärivõimekuste mudelil on võimekuste parendamise vajadused jaotatud kolmeks:

- Roheline värvus – parendamist mitte vajav ehk võimekus eksisteerib ning on piisav;
- Kollane värvus – keskmise prioriteediga ehk võimekus eksisteerib, aga pole piisav;
- Punane värvus – kõige prioriteetsem ehk võimekust hetkel ei eksisteeri.



Joonis 4. Ettevõtte ärivõimekuste mudel (autori loodud).

Enim vajavad parendamist võimekused, mis on seotud tootmisfailide haldusega:

- Tootmisfailide kooskõlastamine allhankijatega;
- Tootmisfailidele versioonihalduse korraldamine allhankija vaates;
- Tootmisfailidele tagasiside jätmisega.

Kõrgeima prioriteediga tuleks tulevikus tegeleda tarnijaportaali juurutamisega, mis ei kuulu magistritöö skoopi.

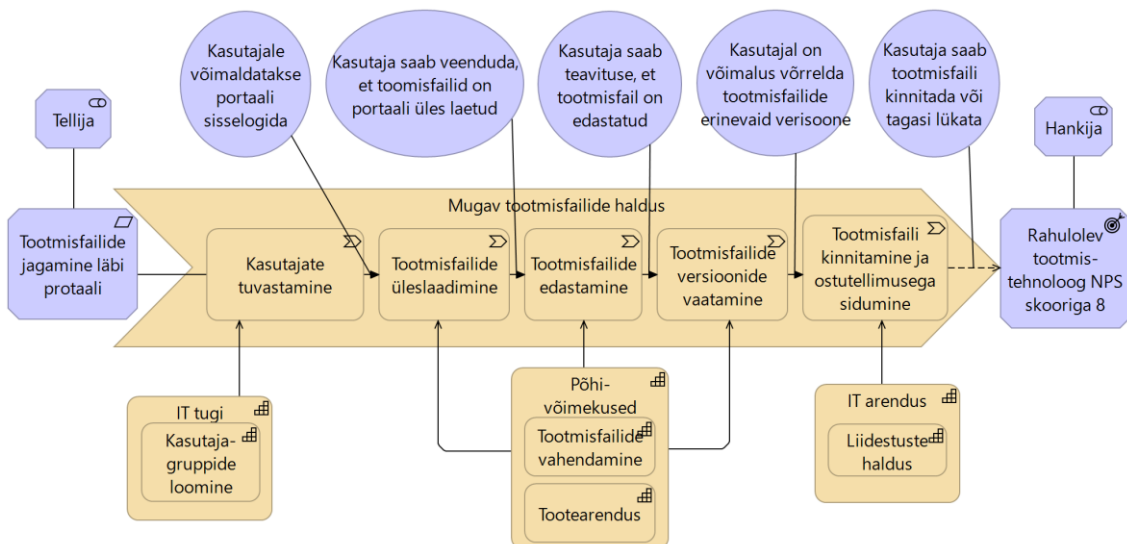
Teisena vajavad parendamist võimekused, mis on seotud tarkvaraarendusega:

- IT arendus ehk tarnijaportaali kasutajaliidese poole (*frontend*) ja rakenduse poole (*backend*) arendamine;
- UI/UX haldus ehk tarnijaportaali kasutajaliidese ja kasutajakogemuse arendamine;
- Integratsioonihaldus ehk kuidas hakkab tarnijaportaali kokku sobituma ettevõttes kasutusel olevate teiste infosüsteemidega.

Lisaks tuleks rõhku panna ka tarnijaportaali valmimisel selle toetamisele IT-abi näol. Seega, tootmisfailide halduse, tarkvaraarenduse ja kvaliteedinõuete määratlemise võimekuste parandamine on seotud eelnevalt kirjeldatud ettevõtte strateegiate ja eesmärkidega (vt. peatükk 5.2) saavutamiseks.

5.4 Väärtusvoog

Kavandatava tarnijaportaali peamine väärtus peitub tootmisfailide halduses. Autor kaardistas tootmisfailide halduse väärtusvoo (vt. Joonis 5) sisendi, etapid ja väljundi ning seostas need erinevate võimekustega, mis toetaksid väärtusvoo etappe.



Joonis 5. Tarnijaportaali põhine väärtusvoog tootmisfailide haldusest (autori loodud).

Joonisel näha olev väärtusvoog algab sisendist, millele järgneb viis protsessi ja lõpeb väljundiga:

- Sisend – toote tellijal tekib vajadus tootmisfailide jagamise järele;
- Esimene etapp – võimaldatakse kasutajatele end registreerida või end tuvastada, et tarnijaportaali siseneda. Kasutajate keskkonda registreerimist ja sisenemist toetab IT toe võimekus;
- Teine etapp – toimub tootmisfailide üleslaadimine, mille juures saab kasutaja veenduda, et failid ikkagi süsteemi salvestati. Tootmisfailide üleslaadimist toetavad ettevõtte põhivõimekused;
- Kolmas etapp – kasutaja saab etapis edastada tootmisfaile teisele kasutajale ja saada edastamisest kinnitava teavituse. Tootmisfailide edastamise etappi toetavad ettevõtte põhivõimekused;
- Neljas etapp – kasutaja saab võrrelda omavahel vanemat ja uuemat tootmisfaili kõrvuti. Etappi toetavad ettevõtte põhivõimekused.
- Viies etapp – kasutaja saab läbitöötatud tootmisfailid kinnitada või tagasi lükata ja vajadusel need siduda ostutellimusega. Etappi toetab ettevõtte IT arenduse võimekus;
- Väljund – lõpptulemuseks on rahulolev tootmistehnoloog.

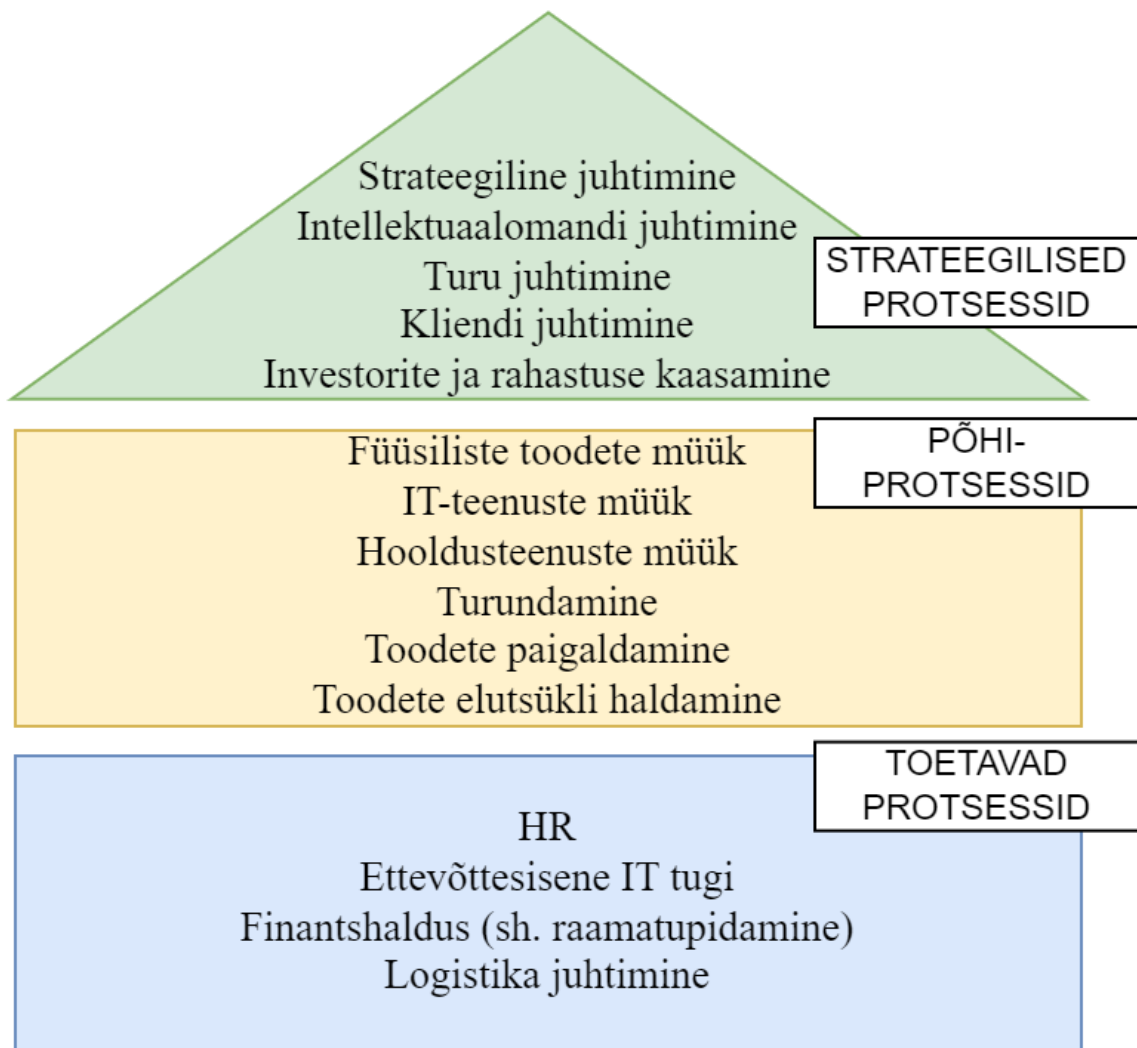
Järgnevates peatükkidest lähtutakse *AS-IS* ja *TO-BE* olukorra määratlemisel peaaesjalikult loodud väärtusvoost (vt. Joonis 5).

5.5 Ettevõtte protsessid

Protsesside kaardistamiseks loodi niinimetatud „maja raamistik“ (vt. Joonis 6), kus maja korrustele määrati strateegilised protsessid, põhiprotsessid ja toetavad protsessid. Selline protsesside kaardistamine võimaldab visualiseerida ettevõttes olevaid protsesse, et luua efektiivne äriprotsesside arhitektuur [48].

Maja raamistik koosneb kolmest korrusest:

1. Katus – koosneb strateegilistest protsessidest, mis kuulub juhtkonna taseme vastutusvaldkonda;
2. Teine korrus – ettevõtte põhiprotsessid, millega otseselt teenitakse raha;
3. Esimene korrus – ettevõtte toetavad protsessid, millega otseselt raha ei teenita, aga mis toetavad põhitegevuste saavutamist.



Joonis 6. Ettevõtte protsesside kaardistamise "maja" raamistik (autori loodud).

Magistritöö keskmesse on võetud toodete elutsükli haldamise põhiprotsess, mis tegeleb füüsiliste toodete loomise, haldamise ja arendamisega.

5.5.1 Äriprotsess toote loomiseks, haldamiseks ja arendamiseks

Järgnevalt loodi SIPOC mudel (vt. Tabel 1), et kaardistada selgelt toote loomise, haldamise ja arendamise protsess. SIPOC vaade võimaldab anda lihtsa ülevaate, kuidas ja millised protsessiosad on omavahel seotud [8]. SIPOC tabel on jaotatud viieks tulpaks: tarnija; sisend; protsess; väljund ja sihtgrupp.

Tabel 1. SIPOC mudel tabeli kujul (autori loodud).

TARNIJA (S)	SISEND (I)	PROTSESS (P)	VÄLJUND (O)	SIHTGRUPP (C)
Müügiosakond/ juhtkond	Kliendi vajadus või üldised turuvajadused	Turuvajaduste kaardistamine	Reaalsed turuvajadused	Tootearendus meeskond
Tootearendus- insener	Nõuded tootele	Toote nullist loomine	Esimese toote versioon	Tootestamise meeskond
Tootestamise- insener	Tootestamata toode	Toote optimeerimine ja tootestamine	Teoreetiliselt müüdav toode	Tarnija (toote tootja)
Tootmis-insener	Toote tootmisfailid	Tootmisfailide läbitöötamine	Tagasiside toodetavuse kohta	Tootestamise- insener

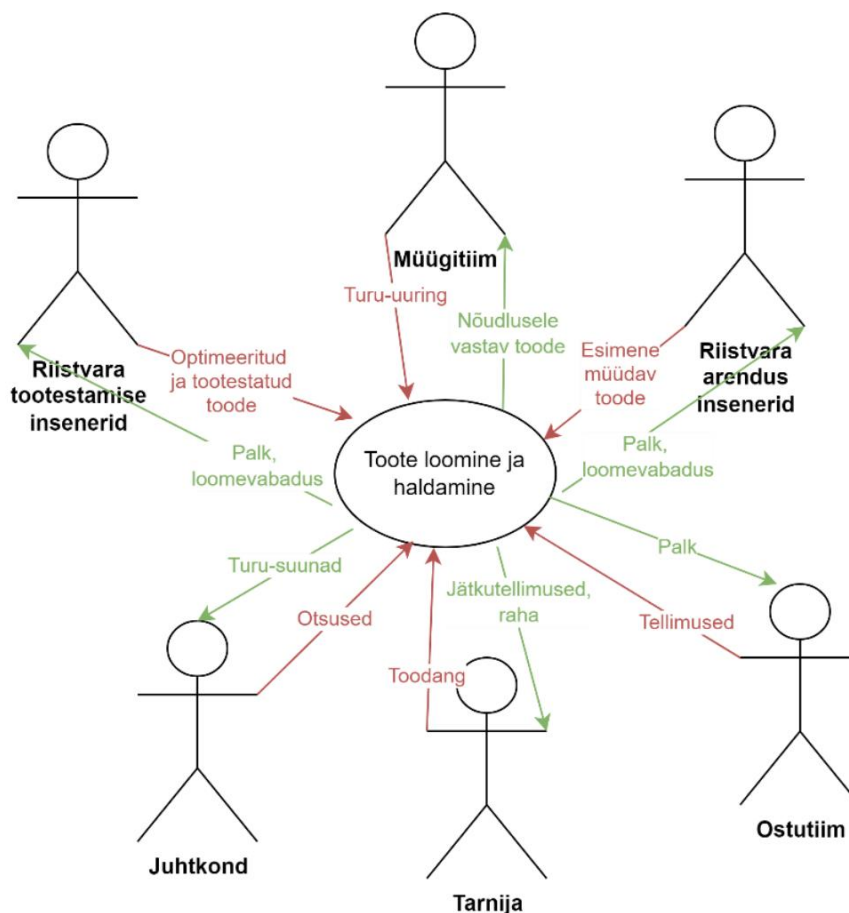
Järgnevalt SIPOC mudelis kaardistatud protsessi kirjeldusest. Toote füüsiliseks loomiseks kasutab ettevõtte palju allhanget, kuna ärioliselt pole mõistlik kõike ise nullist toota. Uus toode luuakse vastavalt turu vajadustele, mille kaardistab tavaliselt müügiosakond. Sisend uue toote loomiseks võib tulla läbi turu-uuringu või siis kliendilt endalt. Juhul, kui sisend tuleb kliendilt endalt, siis tuleb siiski teostada põhjalik analüüs ja turu-uuring, et ei lahendataks probleemi, mis pole tegelikult kasumlik. Uusi tooteid arendatakse eraldi tootearendus tiimi poolt, kes loovad esimese toimiva toote. Peale esmast toodet antaks see üle tootestamise tiimile, kes hakkab tegelema tootestamise ja optimeerimisega. Peale tootestamist on võimalik toodet tellima hakata ning vajadusel saada täiendavat tagasisidet toodetavavuse kohta allhankijalt. Uue toote loomise protsess kehtib ka tegelikult toote täiendamise vaatest ehk olemasoleva toote tootearendus käib samamoodi.

5.6 Sidusgruppide diagramm toote loomiseks ja haldamiseks

Loodi huvigruppide diagramm (vt. Joonis 7), et kaardistada millised osapooled osalevad toote loomise ja haldamise protsessis. Huvitatud osapooled on järgnevad:

1. Müügitiim, kellelt tuleb turu-uuring ning, kes saavad vastu turu nõudlusele vastava toote;
2. Riistvara arenduse insenerid, kes loovad esimese müüdava toote versiooni ja saavad selle eest vastu palka ning teatava loomevabaduse midagi luua;

3. Tarnija, kes toodet füüsiliselt tootma hakkab ning saab selle eest vastu raha ning potentsiaalseid jätkutellimusi;
4. Juhtkond, kes saab sisendiks turu-suuna ning väljundiks annab otsuse sisendi, kas liikuda mingis suunas või mitte;
5. Riistvara tootestamise insenerid, kes loovad tootele uue lihvitid, optimeeritud ning tootestatud versiooni, mida oleks võimalik optimaalselt suuremates mahtudes toota. Vastu saavad palka ning teatud loomevabadust oma töö osas;
6. Ostutiim, kes vastutab tellimuste tegemiste eest tarnijatele, vastu saavad palka.



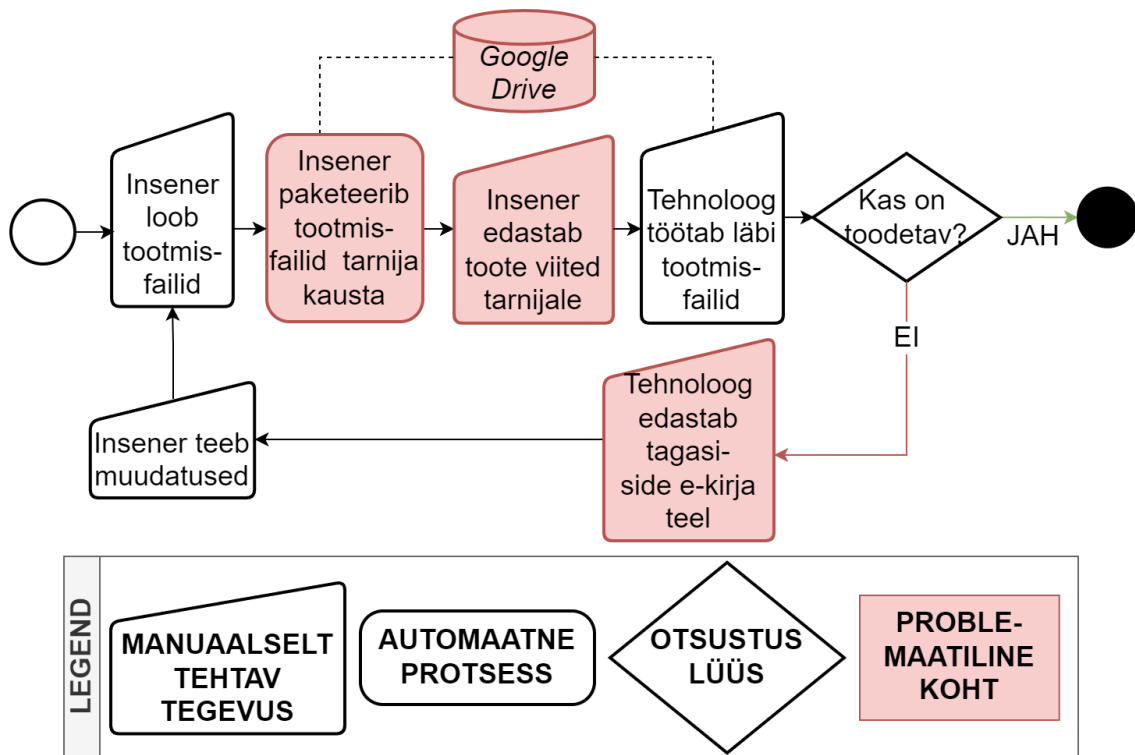
Joonis 7. Huvigruppide diagramm (autori loodud).

Magistritöö keskmesse on võetud huvigruppideks tarnija, riistvara arendus ja tootestamise insenerid, kellele laskub suurim vastutus toodete loomisel ja haldamisel.

5.7 AS-IS olukord voodiagrammina

Praeguse ehk AS-IS olukorra protsessi kaardistamisel keskendutakse tootmisfailide haldamisele, mis on seotud insenertehnilise kooskõlastamisega. Insener-tehniline

kooskõlastamine on keerukas ja pikk protsess (vt. Joonis 8). Palju tuleb teha niinimetatud käsitööd ja vahetada e-kirju. E-kirjade miinuseks on vähene dokumenteeritus ning kokkulepete säilitamine. Protsess algab inseneri poolse tootmisfailide loomisega – tootmisfailiks on tehniline PDF formaadis joonis, 3D mudel jne. Insener korjab automatiseeritud protsessiga kõik tootmisfailid tarnija Google Drive’i kokku. Peale seda edastab viited tootmisfailidest tarnijapoolsele tehnoloogile ning uurib, kas nad on suutelised neid tootma. Tehnoloog töötab tootmisfailid läbi ning annab insenerile tagasiside e-kirja teel, mida oleks vaja muuta, et tootmine oleks võimalik. Eraldi teavitust sellest, et tarnija miskit on võimeline tootma, ei tule. Voodiagrammi skoobist jäi välja tellimuse tegemine, seega tasub mainimist, et voodiagrammi eeltingimuseks on otustellimus mõnelt tarnijalt.



Joonis 8. AS-IS voodiagramm (autori loodud).

Praeguses olukorras kulub palju aega manuaalselt tehtavatele tegevustele. Manuaalseteks tegevusteks on teadete saatmine e-kirjade kaudu. Lisaks, peab tarnijapoolne tehnoloog ise järke pidama, millised tootmisfailid on ta läbi töötanud. AS-IS protsessis puudub tagasiside sellest, kui toode on kooskõlastatud ning kõik masinaosad on tootmisfailide alusel toodetavad. Kokkuvõtvalt, problemaatilised kohad on seotud peamiselt ebaefektiivse ressursi kasutusega (liigne „käsitöö“), vähese dokumentatsiooniga ja tootmisfailidele tagasiside saamisega.

5.8 TO-BE olukord BPMN

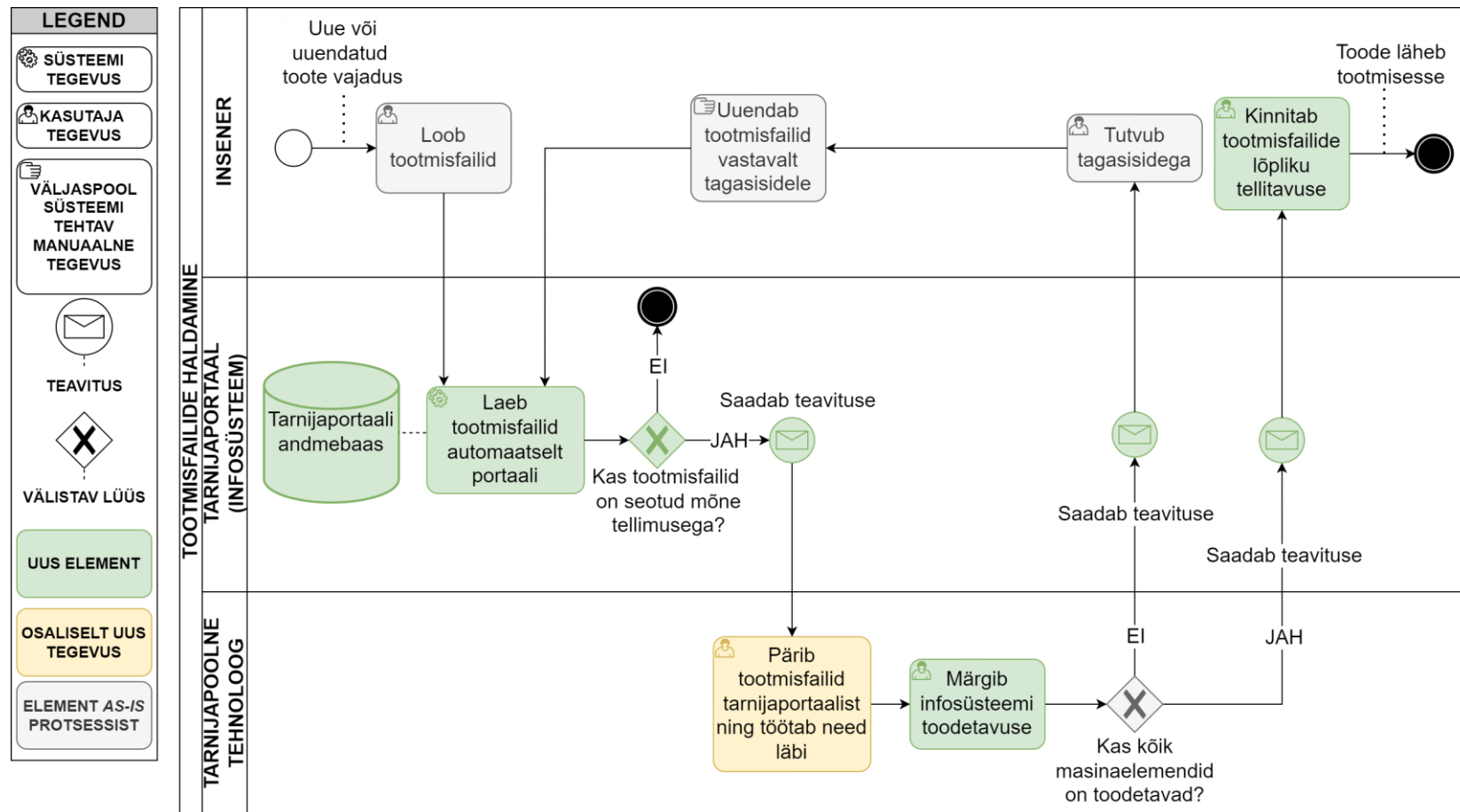
TO-BE olukorras (vt. Joonis 9) luuakse uus infosüsteem, kuhu laetakse tootmisfailid üles kohe, kui need saavad valmis. Peale tootmisfailide üleslaadimist saadab infosüsteem vastavatele tarnijatele teavituse tootmisfailidest, aga ainult siis, kui tootmisfailid on seotud mõne tellimusega. Peale seda saab tarnijapoolne tehnoloog tootmisfaile läbi töötada ning märkida infosüsteemis, millised masinaosad on toodetavad ja millised mitte. Juhul kui mõni masinaosa pole toodetav, siis saab insener sellest teavituse ning saab puudused likvideerida vastavalt tagasisidele. Tootmisfaile uuendatakse nii kaua kuni on võimalik toodet lõpuks tootma hakata. Tarnijaportaali tõhususe hindamiseks loodi mõõdikud (vt. Tabel 2). Valitud mõõdikutega hinnatakse kolme kriteeriumit:

- Kui palju aega kulus inseneril „käsitööle“? Käsitöö hulka loendatakse kooskõlastamisega seotud tegevused, nagu e-kirjade vahetamine, jooksev infovahetus telefoni teel jne;
- Kui palju esines valetoodangut? Vale lõpptoodang, mis võib tekkida infovahetuses puudulikkuse tõttu;
- Millise rahulolu skooriga on osapooled, kes tegelevad toote elutsükli mõne osa haldamisega? Rahulolu skoori mõõdetakse korra kvartalis küsimustiku teel, mis saadetakse osapooltele e-kirja vahendusel.

Tabel 2. KPI mõõdikud tarnijaportaalile (autori loodud).

Missioon	Eesmärk	KPI	KPI eesmärk	Tegevusmõõdik
Infovahetuse tõhustamine	Vähendada inseneri ajakulu „käsitöö“ arvelt	Aastane ajakulu tundides (h)	100 h/aastas	Korra kuus käsitööle kulunud aja arvutamine
Vale lõpptoodangu vähendamine	Vähendada infovahetuse tõttu tekkinud valetoodangut	Vale lõpptoodangu arv aastas (tk)	< 11 tk /aastas	Valetoodangu kohene logimine nende ilmnmisel
Osapoolte rahulolu tõstmine	Tõsta ja säilitada osapoolte rahulolu toote elutsükli haldamisel	Rahulolu küsitluse NPS skoor	NPS skoor > 7	Rahulolu küsitluse läbiviimine korra kvartalis e-kirja vahendusel

Mõõdikute loomisel lähtuti tarnijaportaali põhise ettevõtte motivatsioonimudelist (vt. Joonis 3), kus on kaardistatud kvaliteedi printsiibid ja mõõdikud, mis on seotud kasutajate rahulolu, efektiivse ressursside kasutamise ja valetoodangu vähendamisega.



Joonis 9. TO-BE BPMN mudel (autori loodud).

6 Tarnijaportaali süsteemianalüüs

Järgnevas peatükis on autor läbi viinud süsteemianalüüsi. Peatükis määratletakse ja prioritseeritakse süsteemile nõuded, luuakse kasutusmallid, andmetega seotud mudelid ja süsteemi kirjeldavad diagrammid.

6.1 Süsteemi nõuded

Järgnevas peatükis kirjeldatakse infosüsteemi nõudeid ning jagatakse need funktsionaalseteks ja mittefunktsionaalseteks. Lisaks, prioritseerib autor need MoSCoW meetodi alusel. Nõuete kaardistamiseks ja prioritseerimiseks viis autor läbi vabas vormis töötoa, kuhu olid kaasatud ettevõtte sised tootestamise-insenerid ja ettevõttevälised tarnijapoolsed tootmisinsener ja tehnoloog – töötoas osales koos autoriga 6 inimest. Süsteemi nõuded on abiks süsteemi arhitektuuri ja prototüübi loomisel.

6.1.1 Funktsionaalsed nõuded ja prioriteet

Funktsionaalsed nõuded kirjeldavad, mida süsteem peab tegema või milliseid funktsionaalsusi see peab pakkuma. Need on otseselt seotud süsteemis tehtavate peamiste tegevuste ja kasutaja vajadustega [25]. Funktsionaalsed nõuded on kaardistatud järgnevas tabelis (vt. Tabel 3):

Tabel 3. Tarnijaportaali funktsionaalsed nõuded (autori loodud).

Tähis	Funktsionaalne nõue	Prioriteet
F1	Süsteemi saab tootmisfaile üleslaadida.	M
F2	Süsteemi saab tootepuid üleslaadida.	M
F3	Kasutaja saab sirvida ja vaadata tootmisfaile.	M
F4	Kasutaja saab sirvida ja vaadata tooteid.	M
F5	Kasutaja saab vaadata eelmist ja uut versiooni tootmisfailist kõrvuti.	S
F6	Kasutaja saab portaali kaudu 2D joonised paberile printida.	C
F7	Kasutaja saab jätta tootmisfailidele kommentaare ebakõlade avastamise korral.	M

Tähis	Funktsionaalne nõue	Prioriteet
F8	Kasutaja saab määrata tootmisfailile kooskõlastamise staatust.	M
F9	Super-õigustega kasutaja saab anda teistele kasutajatele õigusi tootmisfailide kasutamiseks ja vaatamiseks.	M
F10	Super-õigustega kasutaja saab saata uutele kasutajatele konto loomise kutse.	M
F11	Konto loomise kutse saanud isik saab endale ise kasutaja registreerida.	M
F12	Kasutajaliideses kuvatakse visuaalne ülevaade maakaardil tarnijate ja hankijate füüsilisest asukohast.	W
F13	Kasutaja saab sirvida ja kuvada juba teostatud tellimusi ja allhankeid.	S
F14	Kasutaja saab masinale või masinaosale valikuliselt külge lisada tootehinna.	S
F15	Kasutaja saab masinale või masinaosale valikuliselt külge lisada seerianumbrit.	S
F16	Süsteem võimaldab kasutajale toodete otsingut.	M
F17	Süsteem võimaldab kasutajatel omavahel reaajas suhelda.	C
F18	Kasutaja saab tarnijaportaali sisse logida e-posti ja parooliga	M

Eelnevalt loetletud nõuded määratlevad tarnijaportaali baasfunktsioonid.

6.1.2 Mittefunktsionaalsed nõuded ja prioriteet

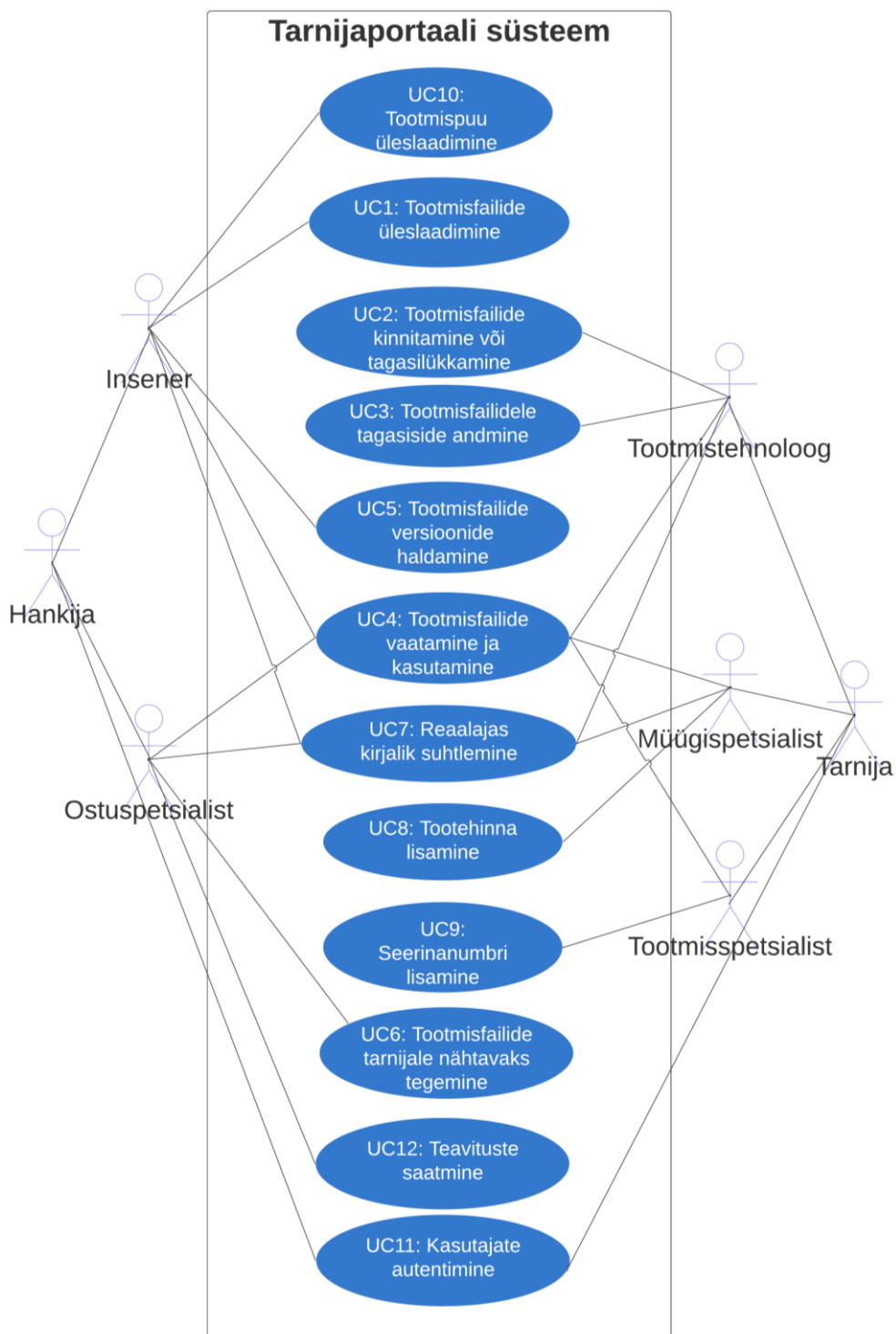
Mittefunktsionaalsed nõuded ei ole süsteemi baasnõuded, vaid need aitavad tagada süsteemi töökindlust ja kvaliteeti. Nõuded määratlevad tarnijaportaali kvalitatiivsed nõuded, mis on peamiselt seotud kasutajakogemusega [25]. Mittefunktsionaalsed nõuded on määratletud järgnevas tabelis (vt. Tabel 4):

Tabel 4. Tarnijaportaali mittefunktsionaalsed nõuded (autori loodud).

Tähis	Mittefunktsionaalne nõue	Prioriteet
MF1	Kasutajaliidese vaate minimaalne ekraani resolutsioon on 1440 x 1024 pikslit.	M
MF2	Kasutajate vaheline reaajaline ühe sõnumi vahetus toimub maksimaalselt 1 sekundi jooksul.	S
MF3	Toodete otsing käivitub, kui kasutaja on sisse trükinud vähemalt neli tähte	S

6.2 Kasutusmallide diagramm ja kasutusmallid

Magistritöö autor koostas kasutusmallide diagrammi (vt. Joonis 10), kus kaardistati tarnijaportaali aktorid ja eesmärgi põhised tegevused, mida on võimalik süsteemis teostada.



Joonis 10. Kasutusmallide diagramm (autoril loodud)

Järgnevalt kirjeldatakse kasutusmallide diagrammil loodut, lähtudes lihtsustatud kasutusmallist [32]. Kirjeldatakse kolm malli, mis on tarnijaportaalis enim olulised. Alustades tootmisfailide üleslaadimise kirjeldusest (vt. Tabel 5).

Tabel 5. Tootmisfailide üleslaadimise kasutusmall (autori loodud).

Nimi	Tootmisfailide üleslaadimine
Tähis	UC1
Eesmärk	Jagada tarnijaga hanketöö teostamiseks vajalikke tootmisfaile
Aktorid	Hankija ehk insener
Stsenaarium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib üleslaetavad tootmisfailid. 2. Kasutaja kinnitab üleslaadimise. 3. Süsteem salvestab failid andmebaasi. 4. Süsteem kuvab kasutajaliideses teavituse, et failid on üleslaetud.

Edasiselt kirjeldatakse tootmisfailidele staatuse määramist.

Tabel 6. Tootmisfailidele staatuse määramise kasutusmall (autori loodud).

Nimi	Tootmisfailide kinnitamine või tagasilükkamine
Tähis	UC2
Eesmärk	Tootmisfaili kooskõlastamise teavituse edastamine, märkides sellele staatuse, kas tootmisfail on toodetav või mitte
Aktorid	Tarnija ehk tootmistehnoloog
Stsenaarium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib ühe kindla toote. 2. Kasutaja valib tootesse kuuluva tootmisfaili. 3. Kasutaja töötab tootmisfaili läbi ning määrab sellele staatuse, kas tootmisfail on toodetav või mitte. 4. Kasutaja kordab eelnevalt etappi kuniks soovib edasi suunduda. 5. Kasutaja salvestab toote. 6. Süsteem salvestab tootmisfailide staatused. 7. Süsteem saadab toote hankijale teavituse tarnijaportaali toodetavatest ja mitte toodetavast tootmisfailidest. 8. Süsteem saadab toote hankijale teavituse e-mailile, et tarnijaportaali on saabunud kooskõlastus.

Järgnevalt kirjeldatakse tootele seerianumbri lisamist (vt. Tabel 7).

Tabel 7. Seerianumbri lisamise kasutusmall (autori loodud).

Nimi	Seerianumbri lisamine
Tähis	UC9
Eesmärk	Toodetud tootele seerianumbri määramine
Aktorid	Tarnija ehk tootmisspetsialist
Stsenaarium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja avab tellimuse. 2. Kasutaja valib toote või tooteosa. 3. Kasutaja määrab valitule tootele või tooteosale seerianumbri. 4. Kasutaja salvestab toote või tooteosa. 5. Süsteem seob seerianumbri konkreetse tootega või tooteosaga ja salvestab selle.

6.3 Äriinfo mudel ja ärireeglid

Äriinfo mudeliga (vt. Joonis 11) ja ärireeglitega on kaardistatud infosüsteemi andmeobjektid, osapooled ja tegevused. Mudelis olevad äriolemid on seotud olulisemate andmetega, mida on vaja tarnijaportaali toimivuseks koguda ja säilitada. Ärireeglite kirjeldus asub magistritöö lõpus peatükis Lisa 2.

Objektid:

- TOOTEPUU – toote hierarhiline ülesehitus, mis määratleb, millistest juppidest toode koosneb ning milline on selle toote struktuur.
- TOOTMISFAIL – tootmisfail ehk juhend, mille põhjal on võimalik toode füüsiliselt valmis toota, milleks võib olla nii põhikoost, osakoost või ka üksik masinaelement.
- TOOTEPUU_ARHIIV – kogumik, kuhu arhiveeritakse tootepuid, mis pole enam asjakohased ja/või kasutuses.
- TOOTMISFAILIDE_ARHIIV – kogumik, kuhu arhiveeritakse tootmisfaile, mis pole enam asjakohased ja/või kasutuses.
- HINNAKIRI – objekt, kus hoiustatakse tootepuudele kehtivaid hindasid. Ühe tootepuu kohta võib kehtida mitu hinnakirja.
- TELLIMUS – tellimused, mis on tehtud toodete kohta.

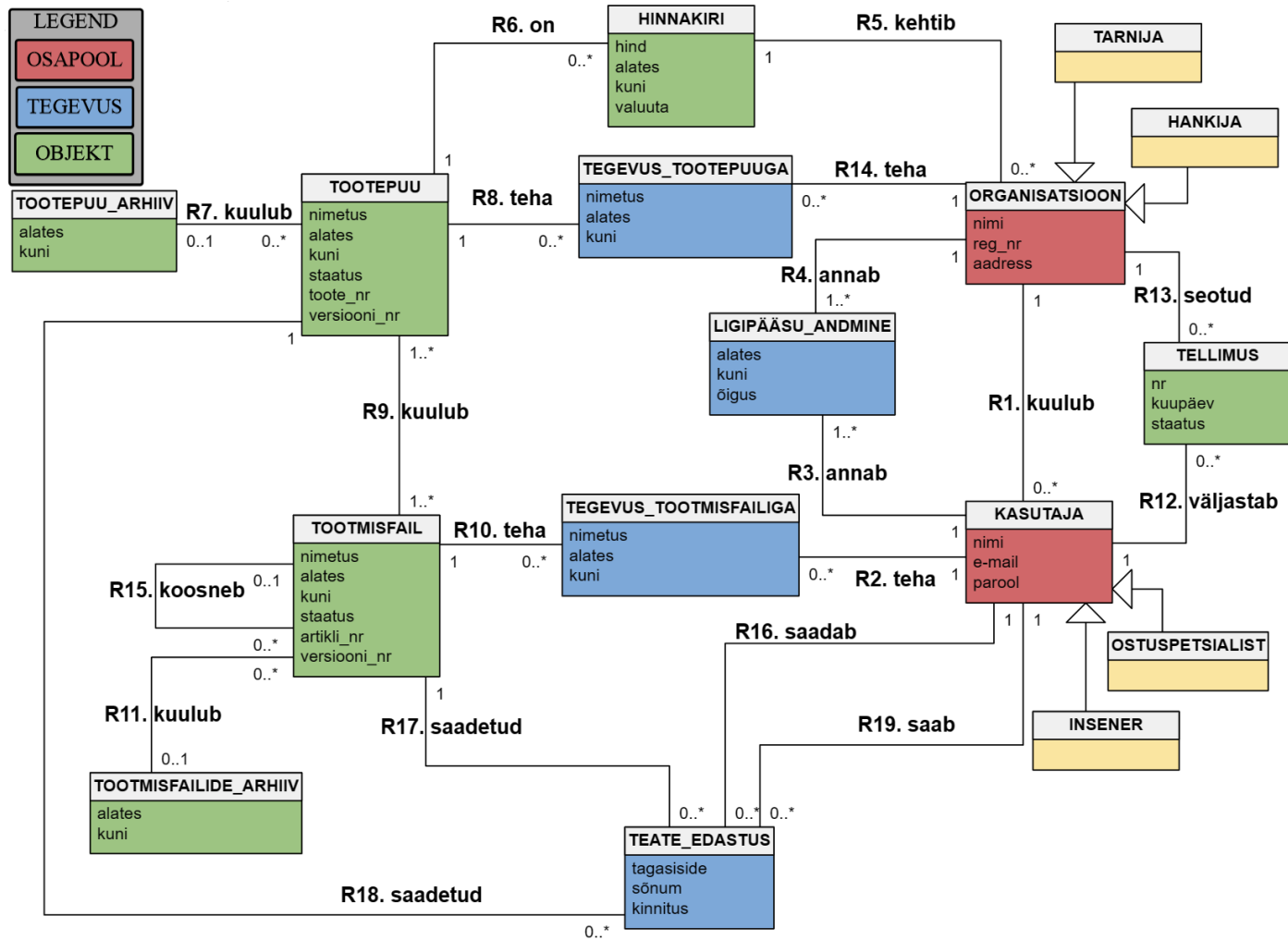
Osapool:

- ORGANISATSIOON – ettevõtte või lihtsalt organisatsioon, kes on mõnda toodet tellinud või tootnud.
- KASUTAJA – tarnijaportaali kasutaja, kellel on keskkonda ligipääs mingite õiguste alusel.

Tegevus:

- TEGEVUS_TOOTEPUUGA – erinevad toimingud, mida on võimalik tootepuuga teha. Näiteks, tootepuu üleslaadimine, arhiveerimine, muutmine jne.
- TEGEVUS_TOOTMISFAILIGA – erinevad toimingud, mida on võimalik tootmisfailiga teha. Näiteks, tootmisfaili üleslaadimine, arhiveerimine, muutmine jne.
- LIGIPÄÄSU_ANDMINE – kasutaja saab vastavate õiguste korral anda ligipääsu ka teistele seotud isikutele.
- TEATE_EDASTUS – tegevus, mille kaudu saab erinevaid teateid teisele kasutajale saata. Näiteks, teavitada tootmistehnoloogi uue tootepuu või tootmisfaili üleslaadimisest.

Äriinfo mudelit kasutatakse eeskujuna detailsema füüsilise andmemudeli loomisel. Seega, järgnevas peatükis luuakse kooskõlas äriinfo mudeliga füüsiline andmemudel.



Joonis 11. Äriinfo mudel (autori loodud).

6.4 Füüsiline andmemudel

Autor lõi tarnijaportaali olemit-suhte diagrammi (vt. Joonis 12) näitamaks füüsilise andmemudeli ülesehitust. Kõikides tabelites on olemas ka atribuudid „Alates“, „Kuni“, „Muudetud“, „Avatud“, „Suletud“, aga vältimaks liiga kirjut diagrammi, lisas autor need atribuudid ainult mõnda olemisse. Joonis on loodud Vertabelo andmebaasi modelleerimiskeskonnas ning kasutab *crow's foot notation*'it ehk varesejala notatsiooni [36], [49].

Füüsilise andmemudeli olemite kirjeldused on järgnevad (vt. Tabel 8):

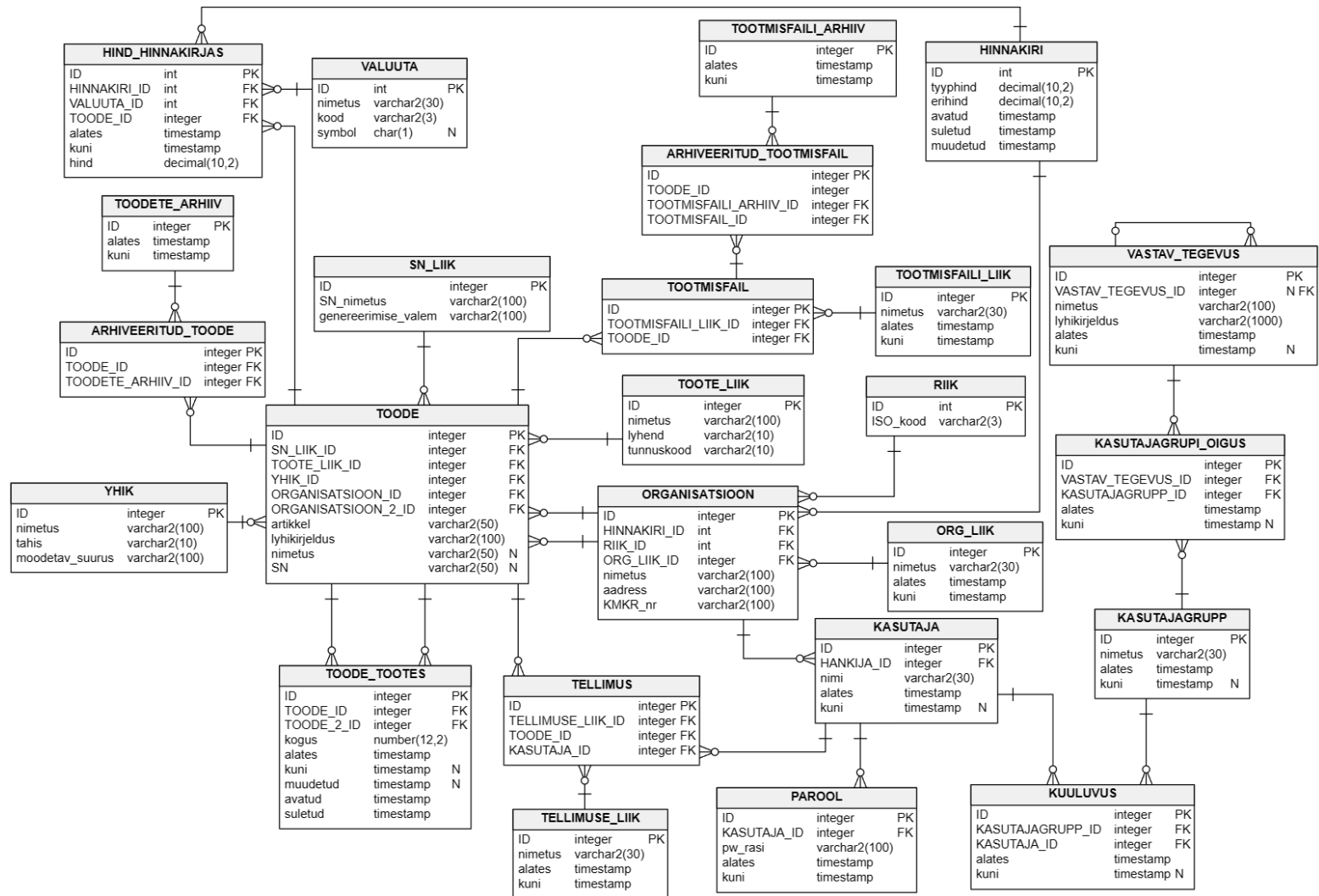
Tabel 8. Tarnijaportaali füüsilise andmemudeli olemite kirjeldus (autori loodud).

Tabeli nimi	Semantika
TOODE	Siin tabelis on kõikvõimalikud tooted, mis on kunagi ettevõttesse jõudnud, ettevõttes ise toodetud vms. Toodete hulgas võib olla erinevaid liiki tooteid. Kõik tooted on infosüsteemis unikaalse artikliga, aga osad sama artikliga tooted on infosüsteemis arvel eraldi reana seerianumbri alusel. Tabelit ei tohi mõista kui „laos arvel“ olevat koguselist kaupa. Toode võib olla tabelis olenemata tema realselt füüsiliselt saada olevusest ega kajasta otse laos olevat toodete kogust.
TOODE_TOOTES	Tabelis on info selle kohta, mis komponentidest koosneb mingi konkreetne toode ehk kui palju on vaja neid komponente selle ühe konkreetse toote moodustamiseks.
TOOTE_LIIK	Tabel sisaldab endas infot toodete liigituse kohta, milleks võib olla elektrikomponent, valmistoodang, pooltoodang, ostutoode vms.
SN_LIIK	Olemis on olemas info kõikide kasutusel olevate seerianumbrite liikide kohta ning kuidas need seerianumbrid tekivad. Näiteks, tähtsa elektrikomponendi ja lõppkooste seerianumbrid.
YHIK	Teatmik infosüsteemis kasutusel olevatest ühikutest, mis käivad kokku kogustega.
TOOTMISFAIL	Olemis hoiustatakse kõiki tootmisfaile, mis on süsteemi laetud.

Tabeli nimi	Semantika
TOOTMISFAILI_LIIK	Tabelis säilitatakse nimekirja tootmisfailide liikidest, mis näitab, kas tegu on tootepuuga, 2D joonisega vms.
ARHIVEERITUD_TOOTMISFAIL	Seoste tabel, mis näitab, milline tootmisfail on arhiveeritud.
TOOTMISFAILI_ARHIIV	Olem, mis näitab alates mis hetkest on mingi tootmisfail arhiveeritud.
ORGANISATSIOON	Olemis hoiustatakse infot organisatsioonide kohta, kes toodavad seerianumbriga tooteid
ORG_LIIK	Olemis hoiustatakse infot organisatsioonide liikide kohta, kas organisatsiooni puhul on tegu hankija, tarnijaga vms.
RIIK	Teatmik kõikidest riikidest ning sellega seonduvast standardsest infost.
ARHIVEERITUD_TOODE	Seoste tabel, mis näitab, milline toode on arhiveeritud.
TOODETE_ARHIIV	Olem, mis näitab alates mis hetkest on mingi toode arhiveeritud.
TELLIMUS	Seoste tabel, mis näitab millist liiki tellimusi, mis toodetega ning mis kasutaja poolt on teostatud.
TELLIMUSE_LIIK	Tabel näitab, mis liiki tellimusega on tegu.
HINNAKIRI	Olemis hoiustatakse kõiki võimalikke hindasid.
HIND_HINNAKIRJAS	Tabel hoiustab toodete kohta kehtivaid hindasid.
VALUUTA	Teatmik kõikidest rahalistest valuutadest.
KASUTAJA	Tabelis hoiustatakse infot kasutajanimede kohta, kellel on infosüsteemis kasutaja.
PAROOL	Tabel infosüsteemi kasutajate paroolide hoiustamiseks.
KUULUVUS	Tabel on loodud sidumaks kokku kasutajaid ja kasutajagrupi ehk siis vahetabel kasutaja ja tema gruppi kuuluvuse kohta.
KASUTAJAGRUPP	Olemis on kõik kasutusel olevad või kunagi loodud kasutajagrupid.
KASUTAJAGRUPI_OIGUS	Tabelis kirjeldatakse ära, millised õigused millise kasutajagrupi kohta kehtivad.

Tabeli nimi	Semantika
VASTAV_TEGEVUS	Tabelis hoiustatakse informatsiooni tegevuste kohta, mida teoreetiliselt on võimalik kasutajal infosüsteemis nii-öelda korda saata, mis tegevusi saab kasutaja teha

Järgneb füüsilise andmemudeli diagramm, mis on abiks andmebaasi loomisele.



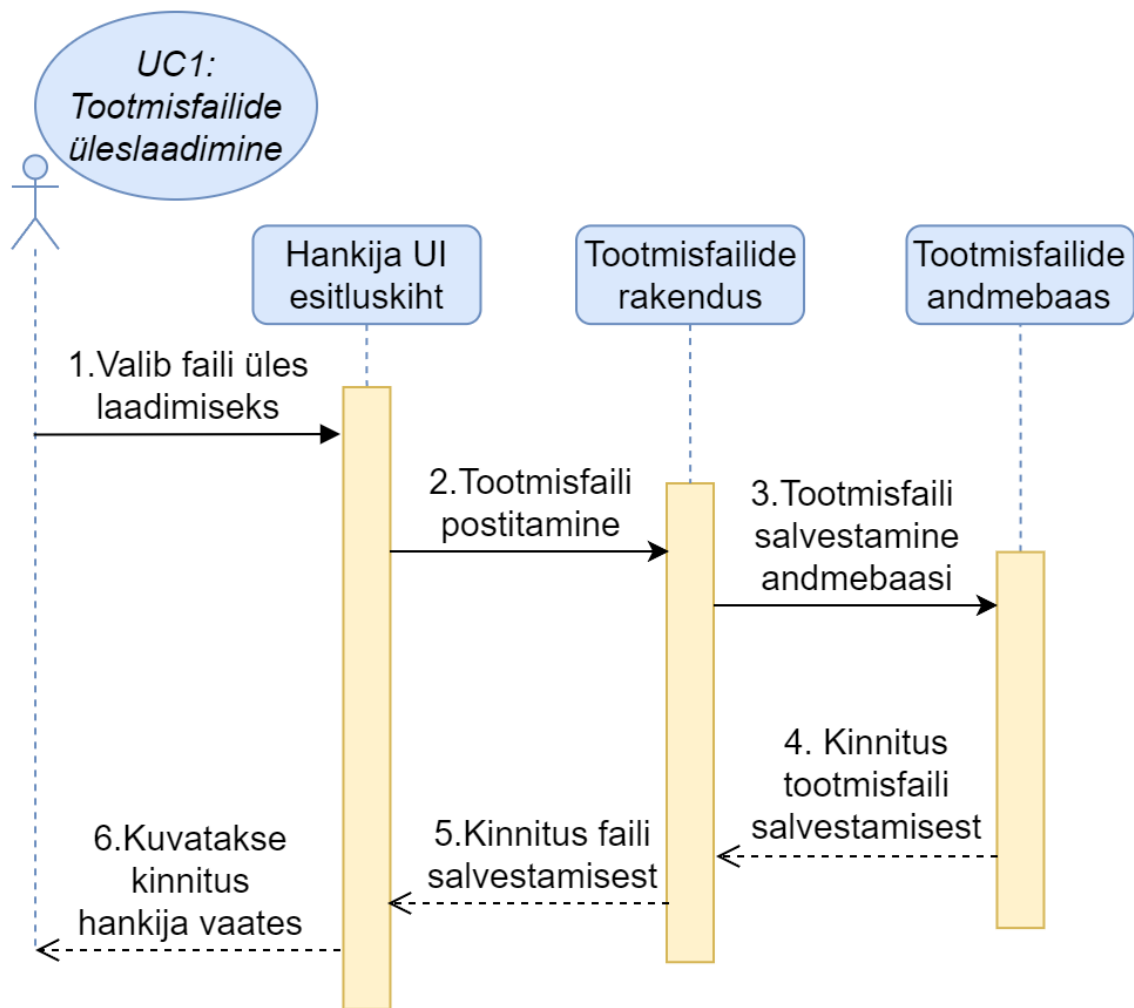
Joonis 12. Olemi-suhte diagramm (autori loodud).

6.5 Järgnevusdiagramm

Peatükis loodi järgnevusdiagramm (vt. Joonis 13), mis visualiseerib süsteemi komponentide vahelist suhtlust ja tegevuste järjekorda. Järgnevusdiagramm võimaldab visualiseerida süsteemi interaktsioonide- ja andmevooge [38].

Järgnevusdiagramm koostati ainult kasutusmalli UC1 (vt. peatükk 6.2) kohta, mis kirjeldab tootmisfailide üleslaadimist hankija vaates. Järgnevalt diagrammi kirjeldus:

1. Tootmisfailide üleslaadimist alustab insenerist toote hankija, kes sisestab vajalikud failid tarnijaportaali esitluskihti.
2. Tarnijaportaali esitluskiht edastab failid tootmisfailide rakendusele. Teisisõnu, esitluskiht postitab eelnevalt kasutaja poolt valitud failid tootmisfailide rakendusse.
3. Tootmisfailide rakendus salvestab eelnevalt saadud tootmisfailid andmebaasi kihti.
4. Peale failide salvestamist annab tootmisfailide andmebaasi kiht kinnitava teavituse failide salvestamises tagasi tootmisfailide rakendusse.
5. Tootmisfailide rakendus omakorda suunab kinnituse tootmisfailide üleslaadimisest edasi tarnijaportaali esitluskihti.
6. Lõpuks kuvab esitluskiht eelnevalt saadud teavituse kasutajale kasutajaliidese vahendusel.



Joonis 13. Järgnevusdiagramm tootmisfailide üleslaadimisest UC1 (autori loodud).

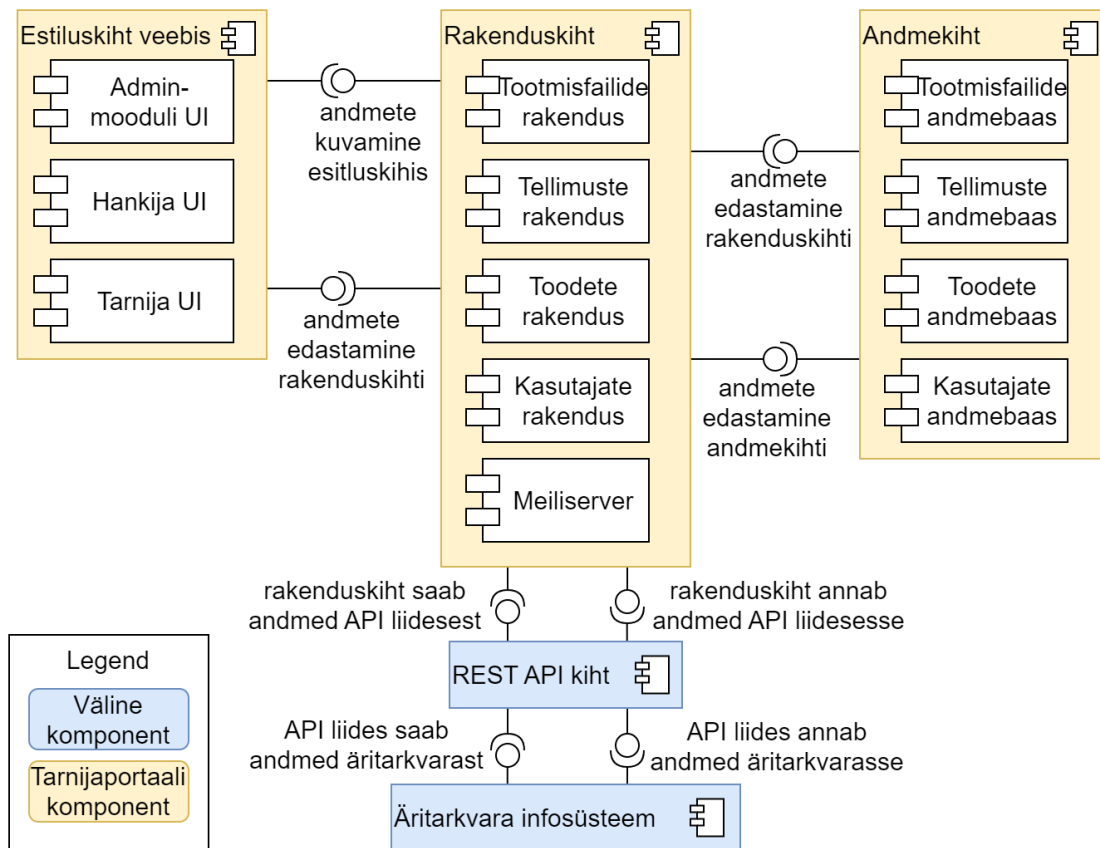
Loodud järgnevusdiagramm illustreerib eraldatud kihtide vahel toimuvat suhtlust ning tegevuste järgnevust [38], [50].

6.6 Komponentdiagramm

Autor lõi komponentdiagrammi (vt. Joonis 14), mis visualiseerib infosüsteemi n-kihilist arhitektuuri. N-kihilises ehk mitmekihilises arhitektuuris on süsteemikihid klassifitseeritud kolme peamisesse kategooriasse: esitluskiht, rakenduskiht ja andmekiht. Kihtide eraldatus tagab süsteemi robustsuse, mis võimaldab erinevaid kihte arendada ja hooldada teisi kihte segamata [50]. N-kihilise arhitektuuri valikul lähtus autor tarnijaportaali motivatsioonimudelil (vt. peatükk 5.2) olevast eesmärgist „töökihtide eraldatus“.

Autori loodud komponentdiagrammil (vt. Joonis 14) on süsteemiosad jaotatud järgnevates kihtideks:

- Esitluskiht veebis – komponent tegeleb veebilehitsejas kasutajaliidese kuvamisega. Lisaks, esitluskiht edastab kasutaja poolt teostatud tegevustega seotud andmed rakenduskihti. Kihis asuvad super-kasutaja ehk administraatori mooduli, hankija ja tarnija kasutajaliides;
- Rakenduskiht – Iga alamkomponent ehk rakendus täidab erinevaid ülesandeid, mis tagavad äriprotsesside, nagu tootmisfailide edastamine, üleslaadimine jne, toimivuse. Rakenduskiht suhtleb kahepoolselt nii andmekihi, esitluskihiga, kui ka välise äritarkvaraga API liidese vahendusel. Kihis asuvad tootmisfailide, tellimuste, toodete, kasutajate rakendus ning ka meiliserver. Meiliserver tegeleb kasutajatele teadete edastamisega;
- Andmekiht – Kihis asuvad andmebaasid, mis hoiustavad erinevaid andmeid, mis tarnijaportaali rakenduskihis luuakse. Lisaks on andmekiht võimeline andma neid andmeid rakenduskihti. Andmekihi asuvad tootmisfailide, tellimuste, toodete ja kasutajate andmebaas;
- REST API kiht – Väline REST API tüüpi liides, mis võimaldab kahepoolset suhtlust rakenduskihi ja välise äritarkvara infosüsteemi vahel.
- Äritarkvara infosüsteem – Väline infosüsteem, mis suhtleb rakenduskihiga läbi API. Äritarkvara on ettevõttes juba kasutusel olev komponent.



Joonis 14. Komponentdiagramm (autori loodud).

Kokkuvõtvalt võimaldab eelkirjeldatud lähenemine esitluskihti fokuseerida kasutajakogemuse pakkumisele jättes äri- ja andmeloojika kihid eraldi ning kasutades neid ainult vajaduspõhiselt. N-kihilise arhitektuuri kasutamine tagab süsteemi robustsuse, mis võimaldab süsteemi hooldatavust ja skaleeritavust. Igat kihti on võimalik eraldiseisvalt laiendada vastavalt vajadusele, mis lisab, süsteemile kui tervikule, paindlikust. Lisaks, toetab N-kihiline arhitektuur turvalisust ja kihtides esinenud vigade isoleerimist tänu kihtide eraldatusele [45], [50].

6.7 Makett tüüpi prototüüp

Prototüübi loomisel lähtus autor peatükis 6.1 kirjeldatud funktsionaalsustest. Lisaks, loodi juhised kasutajaliideses kasutatavate värvide ja fontide kohta (vt. peatükke Lisa 9 ja Lisa 10). Tarnijaportaali prototüüp loodi järgmistele vaadetele:

- toote tükitabeli vaade (vt. Lisa 11) – vaates on võimalik valida üks toode ning vaadata selle toote hierarhilist ülesehitust ehk tükitabelit. Vaate loomisel lähtuti nõuetest tähisega F3, F4, F7, F15 ja MF1.
- tarnijaportaali sisselogimise vaade (vt. Lisa 3) – vaate loomisel lähtuti nõuetest tähisega MF1 ja F18;
- tarnijaportaali konto registreerimise vaade (vt. Lisa 4) – vaate loomisel lähtuti nõuetest tähisega MF1 ja F11;
- tarnijaportaali avaleht (vt. Lisa 12) – vaates on võimalik näha ülevaadet sektsioonidest, kuhu on võimalik edasi suunduda;

Prototüübile loodi ka tarnijatele ja kasutajatele keskenduvad vaated ning lisaaknad, mis asuvad lisades. Loodud makett on mõeldud visuaalse kuvandi valideerimiseks [41] ning edasiste vaadete loomiseks.

7 Jätkutegevused

Magistritöös viidi läbi äri- ja süsteemianalüüs ning tarnijaportaali kavandamine, mille realiseerimine on magistritöös käsitletava tehnoloogia ettevõtte tuleviku tegevuskavas. Eelnev on ainult osa edukast infosüsteemi projektist, seega tuleb tarnijaportaali realiseerimiseks määratleda jätkutegevused. Edasised sammud edukaks tarnijaportaali elluviimiseks on järgnevad:

- spetsiifilisema süsteemianalüüsi läbiviimine – süsteemi arhitektuuri ja kasutusmallide põhjalik kirjeldamine;
- projekti teekaardi loomine;
- projekti meeskonna kokkupanek ja vajalikke ressursside hankimine;
- prototüübi valideerimine;
- funktsionaalse prototüübi loomine;
- toote terve elutsükli kaardistamine ja kitsaskohtade leidmine;
- tootmisprotsesside analüüs ehk kuidas füüsilised tootmisprotsessid sobituvad tarnijaportaali;
- tarnijaportaali lahenduse realiseerimine ja juurutamine;
- küberturbe teemade kaardistamine ja hindamine;
- üldisemate riskide hindamine.

8 Kokkuvõte

Magistritöö peamiseks eesmärgiks oli tarnijaportaali kavandamine, mis lähtuks ettevõtte strateegiast, eesmärkidest ja osapoolte vajadustest.

Magistritöö tulemusena valmis ettevõtte strateegiast ja kasutaja vajadustest lähtuv tarnijaportaali kavand. Tulemuste saavutamiseks viis autor läbi äri- ja süsteemianalüüsi, kaardistas äriprotsessid ja seotud osapooled ning lõi makett tüüpi prototüüp. Lisaks viidi läbi vabas vormis töötuba süsteemi nõuete kaardistamiseks.

Püstitatud eesmärkide saavutamiseks kasutati järgmisi metoodikaid:

- TOGAF raamistikus kajastatud ettevõtte strateegia ja võimekuste kaardistamist ja analüüsi;
- tarnijaportaali põhise väärtusvoo kaardistamist;
- tootmisfailide haldamise protsessi *AS-IS* kaardistamist ja *TO-BE* olukorra kirjeldamist;
- süsteeminõuete ja -diagrammide loomist, mille hulka kuulub:
 - arhitektuuriga seotud diagrammide loomine, nagu komponentdiagrammi ja järgnevusdiagrammi;
 - andmete ja infosüsteemi tegevustega seotud mudelid, nagu äriinfo mudel ja olemi-suhte diagramm;
 - kasutusmallide diagramm, mille tulemusel kirjeldati lihtsustatud kasutusmalle.
- makett tüüpi prototüübi loomist, mida on võimalik kasutada visuaalse kuvandi valideerimiseks.

Kõik eelnev on lõpuks vajalik, et tarnijaportaali reaalselt ellu viia, mis on magistritöös käsitletava Eesti tehnoloogiaettevõtte tegevuskavas.

Kasutatud kirjandus

- [1] Hithorizons, „Breakdown of Manufacturing Industry in Europe | HitHorizons.com“. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.hithorizons.com/eu/analyses/industry-statistics/manufacturing>
- [2] D. Hughey, „The Traditional Waterfall Approach“. Vaadatud: 31. märts 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.umsl.edu/~hugheyd/is6840/waterfall.html>
- [3] Fractory, „Metal Fabrication in the UK | Scale Your Production with Fractory“, Fractory. Vaadatud: 22. märts 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://fractory.com/>
- [4] Dassault Systèmes, „The 3DEXPERIENCE platform“, Dassault Systèmes. Vaadatud: 22. märts 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.3ds.com/3dexperience>
- [5] R. E. Joseph *et al.*, „Analysis on productivity improvement, using lean manufacturing concept“, *Materials Today: Proceedings*, kd 45, lk 7176–7182, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.412.
- [6] J. Choomlucksana, M. Ongsaranakorn, ja P. Suksabai, „Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles“, *Procedia Manufacturing*, kd 2, lk 102–107, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.090.
- [7] D. Do, „The Five Principles of Lean“, The Lean Way. Vaadatud: 24. aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://theleanway.net/The-Five-Principles-of-Lean>
- [8] International Institute of Business Analysis, *BABOK: a guide to the Business Analysis Body of Knowledge*, Version 3. Toronto: International Institute of Business Analysis, 2015.
- [9] The Open Group, „TOGAF® 9.1“. Vaadatud: 25. aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf91-doc/arch/index.html>
- [10] U. Ulmi, A. P. G. Putra, Y. D. P. Ginting, I. L. Laily, F. Humani, ja Y. Ruldeviyani, „Enterprise Architecture Planning for Enterprise University Information System Using the TOGAF Architecture Development Method“, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, kd 879, nr 1, lk 012073, juuli 2020, doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012073.
- [11] The Open Group, „TOGAF® Standard — Introduction - Introduction“. Vaadatud: 4. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/adm/chap01.html>
- [12] E. Hosiaislouma, „ArchiMate Cookbook“, [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.hosiaislouma.fi/ArchiMate-Cookbook.pdf>
- [13] M. G. Pinheiro ja M. Misaghi, „Proposal of a Framework of Lean Governance and Management of Enterprise IT“, *Proceedings of the 16th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*, Hanoi Viet Nam: ACM, dets 2014, lk 554–558. doi: 10.1145/2684200.2684367.
- [14] M. Rother ja J. Shook, *Learning to See Version 1.2*.
- [15] The Open Group, „TOGAF Value Streams Guide“. Vaadatud: 5. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/business-architecture/value-streams.html>
- [16] A. Aldea, M. E. Iacob, J. Van Hillegersberg, D. Quartel, ja H. Franken, „Capability-based Planning with ArchiMate - Linking Motivation to Implementation“, *Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems*, Barcelona, Spain: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2015, lk 352–359. doi: 10.5220/0005468103520359.
- [17] P. Anastasios, „Capability-based planning with TOGAF and ArchiMate“, [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://essay.utwente.nl/65421/1/Papazoglou_MA_MB.pdf

- [18] ArchiMate®, „Capability-Based Planning with ArchiMate®“. Vaadatud: 25. aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.modernanalyst.com/Resources/Articles/tabid/115/ID/5248/Capability-Based-Planning-with-ArchiMate.aspx>
- [19] Visual Paradigm, „What is Unified Modeling Language (UML)?“ Vaadatud: 1. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/>
- [20] OMG, „Unified Modeling Language, v2.5.1“. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.omg.org/spec/UML/>
- [21] Lucidchart, „What is Business Process Modeling Notation“, Lucidchart. Vaadatud: 1. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.lucidchart.com/pages/bpmn>
- [22] OMG, „Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0“.
- [23] Simplilearn, „Agile Prioritization Techniques You Must know in 2023“, Simplilearn.com. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.simplilearn.com/agile-prioritization-techniques-article>
- [24] Javatpoint, „Difference between functional and non-functional requirements - javatpoint“, www.javatpoint.com. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.javatpoint.com/functional-vs-non-functional-requirements>
- [25] GeeksforGeeks, „Functional vs Non Functional Requirements“, GeeksforGeeks. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.geeksforgeeks.org/functional-vs-non-functional-requirements/>
- [26] Productplan, „MoSCoW Prioritization“. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.productplan.com/glossary/moscow-prioritization/>
- [27] KnowledgeTrain, „MoSCoW Prioritisation | MoSCoW Analysis | MoSCoW Method | MoSCoW Project Management | MoSCoW Technique | MoSCoW Agile | MoSCoW Priority“. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.knowledgetrain.co.uk/agile/agile-project-management/agile-project-management-course/moscow-prioritisation>
- [28] J. Tepandi, „Tarkvara protsessid ja kvaliteet Osaline lühiülevaade“. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://tepandi.ee/tks-loeng.pdf>
- [29] Lucidchart, „UML Use Case Diagram Tutorial“, Lucidchart. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-use-case-diagram>
- [30] N. Daly, „What Is a Use Case & How To Write One | Wrike“, Blog Wrike. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.wrike.com/blog/what-is-a-use-case/>
- [31] Plutora, „How Lean and Agile Relate and How You Can Win by Using Both - Plutora - Plutora“. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.plutora.com/blog/how-lean-agile-relate>
- [32] Ambysoft Inc., „System Use Cases: An Agile Introduction“. Vaadatud: 9. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://agilemodeling.com/artifacts/systemusecase.htm>
- [33] O&D CONSULTING, „OAD Consulting, Inc.“ Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://www.oadconsulting.com/EA2_UsersGuide/BusinessInformationModel.html#
- [34] Sparx Systems, „Conceptual Information Model | Enterprise Architect User Guide“. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/16.1/guide_books/ea_conceptual_information_model.html
- [35] Vertabelo Team, „Why Do You Need an ER Diagram?“, Vertabelo Data Modeler. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://vertabelo.com/blog/why-need-an-er-diagram/>
- [36] Vertabelo, „Vertabelo“, Vertabelo Data Modeler. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://vertabelo.com/>
- [37] Lucidchart, „UML Sequence Diagram Tutorial“, Lucidchart. Vaadatud: 11. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-sequence-diagram>

- [38] Visual Paradigm, „What is Sequence Diagram?“ Vaadatud: 11. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-sequence-diagram/>
- [39] Sparx Systems, „Component Diagram - UML 2 Tutorial | Sparx Systems“. Vaadatud: 11. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://sparxsystems.com/resources/tutorials/uml2/component-diagram.html>
- [40] Visual Paradigm, „What is Component Diagram?“ Vaadatud: 11. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-component-diagram/>
- [41] UXPin, „Examples of Prototypes – From Low-Fidelity to High-Fidelity Prototypes“, Studio by UXPin. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.uxpin.com/studio/blog/prototype-examples/>
- [42] Figma, „Figma: The Collaborative Interface Design Tool“, Figma. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.figma.com/>
- [43] D. Danielyan, „10 reasons for designers to use Figma“, Medium. Vaadatud: 15. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://bootcamp.uxdesign.cc/10-reasons-for-ux-designers-to-use-figma-981e9efd9f13>
- [44] E. Karatas, „Understanding N-Tier Architecture: Building Robust and Scalable Applications“, Medium. Vaadatud: 7. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://medium.com/@segekaratas/understanding-n-tier-architecture-building-robust-and-scalable-applications-62db30a40b5>
- [45] A. Altvater, „What is N-Tier Architecture? Examples, Tutorials & More“, Stackify. Vaadatud: 7. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://stackify.com/n-tier-architecture/>
- [46] Lean Enterprise Institute, „Jidoka“, Lean Enterprise Institute. Vaadatud: 6. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.lean.org/lexicon-terms/jidoka/>
- [47] A. Bunker, „Net Promoter Score (NPS): The Ultimate Guide - Qualtrics“. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.qualtrics.com/experience-management/customer/net-promoter-score/>
- [48] W. Myers, „How to Classify Your Processes to Structure Your Business Process Architecture“, Viewpoint Training. Vaadatud: 14. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.viewpoint.co.za/blog/how-to-identify-three-types-of-processes-in-your-organisation/>
- [49] P. Dybka, „Crow’s Foot Notation“, Vertabelo Data Modeler. Vaadatud: 13. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://vertabelo.com/blog/crow-s-foot-notation/>
- [50] M. Martin, „N Tier(Multi-Tier), 3-Tier, 2-Tier Architecture with EXAMPLE“. Vaadatud: 12. mai 2024. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.guru99.com/n-tier-architecture-system-concepts-tips.html>

Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Kristo Pae

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Masinaehituse tarnijaportaali kavandamine Eesti tehnoloogiaettevõtte näitel“, mille juhendaja on Einar Kivisalu
 - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

16.05.2024

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

Lisa 2 – Äriinfo mudeli ärireeglid tabeli kujul

Ärireegel	Ärireegi kirjeldus
ÄR1	KASUTAJA KUULUB ühte ORGANISATSIOONI, aga ühte ORGANISATSIOONI saab KUULUDA null kuni mitut KASUTAJAT.
ÄR2	KASUTAJA saab TEHA null kuni mitu TEGEVUST TOOTMISFAILIDEGA, aga TEGEVUSE TOOTMISFAILIGA TEEB korraga üks KASUTAJA.
ÄR3	KASUTAJA saab ANDA üks kuni mitu LIGIPÄÄSU, aga LIGIPÄÄSU ANDMINE on teostatud ühe KASUTAJAGA.
ÄR4	LIGIPÄÄSU ANDMINE käib ühe ORGANISATSIOONI kohta, aga ORGANISATSIOONILE on ANTUD LIGIPÄÄSE üks kuni mitu.
ÄR5	ORGANISATSIOONI kohta KEHTIB üks HINNAKIRI, aga HINNAKIRI saab KEHTIDA nulli kuni mitme ORGANISATSIOONI kohta.
ÄR6	HINNAKIRI ON ühe TOOTEPUU kohta, aga TOOTEPUUL saab OLLA null kuni mitu HINNAKIRJA.
ÄR7	TOOTEPUU ARHIIVI saab KUULUDA null kuni mitu TOOTEPUUD, aga TOOTEPUU saab KUULUDA nulli kuni ühte TOOTEPUU ARHIIVI.
ÄR8	TOOTEPUUGA saab TEHA null kuni mitu TEGEVUST, aga TEGEVUS TOOTEPUUGA on TEHTUD korraga ühes TOOTEPUUS.
ÄR9	TOOTEPUU hulka KUULUB üks kuni mitu TOOTMISFAILI ning TOOTMISFAIL KUULUB ühe kuni mitme TOOTEPUU hulka.
ÄR10	TOOTMISFAILIGA saab TEHA null kuni mitu TEGEVUST, aga TEGEVUST TOOTMISFAILIGA TEHTUD korraga ühes TOOTMISFAILIS.
ÄR11	TOOTMISFAILI ARHIIVI saab KUULUDA null kuni mitu TOOTMISFAILI, aga TOOTMISFAIL saab KUULUDA nulli kuni ühte TOOTMISFAILI ARHIIVIGA.
ÄR12	KASUTAJA saab VÄLJASTADA null kuni mitu TELLIMUST, aga TELLIMUS on VÄLJASTATUD ühe KASUTAJA poolt.
ÄR13	ORGANISATSIOON on SEOTUD nulli kuni mitme TELLIMUSEGA, aga TELLIMUS on SEOTUD ühe ORGANISATSIOONIGA.
ÄR14	ORGANISATSIOON on saab TEHA null kuni mitu TOOTEPUU TEGEVUST, aga TEGEVUS TOOTEPUUGA on TEHTUD korraga ühes ORGANISATSIOONIS.

ÄR15	TOOTMISFAIL saab KOOSNEDA nullist kuni mitmest TOOTMISFAILIST, aga ühte TOOTMISFAILI saab olla null kuni üks.
ÄR16	KASUTAJA saab SAATA null kuni mitu TEATE EDASTUST, aga TEATE EDASTUSE SAADAB üks KASUTAJA.
ÄR17	TOOTMISFAILIGA seoses saab olla SAADETUD null kuni mitu TEATE EDASTUST, aga TEATE EDASTUS on SAADETUD seoses ühe TOOTMISFAILIGA.
ÄR18	TOOTEPUUGA seoses saab olla SAADETUD null kuni mitu TEATE EDASTUST, aga TEATE EDASTUS on SAADETUD seoses ühe TOOTEPUUGA.
ÄR19	KAUTAJA SAAB saada null kuni mitu TEATE EDASTUST, aga TEATE EDASTUSE SAAB üks KASUTAJA.

Lisa 3 – Tarnijaportaali sisselogimise vaade

The image shows a user interface for the Tarnijaportaali (Tarni Portal) login and registration. The interface is split into two main sections: login on the left and registration on the right.

Top Left: Logo consisting of a square with a 'T' inside a circle, followed by the text "TARNIJAPORTAAL".

Left Section (Login):

- Section header: **SISSELOGIMINE**
- Input field: "E-mail" (yellow rounded rectangle)
- Input field: "Parool" (yellow rounded rectangle)
- Button: "LOGI SISSE" (dark blue rounded rectangle)

Right Section (Registration):

- Section header: **KONTO LOOMINE**
- Text: "Loo omale konto e-mailiga, mis on lisatud valgesse listi." (Create your own account with an email that has been added to the white list.)
- Button: "LOO KONTO" (dark blue rounded rectangle)

The right section has a dark blue background with white geometric shapes (triangles and a circle) as decorative elements.

Lisa 4 – Tarnijaportaali konto loomise vaade

The image shows a user interface for account creation. A dark blue header at the top left contains a logo and the text "TARNI JAPORTAAL". The main content area is split into two panels: a light grey panel on the left with the word "SISSE" and two yellow buttons labeled "E-mail" and "Parool", and a dark blue panel on the right with the text "KONTO LOOMINE" and a "LOO KONTO" button. A white modal window titled "KONTO LOOMINE" is centered over the interface. It contains five input fields with labels: "EESNIMI", "PEREKONNANIMI", "E-MAIL", "PAROOL", and "PAROOL UUESTI". At the bottom of the modal are two buttons: "SULGE X" and "LOO KASUTAJA ✓", with a mouse cursor pointing at the latter.

TARNI JAPORTAAL

KONTO LOOMINE

EESNIMI

PEREKONNANIMI

E-MAIL

PAROOL

PAROOL UUESTI

SULGE X

LOO KASUTAJA ✓

SISSE

E-mail

Parool

KONTO LOOMINE

o omale konto e-mailiga, mis on lisatud valgesse listi.

LOO KONTO

Lisa 5 – Tarnijaportaali tootmisfailide kinnitamine

← PEAMENÜ

TOODETE NIMEKIRI

SALVESTA TOODE +

TOODETE OTSING

Tase	Artikkel	Kogus	Kirjeldus	Tarnija	Kinnitamine
1	849534.R1	1	Kolmerattaline jalgratas	7856	✓
2	513219.R2	1	Rattaraam	4567	✓
3	558874.R5	3	Ratas	4567	✓
3.1	527424.R1	100	Ratta kodar	4567	✓
3.2	151778.R4	3	Ratta vale	4567	✓
4.1	151778.R4	1	Saia post	1234	✓

KAS SOOVITE TOOTMISFAILIDE KINNITUSED SALVESTADA?

✓

×

TARNIJAPORTAAL

kiiver

klaviatuur

rüperaal

arvutilaud

tool

ker

hiirem

Kolmerattaline jalgratas

BMW E35

sülearvuti

kontoritool

pesurest

easter egg

text


Lisa 6 – Tarnijaportaali kasutajate ülevaate vaade

← PEAMENUÜ		KASUTAJAD			LISA UUS KASUTAJA +
Kasutaja e-mail	Eesnimi	Perekonnanimi	Ettevõte	Kasutajagrupp	
Mari.Maasikas@gmail.com	Mari	Maasika	Maasika PROFF OÜ	Super-Kasutaja	
Maido.Mets@outlook.com	Maido	Mets	Metsa PRO FIE	Tavakasutaja	
maldur@hotmail.ee	Maldur	Mäesalu	Hawaii Express	Tavakasutaja	
mallukas_mimmu@rate.ee	Maimu	Roos	Roosid24 OÜ	Tavakasutaja	

TARNIJAPORTAAL

Lisa 7 – Tarnijaportaali tarnijate nimekirja vaade

← PEAMENÜ				TARNIJAD		LISA UUS TARNIJA +	
Tarnija kood	Tarnija nimetus	Riik	Aadress				
7856	Hawaii Express	Eesti Vabariik	Harju maakond, Tallinn, Jalgratta tänava 45				
4567	China CO.	Jaapan	Tokyo, Riverdi 45a				
1234	Sadul OÜ	Eesti Vabariik	Viljandi maakond, Viljandi, Vana-Antsu 35a				
1001	Rokit Delivery	Ühendkuningriik	London, Speakers 978s				
5587	Mangomees OÜ	Eesti Vabariik	Banaanimaa, Arbuusi Puiestee 68a				

 TARNIJAPORTAAL

Lisa 8 – Tarnijaportaali tarnijate lisamise lisaakna vaade

The screenshot shows a web application interface for managing carriers. At the top, there is a navigation bar with a back button labeled '← PEAMENÜÜ', the title 'TARNIJAD', and a button 'LISA UUS TARNIJA +'. Below the navigation bar is a table with columns for 'Tarnija kood', 'Tarnija nimetus', 'Riik', and 'Aadress'. The table contains four rows of data:

Tarnija kood	Tarnija nimetus	Riik	Aadress
7856	Hawaii Express		
4567	China CO.		
1234	Sadu1 OÜ		
1001	Rokit Delivery		

A modal window titled 'TARNIJA LISAMINE' is open in the center. It contains the following form fields:






- TARNIJA NIMETUS:** Input field containing 'Mangomees FIE'.
- TARNIJA KOOD:** Input field containing '5587'.
- RIIK:** Dropdown menu showing 'Eesti Vabariik'.
- AADRESS:** Input field containing 'Banaanimaa, Arbuusi Puiestee 68a'.

At the bottom of the modal, there are two buttons: a dark blue 'SULGE ✕' button and a yellow 'SALVESTA ✓' button with a mouse cursor hovering over it.






Lisa 9 – Tarnijaportaali värvijuhised

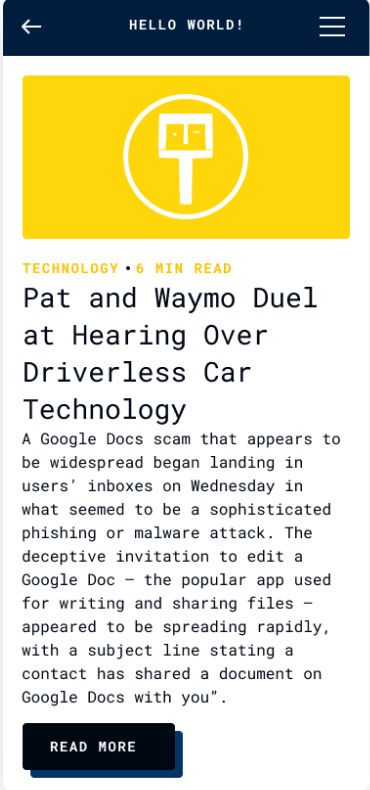
VÄRVIJUHISED

Mesilasest - Mardikani

				
#FFD60A	#FFC300	#003566	#001D3D	#000814

Hallitoid

				
#FFFFFF	#000000	N/A	N/A	N/A



HELLO WORLD!

TECHNOLOGY • 6 MIN READ

Pat and Waymo Duel at Hearing Over Driverless Car Technology

A Google Docs scam that appears to be widespread began landing in users' inboxes on Wednesday in what seemed to be a sophisticated phishing or malware attack. The deceptive invitation to edit a Google Doc – the popular app used for writing and sharing files – appeared to be spreading rapidly, with a subject line stating a contact has shared a document on Google Docs with you".

READ MORE

Lisa 10 – Tarnijaportaali fondid

H1

H2 Headline

H3 Headline

H3 Headline Regular

Body Large

Body Text

LINK TEXT

TECHNOLOGY

Pat and Waymo Duel at Hearing Over Driverless Car Technology

A Google Docs scam that appears to be widespread began landing in users' inboxes on Wednesday in what seemed to be a sophisticated phishing or malware attack. The deceptive invitation to edit a Google Doc – the popular app used for writing and sharing files – appeared to be spreading rapidly, with a subject line stating a contact has shared a document on Google Docs with you".

CONTINUE READING

Big titles Great question

The spectacle before us was indeed sublime

Apparently we had reached a great height in the atmosphere, for the sky was a dead black, and the stars had ceased to twinkle. By the same illusion which lifts the horizon of the sea to the level of the spectator on a hillside

Lisa 11 – Toote tükitabeli vaade

← PEAMENÜ

LOGI VÄLJA

TOODETE NIMEKIRI

TOODETE OTSING

Tase	Artikkel	Kogus	Kirjeldus	Tarnija	Kinnitamine
1	849534.R1	1	Kolmerattaline jalgratas	7856	✘
2	513219.R2	1	Rattaraam	4567	✘
3	558874.R5	3	Ratas	4567	✘
3.1	527424.R1	100	Ratta kodar	4567	✘
3.3	151778.R4	3	Ratta velg	4567	✘
4	151778.R4	1	Sadul	1234	✘
4.1	151778.R4	1	Sadula post	1234	✘

TARNIAPORTAAL

kiiver

klaviatuur

rüperaal

arvutilaud

tool

keris

hiirematt

Kolmerattaline jalgratas

BMW E35

sülearvuti

kantoritool

pesurest

easter egg

text

Lisa 12 – Tarnijaportaali avaleht

