

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Mattias Malk 193861IAIB

**EFTI PLATVORMIDE JA RIIKLIKE  
JUURDEPÄÄSUPUNKTIDE-VAHELINE ANDMEVAHETUS**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Ulrika Hurt  
MA

Kaasjuhendaja: Ants Torim  
PhD

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: Mattias Malk

10.01.2024

# Annotatsioon

2020. aasta augustis hakkas kehtima Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus 2020/1056 elektroonilise kaubaveoteabe (eFTI) kohta, mis kohustab Euroopa Liidu liikmesriikide pädevatel asutustel alates 2026. aastast kaubaveo teavet vastu võtta digitaalsel kujul kui asjaomased ettevõtted seda nii esitada soovivad.

Selleks, et sellist andmevahetust korraldada on Euroopa Komisjon välja töötanud andmevahetuse arhitektuuri, mis koosneb avaliku sektori infosüsteemidest ja eFTI juurdepääsupunktidest ning erasektori eFTI platvormidest.

Antud lõputöö eesmärk on hinnata eDelivery võrgustiku kasutamist elektrooniliste kaubaveoandmete vahetamiseks eFTI platvormi ja eFTI juurdepääsupunkti vahel. Hinnangu andmiseks loodud prototüüp on edasiarendus Digilogistika Keskuse ja ProtoTestingu arendatud eFTI vahetuskeskkonna prototüübist.

Tarkvara arendamisel kasutati Spring Boot ja Vue.js raamistikke ning PostgreSQL andmebaasirakendust. Koodihalduseks kasutati GitLab repositooriumi. eDelivery juurdepääsupunktid käivitati Domibus tarkvaraga Ubuntu serveri operatsioonisüsteemi kasutatavates virtuaalmasinates.

Töö tulemuseks on eDelivery võrgustikku kasutatav prototüüp lahendus, kus eFTI platvorm saab kaubaveoteabest osa eFTI juurdepääsupunkti lisada ja seda sealt kustutada. eFTI juurdepääsupunktil on funktsionaalsus küsida eFTI platvormilt veose kogu infot.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 31 leheküljel, seitset peatükki, seitset joonist, nelja tabelit.

## **Abstract**

### **Data Exchange Between eFTI Platforms and National Access Points**

In August 2020, Regulation 2020/1056 of the European Parliament and of the Council came into effect, concerning electronic freight transport information (eFTI). This regulation mandates competent authorities of European Union member states to receive freight information in digital format from relevant companies starting from the year 2026, provided that the companies wish to submit it in this manner.

To facilitate this data exchange, the European Commission has developed a data exchange architecture consisting of public sector information systems, eFTI access points, and private sector eFTI platforms.

This thesis aims to assess the use of the eDelivery network for exchanging electronic freight data between an eFTI platform and an eFTI access point. The prototype developed for assessment is an advancement of the prototype of the eFTI exchange environment created by the Digital Logistics Center of Excellence and ProtoTesting.

Software development utilized the Spring Boot and Vue.js frameworks, along with the PostgreSQL database application. The source code was maintained in a GitLab repository. eDelivery access points were deployed using the Domibus software on virtual machines running the Ubuntu server operating system.

This work results in a prototype solution utilizing the eDelivery network, where the eFTI platform can add and delete part of the freight information from the eFTI access point. The eFTI access point can request complete information about a shipment from the eFTI platform.

The thesis is written in Estonian and is 31 pages long, including seven chapters, seven figures and four tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

AP	Juurdepääsupunkt ( <i>Access Point</i> )
API	Rakendusliides ( <i>Application Programming Interface</i> )
CMR	Rahvusvahelise kaupade autoveolepingu konventsioon; kasutatakse ka tähenduses veokiri
Docker	Tarkvarakomplekt tarkvara konteinerduseks virtualiseerimisega opsüsteemi tasemel
eFTI	Elektroniline kaubaveoteave ( <i>Electronic Freight Transport Information</i> )
eFTI Gate	eFTI juurdepääsupunkt
JSON	Andmevahetusvorming ( <i>JavaScript Object Notation</i> )
localhost	Standardne ülataseme domeeninimi .localhost, mis on reserveeritud silmustuseks; enamasti teisendatakse IP-aadressiks 127.0.0.1
SOAP	Andmevahetusprotokoll ( <i>Simple Object Access Protocol</i> )
UIL	Unikaalne identifitseerimise link ( <i>Unique Identifying Link</i> )
waybill	Veokiri; Digitaalsel kujul ka <i>e-waybill</i>
XML	Märgistuskeel ( <i>eXtensible Markup Language</i> )

# Sisukord

<b>1</b>	<b>Sissejuhatus</b>	<b>9</b>
1.1	Taust	9
1.2	Probleem	9
1.3	Eesmärk	10
1.4	Metoodika	10
1.5	Töö struktuur	10
<b>2</b>	<b>Veokiri ja eFTI vahetuskeskkond</b>	<b>11</b>
2.1	Veokiri	11
2.1.1	Regulatsioon	12
2.2	eFTI vahetuskeskkond	12
2.2.1	eFTI platvormid	13
2.2.2	eFTI juurdepääsupunktid	13
2.2.3	Pädevate asutuste ligipääs	14
2.2.4	Kasutuselevõtu motiivid	14
2.2.5	Regulatsioon	15
<b>3</b>	<b>Platvormide ja juurdepääsupunktide-vaheline andmevahetus</b>	<b>17</b>
3.1	eFTI andmestiku meta-andmete lisamine	17
3.2	eFTI andmestiku meta-andmete uuendamine	18
3.3	eFTI andmestiku deaktiveerimine	19
3.4	eFTI platvormilt eFTI andmestiku pärimine	19
3.5	eDelivery roll	19
3.6	Uurimisküsimused	20
<b>4</b>	<b>eDelivery platvorm</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Prototüübi arendus</b>	<b>23</b>
5.1	eDelivery juurdepääsupunktide käivitamine <i>localhostis</i>	23
5.1.1	Dockeri lahenduste ebaõnnestunud kasutamine	23
5.1.2	Domibusi seadistamine järgides ametlikku juhendit	24
5.2	eFTI vahetuskeskkonna prototüübi edasiarendamine	25
5.2.1	eFTI platvorm saadab eFTI andmestiku meta-andmed juurdepääsupunktile	25
5.2.2	eFTI platvorm deaktiveerib veokirja	26
5.2.3	Juurdepääsupunkt pärib eFTI platvormilt eFTI andmestiku	26

<b>6</b>	<b>Tulemus</b> . . . . .	<b>28</b>
6.1	Loodud prototüübi kirjeldus . . . . .	28
6.2	Vastused uurimisküsimustele . . . . .	29
6.3	Hinnang prototüübi kvaliteedi atribuutidele . . . . .	29
6.3.1	Efektiivsus (k.a jõudlus) . . . . .	29
6.3.2	Koostalitlusvõime . . . . .	30
<b>7</b>	<b>Kokkuvõte</b> . . . . .	<b>31</b>
	<b>Kasutatud kirjandus</b> . . . . .	<b>32</b>
	<b>Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks</b> . . . . .	<b>34</b>
	<b>Lisa 2 – UN/CEFACTi loodud e-CMRi hierarhiline struktuurimudel</b> . . . . .	<b>35</b>

## Jooniste loetelu

1	<i>eFTI vahetussüsteemi lihtsustatud diagramm . . . . .</i>	12
2	<i>eFTI platvormi kasutusjuhtude diagramm . . . . .</i>	13
3	<i>eFTI Gate'i kasutusjuhtude diagramm . . . . .</i>	14
4	<i>eFTI meta-andmete üleslaadimise diagramm[3] . . . . .</i>	19
5	<i>eDelivery nelja nurga mudel[18] . . . . .</i>	21
6	<i>eFTI vahetuskeskkonna olemasolev prototüüp . . . . .</i>	25
7	<i>eFTI vahetuskeskkonna olema saav prototüüp . . . . .</i>	28



## Tabelite loetelu

1	<i>eFTI andmestiku meta-andmed, mis eFTI platvorm eFTI Gate'ile saadab [15]</i> . . . . .	17
2	<i>TransportVehicle klassi atribuudid [15]</i> . . . . .	18
3	<i>TransportMode võimalikud väärtused [15]</i> . . . . .	18
4	REST API ja eDelivery HTTP päringute arvu võrdlus tagarakendustes funktsioonide kaupa . . . . .	30

# 1. Sissejuhatus

Selles jaotises kirjeldatakse töö tausta, probleemi, eesmärke ja tuuakse välja töö struktuur ning meetodika.

## 1.1 Taust

2020. aasta augustikuus hakkas kehtima Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus 2020/1056 elektroonilise kaubaveoteabe (eFTI - *electronic freight transport information*) kohta, mis kohustab kõikidel Euroopa Liidu liikmesriikide pädevatel asutustel alates 2026. aastast kaubaveo teavet vastu võtta digitaalsel kujul kui asjaomased ettevõtted seda nii esitada soovivad. Pikas plaanis näeb määrus ette täielikult paberkujul kaubaveo dokumentidest loobumist ning nende asendamist elektrooniliste dokumentidega.[1]

Töö autor on ametilt ühe eFTI platvormi arendaja ning seeläbi jõudis autor ka lõputöös käsitletud teemani. Autor kaasati vaatlejana eFTI4EU projekti, mis tegeleb Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse 2020/1056 elluviimisega.

## 1.2 Probleem

Logistikas on rahvusvahelist maanteevedu tehes kasutusel saatedokument, mis kinnitab veolepingu olemasolu ning millelt on lihtne välja lugeda kaup, peale- ja mahalaadimiskoht ning veo osapooled. Maanteetranspordis kasutusel olevate elektrooniliste kaubaveo saatelehtedega toimetamist pakuvad juba mitmed rakendused. Selleks, et pädevad asutused nagu politsei ja toll saaksid lihtsasti ligipääsu digitaliseeritud veoandmetele on vaja luua juurdepääsupunktid, mis võimaldavad ligipääsu korraldamist saatelehtede andmetele üle kogu Euroopa Liidu.

eFTI juurdepääsupunktid peaksid tegutsema ainult vahendajatena eFTI platvormide ja pädevate asutuste vahel, mistõttu ei tohiks need pikemat aega säilitada ega töödelda eFTI platvormidel olevaid andmeid. Erandiks on eFTI andmete töötlemisega seotud metaandmed nagu järelevalve või statistiliste eesmärkide jaoks vajalikud tööloogid.[2]

eFTI tehnilise implementatsiooni spetsifikatsiooni dokument määrab, et platvormide ja juurdepääsupunktide vaheliseks andmevahetuseks on kohustuslik kasutada eDeliveryt.[3]

### 1.3 Eesmärk

Autor soovib hinnata, kas eDelivery<sup>1</sup> võrgustiku kasutamine eFTI platvormi ja juurdepääsupunkti vaheliseks andmevahetuseks on praktiline ja efektiivne lahendus. Seetõttu luuakse käesoleva töö käigus äravisatav prototüüp, mis kasutab eDelivery AS4 standardit, et võimaldada turvalist andmevahetust eFTI platvormi ja eFTI juurdepääsupunkti vahel. Põhjus, miks luua äravisatavat prototüüpi, on see, et on odavam arendada äravisatav prototüüp; saada sellest lihtne õppetund ja siis luua päris kood vähemate vigadega, kui et äravisatavat prototüüpi üldse mitte luua.[4]

### 1.4 Metoodika

Tarkvara kirjutamisel peab teadma tarkvarale esitatavaid nõudeid ja tuleb tunda valdkonda.[5] Üheks arendusprojektide ebaõnnestumiste peamiseks põhjuseks on tarkvaranõuete mittemõistmine.[6] Prototüüp-lahenduse arendamine eeldab arusaamist süsteemi nõuetest ning valdkonna eripäradest. Selleks osales autor mitmetel nõupidamistel, kus kaasati nii logistika- kui ka IT-valdkonna spetsialiste. Ekspertide panus aitas kujundada prototüüpi vastavalt nõuetele ja võimaldas autoril paremini mõista valitud tehnoloogiate praktilist kasutust.

### 1.5 Töö struktuur

Töö esimeses osas analüüsitakse probleemi tausta ja mõisteid nagu veokiri ja eFTI vahetuskeskond. Teises osas uuritakse täpsemalt, milliseid andmeid vahetavad eFTI platvormid ja eFTI juurdepääsupunktid, selgitatakse eDelivery rolli andmevahetuses ning esitatakse uurimisküsimused. Järgnevas peatükis uuritakse, mis on eDelivery platvorm. Eelviimases osas kirjeldatakse arendustööd prototüübi loomisel ja viimases osas analüüsitakse töö tulemusi - kirjeldatakse loodud prototüüpi, vastatakse uurimisküsimustele ja antakse hinnang loodud süsteemi kvaliteedi atribuutidele.

---

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/eDelivery>

## 2. Veokiri ja eFTI vahetuskeskkond

See peatükk kirjeldab veokirja kui olulist kaubaveo saatedokumenti ning selgitab selle sisu ja eesmärgi. Peatükk selgitab ka eFTI vahetuskeskkonda ja selle üle-euroopalise rakendamise motiive. Veel selgitatakse seotud regulatsioone, mis kehtivad Euroopa Liidus ja Eestis.

### 2.1 Veokiri

Veokiri on veose saatedokument. Veokirja asemel kasutatakse sageli ka mõistet "saateleht". Rahvusvaheliselt on kasutuses mõisted *waybill* (veokiri) ja *consignment note* (saatekiri).[7] Veokirjale koondatakse kokku veo osapoolte andmed nagu näiteks:

- saatja nimi ja aadress;
- saaja nimi ja aadress ning kontaktaadress vedaja jaoks;
- vedaja nimi ja aadress;
- vedaja poolt veose vastuvõtmise koht ja aeg;
- saajale veose üleandmiseks ettenähtud koht.[8]

Lisaks osapoolte andmetele sisaldab veokiri ka infot veose enda ja selle pakendi kohta. Kirjeldatakse veose liiki, kogust, kaalu jms. Vastavalt veose suhtes kehtivatele nõudmistele tehakse veokirjale ka tähis ohtliku veose korral.[8] ÜRO Kaubandusedenduse ja Elektronäri Keskuse loodud hierarhiline elektroonilise veokirja (e-CMR) struktuur on lisades (Lisa 2).

Paberil saatedokument koostatakse kolmes originaaleksemplaris, millele kirjutavad alla saatja ja vedaja. Esimene eksemplar jääbki saatjale, teine käib kaasas kaubaga ja kolmas jääb vedajale.[9]

Saatelehel on funktsioon ka peale veo lõppemist. Näiteks on levinud praktika, kus vedu tellivad ettevõtted ei maksa enne veo eest, kui neile pole jõudnud saateleht koos kõigi osapoolte allkirjade ja templitega. Seega on saatedokumentidel oma koht ka ettevõtete raamatupidamises.

## 2.1.1 Regulatsioon

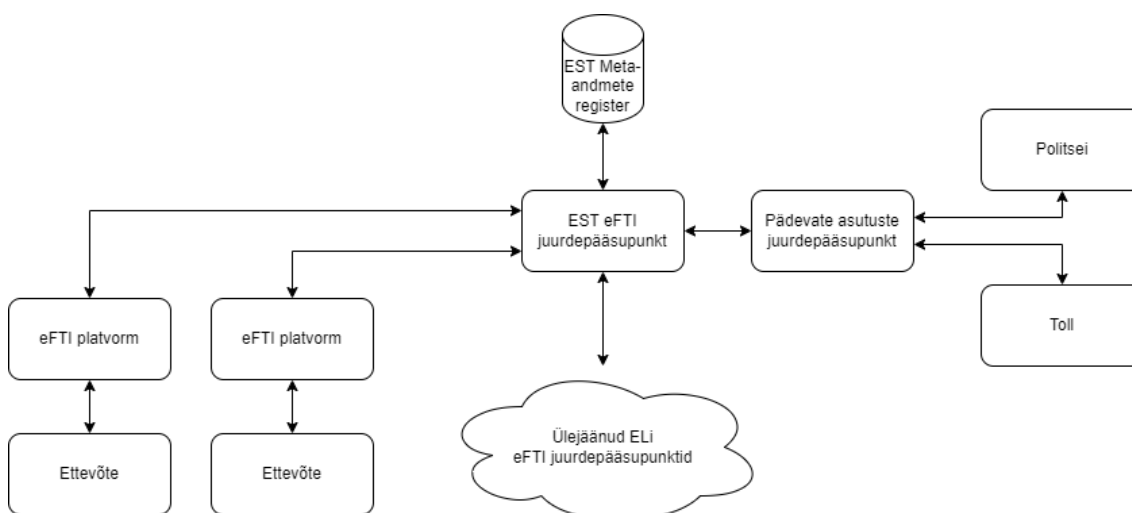
ÜRO rahvusvahelise kaupade autoveolepingu konventsioon (CMR) on rahvusvaheline kokkulepe, mis reguleerib dokumente, õigusi ja vastutust rahvusvahelise kaupade maanteetranspordi korral. Konventsioon määrab, et saatedokumendi koostamisega tõendatakse veolepingu sõlmimist. Samuti kirjeldab see, mis andmeid saatedokument sisaldama peab. Eesti ühines konventsiooniga 1993. aastal.[9]

Eesti-siseste vedude korral reguleerib saatedokumente võlaõigusseadus, mis sätestab, et vedaja võib saatjalt nõuda veokirja väljastamist.[8] Seega on Eestis lubatud teha riigisiseseid vedusid ilma veokirjata. Rahvusvaheliste vedude korral on aga saateleht kohustuslik.

Nõuded veokirjale on võlaõigusseaduses ja CMR-konventsioonis küll erinevad, kuid enam-jaolt on dokumendid sarnased.[7] Mõlemad dokumendid, saatja ja vedaja poolt allkirjastatuna, tõendavad kuni vastupidise tõestamiseni veolepingu sõlmimist kui ka tingimuste ja veose vastuvõtmist vedaja poolt.[9, 8]

## 2.2 eFTI vahetuskeskkond

eFTI vahetuskeskkonna eesmärk on hõlbustada kaubaveo informatsiooni jagamist. Vahetuskeskkond koosneb mitmetest alamsüsteemidest, mis kõik koos lihtsustavad kaubaveoandmete vahetust. On oluline märkida, et eFTI andmestikust kajastub ainult osa veokirjal olevast infost.



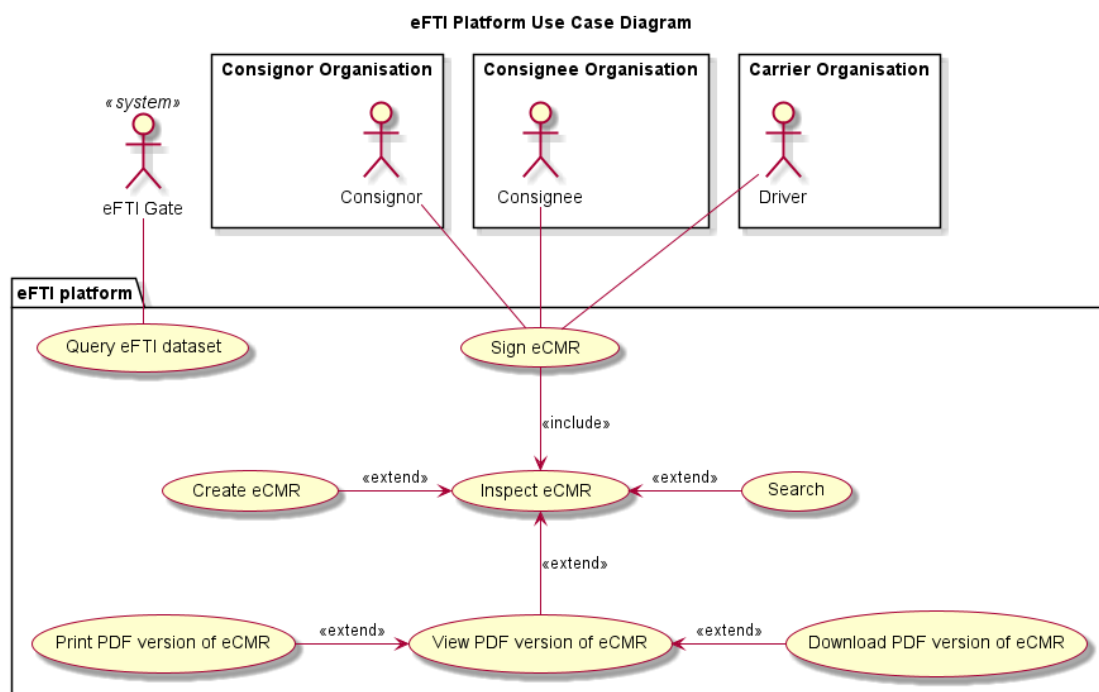
Joonis 1. eFTI vahetussüsteemi lihtsustatud diagramm

## 2.2.1 eFTI platvormid

eFTI platvormid on üldjuhul erasektori poolt hallatavad rakendused. Need võimaldavad kaubaveo osapooltel teha toiminguid digitaalsete veokirjadega (*e-waybill*, eCMR). Platvormid võimaldavad dokumentide loomist ja vaatamist. Lisaks sellele on platvormide olulisteks funktsionaalsusteks saatekirjade jagamine osapoolte vahel ja saatekirjade allkirjastamine ning seeläbi kaubaveo vastutuse üleandmine.

Platvormid pakuvad kasutajatele ka erinevaid mugavusfunktsioone nagu automaatset aruannete koostamist ja reaajas kaubaveo jälgimist.

Kasutajate mugavuseks ühilduvad eFTI platvormid sageli ettevõtete olemasolevate süsteemidega nagu ettevõtte ressursside planeerimise (ERP) süsteemid ja transpordihalduse süsteemid (TMS).



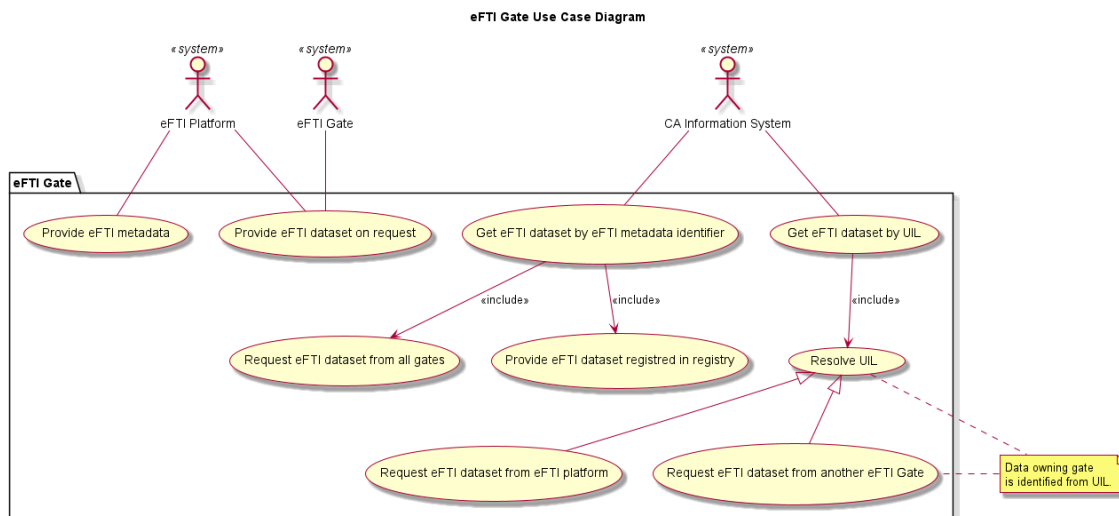
Joonis 2. eFTI platvormi kasutusjuhtude diagramm

## 2.2.2 eFTI juurdepääsupunktid

eFTI juurdepääsupunktid ehk eFTI Gate'id on üldjuhul ühe Euroopa Liidu liikmesriigi põhised. eFTI juurdepääsupunktid hakkavad kokku koondama viiteid saatekirjadele eFTI platvormidel ja saatekirjade meta-andmeid nagu autode ja treilerite registreerimismärgid.

Juurdepääsupunktide teiseks oluliseks ülesandeks saab olema suhtlus teiste juurdepääsu-

punktidega. See hõlmab neile tehtud päringute edastamist teistele eFTI *Gate*'idele ning vastuste edastamist päringu tegijale.



Joonis 3. eFTI Gate'i kasutusjuhtude diagramm

### 2.2.3 Pädevate asutuste ligipääs

Pädevad asutused saavad hakata tegema päringuid juurdepääsupunktile oma rakenduste kaudu. Selleks, et juurdepääsupunktile päringuid saata peab kasutaja olema autentitud ja tal peavad olema vastavad õigused.

### 2.2.4 Kasutuselevõtu motiivid

See alampeatükk selgitab, miks eFTI vahetussüsteem on vajalik ning millised on selle kasutuselevõtu põhjused.

#### Otse jälgimine

Loodav süsteem peab võimaldama pädevatel asutustel teha reaajas päringuid transpordivahendiga tehtavate kaubavedude kohta. See on oluline näiteks politseile, kes saab sõiduki või treileri registreerimismärgi alusel näha sellega seotud aktiivseid kaubaveo andmeid, et kontrollida vajadusel koorma kinnitust, veose kaalu ja päritolu.[10] Kontrolliprotsess muutub kiiremaks, kui vedusid saab kontrollida sõidukit peatamata.[11]

#### Aruandlus

Digitaalne süsteem loob paremat statistikat, kuna see koondab kokku kogu Euroopa Liidu kaubaveo info. See omakorda võimaldab asutustel nagu Maksu- ja Tolliamet luua täpsemaid aruandeid. Näiteks saavad nad nii täpsemalt jälgida impordi ja ekspordi mahtusid.

Kohtumisel, kus osalesid eFTI platvormide loojad ja nende hulgas ka autor teatas Eesti kliimaministeeriumi esindaja, et nad teevad oma jäätmete aruandeid hetkel 1,5-3 aastat vanade andmete põhjal. Klimaministeeriumi soov oleks koostada reaajas jäätmete aruandeid ja seda saaks teha kui koondada kokku andmed kõikidelt jäätmeveo saatekirjadelt. (A. Valdmann, ekspertkohtumine, 16.05.2023)

### **Keskkond**

Paberdokumentidest loobumine võimaldab Euroopa Liidus aastas säästa 8 miljardit paberilehte ja tänu sellele säilib 900 000 puud ning vähenevad CO<sub>2</sub> heitkogused. Paberdokumentide asendamisel e-veoselehega väheneb ka inimeste vaheline kontakt ja viiruste (näiteks COVID-19) edasikandumise oht.[11]

### **Bürokraatia vähendamine**

Digitaalne protsess potentsiaalselt vähendab tarneahelas tekkivate vigade arvu ning aitab neid ka varem avastada. See omakorda hoiab kokku vigade parandamisele vajaminevaid kulutusi.[10]

### **Ühtlustamine**

Kuna kõik kaubaveo andmed digitaliseeritakse ja standardiseeritakse, siis tähendab see, et rakendused saavad kasutajatele kuvada infot sobivas keeles ja lõppevad keelebarjäärist tingitud arusaamatused.

## **2.2.5 Regulatsioon**

Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu võttis 2020. aastal vastu määruse 2020/1056 elektroonilise kaubaveoteabe kohta. Määruse eesmärk on kiirendada logistikavaldkonna digitaliseerimist pannes paika ühtne õigusraamistik. Määrus ei sea paika tehnilisi kirjeldusi eFTI süsteemile, kuid delegeerib, et Euroopa Komisjon võtab vastu rakendusaktid, mis seda teevad.[2]

Töö kirjutamise ajal on Euroopa Komisjon avalikusele tagasisidestamiseks avaldanud eFTI rakendusmääruse mustandi, rakendusmääruse ka kinnitanud, kuid kinnitatud versiooni mitte avalikustanud. Akt seab paika reeglid Euroopa Liidu liikmesriikidele, et nende pädevatel asutustel oleks ligipääs eFTI platvormidel olevale teabele.[12]

Selleks, et hoida kokku ressursse, mis kuluvad eFTI juurdepääsupunktide loomiseks soovitab dokumendi veel ametliku kinnitusega versioon kasutada avatud standardeid, mida



haldavad kas Euroopa või rahvusvahelised organisatsioonid. Seetõttu sobib andmevahetu- seks hästi Euroopa Komisjoni hallatav eDelivery, millega liikmesriikidel on varasemaid kogemusi. Veel kirjeldab dokument seda, et liikmesriikidel peab olema võimalus kasutada enda valmis olevaid tehnilisi lahendusi.[13] Eesti puhul oleks selleks näiteks X-tee<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://www.x-tee.ee/home>

### 3. Platvormide ja juurdepääsupunktide-vaheline andmevahetus

See peatükk kirjeldab, kuidas eFTI platvormid ja juurdepääsupunktid omavahel andmeid vahetavad. See peatükk avab need sündmused; selgitab, kuidas need eDelivery protokolliga seostuvad ning esitab uurimisküsimused prototüübile.

Juhtusid, kus eFTI platvorm ja juurdepääsupunkt suhtlevad, on neli:

- eFTI platvorm saadab eFTI andmestiku meta-andmed juurdepääsupunktile[14];
- eFTI platvorm uuendab eFTI andmestiku meta-andmeid (H. Mering, ekspertkohtumine, 06.09.2023);
- eFTI platvorm deaktiveerib veokirja[14];
- juurdepääsupunkt pärib eFTI platvormilt eFTI andmestiku[14].

#### 3.1 eFTI andmestiku meta-andmete lisamine

eFTI platvorm on kohustatud looma eFTI andmestiku UIL-i (Unikaalne Identifitseerimise Link), mis koosneb platvormi, juurdepääsupunkti ja veokirja identifikaatoritest. E-veoseleht aktiveeritakse, kui selle on allkirjastanud saatja ja vedaja.[14] Selle protsessi käigus saadab platvorm eFTI andmestiku meta-andmed ja UIL-i endaga seotud juurdepääsupunktile, mis lisab need oma meta-andmete registrisse.[3]

Tabel 1. eFTI andmestiku meta-andmed, mis eFTI platvorm eFTI Gate'ile saadab [15]

Attribute	Type	Required	Example
<b>TransportVehicles</b>	TransportVehicle[]	Mandatory	
<b>eFTIPlatformUrl</b>	String	Mandatory	https://efti.platform.001.eu
<b>eFTIDataUuid</b>	String	Mandatory	ac0bbbc9-f46e-4093-b523-830431fb1001
<b>eFTIGateUrl</b>	String	Reserved	https://efti.gate.001.eu
<b>isDangerousGoods</b>	Boolean	Mandatory	false
<b>journeyStart</b>	Datetime	Mandatory	2023-06-11T12:23:00+0000
<b>countryStart</b>	String	Mandatory	IT

Jätub...

Tabel 1 – Jät kub...

Nr	Requirement	Importance	
<b>journeyEnd</b>	Datetime	Optional	
<b>countryEnd</b>	String	Mandatory	DE
<b>metadataUUID</b>	String	Reserved	122a9508-28b0-45a8-9645-63a69c2fe61f

Tabel 2. *TransportVehicle* klassi atribuudid [15]

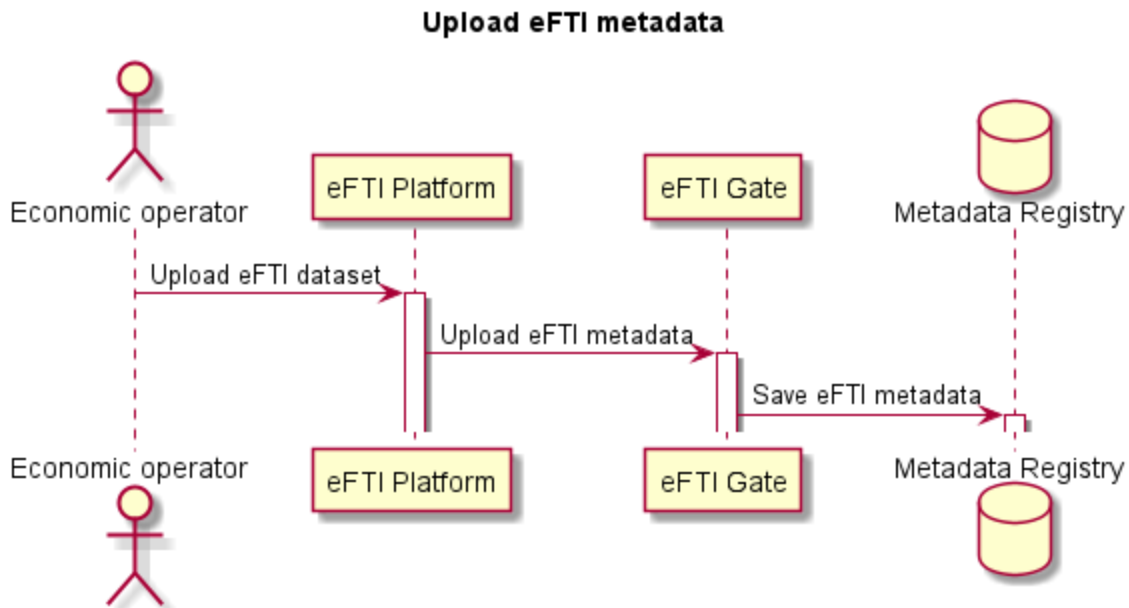
Attribute	Type	Required	Example
<b>transportMode</b>	TransportMode	Mandatory	ROAD
<b>Sequence</b>	Integer	Mandatory	1
<b>vehicleID</b>	String	Mandatory	AA123AA
<b>vehicleCountry</b>	String	Conditional	IT
<b>journeyStart</b>	Datetime	Optional	2023-06-11T12:23:00+0000
<b>countryStart</b>	String	Mandatory	IT
<b>journeyEnd</b>	Datetime	Optional	
<b>countryEnd</b>	String	Mandatory	DE

Tabel 3. *TransportMode* võimalikud väärtused [15]

Value	Description
<b>ROAD</b>	Indicates that the transport is performed by road
<b>RAILWAY</b>	Indicates that the transport is performed by train
<b>AIR</b>	Indicates that the transport is performed by air
<b>WATERWAY</b>	Indicates that the transport is performed by inland waterways

### 3.2 eFTI andmestiku meta-andmete uuendamine

Maanteevedu võib teostada mitme sõidukiga. See tähendab, et veos antakse ühelt sõidukilt üle teisele. Sellisel juhul peab andmed viima olukorraga kooskõlla ka eFTI platvormil ja eFTI *Gate*'is. Täpsemat dokumentatsiooni, milliseid andmevälju uuendada peab saama autoril näha ei õnnestunud.



Joonis 4. *eFTI meta-andmete üleslaadimise diagramm*[3]

### 3.3 eFTI andmestiku deaktiveerimine

Kui e-veoseht eFTI platvormil lõpetatakse näiteks juhul kui vedu on edukalt lõppenud, siis tuleb sellekohane teade saata ka juurdepääsupunktile.[14] Seejärel saab juurdepääsupunkt ligipääsu veo andmestikule lõpetada.[2]

### 3.4 eFTI platvormilt eFTI andmestiku pärimine

Kui pädev asutus on teinud oma rakendusest päringu mõne veokirja kohta ja juurdepääsupunkt on tuvastanud, et selle registris on vaste päringule, siis teeb juurdepääsupunkt päringu eFTI platvormile nõudes vastavat eFTI andmestikku.

### 3.5 eDelivery roll

Tehnilise implementatsiooni spetsifikatsiooni dokument on määranud kohustuslikuks kasutada eDeliveyt eFTI platvormide ja juurdepääsupunktide vaheliseks andmevahetuseks.[3]

Juurdepääsupunktid kasutavad omavaheliseks suhtluseks eDelivey AS4 protokoll. Kui eFTI platvormide ja juurdepääsupunktide vaheliseks suhtluseks kasutada mõnda muud protokoll, siis võib seetõttu tekkida vajadus sõnumeid konverteerida ühest protokollist teise. Seetõttu on oluline sellist lahendust põhjalikult testida.[3]

### 3.6 Uurimisküsimused

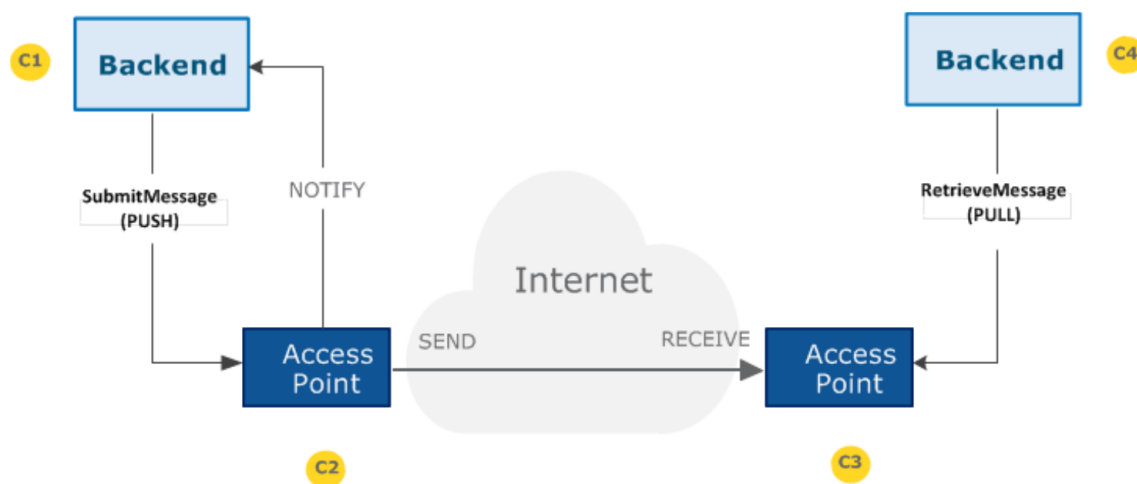
Prototüübi loomine on oluline, et selgitada vastused mitmetele tekkinud küsimustele ja kahtlustele.

1. Kas komisjoni loodud tehnilised nõuded on piisavad?
2. Kui keeruline on eDelivery esmane seadistamine?
3. eDelivery on mõeldud dokumentide vahetamiseks. Kas see sobib XML-andmevahetuseks?
4. Mis on eDelivery kasutamise kitsaskohad ja kuidas neid ületada?[16]

Prototüübi loomise käigus on eesmärk leida vastused nendele küsimustele. Lisaks sellele annab autor hinnangu süsteemi kvaliteedi atribuutidele nagu koostalitlusvõime ja efektiivsus (k.a jõudlus).

## 4. eDelivery platvorm

eDelivery on hajutatud sõlmede süsteem, mis järgib ühtseid tehnilisi reegleid, võimaldades sõlmedel omavahel suhelda. eDelivery võimaldab Euroopa Liidu asutustel turvaliselt vahetada dokumente ja andmeid. Süsteem kasutab nelja nurga mudelit, kus kasutajate tagasüsteemid ei vaheta andmeid omavahel otse, vaid teevad seda läbi eDelivery juurdepääsupunktide. Andmed võivad olla nii struktureeritud kui ka struktureerimata või isegi binaarsel kujul. eDelivery teenus ei ole teadlik, mis kujul andmeid see edastab ja seega on võimalik saata kõiki erisuguseid andme- ja dokumenditüüpe.[17]



Joonis 5. eDelivery nelja nurga mudel[18]

eDelivery kodulehel tuuakse välja selle viis erinevat funktsionaalsust, mille hulgas on ka sõnumivahetus.[17] Just see tuleb kasutusele prototüübi loomisel.

Sõnumivahetusel on kasutusel varem mainitud nelja nurga mudel, mis tähendab, et kasutajate tagasüsteemid ei suhtle omavahel otse, vaid läbi eDelivery juurdepääsupunktide. Neid juurdepääsupunkte ei haldada keskselt, vaid need on Euroopa Liidu liikmesriikides kasutusele võetud avaliku või erasektori teenusepakkujate vastutusalas.[19]

Kui saata sõnum ühelt rakenduselt läbi eDelivery AP-de (*Access Point*) teisele rakendusele, siis jääb sõnum teise AP-sse pidama. Sõnumit saav rakendus peab endapoolselt eDelivery AP-lt küsima, kas on tulnud uusi sõnumeid ja siis need ükshaaval allalaadima.[18]

eDelivery sõnumivahetus toimub selle AS4 profiili järgi. AS4 profiil tuleneb ebMS3 (ebXML Messaging version 3.0) standardist, mida haldab OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards).[20]

Domibus (*Domain Interoperability Bus*) on eDelivery AS4 profiilil põhinev tarkvara eDelivery juurdepääsupunktide loomiseks. Seda haldab Euroopa komisjon.

## 5. Prototüübi arendus

Selles peatükis võetakse kokku eFTI vahetuskeskkonna prototüübi edasiarenduse protsess koos tekkinud probleemidega. Töö jagati etappideks, et oleks selge plaan kuidas eesmärgini jõuda. Etapid olid järgnevad:

1. käivitada ja testida eDelivery juurdepääsupunkte *localhostis*;
2. edasiarendada prototüüp eFTI juurdepääsupunkti ja platvormi kasutama eDeliveryt.

### 5.1 eDelivery juurdepääsupunktide käivitamine *localhostis*

eDelivey AS4 standardit jälgivatest lahendustest võttis autor kasutusele Domibusi<sup>1</sup>, sest Euroopa Komisjon viitab sellele kui näidislahendusele ning lisaks oli ta näinud selle demo ka ühe veebinari salvestisel<sup>2</sup>. Variante Domibusi katsetamiseks oli kaks: kasutades valmis konfigureeritud Dockeri<sup>3</sup> lahendust või järgides pikemat Domibusi käivitamisjuhendit.

#### 5.1.1 Dockeri lahenduste ebaõnnestunud kasutamine

Kasutades Domibusi repositooriumist leitud Dockeri lahendust<sup>4</sup> ning järgides selle väga lühikest juhendit tekkis tõrge, sest Tomcat<sup>5</sup> veebiserver, mille Dockeri konteiner oleks pidanud käivitama ei teinud seda edukalt. Täpset viga autoril välja selgitada ei õnnestunud.

Arutades tekkinud probleemi vanem-arendajast kolleegiga leiti koos Docker Hub keskkonnast sarnane Docker *image*<sup>6</sup> erinevusega, et selle käivitamisel ei tekkinud probleeme Tomcati veebiserveri käivitamisega. Seekord esines probleemiks Domibusi põhiversiooni-number, mis sellel puhul oli 3. Selle viimane parandusversioon ilmus 2018. aasta märtsis ning selle ametlik tugi on lõppenud. Probleemi kerkimise hetkel oli väljas Domibusi versioon 5.1.1, mis ilmus 2023. aasta novembris.

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Domibus>

<sup>2</sup> [https://youtu.be/ZHTRh8\\_r-fo](https://youtu.be/ZHTRh8_r-fo)

<sup>3</sup> <https://www.docker.com/>

<sup>4</sup> <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/code/projects/EDELIVERY/repos/domibus/browse/Domibus-MSH-fiware/src/main/docker?at=7d2d8c397fb706575f76cce659c37cb60d355250>

<sup>5</sup> <https://tomcat.apache.org/>

<sup>6</sup> <https://hub.docker.com/r/mhvdboog/domibus-mysql-tomcat>



## 5.1.2 Domibusi seadistamine järgides ametlikku juhendit

Kahe Dockeri lahenduse vahepeal otsustas autor järgida Euroopa Komisjoni saidilt leitud Domibusi käivitamisjuhendit<sup>7</sup>.

Varasema kokkupuute tõttu kasutas autor keskkonna ülesseadmiseks VirtualBox rakendust. Selleks lõi ta selles Ubuntu Server 22.04 operatsioonisüsteemi kasutava virtuaalmasina. Teise juurdepääsupunkti lõi hiljem kloonides esimest virtuaalmasinat ja tehes seejärel mõned muudatused selle konfiguratsioonis.

Järgides juhendit seadistas autor Domibusi rakenduse. Juhend oli mõneti segane, aga toetudes ülikoolis õpitule suutis ta seda järgida, kuigi esimesel katsel lahendust siiski korrektselt tööle ei saanud. Domibusi käivitamisel oli logifailides näha veateade `com.mysql.cj.exceptions.UnableToConnectException: Public Key Retrieval is not allowed`. Lahenduse sellel probleemile sai eDelivery kasutajate kommuuni veebist<sup>8</sup>, kus on eraldi sektsioon tõrkeotsingu artiklite jaoks. Muudatuse pidi tegema `domibus.properties` failis, kus `domibus.datasource.url` väärtusele tuli lisada muutuja `allowPublicKeyRetrieval=true`.

Lahendust testimisjuhendi<sup>9</sup> järgi testides ilmnes järgmine probleem. Sõnumite saatmine osapoolte vahel ei õnnestunud. Ilmnes veateade `EBMS\_0103 - The private key for the supplied alias does not exist in the keystore`. Taaskord sai vastuse probleemile eDelivery kasutajate kommuunist. Seekord artiklist “*Keystore and Truststore configuration*”<sup>10</sup>. Vea põhjuseks oli see, et mõlema juurdepääsupunkti privaatvõti oli kloonimise tõttu sama. Muudatuse pidi tegema juurdepääsupunktil, mis oli muidu konfigureeritud *red gateway* nimega. Muudatus nägi aset `domibus.properties` failis, kus `domibus.security.key.private.alias` väärtuseks pidi saama `red_gw`.

Peale seda läbis lahendus testimisjuhendis olnud testid, mis kontrollisid, kas läbi veebi-

<sup>7</sup> [https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Domibus?preview=/693207754/693208798/\(eDelivery\)\(AP\)\(QSG\)\(Domibus%205.1.1\)\(7.6\).pdf](https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Domibus?preview=/693207754/693208798/(eDelivery)(AP)(QSG)(Domibus%205.1.1)(7.6).pdf)

<sup>8</sup> <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/EDELCOMMUNITY/Domibus%3A+On+MySQL8+db%2C+startup+fails+with+error%3A+com.mysql.cj.exceptions.UnableToConnectException%3A+Public+Key+Retrieval+is+not+allowed>

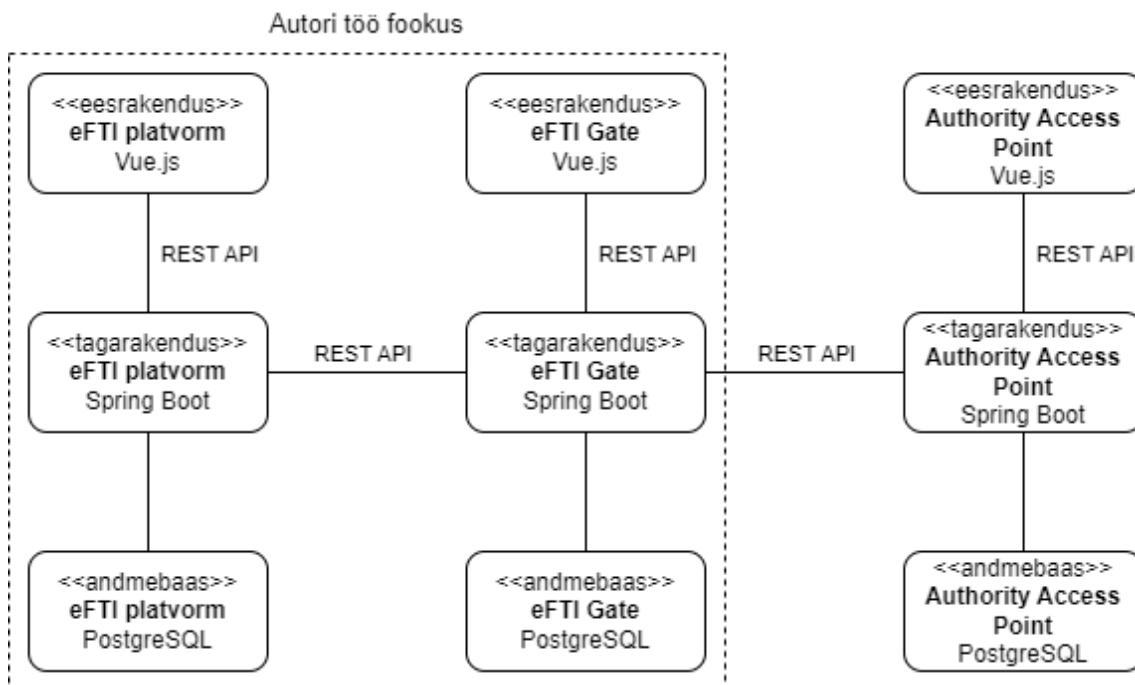
<sup>9</sup> [https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Domibus?preview=/693207754/693207396/\(eDelivery\).\(AccessPoint\).\(Test%20Guide\).\(v1.9\)\(Domibus%205.1\).pdf](https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Domibus?preview=/693207754/693207396/(eDelivery).(AccessPoint).(Test%20Guide).(v1.9)(Domibus%205.1).pdf)

<sup>10</sup> <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/CEKB/Keystore+and+Truststore+configuration>

teenuse saadetud sõnum jõudis ühelt juurdepääsupunktilt teisele ja kas teine suutis sellele sõnumile vastata.

## 5.2 eFTI vahetuskeskkonna prototüübi edasiarendamine

Autor sai võimaluse edasiarendada Digilogistika Keskuse ja ProtoTestingu tellimusel Margus Selge poolt loodud eFTI vahetuskeskkonna äravisatavaid prototüüp-rakendusi. Need kasutasid kogu andmevahetuseks REST APIt ning andmeid vahetati JSON kujul. Tagarakendused olid arendatud kasutades Java programmeerimiskeelt ja Spring Boot raamistiku. Andmebaasirakendusena oli kasutusel PostgreSQL. Eesrakendused olid loodud kasutades Vue.js raamistiku. Rakenduse lähtekoodi hoiti GitLabis



Joonis 6. eFTI vahetuskeskkonna olemasolev prototüüp

Autori eesmärk oli muuta Selge prototüüplahendus kasutama eFTI platvormi ja eFTI juurdepääsupunkti vaheliseks andmevahetus eDeliveryt. Arenduste testimiseks kasutas autor eDelivery komponentidena varem virtuaalmasinates käivitatud Domibusi rakendusi.

### 5.2.1 eFTI platvorm saadab eFTI andmestiku meta-andmed juurdepääsupunktile

Selge arendatud rakendused toimisid nii, et kui eFTI platvormil oli vedu loodud ja vajutati nuppu “start journey”, siis saatis eFTI platvorm eFTI andmestiku meta-andmed eFTI Gate’ile kasutades REST API POST meetodit.

Autori edasiarendus parsib platvormil eFTI andmestiku meta-andmed XML-kujule ning lisab andmete hulka ka meetodi, mis eesmärgil andmeid saadetakse. eFTI andmestiku meta-andmete saatmisel eFTI *Gate*'ile on meetodiks “*add*”. Seejärel andmed kodeeritakse kasutades Base64 kodeerimismeetodit. Andmed paigutatakse SOAP ümbrikusse, kus määratakse sõnumi saatja ja saaja rakendused ning ka saatja ja saaja Domibus juurdepääsupunktide nimetused. SOAP ümbrik loodi Domibusi juurdepääsupunktide testimiseks mõeldud päringute eeskujul. Seejärel saadetakse SOAP ümbrik platvormipoolsele Domibus juurdepääsupunktile, mis omakorda edastab selle eFTI juurdepääsupunkti poolsele Domibus juurdepääsupunktile.

### **Andmete tõmbamine Domibus juurdepääsupunktist**

Saatmisel jääb sõnum eFTI *Gate*'i poolsesse Domibus AP-sse pidama. Autor lisas *Gate*'ile funktsionaalsuse, et iga sekund küsib see omapoolsest Domibusi AP-st, kas on saadud uusi sõnumeid. Uute sõnumite olemasolul tõmbab eFTI *Gate* need ükshaaval Domibus AP-st. Sõnumist eraldatakse ja dekodeeritakse meetod ja andmed. “*add*” meetodi korral tõlgendab eFTI *Gate* saadud eFTI andmestiku meta-andmed XML-kujult ja salvestab andmebaasi.

## **5.2.2 eFTI platvorm deaktiveerib veokirja**

Selge arendatud prototüüp toimis nii, et peale veo alustamist eFTI platvormil sai vajutada nuppu “*stop journey*”. See märkis veo eFTI platvormil lõpetatuks ja tegi DELETE meetodit kasutades päringu eFTI *Gate*'ile, et eFTI andmestiku meta-andmed sealt kustutada.

Autori edasiarendus saadab Domibusi AP-sid kasutades *Gate*'ile eFTI andmestiku identifikaatori ja meetodi “*delete*”. Kui eFTI *Gate* endale saadetud sõnumeid Domibus AP-st tõmbab ja saab sealt “*delete*” meetodiga sõnumi, siis kustutab ta selle identifikaatoriga eFTI andmestiku meta-andmed enda andmebaasist.

## **5.2.3 Juurdepääsupunkt pärib eFTI platvormilt eFTI andmestiku**

Autor arendas eFTI *Gate*'i eesrakendusse igale eFTI andmestiku meta-andmete reale “*Get eFTI Dataset*” nupu, millele vajutades eFTI *Gate*'i tagarakendus teeb läbi Domibus AP-de päringu eFTI platvormile. Päringu sisus on meetodiks märgitud “*get*” ja veel on kaasas eFTI andmestiku identifikaator.

eFTI platvorm tõmbab sarnaselt eFTI *Gate*'iga iga sekund omapoolselt Domibus AP-lt kõik sinna saadetud sõnumid. Peale sõnumi sisu avamist ja sealt “*get*” meetodi leidmist otsib eFTI platvormi tagarakendus andmebaasist üles sõnumis olnud identifikaatoriga eFTI

andmestiku ja saadab selle “*get*” meetodit kasutades vastuseks eFTI *Gate*’ile.

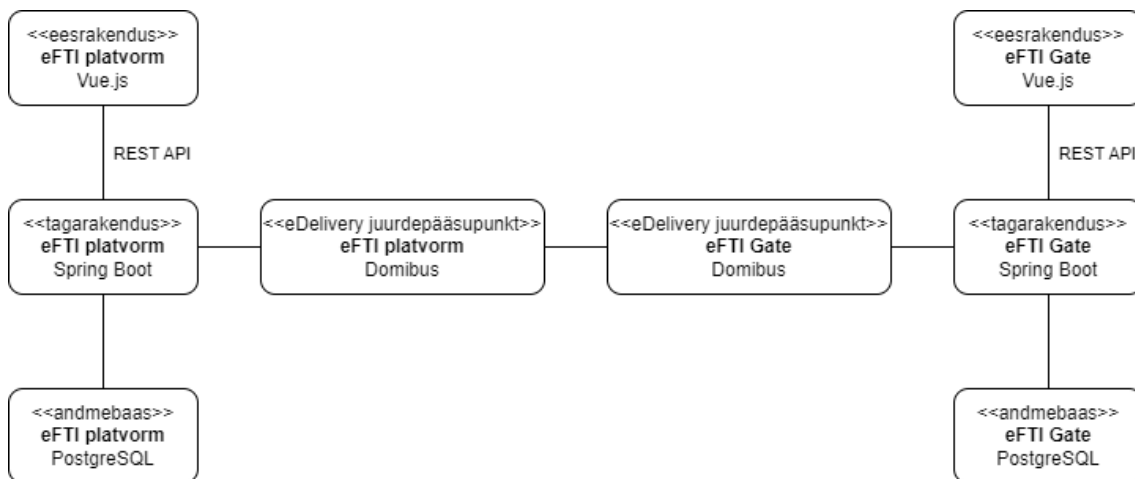
Kui eFTI *Gate* oma igasekundilise sõnumitõmbamise käigus saab “*get*” meetodiga sõnumi, siis saab rakendus aru, et see on saadetud vastusena varasemalt esitatud päringule.

## 6. Tulemus

Selles peatükis kirjeldatakse loodud prototüüpi, vastatakse uurimisküsimustele ja antakse hinnangud loodud süsteemi kvaliteedatribuutidele.

### 6.1 Loodud prototüübi kirjeldus

Töö tulemusena arendas autor arendas edasi Digilogistika Keskuse ja ProtoTestingu tellimisel Margus Selge poolt loodud eFTI platvormi ja eFTI *Gate*'i prototüüpi, et need kasutaksid omavaheliseks andmevahetuseks varasema REST API asemel eDeliveryt. Lahenduse testimiseks käivitas autor kahes virtuaalmasinas Ubuntu serverid ja installis sinna eDeliveryl põhineva Domibus tarkvara.



Joonis 7. eFTI vahetuskeskkonna olema saav prototüüp

Andmete saatmiseks ühelt tagarakenduselt teisele peavad need tegema minimaalselt kolm HTTP päringut:

1. saatev tagarakendus saadab andmed oma eDelivery juurdepääsupunktile ja see edastab selle saaja eDelivery juurdepääsupunktile;
2. saaja tagarakendus küsib oma eDelivery juurdepääsupunktilt, kas on tulnud uusi sõnumeid ja saab vastuseks saadud sõnumi identifikaatori;
3. saaja tagarakendus küsib oma eDelivery juurdepääsupunktilt sõnumi identifikaatori järgi sõnumit.

## 6.2 Vastused uurimisküsimustele

1. Kas komisjoni loodud tehnilised nõuded on piisavad? - Ei. Taustauuringu käigus selgus, et Euroopa Komisjoni seni loodud tehnilised nõuded ei ole piisavad, sest ei täpsusta andmevahetust eFTI platvormi ja juurdepääsupunkti vahel piisava detailsusega.
2. Kui keeruline on eDelivery esmane seadistamine? - Autori hinnangul on Domibus eDelivery esmane seadistamine keskmisest keerukam, sest isegi ametlikke juhendeid järgides tuleb ette probleeme, mille lahendusi tuleb otsida väljastpoolt seadistamis-dokumentatsiooni.
3. eDelivery on mõeldud dokumentide vahetamiseks. Kas see sobib XML-andmevahetuseks? - Jah sobib. eDelivery andmevahetus on *data agnostic* ehk suudab vahetada igasugusel digitaalsel kujul andmeid.
4. Mis on eDelivery kasutamise kitsaskohad ja kuidas neid ületada? - eDelivery kasutamisel on kitsaskohti mitmeid. Esiteks võib tekkida tagasilööke selle esmasel seadistamisel, siis tasub otsida abi eDelivery kasutajate kommuuni veebist<sup>1</sup>. Teiseks on eDelivery vanamoodne lahendus, sest sissetulevate päringute kättesaamiseks peab saav rakendus tegema vähemalt kaks päringut oma eDelivery juurdepääsupunktile. Selline arhitektuur ei ole mõeldud moodsate reaajas toimivate rakenduste loomiseks.

## 6.3 Hinnang prototüübi kvaliteedi atribuutidele

Selles alampeatükis annab autor hinnangud loodud prototüübi kvaliteediatribuutidele, esmalt efektiivsusele ja seejärel koostalitlusvõimele.

### 6.3.1 Efektiivsus (k.a jõudlus)

Kasutades eDeliveryt tuleb võrreldes REST API-ga teha rohkem HTTP päringuid. Seda seetõttu, et REST API-t kasutades on päring ja vastus omavahel otseselt seotud. eDelivery puhul on päringu vastuseks ainult veateade või kinnitus. Andmeid sisaldav vastus päringule tuleb saata uue päringuna.

Lisaks peavad sõnumeid vastuvõtavad rakendused koguaeg tegema päringuid endapoolsele Domibus AP-le, et küsida uusi sõnumeid. Prototüübis teevad eFTI platvorm ja eFTI

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/EDELCOMMUNITY/Domibus%3A+On+MySQL8+db%2C+startup+fails+with+error%3A+com.mysql.cj.exceptions.UnableToConnectException%3A+Public+Key+Retrieval+is+not+allowed>

Tabel 4. REST API ja eDelivery HTTP päringute arvu võrdlus tagarakendustes funktsioonide kaupa

<b>Funktsioon</b>	<b>REST API</b>	<b>eDelivery</b>
eFTI meta-andmestiku saatmine eFTI <i>Gate</i> 'ile	1	3
eFTI andmestiku deaktiveerimine	1	3
eFTI andmestiku pärimine eFTI platvormilt	1	6

*Gate* päringuid oma Domibus AP-le korra sekundis. Seetõttu on palju tühjade vastustega päringuid ning see on autori hinnangul ebaefektiivne protsessoriressursi kasutamine.

### 6.3.2 Koostalitlusvõime

Ühilduvad eFTI platvormid ja eFTI *Gate*'id peavad kõik ülesseadma oma eDelivery juurdepääsupunktid. eDelivery on väga spetsiifiline tarkvara ja seetõttu oleks teistel rakendustel loodud süsteemiga liitumine üpris keerukas protsess.

## 7. Kokkuvõte

Käesoleva lõputöö eesmärk oli hinnata, kas eDelivery võrgustiku kasutamine elektroonilise kaubaveoteabe (eFTI) platvormi ja eFTI juurdepääsupunkti-vaheliseks andmevahetuseks on praktiline ja efektiivne lahendus. Hinnangute andmiseks arendati edasi eFTI vahetuskeskkonna prototüüpi, et see kasutaks platvormi ja juurdepääsupunkti vahel andmevahetuseks eDelivery võrgustikku.

Eesmärgi saavutamiseks uuriti esmalt veokirja kui veose saatedokumendi olulisust ning seejärel ka eFTI vahetuskeskkonna olemust. Analüüsisiti, mis olukordades platvorm ja juurdepääsupunkt üldse andmeid vahetavad ning kuidas toimib andmevahetus eDelivery võrgustikus.

Loodud prototüüp oli Digilogistika Keskuse ja ProtoTestingu tellimisel Margus Selge poolt välja töötatud eFTI vahetuskeskkonna prototüübi edasiarendus. Selle tagaraken-duste vahel varem kasutusel olnud REST API asendati edasiarenduse käigus eDelivery võrgustiku kasutamisega. eDelivery juurdepääsupunktidenä kasutati autori poolt seadistatud Ubuntu server operatsioonisüsteemiga virtuaalmasinaid, mis kasutasid eDelivery juurdepääsupunkti tarkvara nimega Domibus.

Loodud prototüübi arenduse põhjal vastatud uurimisküsimuste vastused näitasid, et Euroopa Komisjoni poolt paika pandud tehnilised nõuded ei ole piisavad, sest ei ole eFTI platvormi ja juurdepääsupunkti-vahelises andmevahetuses piisavalt detailsed. Veel leiti, et eDelivery juurdepääsupunkti seadistamine võib olla keskmisest keerukam.

Hinnang prototüübi kvaliteediatribuutidele näitas, et eDelivery kasutamine on ebaefektiivne, sest see teeb võrreldes REST APIga tunduvalt rohkem HTTP päringuid. Autor tõi prototüübi koostalitlusvõimet hinnates välja, et eDelivery on niivõrd spetsiifiline tarkvara, et võib uutele liidestujatele olla tundmatu ja keeruline.

Lõputöö tulemusena on näha, et eDelivery võrgustiku kasutamine eFTI vahetuskeskkonnas on võimalik, kuid ebaefektiivne viis andmevahetuseks võrreldes laielaadset leivitud REST API kasutusega.

Edaspidiseks uurimiseks soovib autor testida eDeliveryga prototüüpi kõrvuti REST API lahendusega päriselu tingimustes ning suurema töökoormuse all.



## Kasutatud kirjandus

- [1] *Digital Transport and Logistics Forum (DTLF)*. en. URL: [https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/digital-transport-and-logistics-forum-dtlf\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/digital-transport-and-logistics-forum-dtlf_en) (vaadatud 09.10.2023).
- [2] *Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2020/1056, 15. juuli 2020, elektroonilise kaubaveoteabe kohta (EMPs kohaldatav tekst)*. et. Legislative Body: EP, CONSIL. Juuli 2020. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/1056/oj/est> (vaadatud 09.10.2023).
- [3] Antonio Molinari, Frank Janssens ja Ulrika Hurt. *eFTI Technical Implementation Specifications Annex 3 – Message Exchange*. 22. juuni 2023.
- [4] Steve McConnell. *Rapid Development: Taming Wild Software Schedules*. 1st edition. Redmond, Wash: Microsoft Press, 2. juuli 1996. 672 lk. kokku. ISBN: 978-1-55615-900-8.
- [5] Dines Bjørner. „Domain Theory: Practice and Theories A Discussion of Possible Research Topics“. Teoses: *Theoretical Aspects of Computing – ICTAC 2007*. Toim. Cliff B. Jones, Zhiming Liu ja Jim Woodcock. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 2007, lk. 1–17. ISBN: 978-3-540-75292-9. DOI: 10.1007/978-3-540-75292-9\_1.
- [6] R.N. Charette. „Why software fails [software failure]“. *IEEE Spectrum* 42.9 (september 2005). Conference Name: IEEE Spectrum, lk. 42–49. ISSN: 1939-9340. DOI: 10.1109/MSPEC.2005.1502528. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1502528> (vaadatud 18.12.2023).
- [7] Ain Tulvi *et al.*, toim. *Ekspedeerija käsiraamat*. Medium: Võrguteavik. Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2016. 1 lk. kokku. ISBN: 978-9949-9694-6-3.
- [8] *Võlaõigusseadus*. URL: <https://www.riigiteataja.ee/akt/108012020010> (vaadatud 09.11.2023).
- [9] *Rahvusvahelise kaupade autoveolepingu konventsioon (CMR)–Riigi Teataja*. URL: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13037042> (vaadatud 07.11.2023).
- [10] Heiti Mering *et al.* *Maanteetranspordi digitaliseerimise olukorra analüüs ja tegevuste teekaart*. Toim. Inna Nosach, Ulrika Hurt ja Sirli Heinsoo. 2020.
- [11] *E-veoseleht | Reaalajamajandus*. URL: <https://realtimeeconomy.ee/e-veoseleht> (vaadatud 01.11.2023).

- [12] *European Commission - Have your say*. European Commission - Have your say. 6. november 2023. URL: [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13661-Electronic-freight-transport-information-eFTI-procedures-and-access-rules-for-competent-authorities\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13661-Electronic-freight-transport-information-eFTI-procedures-and-access-rules-for-competent-authorities_en) (vaadatud 09.11.2023).
- [13] *COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) .../... of XXX draft*. URL: <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/api/download/090166e50353a7fb>.
- [14] Ulrika Hurt *et al.* *Eesti riigi keskse elektroonilise maanteetranspordi veoselehe juurdepääsupunkti toimimismudeli analüüs. Lõpparuanne*. URL: <https://realtimeeconomy.ee/sites/default/files/2022-05/e-veoselehe%20NAP%20analuu%CC%88u%CC%88s%20%282022%29%20lo%CC%83pparuanne.pdf> (vaadatud 15.11.2023).
- [15] Antonio Molinari, Frank Janssens ja Ulrika Hurt. *eFTI Technical Implementation Specifications Annex 4 – Detailed Message Structure*. 22. juuni 2023.
- [16] „Euroopa Komisjon, DTTF komitee (Digital Transport and Trade Facilitation Committee)“. töökoosoleku materjalid. töökoosoleku materjalid. 29. november 2023.
- [17] *How does eDelivery work*. URL: <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/How+does+eDelivery+work> (vaadatud 03.12.2023).
- [18] *Access Point Interface Control Document WS plugin Version [3.7]*. URL: <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Domibus> (vaadatud 17.12.2023).
- [19] *Message exchange*. URL: <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Message+exchange> (vaadatud 03.12.2023).
- [20] *Access Point specifications*. URL: <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/Access+Point+specifications> (vaadatud 03.12.2023).

# Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>

Mina, Mattias Malk

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “eFTI platvormide ja riiklike juurdepääsupunktide-vaheline andmevahetus”, mille juhendajad on Ulrika Hurt ja Ants Torim
  - 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.

10.01.2024

---

<sup>1</sup>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 - UN/CEFACTi e-CMRi hierarhiline struktuurimudel

