

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Siiri Saaver 182795IAAM

**Teeseadmetest kogutavate andmete haldamise  
infosüsteemi analüüs ja kavandamine**

Magistritöö

Juhendajad: Priit Rospel  
MSc

Reimo Tarkiainen  
MSc

Tallinn 2021

## **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: Siiri Saaver

20.05.2021

## **Annotatsioon**

Transpordiameti üheks strateegiliseks eesmärgiks on avalikustada oma hallatavad andmed avaandmetena avalikkusele. Magistritöö eesmärgiks on leida Transpordiameti prioriteetsemad ja kättesaadavuselt probleemsemad andmekogud ning pakkuda välja lahendus andmekogude paremaks haldamiseks ning avaldamiseks.

Lahenduse loomiseks analüüsib autor Transpordiameti strateegiat ja võimekusi ning leiab, et tähtsaimad ja probleemsemad andmekogud on seotud erinevate teeseadmetega ning nende poolt kogutud andmetega. Teeseadmed kaardistatakse ning probleemi lahenduseks luuakse visioon infosüsteemist, kus hallatakse teeseadmetest kogutavaid andmeid. Selleks teostatakse teeseadmetest kogutavate andmete haldamise infosüsteemi ärianalüüs. Autor kirjeldab loodava infosüsteemi funktsionaalsed- ja mittefunktsionaalsed nõuded ning esitab arhitektuurilise visioonina komponent- ja evitusdiagrammi. Tuginedes kogutud ja analüüsitud materjalidele, otsustab autor kasutada süsteemi ülesehitamiseks mikroteenuste arhitektuuri põhimõtteid. Loodud lahendusega viiakse läbi riski-, teostatavus- ja tasuvusanalüüs.

Magistritöö tulemust saab Transpordiamet kasutada teeseadmetest kogutavate andmete haldamise infosüsteemi loomise sisendiks.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 46 leheküljel, 6 peatükki, 12 joonist, 9 tabelit.

## **Abstract**

### **Analysis and Design of the Information System for the Data Collected from Traffic Monitoring Devices**

The Estonian Transport Administration is a public institution that is responsible for the development of a safe, comfortable, and fast traffic environment. One of the main strategic goals for the institution is publishing all its managed data for the public as open data. The aim of this thesis is to propose a solution for secure data disclosure and better data management for the organization.

The thesis will give an overview of the background of the environment, including policy of open data and state's principles of IT architecture. The thesis will also give a theoretical overview of methodologies that are going to be used.

The author will analyse the strategy and the skills of the institution to map problematic and important fields concerning data management inside the organization. For the solution of the thesis, author will make a proposal to establish an information system that manages data from traffic monitoring devices. For the vision of the information system, the author will conduct business analysis and will describe functional and non-functional requirements. Based on analysed information, the author will choose principles of microservices as the basis for the architecture. Component and deployment diagrams will be composed to describe the architectural view of the vision. Risk management, feasibility and profitability analyses will be carried out for the proposed solution.

The outcome of this thesis will be the analysis and description of the system architecture for the management of data from traffic monitoring devices. It will also be the input for the Estonian Transport Administration for the creation of the new solution.

The thesis is in Estonian and contains 46 pages of text, 6 chapters, 12 figures, 9 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

CSV	<i>Comma-separated values</i>
FURPS	Tarkvara nõuete klassifitseerimise mudel
ISKE	Infosüsteemide kolmeastmelise etalonturbe süsteem
IT	Infotehnoloogia
ITS	Intelligentsed transpordisüsteemid
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
LIVE andmed	Liiklusloenduri poolt kogutud reaalaajaandmed
MoSCoW	Tarkvara nõuete prioriseerimise meetod
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PHP	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
REST	<i>REpresentational State Transfer</i>
SWOT	Tehnika hindamiseks ettevõtte, selle projektide, protsesside või olukorra tugevusi ( <i>Strengths</i> ), nõrkusi ( <i>Weaknesses</i> ), võimalusi ( <i>Opportunities</i> ) ja ohte ( <i>Threats</i> ) äriotsuste tegemiseks.
TARA	Riigi autentimisteenus
UML	<i>Unified Modeling Language</i> , ühtne modelleerimiskeel
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

## Sisukord

Sissejuhatus.....	10
1 Ülesandepüstitus.....	12
1.1 Eesmärk .....	12
1.2 Piirangud .....	13
1.3 Magistritöö skoop, läbitavad etapid ja töötulem.....	13
2 Uurimisvaldkonna kirjeldus.....	14
2.1 Avaandmete poliitika.....	14
2.2 Riigi IT-arhitektuur ja riigipilv .....	15
2.3 Transpordiameti taust ja strateegia .....	16
2.4 Transpordiameti väärtusvoog ja võimekused .....	18
2.5 Eestis kasutatavad teeseadmed .....	18
2.5.1 Teeilmajaamad ja teekaamerad.....	19
2.5.2 Liikluskaamerad ja kiiruskaamerad .....	20
2.5.3 Kaalujaamad .....	20
2.5.4 Muutuva teabega liiklusmärgid .....	21
2.5.5 Suurulukite tuvastussüsteemid.....	22
2.5.6 Temperatuuriprofiili mõõtesüsteemid .....	22
2.5.7 Liiklusloendurid.....	22
2.6 Mikroteenused .....	25
3 Kasutatavad meetodikad.....	27
3.1 Nõuete haldus FURPS meetodiga .....	27
3.2 Nõuete prioriseerimine MoSCoW meetodiga .....	28
3.3 Riskide tuvastamine SWOT meetodiga.....	28
4 Ärianalüüs .....	30
4.1 Võimekuste planeerimine .....	30
4.2 Maanteedel liiklemist kajastavad Transpordiameti andmekogude analüüs.....	31
4.3 Teeseadmete kaardistuse analüüs .....	32
4.4 Huvitatud osapooled .....	33
4.5 Intervjuu analüüs .....	35

4.6 Alternatiivsed lahendused.....	37
4.7 Turbeanalüüs.....	39
5 Süsteemianalüüs ja tarkvaralahenduse visioon.....	41
5.1 Funktsionaalsed nõuded.....	41
5.2 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	43
5.3 Liiklusloenduse uus andmevoodiagramm .....	44
5.4 Arhitektuuriline visioon .....	45
5.4.1 Komponentdiagramm .....	45
5.4.2 Evitusdiagramm .....	48
6 Arutelu .....	50
6.1 Riskianalüüs.....	50
6.2 Teostatavus .....	52
6.3 Tasuvus .....	52
Kokkuvõte.....	54
Kasutatud kirjandus .....	56
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	58
Lisa 2 – Liiklusloenduse andmete näide.....	59
Lisa 3 – Maanteedel liiklemist kajastavad Transpordiameti andmekogud.....	60
Lisa 4 – Intervjuude küsimustik .....	65

## Jooniste loetelu

Joonis 1. Transpordiameti eesmärgmudel .....	17
Joonis 2. Transpordiameti väärtusvoog koos põhi- ja tugivõimekustega.....	18
Joonis 3. Teeilmajaamade ja teekaamerate andmevoodiagramm .....	20
Joonis 4. Muutuva teabega liiklusmärkide andmevoodiagramm .....	21
Joonis 5. Suurulukite tuvastussüsteemi andmevoodiagramm .....	22
Joonis 6. Loenduspunktide andmevoo diagramm .....	24
Joonis 7. Mikroteenuste arhitektuur monoliitse kasutajaliidesega. ....	25
Joonis 8. Liikuvuse planeerimise väärtuse võimekused .....	31
Joonis 9. Loodava teeseadme rakenduse kasutusmallide diagramm. ....	41
Joonis 10. Liiklusloenduse uus andmevoodiagramm .....	44
Joonis 11. Kavandatava lahenduse komponentdiagramm .....	47
Joonis 12. Kavandatava lahenduse evitusdiagramm. ....	49



## **Tabelite loetelu**

Tabel 1. MoSCoW meetodi kategooriad .....	28
Tabel 2. SWOT analüüsi maatriks .....	29
Tabel 3. Intervjuudest kogutud töötajate sisend .....	36
Tabel 4. Loodava lahenduse alternatiivid .....	38
Tabel 5. Loodava infosüsteemi turvaklasside hinnangud .....	39
Tabel 6. Loodava infosüsteemi funktsionaalsed nõuded .....	42
Tabel 7. Süsteemi mittefunktsionaalsed nõuded .....	43
Tabel 8. Loodava teeseadmete infosüsteemi SWOT analüüs .....	50
Tabel 9. Näited Transpordiametis loodud infosüsteemide maksumustest .....	53

## Sissejuhatus

Transpordiameti üheks strateegiliseks eesmärgiks on avalikustada hallatavad andmekogud avaandmetena. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on teostada analüüs, mille tulemusel leitakse probleemsemad andmekogud, mille kvaliteetsem haldamine ja avalikustamine tooks nii asutusele kui ka riigile kasu.

Taustsüsteemi kirjeldamiseks luuakse ülevaade Eesti riigi avaandmete poliitikast ning IT-arhitektuurist. Lisaks kirjeldatakse ka Transpordiameti tausta ning strateegiat. Probleemi lahendamiseks analüüsitakse esmalt asutuse strateegiat, väärtusvoogu ja võimekuste andmehaldust. Madalama andmehalduse tasemega võimekuse andmekogud kaardistatakse ja analüüsitakse. Leitakse sobilik lahendus andmekogude paremaks kogumiseks ja haldamiseks ning seejärel sooritatakse kavandatava lahenduse äri- ja süsteemianalüüs. Arvestades asutuse võimalusi ja vajadusi pakutakse välja loodavale süsteemile arhitektuuriline visioon. Kavandatud lahendusele sooritatakse riskianalüüs ning hinnatakse selle teostatavust ja tasuvust.

Magistritöö koosneb kuuest peatükist:

- 1) Esimeses peatükis selgitatakse täpsemalt probleemi ning töö eesmärki. Kirjeldatakse piiranguid, skooopi, läbitavaid etappe ning soovitud töötulemit.
- 2) Teises peatükis antakse ülevaade taustsüsteemist. Kirjeldatakse riigipoolseid soovitusi ning kriteeriume avaandmete avalikustamisel ning tarkvaralahenduste loomisel. Samuti kirjeldatakse Transpordiameti tausta ning strateegiat koos väärtusvoo ja võimekustega. Lisaks tuuakse välja asutuse hallatavad maanteedel liiklemist kajastavad andmekogud. Peatüki lõpus antakse ülevaade mikroteenuste arhitektuuristiilist.
- 3) Kolmandas peatükis kirjeldatakse magistritöös kasutatavaid meetodikaid.
- 4) Neljandas peatükis käsitletakse loodava infosüsteemi ärianalüüsi. Sealhulgas analüüsitakse asutuse võimekusi ja kaardistatud andmekogusid. Tuuakse välja

huvitatud osapooled ning analüüsitakse läbi viidud intervjuusid. Luuakse alternatiivsed lahendused probleemile ning sooritatakse turbeanalüüs loodavale infosüsteemile.

- 5) Viiendas peatükis viiakse läbi süsteemianalüüs, kus luuakse loodavale lahendusele funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Valmistatakse uus andmevoodiagramm ning esitletakse arhitektuurilist visiooni uuele infosüsteemile.
- 6) Kuuendas peatükis analüüsitakse loodava lahenduse riske, teostatavust ja tasuvust.

# 1 Ülesandepüstitus

Käesoleva peatükiga antakse ülevaade probleemi olemusest. Ühtlasi tuuakse välja piirangud loodavale lahendusele, kirjeldatakse läbitavaid etappe ning soovitud töötulemit.

## 1.1 Eesmärk

Eesti infoühiskonna arengukava toob välja asjaolu, et riigil on palju andmeid, mida oleks võimalik kasutada paremate poliitotsuste tegemiseks ja avalike teenuste parendamiseks, aga paraku ei rakendata andmepõhist otsustamist piisavalt [1]. Seetõttu näeb arengukava ette avaliku sektori analüütilahenduste kasutamise suutlikkuse tõstmist. Andmetepõhiste otsuste vähest tegemist on mõjutanud ka andmete halvasti ligipääsemine, mistõttu on vajalik lihtsustada andmete kättesaadavust masinloetaval kujul. Lisaks targemate valitsemisotsuste tegemisele saavad avaliku sektori mitteisikustatud andmeid ehk avaandmeid kasutada ettevõtjad ning ülikoolid ja luua seeläbi uusi innovatsioonilisi tooteid või teenuseid.

Uusi infosüsteeme rajades on vaja silmas pidada, et loodavad lahendused käiksid tehnoloogiatrendidega kaasas ning arvestaksid tulevikus potentsiaalselt mõju avaldavate uuendustega. Nii infoühiskonna arengukava kui ka riigi pikaajalise arengustrateegia „Eesti 2035“ eelnõu järgi tuleks eelistada innovaatiliste tehnoloogiate kasutuselevõttu, sh ka suurandmete reaajajas käsitlemist [1, 2].

Transpordiamet on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi allasutus, mille vastutusalade seas on ka teehoiu korraldamine riigiteedel, inimeste ja sõidukite liikuvuse arendamine ning liiklusohutuse tagamine. Transpordiameti üheks strateegiliseks eesmärgiks on lihtsustada avalike teenuste kättesaadavust klientidele ja partneritele. Selle täitmiseks on Transpordiametil kavas teha hallatavad andmed mõistliku sagedusega uuenevalt, masinloetavalt ja agregeerimata kujul kättesaadavaks kõigile. Seejuures on plaanis aasta 2024 lõpuks teha 100% ametlike andmekogude andmeveerge avaandmetena kättesaadavaks [3]. Samuti on plaanis tagada, et Transpordiameti tegevust kajastavad andmed on töötajatele lihtsalt kättesaadavad, ajakohased ja hästi struktureeritud.

Magistritöö eesmärgiks on leida Transpordiameti prioriteetsemad ja kättesaadavusest probleemsemad andmekogud, ning pakkuda välja lahendus välja toodud andmekogude paremaks haldamiseks.

## **1.2 Piirangud**

Avaandmete kogumisel ja avalikustamisel tuleb silmas pidada, et see peab olema kooskõlas avaliku teabe seadusega ning Eesti avaandmete rohelise raamatuga. Kuna riigil on plaanis kaotada asutuste serveripargid ning konsolideerida kogu andmehaldus Riigipilve, siis peab loodav lahendus olema ka suuteline kasutama pilvetehnoloogia võimalusi.

## **1.3 Magistritöö skoop, läbitavad etapid ja töötulem**

Käesoleva magistritöö skooopi kuuluvad Transpordiameti hallatavad andmekogud. Loodava lahenduse disainimiseks analüüsitakse Transpordiameti strateegiat ja võimekusi, et selgitada välja andmekogude halduse üldist seisutaset asutuses. Probleemsema valdkonna andmekogusid analüüsitakse ja leitakse loodava lahenduse mastaap. Kaardistatakse protsessidega seotud andmevood, viiakse läbi intervjuud andmete kasutajatega ja uuritakse Eesti riigi poolseid nõudeid loodavatele infosüsteemidele. Kaardistatakse funktsionaalsed ning mittefunktsionaalsed nõuded. Toetudes teoreetilistele materjalidele ja parimatele praktikatele valitakse andmete kogumiseks ja avaldamiseks sobiv arhitektuuriline lahendus. Loodud lahendusele sooritatakse riskianalüüs ning hinnatakse teostatavust ning tasuvust. Töötulemiks on loodava infosüsteemi äri- ja süsteemianalüüs koos arhitektuurse visiooniga.

## 2 Uurimisvaldkonna kirjeldus

Käesolev peatükk annab ülevaate uurimisvaldkonna taustast. Kirjeldatakse Eesti riigi avaandmete poliitikat ning IT-arhitektuuri põhimõtteid. Samuti antakse ülevaate Transpordiameti taustast, strateegiast ning võimekustest. Kaardistatakse maanteedel liiklemist kajastavad andmekogud Transpordiametis ning antakse ülevaade Eestis kasutatavatest teeseadmetest. Samuti kirjeldatakse mikroteenuste arhitektuuri põhimõtteid.

### 2.1 Avaandmete poliitika

Avaandmete all mõistetakse vabalt kättesaadavaid mistahes avalikuks ja piiranguteta kasutamiseks mõeldud andmeid, mis on avaldatud nende andmete omaniku poolt. Avaliku sektori andmete avaldamist reguleerib avaliku teabe seadus [4]. Avaandmete planeerimisel ning avaldamisel tuleb arvestada järgmiste kriteeriumitega [5]:

- Eraldatus – üldjuhul peab avaandmeid avaldama tööandmetest lahus. Lisaks võimalikele turvariskidele võib esineda ka muid käideldavuse probleeme, mis võivad süsteemi tööd halvata;
- Kättesaadavus – andmed peavad olema võrdselt ligipääsetavad kõigile;
- Juurdepääs – andmed peavad olema ligipääsetavad lihtsal viisil;
- Perioodilisus – samasisulisi andmeid peab uuendama kindlate ajaliste intervallide tagant;
- Järjepidevus – samasisuliste andmete avaldamisel peab olema kogu ajatelg kaetud;
- Terviklikkus – andmestiku struktuur peab olema selline, et seotud andmed on ilmutatud ja pole viiteid andmetele, mis ei kuulu avaandmete alla;
- Terviklus – andmefaile pole ajas muudetud;
- Esitusviis – avaandmete esitusformaadid on masinloetav ja vaba litsentsiga;
- Mõistetavus – avaandmed on kirjeldatud selliselt, et andmete kasutajad mõistavad neid semantiliselt ühtemoodi;
- Litsentseerimine – andmeid tuleb esitada vaba litsentsiga;

- Proaktiivsus – andmete omanik avaldab andmeid omal initsiatiivil ja seaduses kehtestatud mahus;
- Anonüümimine – üldjuhul tuleb andmeid avaldada viisil, kus puuduvad viited konkreetse isiku kohta ning millega pole võimalik seoseid luua konkreetse isikuga;
- Konfidentsiaalsus – avaandmed ei tohi sisaldada konfidentsiaalseid andmeid;
- Õigsus – andmete omanik on vastutav andmete sisu ja õigsuse eest.

Lisaks andmetele endile on väga oluline avaldada ka metaandmed, mis kirjeldavad andmekogu omadusi ning teevad andmete kasutamise lihtsamaks. Kvaliteetselt koostatud metaandmed tõstavad andmekogu väärtust [6]. Samuti omab avaandmete formaat suurt tähtsust, sest oluline on andmete avamine ja töödeldavus vabavaraliste rakendustega. Seetõttu on eelistatavad formaadid ODF (*Open Document Format*), CSV (*Comma-Separated Values*), JSON (*JavaScript Object Notation*), XML (*Extensible Markup Language*) [6].

## 2.2 Riigi IT-arhitektuur ja riigipilv

Riigi IT-arhitektuuri üks olulisemaid põhimõtteid on toimivad koosvõimelised infosüsteemid. Arhitektuuri mõttes tähendab see seda, et erinevate infosüsteemide vahel info vahetamiseks on vaja järgida ühtseid integratsiooni põhimõtteid ning standardeid. Teiseks eelduseks on süsteemi turvalisus. Väga oluline on ka süsteemi avatus, mida saavutatakse avatud lähtekoodiga tarkvara kasutades. Avatus on oluline koosvõime saavutamiseks, aga lisaks saab avatud standardeid kasutades vältida sõltuvust arendajast. IT-maailmas toimuvad muutused väga kiiresti ning seetõttu on vajalik hoida nii jätkusuutlikuse kui ka edukuse eesmärgil süsteeme paindlikena. Prioriteediks on vältida suurte monoliitsete lahenduste loomist ja eelistada moodularhitektuuri, kuhu on lihtsam muudatusi vajadusel sisse viia. Viimaseks oluliseks põhimõtteks on skaleeritavus. Süsteemi peab olema võimalik laiendada, et kõikide osapoolte vajadused saaksid rahuldatud.

2015. aastal anti välja Eesti riigipilve kontseptsioon, kus toodi välja vajadused pilve loomiseks [7]. Pilve ehitamiseks rajati kõrgturvalised andmekeskused erinevatesse asukohtadesse Eesti Vabariigi piirides ning 2017. aasta auditis auditeeriti riigipilve kõikide turvanõuete suhtes positiivselt [8]. Pilve lahenduseks on hübriidpilv, mis koosneb

privaatpilvest, avalikust pilvest ning andmesaatkondade võrgustikust. Pilvetehnoloogia võimaldab kasutada IT-ressursse efektiivsemalt, on energiasäästlikum, ühtlustab teenuste kvaliteeti ning toetab innovatsiooni. Pilv võimaldab maandada asutuste turvariske, kuna võimaldab paigutada infosüsteeme turvalisse ja standardiseeritud keskkonda ning lisaks suurendab pilv digitaalselt järjepidevust. Seetõttu on vajalik arendada riiklikke infosüsteeme selliselt, et need oleksid võimelised lülituma pilvetaristusse.

## **2.3 Transpordiameti taust ja strateegia**

Transpordiamet loodi 1. jaanuaril 2021 Maantee-, Veeteede- ja Lennuameti ühendamise tulemusena. Kuna Transpordiameti strateegia pole käesoleva magistritöö kirjutamise ajal veel avaldatud, lähtub autor Maanteeameti (ühendatud asutustest suurim töötajate arvu poolest) strateegiast aastateks 2021-2024 [3].

Ameti missiooniks on kujundada turvalist, toimivat ja säästlikku liikluskeskkonda [3]. Selleks pakutakse avalikke teenuseid, mis võimaldavad liiklejatel ohutult ja efektiivselt kasutada liikluskeskkonda. Tagatakse riigiteede korrashoid ja planeerimine ning liiklusohutust parandatakse koos liikluskasvatuse korraldamisega. Oma teenustes kasutatakse innovatiivseid lahendusi ja rakendatakse maailmas kasutuses olevaid parimaid praktikaid. Turvalise keskkonna saavutamiseks rakendatakse muuhulgas ka nõudeid taristule, liiklejatele ja sõidukitele. Lisaks korraldatakse ka ühistransporti, millega suunatakse liiklejate keskkonnateadlikku käitumist.

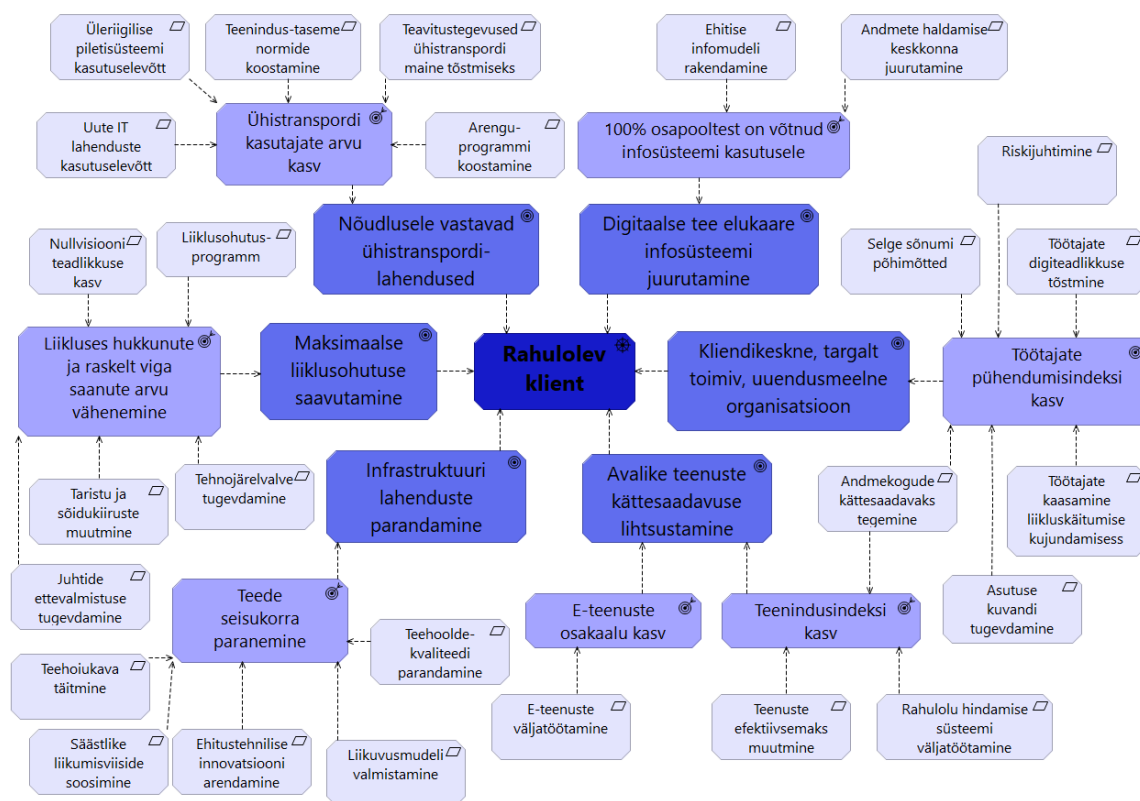
Ameti visiooniks on saada kõrgelt hinnatud kompetentsikeskuseks liiklejatele ja partneritele [3]. Selle saavutamiseks omatakse kõrget mainet valdkonna arendamisel. Arengusuunad sõnastatakse selgelt ning informatsiooni kogutakse arusaadaval moel. Otsuseid tehakse põhjendatult ning ametit juhitakse efektiivselt. Samuti teatakse, mis riigiteedel toimub, ning osatakse muutusi ka ette prognoosida. Teostatakse teede- ja liiklusalaseid uuringuid ning tehakse koostööd oma ala parimate asjatundjatega. Lisaks pakutakse võimalikult ohutuid liikluslahendusi ning planeeritakse taristut nii, et selle negatiivne mõju keskkonnale oleks maksimaalselt väike. Panustatakse seadusloomesse, tugevdatakse koostöösuhteid partneritega ja julgustatakse innovaatiliste lahenduste kasutuselevõttu.



Ameti põhiväärtused on [3]:

- Usaldusväärsus – ollakse vastutustundlikud liiklejad, peetakse kinni oma lubadustest, kavatsused tehakse siirad ja tegudes ollakse ausad, oluliseks peetakse asutuse head mainet ning partneritele luuakse võrdseid konkurentsitingimused;
- Avatus – otsustusprotsessid on läbipaistvad, informeeritakse oma otsustest avalikkust, tunnustatakse arvamuste mitmekesisust, julgetakse välja öelda oma mõtted ning tunnustatakse oma eksimust, ollakse avatud uudsetele lahendustele;
- Tulemustele orienteeritus – omatakse selgeid sihte ja eesmärke, ollakse orienteeritud lahenduste leidmisele ja püstitatakse mõõdetavad eesmärgid, kasutatakse efektiivselt kõiki ressursse;
- Asjatundlikkus – väärtustatakse pühendumust, teadmisjanu ja initsiatiivi, hinnatakse kõrgelt haritud ja kompetentseid spetsialiste, kasutatakse parimaid praktikaid, ollakse eestvedajateks avalike teenuste arendamisel.

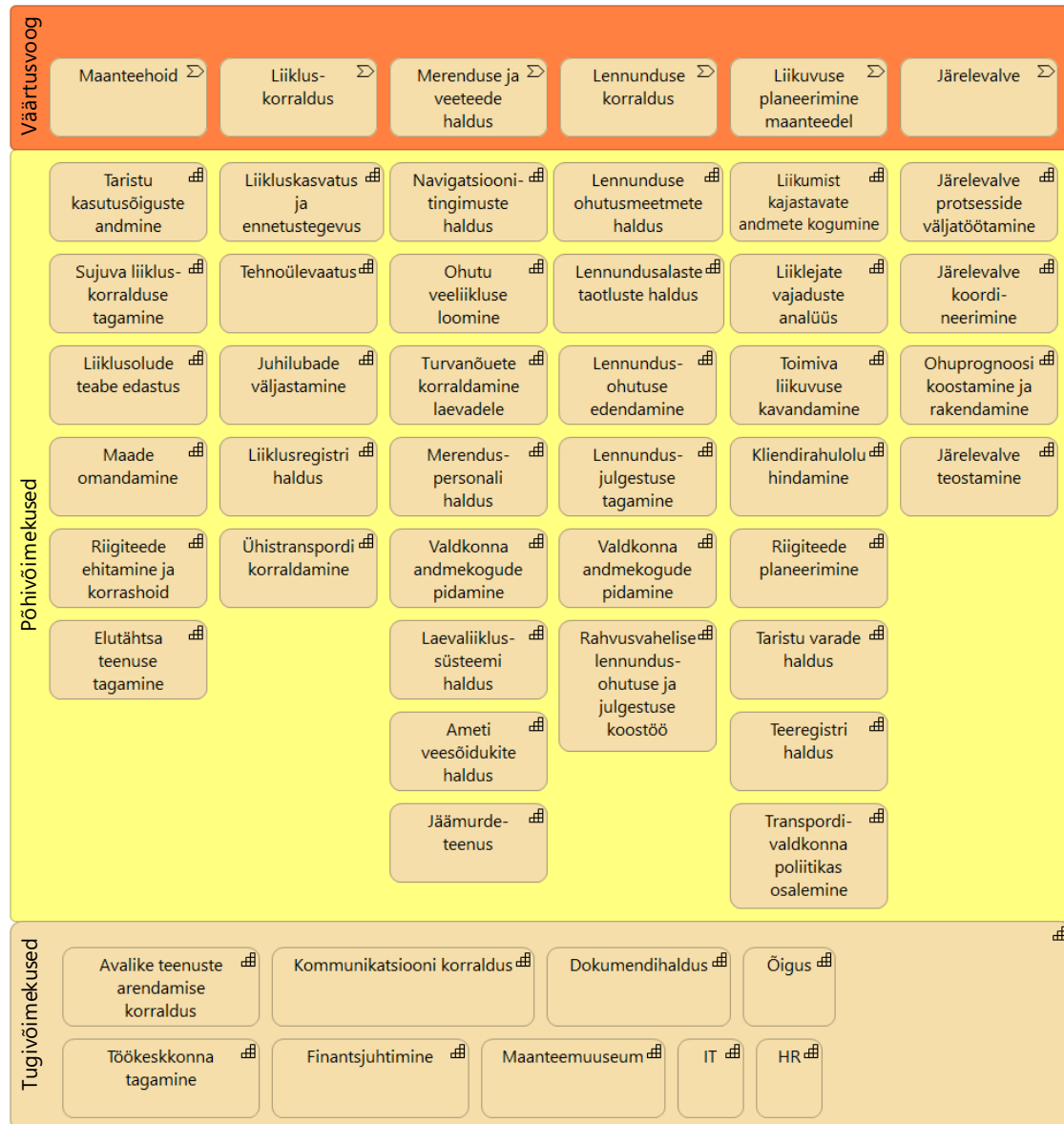
Lisatud eesmärgmudel on välja toodud Transpordiameti eesmärgid ning nendevahelised seosed (Joonis 1). Ameti suurimaks sihiks on rahulolev tarbija ning asutuse missioon, visioon, põhiväärtused ning eesmärgid toetavad selle saavutamist.



Joonis 1. Transpordiameti eesmärgmudel.

## 2.4 Transpordiameti väärtusvoog ja võimekused

Asutus loob avalikkusele nii maantee-, õhu- kui ka veetranspordiga seotud väärtuseid (Joonis 2), mis tulenevad asutuse strateegiast. Väärtusvoo realiseerimiseks on Transpordiametil struktuuriüksustena olemas teenistused.



Joonis 2. Transpordiameti väärtusvoog koos põhi- ja tugivõimekustega.

## 2.5 Eestis kasutatavad teeseadmed

Transpordiamet vastutab enamuse Eestist kasutuses olevate teeseadmete eest. Maanteede valdkonna riigimaanteede ITS (intelligentsete transpordisüsteemide) teenuste enimkasutatavad riistvaralahendused on:

1. Teeilmajaamad
2. Teekaamerad
3. Liikluskaamerad ja kiiruskaamerad
4. Kaalujaamad
5. Muutuva teabega liiklusmärgid
6. Foorisüsteemid
7. Suurulukite tuvastussüsteemid
8. Temperatuuriprofiili mõõtesüsteemid
9. Liiklusloendurid

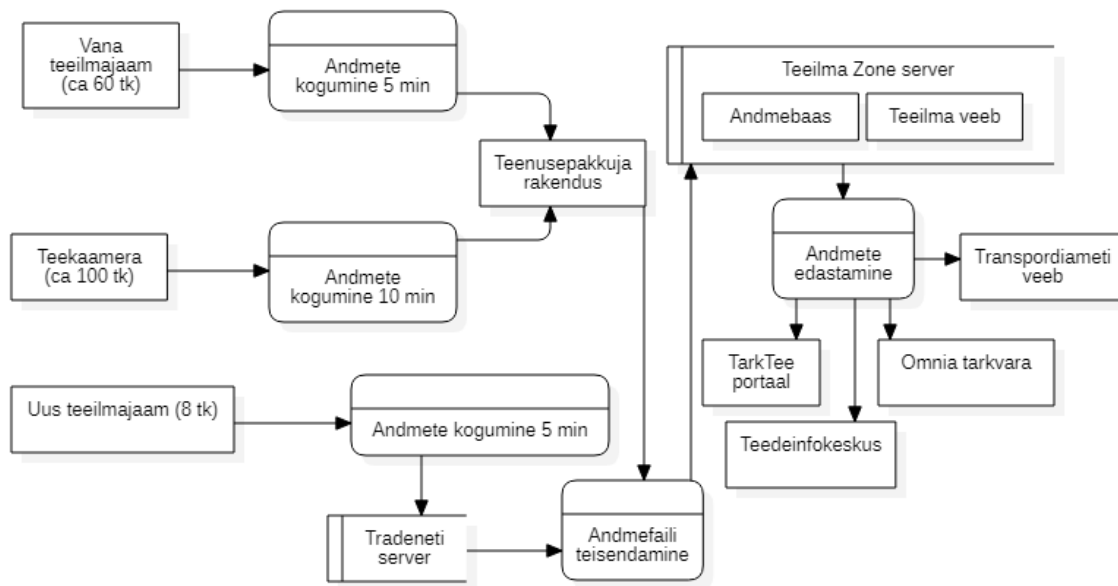
Suurenemas on dünaamiliselt juhitavate teelõikude osakaal ning seetõttu suureneb ka selleks kasutatavate riistvaralahenduste maht. Tallinna ringtee E265 dünaamilise liiklusjuhtimise ja nutika veoautode parkla rajamise projekti käigus on uuritud veel paari seni kasutamata ITS riistvaralahendust (sõidukite ja taristu vahelised kommunikatsiooniterminalid ning automaatsed liikluse ümbersuunamise süsteemid), aga käesoleva magistritöö käsitlusalast jäetakse need välja, kuna lähema 10 aasta jooksul pole kavas uusi lahendusi kasutusele võtta. Fooridel puudub ühtne süsteem ning on jäetud töö skoobist välja.

Järgnevates alapeatükkides on kirjeldatud Eestis kasutusel olevad teeseadmed ja kujutatud nende andmevoodiagrammid.

### **2.5.1 Teeilmajaamad ja teekaamerad**

Teeilmajaamad mõõdavad õhuniiskust, õhutemperatuuri, sademeid, tuult ja selle suunda, aga lisaks ka teeseisundi parameetreid nagu teetemperatuur, nähtavus, soolamine. Lisaks annavad olulist infot ka teekaamerate fotod. Teekaamerad teevad pilte iga 5 – 10 minuti tagant ning need võimaldavad jälgida operatiivselt teeseisu (tee puhtus, lume esinemine, tuisk, udu jne). Teekaamerate eesmärgiks pole liikluse jälgimine. Kasutusel on kahte tüüpi teeilmajaamasid ja neid on kokku ligi 70. Teekaameraid on kokku ligi 100. Teeilmajaamade ja teekaamerate andmete edastamine on kujutatud andmevoodiagrammil (Joonis 3). Teekaamerate ja vanade teeilmajaamade andmed liiguvad läbi teenusepakkuja hallatava Teeilma serveri Transpordiameti rakendustesse. Uute teeilmajaamade andmed liiguvad läbi Tradeneti serveri Teeilma jaama serverisse ning sealt edasi Transpordiametisse. Andmete põhilised lõppkasutajad on Transpordiameti poole pealt

TarkTee portaal, Omnia liiklusjuhtimistarkvara, Teeilma veebileht ja Transpordiameti kodulehekülg.



Joonis 3. Teeilmajaamade ja teekaamerate andmevoodiagramm.

### 2.5.2 Liikluskaamerad ja kiiruskaamerad

Liikluskaamerad on Politsei- ja Piirivalveameti võrgus, kuhu salvestatakse ka nende kogutud andmed. Transpordiameti liiklusjuhtimiskeskusel on nende vaatamise õigus, aga ise andmeid endale ei saa.

Kiiruskaamerad võeti kasutusele koostöös Politsei- ja Piirivalveametiga. Kaamerad loovad sõiduki kiiruseületamisest salvestise, mis sisaldab fotot sõidukist ning andmeid juhtumi kohta. Salvestised edastatakse Transpordiameti serverisse, kus toimub ka esmane andmetöötlus (numbrimärgi tuvastamine jne). Töödeldud andmed edastatakse Politsei- ja Piirivalveametisse menetlemiseks. Kiiruskaamerate poolt kogutud andmetele on range juurdepääsupiirang ning seetõttu pole suurem osa ameti töötajatest mõjutatud kaamerate tööst.

### 2.5.3 Kaalujaamad

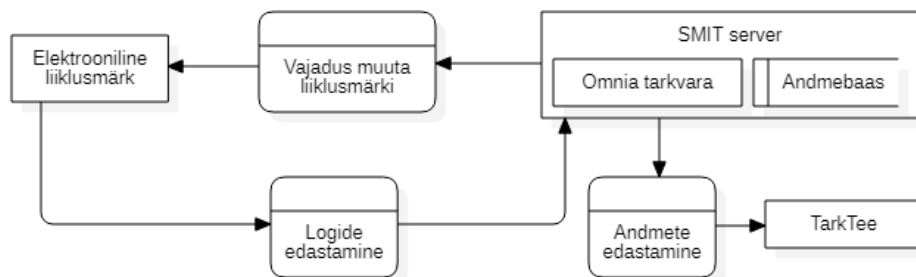
Kaalujaamad kaaluvad veoautosid ning nende eesmärgiks on anda infot, kui palju veokeid ületavad lubatud veosemassi. Andmeid kasutab Transpordiamet teede koormuste arvutamiseks ning Politsei- ja Piirivalveamet veokite ülekaalu jälgimiseks. Kaalujaamasid on Eestis kokku ainult mõned ning nende kogutud andmed ei kuulu

avalikustamisele. Ka kaalujaamade kohta käiv info ei kuulu avalikustamisele ja on ametialase kasutuspiiranguga. Seetõttu jäetakse käesolevas magistritöös kaalujaamade täpsem käsitus kõrvale.

#### 2.5.4 Muutuva teabega liiklusemärgid

Muutuva teabega ehk elektroonilised liiklusemärgid on võrdväärselt kohustuslikud traditsiooniliste märkidega alates 01.03.2018 majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusega "Liiklusemärgide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele". Eestis on kasutusel kolme tüüpi märke: kiirusemärgid, hoiatusemärgid ja tekstilise teabega infotablood. Eelkõige paigaldatakse elektroonilisi liiklusemärgi suure liiklusegedusega asukohtadesse liiklusejuhtumise parandamise eesmärgil. Need võimaldavad operatiivselt hoiatada liiklejaid ja edastada olulist infot.

Elektroonilised liiklusemärgid on ühendatud keskse juhtimissüsteemiga Omnia, mille põhiliseks sisendiks on teelmaajamade ja teekaamerate poolt kogutud andmed. Hetkel pole juhtimissüsteemis kättesaadavad liikluseloendurite poolt kogutud andmed, aga soov neid sinna tulevikus lisada on Transpordiametil olemas. Andmete liikumine on kujutatud andmevoodiagrammil (Joonis 4).

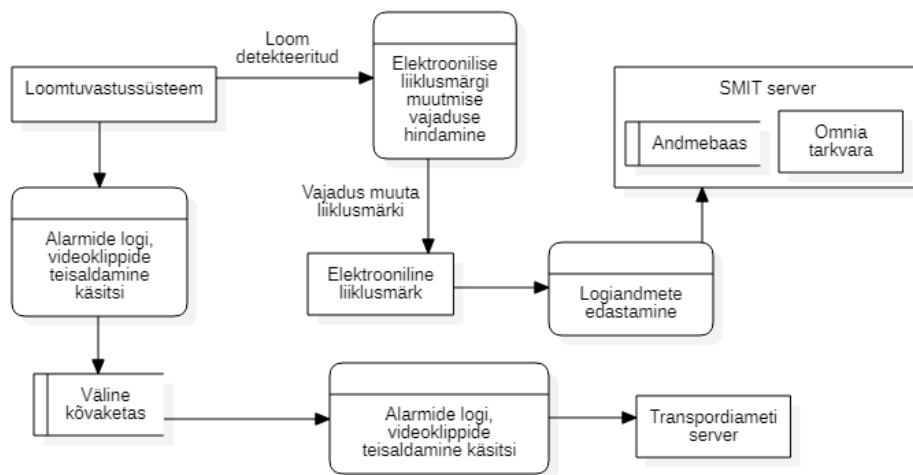


Joonis 4. Muutuva teabega liiklusemärgide andmevoodiagramm. SMIT - Siseministeeriumi infotehnoloogia- ja arenduskeskus.

Muutuva teabega liiklusemärgi haldav liiklusejuhtimise tarkvara Omnia asub Siseministeeriumi infotehnoloogia- ja arenduskeskuse serveris. Öisel ajal teeb tarkvara ise otsuseid kindlate reeglite järgi, näiteks kui on vajalik langetada lubatud kiirust libeda tee tõttu. Päevasel ajal saab lubatud sõidukiirust suurendada heade teelolude korral Transpordiameti liiklusejuht ning selleks kasutab ta lisainfot ka teistest allikatest nagu näiteks liiklusekaamerad, Waze ja teelmaprognos. Muutuva teabega liiklusemärgide hetkeseisu on võimalik vaadata läbi portaali TarkTee.

### 2.5.5 Suurulukite tuvastussüsteemid

Suurulukite tuvastussüsteemid on tehnoloogiliselt kõige uuemad teeseadmed Eestis ning liiklusele avati esmakordselt need augustis 2020. Teele lähenev loom tuvastatakse radarsüsteemi abil, seejärel kuvatakse liiklejatele vastav hoiatus elektroonilisel liiklusemärgil ning suurim lubatud sõidukiirus alandatakse 70 km/h peale, et tagada ohutus nii loomale kui ka sõidukijuhile. Andmete liikumist süsteemis on kujutatud andmevoodiagrammil (Joonis 5).



Joonis 5. Suurulukite tuvastussüsteemi andmevoodiagramm. SMIT - Siseministeeriumi infotehnoloogia- ja arenduskeskus.

Loomtuvastussüsteemid salvestavad hetkel oma ajaloo (alarmide logi, videoklipid) lokaalselt. Süsteemi kuuluvate elektrooniliste liiklusemärkide logi salvestub Omnia tarkvarasse ning nende hetkeseisu on võimalik vaadata läbi TarkTee portaali.

### 2.5.6 Temperatuuriprofiili mõõtesüsteemid

Transpordiameti perkojaamade andmekogu, mis kirjeldab teekonstruktsioonide temperatuure riigimaanteedel, haldab teenusepakkuja. XML andmetele saab autoriseeritud kasutaja ligi läbi PHP (*PHP: Hypertext Preprocessor*) liidese. Andmed uuenevad liideses iga kahe tunni järel, tunni 10ndal minutil.

### 2.5.7 Liiklusloendurid

Liiklussagedus on erinev nii ajas kui ka ruumis ja see on pidevas muutuses. Talvine liiklussagedus on madalam kui suvine, päevane sagedus on kõrgem kui öine. Suvituspiirkondades on suvine liiklemine kõrgem, kuid suuremate linnade ääres on

liiklussagedus aasta vältel ühtlasem. Trendid on ajas muutuvad ning liikluses ülevaate saamiseks on vajalik kogutud andmed süstematiseerida ning võrrelda. Andmeid kogutakse liiklussageduse, sõidukite tüüpide, kiiruste ja suundade kohta (Lisa 2) ning selleks kasutatakse nii statsionaarseid kui ka teisaldatavaid loendureid.

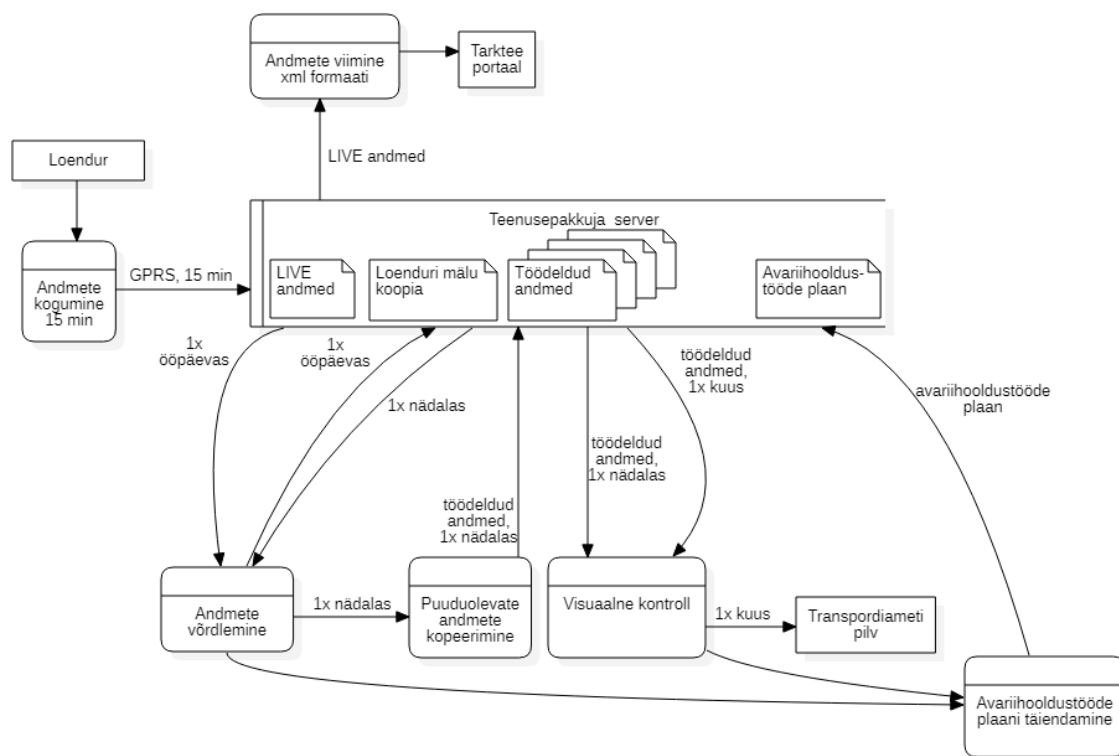
Hetkel on Transpordiamet ostnud liiklusloenduse teenuse sisse teenusepakkujalt. Transpordiameti omab 118 püsiloenduspunkti ja 42 perioodilist loenduspunkti loendurit. Püsiloenduspunktides on loendur statsionaarselt, kuid perioodilistes punktides viibivad loendurid konkreetse perioodi liiklussageduse teadasaamise eesmärgil (näiteks suvitusrajoonides suvitushooajal). Loenduspunktidest andmete liikumine on kujutatud andmevoodiagrammil (Joonis 6).

Kasutusel on kahte tüüpi seadmed: Black Cat ja Traffic Monitor. Black Cat võeti kasutusele 2018. aastal ning see võimaldab andmeid koguda detailsemalt kui vanemat tüüpi mudel Traffic Monitor seda suutis. Tootjapoolne hinnang Black Cat seadme loendustäpsusele on 98% [9]. Loenduspunkti läbinud sõidukite arv summeeritakse üldjuhul 15 minuti peale, kuid uus seade Black Cat võimaldab seda ka väiksema ajavahemiku peale teha kuni üksiksõidukini välja. Samuti on loendurid suutelised mõõtma loendatud sõidukite kiirust ja sõidusuunda ning eristama kuni 10 sõiduki klassi. Hetkel peaksid teadaolevalt kõik loendurid olema seadistatud edastama infot 15 minuti kaupa. Saabunud andmeid (LIVE andmed) ei kontrollita ning need salvestatakse teenusepakkuja serverisse. Sealt edastatakse LIVE andmed iga 1-15 min järel XML kujul portaalile TarkTee.

Üks kord ööpäevas helistab serveri tarkvara moodul loenduspunkti ning võrdleb andmebaasi salvestatud LIVE andmeid loendusseadme mällu salvestatud andmetega. Probleemide ilmnemisel võetakse loendur hooldustööde plaani. Lisaks luuakse andmebaasi ajutine fail, kuhu salvestatakse loenduri mälu koopia.

Kord nädalas helistab serveri tarkvara moodul uuesti loenduspunkti ja võrdleb loenduri mälus olevaid andmeid andmebaasis asuva loenduri mälu koopiaga. Puuduolevad andmed kopeeritakse ja salvestatakse uue failina andmebaasi. Samal ajal tühjendatakse loenduri mälu. Kord nädalas kontrollitakse ka töödeldud andmeid. Andmeid võrreldakse eelmistel perioodidel kogutud andmetega ning läheduses asuvate teiste loendurite andmetega. Probleemide avastamisel täiendatakse taaskord avariihooldustööde plaani.

Kord kuus toimub andmebaasi salvestatud andmete kvaliteedikontroll, kus sarnaselt iganädalase kontrolliga visualiseeritakse andmed ning otsitakse katkestusi ning muid probleeme. Ühe korra kuus edastatakse töödeldud andmed ka Transpordiameti pilve.

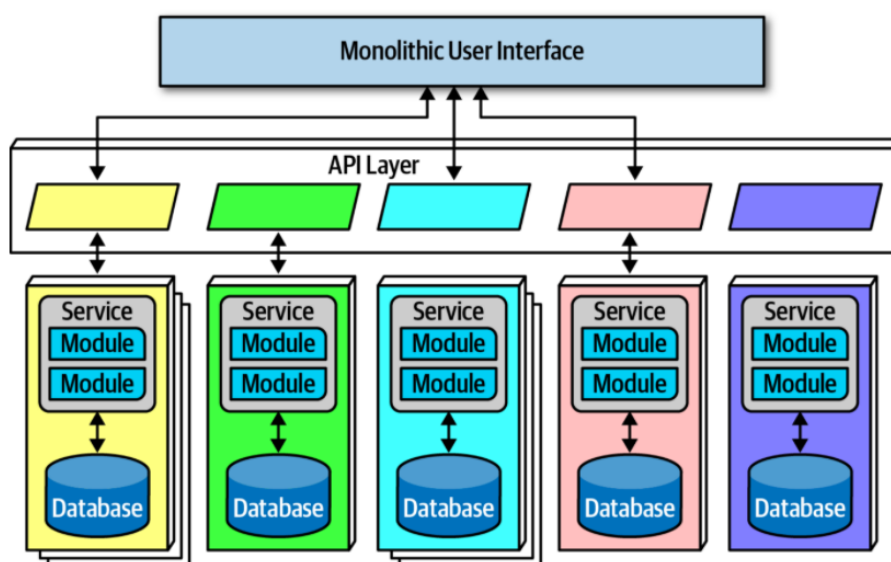


Joonis 6. Loenduspunktide andmevoo dia gramm.



## 2.6 Mikroteenused

Mikroteenused on väga populaarne arhitektuurstiil, mille osatähtsus on viimastel aastatel kasvanud [10]. See on hajutatud süsteem, kus iga teenus töötab eraldi protsessina (Joonis 7). Teenuste omavaheline lahtisidestamine võimaldab ühte teenust muuta ilma teisi teenuseid mõjutamata. Iga teenus on üks töövoog ja sisaldab kõike vajalikku iseseisvaks toimimiseks. Sellise arhitektuuri loomisel võib keeruliseks osutada teenuste detailsusastme üle otsustamine. Eesmärgiks on küll luua palju teenuseid, aga liiga paljude teenuste korral võib nendevaheline suhtlus muutuda süsteemile liiga koormavaks. Halvenenud süsteemijõudlus võibki olla mikroteenuste arhitektuuri negatiivseks kõrvalnähuks. Sellisel juhul võtavad teenuste vahelised võrgupäringud rohkem aega kui monoliitse süsteemi sisemised päringud.



Joonis 7. Mikroteenuste arhitektuur monoliitse kasutajaliidesega [10].

Mikroteenuste arhitektuuri korral on olulisel kohal andmete isolatsioon. Paljude teiste arhitektuurstiilide korral kasutatakse ühte andmebaasi andmete püsivuse eesmärgil. Mikroteenuste puhul välditakse sidestamist ning seetõttu ei kasutata ka jagatuid andmebaase. Selline andmete isoleerimine loob süsteemile palju keerukust juurde, aga samas loob ka palju võimalusi süsteemi ülesehitamiseks. Iga teenuse arendusmeeskond saab ise otsustada, milliseid vahendeid ta loomiseks kasutab. Samuti on võimalik meeskondadel kiiresti muuta meelt oma otsustes ja valida uus andmebaas ilma teisi teenuseid mõjutamata. Mikroteenuste arhitektuuris on kasutusel kahte tüüpi kasutajaliideseid. Ühel juhul on kasutajaliides monoliitne element, mis läbi

rakendusliidese kihi suhtleb teenustega (Joonis 7). Teisel juhul omab iga teenus omaette kasutajaliidest.

Mikroteenuste arhitektuuri korral on võimalik kasutada teenuste omavaheliseks suhtlemiseks erinevaid variante. Võimalik on kasutada teenustevahelist protokolliteadlikku infovahetust. See tähendab, et kuna arhitektuuris puudub keskne integratsioonipunkt, siis peavad teenused teadma, kuidas teistele teenustele helistada, ning enamasti määrab selle ära arhitekt (näiteks tuleb kasutada REST (REpresentational State Transfer) protokolle) [10]. Teenustevaheliseks suhtluseks on võimalik kasutada ka rakendusliidese lüüsi (*API Gateway*) [11]. Teenus saadab oma sõnumi rakendusliidese kaudu lüüsi, kust see suunatakse edasi teise teenusesse. Lüüs tegeleb ka sõnumite tõlkimisega sobivasse vormi, mistõttu pole teenustel vajalik teada teiste teenuste protokollidest. Seeläbi on võimalik mikroteenuseid hoida üksteisest rohkem isoleerituna. Tihti kasutatakse REST rakendusliideseid, mis võimaldavad sünkroonset suhtlust [11]. See tähendab, et teenus jääb pärast sõnumi saatmist klient-teenuse vastuse ootele. Kui mingil põhjusel peaks klient-teenus maas olema, siis on ka sõnumisaatjast teenus blokeeritud. Seda probleemi saab lahendada kasutades teenustevahelise suhtluse vahendajana sõnumimaaklerit, mis võimaldab asünkroonset suhtlust. Sõnumisaatjast teenus edastab sõnumi sõnumimaaklerile ning ei jää vastuse ootele. Sõnumimaakler saab kasutada sõnumite edastamisel sõnumijärjekorda (*message queue*) või avalda-telli (*publish-subscribe*) mudelit. Sõnumijärjekorra puhul paigutab sõnumimaakler teenuse poolt saadetud sõnumi järjekorra lõppu ning kui käitlemine selleni jõuab, edastab sõnumi ühele kindlale saajale. Avalda-telli mudeli puhul avaldatakse sõnum erinevatesse kategooriatesse ning kliendist teenused saavad selle sõnumi kätte juhul kui nad on vastava kategooria sõnumid omale tellinud [11].

Mikroteenuseid paigutatakse lihtsamaks kasutamiseks konteineritesse [12]. Konteinerid on tarkvarapaketid, mis sisaldavad kõike vajalikku hoiustatava tarkvarapaketi töös hoidmiseks, ning nende abil on lihtne rakendusi viia ühest keskkonnast teise. Docker ja Kubernetes on kõige populaarsemad konteinerite haldussüsteemid [12].

Mikroteenuste arhitektuuri eelised on skaleeritavus ning teenuste arendamise kõrge võimekus. Selle arhitektuuri ekstreemne teenuste lahtiühendamise põhimõte võib kaasa tuua probleeme (süsteemijõudlus, andmebaaside lahus hoidmine jne), aga hästi välja arendatud süsteem loob suurt kasu.

## 3 Kasutatavad metoodikad

Ärianalüüsiks viiakse läbi huvitatud osapoolte, ärieesmärkide ning ärivõimekuste kaardistamine. Loodava lahenduse nõuete kaardistamiseks viiakse läbi poolstruktureeritud Zoomi intervjuud kasutajatega ning analüüsitakse Eesti riigi poolt välja antud juhiseid ning dokumente infosüsteemide loomiseks. Nõuded struktureeritakse UML (*Unified Modeling Language*, ühtne modelleerimiskeel) kasutusmallide stsenaariumite abil. Andmete liikumise kirjeldamiseks luuakse andmevoodiagrammid. Käesoleva peatüki alapunktides on kirjeldatud nõuete haldust, prioriseerimise ning riskianalüüsi meetodeid. Arhitektuuriline visioon luuakse kasutades komponent- ja evitusdiagramme.

### 3.1 Nõuete haldus FURPS meetodiga

FURPS (tarkvara nõuete klassifitseerimise mudel) meetodiga hallatakse nii funktsionaalseid kui ka mittefunktsionaalseid tarkvaranõudeid [13]. Funktsionaalsed nõuded väljendavad tegevusi ja teenuseid, mida süsteem peab pakkuma. Mittefunktsionaalsed nõuded täpsustavad kriteeriume ja määravad, kuidas süsteem tööd peab tegema. Nendega saab mõõta süsteemi kvaliteeti ja need on funktsionaalsete nõuetega võrdväärselt olulised. FURPS kohaselt jaotatakse nõuded viite põhikategooriatesse:

- Funktsionaalsus (*functionality*);
- Kasutatavus (*usability*);
- Töökindlus (*reliability*);
- Jõudlus (*performance*);
- Toetatavus (*supportability*).

Funktsionaalsuse kategooria haldab kõiki funktsionaalseid nõudeid. Mittefunktsionaalsed nõuded jagunevad teiste kategooriate vahel. FURPS meetod võimaldab paremini ja sügavamini mõista mittefunktsionaalseid nõudeid.

### 3.2 Nõuete prioriseerimine MoSCoW meetodiga

Projekti piiratud ressursside paremaks kasutamiseks on vajalik prioriseerida nõudeid. Prioriseerimise rakendamine tagab juhul kui saab otsa aeg või raha projekti lõpetamiseks, et kõige vajalikumad nõuded on täidetud. Üheks lihtsaimaks prioriseerimistehnikaks on MoSCoW tarkvara nõuete prioriseerimise meetod [14]. Selle järgi jaotatakse nõuded nelja kategooriasse vastavalt nende tähtsusastmele (Tabel 1).

Tabel 1. MoSCoW meetodi kategooriad [14].

Lühend	Tähendus
Mo	<i>Must have</i> – peavad olema. Kõige olulisemad nõuded.
S	<i>Should have</i> – peaksid olema. Olulised nõuded, mis ei ole süsteemi toimimiseks hädavajalikud.
Co	<i>Could have</i> – võiksid olla. Nõuded, mis pole otseselt vajalikud, aga võiksid olemas olla.
W	<i>Won't have</i> – pole vajalikud. Nõuded, millest loobutakse, kuid ressursside olemasolu korral võidakse rakendada.

Kõik nõuded samas kategoorias on võrdse tähtsusega. Esmalt proovitakse täita „peavad olema“, „peaksid olema“ ja „võiksid olla“ nõudeid, aga ressursside lõppemisel loobutakse kahest viimasest kategooriast. Kui ressursse jääb üle, on võimalik rakendada ka „pole vajalikud“ nõudeid.

### 3.3 Riskide tuvastamine SWOT meetodiga

SWOT meetod on laialdaselt kasutatud strateegilise planeerimise tööriist, mis aitab identifitseerida projekti tugevusi (S – *strengths*), nõrkuseid (W – *weaknesses*), võimalusi (O – *opportunities*) ja ohte (T – *threats*) [15]. SWOT meetodiga kaardistatud riske saab kasutada riskianalüüsi sisendiks. Analüüs viiakse läbi maatriksivormis (Tabel 2). Tugevused näitavad projekti eeliseid ning nõrkused näitavad puuduseid võrreldes konkurentidega. Võimalused osutavad potentsiaalselt võimalikeks osutuvatele stsenaariumitele, mis mõjutavad projekti positiivselt. Ohud on riskid, mis võivad realiseerudes projekti negatiivselt mõjutada. Tugevused ja nõrkused on sisemised faktorid, mida on lihtsam muuta. Võimalused ja ohud on välimised parameetrid ning sõltuvad projektist endast vähem.

Tabel 2. SWOT analüüsi maatriks.

	Abistavad	Kahjulikud
Sisemised parameetrid	Tugevused (S)	Nõrkused (W)
Välised parameetrid	Võimalused (O)	Ohud (T)

SWOT analüüsi lihtsus ning meelde jääv akronüüm on taganud selle populaarsuse aastakümnete jooksul. SWOT analüüsi enda puuduseks on see, et ka kõige korrektsemalt koostatud analüüs on tõene ainult selle valmistamise hetkel. Aja möödudes muutuvad välised faktorid ning projekti arenedes ka sisemised parameetrid, mille tõttu analüüs aegub ning vajab uuendamist [15].

## 4 Ärianalüüs

Peatükis viiakse läbi ärianalüüs. Selleks planeeritakse võimekusi, kaardistatakse andmekogud ning teostatakse teeseadmete analüüs. Kaardistatakse huvitatud osapooled ja analüüsitakse läbiviidud intervjuud. Töötatakse välja alternatiivsed lahendused probleemile, valitakse välja parim lahendus ning sooritatakse turbeanalüüs loodavale infosüsteemile.

### 4.1 Võimekuste planeerimine

Kolme riigiasutuse ühendamisel Transpordiametiks oli vajalik ka erinevate ametite väärtused ja võimekused ühendada (Joonis 2). Lennunduse korralduse võimekused on väga kõrgel tasemel välja arendatud, sest seda reglementeerivad ka ranged rahvusvahelised standardid. Ka merenduse ja veeteede halduse võimekused koos maanteehoiu võimekusega on pika aja jooksul välja arendatud kõrgele tasemele. Liikluskorralduse juures on pidevas uuenemisejärgus liikluskasvatuse ja ennetustegevuse võimekus, sest ühiskond koos inimeste harjumuste ja soovidega on pidevas muutumises ning nendega tuleb koguaeg kaasa käia. Järelevalvega seotud võimekused on Transpordiametis värskest loodud ning on seetõttu alles arenemisejärgus.

Liikuvuse planeerimiseks maanteedel on vaja kasutada palju erinevaid andmeid, mis on seotud ka teiste väärtuste võimekustega. Seni on puudunud asutusesisene ülevaade hallatavatest maanteedel liikumisega seotud andmekogudest, millest mitmed andmekogud pole ka masinloetavalt kättesaadavad. Kuna andmete kogumise võimekus mõjutab suurel määral ka liiklejate vajaduste analüüsi, toimiva liikuvuse kavandamist ning riigiteede planeerimist, siis omavad ka need võimekused veel arenguruumi. Sellele

tuginedes hindab autor kõige kehvemaks võimekuseks maanteedel liikuvuse planeerimiseks vajalike andmete kogumist (Joonis 8).



Joonis 8. Liikuvuse planeerimise väärtuse võimekused. Punase värviga on tähistatud kõige kehvemat taset omav võimekus 'Liikumist kajastavate andmete kogumine'. Roosa värviga on markeeritud võimekused, mis on liiklejate andmete kogumisest tugevalt mõjutatud. Halli värviga on puuduv võimekus, mis on vaja asutusel luua.

Lisaks andmete kogumise parendamisele on vajalik välja arendada võimekus ka kogutavaid andmeid kvaliteetselt hallata (Joonis 8). Kvaliteetne andmete kogumine koos andmehaldusega võimaldab parendada nendest sõltuvaid võimekusi nagu liiklejate vajaduste analüüs, toimiva liikuvuse kavandamine ja riigiteede planeerimine. Andmete kogumine ning andmehaldus aitab täita Transpordiameti strateegiat ning tegevuseesmärke (Joonis 1) ning on heas kooskõlas Transpordiameti põhiväärtustega (ptk 2.3).

## 4.2 Maanteedel liiklemist kajastavad Transpordiameti andmekogude analüüs

Võimekuste analüüsist selgus, et liikuvuse planeerimiseks kasutatavate andmete kogumise võimekus ja haldamine vajab parandamist. Seetõttu teostati maanteedel liiklemisega seotud Transpordiameti andmekogude täpsem analüüs. Kaardistati 71 andmekogu, millest 25 olid mõeldud ametkondlikuks või juurdepääsupiiranguga kasutamiseks ning seega avalikustamisele ei kuulu (Lisa 3).

Paljud andmekogud on avalikustatud masinloetamatult. Sellisel juhul on need PDF (*Portable Document Format*) formaadis, visuaalselt nähtavana kaardirakenduses või loetavatena veebilehel tabelina. Mitmete andmestike puhul pole masinloetavus ka oluline.

Näiteks on erinevate lubade, kampaaniate, järelevalvete, aruannete, keskkonnauuringute, projekteerimistingimuste sisu keeruline tabelitesse üle kanda andmete jutustavat laadi iseloomu tõttu. Lühemate andmestikega (näiteks rekonstrueerimisobjektid) ei anna masinloetavus olulist lisandväärtust juurde. Paljud andmekogud, mis sisaldavad tunnustatud ettevõtete või tunnustatud isikute kontakte, on lisatud Transpordiameti veebilehele tabeli kujul. Kuna nende tabelite juurde on loodud ka töötav otsingufunktsioon ning nimekirjad on piisavalt lühikesed ja hoomatavad, siis pole nende andmekogude masinloetavaks muutmine esmatähtis. Loomaõnnetuste ega ökoduktikaamerate toorandmed pole kättesaadavad, aga need tulemused avaldatakse aruande kujul.

Kõiki teeseadmeid, on võimalik ainult kaardilt vaadata, kuid avalikud nimekirjad neist puuduvad. TarkTee portaali kaudu on võimalik vaadata teeseadmete hetkeseisu. Teeseadmete poolt kogutud teavet sisaldavates andmekogudes peaksid olema kättesaadavad masinloetavalt mitte ainult hetkeandmed vaid ka minevikuandmed. Pika aja jooksul kogutud teeseadmete andmete analüüs võimaldab asutustel paremini välja selgitada liiklejate vajadusi.

Andmete kaardistamise tulemusena saab välja tuua olulise probleempunktina asjaolu, et sobival masinloetaval kujul pole kättesaadavad:

- informatsioon erinevate teeseadmete kohta;
- teeseadmete poolt kogutavad hetkeandmed;
- teeseadmete poolt kogutud andmete ajalugu.

### **4.3 Teeseadmete kaardistuse analüüs**

Andmekogude analüüsil selgus, et avalikkusel pole paljude teeseadmete info ega kogutud andmed kättesaadavad. Teeseadmed kaardistati ning uuriti, kuidas Transpordiamet pääseb nende andmetele ligi (ptk 2.5).

Teeilmajaamade ja teekaamerate kogutud andmetele kättesaadavus on Transpordiameti töötajatele väga hea (ptk 2.5.1). Teekaamerad laevad kõige värskema foto avalikult üles ning vanemad fotod salvestatakse mitteavalikku andmebaasi. Teekaamera fotodelt info tehisintellektiga lugemisvõimekuse ja seeläbi masinloetavuse saavutamine ei ole hetkel Transpordiameti strateegiliste eesmärkide seas. Suurulukite tuvastussüsteemid on kõige



lühemat aega kasutuses olnud teeseadmed Eestis (ptk 2.5.5). Tegu on väga uudse ja innovatsioonilise lahendusega, mille parendamine ja arendus veel käib. Temperatuuriprofiili mõõtesüsteemide andmed on hetkel ainult ametkondlikuks kasutuseks mõeldud (ptk 2.5.6).

Liikluskaamerate andmeid omab Politsei- ja Piirivalveamet ning käesolevas magistritöös neid seadeid seetõttu ei käsitle. Muutuva teabega liiklusmärkide süsteem on suhteliselt uus ning töötajate ligipääs nende hetkeandmetele käib läbi TarkTee portaali ning logiajaloole läbi Omnia tarkvara (ptk 2.5.4). Omnia liiklusjuhtimise tarkvara autoriseeritud kasutajaid on väga piiratud hulk ning see pole mõeldud laiemaks kasutamiseks ka asutuse siseselt. Soovi avaldamisel on võimalik liikluskaamerate andmeid tahtjale edastada, kuid see lahendus pole kuigi kasutajasõbralik ega kiire.

Liiklusloendurite poolt kogutud andmeid kasutatakse teede projekteerimiseks, liiklusohutuse tegevuste elluviimiseks, teadustöö tegemiseks, eelarveraha jaotamisel ja paljude muude tähtsate otsuste vastuvõtmisel. Liiklusloendurid saadavad oma loendustulemused teenusepakkuja serverisse (ptk 2.5.7), kust need liiguvad edasi ka portaali TarkTee. Juhul kui teenusepakkuja peaks vahetuma on vajalik muuta ka TarkTee portaali andmeallikat, mis toob kaasa asjatut aja- ja tööjõukulu. Teenusepakkuja väljastab Transpordiametile andmed juba töödeldud kujul ühe korra kuu jooksul. Kui tekib ootamatu vajadus liiklusloenduse andmete analüüsiks (näiteks eriolukorra piirangute tõhususe hindamiseks), siis on keeruline Transpordiametil kiiret vastust välja anda. Arvestades väljatoodud probleeme on liiklusloendurite poolt kogutud andmetele ligipääsemiseks lahenduse loomine prioriteetsem.

#### **4.4 Huvitatud osapooled**

Loodava lahenduse nõuete loomiseks kaardistati võimalikud huvitatud osapooled. Osapooled on rollid, mis on seotud loodava tarkvaralahendusega ja neid võib jagada klassideks vastavalt nende seotuse tasemele [16]:

1. Osapooled, kes oma igapäevaelus otseselt kasutavad loodavat lahendust;
2. Osapooled, kes on äri kaudu seotud loodava lahendusega, aga ise seda otseselt ei kasuta;

3. Osapooled, kes omavad mõju või huvi loodavale lahendusele, kuid pole vastava ärikeskkonnaga otseselt seotud.

Transpordiameti teeseadmete informatsiooni ja kogutud andmete haldamise korral kuuluvad esimese osapoolte gruppi:

- strateegilise planeerimise osakond, kellel on huvi kasutada teeseadmete poolt kogutud andmeid strateegiliste otsuste välja pakkumiseks;
- taristu arendamise osakond, kes kasutab teeseadmete kogutud andmeid taristu planeerimiseks;
- liikluskorraldusvahendite haldur, kes vastutab teeseadmete korrasolu eest;
- teeinfo analüütik, kes jälgib teeseadmete reaalaaja andmeid;
- teeseadmete ekspert, kes hindab teeseadmete elukaart;
- IT osakond, kes haldab loodud tarkvaralahendusi;
- kliendid (ülikoolid, ettevõtted, tavakodanikud jne), kes kasutavad teeseadmete kogutud andmeid teadustööks ja isiklikuks huviks.

Teise gruppi kuuluvad:

- juhtkond;
- liikluskorralduse rakenduskoordinaatorid;
- liiklusjuhid;
- liiklusohlike kohtade koordinaator;
- intelligentsete transpordisüsteemide arendusjuht;
- liikluskorralduse ekspert;
- liikluskorralduslike nõuete koordinaator;
- teehoiu arendamise peaspetsialistid;
- taristu teenuste osakond;
- sillainsenerid;
- ennetustöö osakond;
- ühistranspordi analüütik;
- arendusosakond;
- avalike suhete osakond.

Kolmandasse gruppi kuuluvad asutuse välised, kuid mõningasel määral seotud osapooled:

- hankelepinguga teeseadmetele hooldust tegevad ettevõtted;
- Vabariigi Valitsus;
- Siseministeerium;
- Politsei- ja Piirivalveamet;
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium;
- Rahandusministeerium;
- Keskkonnaministeerium;
- Maksu- ja Tolliamet;
- Keskkonnainvesteeringute Keskus;
- kohalikud omavalitsused.

#### **4.5 Intervjuu analüüs**

Nõuete defineerimiseks viidi läbi poolstruktureeritud individuaalintervjuud nelja Transpordiameti töötajaga, kes on kõik seotud teeseadmetega ning lisaks on kokku puutunud ka liiklusloenduritega. Intervjuud viidi läbi silmast silma kohtumiste asemel Zoom keskkonnas seoses COVID-19 pandeemiaga. Struktureeritud küsimustik on leitav Lisas 4. Intervjueeritavad olid:

- liikluskorraldusvahendite haldur;
- intelligentsete transpordisüsteemide arendusjuht;
- teeinfo analüütik;
- strateegilise planeerimise osakonna analüütik.

Intervjuudest saadud informatsioon kategoriseeriti vastavalt küsimustele järgnevalt (Tabel 3).

Tabel 3. Intervjuudest kogutud töötajate sisend.

<b>Valdkond</b>	<b>Kommentaariid</b>
Üldine teeseadmete haldamise	Tase on kõikumv; seadmed on erinevate osakondade all ja seetõttu ka laiali valgunud vastutus; arenemisruumi on.
Teeseadmete info kättesaadavus	Asukohad kättesaadavad TarkTees; kiiruskaamerate masinloetav info käsitsi uuendatavas Exceli tabelis; hooldeajalugu teenusepakkuja käes; puudub dünaamiline ülevaade riistvara seisust.
Teeseadmete kogutud andmete kättesaadavus	Liiklusloendurite, teilmajaamade ja teekaamerate andmete ajalugu kättesaadav läbi teenusepakkuja; hetkeandmed masinloetavalt kättesaadavad läbi andmejaotuspunkti; liiklusloenduse ajalugu kõige pikem.
Teeseadmete kogutud andmete kvaliteet	Enamasti seadmetel puudub kvaliteedikontroll; kiiruskaamerate andmete kvaliteet hea, sest tingimused ja kvaliteedikontroll on fikseeritud määrusega.
Probleemid liiklusloenduritega	Kogutud andmetele ja hooldusajaloole pääseb ligi läbi teenusepakkuja ja seda peab eraldi küsima; seadmed on tihti korrast ära välgutabamuste või teede remonttööde tõttu; teenusepakkuja kasutab kogutud andmeid tulu saamise eesmärgil; hooldusajaloo tõesus küsitav; edastatud andmete töötlemisalgoritmi pole teenusepakkuja edastanud; kvaliteedikontrolli puudumine.
Liiklusloendurite haldamise eesmärgid	Kogutud andmed võiksid liikuda otse Transpordiametisse; andmed võiksid olla avalikult kättesaadavad; avatud protokolliga infosüsteem; luua ametlik andmekogu; seadmed välja vahetada töökindlamate vastu.
Liiklusloendurite haldamise head aspektid	Hooldustingimused on head; seadmete arvu ei tohi vähendada; andmestik on hea lihtne.

Lähtudes intervjuudest kogutud informatsioonist (Tabel 3) saab sünteesida teeseadmete kogutud andmete avaldamise eesmärgil järgmised ettepanekud:

- Transpordiamet peab saama ligi loenduse toorandmetele.
- Avalikkusele saab liiklusloenduse andmeid üles laadida automaatselt Eesti avaandmete portaali (avaandmed.eesti.ee).
- Transpordiamet vajab võimalust loendusseadmete sätete kontrollimiseks ja muutmiseks.

- Teeseadmete kogutud andmete õigsuse tagamiseks on vaja luua kvaliteedikontrolli süsteem.
- Kuna liiklusloenduse andmete näol on tegu riigi jaoks väga olulise andmestikuga, siis oleks vaja luua selle halduseks ametlik andmekogu, mis on reglementeeritud seaduse tasemel. Seeläbi viidaks liiklusloenduse registri pidamine sisse ka ametlikult asutuse protsessidesse.

Kvaliteedikontrolli süsteemi loomine jääb käesoleva töö skoobist välja ning seetõttu siinkohal selle ettepanekuga edasi ei tegeleta.

## **4.6 Alternatiivsed lahendused**

Enne uue lahenduse kavandamist on otstarbekas kaardistada erinevad võimalused probleemi lahendamiseks. Kaardistati erinevad võimalused lahenduseks, millele sooritati põgus analüüs (Tabel 4).

Kuna vajadus teeseadmete ja nende kogutud andmete haldamiseks on asutusel suur, siis variant 1.1 ei ole põhjendatud valik. Võimalik oleks luua süsteem, kuhu kogutakse andmeid läbi teeseadmete haldamisega tegelevate teenusepakkujate. See hõlmaks endas teenusepakkujate serveritesse ligipääsu saamist. Otstarbekam on ühendada teeseadmed Transpordiameti serveriga, mis loob kiire otseühenduse andmetega ning vähendab andmekao võimalikkust.

Võimalik on valmistada rätsepalahendusena universaalne rakendus, millega saaks hallata kõiki teeseadmeid, mis on Transpordiameti serveriga ühendatud. Sellise rakenduse valmistamine võimaldab disainida loodavat lahendust väga detailselt ja täpselt hetkevajadustele vastavaks, aga tõenäoliselt võtab see ka palju aega ja raha. Kui on vaja seadmeпарк välja vahetada ja soetatakse mõne teise tootja seadmed, siis on vaja sellisesse rakendusse uute seadmete installimisega suuri muudatusi sisse viia ning süsteem ümber ehitada.

Seadmetootjate poolsete haldusrakenduste kasutamine võimaldab hoida kokku nii aega kui raha. Seadmete haldusfunktsioone ei saa sellisel juhul küll disainida täpselt oma vajaduste kohaselt, kuid kuna tootjatel on rakendused juba valmis ning töökorras, siis pole mõtet Transpordiametil hakata neid ise uuesti välja arendama. Küll aga peab

arvestama rakenduste kasutamisel lisanduvate litsentsitasudega ja võimalike ennustamatute kuludega süsteemide integreerimisel.

Tabel 4. Loodava lahenduse alternatiivid.

Lahendusevariant	Eelised	Puudused
1.1 Jätkata vana süsteemiga, kus teeseadmete kogutud andmed edastatakse töödeldud kujul Transpordiametile.	+ Arenduskulu sääst	- Puudub kontroll teeseadmete halduse üle - Puudub kontroll andmete üle
1.2 Koguda andmeid läbi teenusepakkujate serverite.	+ Toorandmed jõuavad Transpordiametisse	- Aja- ja arenduskulud - Puudub kontroll teeseadmete halduse üle
1.3 Teeseadmed ühendada Transpordiameti serveriga.	+ Toorandmed jõuavad Transpordiameti serverisse + Kontroll teeseadmete halduse üle	- Aja- ja arenduskulud
2.1 Valmistada universaalne rakendus, millega saab hallata kõiki teeseadmeid.	+ Rakendust võimalik disainida väga detailselt	- Suuremad aja- ja arenduskulud - Seadmetootja vahetudes vaja palju muudatusi sisse viia - Ei oska tellida kohe kõiki vajadusi
2.2 Valmistada lahendus, millega pääseb ligi iga seadmegrupi haldamiseks mõeldud tootjapoolsele rakendusele.	+ Tootjatel rakendused olemas + Aja ja raha kokkuhoid	- Rakendusi ei saa disainida täpselt oma vajadustele kohaselt - Litsentsitasud - Ennustamatud kulud süsteemide integreerimisel
3.1 Anda loodud lahendusele ligipääs avalikkusele teeseadmete kogutud andmete päringuteks.	+ Kõik andmed ühes süsteemis + Kasutajasõbralik	- Turvalisuse nõuded rangemad - Ebaproportsionaalselt kallis ülal pidada
3.2 Avalikkusele andmete edastamiseks luua automatne andmete üleslaadimine Eesti Avaandmete portaali.	+ Ei teki probleeme päringute haldamisega + Vähem kulusid ülalpidamisele	- Andmed peab eraldi üles laadima Eesti Avaandmete Portaali või looma automatiseeritud viisi selleks

Eesmärgiks on kogutavad andmed ka avalikkusele masinloetaval kujul avaldada ning üheks võimaluseks on luua loodavasse lahendusse üldine ligipääs päringute tegemiseks. Sellisel juhul oleksid kõik andmed ühes süsteemis ning seeläbi väheneks oht, et andmete dubleerimisega mitmes süsteemis andmekvaliteet kannataks. Samuti oleks selline lahendus kasutajasõbralik, sest võimaldab lihtsalt viisil filtreerida välja kasutajat huvitavad andmerekord. Samas vajab selline juurdepääs suuremaid turvanõudeid ning kuna potentsiaalsete huviliste arv ei ole ilmselt esialgu väga suur, siis muutub sellise lahenduse ülalpidamine ebaproportsionaalselt kalliks. Andmemassiivide üles laadimise on võimalik kindla perioodi kaupa avalikkusele üles laadida Eesti avaandmete portaali (avaandmed.eesti.ee), mille rakendusliidest kasutades on võimalik protsessi ka automatiseerida. Sellisel juhul pole Transpordiamet vastutav avaldatud andmeid haldava veebilehe ülalpidamise eest, mis teeb lahenduse finantsiliselt ka soodsamaks.

Kokkuvõtvalt võiksid teeseadmed olla otse ühendatud Transpordiameti serveriga ning seadmeid võiks saada hallata seadmetootjate rakendustega. Avalikkuse tarbeks saab laadida seadmete andmemassiivid üles Eesti avaandmete portaali.

## 4.7 Turbeanalüüs

Riigi ja kohalike omavalitsuste andmekogude infosüsteemide turvameetmete määratlemiseks on välja antud „Infosüsteemide kolmeastmelise etaloniturbesüsteemi ISKE“ rakendusjuhend [17]. ISKE-s on kirjeldatud erinevad infosüsteemi turbeastmed sõltuvalt andmete turvaklassidest, mis on määratletud andmete konfidentsiaalsusest, terviklusest ja käideldavusest. Kokku on kolm turbeastet: madal (L), keskmine (M) ja kõrge (H).

Vastavalt ISKE juhendile oli vaja loodava infosüsteemi turbeastme määramiseks hinnata kõiki turvaklasse neljapallilisel skaalal (Tabel 5).

Tabel 5. Loodava infosüsteemi turvaklasside hinnangud.

<b>Turvaosaklass</b>	<b>Hinnang</b>	<b>Tagajärgede kaalukus</b>
Käideldavus	K1	R1
Terviklus	T1	R1
Konfidentsiaalsus	S1	R1

Käideldavust hinnati klassi K1, mille kohaselt süsteemi andmete kättesaadavus nõutaval tööajal on suurem või võrdne 90% ja väiksem kui 99% aastas ning maksimaalne ühekordse katkestuse pikkus võib olla kuni 24 tundi. Tase K0 on selgelt liiga madal (kättesaadavus väiksem kui 90% aastas ning ühekordse katkestuse pikkus lubatud üle 24 h) selleks, et asutuse töötajad saaksid oma tööd efektiivselt teha. Kõrgema kui K1 käideldavusetaseme saavutamisel suurenevad ka kulud süsteemi ülalpidamiseks, mistõttu pole see otstarbekas.

Kindlasti peab olema süsteemis võimalik teha info õigsuse, täielikkuse ja ajakohasuse kontrole ning info allikas ning selle muutmine ja hävitamine peavad olema tuvastatavad. Kontrole pole vaja teha perioodiliselt, vaid vastavalt vajadusele ning seetõttu hinnati käideldavus klassi T1.

Tegu on asutusesisese süsteemiga, mis pole avalikkusele kättesaadav. Süsteemis olev info pole salajane, vaid kasutatav kõikidele asutuse töötajatele, kel on õigustatud huvi juurdepääsuks. Sellest tulenevalt hinnati konfidentsiaalsus klassi S1.

Kõikide turvaosaklasside hindamisel võeti arvesse ka tagajärgede kaalukust. Turvaintsitud juhtumisel kaasnevad tõenäoliselt mõningased kahjud ja see põhjustab takistusi asutuse funktsiooni täitmisel ning märkimisväärseid rahalisi kaotuseid. Samas ei ole ohtu inimeste tervisele ega keskkonnale ning seetõttu hinnati kõikide turvaosaklasside tagajärgede kaalukuse tasemeks R1.

Seega hinnati loodava süsteemi turvaklassiks K1T1S1, mis vastavalt ISKE juhisele kuulub madalasse turbeklassi (L).

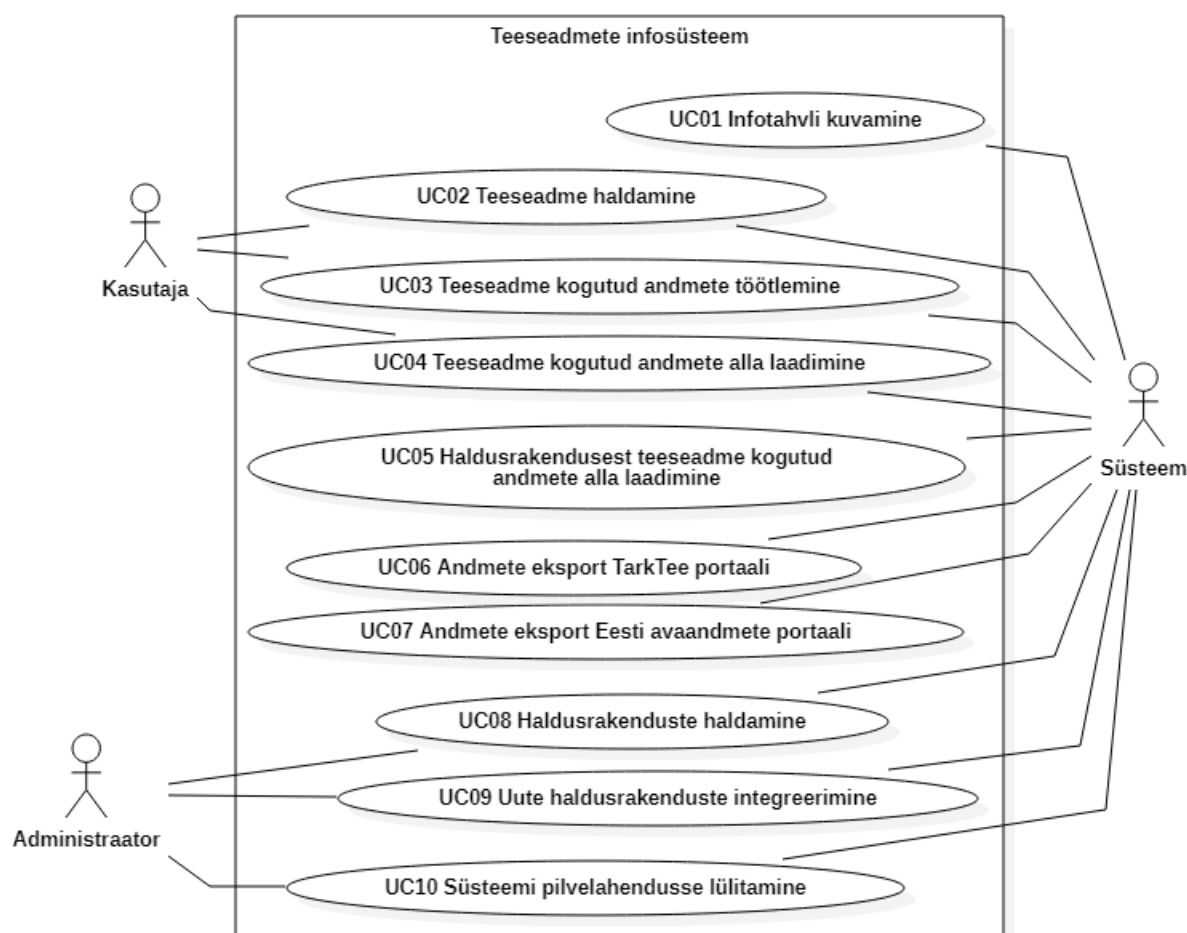


## 5 Süsteemianalüüs ja tarkvaralahenduse visioon

Käesolevas peatükis viiakse läbi loodavale lahendusele süsteemianalüüs ning luuakse loodavale lahendusele arhitektuuriline visioon komponentdiagrammi ja evitusdiagrammi näol.

### 5.1 Funktsionaalsed nõuded

Riigi IT arhitektuuri põhimõtetele ja kasutajate intervjuudele tuginedes (ptk 2.2, 4.5) on toodud loodava lahenduse funktsionaalsed nõuded kasutusmallide diagrammina (Joonis 9).



Joonis 9. Loodava teeseadme rakenduse kasutusmallide diagramm.

Skeemil on toodud 10 kasutusmalli, mille tegutsejateks on infosüsteemi kasutaja, administraator ja süsteem ise. Süsteem on tegutsejana osaline kõikides kasutusmallides. Infotahvli kuvamine (UC01), haldusrakendusest andmete alla laadimine (UC06) ja andmete eksport TarkTee ning Eesti avaandmete portaali (UC07, UC08) on tegevused, mis toimuvad sõltumatult kasutajast ja administraatorist. Teeseadmete kogutud andmete alla laadimisele (UC05) kasutaja poolt peab eelnema süsteemipoolne andmete hankimine haldusrakendusest (UC06). Kasutusmallidel välja toodud nõuded on jagatud tabelisse (Tabel 6) vastavalt FURPS+ meetodi kategooriatele (ptk 3.1) ning prioriseeritud MoSCoW meetodiga (ptk 3.2). Välja on jäetud nõuded, mis MoSCoW meetodi järgi pole vajalikud.

Tabel 6. Loodava infosüsteemi funktsionaalsed nõuded.

ID	Nõue	Kirjeldus	Prioriteet
UC01	Infotahvli kuvamine	Süsteem kuvab kasutajale vaatamiseks infotahvli, mis annab edasi informatsiooni süsteemi ühendatud seadmete kohta.	Co – võiks olla
UC02	Teeseadme haldamine	Süsteem suunab kasutaja teeseadme haldusrakendusse, kus kasutaja saab teeseadme parameetreid vaadata ja muuta.	Mo – peab olema
UC03	Teeseadme kogutud andmete töötlemine	Kasutaja saab teeseadmest kogutud andmed avada soovitud programmiga ning neid sealt töödelda.	Mo – peab olema
UC04	Teeseadme kogutud andmete alla laadimine	Kasutaja saab teeseadmest kogutud andmed oma arvutisse alla laadida.	Mo – peab olema
UC05	Haldusrakendusest andmete alla laadimine	Süsteem laeb teeseadme kogutud andmed oma serverisse läbi teeseadme haldusrakenduse.	Mo – peab olema
UC06	Andmete eksport TarkTee portaali	Süsteem edastab teeseadme kogutud andmed automaatselt TarkTee portaali.	Mo – peab olema
UC07	Andmete eksport Eesti avaandmete portaali	Süsteem edastab teeseadme kogutud andmed automaatselt TarkTee portaali.	Mo – peab olema
UC08	Haldusrakenduste haldus	Administraator saab teeseadmete haldusrakendusi hallata ja muudatusi teha.	Mo – peab olema
UC09	Uute haldusrakenduste integreerimine	Administraator saab süsteemi integreerida uusi teeseadmete haldusrakendusi.	Mo – peab olema
UC10	Infosüsteemi pilvelahendusse lülitamine	Administraator saab infosüsteemi üle viia serveripõhiselt lahenduselt pilvelahendusse.	S – peaks olema

## 5.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

Tuginedes FURPS nõuete kirjeldamise metoodikale määratleti loodava süsteemi mittefunktsionaalsed nõuded (Tabel 7). Nõuded on koostatud tuginedes Eesti riigi avaandmete poliitikale (ptk 2.1), riigi IT arhitektuuri põhimõtetele (ptk 2.2), intervjuudele (ptk 4.5) ja turbeanalüüsile (ptk 4.7). Täpsemad nõuded (maksimaalne lubatud katkestuste arv, maksimaalne lubatud summaarne katkestuste aeg, päringutele vastamise aeg, planeeritud hooldustööde tegemise aeg, nõutav rikete kõrvaldamise aeg, rikestest teavitamise kontaktid, varundamise tingimused jne) lepitakse kokku asutuse teenustaseme lepetes (SLA-des).

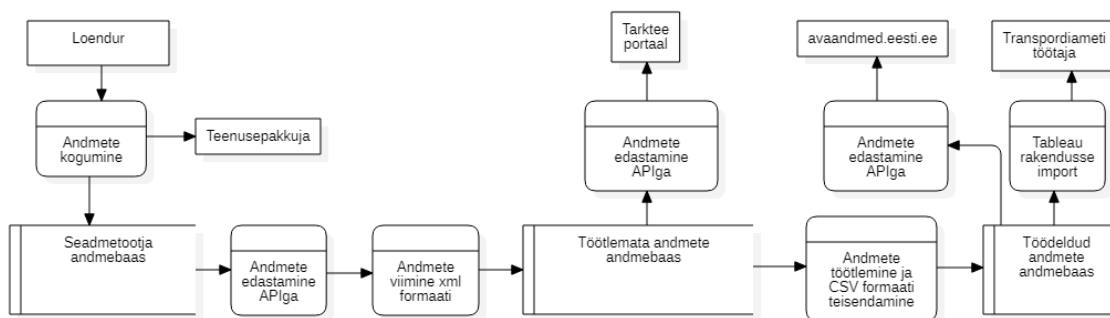
Tabel 7. Süsteemi mittefunktsionaalsed nõuded.

ID	Nõude kirjeldus	Prioriteet
Kasutatavus ( <i>usability</i> )		
MF-U1	Süsteem peab olema disainitud selliselt, et kasutaja jaoks oleks rakenduse kasutamine intuitiivne.	S
MF-U2	Kasutajale esitatavad veateated peavad olema üheselt mõistetavad.	S
MF-U3	Rakendus peab olema kasutatav enimlevinud veebilehitsejatega.	Mo
MF-U4	Süsteemi kasutajale tagatakse ligipääs ja õigused vastavalt nende kasutaja rollile süsteemis.	Mo
MF-U5	Süsteemi kasutaja saab sisselogimiseks kasutada riigi autentimisteenust TARA.	Mo
MF-U6	Süsteemi ülesehitus on dokumenteeritud.	Mo
MF-U7	Kasutajate tegevusest säilib süsteemis ajalugu.	Mo
MF-U8	Avaandmete failid valmistatakse automaatselt CSV formaati.	S
MF-U9	Süsteem peab olema võimeline automaatselt edastama teeseadmete kogutud andmed rakendusliidese kaudu avaandmed.eesti.ee portaali.	Mo
MF-U10	Süsteem peab olema võimeline automaatselt edastama teeseadmete kogutud andmed rakendusliidese kaudu TarkTee portaali.	Mo
MF-U11	Süsteemile peab pääsema ligi kõikjalt, kus on internetiühendus.	Mo
MF-U12	Süsteemi saab integreerida lõpmata koguse erinevate teeseadmete tootjate rakendusi.	Mo
MF-U13	Portaali TarkTee edastatavad failid valmistatakse automaatselt XML formaati.	S
Töökindlus ( <i>reliability</i> )		
MF-R1	Süsteem peab olema kättesaadav vähemalt 90% ajast aasta lõikes.	Mo
MF-R2	Maksimaalne ühekordse katkestuse pikkus võib olla kuni 24 h.	Mo

ID	Nõude kirjeldus	Prioriteet
MF-R3	Andmevahetusel kasutatakse turvalisi, üldtuntud ja avatud protokolle.	Mo
Jõudlus ( <i>performance</i> )		
MF-P1	Süsteemi jõudlus peab olema skaleeritav vastavalt kasutuse intensiivsusele.	Mo
Ülalpidamine ja tugi ( <i>supportability</i> )		
MF-S1	Süsteemi andmeid varundatakse vältimaks andmete kadu vastavalt riigis kehtestatud nõuetele.	Mo
MF-S2	Süsteemi ülalpidamisel kasutatakse ISKE poolt madalale turbeklassile määratud turvameetmeid.	Mo
MF-S3	Süsteemile on tagatud tehniline tugi.	Mo

### 5.3 Liiklusloenduse uus andmevoodiagramm

Võttes arvesse ärianalüüsi käigus kogutud informatsiooni ning koostatud funktsionaalseid ning mittefunktsionaalseid nõudeid loodi uus andmevoodiagramm liiklusloendurilt kogutavate andmete liikumise kohta. Hetkel jõuavad andmed Transpordiametini läbi teenusepakkuja (Joonis 6), kuid uue lahendusega saadetakse andmed Transpordiameti serverisse (Joonis 10).



Joonis 10. Liiklusloenduse uus andmevoodiagramm.

Pärast sõiduki detekteerimist kogub loenduri mälu endiselt andmeid 15 minutit, kuid seda on võimalik seadistada teeseadmete rakenduse kasutaja poolt lühema perioodi peale kasutades seadmetootja haldusrakendust. Seejärel edastatakse andmed paralleelselt nii teenusepakkuja kui ka seadmetootja serveritesse JSON formaadis. Seadmetootja serverist edastatakse andmed rakendusliidese kaudu Transpordiameti serverisse, millele kaasneb andmete viimine XML formaati. XML formaat võimaldab salvestada andmeid parema struktureeritusega. Kui siimaani liikusid andmed TarkTee portaali läbi teenusepakkuja,

siis edaspidi toimub sinna andmete edastamine läbi Transpordiameti. Töötle mata andmete serverist edastatakse andmed töödeldud andmete serverisse, kus kõigepealt toimub automaatne andmete töötlemine ning lisaks viiakse andmed CSV formaati. Rakenduse kasutaja saab läbi Tableau programmi andmeid töödelda ning alla laadida. Tableau serverist edastatakse andmed ka Eesti Avaandmete Portaali CSV formaadis. Teenusepakkuja on jätkuvalt vastutav avariihooldustööde ning liiklusloenduse aruannete valmistamise eest. Teenusepakkuja poolt töödeldud andmete edastamine Transpordiametile pole vajalik.

## 5.4 Arhitektuuriline visioon

Arvestades analüüsi käigus tuvastatud funktsionaalseid ning mittefunktsionaalseid nõudeid sobib lahendus luua mikroteenuste arhitektuuristiilis. Järgnevalt on toodud põhjendused selle arhitektuurimustri kasutamiseks.

- Mikroteenuseid kasutades on võimalik süsteemi integreerida juurde teeseadmetega seotud teenuseid ning haldusrakendusi sisuliselt lõpmata hulk. Esialgu planeeritakse lisada teeseadmetest ainult liiklusloendusega seotud teenused.
- Teenuste ülesehitus ega programmeerimiskeel ei oma mikroteenuste arhitektuuris tähtsust, sest suhtlus teenustega käib läbi rakendusliidestest.
- Süsteemi uuendamisel saab vähendada süsteemi seisakuaega, kuna nii uut kui ka vana süsteemiversiooni saab paralleelselt töös hoida.
- Mikroteenuseid kasutades on lihtsam skaleerida süsteemi jõudlust vastavalt kasutuse intensiivsusele nii üles- kui ka allapoole.
- Konteinerite kasutamine võimaldab lihtsalt viisil tarkvara teisaldada uude arvutikeskkonda.

### 5.4.1 Komponentdiagramm

Visualiseeriti kavandatava lahenduse komponentdiagramm (Joonis 11). Arvestades loodud funktsionaalseid ja mittefunktsionaalseid nõudeid (ptk 5.1, 5.2) loodi mikroteenuste arhitektuuris infosüsteem, mis koosneb järgmistest komponentidest:

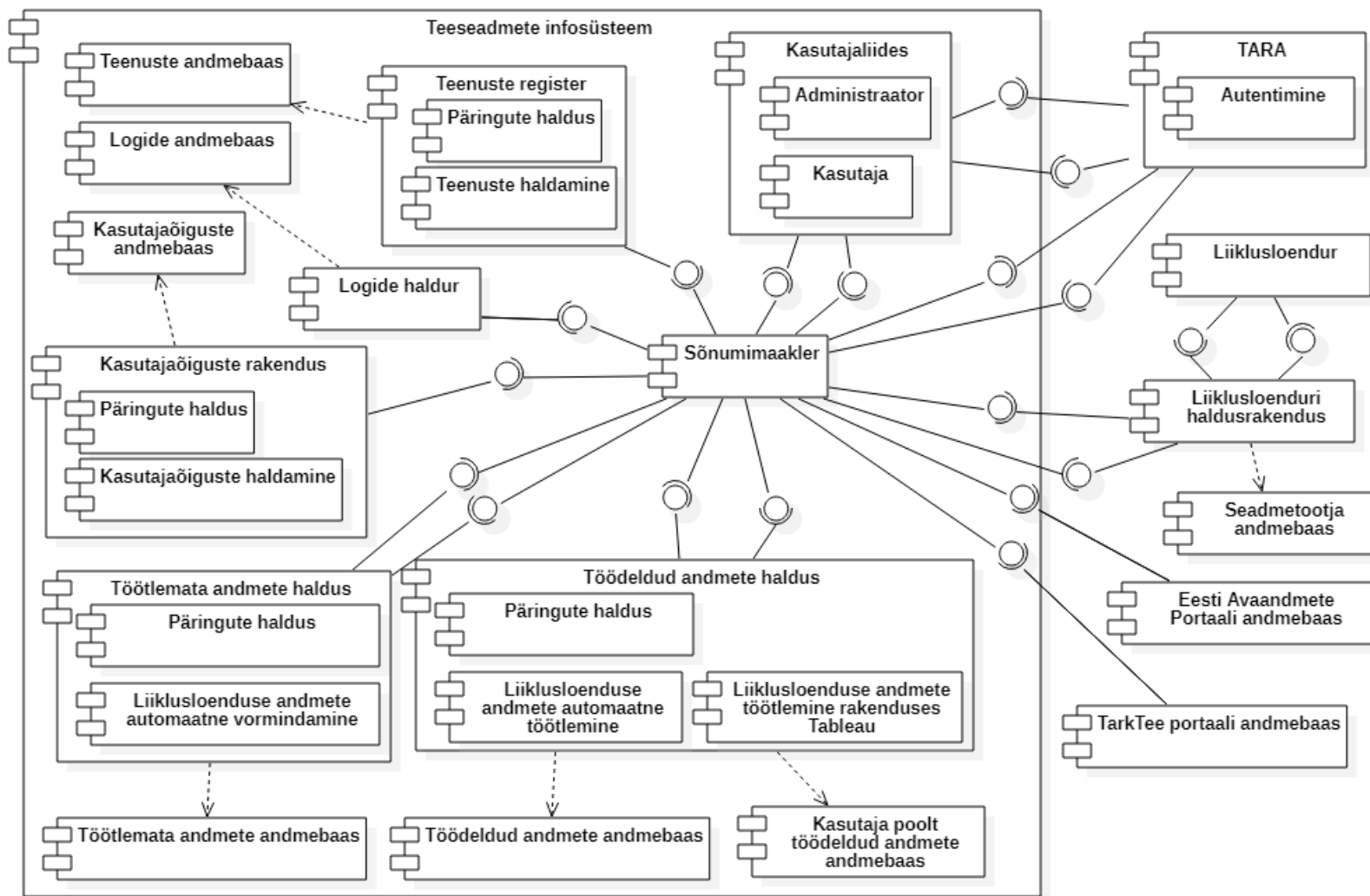
- **Sõnumimaakler**, mis võimaldab asünkroonset teenustevahelisi sõnumite edastamist sõnumijärjekorra abil. Kui ühel mikroteenusel on vaja informatsiooni

teiselt mikroteenusest, siis pöördub ta sõnumimaakleri poole, kes pärib soovitud infot vastavalt teenuselt.

- Kõik loodud mikroteenused registreeritakse **teenuste registri** kaudu **teenuste andmebaasis**, kus kirjeldatakse teenuste olemused ning asukohad.
- Kasutajate tegevuslogide käitlemisega tegeleb **logide haldur**, mis salvestab need **logide andmebaasi**. Logiandmed jõuavad haldurini läbi sõnumimaakleri. Kasutaja iga liigutus süsteemis salvestatakse kirjena andmebaasi.
- Pärast kasutaja autentimist toimub **kasutajaõiguste rakenduselt** päring kasutaja õiguste kohta süsteemis. Samuti saab selles rakenduses hallata kasutajaõiguseid. Süsteemi kasutajaõigused on salvestatud **kasutajaõiguste andmebaasi**.
- Liiklusloenduri kogutud andmed jõuavad iga 15 minuti tagant läbi sõnumimaakleri **töötlemata andmete haldusesse**. Seal toimub liiklusloenduse andmete automaatne vormindamine, kus JSON formaadis andmed vormindatakse XML kujule. Pärast andmete automaatset vormindamist salvestatakse need **töötlemata andmete andmebaasi**. Vormindatud andmed edastatakse nii TarkTee portaali kui ka töödeldud andmete haldusesse.
- **Töödeldud andmete halduses** toimub liiklusloenduse andmete automaatne töötlemine koos CSV formaati viimisega. Andmed salvestatakse **töödeldud andmete andmebaasi**. Töödeldud andmed edastatakse Eesti Avaandmete Portaali. Automaatselt töödeldud andmeid saab kasutaja ise edasi töödelda rakenduses Tableau ning enda poolt töödeldud andmeid saab salvestada eraldi andmebaasi.

Süsteemist väljas asuvad:

- Monoliitne **kasutajaliides** kasutajale ja administraatorile;
- Autentimisteenus **TARA** süsteemi sisselogimiseks;
- **Liiklusloendur**, mis kogub andmeid ning edastab need liiklusloenduri haldusrakendusele. Liiklusloenduri parameetreid läbi haldusrakenduse muuta.
- **Liiklusloenduri haldusrakendus** salvestab loendusandmed esmalt seadmetootja andmebaasi ning sealt edastab ka teeseadmete infosüsteemi läbi sõnumimaakleri.
- **Eesti Avaandmete Portaalile** edastatakse automaatselt töödeldud liiklusloenduse andmed läbi sõnumimaakleri.
- **TarkTee portaalile** edastatakse automaatselt vormindatud liiklusloenduse andmed läbi sõnumimaakleri.

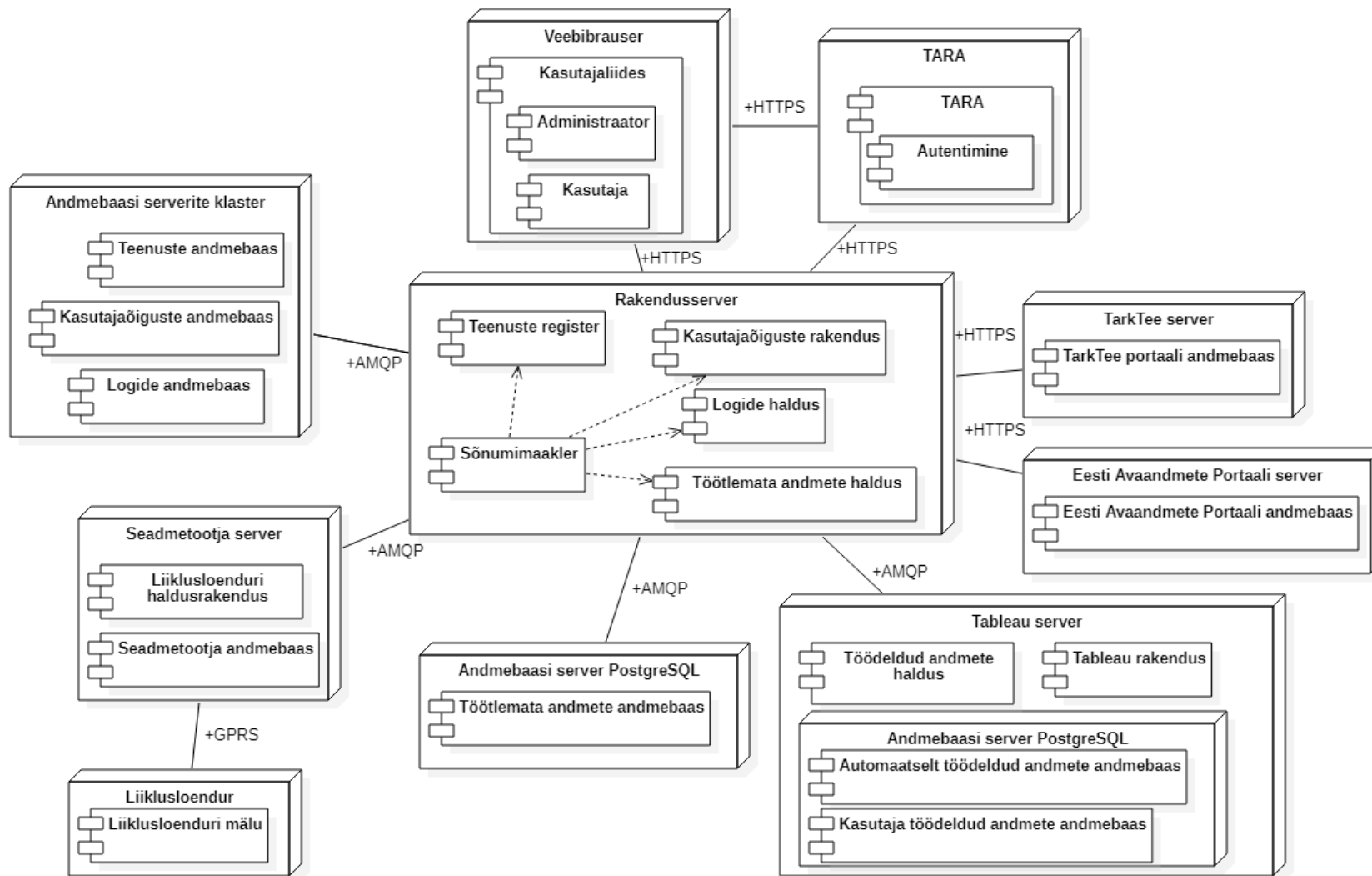


Joonis 11. Kavandatava lahenduse komponentdiagramm

#### **5.4.2 Evitusdiagramm**

Loodud komponentskeemile valmistati ka evitusdiagramm (Joonis 12). Iga teenus omab iseseisvat andmebaasi vastates mikroteenuste arhitektuuri andmete isoleerimise tingimusele. Teenuste, kasutajaõiguste ja logide andmebaasid asuvad füüsiliselt ühes kohas, kuid iga teenus pääseb ligi vaid enda andmebaasile. Süsteemisestest serveritest on Transpordiametil olemas andmebaasi server PostgreSQL töötlemata andmete haldamiseks ja Tableau server. Uute serveritena on evituskeemile märgitud rakendusserver ja andmebaaside server. TarkTee, Eesti Avaandmete Portaali ja seadmetootja serverid ei kuulu loodava süsteemi serverite juurde.





Joonis 12. Kavandatava lahenduse evitusdiagramm.

## 6 Arutelu

Peatükis viiakse läbi riski- teostatavus- ja tasuvusanalüüs, mille käigus toimub arutelu loodava infosüsteemi kasulikkuse kohta.

### 6.1 Riskianalüüs

Riskianalüüs võimaldab näha ette potentsiaalseid probleeme ning leida neile lahendus. Esmalt koostati loodavale lahendusele SWOT analüüs, mis on riskianalüüsi sisendiks (Tabel 8).

Tabel 8. Loodava teeseadmete infosüsteemi SWOT analüüs.

<b>Tugevused</b>	<b>Nõrkused</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mikroteenuste arhitektuuril põhinev süsteem saab tavaliselt kiiremini valmis võrreldes monoliitsega.</li><li>▪ Ühe teenuse tõrge ei põhjusta tõrkeid teiste teenuste töös.</li><li>▪ Andmebaase hoitakse füüsiliselt erinevates kohtades.</li><li>▪ Iga teenus võib olla üles ehitatud erinevate põhimõtetega võimaldades igale rakendusele parima lahenduse leidmist.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Süsteemi ülesehitus on võrreldes monoliidiga keerulisem.</li><li>▪ Rohkem ülalpeetavaid servereid.</li><li>▪ Sidekanalite häiritus võib takistada teeseadmetelt andmete kättesaamist.</li></ul>
<b>Võimalused</b>	<b>Ohud</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mikroteenuste arhitektuur võimaldab rakendusele funktsionaalsuseid juurde lisada lihtsamalt kui monoliitse arhitektuuri puhul.</li><li>▪ Andmehalduse kvaliteedikontrolli süsteemi loomine võimaldaks andmete kvaliteeti parandada.</li><li>▪ Seaduse tasemel liiklusloenduse andmekogu loomine aitaks süsteemi kasutamist juurutada.</li><li>▪ Kasutuses olevad liiklusloenduse seadmed saab välja vahetada töökindlamate vastu.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Võimalikud tõrked väliste teeseadmerakenduste ühendamisel süsteemiga.</li><li>▪ Võimalikud rünnakud süsteemile.</li><li>▪ Teeseadmetelt andmete saamine võib olla häiritud ilmastikuolude (nt äike), teeremondi või vandalismi tagajärjel.</li><li>▪ Eestis on vähe mikroteenuste arhitektuuri kõrgel tasemel haldavaid spetsialiste.</li></ul>

SWOT analüüsi tulemusel saadud süsteemi nõrkused ja ohud on riskideks, mis vajavad maandamist.

- Süsteemi ülesehitus on võrreldes monoliitse süsteemiga keerulisem, mis teeb süsteemi haldamise keerulisemaks. Seetõttu on oluline omada pädevaid süsteemiadministraatoreid, kes oskavad probleemide esinemisel süsteemis orienteeruda ja lahendusi leida.
- Rohkem ülalpeetavaid servereid tähendab seda, et on rohkem seadmeid, mille füüsiline turvalisus tuleb tagada. Iga serverit on vaja kaitsta võimalike õnnetuste (nt tulekahi) eest. Selle riski maandamiseks on vaja süsteemis kasutada piisavalt häid hoiutingimusi ning võimalusel viia serveripark üle riigipilve.
- Sidekanalite häiritus võib takistada teeseadmetelt andmete kättesaamist. Mida rohkem on teeseadmeid, seda tõenäolisem on oht, et mõne teeseadme sidekanaliga võib tekkida probleem sisemise rikke tõttu. Vajalik on operatiivne ja kõrgel tasemel hooldustööde läbiviimine.
- Väliste teeseadmerakenduste ühendamisel süsteemiga võivad toimuda tõrked. Selle riski realiseerumine on üsna tõenäoline, sest seadmetootjate rakendused võivad olla väga erinevalt üles ehitatud. Riski maandamiseks peaks enne seadmete soetamist uurima seadmete haldusrakenduse ja rakendusega suhtlemise protokollide kohta. Eelistama peaks avatud protokolle kasutavaid seadmete haldusrakendusi.
- Võimalikud rünnakud süsteemile on oluline risk. Süsteem on hajusalt üles ehitatud ja potentsiaalseid ründeobjekte on palju. Kuna tegu on mikroteenustel põhineva arhitektuuriga, siis ühe teenuse ründamine ei mõjutaks olulisel määral kogu süsteemi toimimist. Rünnakute tõrjumiseks on vaja kasutusele võtta efektiivsed turvaelemendid.
- Teeseadmetelt andmete saamine võib olla häiritud ilmastikuolude, teeremondi või vandalismi tõttu. Seadmete väljavahetamisel tuleks eelistada uute tehnoloogiatega seadeid, mis pole ilmastikuolude ja teeremondi suhtes tundlikud. Vandalismi vähendamiseks peaksid seadmed olema füüsiliselt kättesaadamatud või vähendama kättesaadavuse võimalust.

- Eestis on vähe spetsialiste, kes oskavad mikroteenuste arhitektuuriga infosüsteemi hallata heal tasemel. Riski maandamiseks on vajalik IT osakonna spetsialistidele pakkuda koolitusvõimalusi ning tagada neile konkurentsivõimeline palk ja head töötingimused.

Leitud riskid on hallatavad ja maandatavad. Riskianalüüsi on vajalik korrata aja möödudes, sest loodava infosüsteemi nõrkused ja ohud võivad ajas muutuda.

## **6.2 Teostatavus**

Avaliku teabe seaduse (AvTS) järgi võib andmekogu asutada ülesannete täitmiseks, mis on sätestatud seaduses, selle alusel antud õigusaktis või rahvusvahelises lepingus (AvTS § 43<sup>1</sup> lg 1) [18]. Selleks, et täita Transpordiameti põhimääruses kirja pandud struktuuriüksuste põhiülesandeid (Transpordiameti põhimäärus § 10 lõiked 3 ja 5) [19], mis on kajastatud käesoleva töö võimekuste analüüsil (ptk 4.1), oleks vajalik asutada Teeseadmete register ka ametliku andmekoguna. Transpordiamet haldab ametlikest andmekogudest näiteks Teeregistrit ja Liiklusregistrit, mille sätted, koosseis, ülalpidamine ja finantseerimine on paika pandud vastavate määrustega, ning sarnaselt tuleks toimida ka Teeseadmete registriga. Vastavalt AvTS § 43<sup>3</sup> lg 3 tuleb enne registri asutamist kooskõlastada andmekogu tehniline dokumentatsioon Riigi Infosüsteemi Ametiga, Andmekaitse Inspeksiooniga ja Statistikaametiga [18]. AvTS § 43<sup>3</sup> lg 2 kohaselt ei tohi ühtede ja samade andmete kogumiseks asutada eraldi andmekogusid [18]. Seetõttu peaks kehtetuks tunnistama Teeregistri põhimääruse § 9 lg 4 punktid 29 ja 30, mis käsitlevad teeseadmete ja liiklusloendurite informatsiooni teeregistrisse kandmist [20].

## **6.3 Tasuvus**

Projekti peetakse tasuvaks, kui tulud kaaluvad üles investeeringud ja jooksvad kulud. Avaliku sektori projektide tasuvust on tihti keeruline täpselt määrata, sest saadav kasu on sageli mitterahaline. Transpordiametis on infosüsteemide projektide maksumused tüüpiliselt jäänud 300 000 – 1 000 000 euro vahele (Tabel 9).

Tabel 9. Näited Transpordiametis loodud infosüsteemide maksumustest (allikas: <https://riigihanked.riik.ee/>).

<b>Infosüsteem</b>	<b>Hankelepingu sõlmimise aasta</b>	<b>Maksumus km-ta (EUR)</b>
Meremeeste infosüsteem	2020	406 616
Laevade infosüsteem	2019	583 500
Teekasutustasu infosüsteem (ainult arendus)	2018, uuendatud 2020	Eeldatav 400 000 + 300 000
Uus Teeregister	2015	280 388

Transpordiameti eesmärk pole otseselt tulu teenida, vaid luua turvaline ja toimiv liikluskeskkond. Eestis on üle 16 000 km riigiteid ning 2021 aasta teehoiukulud on 326 mln eurot, mis järgnevatel aastatel vähenevad 209 mln euroni [18]. Liiklusloenduse andmed võimaldavad riigil palju efektiivsemalt kasutada teehoiuks kuluvat raha selliselt, et võimalikult palju inimesi saaksid sellest kasu. Lisaks aitab liiklusloenduse andmete kasutamine muuta teedeehituse valiku protsessi läbipaistvamaks. Loodav infosüsteem võimaldab juurde liita ka teisi teeseadmeid, mis suurendab veelgi enam infosüsteemi väärtust.

Loodav infosüsteem võimaldab automaatselt üles laadida avaandmed Eesti Avaandmete portaali. Euroopa andmete ametliku portaali 2020 aastal avaldatud uuringus analüüsiti avaandmete kasutamist ettevõtetes ja organisatsioonides üle Euroopa [19]. Enamik uuritud asutustest tegutsesid IT-sektoris ning hinnanguliselt 46% nende tuludest olid mõjutatud avaandmete olemasolust. 77% asutustest kavatses tulevikus suurendada avaandmete kasutamist. 2019 aastal hinnati Euroopa Liidu avaandmete turu väärtuseks 185 miljardit eurot ning arvestades, et hinnanguliselt oli samal aastal 1,09 miljonit avaandmetega töötajat, lõi iga töötaja 170 000 euro eest väärtust aastas. Ennustatakse, et igal aastal suureneb töötajate arv ning kasvab ka avaandmete turu väärtus [19].

Esialgne miljoni euro suurusjärgus olev investeering võimaldab efektiivsemalt teha otsuseid, mille mõju ulatub aastate vältel sadadesse miljonitesse eurodesse. Lisaks võimaldab see avalikkusel vabalt kätte saada Transpordiameti poolt kogutavaid avaandmeid, mis võib tuua kaasa riigile rahalist kasu. Seega vajadus infosüsteemi järgi on kõrge ning projekti saab pidada tasuvaks.

## Kokkuvõte

Magistritöö eesmärgiks oli leida Transpordiameti prioriteetsemad ja kättesaadavuselt probleemsemad andmekogud, ning pakkuda lahendus välja toodud andmekogude paremaks haldamiseks.

Eesmärgi saavutamiseks tehti järgmised tegevused:

- Analüüsiti Transpordiameti väärtusvoogu ja võimekusi, et uurida asutuse andmekogude haldamise olukorda.
- Kaardistati maanteedel liiklemist kajastavad andmekogud ja hinnati nende kättesaadavust.
- Kirjeldati Eestis kasutatavaid teeseadmeid ning analüüsiti nende poolt kogutud andmete kättesaadavuse prioriteetsust.
- Kaardistati loodava infosüsteemi huvitatud osapooled.
- Viidi läbi poolstruktureeritud intervjuud potentsiaalsete infosüsteemi kasutajatega.
- Kogutud info põhjal loodi alternatiivsed lahendused probleemile.
- Viidi läbi turbeanalüüs loodavale infosüsteemile.
- Kirjeldati ning prioriseeriti funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõude.
- Valmistati uus andmevoodiagramm liiklusloendurilt andmete kättesaamiseks.
- Loodi lahenduse arhitektuuriline kavand komponentdiagrammi ja evitusdiagrammi näol.
- Viidi läbi riski-, teostatavus- ja tasuvusanalüüsid loodavale infosüsteemile.

Magistritöö täitis oma eesmärgi. Magistritöö tulemusena leiti, et prioriteetsemad ja kättesaadavuselt probleemsemad andmekogud on teeseadmetelt pärit andmete registrid. Lisaks leiti, et teeseadmete sätete kontrollimise ja muutmise eesmärgil oleks vaja asutuse töötajatel omada ka teeseadmete haldamisvõimalust. Kuna kättesaadavuselt kõige kehvemas seisus ja samal ajal olemuselt väga tähtsad olid liiklusloenduritel kogutud andmed, siis otsustati luua lahendusena teeseadmetest kogutavate andmete haldamise infosüsteem, kuhu esmalt kogutakse liiklusloenduse andmeid. Loodav infosüsteem

võimaldab ligipääsu teeseadmete haldusrakendustele, mille kaudu saavad asutuse töötajad teeseadmete parameetreid vajadusel muuta. Valmistati mikroteenuste arhitektuuristiilis teeseadmete infosüsteemi arhitektuuriline visioon, kuhu oli külge liidetud liiklusloendurite seadmegrupp. Mikroteenuste arhitektuuristiil võimaldab uusi teeseadmeid ja seadmegruppe juurde lisada palju lihtsamalt kui monoliitse arhitektuuri korral. Läbi viidud turbeanalüüs näitas, et tegu on madalasse turvaklassi kuuluva infosüsteemiga. Riskianalüüsi tulemusena selgus, et ohustavad riskid on hallatavad, kuid analüüsi tuleks korrata ja uuendada ka tulevikus. Infosüsteemi kui ametliku andmekogu loomiseks on vajalik see määrusena kinnitada ning see paneb ametlikult paika ka andmekogu sätted, koosseisu, ülalpidamise jms parameetrid. Kuna teeseadmetelt kogutud andmete näol on tegu riigile väga tähtsate andmestikega ja loodav infosüsteem võimaldab olulisel määral lihtsustada kogutud andmetele ligipääsu, siis on teeseadmetelt kogutud andmete haldamise infosüsteemi loomine Transpordiameti jaoks kõrge prioriteediga projektiks. Loodav infosüsteem aitab täita nii Eesti infoühiskonna arengukava kui ka riigi pikaajalise arengustrateegia „Eesti 2035“ eelnõu eesmärke võttes kasutusele mikroteenuste arhitektuuri põhimõtetel ülesehitatud süsteemi suurandmete käsitlemiseks. Magistritöö tulemit saab Transpordiamet kasutada teeseadmete infosüsteemi loomise sisendiks.

## Kasutatud kirjandus

- [1] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, *Eesti Infoühiskonna Arengukava 2020*. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.mkm.ee/sites/default/files/eesti\\_infouhiskonna\\_arengukava\\_2020.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/eesti_infouhiskonna_arengukava_2020.pdf) Kasutatud: 19.05.2021.
- [2] Riigi Kantselei, *Eesti 2035 Eelnõu*, 08.10.2020. [Online]. Loetud aadressil: <https://valitsus.ee/strateegia-est-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia/materjalid> Kasutatud 19.05.2021.
- [3] Maanteeamet, *Maanteeameti strateegia 2021-2024*. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.mnt.ee/sites/default/files/elfinder/article\\_files/22.06.2020\\_maanteeameti\\_strat eegia\\_2021-2024.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/22.06.2020_maanteeameti_strat eegia_2021-2024.pdf) Kasutatud 19.05.2021.
- [4] Avaliku teabe seadus (01.04.2019) *Riigi Teataja I*. Loetud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/115032019011> Kasutatud 19.05.2021.
- [5] Riigi Infosüsteemide Amet, *Avaandmete loomise ja avaldamise juhend*, 1.1, 2016. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.ria.ee/sites/default/files/content-editors/publikatsioonid/avaandmete\\_loomise\\_juhend.pdf](https://www.ria.ee/sites/default/files/content-editors/publikatsioonid/avaandmete_loomise_juhend.pdf). Kasutatud 19.05.2021.
- [6] Vabariigi Valitsus, *Eesti avaliku teabe masinloetava avalikustamise roheline raamat*, 2014. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.mkm.ee/sites/default/files/avaliku-teabe-masinloetava-avalikustamise-roheline-raamat-20141125\\_0.odt](https://www.mkm.ee/sites/default/files/avaliku-teabe-masinloetava-avalikustamise-roheline-raamat-20141125_0.odt) Kasutatud 19.05.2021.
- [7] Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, *Eesti riigipilve kontseptsioon*, 2015. [Online]. Loetud aadressil: [https://riigipilv.ee/files/Eesti\\_riigipilve\\_kontseptsioon.pdf](https://riigipilv.ee/files/Eesti_riigipilve_kontseptsioon.pdf) Kasutatud 19.05.2021.
- [8] RIKS, *Riigipilvest*. [Online]. Loetud aadressil: <https://riigipilv.ee/riigipilvest>. Kasutatud 05.01.2021.
- [9] Jamar Technologies, Inc., *Black Cat II Radar Recorder User's Manual*, 2020. [Online]. Loetud aadressil: <https://jamartech.net/Files/manuals/black-cat-ii-radar-recorder-manual-3.3.pdf> Kasutatud 19.05.2021.
- [10] M. Richards ja N. Ford, *Fundamentals of Software Architecture*, O'Reilly, 2020.
- [11] IBM Cloud Education, *Message Brokers*. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.ibm.com/cloud/learn/message-brokers> Kasutatud 01.04.2021.
- [12] A. Amanse, *Why should you use microservices and containers?*. [Online]. Loetud aadressil: <https://developer.ibm.com/depmoels/microservices/articles/why-should-we-use-microservices-and-containers/> Kasutatud 04.05.2021.
- [13] P. Eeles, *IBM*, 05.11.2005. [Online]. Loetud aadressil: <https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/4706.html#N100A7> Kasutatud: 11.01.2021.
- [14] A. Hudaib, R. Masadeh, M. H. Qasem ja A. Alzaqebah, „Requirements Prioritization Techniques Comparison“, *Modern Applied Science*, kd. 12, nr 2, pp. 62-80, 2018.



- [15] M. M. Helms ja J. Nixon, „Exploring SWOT analysis –where are we now?“, *Journal of Strategy and Management*, kd. 3, nr 3, pp. 215-251, 2010.
- [16] J. Robertson ja S. Robertson, „Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right“, Pearson Education, Inc., 2013.
- [17] Riigi Infosüsteemide Amet, *Infosüsteemide kolmeastmelise etaloniturbesüsteem ISKE. Rakendusjuhend*. 2017. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.ria.ee/sites/default/files/content-editors/ISKE/iske\\_rakendusjuhend.pdf](https://www.ria.ee/sites/default/files/content-editors/ISKE/iske_rakendusjuhend.pdf) Kasutatud 18.04.2021.
- [18] Transpordiameti põhimäärus (01.01.2021), *Riigi Teataja I*. Loetud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/109122020001> Kasutatud 19.05.2021.
- [19] Teeregistri põhimäärus (15.01.2016), *Riigi Teataja I*. Loetud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/112012016001> Kasutatud 19.05.2021.
- [20] Vabariigi Valitsus, *Riigiteede teehoiukava 2021-2030*, 2020. [Online]. Loetud aadressil: [https://www.mnt.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/thk\\_2021-2030.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/thk_2021-2030.pdf) Kasutatud 19.05.2021.
- [21] European Data Portal, *The Economic Impact of Open Data. Opportunities for value creation in Europe*, 2020. [Online]. Loetud aadressil: <https://data.europa.eu/sites/default/files/the-economic-impact-of-open-data.pdf> Kasutatud 19.05.2021.

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

Mina, Siiri Saaver

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Teeseadmetest kogutavate andmete haldamise infosüsteemi analüüs ja kavandamine“, mille juhendajad on Priit Raspel ja Reimo Tarkiainen.
  - 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.

20.05.2021

---

<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 üks 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 punktile 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

## Lisa 2 – Liiklusloenduse andmete näide

Counter ID	Name	Channel	Year	Quai	Month	Day	Date	Time	Average	STD	<41	41-<51	51-<61	61-<71	71-<81	81-<91	91-<101	101-<111	111-<121	121-<131	=>131	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8	Class 9	Class 10	Total	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:00:00	65,3	6	0	0	11	49	11	1	0	0	0	0	0	0	66	1	4	0	0	0	1	0	0	72	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:00:00	78,5	8,1	0	0	0	6	37	16	5	1	0	0	0	0	59	0	6	0	0	0	0	0	0	65	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:15:00	67,7	5,7	0	0	4	37	21	0	0	0	0	0	0	0	58	1	3	0	0	0	0	0	0	62	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:15:00	74,5	8,8	0	0	0	21	44	10	1	0	0	0	1	0	0	73	1	2	0	0	0	0	1	77	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:30:00	67,2	6	0	0	5	49	17	2	0	0	0	0	0	0	70	0	2	0	0	0	0	1	0	73	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:30:00	76,3	8,1	0	0	0	17	38	19	4	0	0	0	0	0	71	1	5	0	0	0	0	1	0	78	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:45:00	65,9	6,3	0	0	10	38	16	0	0	0	0	0	0	0	60	0	3	0	1	0	0	0	0	64	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	12:45:00	79	8,1	0	0	0	9	36	33	2	0	1	0	0	0	74	2	5	0	0	0	0	0	0	81	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:00:00	65,5	5	0	0	8	60	12	0	0	0	0	0	0	1	73	1	5	0	0	0	0	0	0	80	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:00:00	74,5	8,2	0	0	0	25	34	15	3	0	0	0	0	0	73	0	3	0	0	1	0	0	0	77	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:15:00	65	7,1	0	0	15	39	11	2	0	0	0	0	0	0	63	2	1	0	0	0	0	0	1	67	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:15:00	75,6	8	0	0	2	9	40	12	1	1	0	0	0	0	59	1	4	0	0	0	0	1	0	65	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:30:00	64,4	7,7	0	2	16	37	14	1	0	0	0	0	0	0	61	1	7	0	0	0	0	0	1	70	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:30:00	75,8	7,4	0	0	1	8	38	9	3	0	0	0	0	1	55	0	2	0	0	0	0	0	0	1	59
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:45:00	64,7	6	0	0	17	62	12	1	0	0	0	0	0	0	81	1	9	0	0	0	1	0	0	92	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	13:45:00	75,4	7,5	0	1	1	5	39	10	1	0	0	0	0	1	49	2	4	0	1	0	0	0	0	57	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:00:00	66,6	4,7	0	0	4	69	19	0	0	0	0	0	0	0	75	7	10	0	0	0	0	0	0	92	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:00:00	76,2	7,8	0	0	1	10	45	14	2	1	0	0	0	0	64	2	7	0	0	0	0	0	0	73	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:15:00	66,4	5,9	0	1	5	73	15	3	0	0	0	0	0	0	82	2	10	0	1	1	1	0	0	97	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:15:00	75,2	8,7	0	0	4	8	33	13	2	0	0	0	0	0	55	1	3	0	0	0	1	0	0	60	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:30:00	63,6	7,1	0	6	18	74	12	1	0	0	0	0	0	1	103	4	3	0	0	0	0	0	0	111	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:30:00	77,7	8,4	0	0	0	12	29	20	5	0	0	0	0	1	56	0	8	0	0	0	0	0	1	66	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:45:00	65,3	7	0	1	11	54	10	1	1	0	0	0	0	0	73	2	2	1	0	0	0	0	0	78	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	14:45:00	77,3	7,6	0	0	0	7	22	13	2	0	0	0	0	0	39	0	4	0	0	1	0	0	0	44	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:00:00	64,7	6	0	0	16	58	11	1	0	0	0	0	0	1	75	2	4	0	1	0	0	1	2	86	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:00:00	77,9	7,8	0	0	1	6	17	21	0	0	0	0	0	1	39	0	4	0	0	0	0	0	1	45	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:15:00	66,8	5,4	0	0	5	70	18	2	0	0	0	0	0	0	83	3	9	0	0	0	0	0	0	95	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:15:00	81,1	7,7	0	0	0	2	23	19	7	0	0	0	0	0	48	0	3	0	0	0	0	0	0	51	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:30:00	65,8	5,6	0	1	8	64	17	0	0	0	0	0	0	0	83	0	6	0	0	0	1	0	0	90	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:30:00	79,2	8,5	0	0	0	4	15	10	4	0	0	0	0	0	29	1	1	0	0	1	0	0	1	33	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:45:00	65,6	6,1	0	0	8	51	9	0	1	0	0	0	0	0	59	1	9	0	0	0	0	0	0	69	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	15:45:00	79,1	6,4	0	0	0	1	30	15	3	0	0	0	0	0	41	0	7	0	0	0	1	0	0	49	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:00:00	65,7	6,9	0	0	12	42	13	2	0	0	0	0	0	0	63	1	4	0	0	0	1	0	0	69	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:00:00	81,6	8,2	0	0	1	2	13	23	5	0	0	0	0	0	42	0	2	0	0	0	0	0	0	44	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:15:00	64,6	5,6	0	0	13	49	10	0	0	0	0	0	0	0	63	3	5	0	0	0	0	0	1	72	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:15:00	81,2	7,7	0	0	0	3	22	23	7	0	0	0	0	0	50	0	2	0	1	0	1	0	1	55	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:30:00	64,7	5,6	0	0	12	55	8	1	0	0	0	0	0	0	68	2	6	0	0	0	0	0	0	76	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:30:00	78,3	5,8	0	0	0	1	35	14	2	0	0	0	0	1	45	2	4	0	0	0	0	0	0	52	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:45:00	65	6,8	0	0	11	52	4	2	1	0	0	0	0	0	65	3	0	0	0	1	0	0	1	70	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	16:45:00	78,2	8,4	0	0	0	9	37	15	8	0	0	0	0	0	65	1	2	0	0	1	0	0	0	69	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:00:00	65,8	6,6	0	0	11	46	13	2	0	0	0	0	0	1	62	4	3	0	2	0	0	0	0	72	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:00:00	80,4	9,7	0	0	0	6	17	17	4	2	0	0	0	1	39	1	4	0	0	0	0	1	0	46	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:15:00	65,6	6,8	0	0	12	53	12	1	1	0	0	0	0	0	73	0	5	0	1	0	0	0	0	79	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:15:00	79,1	7,5	0	0	1	3	31	22	4	0	0	0	0	1	51	2	5	0	0	0	2	0	0	61	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:30:00	66,3	6,2	0	0	7	52	10	3	0	0	0	0	0	1	64	2	2	0	0	0	0	1	2	72	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:30:00	79,5	6,7	0	0	0	2	20	16	2	0	0	0	0	1	34	1	3	0	0	0	1	0	0	40	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:45:00	66,5	6,8	0	0	10	44	17	2	0	0	0	0	0	1	67	3	2	0	0	0	0	0	0	73	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Tallinn - Keila	2020	Q2	May	17	17/05/2020	17:45:00	83,7	7,6	0	0	0	1	11	19	8	0	0	0	0	0	33	0	4	0	0	0	0	0	2	39	
8024	KEILA / Tallinn - Paldiski	Keila - Tallinn	2020	Q																													

## Lisa 3 – Maanteedel liiklemist kajastavad Transpordiameti andmekogud

AA – avalikult avaldatud, ML – masinloetavus. Halliga markeeritud lahtritega andmestikud kuuluvad ainult ametkondlikuks kasutamiseks või on juurdepääsupiiranguga.

Andmed	Asukoht	AA	ML	Kommentaar
Digitaalsed sõidumeerikud	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus
Teede ehitamiste andmed	Teeregister	+	+	
Ehitusload	<a href="https://www.mnt.ee/et/ehitusload">https://www.mnt.ee/et/ehitusload</a>	+	-	
Elektroonilised liiklusemärgid	Tarktee.ee	+	-	
Teave elektroonilistel liiklusemärkidel	Tarktee.ee Liiklusjuhtimiskeskus	+	-	Ainult hetkeandmed on kättesaadavad
Kampaaniad, uuringud (ennetustöö, liikluskasvatus)	<a href="https://www.mnt.ee/et/liikleja/ennetuskampaaniad-tabelina">https://www.mnt.ee/et/liikleja/ennetuskampaaniad-tabelina</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/ametist/uuringud">https://www.mnt.ee/et/ametist/uuringud</a>	+	-	
Eriveoload	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus
Sõidujuhendajad, õpetajad, -eksamineerijad	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus
Juhiload ja muud juhtimisõigust tõendavad dokumendid	Liiklusregister <a href="https://eteenindus.mnt.ee/paringud/juhiloaKehtivus">https://eteenindus.mnt.ee/paringud/juhiloaKehtivus</a>			Ametkondlik kasutus
Järelevalved (turu, koolitused, teede, teehituse, liiklusreguleerijate, tehnoloogiapunktid, tüübikinnituse, ühistranspordi, määratud tehnilise teenistuse, sõidumeerikute, toodangu)	<a href="https://www.mnt.ee/et/ametist/ettekirjutused-ja-muud-otsused">https://www.mnt.ee/et/ametist/ettekirjutused-ja-muud-otsused</a>	+	-	
Kaalujaamad				Ametkondlik kasutus
Kaalujaamade poolt kogutud andmed				Ametkondlik kasutus

Andmed	Asukoht	AA	ML	Kommentaar
Kahjunõuded maanteel				Ametkondlik kasutus
Kattega riigimaanteede rekonstrueerimisobjektid	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/teehoiukava-aastateks-2020-2030">https://www.mnt.ee/et/tee/teehoiukava-aastateks-2020-2030</a>	+	-	
Keskkonnamõju ja -reostused	<a href="https://www.mnt.ee/et/ametist/uuringud?field_area_tid_i18n=128">https://www.mnt.ee/et/ametist/uuringud?field_area_tid_i18n=128</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/keskkonnamõju-hindamise-teated">https://www.mnt.ee/et/keskkonnamõju-hindamise-teated</a>	+	-	
Kiiruskaamerad	Tarktee.ee	+	-	
Kiiruskaamerate poolt kogutud andmed	Automaatse liiklusjärelvalvesüsteemi andmekogu			Juurdepääsu piirang
Kiiruspiirikute kohandajad				Ametkondlik kasutus
Koolitused (Autojuhi ohtlike veoste koolitus, juhtide ametikoolitus, ohutusnõunikud, õppekeskkonnad, õppeväljakud)	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus
Kruusateede rekonstrueerimisobjektid	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/teehoiukava-aastateks-2020-2030">https://www.mnt.ee/et/tee/teehoiukava-aastateks-2020-2030</a>	+	+	
Kultuuriväärtusega esemete kogu Eestimaa teede ja teedehituse ja -liikluse valdkonnas	<a href="https://www.muis.ee/">https://www.muis.ee/</a>	+	+	
Liikluskorraldusega ja liiklusväliste tegevustega seotud load				Ametkondlik kasutus
Liiklusloendurid	Tarktee.ee Teeregister	+	-	
Liiklusloendurite poolt kogutud andmed	Tarktee.ee	+	-	Hetkeandmed kättesaadavad
Liiklusmärke paigaldavate ja valmistavate ettevõtete nimekiri	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/liikluskorraldus/liikluskorralduse-load">https://www.mnt.ee/et/tee/liikluskorraldus/liikluskorralduse-load</a>	+	+	
Liiklusmärkide andmed	Teeregister	+	+	
Likvideeritavad liiklusohhtlikud kohad	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/liiklusohhtlike-kohtade-umberehitus/2020-aastal-ohutustatavad-kohad">https://www.mnt.ee/et/tee/liiklusohhtlike-kohtade-umberehitus/2020-aastal-ohutustatavad-kohad</a>	+	+	
Liikluspiirangud	Tarktee.ee	+	+	
Liikluspiiranguga teel sõitmise load				Ametkondlik kasutus

Andmed	Asukoht	AA	ML	Kommentaar
Liiklusprojekte koostavate ettevõtete nimekiri	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/liikluskorraldus/liikluskorralduse-load">https://www.mnt.ee/et/tee/liikluskorraldus/liikluskorralduse-load</a>	+	+	
Liiklusõnnetused	Liiklusõnnetuste andmekogu MALIS			Ametkondlik kasutus
Loomade termokaamerate andmed suurulukite tuvastussüsteemides		-	-	
Loomaõnnetused	Loomaõnnetuste andmebaas <a href="https://hendrikson.ee/maps/Loomaohutikkus/">https://hendrikson.ee/maps/Loomaohutikkus/</a>	+	-	
Massi- ja gabariidipiirangud	Tarktee.ee	+	+	
Ohutusnõunikud				Ametkondlik kasutus
Planeeringute menetlemine				Ametkondlik kasutus
Projekteerimiste andmed				Ametkondlik kasutus
Projekteerimis-tingimused	<a href="https://www.mnt.ee/et/projekteerimistingimused">https://www.mnt.ee/et/projekteerimistingimused</a>	+	-	
Registreeritud mootorsõiduki ümberehitamise load				Ametkondlik kasutus
Romusõidukite käitlejad	<a href="https://www.mnt.ee/et/soiduk/soiduki-lammutamine">https://www.mnt.ee/et/soiduk/soiduki-lammutamine</a>	+	-	
Statistika aruanded (Autojuhi ADR, liiklusõnnetused, sõidu- ja teooriaeksamid, ühistranspordi kasutamine, sõidukid, tehnõulevaatus)	<a href="https://www.mnt.ee/et/liikleja/autojuhi-adr-koolitus">https://www.mnt.ee/et/liikleja/autojuhi-adr-koolitus</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/uhistranspord/uhistranspordi-korraldus/laev">https://www.mnt.ee/et/uhistranspord/uhistranspordi-korraldus/laev</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/inimkannatanutega-liiklusonnetuste-statistika">https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/inimkannatanutega-liiklusonnetuste-statistika</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/autokoolide-statistika">https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/autokoolide-statistika</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/soidukite-statistika">https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/soidukite-statistika</a> <a href="https://www.mnt.ee/et/uhistranspord/uhistranspordi-korraldus">https://www.mnt.ee/et/uhistranspord/uhistranspordi-korraldus</a>	+	-	
Suurendatud piirkiirused	Tarktee.ee	+	+	
Sõidu- ja teooriaeksamid				Ametkondlik kasutus
Sõidu- ja teooriaeksamite salvestised				Juurdepääsu piirang
Sõidukid	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus

Andmed	Asukoht	AA	ML	Kommentaar
Sõidukite registreerimiseelne kontroll				Ametkondlik kasutus
Sõidumeerikute paigaldajad ja kontroll		+	-	
Taksojuhi teenindajakaardid	<a href="https://eteenindus.mnt.ee/teenindaja_kaardiOtsing.jsf">https://eteenindus.mnt.ee/teenindaja_kaardiOtsing.jsf</a>			Ametkondlik kasutus
Tee ilmajaamad	Tarktee.ee	+	-	
Tee ilmajaamade poolt kogutud andmed	Tarktee.ee	+	-	
Tee andmed	Teeregister	+	+	
Teehoiu andmed	Teeregister	+	+	
Teehooldajad	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/teehoole/teehooldajad">https://www.mnt.ee/et/tee/teehoole/teehooldajad</a>	+	-	
Teeinfo	Tarktee.ee	+	-	
Teekaamerad	Teeregister Tarktee.ee	+	-	
Teekaamerate poolt kogutud andmed	Tarktee.ee	+	-	
Teekasutustasu	Teetasu.ee			Ametkondlik kasutus
Teekonstruktsioonide temperatuurid riigimaanteedel				Ametkondlik kasutus
Tehnonõuetele vastavuse kontrollijad	<a href="https://www.mnt.ee/et/kontaktid/ulevaatuspunktid">https://www.mnt.ee/et/kontaktid/ulevaatuspunktid</a>	+	-	
Tehnoülevaatus	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus
Tervisetõendid	Liiklusregister			Ametkondlik kasutus
Tunnustatud margiesindused	<a href="https://www.mnt.ee/et/soiduk/tunnustatud-ettevotted/tunnustatud-margiesindused">https://www.mnt.ee/et/soiduk/tunnustatud-ettevotted/tunnustatud-margiesindused</a>	+	-	
Tunnustatud sõidukite müüjad	<a href="https://www.mnt.ee/et/soiduk/tunnustatud-ettevotted/tunnustatud-soidukite-muujad">https://www.mnt.ee/et/soiduk/tunnustatud-ettevotted/tunnustatud-soidukite-muujad</a>	+	-	
Tunnustatud sõidumeerikute töökojad	<a href="https://www.mnt.ee/et/soiduk/soidumeerikute-kontrollijad">https://www.mnt.ee/et/soiduk/soidumeerikute-kontrollijad</a>	+	-	
Tunnustatud tühimassi mõõtjad	<a href="https://www.mnt.ee/et/soiduk/soiduki-umberehitus/tunnustatud-tuhimassi-mootjad">https://www.mnt.ee/et/soiduk/soiduki-umberehitus/tunnustatud-tuhimassi-mootjad</a>	+	-	
Turvavöödega varustatud reisijateveo teenuse pakkujad	<a href="https://www.mnt.ee/et/uhistransport/turvavöödega-varustatud-reisijateveo-teenuse-pakkujad">https://www.mnt.ee/et/uhistransport/turvavöödega-varustatud-reisijateveo-teenuse-pakkujad</a>	+	-	
Vanasõidukite asjatundjad	<a href="https://www.mnt.ee/et/soiduk/vanasoiduk">https://www.mnt.ee/et/soiduk/vanasoiduk</a>	+	-	

<b>Andmed</b>	<b>Asukoht</b>	<b>AA</b>	<b>ML</b>	<b>Kommentaar</b>
Ökoduktide kaamerad	<a href="https://www.mnt.ee/et/tee/elusloodus/aruvalla-kose-teeloigulukirajatiste-ja-kolu-okodukti-seire">https://www.mnt.ee/et/tee/elusloodus/aruvalla-kose-teeloigulukirajatiste-ja-kolu-okodukti-seire</a>	-	-	
Ühistranspordi liiniload	<a href="https://www.mnt.ee/et/uhistransport/kehtivad-liiniload">https://www.mnt.ee/et/uhistransport/kehtivad-liiniload</a>	+	-	
Ühistranspordi peatused	Opendata.riik.ee, Teeregister, <a href="https://www.mnt.ee/et/uhistransport/uhistranspordi-infosusteem">https://www.mnt.ee/et/uhistransport/uhistranspordi-infosusteem</a>	+	+	
Ühistranspordi sõiduplaanid	Opendata.riik.ee, <a href="https://www.mnt.ee/et/uhistransport/uhistranspordi-infosusteem">https://www.mnt.ee/et/uhistransport/uhistranspordi-infosusteem</a>	+	+	



## Lisa 4 – Intervjuude küsimustik

### SISSEJUHATUS

1. Palun kirjelda oma ametikohta ning kuidas oled seotud Transpordiameti teeseadmetega?

### ÜLDINE TEESEADMETE HALDAMINE

2. Kuidas hindad üldist teeseadmete kohta käiva info (nimi, asukoht, hooldusajalugu jne) ning nende poolt kogutud andmete haldamise olukorda Transpordiametis?

3. Milliste teeseadmete kohta käiv info on kõige paremini kättesaadav? Kas hindad seda piisavalt heaks? Milliste teeseadmete info on kõige kehvemini kättesaadavad?

4. Milliste teeseadmete poolt kogutud andmed on kõige paremini kättesaadavad? Kas hindad seda piisavalt heaks? Millised andmed on kõige kehvemini kättesaadavad?

5. Milliste teeseadmete kohta käiv info on kehv kvaliteediga? Miks sa arvad, et see nii on?

6. Milliste teeseadmete poolt kogutud andmed on kehv kvaliteediga? Miks sa arvad, et see nii on?

### LIIKLUSLOENDURITE HALDAMINE

7. Mis eesmärgil oled kasutanud liiklusloendurite kohta käivat infot ja/või nende poolt kogutud andmeid?

8. Kuidas oled seni saanud kätte vajaliku info liiklusloendurite kohta ja/või nende poolt kogutud andmeid?

9. Milliseid probleeme on Sul ette tulnud seoses liiklusloendurite info ja/või nende poolt kogutud andmete kätte saamisega?

10. Kas oled seni olnud rahul liiklusloendurite info ja nende poolt kasutatud andmete haldusega?

11. Milliseid ettepanekuid Sul oleks liiklusloendurite ja nende poolt kogutud andmete paremaks haldamiseks?

12. Kas hetkel käigus oleva liiklusloendurite halduses on aspekte, mida Sa kindlasti muuta ei sooviks? Milliseid?

13. Milliseid programme kasutad liiklusloendurite poolt kogutud andmete vaatamiseks/töötlemiseks?

14. Mis Sinu arvates juhtuks siis, kui liiklusloendurite ja nende poolt kogutud andmete haldamine jätkuks vanamoodi?