

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Veikko Danilas 192345IAAM

**Mehitamata seadmete vahendusel teostatava  
veekogude põhja seire  
ja kaardistuse võimekuse analüüs**

Magistritöö

Juhendaja: Nadežda Furs  
MBA

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: Veikko Danilas

20.05.2021

## **Annotatsioon**

Magistritöö eesmärgiks on veekogude seire ja kaardistuse võimekuse loomise ärisuuna avamise otsuse jaoks vajalike sisendite loomine ettevõttele AS Datel. Töö sisaldab endas ülesande püstituse täpsustuse kirjeldust ning äriarhitektuuri, ärianalüüsi ja süsteemianalüüsi veekogude seire ja kaardistuse loomiseks vajaliku platvormi LAINE loomiseks. Samuti on kirjeldatud magistritöö käigus loodud LAINE Proof Of Concept (edaspidi POC) lahendust.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 56 leheküljel, 5 peatükki, 12 joonist, 5 tabelit.

## **Abstract**

### **Analysis for Creating Capability of Monitoring Bottom of Waterbodies with Unmanned Vehicles**

In the framework of this master's thesis, material was collected in order to support the decision to create a new business venture for monitoring and mapping out waterbodies for Datel AS. Potential initial business customers were identified. Interviews were conducted with potential customers from various organizations as well as with a representative of Datel AS's business side. Pre-existing software solutions for autonomous vehicle management that could potentially be used to create a service for companies processing geographic waterbody information were analyzed. Organizations with various autonomous vehicle driving and management capabilities were met, with a view to refine existing capabilities and to establish a network of potential partners.

As a result of the meetings, after the needs analysis, Datel AS was chosen as the first customer. The aim was to compile a depth map of a waterbody based on sonar data.

Within the framework of the master's thesis, the objectives specified to be performed by the author in the Work Breakdown Structure diagram have been fulfilled. The author created a business architecture and provided business analysis and systems analysis for the LAINE project. The analysis allows for the company to take the next step of moving forward with the full development and implementation of the LAINE platform. This master's thesis deals with the non-functional and functional requirements, business architecture relationships and business data model.

The LAINE POC solution was implemented in collaboration with LAINE project member Andreas Porman. The LAINE POC solution allows for visualization of the bottom profile of the studied waterbodies based on sonar data and the creation of 3D models of waterbodies, and display of the bottom profile of the waterbody in a map application. The principle of universality was taken into account when creating the LAINE POC solution. As a conscious choice, no sonar manufacturer-specific software libraries that would tie the ability to interpret the data to the hardware of a particular manufacturer or group of manufacturers were used. The POC met the set objectives and positively validated the ability to interpret sonar data.

The thesis is in Estonian language and contains 56 pages of text, 5 chapters, 12 figures, 5 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

B2B	<i>Ettevõtte poolt teisele ettevõttele pakutav teenus. Business to business.</i>
BIM mudel	Ehitise infomudel. <i>Building Information modeling</i> . Kasutatakse 3D objektide visualiseerimiseks.
ESA	European Space agency. Euroopa kosmoseagentuur.
Facebook	Sotsiaalmeedia keskkond.
Füktoplankton	Taimsed veekogus elavad väikesed organismid.
Geoserver	WFS ja WMS teenuseid pakkuv server.
GRASS Server	GIS server struktuuride graafiliseks analüüsiks.
ISKE	Infosüsteemi turvameetmete süsteem.
Kõlvikute kaart	Kaart, mis kujutab pinnase või taimestiku erisusi.
LAINÉ	Käesolevas magistritöös käsitletav platvorm. Infosüsteem.
Magnetomeeter	Magnetvälja a magneetumise mõõtmise seade. Magnetandur.
MVP	Minimaalne toode mida on võimalik elujõuliselt kasutada. <i>Minimal viable product</i> .
POC	Proof of concept lahendus. Minimaalse funktsionaalsusega rakendus tõestamaks mingi kontseptsiooni võimalikkust.
Punktipilv	Kogum 3D koordinaatiga adresseeritud punkte mis moodustavad objekti.
Püsivara	Riistvara juhtimise tarkvara mis on salvestatud muutumatuna riistvara kiibile.
RIA	Riigi Infosüsteemi Amet.
RSS uudistevoog	Masinloetav voog veebilehe uudistevoost.
Scrum	Agiilne arendusmetoodika
Sentinel satelliidid	ESA poolt hallatav satelliidid. Copernicus Sentinel satelliite on mitmeid, nende poolt kogutud andmed moodustavad ühtse andmekogumi. [1]
Sonar	Heli tagasipõrke abil ruumi omadusi mõõtev seade. Kajalood.
Twitter	Sotsiaalmeedia keskkond.
WFS	OGC WFS standardil põhinev kaarditeenus, mis võimaldab andmete kasutamist kolmandates süsteemides.

WMS

OGC WMS standardil põhinevad kaarditeenused, mis võimaldavad aluskaartide kasutamist kolmandates süsteemides.

## Sisukord

1 Sissejuhatus .....	12
2 Ülesande püstitus.....	13
2.1 Valdonna ülevaade .....	13
2.2 Probleemi kirjeldus.....	15
2.3 Eesmärk .....	15
2.4 Töö skoop .....	16
2.5 Projekti meeskond .....	16
2.6 Autori roll .....	16
3 Kirjandusallikate ülevaade .....	19
3.1 Kasutatud meetodid .....	19
3.1.1 WBS tehnika.....	19
3.1.2 SWOT analüüs.....	19
3.1.3 FURPS mudel.....	19
3.1.4 Archimate motivatsioonimudel .....	20
3.1.5 BPMN.....	20
3.1.6 MoSCoW meetod .....	20
3.1.7 BABOK riskide register .....	21
3.1.8 User stories (kasutajalood) .....	22
3.1.9 UML – Unified Modeling Language.....	22
3.2 Nõuete kogumise tehnikad .....	23
3.3 Analüüsi tööprotsessi kirjeldus.....	23
4 Analüüs.....	25
4.1 Potentsiaalsete klientide vajaduste kaardistamine.....	25
4.1.1 Päästeamet .....	25
4.1.2 Võrtsjärve Limnoloogiakeskus.....	26
4.1.3 Hüdroelektrijaamad .....	26
4.1.4 AS Datel .....	27
4.1.5 Klientide vajaduste kokkuvõte .....	27
4.2 Partnerite leidmine.....	28



4.2.1 Nymo .....	28
4.2.2 TTÜ Meresüsteemide instituut .....	28
4.2.3 Drooni partneri otsingu tulemus .....	29
4.2.4 Drooni juhtimise tarkvarade analüüs.....	29
4.2.5 LSTS/Neptus - Neptus, Command and Control Framework.....	29
4.2.6 Dynautics SPECTRE.....	30
4.2.7 Hypack hydrographic software.....	30
4.2.8 ASView Control süsteem .....	31
4.2.9 Ardupilot.....	31
4.2.10 ClearPathRobotics – autonomy research kit.....	32
4.3 Äriarhitektuuri tulemid.....	32
4.3.1 SWOT.....	32
4.3.2 Motivatsiooni mudel.....	35
4.3.3 Ettevõtte geoinformatsiooni teenuste pakkumise võimekused.....	39
4.3.4 LAINE kontekstis loodavad võimekused.....	43
4.3.5 LAINE väärtusvoog.....	44
4.3.6 Teenuste andmevoogude mudel .....	47
4.4 Ärianalüüsi tulemused .....	48
4.4.1 LAINE põhiprotsess .....	48
4.4.2 Funktsionaalsed nõuded .....	50
4.4.3 Eepik.....	52
4.4.4 Kasutajalood .....	54
4.4.5 Riskianalüüs .....	56
4.5 Süsteemianalüüsi tulemused.....	59
4.5.1 ISKE etalonturbe klass .....	59
4.5.2 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	59
4.5.3 Peamised ärireeglid .....	60
4.5.4 Äriinfo mudel .....	61
4.5.5 Integratsioonide skeem.....	65
5 Kokkuvõte ja järeldused .....	67
5.1 Edasised tegevused .....	67
Kasutatud kirjandus .....	69
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	72

## Jooniste loetelu

Joonis 1 Tegevuste liigendamise skeem. (Allikas: autori ja projekti meeskonna liikmete poolt koostatud) .....	18
Joonis 2 Neptus kasutajaliides (Allikas: Neptus kuvatõmmis [26]).....	30
Joonis 3 Hypack kuvatõmmis (Allikas: Hypack kuvatõmmis [27]).....	31
Joonis 4 Ardupilot missiooni planeerimise vaade (Allikas: Ardupilot kuvatõmmis) ....	32
Joonis 5 SWOT analüüs (Allikas: autori koostatud) .....	35
Joonis 6 Motivatsiooni mudel (Allikas: autori koostatud) .....	38
Joonis 7 Ettevõtte võimekused (Allikas: autori koostatud).....	42
Joonis 8 LAINE projekti raames loodavad võimekused (Allikas: autori koostatud).....	44
Joonis 9 Väärtusvoog (Allikas: autori koostatud) .....	46
Joonis 10 Integratsioonide mudel (Allikas: autori koostatud).....	48
Joonis 11 LAINE põhiprotsess (Allikas: autori koostatud).....	49
Joonis 12 Äriinfo mudel (Allikas: autori koostatud).....	64
Joonis 13 Integratsioonide skeem (Allikas: autori koostatud).....	66

## **Tabelite loetelu**

Tabel 1 Funktsionaalsed nõuded (Allikas: autori koostatud).....	52
Tabel 2 Eepikud. (Allikas: autori koostatud).....	54
Tabel 3 Riskide register (Allikas: autori koostatud).....	58
Tabel 4 Mittefunktsionaalsed nõuded (Allikas: autori koostatud) .....	60
Tabel 5 Peamised ärireeglid (Allikas: autori koostatud) .....	61

# 1 Sissejuhatus

Magistritöö käsitleb veekogude seire ja kaardistuse võimekuse loomise ärisuuna avamise otsuse jaoks vajalike sisendite loomist ettevõttele AS Datel. Analüüsi käigus püütakse leida esmased kliendid kellel on vajadus veekogude põhjakaardistuse ja muude parameetrite seire järele. Klientide seast valitakse üks kellega kooskõlastatakse kliendile väärtust loov prooviülesanne loodava platvormi (edaspidi: LAINE) piloteerimiseks. Lisaks suheldakse potentsiaalsete partneritega kellel on olemasolev autonoomse sõiduki (edaspidi droon) võimekus eesmärgiga liidestada LAINE olemasoleva ja testitud drooni riistvara ja tarkvaraga. Luuakse LAINE pilootplatvorm kliendi ülesande täitmiseks juhul kui drooni partneri riistvara määratletud ülesande täitmist võimaldab.

Käesolev magistritöö koosneb viiest peatükist:

- Esimeses peatükis kirjeldatakse lahendatavat probleemi ja taustsüsteeme.
- Teises peatükis antakse kasutatud kirjanduse ülevaade.
- Kolmandas peatükis on toodud teostatud äriarhitektuuri, ärianalüüsi ja süsteemianalüüsi tulemeid.
- Neljandas peatükis on kokkuvõtte ja järeldused, milleni jõuti analüüsi käigus.

## 2 Ülesande püstitus

Käesolevas peatükis annab töö autor ülevaate käsitletavast valdkonnast, lahendatavast probleemist ja magistritöö raames püstitatud eesmärkidest.

### 2.1 Valdonna ülevaade

Klientidel on raske saada teenuseid, mis võimaldavad ühendada ühtseks tervikuks maapinna- ja veealused kaardid. Soovides kõiki erinevaid andmestikku kasutavaid teenuseid rakendada tuleb kliendil kasutada mitme erineva pakkuja teenuseid ja nendest tulemustest ise ühtne tervikpilt moodustada. Tulemus ei pruugi olla terviklik.

Veekogude põhja kaardistust teostatakse vajadusel töömahuka tellimustööna. Kaardistusele spetsialiseerunud ettevõtte teostab veesõidukiga vajalikud mõõtmised veekogu sügavuse ja teiste uuritavate parameetrite osas. Veesõidukiks on paat või analoogne ujuvalus. Mõõtmisele järgneb käsitööna tulemuste analüüsi ja vormistamise etapp. Puuduvad lahendused mis võimaldaks kasutada tulemuste tõlgendamisel olulisel määral automatiseerimist. Olulist inimressurssi vajav tööprotsess muudab veekogude põhja uuringud problemaatiliseks, kalliks ja aeganõudvaks.

Detailse põhjakaardistuse loomine on tehniliselt keeruline, kuna veekogudes on väga palju häirivaid faktoreid. Nende hulka kuuluvad nähtavuse puudumine, lainetus, valgusolude pidev muutumine. Samuti on probleemiks vee liikumine, mis siseveekogudes on põhjustatud jõgede ja allikate voolust ning avaveekogudes hoovustest, tõusudest ja mõõnadest ja tuule mõjust. Saavutatav kaardistuse tulemuse resolutsioon sõltub olulisel määral kasutatavatest anduritest ja tulemuste analüüsimise vahenditest.

Veekogude kaardistuse teostuse võib jagada nelja gruppi lähtudes mõõdistusplatvormist:  
[2]

- Ujuvalustel teostatud mõõtmised. Kategooria hõlmab nii klassikalisi laevu kui ka mehitamata aluseid.

- Õhust ja kosmosest teostatavad mõõtmised.
- Veealuste autonoomsete mõõdistusvahendite abil teostatavad mõõtmised.
- Veepõhjas kindlas muutumatus asukohas teostatud mõõtmised.

Lisaks põhjaprofiili kaardistamisele saab kasutada ka külksonareid kõlvikukaartide koostamiseks. Külksonari põhised andmeid on võimalik neurovõrkude põhiste tehisintellekti vahenditega täiendavalt töödelda saavutamaks andmete tõlgendamisel võimekust kaardistada põhjasetete tüübid. [3]

Veekogude kaardistusel tuleb arvestada erinevate mõjutustega:

- Koos kliimamuutustega muutuvad ka tingimused uuritavates veekogudes. Nende muudatustega tuleb kaasas käia ja uuringute parameetreid ning lähenemisi uuringutele vastavalt muuta. [4]
- Külksonarite lugemid sisaldavad palju häireid. Radiomeetriline korrektsioonimeetod võimaldab saada täpsemaid tulemusi külksonaritega põhjasetete skaneerimisel. [5]
- Külksonarite andmete tõlgendamine vajab suuremahulist andmetöötlust, mida on keerukas reaajas teha. Välja on pakutud ka erinevaid algoritme andmete reaajas tõlgendamiseks. [6]
- Mehitamata alustega veekogude põhja kaardistust on eksperimentaalselt teostatud erinevate vahenditega, sh autonoomse katamaraani tüüpi alusega. Selline sõiduk võib kasutada liikumiseks päikesepatareidega toodetud energiat. [7]

Veekogude sügavusandmete uuringud on vajalikud ka Euroopa Liidu tasemel eluliselt olulise informatsiooni kogumiseks.

Euroopa liidu direktiiv „Üleujutusrisi hindamise ja haldamise direktiiv“ vastu võetud 18.07.2007 püüab vähendada üleujutuste negatiivset mõju inimeste tervisele, keskkonnale, kultuuriväärtustele ja majandusele mis tuleneb üleujutustest. [8]

## 2.2 Probleemi kirjeldus

AS Datel on tegelenud ühe oma peamise ärisuunana pikaajaliselt geoinfosüsteemide loomisega ja geoinfosüsteemide põhiste teenuste pakkumisega. Geoinfosüsteemide andmeallikadena kasutatakse erinevaid andmete hankimise viise. Olemas on aastate pikkuse tööga loodud võimekus hallata maapinna pinnaprofiiliga seotud andmeid. Loodud on võimekus satelliidi ülelendude andmete analüüsimise teel kaardistada maapealseid objekte ja nende liikumist ajas. Selleks kasutatakse ESA poolt Sentinel satelliitide abil kogutud andmeid maapinna ja objektide deformatsioonide tuvastamiseks. Veekogude põhja andmestiku kogumine kaugseire meetodil on äärmiselt komplitseeritud. Artiklis „Kaugelt vaatamise kunst. Veekogude kaugseire kosmosest ja lähemalt.“ [9] kirjeldab T. Kutser probleemi järgnevalt: „Kaugelt kosmosest paistab enamik veekogusid praktiliselt mustana, eriti võrreldes maismaaga. Nimelt on vesi selline aine, mis neelab peaaegu kogu sellele langenud kiirguse.“

Ettevõttel puudub lahendus veekogude põhja kaardistuseks ja selle informatsiooni integreerimiseks olemasolevatesse ja loodavatesse lahendustesse. Veekogude põhja kaardistamise võimekus loob eeldused pakkuda potentsiaalsetele klientidele terviklikule ajas uuenevale andmekomplektile tuginevaid teenuseid.

## 2.3 Eesmärk

Magistritöö eesmärgiks on veekogude põhja seire ja kaardistuse võimekuse loomise ärisuuna avamise otsuse jaoks vajalike sisendite loomine ettevõttele AS Datel. Analüüsi käigus püütakse leida esmased kliendid kellel on vajadus veekogude põhjakaardistuse järele. Täiendavalt otsitakse potentsiaalseid partnereid kellel on olemasolev autonoomse drooni võimekus eesmärgiga kasutada partnerite olemasolevat drooni võimekust veekogude põhjakaardistuse ja muude uuringute teostamiseks. Realiseeritakse esmane POC rakendus kliendi ülesande täitmiseks ja põhjakaardistuse võimekuse valideerimiseks. LAINE platvormil kasutatavad droonid ei tohi olla seotud ühegi konkreetse tootja või toote ristvaraga.

## 2.4 Töö skoop

Vaadeldava protsessi eesmärgiks on kogutud andmete import loodavasse platvormi LAINE ja kaardistamisele järgnev andmetöötlus. Magistritöö koostamise käigus koostatakse veekogude põhjaseire platvormi loomiseks vajalik äriarhitektuur, ärianalüüs ja süsteemianalüüs. Täiendavalt luuakse POC lahendus, mis valideerib sonariga kaardistatud sügavusandmete kasutamise võimekust, nende importi, töötlemist ja tulemuste visualiseerimist POC kaardirakenduses. Magistritöö raames analüüsitakse vähese vee liikuvusega järvede seiret. Skoopi ei kuulu mere ja jõgede seire.

Eesmärgiks ei olnud võetud autonoomsete veesõidukite riistvara väljatöötamist. Autonoomsete seadmete riistvara pakkumiseks ja haldamiseks oli eesmärk kaardistada võimalikud välised partnerid kellega koos on võimalik teenuseid pakkuda. Magistritöö skoopi ei kuulu veesõidukite juhtimiseks vajaliku tarkvara loomine. Kasutatakse partnerite võimekusi ja võrreldakse olemasolevaid autonoomsete veesõidukite juhtimiseks mõeldud eritarkvara lahendusi.

## 2.5 Projekti meeskond

AS Datel moodustas LAINE projekti meeskonna järgnevas koosseisus:

- Veikko Danilas (magistritöö autor). Rollid: äriarhitekt, ärianalüütik, süsteemianalüütik, arendaja
- Andres Porman. Rollid: projektijuht, rakenduse arhitekt, arendaja
- Siima Tiitus. Rollid: konsultant, testija

## 2.6 Autori roll

Autori roll on äriarhitekt, ärianalüütik ja süsteemianalüütik. Autor töötab ettevõttes AS Datel süsteemiarhitektina ja arhitektuuri valdkonna juhina. Autor osaleb klientide ja drooni võimekusega partnerite leidmise protsessis. Autor loob potentsiaalse loodava LAINE platvormi jaoks äriarhitektuuri ning äri- ja süsteemianalüüsi. Samuti osaleb autor LAINE POC lahenduse arendamisel ja arenduskeskkondade häälestamisel.

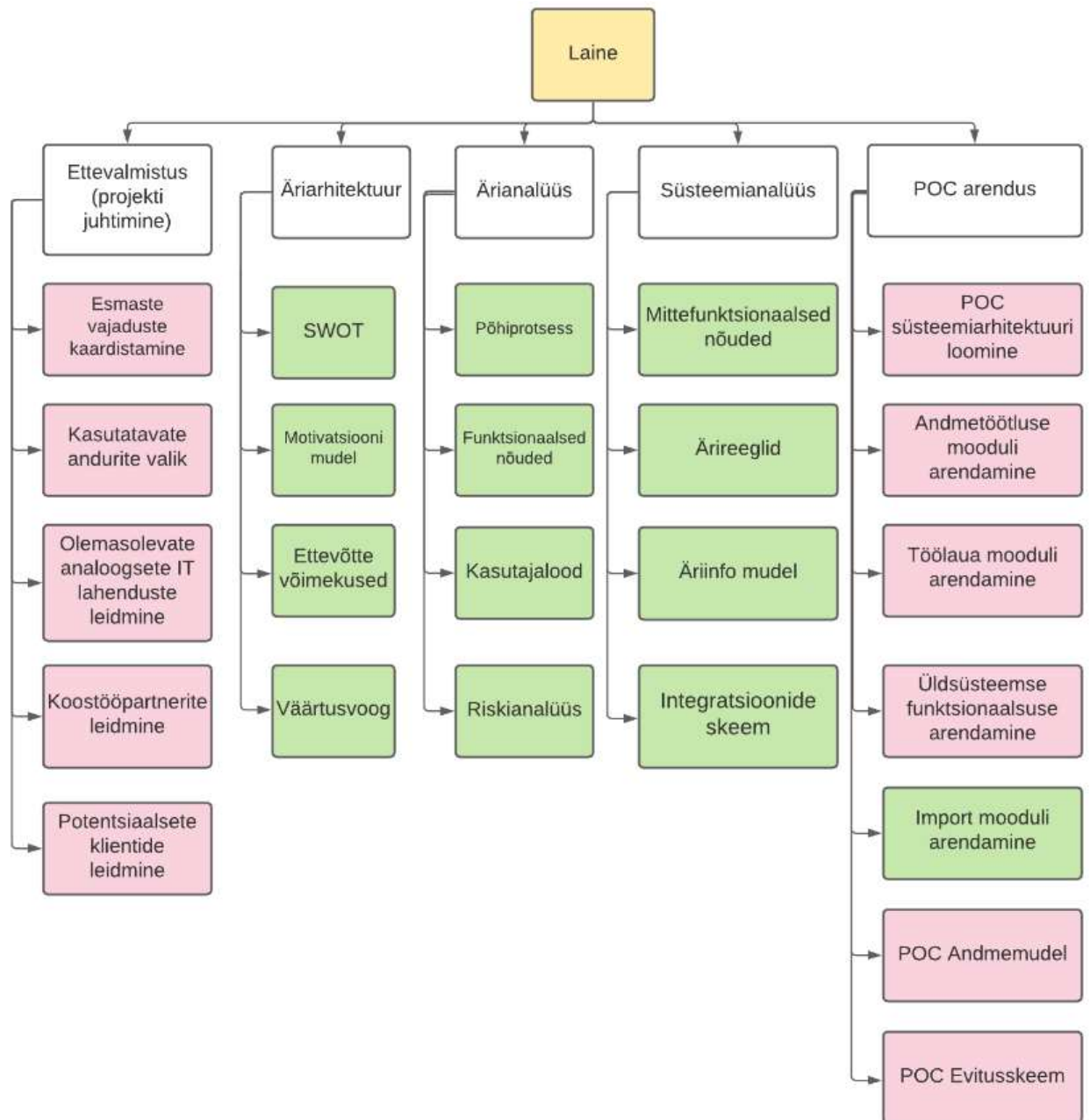


Magistritöös osalevate meeskonna liikmete rollide määratlemiseks koostati meeskonnatöö tulemusena teostatavate tegevuste liigendamise skeem. Skeemil on kasutatud järgmist värviskeemi:

Punane – tegevused, mida juhitakse või teostatakse teise projekti liikme poolt (Andreas Porman). Autor osaleb esmaste tööülesannete täpsustamise ning potentsiaalsete klientide ja partnerite leidmise ja tööülesande täpsustamise protsessis.

Roheline – tegevused, mis viiakse läbi autori poolt.

.



Joonis 1 Tegevuste liigendamise skeem. (Allikas: autori ja projekti meeskonna liikmete poolt koostatud)

Projekti tööde teostamine planeeriti tegevuste liigendamise skeemi alusel, tagamaks kõikide vajalike tööde teostajatega katmist.

## 3 Kirjandusallikate ülevaade

Käesolevas peatükis viitab autor kasutatavaid kirjandusallikaid ja kirjeldab kirjandusallikate alusel magistritöös kasutatud metoodikaid.

### 3.1 Kasutatud metoodikad

#### 3.1.1 WBS tehnika

WBS *Work Breakdown Structure* on tehnika mis võimaldab jagada töö või projekti väiksemateks osadeks. WBS on kasulik projektijuhtimistehnika, kuna võimaldab lihtsamini hoomata eesiseisvaid vajalikke töid. Väiksemateks ülesanneteks jagatud projektid võimaldavad töid paremini hinnata ja täitjate vahel jaotada. [10]

Autor kasutab WBS tehnikat koos meeskonnaga ülesannete jaotamiseks erinevate ülesannete teostajate vahel.

#### 3.1.2 SWOT analüüs

SWOT analüüs aitab leida organisatsiooni, isiku või projekti tugevused, nõrkused, võimalused ja ohud. SWOT analüüs on kasulik tervikpildi mõistmisel, et leida arendamist vajavaid kohti, millele rohkem tähelepanu pöörata. [11]

#### 3.1.3 FURPS mudel

FURPS on nõuete klassifitseerimise süsteem. FURPS autoriks on Robert Grady. Meetod suunab nõuete kategoriseerijaid pöörama tähelepanu erinevatele katmist vajavatele aspektidele loodava lahenduse juures. FURPS on akronüüm, mis on moodustatud järgmistest sõnadest: [12]

- F. *Functionality*. Funktsionaalsus. Tegeleb funktsionaalsete nõuetega.
- U. *Usability*. Kasutuskõlblikkus/Kasutatavus. Tegeleb kasutajaliidese kasutatavusega nii resolutsioonide kui ka kasutajaliidese ülesehituse tasemel, abiinfo ja dokumentatsiooniga.
- R. *Reliability*. Töökindlus/Usaldusväärus/Käideldavus. Tegeleb süsteemide töökindluse, usaldusvääruse ja parandatavusega.

- *P. Performance* – Suutlikkus/Jõudlus. Tegeleb jõudlusparameetritega, süsteemi päringutele vastamise ajaga, teenindavate kasutajate arvuga, kättesaadavuse ja piirkoormusega mille juures süsteem veel edukalt toimib.
- *S. Supportability* – Toetatavus. Tegeleb hooldatavuse, konfigureeritavuse, rahvusvahelise tõlgitavusega ja laiendatavusega.

### **3.1.4 Archimate motivatsioonimudel**

Archimate motivatsioonimudel visualiseerib ettevõtte arhitektuuri alused. [13]

Mudeli elemendid kajastavad huvitatud osapoolte vajadusi ja eesmärgi. [14]

Motivatsioonimudelit on võimalik kasutada näitmaks mille jaoks on vajalik muudatus teostada. Motivatsioonimudel võimaldab oluliste eesmärkide ja nende saavutamiseks täidetavate eesmärkide kaardistamist. Motivatsioonimudel vastab küsimustele: kellele, miks ja mida. [15]

### **3.1.5 BPMN**

BPMN on akronüüm sõnadest Business Process Management and Notation. Tegemist on notatsiooniga mis võimaldab visualiseerida protsessi kulgu koos otsustuspunktide, sõnumite ja erinevate tegevusharudega. Tulemuseks on suhteliselt hõlpsasti loetavad skeemid, mis võimaldavad kasutajatel või muudel huvitatud isikutel süsteemi toimimise loogikat mõista. [16]

BPMN on defineeritud standardina Business Process Model and Notation. [16]

### **3.1.6 MoSCoW meetod**

MoSCoW meetod on nõuetele prioriteetide määramise tehnika. Prioriteedid on selgelt klassifitseeritud vastavalt MoSCoW meetodi nimetuses kasutatavatele suurtele tähtedele. „o“ tähed on lisatud akronüümi parema loetavuse saavutamiseks. MoSCoW meetodi autoriks on Dai Clegg, kes töötas meetodi loomise ajal ettevõttes Oracle. [17]

MoSCoW meetod annab eelise agiilse arenduse tingimustes, kus prioritseerimine on perioodiline tegevus. Prioritseerimine aitab saada ülevaadet millistes tarkvara omadustes on oodata funktsionaalseid või mittefunktsionaalseid mudatusi tarkvara väljalaske versioonide lõikes. [17]

Meetodi kategooriateks on: [17]

- *M. Must have.* Kõige kõrgem prioriteet. Antud nõue tuleb realiseerida esimeses järjekorras.
- *S. Should have.* Nõude realiseerimine on oluline, kuid tarkvara või toode on kasutatav ka ilma selle kategooria nõude täitmiseta. Samas lisab selle nõude täitmine tootele olulisel määral väärtust.
- *C. Could have.* Kasutajale meeldivad lisaväärtust andvad nõuded, kuid ei ole olulised kuna ka ilma neid nõudeid täitmata on võimalik tarkvara kasutada. Tarkvara kasutamine on tihti sellise nõude täitmata jätmise puhul pisut ebamugavam.
- *W. Won't have.* Nõudeid ei realiseerita lähiajal. On tõenäoline, et kui jõutakse nõude realiseerimiseni siis selleks ajaks on kogu taustasüsteem muutunud sellises ulatuses, et nõuet ei olegi enam võimalik realiseerida. Võimalik on ka nõude muutmise vajadus, et vahepealsete muudatustega kaasas käia. W kategooria olemasolu on üks MoSCoW meetodi eeliseid, see joonistab selgelt välja nõuded millega lähiajal tegelemine ei ole vajalik.

MoSCoW meetodit iseloomustavad järgmised omadused: kasutajate enesekindlus, järjepidevus, kergesti prioriseeritav, kergesti jälgitav. [18]

### **3.1.7 BABOK riskide register**

Riskide analüüs ja haldus identifitseerib haldamist vajavad ohud. Peale ohtude identifitseerimist määratletakse tegevused mis väldivad, vähendavad või muudavad vastavat riski. Riskid määratletakse, kaardistatakse ja kantakse riskide registrisse koos riskide haldamiseks vajalike tegevustega. [19]

Riskihalduse piiranguks on see, et kunagi ei ole võimalik ennetavalt kõiki riske kaardistada. Kõiki riske kaardistada püüdes kasvab riskide register haldamatult suureks. Peamiseks ohuks riskide registri koostamisel on oluliste riskide mitte märkamine. [19]

### 3.1.8 User stories (kasutajalood)

Kasutajalood on lühikesed tegevuse kirjeldused, mis kirjeldavad kasutaja poolset tegevust ja selle definitsiooni. Kasutajalugudel on tihti määratud: [20]

- Kes. Milline on kasutaja roll, või tüüp..
- Eesmärk. Mida kasutaja soovib saavutada
- Põhjus. Miks kasutaja soovib eesmärki saavutada, millist väärtust eesmärgi saavutamine annab

Kasutajalugude osas on kasutajate tagasiside põhjal võimalik välja tuua järgmised faktorid: [21]

- Enamus kasutajalugude poolt juhitud arenduse rakendajaid (94%) kasutavad kasutajalugusid Scrum metodoloogia kontekstis.
- Kasutajalugude selgelt defineeritud ja lihtne struktuur võimaldab kogu arendusmeeskonnal kasutajalugude sisu kergesti mõista.
- Tehnilisema taustaga huvipooled suhtuvad kasutajalugudesse kahtlevamalt.
- Eelnevalt kasutajalugude toel arendanud arendusmeeskonna liikmed suhtuvad kasutajalugude kasutamisse positiivsemalt kui inimesed kellele kasutajalugude kasutamine on uus.

Autor kasutab kasutajalugude grupeerimiseks funktsionaalsuste grupe – eepikuid. Eepik koondab ühte tüüpi tegevuse suuremaks grupiks mida on võimalik kasutajalugudega realiseerida.

### 3.1.9 UML – Unified Modeling Language

UML (Unified Modeling Language) on graafiline modelleerimiskeel, mis aitab Objektorienteeritud tehnikas kirjeldada süsteemi elemente, mõisteid ja seoseid. UML aitab kirjeldada, visualiseerida, konstrueerida ja dokumenteerida tarkvarasüsteemi detaile. UML keele esialgsed loojad olid Grady Booch, Ivar Jacobson ja James Rumbaugh. UML ei ole seotud protsessidega. [22]

UML modelleerimist kasutatakse tihti küllaltki mitteformaalselt võttes aluseks eelduse, et UML mudelite peamine eesmärk on anda mudeli lugejatele üldine ülevaade mingist süsteemist. Mitteformaalse lähenemise põhjuseks on ka asjaolu, et projekti dokumentatsioon peaks olema arusaadav erineva taustaga dokumentatsiooni lugejatele. [23]

### **3.2 Nõuete kogumise tehnikad**

Nõuded võib suures plaani jagada kahte kategooriasse: funktsionaalsed nõuded ja mittefunktsionaalsed nõuded. Funktsionaalsed nõuded on nõuded, mis on seotud loodava infosüsteemi funktsionaalsusega: selle võimekustega, kasutatavuse ja funktsioonidega. Mitte-funktsionaalsed nõuded on nõuded, mis kirjeldavad süsteemi tausta võimekusi: käideldavust, turvalisust ja tehnilisi üksikasju. [24]

Nõuete kogumisel on oluline nõuded dokumenteerida ja kategoriseerida. Nõuete kogumine võib vältida kogu teenuse elutsükli. Siiski on oluline koguda terviklik komplekt nõudeid enne arenduse alustamist, et oleks võimalik arendust nõuete prioriteetide alusel suunata. [24]

Nõuete kogumiseks tuleb läbi viia koosolekuid ja teha märkmeid. Jooksev dokumenteerimine on oluline, et mitte midagi olulist ära unustada. Peale nõuete kogumist ja vormistamist tuleb meeskonnaga viia läbi täiendav koosolek nõuete üle vaatamiseks ja vajadusel muudatusteks. [24]

Nõuete kogumiseks viis autor läbi mitmed poolstruktureeritud intervjuud AS Datel äripoole esindajaga. Tehniliste nõuete kogumiseks kasutas autor olemasolevat teadmist AS Datel tarkvaraarenduse praktikate osas. Intervjuude järeltegevusena kirjeldas autor kogutud informatsiooni alusel nõuded ja valideeris nõuded seotud osapooltega.

### **3.3 Analüüsi tööprotsessi kirjeldus**

Poolstruktureeritud intervjuude läbi viimisel on oluline intervjuu tulemeid analüüsida. Intervjuude analüüsimiseks ei ole olemas ühte ainuõiget viisi ja tuleb valida antud ülesande täitmiseks sobivaim viis. [25]

Analüüs hõlmas potentsiaalsete klientide ja potentsiaalsete partneritega kohtumisi, olemasolevate infotehnoloogiliste lahenduste analüüsi ning loodava platvormi äriarhitektuuri, ärianalüüsi ja süsteemianalüüsi teostamist.

Analüüsi teostamisel kasutati seotud isikute intervjuerimist. Seotud isikud on potentsiaalselt loodava teenuse võimalikud lõppkasutajad, võimalikud partnerettevõtted ja AS Datel äripoolse esindaja.



## **4 Analüüs**

### **4.1 Potentsiaalsete klientide vajaduste kaardistamine**

Veekogude põhjaseire ja kaardistuse ärisuuna loomise eesmärgil püüti leida võimalikud kliendid, kelle vajadusi selline võimekus rahuldaks. Kohtuti mitmete potentsiaalselt teenusest huvituvate klientidega. Käesolevas magistritöös on välja toodud kliendid, kelle puhul joonistus kõige selgemini välja vajadus, mida oleks võimalik loodava teenusega rahuldada.

#### **4.1.1 Päästeamet**

Päästeameti vastutusvaldkonnaks on muu hulgas ka veekogude veealune seire lõhkekehade ja uppunud inimeste leidmise eesmärgil. Automatiseerimine aitaks selles valdkonnas hoida kokku kallist ja piiratud ressursi.

Viidi läbi mitmed töökoosolekud päästeameti esindajatega.

Peamised tehnilised nõuded autonoomsele veesõidukile ülesande täitmiseks:

- Magnetomeeter võimalike lõhkekehade ja ujuvaluste vrakkide tuvastamiseks. Magnetomeetri eeliseks on võimalus tuvastada ka objekte mis on põhjasetetega osaliselt või täielikult kaetud.
- Veekogu põhja videosalvestuse võimekus hilisemaks inim- ja masintöötluks.
- Objekti pildistamise võimekus.
- Objekti leidmisel selle asukohast kohene teavitamine tõustes selleks vajadusel pinnale. Kui tegemist on drooniga mis teostab seiret veepinnalt, siis ei ole pinnale tõusmine vajalik.

Arvestati võimalusega masinõppe mooduli loomiseks, mis aitaks teostada leitud metallist objektide esmatuvastuse ja kategoriseerimise ohtlikuks või ohutuks esemeks. Kohmaka

tuukrimeeskonna objektile saatmise asemel oleks võimalik kasutada paindlikku vähese hooldusmeeskonnaga drooni esmaseks põhjakaardistuseks ja masinõppe põhiseks leitud objektide tuvastamiseks. Peamine sisuliselt hindamatu lisaväärtus automatiseeritud lõhkekehade tuvastamisel on inimeste päästmine. Automatiseeritud seire puhul saaks viia ohupiirkonda esmalt drooni mis annaks inimestele eelinfo võimalike ohtude kohta veekogus.

#### **4.1.2 Võrtsjärve Limnoloogiakeskus**

Limnoloogiakeskuse ülesannete hulka kuulub Võrtsjärve olukorra seire, sh veeproovide võtmine ja analüüsimine. Magistritöö raames uuriti võimalust automatiseerida veekogu seiret, veeproovide võtmist ja kaldale toimetamist. Peale erinevate variantide klindi esindajaga läbi vaatamist sai valitud esimeseks näidisülesandeks füktoplanktoni horisontaalse/vertikaalse laigulisuse uuring.

Füktoplanktoni uuringu ülesanne seadis kasutatavale droonile mitmeid spetsiifilisi nõudmisi. Lisaks üldistele nõuetele nagu GPS ja sonari olemasolu osutusid ülesande täitmiseks vajakuks järgmised spetsiifilisemad nõuded riistvarale:

- Optiline klorofüllü sensor tihemõõtmise alusel füktoplanktoni tiheduse määramiseks.
- Veeproovide kogumise ja transpordi võimekus. Vastavalt füktoplanktoni tihedusele tuleb määrata veeproovide võtmise punktid ja võtta erineva tihedusega piirkondadest veeproovid. Ühe proovi maht on 150ml. Kokku on vajalik koguda 20 kuni 50 proovi kogumahuga kuni 7,5L.

#### **4.1.3 Hüdroelektrijaamad**

Hüdroelektrijaamade halduse juures on oluline osa hüdroelektrijaama vahetus läheduses olevate põhjasetete seirel ja vajadusel puhastamisel. Veekogusse tekkiv settekiht võib sattuda elektrijaama mehhanismidesse ja neid kahjustada. Selle vältimiseks tellitakse regulaarselt põhja sügavuse mõõtmisi. Mõõtmiste alusel koostatakse puhastuskava ja teostatakse seejärel veekogu puhastus.

Hüdroelektrijaamade haldajad on pöördunud ettevõtte poole huviga põhjakaardistuse teenuse vastu. Lisaväärtust nähakse täpsemas ja suurema ala kaardistuse võimalikkuses, samuti tihedamas kaardistuses.

Lähipiirkonna ühel suurimal hüdroelektrijaama haldajal on huvi osaleda pilootprotsessis. Kahjuks seoses COVID-19 epideemiaga ei soovinud elektrijaama haldaja magistritöö kirjutamise ajal veel teemaga edasi minna ja soovis oodata epideemia vaibumist, et seejärel jätkata teema lahkamist ja läbi viia võimalikke pilootprojekte.

#### **4.1.4 AS Datel**

AS Datel (projekti LAINE algataja) soovib suurendada oma võimekust veekogude põhjaseire osas. Huvi on seotud põhjakaardistuse võimekusega. LAINE meeskonnale püstitati ülesanne luua POC rakendus, mis võimaldaks valideerida reaalselt sonariga salvestatud andmete alusel veekogude sügavuskaarti loomise võimekust. Võimalusel luua ka veekogu põhja kõlvikute kaart ja vaadeldava veekogu 3D mudel. Samuti luua võimaliku POC kontseptsiooni edasiarendusena loodava rakenduse äriarhitektuur, ärianalüüs ja süsteemianalüüs.

#### **4.1.5 Klientide vajaduste kokkuvõte**

Vajaduste detailsema välja selgitamise kohtumisteni jõuti järgmiste organisatsioonidega: Päästeamet, Võrtsjärve limnoloogiakeskus ja AS Datel. Huvi tehisveekogude põhjakaardistuse vastu on üles näidanud ka erinevad hüdroelektrijaamade haldajad ja teised ettevõtted.

Lähiümbruse ühe suurima elektrijaama haldaja näitas üles huvi teemaga hiljem edasi minna pilootkliendina. Päästeameti vajaduste analüüs katkestati juriidiliste probleemide tõttu.

Esialgsesse fookusesse võeti füktoplanktoni uuringu ülesande täitmise võimalikkuse uurimine.

Probleemiks osutus veeproovide võtmine ja nende analüüsimiseks kaldale toimetamine. Kuna vajalik oli transportida olulise mahuga veeproove seadis selline vajadus olulised piirangud kasutatavate droonide akumahule, veeproovide võtmise võimekusele ja suurusele. Võimalike drooni partneritega suheldes ei leidunud valmis lahendust sellise mahuga veeproovide võtmiseks.

LAINE meeskond liikus edasi AS Datel poolt püstitatud ülesandega.

## **4.2 Partnerite leidmine**

AS Dateli veekogude põhja seire ja kaardistuse ärisuuna eesmärk ei ole asuda ise autonoomseid droone projekteerima või tootma. Eesmärgiks on leida olemasolevatest lahendustest juba läbi proovitud töötav komplekt ja arendada ise juurde komplekti tervikuks siduv tarkvara. Mille toel on võimalik ettevõtetele B2B teenust pakkuda. Katmaks drooni riistvara ja navigeerimisega seotud probleeme otsustati leida partner või partnerid kes on juba välja töötanud piisavalt töökindla ja autonoomse uuringute teostamiseks sobiva süsteemi. AS Dateli poolt on olemas võimekus ja oskusteave analoogsete teenuste loomiseks ja tootestamiseks. Partneri poolt on vajalik olla paindlik võimaldades erinevaid andureid ja omada võimekust või omada valmisolekut andurite vahetamise võimekuse loomiseks.

Olemasoleva töötava drooni lahendusega partneri leidmiseks viidi läbi seeria kohtumisi erinevate organisatsioonidega pühendades rohkem aega TalTech ülikooliga seotud partneri leidmisele.

### **4.2.1 Nymo**

Eeliseks on Eestis välja töötatud autonoomne ujuvplatvorm. Tegemist on üsna suuremahulise seadmega mis võimaldab vajadusel kanda rohkem raskust kui enamlevinud väiksemad droonid. Seadmel on autonoomse navigatsiooni võimekus ja ta suudab ise leida teekonna veekogul ette antud punktini.

Hetkel kasutatavate andurite valik on üsna piiratud, uute andurite lisamiseks oleks vajalikud täiendavad arendustegevused.

### **4.2.2 TTÜ Meresüsteemide instituut**

Mere uurimiseks kasutatakse veealust seadet mille riistvara ei ole ise arendatud, vaid on sisse ostetud standardseadmete tootjalt. Sensorite valik on piiratud tootja poolt toetatud sensoritega. Liikumiskiirus on madal, seega antud seade ei sobi operatiivsete ülesannete täitmiseks.

Standardvarustuses on seadet võimalik komplekteerida hapniku, klorofüllü ja planktoni sensoritega.

Lisaks veealustele seadmetele on olemas ja kasutusel ka lainepoid mis ei oma aktiivset juhtimismehhanismi ja liiguvad sinna, kuhu merehoovused neid kannavad.

#### **4.2.3 Drooni partneri otsingu tulemus**

Magistritöö analüüsi skoobis ei õnnestunud leida partnerit kelle poolt pakutavate droonide tehnilised võimekused võimaldaks luua täna pilootkasutuseks vajaliku väliskliendile sobiva toote.

Magistritöö raames liiguti edasi LAINE platvormi äriarhitektuuri, ärianalüüsi ja süsteemianalüüsi koostamisega, põhjakaardistuse POC loomisega ja olemasolevate analoogsete IT lahenduste analüüsiga.

Olemasolevate LAINE platvormile analoogsete platvormide võrdleva analüüsi teostas Andreas Porman (LAINE meeskonna liige). Olemasolevad lahendused olid konkreetse riistvara tootja põhised ja mitte kohaldatavad tootjast sõltumatu lahenduse loomiseks. Autor viis läbi droonide juhtimise olemasolevate tarkvaralahenduste võrdleva analüüsi leidmaks esmased kandidaadid juhaks, kui soovitakse ise tulevikus droonide juhtimise ülesannet lahendada..

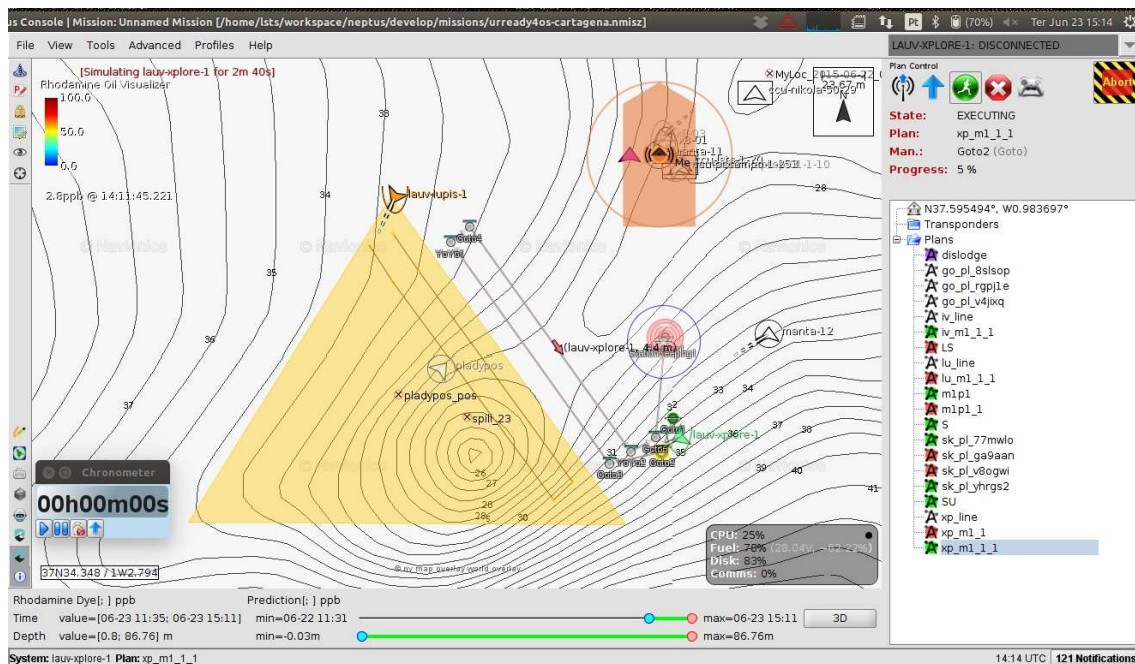
#### **4.2.4 Drooni juhtimise tarkvarade analüüs**

#### **4.2.5 LSTS/Neptus - Neptus, Command and Control Framework**

Neptus on Command & Control tarkvara mida arendajatel on võimalik oma süsteemides kasutada. Neptus võimaldab juhtida ja monitoorida erinevaid seadmeid. Seadmeid kontrollitakse IMC sõnumivahetuse protokolliga vahendusel.

Neptuse vahenditega on võimalik ka mingil piiratud tasemel kogutud tulemusi visualiseerida.

Kuvatõmmis Neptus kasutajaliidesest Linux operatsioonisüsteemil:



Joonis 2 Neptus kasutajaliides (Allikas: Neptus kuvatõmmis [26])

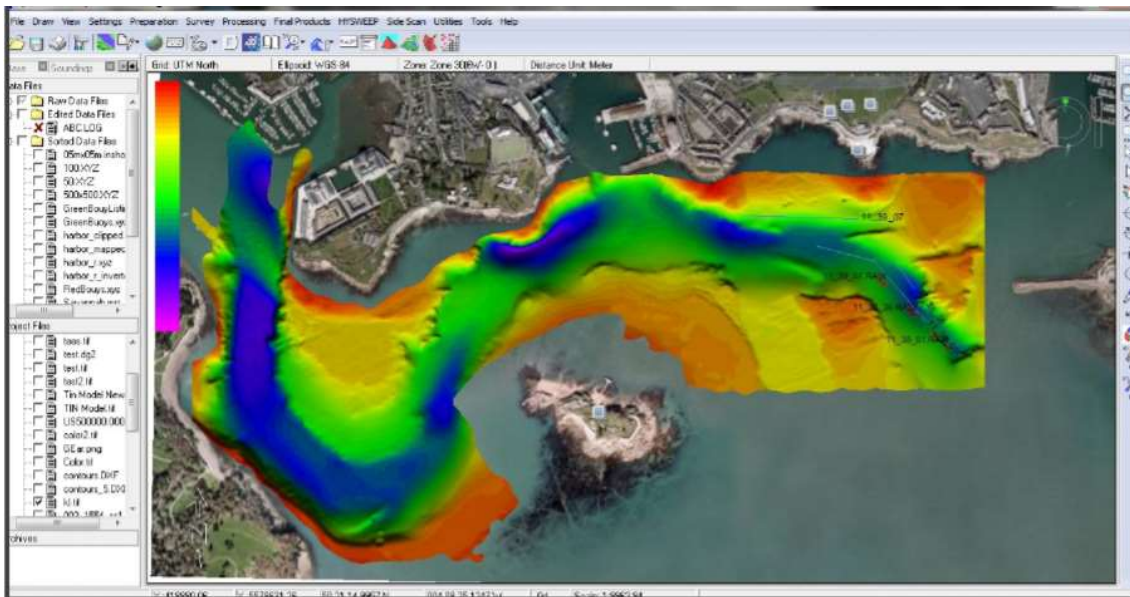
Tarkvara fookuses on seadmete juhtimine. Vaadeldava skoobi raames ei soovita arendada seadmete juhtimise tehnoloogiat. Seetõttu ei ole antud lahendus hetkel sobiv kuid on tugev kandidaat kasutamiseks kui tulevikus soovitakse ise realiseerida dronide juhtimise ülesannet.

#### 4.2.6 Dynautics SPECTRE

Dynautics SPECTRE tegeleb autonoomsete veesõidukite juhtimise tarkvara tootmisega. Peamiselt orienteeritud suurematele alustele, kuid on kasutatav ka 1m pikkustel alustel. Tegemist on litsentseeritud rätsepalahendusega tootega kus tootja meeskond pakub teenusena konkreetsele kliendile sobiliku erilahenduse. Selle toote kasutamine tekitab pikaajalise sõltuvuse Dynautics SPECTRE meeskonnast, millel püsiv on negatiivne mõju kaardistusteenuse pakkumise tootlikkusele.

#### 4.2.7 Hypack hydrographic software

Hypack on karbitoode mis võimaldab teostada uuringuid ja analüüsida tulemusi. Kuna tegemist on litsentseeritud karbitootega, siis on kolmandate osapoolte tarkvarade liidestamise võimalused piiratud. Kasutajaliidese osas tuleb Hypack tarkvara kasutamisel piirduda olemasoleva kasutajaliidese võimalustega ja ei ole võimalik kasutajaliidest modifitseerida ning kaasajastada.



Joonis 3 Hypack kuvatõmmis (Allikas: Hypack kuvatõmmis [27])

Hypack võimaldab planeerida uuringu marsruudi ja peale uuringu toimumist töödelda uuringu andmeid.

#### 4.2.8 ASView Control süsteem

Tegemist on kinnise lähtekoodiga autonoomsete sõidukite juhtimise tarkvaraga. Võimaldab määrata sõidukitele teekonda ja seda jooksvalt muuta. Tarkvara on orienteeritud suurtele ujuvalustele ja sellisena halvasti kohanduv väiksematele sõidukitele.

#### 4.2.9 Ardupilot

Avatud lähtekoodiga autonoomse sõiduki juhtimise tarkvara. Tarkvara taga seisab suur kasutajakogukond, kelle kollektiivse loomunguna on tarkvara pidevas arengus. Tarkvara võimaldab juhtida nii lennumasinaid kui ka veesõidukeid. Ardupilot riistvara ei tooda, kuid olemas on püsivara erinevate seadmete kiipide jaoks.



Joonis 4 Ardupilot missiooni planeerimise vaade (Allikas: Ardupilot kuvatõmmis)

Ardupilot on fokuseeritud seadmete juhtimisele. Projektis, kus on vajadus planeerida missioone ja juhtida autonoomseid sõidukeid oleks see tarkvara kasutatav. Tegemist on võimaliku kandidaadiga drooni juhtimise tarkvara valikul.

#### 4.2.10 ClearPathRobotics – autonomy research kit

Tarkvara fookuseks on robotite autonoomne navigatsioon. ClearPathRobotics – autonomy research kit võimaldab juhtida ainult ühe tootja poolt toodetud roboteid ja on sellega antud ülesande kontekstis püstitatud eesmärkide täitmisel kasutu.

### 4.3 Äriarhitektuuri tulemid

#### 4.3.1 SWOT

SWOT analüüs kirjeldab loodava platvormi positsiooni turul ja aitab kujundada strateegilisi otsuseid. Joonis 5 SWOT analüüs.

Tugevused:

- Geinfosüsteemide kogemus. Datel AS omab pikaajalist kogemust erinevate geoinformatsiooni haldavate infosüsteemide loomise ja käitlemisega.



- Maapinna kaardistamise võimekus. Olemas on võimekus hõivata ja kasutada maapinnaga ja sellel asetsevate objektidega seotud informatsiooni.

#### Nõrkused

- Testitud riistvara puudumine. Ettevõtte ei ole kasutanud droone andmete hankimiseks. Seetõttu puuduvad ka kogemused konkreetsete tootjate või riistvaramudelite töökindluse ja kasutuskõlblikkuse osas.
- Professionaalsed andurid on kallid. Professionaalseks kasutuseks mõeldud suure resolutsiooniga seadmete hind on suurusjärgu võrra kallim lihtsamatest seadmetest.
- Andurid on spetsialiseerunud. Droonidele paigaldatavad andurid on tihti spetsialiseerunud ühe konkreetse ülesande täitmisele. Selleks, et üheaegselt teostada erinevaid mõõdistusi võib olla vaja kasutada korraga mitmeid andureid. Andurite lisamine seab droonile täiendavad piirangud kaalu osas ja akude suutlikkuse osas.

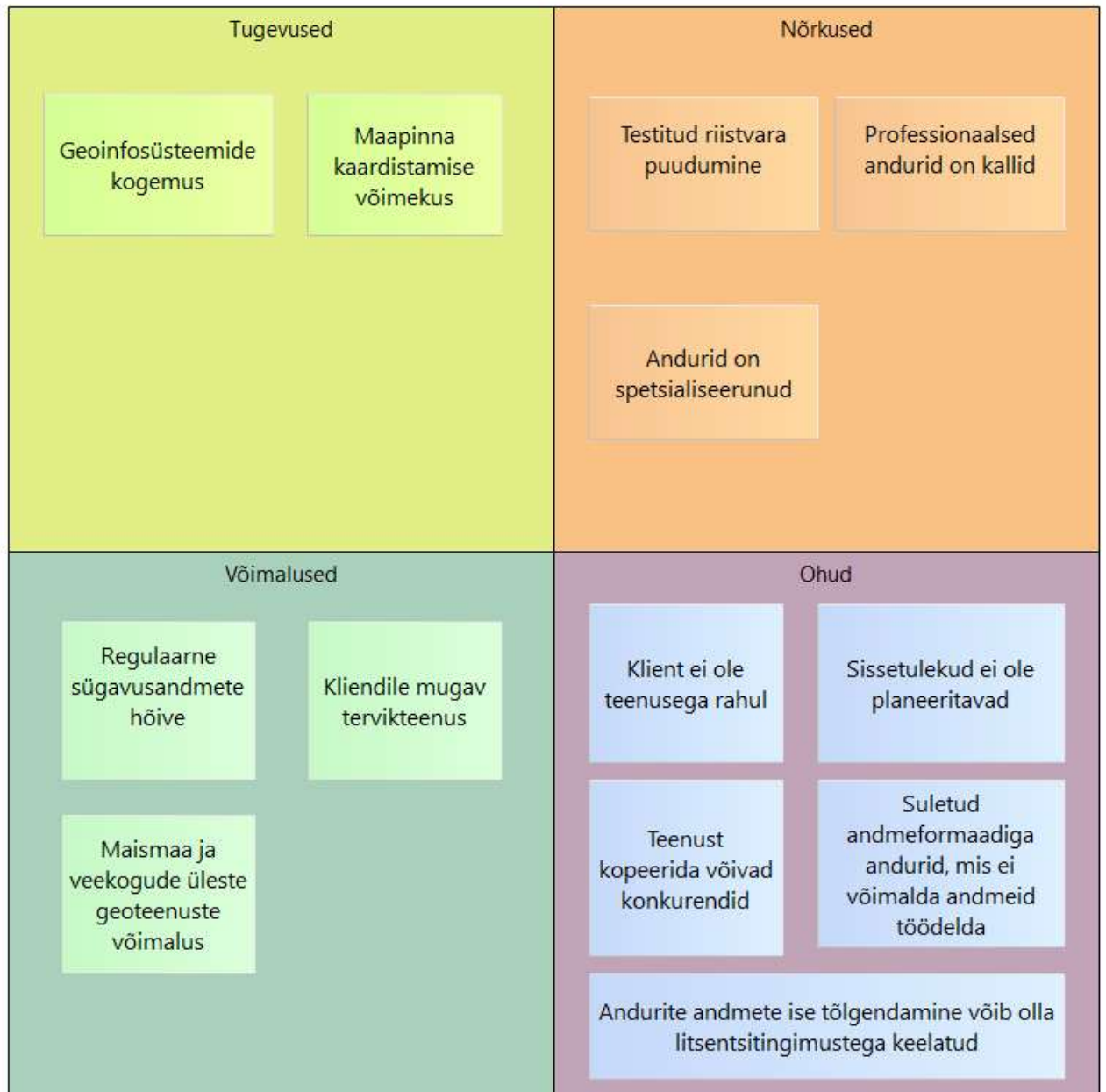
#### Võimalused

- Regulaarne sügavusandmete hõive. Regulaarne andmehõive võimaldab olulise arengudünaamikaga kohtades teostada korduvuuringuid. Regulaarsed korduvuuringud tagavad võimaluse jälgida põhjaprofiili muudatusi ajas.
- Kliendile mugav tervikteenus. Klient saab täisteenuse ühe teenusepakkuja käest ja ei pea kasutama erinevaid osapooli mõõdistuste teostamisel ja tulemuste hindamisel,
- Maismaa ja veekogude üleste geoteenuste võimalus. Kattes ka veekogud kaardistuse ja monitooringu võimalusega saab pakkuda teenuseid, mis põhinevad maapinna ja veekogude koostoime monitoorimisel.

#### Ohud

- Klient ei ole teenusega rahul. Kliendirahulolu tagamiseks tuleb pakkuda klientidele stabiilset ja nende vajadustele vastavat teenust. Stabiilse teenuse komponentide hulka kuulub ka kindla regulaarsusega arvete esitamine.

- Sissetulekud ei ole planeeritavad. Teenuse pakkuja jaoks on oluline omada ette planeeritavat rahavoogu. Rahavoo ettenähtavus võimaldab ettevõttel paindlikumalt tegutseda ja vältida või vähendada krediidiriski.
- Teenust kopeerida võivad konkurendid. Kasumlik teenus toob enesega kaasa konkurentide huvi arendada välja analoogsed või paremad teenused ja neid teenuseid ise pakkuma hakata.
- Suletud andmeformaadiga andurid, mis ei võimalda andmeid töödelda. Kõikide tootjate anduritest kätte saadav informatsioon ei põhine avatud standarditel. Kasutatakse spetsiifilisi formaate, mille tõlgendamiseks puuduvad avalikkusele kätte saadavad teegid ja muud vahendid.
- Andurite andmete ise tõlgendamine võib olla litsentsitingimustega keelatud. Osa tootjaid soovib säilitada kontrolli oma seadmetest pärit oleva andmestiku osas. Sellise kontrolli osa on ka litsentsitingimuste kehtestamine, mis keelavad andmeformaadi tõlgendamiseks olemasoleva koodi pöördkompileerimise (*reverse engineering*) ja jäljendamise



Joonis 5 SWOT analüüs (Allikas: autori koostatud)

SWOT metoodika abil on autori poolt vastavalt meeskonna sisendile kaardistatud tugevused, nõrkused, võimalused ja ohud.

#### 4.3.2 Motivatsiooni mudel

Autor kirjeldas LAINE teenusele motivatsioonimudeli. Joonis 6 Motivatsiooni mudel (Allikas: autori koostatud).

Motivatsioonimudeli komponendid on toodud ArchiMate motivatsioonimudeli notatsiooni järgides.

*Course of action:*

- Andmehõive võimekuse arendamine. Ettevõtte eesmärgiks on olla maailmatasemel konkurentsivõimeline tegija geoandmete valdkonnas. Andmehõive võimekuse arendamine aitab suurendada geoandmete hankimise allikate arvu.

*Principle:*

- Arved esitatakse igakuiselt. Teenuse osutamise keskkonnas on oluline, et oleks paigas teenuse osutamise tugiprotsessid. Ettevõtte seisukohalt on oluline tulu teenimine. Tulu realiseerimiseks esitatakse klientidele arveid. Kuna klientidele osutatakse teenust pikema aja vältel siis on otstarbekas esitada arveid kindla perioodi järel.
- Uuringu juhtimine peab olema teostatav veekogu kaldalt. Traditsiooniline veekogude põhjaandmete kogumine viiakse läbi kasutades mehitatud veesõidukit. Selline lähenemine on ajakulukas kuna iga mõõdistuste läbi teostaja saab korraga viibida ainult ühel veesõidukil. Uuringut veekogu kaldalt lahkumata läbi viies on võimalik tegevust skaleerida võimaldades ühel operaatoril korraga monitoorida mitmeid paralleelselt tööülesandeid sooritavaid autonoomseid veesõidukeid.

*Goal:*

- Tagada kliendi rahulolu teenusega. Kliendikogemusel on mitmeid olulisi komponente. Ettevõtte eesmärgiks on pakkuda head kliendikogemust millega loodav kliendi rahulolu loob eeldused pikaajaliseks kliendisuhteks.
- Luua veekogude sügavusandmete regulaarse hõive võimekus. Korduvad uuringud samal veekogul võimaldavad kaardistada veekogu muutumise dünaamika, mis ühekordse uuringu puhul varjatuks jääks.

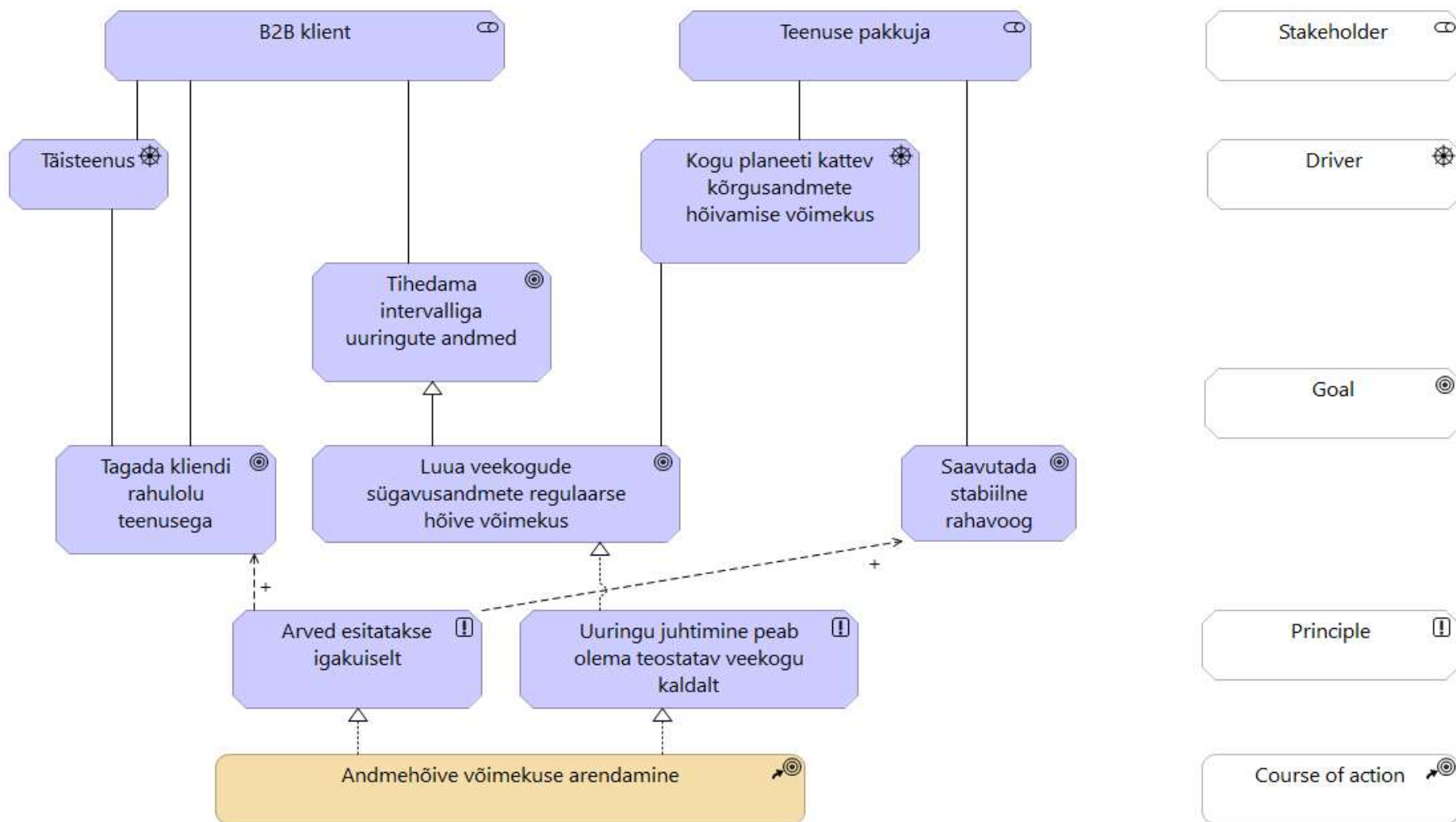
- Tihedama intervalliga uuringute andmed. Sooritades kordusuuringuid samal veekogul tiheda intervalliga on võimalik koguda kliendi jaoks operatiivselt andmeid kohtades kus muudatused on kiireloomulised.
- Saavutada stabiilne rahavoog. Püsikliendile ajas kestvat väärtust loovat teenust pakkudes on võimalik saavutada stabiilne prognoositav rahavoog.

*Driver:*

- Täisteenus. Kliendi jaoks loob väärtust täisteenus saamine. Ettevõtte soovib pakkuda nii mõõdistusteenust kui ka kogutud andmete töötlemist ja visualiseerimist kliendi jaoks mugavalt ühest kohast.
- Kogu planeeti kattev kõrgusandmete hõivamise võimekus. Täna on juba olemas võimekus jälgida kogu planeedi maa maismaaosa. Laiendades kõrgusandmete hõivamise võimekuse veekogudele on võimalik liikuda lähemale eesmärgile omada kogu planeeti katvat kõrgusandmete hõivamise võimekust.

*Stakeholder:*

- B2B klient. Ettevõtte põhine klient. Geoinfo põhiseid teenuseid pakutakse ettevõtetele, mitte eraisikutele.
- Teenus pakkuja. Teenuse pakkujaks on ettevõtte AS Datel



Joonis 6 Motivatsiooni mudel (Allikas: autori koostatud)

ArchiMate motivatsiooni mudel annab ülevaate huvitatud osapoolte peamistest eesmärkidest ja nende eesmärkide täitmiseks rakendatud nõuetest ja motivatsiooni komponentidest. Motivatsiooni mudel toob esile huvitatud osapooled, kelle vajaduste rahuldamiseks muudatusi teostatakse.

#### **4.3.3 Ettevõtte geoinformatsiooni teenuste pakkumise võimekused**

AS Dateli näol on tegemist ühe Eesti turu juhtiva geoinfolahenduste pakkujaga. Realiseeritud on palju infosüsteeme, sh ka mitmed Maa-ameti kesksed infosüsteemid.

Eraldi tootestatud on satelliidi poolt kogutud andmete alusel objektide deformatsioone jälgiv infosüsteem Sille. Sille võimaldab analüüsida objektide liikumisi ajas. Olemas on ka funktsionaalsus, mis võimaldab jälgida minevikus aset leidnud liikumisi. Teenuse tööalaks on kogu planeet Maa. On võimalik jälgida kogu maismaa-ala muudatusi. Sille võimaldab saada ajas katkematu infojada objekti käitumisest. Selline informatsioon laseb informatsiooni saajatel teha otsuseid võimalike objektide destabiliseerumise osas. Jälgitavate objektide hulka kuuluvad näiteks tammid, kaevandused ja sillad. Ajakohase informatsiooni olemasolu taristu olulise objekti deformeerumise osas võib päästa inimesid.

Ettevõttel on võimekus tõlgendada erinevates formaatides kogutavaid geoinfo andmeid. Sealhulgas ka 3D andmestikku. Kasutatakse BIM mudelitest ja punktipilvedest kolmemõõtmelises ruumis väljendatavate andmete lugemist. Samuti on olemas võimekused ja kogemused 3D andmestiku rakendamiseks infosüsteemides.

Võimekuste skeemil Joonis 7 Ettevõtte võimekused (Allikas: autori koostatud) on toodud ettevõtte olemasolevad ja LAINE projekti käigus loodavad võimekused. Loodavad võimekused on märgitud rohelise värviga.

Järgnevalt on täpsustatud ettevõtte olemasolevad geoinfosüsteemidega seotud teenuste osutamiseks vajalikud võimekused.

Raamatupidamise võimekused:

- Arvete väljastamine. Kliendile suudetakse edastada arveid.
- Perioodiline arvete koostamine. Regulaarse teenuse puhul on paigas arvete perioodilise koostamise protseduurid.

#### Geoinfosüsteemide võimekused:

- Punkt pilvede töötlemine. Olemas on oskusteave ja vahendid punkt pilvede kujul esitatud informatsiooni hõivamiseks ja kasutamiseks.
- WMS aluskaardid. Ettevõttel on WMS aluskaartide kasutamise võimekus erinevates geoinfosüsteemides.
- WFS andmed. Olemas on WFS informatsiooni kasutamise võimekus.
- BIM mudelite töötlemine. Omandatud on oskusteave ja vahendid BIM mudelitena esitatud informatsiooni hõivamiseks ja kasutamiseks.

#### Seire võimekused:

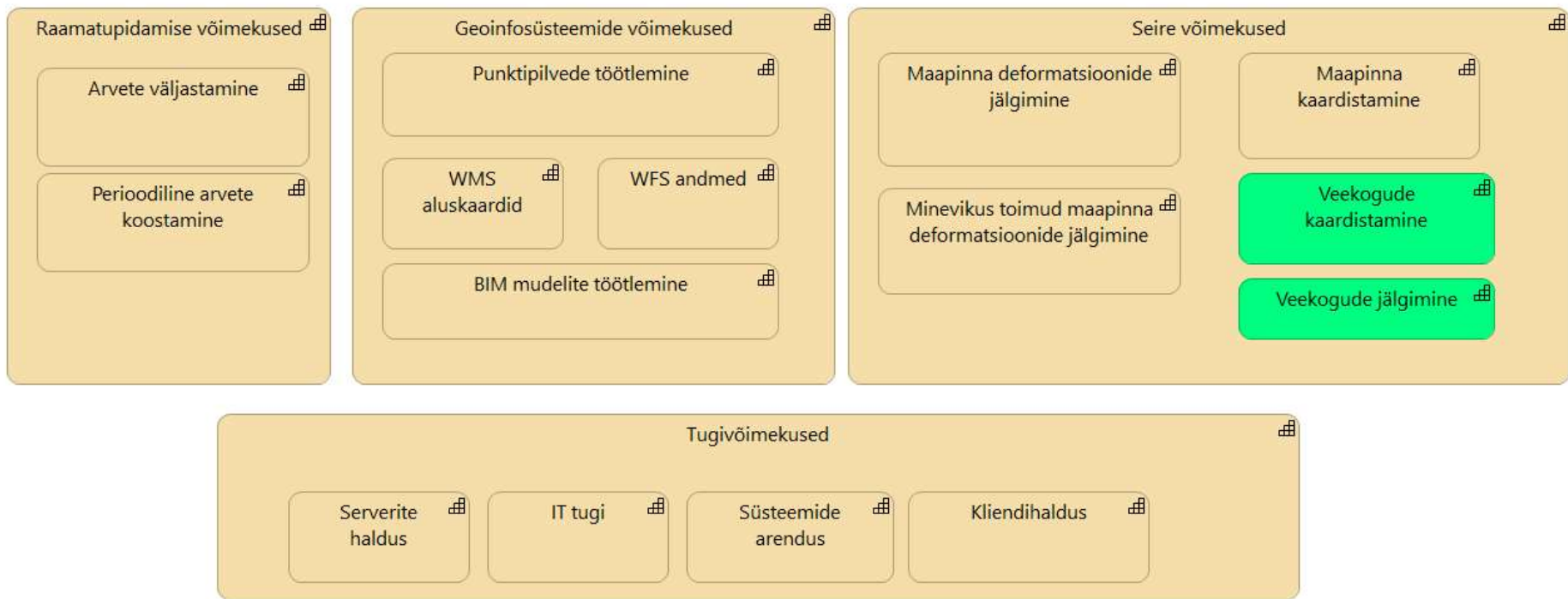
- Maapinna deformatsioonide jälgimine. Võimekus saada informatsiooni katkematu aegreana maapinna konkreetse piirkonna deformatsioonide kohta pika aja vältel. Võimekuse realiseerimiseks kasutatakse satelliidipõhist kaugseiret.
- Minevikus toimunud maapinna deformatsioonide jälgimine. Võimekus töödelda andmeid minevikus toimunud maapinna deformatsioonide toimumise aja ja ulatuse osas. Võimekuse realiseerimiseks kasutatakse satelliidipõhist kaugseiret.
- Maapinna kaardistamine. Kaartide moodustamise võimekus kasutades sisendinformatsioonina erinevaid informatsiooni allikaid.
- Veekogude kaardistamine. Veekogude kaardistamise võimekus täna ettevõttel puudub, LAINE projekt aitab kaasa selle võimekuse loomisele.
- Veekogude jälgimine. Puudub võimekus veekogudes toimuvate muutuste jälgimiseks ja saadud andmete põhjal järelduste tegemiseks. LAINE projekt aitab kaasa selle võimekuse loomisele.

#### Tugivõimekused:

- Serverite haldus. Serverite halduse kompetentsi omamine võimaldab ettevõttel tagada süsteemide tõrgeteta töö ja ilmnunud turvaprobleemide operatiivse lahendamise.



- IT Tugi. IT tugi võimekus võimaldab ettevõtte kasutajate arvutid korras hoida ja kasutajatel toime tulla võimalike arvutis tekkivate probleemidega.
- Süsteemide arendus. Süsteemide arenduse võimekus teeb võimalikuks uute tarkvaraprojektide realiseerimise läbi mille klientidele täiendavat väärtust pakkuda.
- Kliendihaldus. Kliendihalduse võimekus võimaldab tegeleda klientidega ja nende probleemide ning koguda klientidelt informatsiooni vajaliku, kuid veel arendatud süsteemidest puuduva funktsionaalsuse kohta.



Joonis 7 Ettevõtte võimekused (Allikas: autori koostatud)

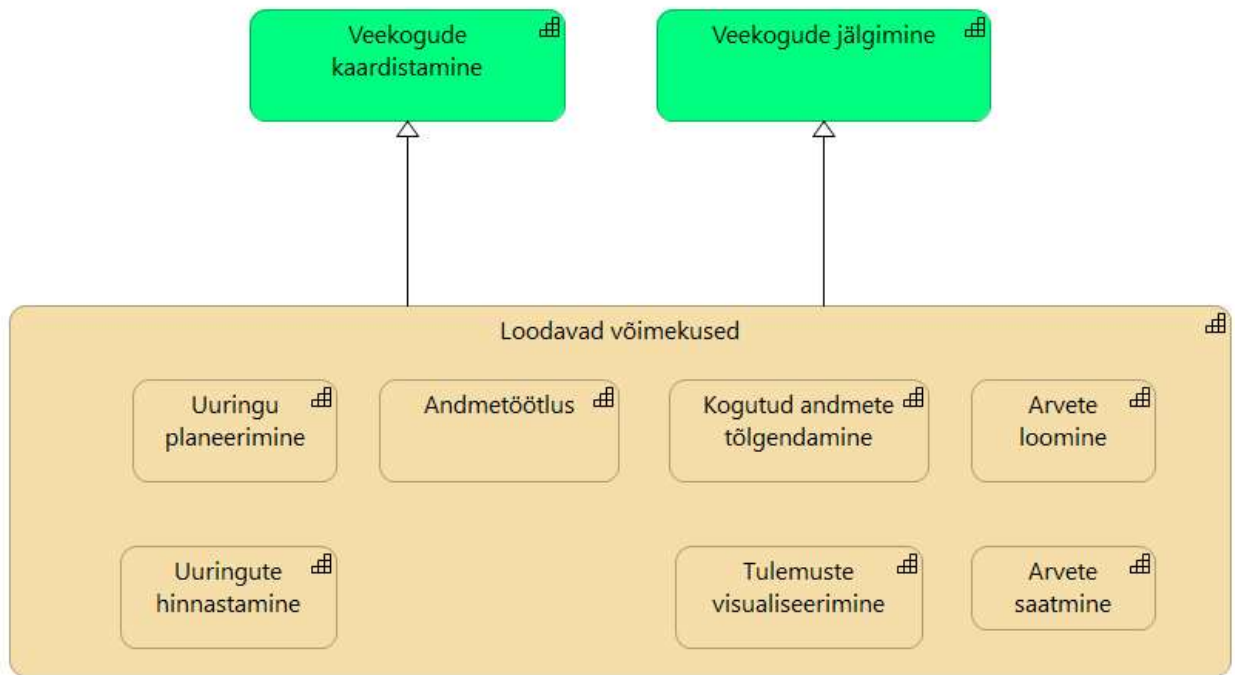
Autori loodud võimekuste skeem visualiseerib uute loodavate võimekuste sobitumise olemasolevate võimekuste juurde. Eelnevalt on olemas tugevad seire võimekused kuid ei ole kaetud veekogude seire. LAINE projekt lisab eeldused täiendavate võimekuste loomiseks, mis võimaldavad välja töötada universaalseid kogu planeeti katvaid teenuseid.

#### **4.3.4 LAINE kontekstis loodavad võimekused**

Veekogude kaardistamise ja veekogude jälgimise võimekuste loomiseks tuleb realiseerida mitmeid alamvõimekusi. Järgnevalt on toodud vajalike võimekuste loetelu.

LAINE platvorm poolt loodavad võimekused:

- Uuringute planeerimine. Võimaldab planeerida järgmise uuringu tuginedes selleks planeerimisel eelnevate uuringute andmetele.
- Kogutud andmete tõlgendamine. Uuringu andmed loetakse toorandmete kujul LAINE andmebaasi. Teostatakse andmete esmane valideerimine ja tuvastatakse uuringu teostamisel kasutatud riistvara.
- Andmetöötlus. Teostatakse eelnevalt laetud andmete töötlus.
- Uuringute hinnastamine. Leitakse planeeritud uuringu alusel uuringu esialgne hind. Uuringu hind täpsustub peale uuringu teostamist.
- Tulemuste visualiseerimine. Võimekus visualiseerida uuringu tulemused erineval moel. Sealhulgas tabelina, 3D mudelina ja põhjaprofilina.
- Arvete loomine. LAINE platvormi võimekus genereerida uusi arveid.
- Arvete saatmine. Võimekus saata arveid äriklientidele.



Joonis 8 LAINE projekti raames loodavad võimekused (Allikas: autori koostatud)

Loodavad võimekused võimaldavad laiendada kaardistatava ja monitooritava ala maismaalt veekogudele.

#### 4.3.5 LAINE väärtusvoog

Väärtusvoo skeemil on toodud LAINE platvormi poolt pakutavad peamised loodavad väärtused, mida enne LAINE loomist sellisel kujul ei eksisteeri. LAINE platvorm loob võimekused, mis võimaldavad pakkuda klientidele terviklikku väärtust loovat teenust. Joonis 9 Väärtusvoog.

LAINE teenuse kaudu pakutavad väärtusvoo sammud:

- Uuringu kavandamine. Võimalik on kavandada uuringuid. Väärtus: Valmisolek uuringuks.
- Uuringu teostamine. Eelnevalt planeeritud uuringule järgneb uuringu läbiviimine. Väärtus: Uuringu välitööd on teostatud.
- Uuringu tulemuste import ja töötlus. Teostatud uuringu toorandmed imporditakse platvormile ja teostatakse masintöötlus. Tulemuseks on süstematiseeritud uuringu

tulemused.

Väärtus: Teostatud uuring.

- Tulemuste esitamine. Uuringu tulemuste kergesti hoomataval inimloetaval kujul erinevate vaadetena esitamine.

Väärtus: Inimloetavad uuringu tulemused.

- Arvete koostamine. Klientidele arvete koostamine LAINE platvormil.

Väärtus: Pidev katkematu teenus, pikaajaline kliendisuhe.

- Arvete perioodiline väljastamine. Pideva teenuse raames perioodiline arvete väljastamine kliendile.

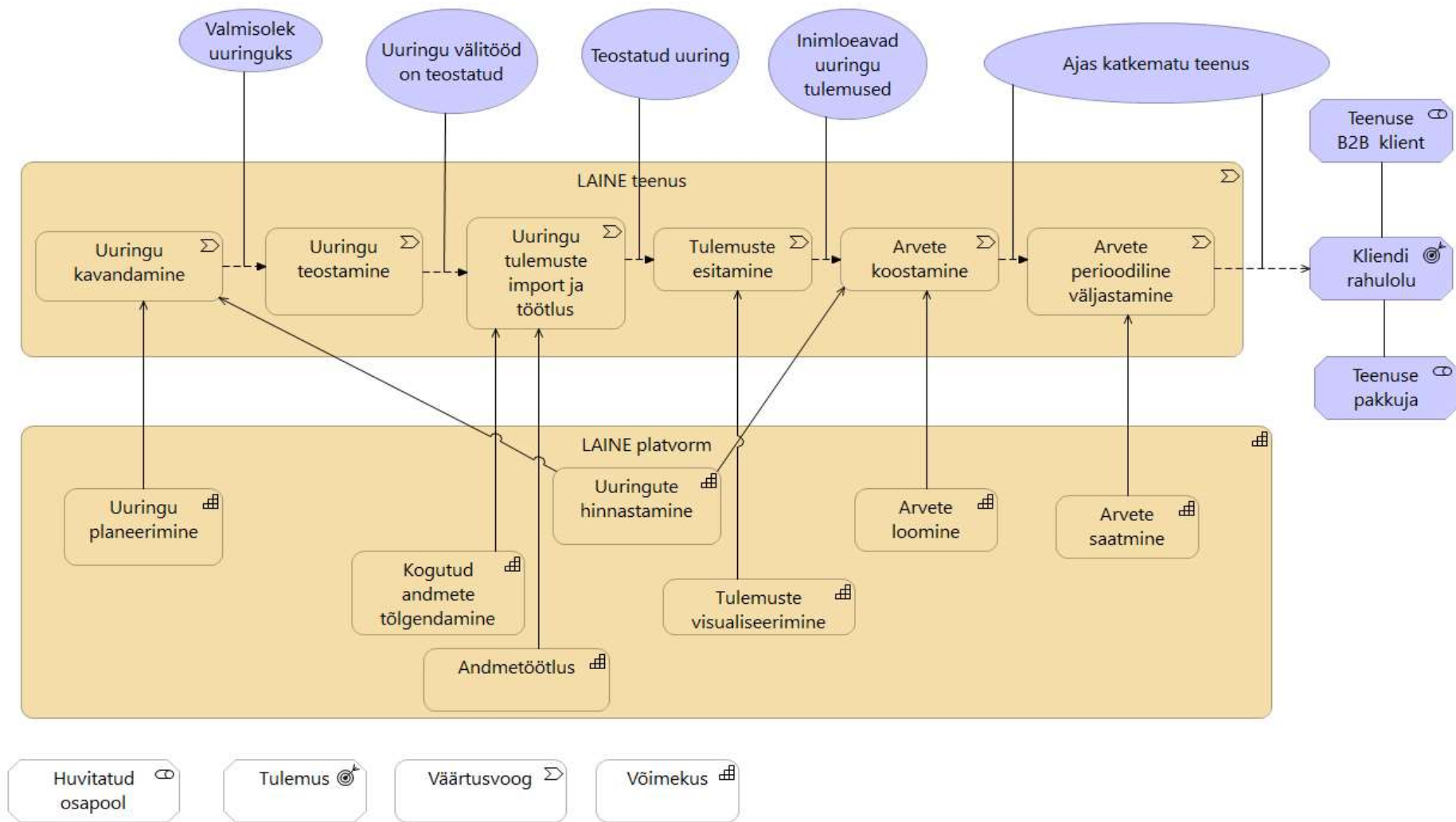
Väärtus: Pidev katkematu teenus, pikaajaline kliendisuhe.

*Outcome:*

- Kliendi vajadusi kattev teenus. Väärtusvoo tulemusena saab klient oma vajadusi rahuldava teenuse.

*Stakeholders:*

- Teenuse B2B klient. Äriklient, kes kasutab LAINE teenust.
- Teenuse pakkuja. Teenust pakkuv ettevõtte (AS Datel).



Joonis 9 Väärtusvoog (Allikas: autori koostatud)

Koostatud väärtusvoog kirjeldab LAINE platvorm abil loodavat väärtust. Väärtusvoos näidatud väärtused on suunatud nii teenust pakkuvale ettevõttele, kui ka teenust tarbivale ärikliendile.

#### **4.3.6 Teenuste andmevoogude mudel**

Skeem Joonis 10 Integratsioonide mudel visualiseerib LAINE poolt loodud võimekuste kasutamist võimaldavate teenuste loomiseks vajalikud andmeolemite integratsioonid.

- Olemasolevad süsteemid on kujutatud helerohelisega.
- Punasega on kujutatud loodavad või täiendatavad infosüsteemid mille integratsioon võimaldab pakkuda kombineeritud andmestikuga teenuseid. Kõikide viidatud infosüsteemide ja teenuste analüüs ei ole käesoleva magistritöö skoobis.

Olemasolevad infosüsteemid:

- Sille. Kaugseire põhine maapinna deformatsioonide monitooringusüsteem. Toodab objektide deformatsiooni andmeid.
- Teised olemasolevad geoinfosüsteemid. Erinevad geoinfosüsteemid mis haldavad kaardi- ja tarkandmeid. Väljastavad 2D ja 3D andmeid teistes süsteemides ja teenustes kasutamiseks.

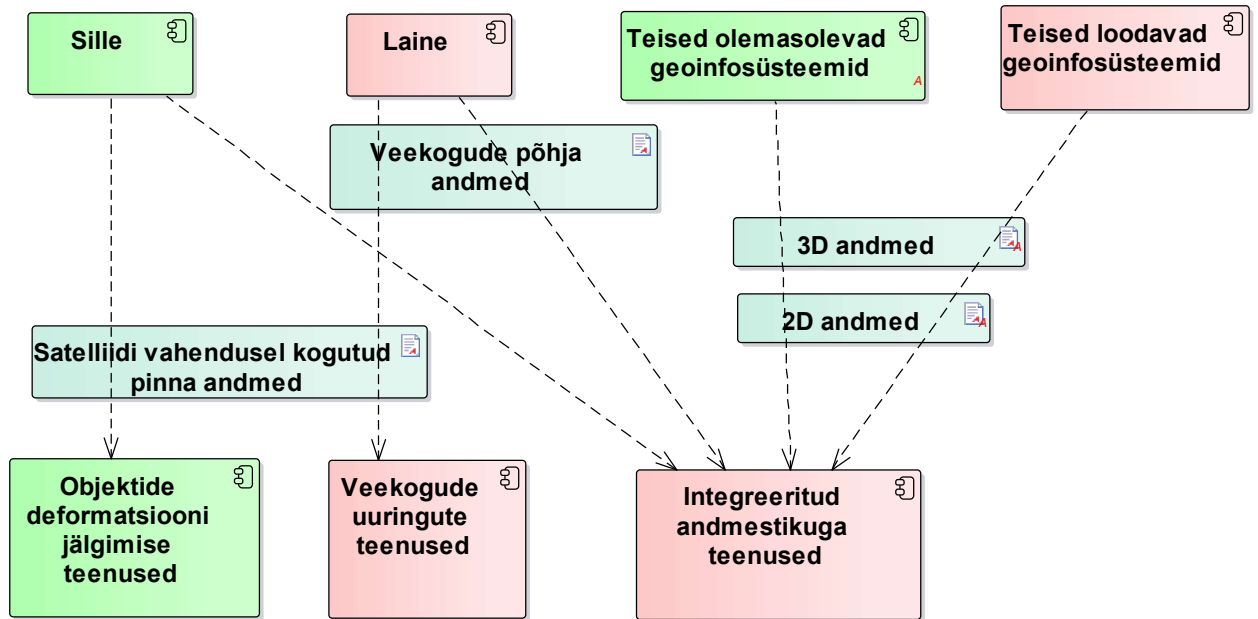
Loodavad infosüsteemid:

- LAINE. Analüüsitav platvorm. Kogub, süstematiseerib ja väljastab liideste abil veekogude põhjaprofiili andmeid.
- Teised Loodavad geoinfosüsteemid. Tulevikus loodavad geoinfosüsteemid, mis väljastavad 2D ja 3D andmeid.

Olemasolevad teenused:

- Sille põhised objektide deformatsiooni jälgimise teenused. Võimaldavad saada ülevaadet maapinna deformatsioonidest ajas.

- Veekogude uuringute teenused. Analüüsitava LAINE platvormi alusel tulevikus pakutavad võimalikud teenused.
- Integreeritud andmestikuga teenused. Võimalikud tulevikus loodavad teenused, mis kasutavad kõiki ettevõttele olemas olevaid andmeid, et luua uusi erinevatest allikatest kombineeritud andmestiku alusel töötavaid teenuseid.



Joonis 10 Integratsioonide mudel (Allikas: autori koostatud)

Integratsioonide mudel annab ülevaate teenuste pakkumisel kasutatavatest andmevoogudest. LAINE projekti realiseerimine võimaldab lisada uusi teenuseid olemasolevasse teenuste portfelli.

## 4.4 Ärianalüüsi tulemused

### 4.4.1 LAINE põhiprotsess

Joonis 11 LAINE põhiprotsess kirjeldab kasutaja poolse süsteemi sisenemise, andmetöötlemiseks ette valmistamise, süsteemist lahkumise ja uuringu tulemuste vaatamise protsessi.

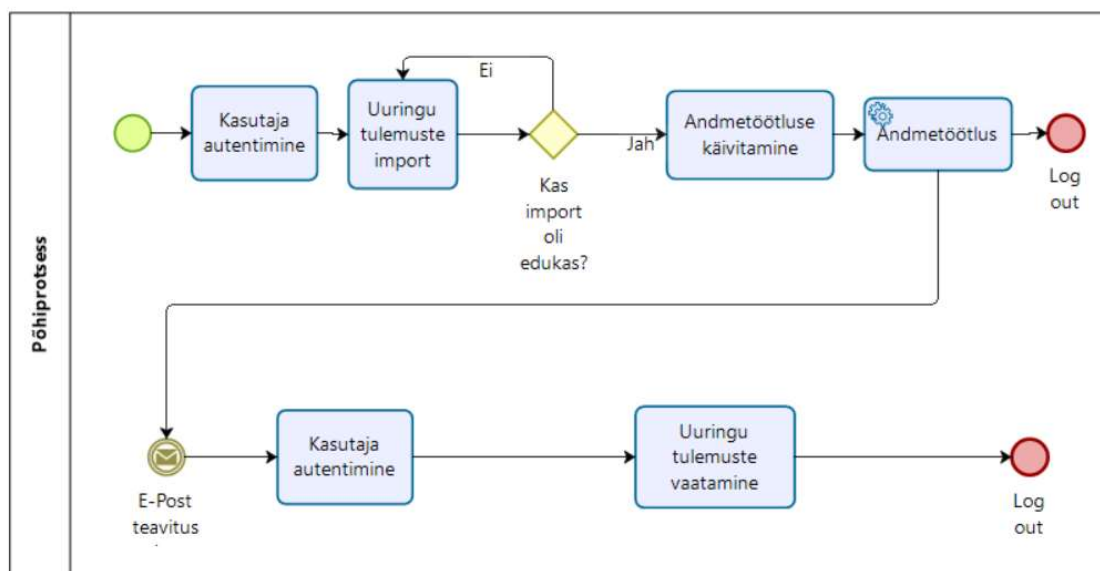
Andmete töötlemine:



- Kasutaja autentimine. Kasutaja siseneb platvormile ja tuvastab ennast LAINE jaoks.
- Uuringu tulemuste import. Toimub toorandmete valideerimine ja import platvormile.
- Andmetöötluse käivitamine. Käivitatakse andmetöötlus mis loob toorandme alusel vajalikud tulemid.
- Logout. Kasutaja väljub süsteemist.

Tulemustega tutvumine:

- E-Post teavitus Kasutaja saab e-posti kaudu teavituse uuringu tulemuste valmimise kohta.
- Kasutaja autentimine. Kasutaja siseneb platvormile.
- Uuringu tulemuste vaatamine. Kasutaja vaatab uuringu tulemusi erinevates vaadetes.



Joonis 11 LAINE põhiprotsess (Allikas: autori koostatud)

Kuna andmetöötlus võib võtta palju aega, siis on põhiprotsessis arvestatud andmete töötamise ajaga. Kasutajal on võimalus andmetöötluse ajal muude asjadega tegeleda. Andmetöötluse valmimisest annab märku e-posti teavitus.

#### 4.4.2 Funktsionaalsed nõuded

Autor määratles meeskonnatöö sisendit aluseks võttes järgnevad funktsionaalsed nõuded.

Tabel 1 Funktsionaalsed nõuded (Allikas: autori koostatud) loetleb funktsionaalsed nõuded ja määratleb nõutele prioriteetid MoSCoW meetodi alusel.

ID	Nõue	Kategooria	Prioriteet
FR1	Kasutaja peab olema autenditud.	F	M
FR2	Autentimine peab olema võimalik kasutajanime ja parooliga	F	M
FR3	Autentimine peab olema võimalik ID kaardi, SmartId ja MobiilID vahendusel	F	S
FR4	Autentimine peab olema võimalik sotsiaalmeedia kontode vahendusel.	F	C
FR5	Kasutaja peab saama tellida e-mailile parooli vahetamise linki.	F	C
FR6	Administraator peab sama luua ettevõtete kontosid.	F	M
FR7	Administraator peab saama siduda kasutajakontot ettevõtte kontoga.	F	M
FR8	Kasutajakonto peab automaatselt lukustuma 5 ebaõnnestunud sisse logimise katse järel.	F	C
FR9	Administraatori rollis olev kasutaja peab saama kasutajakontosid lukustusest vabastada.	F	C
FR10	Administraatori rollis olev kasutaja peab saama kasutajat kustutada.	F	S
FR11	Administraatori rollis olev kasutaja peab saama muuta üldsüsteemseid seadeid.	F	S

<b>ID</b>	<b>Nõue</b>	<b>Kategooria</b>	<b>Prioriteet</b>
FR12	Kasutaja peab saama muuta uuringu seadeid.	F	C
FR13	Peab olema võimalik koostada kasutajatele perioodilisi arveid.	F	S
FR14	Peab olema võimalik saata saata kasutajale perioodiliselt arveid.	F	C
FR15	Peab olema võimalik kontrollida arvetega seotud laekumisi.	F	C
FR16	Peab olema võimalik saata käsitsi arvete maksmise meeldetuletusi.	F	W
FR17	Peab olema võimalik saata automaatselt arvete maksmise meeldetuletusi.	F	C
FR18	Olemas peab olema API kolmandate infosüsteemide liidestamiseks.	F	C
FR19	Peab olema võimalik kasutada kolmandate osapoolte WMS aluskaarte.	F	M
FR20	Peab olema võimalik kasutada kolmandate osapoolte WFS andmeid.	F	M
FR21	Peab olema võimalik kasutajale kuvada teistest RSS allikatest ja omaloomingu artiklitest koosnevat agregeeritud RSS uudistevoogu.	F	C
FR22	Peab olema võimalik lisada uudiseid RSS uudistevoogu.	F	C
FR23	Peab olema võimalik importida drooni poolt kogutud vaatlusandmeid.	F	M

ID	Nõue	Kategooria	Prioriteet
FR24	Peab olema võimalik drooni vaatlusandmete tõlgendamise parameetreid muuta.	F	S
FR25	Peab olema võimalik drooni poolt kogutud ja andmete laboratoorseid analüüse importida.	F	W
FR26	Peab saama tulemusi visualiseerida kaardil.	F	S
FR27	Peab sama tulemusi visualiseerida tabelitena.	F	M
FR28	Peab olema võimalik tulemusi visualiseerida graafikutena	F	S
FR29	Peab olema võimalik käivitada andmetöötlust	F	M
FR30	Kasutaja peab saama andmetöötluse lõppemisel teavitusi	F	W
FR31	Erinevate droonide juhtmoodulid peavad olema konfigureeritavad	F	C
FR32	Peab saama saata kasutajatele käsitsi arveid	F	C
FR33	Peab saama saata arveid raamatupidamissüsteemi	F	S
FR34	Kasutaja peab saama avada töölauda, mis koondab kasutaja andmed	F	M

Tabel 1 Funktsionaalsed nõuded (Allikas: autori koostatud)

Määratletud funktsionaalsed nõuded võimaldavad kasutajatel vajalikke tegevusi sooritada. Prioriteetide alusel saab juhtida arenduse järjekorda ja töövoogu.

#### 4.4.3 Eepik

Esmased eepikute kavandid koostati Andreas Porman ja Siima Tiitus poolt. Autor võttis olemasoleva materjali üheks sisendiks ja määratles ärianalüüsi käigus eepikud. Eepikud on toodud tabelis Tabel 2 Eepikud. (Allikas: autori koostatud).

<b>Eepik</b>	<b>Selgitus</b>	<b>Nõue</b>
Administreerimine	Administraatorina soovin hallata kasutajaid ja üldsüsteemseid seadeid, et juhtida platvormi tööd.	FR7, FR9, FR10, FR11, FR31, FR22
Kasutaja töölaud	Kasutajana saan kasutada oma töölauda, et ligi pääseda mind huvitavale informatsioonile.	FR34
Andmete Import	Kasutajana soovin importida uuringu andmeid, et tulemustest järeldusi teha.	FR23
Andmete töötlemine	Kasutajana soovin käivitada imporditud uuringute töötlemist, et tulemusi kasutada.	FR25
Andmete visualiseerimine	Kasutajana soovin visualiseerida uuringute andmeid, et nendest järeldusi teha.	FR26, FR28
Autentimine	Kasutajana soovin süsteemi kasutada autenditult, et minu ettevõtte andmed oleks kaitstud ja kasutatavad ainult minu ettevõttega seotud kasutajatele.	FR1, FR2, FR3, FR4, FR5, FR8
Platvormi töökindlus	Kasutajana soovin töötada kiirel ja töökindlal platvormil, et saaksin platvormi efektiivselt kasutada.	NR4, NR8
Raamatupidamine	Raamatupidajana soovin teostada platvormi vahendusel äriklientidele arvete esitamist ja arvete kontrollimist, et tagada teenuse eest stabiilne rahavoog.	FR15, FR16, FR32, FR33,
Uuringu planeerimine	Kasutajana soovin planeerida uuringu välitööde teostamiseks, et vältida juba	FR12

Eepik	Selgitus	Nõue
	olemas oleva andmestiku uuesti kaardistamist.	

Tabel 2 Eepikud. (Allikas: autori koostatud)

Eepikud annavad ülevaate funktsionaalsuse gruppidest ja võimaldavad arendustöid paremini jälgida.

#### 4.4.4 Kasutajalood

Kasutajalood kirjeldavad kasutajate tegevusi ja kasutajate motivatsiooni kasutajalugude läbimiseks. Kasutajalood on klassifitseeritud vastavalt nõuetele ja eepikutele. Nõuded on klassifitseeritud MoSCoW meetodi alusel.

Kasutajalugude spetsifitseerimiseks viis autor läbi poolstruktureeritud intervjuud AS Datel äripoole esindajate ja projekti LAINE liikmetega.

Kõik kirjeldatud kasutuslood on toodud lisas 2. Siinkohal toob autor välja ühe konkreetse eepikuga seotud kasutajalood. Välja on toodud kasutuslood, mis on seotud eepikuga „Administreerimine“

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR7

**US23:** Kasutaja ettevõttega sidumine.

Peakasutajana soovin siduda kasutaja konkreetse ettevõtte kontoga, et kasutaja saaks platvormil ettevõtet esindada.

AC1: Kasutaja konto on võimalik siduda ettevõtte kontoga.

AC1: Kasutaja konto on seotud ettevõtte kontoga.

AC2: Kasutaja näeb peale konto ettevõttega sidumist ettevõtte andmeid.

AC3: Kasutaja näeb peale ettevõttega sidumist teiste sama ettevõttega seotud kasutajate poolt sisestatud andmeid.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR11

**US24:** Üldsüsteemsete seadete haldamine.

Administraatorina soovin muuta platvormi üldsüsteemseid seadeid, et häälestada platvormi funktsionaalsust. Näiteks liidestatud RSS uudistevoo aadressi.

AC1: Administraator saab avada üldsüsteemsete seadete häälestamise lehte.

AC2: Administraator saab lisada RSS uudistevoo aadressi.

AC3: Administraator saab eemaldada RSS uudistevoo aadressi.

AC4: Administraator saab muuta platvormi tervitusteksti.

AC5: Uued seadistused rakenduvad platvormi taaskäivitamise järgselt.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR31

**US25:** Erinevate droonide suhtlusmoodulite haldamine.

Administraatorina soovin lisada uut drooni suhtlusmoodulit, et kasutajad saaksid kasutada täiendavat drooni riistvara.

AC1: Võimalik on lisada uus suhtlusmoodul.

AC2: Võimalik on aktiveerida drooni mudeli põhine suhtlusmoodul.

AC3: Võimalik on deaktiveerida drooni mudeli põhine suhtlusmoodul.

AC4: Olles aktiveerinud drooni suhtlusmooduli on võimalik importida vastava drooniga kogutud andmeid.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR11

**US30:** RSS uudisteveo haldamine.

Peakasutajana soovin hallata RSS uudisteveo allikaid platvormil kuvatava agregeeritud uudisteveo koostamiseks, et kasutajad oleks kursis valdkonda puudutavate uudistega.

AC1: Peakasutaja saab aktiveerida ja deaktiveerida uudisteveo RSS allikaid.

AC2: Muudetud uudistevoog kajastub kasutaja vaates.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR22

**US31:** Uudiste lisamine platvormi uudistevoogu.

Peakasutaja soovib sisestada uudise pealkirja ja teksti, et kasutajad saaksid sisestatud uudist lugeda.

AC1: Peakasutaja saab sisestada uue uudise.

AC2: Uudis lisandub uudistevoogu. Kasutajad saavad uudist lugeda.

AC3: Peakasutaja saab eelnevalt sisestatud uudist muuta.

AC4: Peakasutaja saab uudisele seada avaldamise aja. Uudis läheb avalikuks avaldamise aja saabudes.

#### **4.4.5 Riskianalüüs**

Autor koostas BABOK Riskide registri. Riskide register sisaldab riske ja riskide vähendamiseks ette võetavaid meetmeid. Samuti on hinnatud riski esinemise tõenäosus ning riskide realiseerumise mõju. Igale riskile on määratud vastava riski omanik. Omaniku ülesanne on tagada riski haldamine.



Number	Riski sündmus või tingimus	Tagajärg	Tõenäosus	Mõju	Tase	Riski vähendamise plaan	Riski omanik	Jääkrisk		
								Tõenäosus	Mõju	Tase
1	Kliendid ei ole teenusega rahul	Teenust ei kasutata	Väike	Suur	Suur	Taga kliendile terviklik ja kvaliteetne teenus	Tootejuht	Väike	Keskmine	keskmine
2	Teenuse pakkuja sissetulekud ei ole planeeritavad	Rahavoog on ebahütlane, kaasneb krediidirisk	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Taga kliendile regulaarse intervalliga arvete esitamine	Finantsjuht	Väike	Väike	Väike
3	Teenust kopeerida võivad konkurendid	Teenuse konkurentsivõime vähenemine	Keskmine	Suur	Suur	Arenda teenust pidevalt hoides teenuse alati konkurentidest sammu eespool. Esimesena turule tulek annab selleks hea stardipositsiooni	Tootejuht	Väike	Keskmine	Keskmine
4	Suletud andmeformaadiga andurid, mis ei võimalda andmeid töödelda	Ei ole võimalik vastavaid andureid kasutada	Keskmine	Väike	Väike	Loo vastava andmeformaadi jaoks oma adapter tarkvara või	Tootejuht	Väike	Väike	Väike

Number	Riski sündmus või tingimus	Tagajärg	Tõenäosus	Mõju	Tase	Riski vähendamise plaan	Riski omanik	Jääkrisk		
								Tõenäosus	Mõju	Tase
						väldi selliseid andureid				
5	Andurite andmete ise tõlgendamine võib olla litsentsitingimustega keelatud	Ei ole võimalik vastavaid andureid kasutada	Väike	Väike	väike	Väldi selliseid andureid	Tootejuht	Väike	Väike	Väike

Tabel 3 Riskide register (Allikas: autori koostatud)

Riskide haldamine võimaldab riskide realiseerumisel nende mõju vähendada. Ennetavalt riske hallates on võimalik ka riske ära hoida. Koostatud BABOK riskide register võimaldab riske jälgida ja hallata.

## 4.5 Süsteemianalüüsi tulemused

### 4.5.1 ISKE etalonturbe klass

ISKE turvaklassiks soovib autor määrata K2T1S2, infovarade turbeastmeks on M

Turvaklassile vastamiseks peab süsteem vastama järgmistele nõuetele: [28]

- K2 – käideldavus – suurem või võrdne kui 99% ja väiksem kui 99,9% aastas ning maksimaalne lubatud ühekordse katkestuse pikkus teenuse töö ajal kuni 4 tundi (st ühekordse katkestuse pikkus võib olla vahemikus väiksem või võrdne 4 tunniga ja suurem kui 1 tund).
- T1 – info allikas, selle muutmise ja hävitamise fakt peavad olema tuvastatavad; info õigsuse, täielikkuse, ajakohasuse kontrollid erijuhtudel ja vastavalt vajadusele.
- S2 – salajane info: info kasutamine lubatud ainult teatud kindlatele kasutajate gruppidele, juurdepääs teabele on lubatav juurdepääsu taotleva isiku õigustatud huvi korral.

Turbeaste M vastab keskmisele turbeastmele. [28]

### 4.5.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

Autor määratles poolstruktureeritud intervjuude alusel järgnevad mittefunktsionaalsed nõuded:

ID	Nõue	Kategooria	Prioriteet
NR1	Platvorm peab olema veebipõhine.	U	M
NR2	Ühendus kliendi brauseri ja serveri vahel peab olema turvatud TSL 1.3 turvaprotokolliga.	R	M

ID	Nõue	Kategooria	Prioriteet
NR3	Andmebaas ei tohi olla rakendusserveriga samas serveris.	P	M
NR4	Kõikidest kasutaja tegevustest peab jääma logikirje koos tegevuse sooritamise kellaajaga.	R	M
NR5	LAINE platvorm ei tohi olla seotud ühegi konkreetse drooni mudeliga või drooni tootjaga.	S	M
NR6	Peab olema võimalik varundada andmeid vastavalt kehtestatud ISKE klassile.	R	S
NR7	Peab olema tagatud platvormi käideldavus vastavalt ISKE klassile.	P	S
NR8	Ühe kasutaja päringud piiratakse 100 päringuni sekundis	P	C

Tabel 4 Mittefunktsionaalsed nõuded (Allikas: autori koostatud)

Mittefunktsionaalsed nõuded tuleb arenduse käigus täita, tagamaks platvormi kvaliteetset tööd.

#### 4.5.3 Peamised ärireeglid

Järgnevalt toob autor välja autori poolt kirjeldatud ärireeglid. Igale ärireeglile on lisatud identifikaator.

ID	Ärireegel
BR1	Iga kasutaja on alati seotud igal ajahetkel ühe organisatsiooniga.
BR2	Organisatsioon võib olla seotud paljude kasutajatega.
BR3	Uuringud on organisatsiooni põhised. Iga organisatsiooni uuringut näevad kõik selle organisatsiooni kasutajad.
BR4	Arveid väljastatakse organisatsioonidele.

ID	Ärireegel
BR5	Uudised on organisatsioonide ülesed. Kõik kasutajad näevad kõiki uudiseid.
BR6	Iga kogutud andmestik kirjeldab alati organisatsiooniga seotud ühte konkreetset veekogu.

Tabel 5 Peamised ärireeglid (Allikas: autori koostatud)

Ärireeglid annavad üldise ülevaate peamistest olemitest ja süsteemi olemite seostest.

#### 4.5.4 Äriinfo mudel

Äriinfo mudel kirjeldab LAINE platvormi peamised äriolemid ja nende vahelised seosed.

User. Kasutaja andmed.

- Identification\_no. Kasutaja riigi põhine id kood.
- Username. Kasutajanimi.
- Name. Eesnimi.
- Surname. Perekonnanimi.

Organization. Ettevõtte andmed.

- Name. Ettevõtte nimetus.
- Address. Ettevõtte aadress.

User\_in\_org. Kasutaja ja ettevõtte seos.

- Created. Kirje aktiveerimise hetk.
- Ended. Kirje kehtetuks muutmise hetk.

News. Uudistevoos kuvatavad uudised.

- Author. Uudise artikli autor.
- Content. Uudise sisu.

- Created\_date. Kirje loomise hetk.

Plan. Uuringu planeering.

- Start\_date. Planeeritud uuringu alguse aeg.
- Type. Uuringu tüüp.

Plan\_coordinates. Uuringu planeeringu geograafilised koordinaadid.

- Planeeritud uuringu punktid.

Invoice. Arve.

- Sum. Arve summa.
- Due\_date. Arve maksetähtaeg.
- Received\_amount. Juba ära makstud summa.

Waterbody. Veekogu.

- Name. Nimetus.
- Type. Veekogu tüüp.

Raw\_data. Imporditud töötlemata toorandmed.

- Position\_x. X koordinaat.
- Position\_y. Y koordinaat.
- Depth\_m. Sügavus meetrites.
- Depth\_ft. Sügavus jalgades.

Point\_data. Punktipõhised andmed.

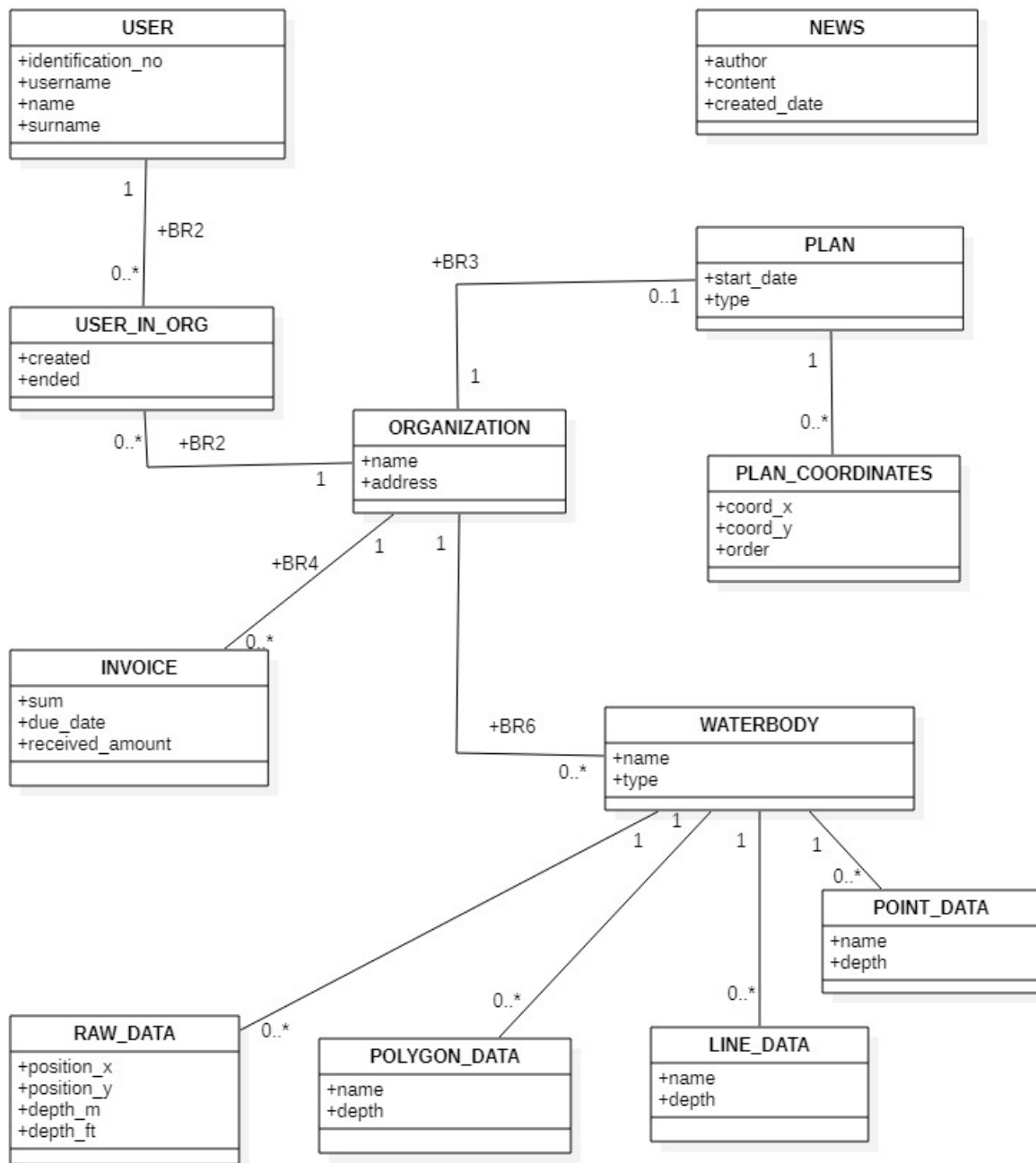
- Name. Nimetus.
- Depth. Sügavus.

Line\_data. Sirgjoone põhised andmed.

- Name. Nimetus.
- Depth. Sügavus.

Polygon\_data. Hulknurkadena väljendatud andmed.

- Name. Nimetus.
- Depth. Sügavus.



Joonis 12 Äriinfo mudel (Allikas: autori koostatud)

Äriinfo mudel võimaldab realiseerida ärireeglid. Keskseteks mõisteteks on organisatsioon ja veekogu.



#### 4.5.5 Integratsioonide skeem

Integratsioonide skeem kirjeldab LAINE platvormi seosed peamiste väliste süsteemidega. Rohelisega on kujutatud lisanduvad komponendid, valgega on kujutatud olemasolevad süsteemid.

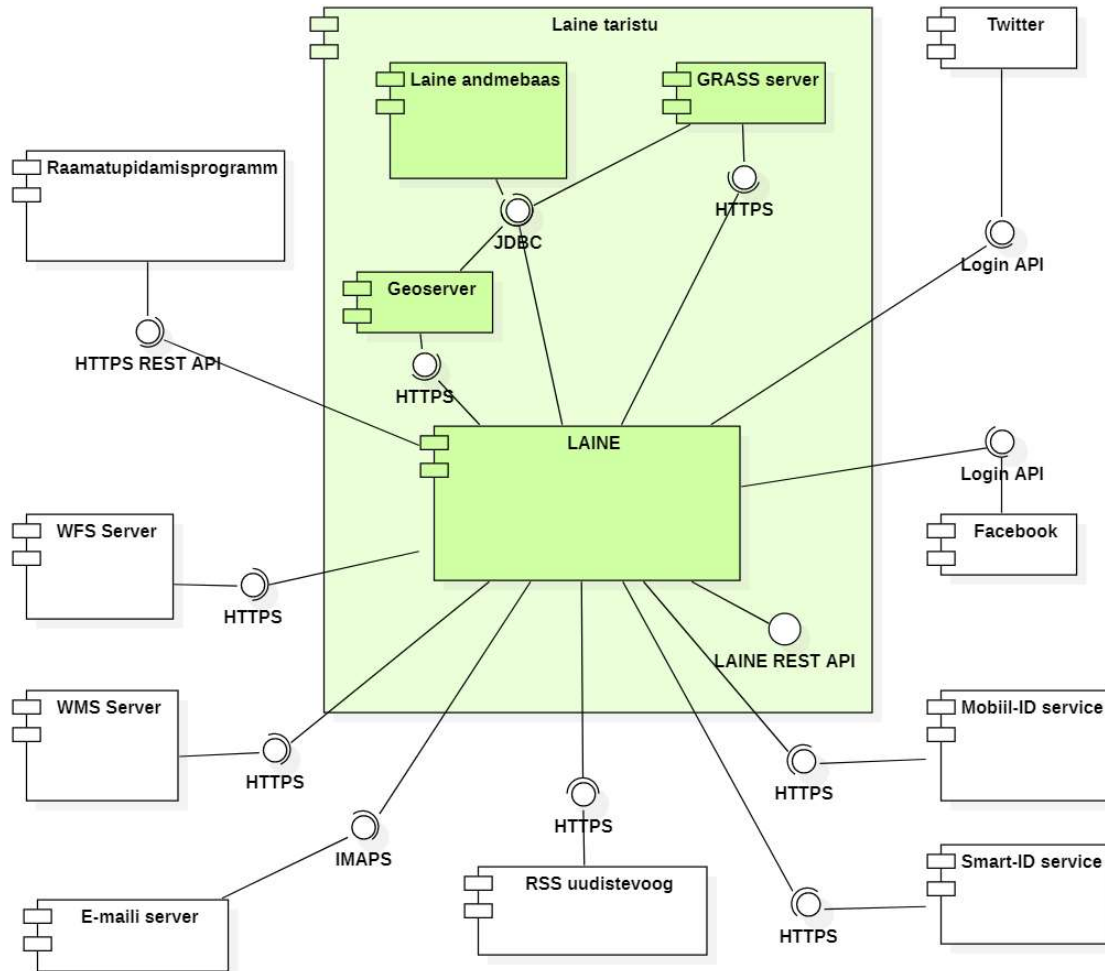
Laine taristu:

- Laine andmebaas. Relatsiooniline PostgreSQL andmebaas.
- GRASS server. Geoinfo manipuleerimise funktsioonide server.
- Geoserver. WMS ja WFS server.
- LAINE. Loodav LAINE platvormi veebirakendus.
- LAINE REST API. Võimalik REST liides LAINE geoinformatsiooni väljastamiseks erinevatele teenustele.

Olemasolevad liidestatavad süsteemid:

- Twitter. Sotsiaalmeediaplattform. Liidestus võimaldab kasutajal ennast autentida LAINE platvormil Twitter kasutajana.
- Facebook. Sotsiaalmeediaplattform. Liidestus võimaldab kasutajal ennast autentida LAINE platvormil Facebook kasutajana.
- Mobiil-ID service. Kasutaja autoriseerimise võimalus Mobiil-ID vahendusel.
- Smart-ID service. Kasutaja autoriseerimise võimalus Smart-ID vahendusel.
- RSS uudistevoog. Väline RSS uudiste pakkuja, kelle uudised on integreeritud LAINE platvormi kasutajatele kuvatavate uudiste hulka.
- WMS Server. WMS kaardiinformatsiooni server.
- WFS server. WFS tärk informatsiooni server.
- Raamatupidamisprogramm. Väline raamatupidamisprogramm, kuhu saadetakse arvete info ja mille kaudu hallatakse arvete laekumisi.

- E-maili server. E-mail saatmiseks vajalik väline teenus.



Joonis 13 Integratsioonide skeem (Allikas: autori koostatud)

LAINЕ platvormi integreerimine erinevate olemasolevate keskkondadega võimaldab kasutada platvormil kasutaja autentimiseks mitmeid erinevaid autentimisteenuse pakkujaid. LAINЕ REST api kaudu on võimalik pakkuda LAINЕ andmestiku alusel erinevaid sisuteenuseid.

## **5 Kokkuvõte ja järeldused**

Käesoleva magistritöö raames koguti alusmaterjali veekogude seire ja kaardistuse ärisuuna loomise otsuse toetamiseks. Määratleti esmased potentsiaalsed kliendid ning viidi läbi intervjuud klientidega ja AS Datel äripoole esindajaga. Analüüsiti võimalikke juba maailmas olemasolevaid autonoomsete sõidukite juhtimise tarkvaralahendusi, mida oleks võimalik veekogude geoinformatsiooni töötleva ettevõtetele suunatud teenuse loomisel kasutada. Kohtuti erinevate autonoomsete sõidukite juhtimise ja haldamise võimekusega organisatsioonidega eesmärgiga täpsustada olemasolevaid võimekusi ja panna alus võimalikule partnervõrgustikule.

Kliendiks valiti AS Datel. Autori poolt loodi äriarhitektuur, ärianalüüs ja süsteemianalüüs LAINE projektile. Koostöös projekti LAINE liikmega Andreas Porman realiseeriti LAINE POC lahendus. LAINE POC lahendus võimaldab sonari andmete alusel visualiseerida uuritavate veekogude põhjaprofiili ja luua veekogude 3D mudeleid.

Tööle on lisatud on POC lahenduse kuvatõmmised:

- POC kuvatõmmis veekogu põhjaprofiiliga on toodud lisa 3.
- POC kuvatõmmis veekogu põhja mudeliga on toodud lisa 4.

Lahenduse loomisel arvestati universaalsuse printsiipi. Teadliku valikuna ei kasutatud sonari tootja spetsiifilisi tarkvarateeke mis seoks andmete tõlgendamise võimekuse konkreetse tootja või tootjate grupi riistvaraga. POC täitis püstitatud eesmärgid ja valideeris sonari andmete tõlgendamise võimekuse.

### **5.1 Edasised tegevused**

Analüüsi käigus kogutud informatsioon võimaldab teha otsuse ärisuuna elujõulisuse osas.

Loodud äriarhitektuuri ning äri-, süsteemianalüüsi on võimalik kasutada autonoomsetel veesõidukitel põhineva põhjakaardistuse teenuse loomisel.

Teenuse loomise järgmised eeldatavad etapid:

- Etapp 1: Autentimise ja arvete väljastamise võimekuse lisamine

Magistritöö raames loodud POC lahenduses puudub vajadus kasutajate autentimise järele. POC rakenduselt MVP rakendusele liikumise esimeseks sammuks on kasutajate autentimise ja arvetega seotud funktsionaalsuse lisamine.

- Etapp 2: Esimene B2B klient

Teostatakse pilootprojekt B2B kliendiga.

- Etapp 3: Jõe uuringu võimekus autonoomse seadmega

Luuakse ja testitakse võimekus autonoomse seadmega jõgedel uuringuid teostada.

- Etapp 4: Teenus mis kasutab maapinna ja veekogude koos jälgimisega tekkivat andmestikku

Luuakse teenus mis kasutab erinevate andmete kooslusest tulenevat sünergiat.

- Etapp 5: Mere uuringu võimekus autonoomse seadmega

Luuakse ja testitakse võimekus autonoomse seadmega avaveekogul uuringuid teostada.

COVID-19 epideemia lõppemisel on võimalik edasi minna hüdroelektrijaamale kaardistuse täisteenuse pakkumise pilootprojektiga kaardistamiseks hüdroelektrijaamade veehoidlaga seotud setteid.

## Kasutatud kirjandus

- [1] The European Space Agency, „Sentinel,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>. [Kasutatud 02 05 2021].
- [2] Ziyin Wu, Fanlin Yang, Yong Tang et al., High-resolution Seafloor Survey and Applications, Jointly published with Science Press, 2021.
- [3] Tim Berthold, Artem Leichter, Bodo Rosenhahn, Volk, „Seabed sediment classification of side-scan sonar data using convolutional neural networks,“ %1 2017 *IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, Honolulu, 2017.
- [4] Murray C. Peel, Günter Blösch, „Hydrological modelling in a changing world,“ *SAGE Journals*, kd. 35, nr 2, 2011.
- [5] Jianhu Zhao, Jun Yan, Hongmei Zhang and Junxia Men, „A New Radiometric Correction Method for Side-Scan Sonar Images in Consideration of Seabed Sediment Variation,“ MDPI, [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://pdfs.semanticscholar.org/ef01/9672cf44a28f914b8e1ed3ea1c1b9826dc89.pdf>. [Kasutatud 01 04 2021].
- [6] Bingbing QI, Xiaoguang LI, Huansheng ZHANG3, Xiaob, „A real-time adaptive bottom tracking method for bathymetric sidescan sonar,“ The Publishing House of the Roman Academy, 1 2021. [Võrgumaterjal]. Saadaval: [https://acad.ro/sectii2002/proceedings/doc2021-1/08-Qi\\_Li\\_Zhang.pdf](https://acad.ro/sectii2002/proceedings/doc2021-1/08-Qi_Li_Zhang.pdf). [Kasutatud 20 3 2021].
- [7] D A Chensky, B B Aisuev, A G Chensky, A P Fedotov , „Water environment monitoring with an autonomous unmanned surface vessel,“ *International Conference on Complex equipment and quality control laboratories (CEQCL)* , Saint Petersburg, Russian Federation, 2020.
- [8] EXCIMAP network, „Handbook on good practices for,“ 29-30 11 2007. [Võrgumaterjal]. Saadaval: [http://observatoriaigua.uib.es/repositori/gf\\_espacio\\_handbook.pdf](http://observatoriaigua.uib.es/repositori/gf_espacio_handbook.pdf). [Kasutatud 02 05 2021].
- [9] T. Kutser, „Kaugelt vaatamise kunst. Veekogude kaugseire kosmostest ja lähemalt,“ *Horisont*, mai 2020.
- [10] Project Management Institute, Project Management Institute Practice Standard for Work Breakdown Structures, Second Edition, 2006.
- [11] A. R. Nadine Pahl, Swot Analysis - Idea, Methodology and a Practical Approach, GRIN Verlag, 2009 .
- [12] „Business Analyst Training in Hyderabad – COEPD What is FURPS+?,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://businessanalysttraininghyderabad.wordpress.com/2014/08/05/what-is-furps/>. [Kasutatud 17 12 2020].
- [13] OpenGroup, „ArchiMate - Motivation Extension,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://archimatetool.gitbook.io/project/archimate-motivation-extension>.

- [14] OpenGroup, „ArchiMate - Motivation Concepts,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://archimatetool.gitbook.io/project/archimate-language-extension/archimate-motivation-concepts>. [Kasutatud 02 04 2021].
- [15] E. Hosiaislouma, „ArchiMate Cookbook,“ 14 06 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.hosiaislouma.fi/blog/archimate/>. [Kasutatud 3 04 2021].
- [16] „Business Process Model And Notation,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>.
- [17] „MoSCoW Prioritization,“ ProductPlan. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 10 03 2021].
- [18] J. A. Khan, I. U. Rehman, Y. H. Khan ja I. J. Khan, „Comparison of Requirement Prioritization Techniques to Find Best Prioritization Technique,“ *International Journal of Modern Education and Computer Science*, kd. 7 (11), pp. 53-59, 2015.
- [19] International institute of business analysis, Risk analysis and management, International institute of business analysis, 2015, p. 500.
- [20] Jeff Patton, Peter Economy, Martin Fowler, Marty C, User Story Mapping, USA: O'Reilly Media, Inc, 2015.
- [21] G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. Werf ja S. Brinkkemper, „The Use and Effectiveness of User Stories in Practice,“ *International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, 2016.
- [22] V. Viies, „UML-keel,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: [http://www.tud.ttu.ee/im/Vladimir.Viies/materials/UML/UML\\_slaidid.pdf](http://www.tud.ttu.ee/im/Vladimir.Viies/materials/UML/UML_slaidid.pdf). [Kasutatud 02 03 2021].
- [23] A. M. F. Sáez, „Studyinf the Benefits of Using UML on Software Maintenance: an Evidence Based Approach,“ 10 2018. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/22080/TESIS%20Fernandez%20Saez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Kasutatud 15 04 2021].
- [24] K. Vega, „Complete Guide To The Requirements Gathering Process,“ 11 06 2018. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://thedigitalprojectmanager.com/requirements-gathering-guide/>.
- [25] D. H. Mortensen, „How to Do a Thematic Analysis of User Interviews,“ Interacton design foundation, 6 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.interaction-design.org/literature/article/how-to-do-a-thematic-analysis-of-user-interviews>. [Kasutatud 10 5 2021].
- [26] „Neptus,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: [https://ocean.upct.es/urready4os/?page\\_id=2046](https://ocean.upct.es/urready4os/?page_id=2046). [Kasutatud 01 03 2021].
- [27] „HYPACK Hydrographic survey acquisition and processing,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.ceehydro.com/hydrographic-survey-software/hypack/>.
- [28] „Infosüsteemide kolmeastmelise etalonturbesüsteemi ISKE rakendusjuhend,“ RIA, [Võrgumaterjal]. Saadaval: [https://iske.ria.ee/8\\_01/?action=AttachFile&do=get&target=ISKE\\_rakendusjuhend\\_8.00.pdf](https://iske.ria.ee/8_01/?action=AttachFile&do=get&target=ISKE_rakendusjuhend_8.00.pdf).
- [29] L. S. Sterling, The Art of Agent-Oriented Modeling, London: The MIT Press, 2009.
- [30] „Ardupilot,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://ardupilot.org/planner/index.html>.

- [31] D. E. Gojko Adzic, Fifty Quick Ideas To Improve Your User Stories, Neuri Consulting LLP, United Kingdom, 2014, USA, 2015.

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

Mina, Veikko Danilas

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Mehitamata seadmete vahendusel teostatava veekogude põhja seire ja kaardistuse võimekuse analüüs", mille juhendaja on Nadežda Furs-Nižnikova
  - 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 kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.



## **Lisa 2 – Kasutajalood**

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR2

**US1:** Kasutajanime ja parooliga kasutajakonto loomine.

Kasutajana soovin luua kasutajakonto kasutajanime ja parooliga, et platvormile autenditult siseneda.

AC1: Kasutaja saab sisestada kasutajanime ja parooli. Luuakse parooliga kasutajakonto.

AC2: Kasutaja saab valida omale kasutajanime.

AC3: Kasutaja ei saa luua uut kontot juba olemasoleva kasutajanimega.

AC4: Kasutaja ei saa sisestada parooli mille pikkus on alla seitsme tähemärki.

AC5: Parool peab sisaldama vähemalt ühte numbrit ja vähemalt ühte erimärki.

AC6: Kasutajakonto loomise järel suunatakse kasutaja platvormi esilehele.

AC7: Veateated kuvatakse punases kirjas.

AC8: Kasutajanime pikkus peab olema vähemalt neli tähemärki.

AC9: Kasutajanimi ei tohi sisaldada erisümboleid.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR4

**US2:** Facebook sotsiaalmeedia kasutajakontoga kasutajakonto loomine.

Kasutajana soovin luua kasutajakonto Facebook sotsiaalmeedia kasutajakontoga, et platvormile autenditult siseneda.

AC1: Kasutaja saab siseneda kasutades sisenemisel Facebook kasutajakontot.

AC2: Kasutaja saab valida omale kasutajanime.

AC3: Kasutaja ei saa luua teist kontot juba olemasoleva kasutajanimega.

AC4: Kasutajalt ei nõuta täiendavat parooli lisaks Facebooki enda paroolile.

AC5: Peale sisenemist suunatakse kasutaja platvormi esilehele.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR4

**US3:** Twitter sotsiaalmeedia kasutajakontoga kasutajakonto loomine.

**Nõue:** FR4

Kasutajana soovin luua kasutajakonto Twitter sotsiaalmeedia kasutajakontoga, et platvormile autenditult siseneda.

AC1: Kasutaja saab siseneda kasutades sisenemisel Twitter kasutajakontot.

AC2: Kasutaja saab valida omale kasutajanime.

AC3: Kasutaja ei saa luua teist kontot juba olemasoleva kasutajanimega.

AC4: Kasutajalt ei nõuta täiendavat parooli lisaks Twitter enda paroolile.

AC5: Peale sisenemist suunatakse kasutaja platvormi esilehele.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR3

**US4:** ID-kaart, mobiil-ID või Smart-ID vahendusel kasutajakonto loomine.

Kasutajana soovin luua kasutajakonto turvalise autentimisvahendiga, et platvormile autenditult siseneda.

AC1: Kasutaja saab siseneda ID Kaardi abil.

AC2: Kasutaja saab siseneda Smart-ID abil.

AC3: Kasutaja saab siseneda Mobiil-ID abil.

AC4: Kasutaja saab valida omale kasutajanime.

AC5: Kasutaja ei saa luua teist kontot juba olemasoleva kasutajanimega.

AC6: Kasutajalt ei nõuta täiendavat parooli lisaks autentimisvahendi PIN koodile.

AC7: Peale sisenemist suunatakse kasutaja platvormi esilehele.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR2

**US5:** Sisenemine olemasoleva kasutajakontoga kasutajanime ja parooliga.

Kasutajana soovin kasutajanime ja parooliga sisse logida platvormile, et kasutada seal eelnevalt registreeritud kasutajakontot.

AC1: Sisse logimine kasutajanime ja parooliga õnnestub. Kasutaja on autenditud.

AC2: Vale parooliga sisse logimise katse ebaõnnestub, kasutajale kuvatakse veeteade.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR4

**US6:** Sisenemine olemasoleva kasutajakontoga sotsiaalmeedia kontoga.

Kasutajana soovin Facebook või Twitter kasutajaga sisse logida platvormile, et kasutada seal eelnevalt registreeritud kasutajakontot.

AC1: Sisse logimine sotsiaalmeedia kontoga õnnestub. Kasutaja on autenditud.

AC2: Sisse logimise ebaõnnestumisel ei pääse kasutaja ligi platvormi töölauale.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR3

**US7:** Sisenemine olemasoleva kasutajakontoga ID-kaart, mobiil-ID või Smart-ID vahendusel.

Kasutajana soovin ID-kaart, mobiil-ID või Smart-ID vahendusel sisse logida platvormile, et kasutada seal eelnevalt registreeritud kasutajakontot.

AC1: Sisse logimine ID kaardiga õnnestub. Kasutaja on autenditud.

AC2: Sisse logimine Mobiil-ID vahendusel õnnestub. Kasutaja on autenditud.

AC3: Sisse logimine läbi Smart-ID õnnestub. Kasutaja on autenditud.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR1

**US8:** Autentimata kasutajal on piiratud võimalused süsteemi kasutamiseks.

Kasutajana soovin veendud, et minu andmeid ei näidata autentimata kasutajaile, et olla kindel oma andmete turvalisuses.

AC1: Autentimata kasutaja ei saa avada töölauda.

AC2: Autenditud kasutaja saab avada töölauda.

AC3: Autenditud kasutaja näeb varem ise sisestatud andmeid.

AC4: Autenditud kasutaja näeb teiste sama organisatsiooniga seotud isikute poolt sisestatud andmeid.

AC5: Autenditud kasutaja ei näe teiste organisatsioonidega seotud isikute poolt sisestatud andmeid.

AC6: Autentimata kasutaja ei saa avada töölauda otselingiga.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR1

**US9:** Välja logimine.

Kasutajana soovin süsteemist välja logida, et saaksin turvaliselt lahkuda..

AC1: Välja logimine platvormilt õnnestub. Kasutaja ei ole autenditud.

AC2: Välja logitud kasutaja ei saa avada platvormi töölauda.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR5

**US10:** Parooli meeldetuletuse tellimine.

Kasutajana olen unustanud oma parooli ning soovin tellida oma e-mailile uue parooli, et saaksin autenditult siseneda.

AC1: Kasutajal on võimalik tellida parooli vahetamise link e-mailile.

AC2: Kasutaja e-mailile saabub parooli vahetamise link. Eeldus: AC1.

AC3: Kasutaja parool on vahetatud. Eeldus: AC1, AC2.

AC4: Parooli meeldetuletuse e-mail on eesti keelne.

AC5: Parooli meeldetuletuse e-maili saatjaks on konfiguratsioonifaili kirjutatud e-maili aadress.

**Epic:** Autentimine

**Nõue:** FR8

**US11:** Kasutaja blokeerimine.

Kasutajana soovin oma kasutajakonto lukustumist peale viiendat vale parooli sisestamist, et tagada konto kaitstus parooli äraarvamise rünnete vastu.

AC1: Kasutajakonto lukustub peale viiendat vale parooli sisestamist.

AC2: Lukustunud kasutaja ei saa süsteemi siseneda.

AC3: Lukustunud kasutajale kuvatakse vastav veateade, mis viitab kasutajakonto lukustatud staatusele.

AC4: Administraator saab kasutaja lukustusest vabastada.

AC5: Lukustusest vabastatud kasutaja saab süsteemi siseneda. Eeldus: AC4

AC6: Enne lukustumist õige parooli sisestamine nullib ära lukustuse loendi ja uuesti lukustamiseks peab kasutaja uuesti viis korda parooli valesti sisestama.

**Epic:** Platvormi töökindlus

**Nõue:** NR8

**US12:** Päringute sageduse piiramine.

Kasutajana soovin platvormi tööle jäämist platvormi vastu suunatud internetirünnete korral, et saaksin platvormi kasutada.

AC1: Serveri poolt rakendatakse päringusageduse piirangut.

AC2: Kui sama kasutaja poolt saadetud päringute arv on suurem kui 100 päringut sekundis siis ei teenindata vastava IP aadressi päringuid 3-e sekundi jooksul.

AC3: Peale kolme sekundit saab kasutaja jälle päringuid teha.

**Epic:** Platvormi töökindlus

**Nõue:** NR4

**US13:** Salvestatakse tegevuste logikirjed.

Peakasutajana soovin vaadata süsteemi logifailidest kasutajate poolt tehtud tegevusi, et saaksin kasutajatele ja arendajatele süsteemi käitumise kohta tagasisidet anda.

AC1: Kasutajate tegevuste kohta salvestatakse detailsed logifailid.

AC2: Logifaile on võimalik vaadata peakasutaja ja administraatori rollis.

AC3: Logifaile ei ole võimalik vaadata kasutaja rollis.

AC4: Logifaili kirje sisaldab ajatemplit.

AC5: Logifaili kirje sisaldab kasutajanime.

AC6: Logifaili kirje sisaldab kasutaja poolset tegevust

AC7: Vea korral logitakse logifaili veateade.

AC8: Vea korral logitakse logifaili kasutajanimi, kelle kontekstis viga tekkis.

**Epic:** Andmete import

**Nõue:** FR23

**US14:** Põhjakaardistuse andmete import.

Kasutajana soovin importida põhjakaardistuse andmeid, et andmeid analüüsida.

AC1: Kasutajal on võimalik põhjakaardistuse andmed importida.

AC2: Andmeid on võimalik importida csv failist.

AC3: Andmete impordi raames teostatakse sisendandmete valideerimine.

AC4: Andmete impordi vea puhul import peatatakse ja kasutaja saab asjakohase veateate.

AC5: Peale andmete impordi on töölaual võimalik näha andmete impordi kannet.

**Epic:** Andmete töötlemine

**Nõue:** FR12

**US15:** Andmetöötluse parameetrite seadistamine.

Kasutajana soovin häälestada andmetöötluse parameetreid, et saada vastavalt uuringule sobivamaid andmeid andmeid.

AC1: Kasutajal on võimalik seadistada andmetöötluse parameetreid.

AC2: Andmetöötluse parameetrite hulgas on võimalik määrata andmetöötluse eesmärgi.

AC3: Võimalik on määrata andmetöötluse sessiooni prioriteeti.

**Epic:** Andmete töötlemine

**Nõue:** FR29

**US16:** Andmetöötluse käivitamine.

Kasutajana soovin käivitada kogutud andmete analüüsi, et analüüsi lõppemisel kasutada analüüsi tulemeid.

AC1: Kasutajal on võimalik andmete impordi järel kontrollida impordi edukust.

AC2: Kasutajal on võimalik andmete impordi järel käivitada andmetöötlus.

AC3: kasutajale kuvatakse info andmetöötluse staatuse kohta.

AC4: andmetöötluse staatuse kuvamine toimub jooksvalt ilma, et kasutaja lehte uuendaks.



**Nõue:** FR30

**Epic:** Andmete töötlemine

**US17:** Andmetöötluse lõppemise teavitus.

Kasutajana soovin saada e-mailiga teavituse andmetöötluse lõppemisest, et asuda andmetöötluse tulemusi võimalikult ruttu kasutama.

AC1: Kasutaja saab andmetöötluse lõppemisel e-mailile teavituse.

AC2: Teavitus sisaldab andmetöötlusele kulunud aega. Eeldus: AC1

AC3: Teavitus on eesti keelne.

AC4: Teavitus sisaldab otselinki andmetöötluse tulemitele platvormil.

**Epic:** Andmete visualiseerimine

**Nõue:** FR26

**US18:** Tulemuste visualiseerimine kaardil.

Kasutajana soovin näha andmetöötluse tulemusi kaardil, et paremini tulemusi mõista.

AC1: Andmetöötluse tulemused kuvatakse kaardil.

AC2: Tulemid kuvatakse kaardil sügavuskaardina.

AC3: Sügavuskaarti on võimalik suurendada ja vähendada.

AC4: Sügavuskaart paikneb uuritava objekti asukohas.

AC5: Uuritavad objektid kuvatakse kaardil.

**Epic:** Andmete visualiseerimine

**Nõue:** FR28

**US19:** Tulemuste visualiseerimine tabelina.

Kasutajana soovin näha andmetöötluse tulemusi tabelina, et paremini tulemusi mõista.

AC1: Andmetöötluse tulemused kuvatakse tabelina.

AC2: Tabelid on sorteeritavad.

AC3: Tabeli päises kuvatakse andmetöötluse statistika.

**Epic:** Andmete import

**Nõue:** FR25

**US20:** Veeproovide laboriandmete import.

Kasutajana soovin importida kogutud veeproovide laboratoorsete testide tulemused.

AC1: Kasutajal on võimalik importida veeproovide analüüside vastused.

AC2: Impordi raames teostatakse andmete valideerimine.

AC3: Impordi vea puhul kuvatakse kasutajale asjakohane veateade.

AC4: Laboratoorsete testide tulemused võivad paikneda mitmes failis. Võimalik on importida mitu faili korraga pakendades failid eelnevalt .zip formaati.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR9

**US21:** Kasutaja lukustusest vabastamine.

Administraatorina soovin vabastada lukustatud kasutaja lukustusest, et kasutaja saaks platvormi kasutada..

AC1: Administraatorina on võimalik kasutaja lukustusest vabastada.

AC2: Kasutajal on võimalik peale lukustusest vabastamist platvormile siseneda. Eeldus:  
AC1

AC3: Administraatorile avaneb vaade, mis näitab lukustatud kasutajate loendit.

AC4: Administraator saab otsida lukustatud kasutajaid kasutajanimede alusel.

AC5: Administraator saab liikuda lukustatud kasutajate vaatest konkreetse kasutaja detailandmete vaatele.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR10

**US22:** Kasutaja kustutamine.

Peakasutajana soovin kustutada kasutajakonto, et eemaldada platvormilt aegunud kasutaja.

AC1: Kustutamise järgselt on kasutajakonto kustutatuks märgitud.

AC2: Kustutatud kasutajakontoga ei ole võimalik süsteemi siseneda.

AC3: Peakasutaja saab kasutajakonto kustutamise tühistada.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR7

**US23:** Kasutaja ettevõttega sidumine.

Peakasutajana soovin siduda kasutaja konkreetse ettevõtte kontoga, et kasutaja saaks platvormil ettevõtet esindada.

AC1: Kasutaja konto on võimalik siduda ettevõtte kontoga.

AC1: Kasutaja konto on seotud ettevõtte kontoga.

AC2: Kasutaja näeb peale konto ettevõttega sidumist ettevõtte andmeid.

AC3: Kasutaja näeb peale ettevõttega sidumist teiste sama ettevõttega seotud kasutajate poolt sisestatud andmeid.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR11

**US24:** Üldsüsteemsete seadete haldamine.

Administraatorina soovin muuta platvormi üldsüsteemseid seadeid, et häälestada platvormi funktsionaalsust. Näiteks liidestatud RSS uudistevoo aadressi.

AC1: Administraator saab avada üldsüsteemsete seadete häälestamise lehte.

AC2: Administraator saab lisada RSS uudistevoo aadressi.

AC3: Administraator saab eemaldada RSS uudistevoo aadressi.

AC4: Administraator saab muuta platvormi tervitusteksti.

AC5: Uued seadistused rakenduvad platvormi taaskäivitamise järgselt.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR31

**US25:** Erinevate droonide suhtlusmoodulite haldamine.

Administraatorina soovin lisada uut drooni suhtlusmoodulit, et kasutajad saaksid kasutada täiendavat drooni riistvara.

AC1: Võimalik on lisada uus suhtlusmoodul.

AC2: Võimalik on aktiveerida drooni mudeli põhine suhtlusmoodul.

AC3: Võimalik on deaktiveerida drooni mudeli põhine suhtlusmoodul.

AC4: Olles aktiveerinud drooni suhtlusmooduli on võimalik importida vastava drooniga kogutud andmeid.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR11

**US30:** RSS uudistevoos haldamine.

Peakasutajana soovin hallata RSS uudistevoos allikaid platvormil kuvatava agregeeritud uudistevoos koostamiseks, et kasutajad oleks kursis valdkonda puudutavate uudistega.

AC1: Peakasutaja saab aktiveerida ja deaktiveerida uudistevoos RSS allikaid.

AC2: Muudetud uudistevoos kajastub kasutaja vaates.

**Epic:** Administreerimine

**Nõue:** FR22

**US31:** Uudiste lisamine platvormi uudistevoogu.

Peakasutaja soovib sisestada uudise pealkirja ja teksti, et kasutajad saaksid sisestatud uudist lugeda.

AC1: Peakasutaja saab sisestada uue uudise.

AC2: Uudis lisandub uudistevoogu. Kasutajad saavad uudist lugeda.

AC3: Peakasutaja saab eelnevalt sisestatud uudist muuta.

AC4: Peakasutaja saab uudisele seada avaldamise aja. Uudis läheb avalikuks avaldamise aja saabudes.

**Epic:** Raamatupidamine

**Nõue:** FR32

**US26:** Arvete kontroll ja väljastamine.

Raamatupidajana soovin üle kontrollida ja saata kliendile koos selgitustega süsteemi poolt genereeritud arved, et kliendil oleks võimalik platvormi kasutamise eest tasuda.

AC1: Raamatupidajale kuvatakse genereeritud arved.

AC2: On võimalik arvetele lisada selgitusi.

AC3: On võimalik andmed kliendile e-mailiga välja saata.

AC4: E-mail jõuab kliendi postkasti.

**Epic:** Raamatupidamine

**Nõue:** FR33

**US27:** Arvete eksport.

Raamatupidajana soovin kanda arved raamatupidamissüsteemi, et raamatupidamissüsteemi abil hiljem laekumisi kontrollida.

AC1: On võimalik käivitada arvete raamatupidamissüsteemi saatmise protsess.

AC2: On võimalik valida saadetavad arved perioodi põhiselt.

AC3: On võimalik valida ükshaaval saadetavad arved.

AC4: Arved jõuavad raamatupidamissüsteemi.

**Epic:** Raamatupidamine

**Nõue:** FR15

**US28:** Laekumiste kontroll.

Raamatupidajana soovin uuendada kliendi poolt makstud arvete laekumise informatsiooni, et vajadusel klientidele maksmise meeldetuletusi esitada.

AC1: Laekumiste informatsiooni uuendamisel raamatupidamissüsteemist kuvatakse arvete laekumise informatsioon.

AC2: Võimalik on kuvada konkreetse organisatsiooni põhiselt arvete laekumise koondvaadet.

**Epic:** Raamatupidamine

**Nõue:** FR16

**US29:** Meeldetuletuste saatmine.

Raamatupidajana soovin saata meeldetuletusi klientidele, kes ei ole arveid tähtaegselt tasunud.

AC1: Klientidele on võimalik saata e-mailile meeldetuletusi arvete tasumise kohta koos viidetega konkreetsele tasumata arvele.

AC2: Klientidele on võimalik saata e-mailile meeldetuletusi arvete tasumise kohta koos viidetega konkreetsele osaliselt tasumata arvele.

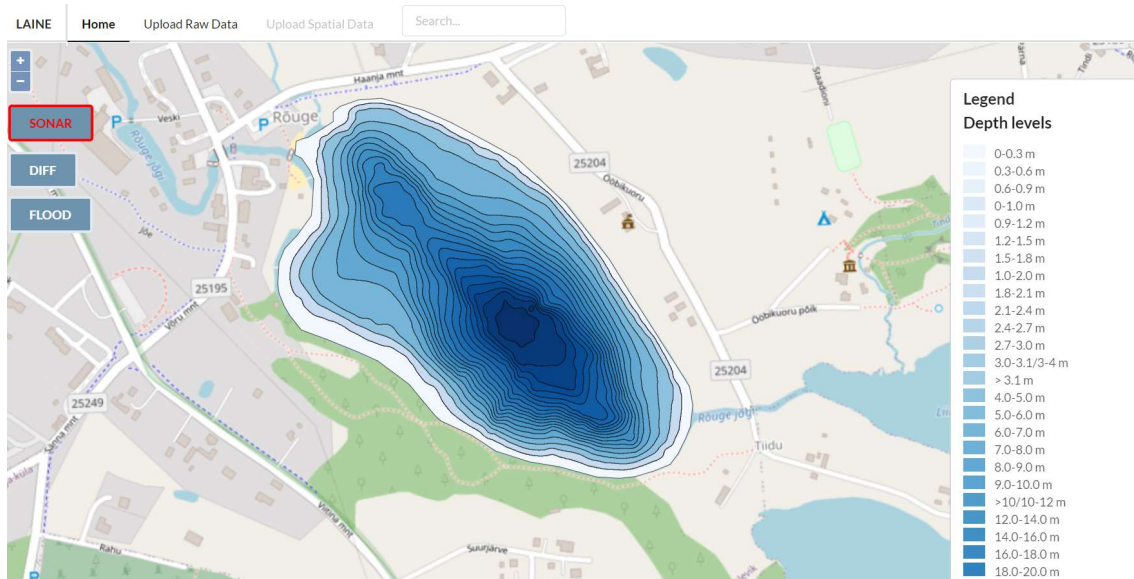
AC3: E-maili meeldetuletused jõuavad kohale.

AC4: E-maili meeldetuletused on eesti keelsed.

AC5: E-maili meeldetuletused sisaldavad tasumata arvete summat.

AC6: E-maili meeldetuletused sisaldavad tasumata arvete loendit.

## Lisa 3 – POC kuvatõmmis Rõuge järve sügavusmudel



## Lisa 4 – POC kuvatõmmis Rõuge järve põhjaprofiil

3D model of lake bottom

