

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö geograafias

**Maa-ameti administratiivpiiride haldamise rakenduse
tööprotsesside analüüs ja arendusnõuete kaardistamine**

Markus Sõgel

Juhendaja: Raivo Aunap, PhD

Tartu 2024

Annotatsioon

Maa-ameti administratiivpiiride haldamise rakenduse tööprotsesside analüüs ja arendusnõuete kaardistamine

Eesti haldus- ja asustusjaotuste muudatusi reguleerivad mitmed õigusaktid, mis kohustavad Maa-ametit kandma katastrikaardile nii haldus- ja asustusüksuste piirid ja lahkmejooned kui ka riigipiiri. Bakalaureusetöö eesmärk oli analüüsida Maa-ameti haldus- ja asustuspiiride muutmise protsesse ning nende põhjal koostada uue administratiivpiiride haldamise rakenduse arendusnõuded. Hetkeseisu protsessid nõuavad liigset Maa-ameti poolset tööjõudu ning olemasolevad rakendused kasutavad juba vananevaid tehnoloogiaid. Uue rakenduse arendusnõuete määramisel lähtuti vana rakenduse puudustest ning Maa-ameti arenduspõhimõtetest. Töö tulemusena koostas autor uue rakenduse arendusnõuded, kasutuslood, funktsionaalsed nõuded ja andis ülevaate nii rakenduse tööst kui ka kasutatavatest tehnoloogilistest lahendustest.

Märksõnad: arendus, kaardirakendus, geoinformaatika, ärianalüüs

CERCS:

P160 Statistika, operatsioonanalüüs, programmeerimine, finants- ja kindlustusmatemaatika

Abstract

Analysing the work processes and mapping the development requirements for the Estonian Land Board's administrative boundaries management web application

The changes to the Estonian administrative and settlement units are regulated by several legal acts, which oblige the Estonian Land Board to update the cadastral map with the spatial boundaries of both the administrative and settlement units, as well as the Estonian border. The aim of this bachelor's thesis was to analyze the current processes of changing the boundaries of the administrative and settlement units and to compose the development requirements for a new web application for managing these boundaries. The current work processes require excessive manpower from the Estonian Land Board, and the existing application for managing the boundaries uses outdated technologies. Determining the requirements for the new application was based on the analysis of the current processes and the development methods of the Estonian Land Board. As a result, the author of this work has composed the functional

requirements and user stories for the new application. An overview of the new application and its technologies was also provided.

Keywords: development, map application, geoinformatics, business analysis

CERCS:

P160 Statistics, operation research, programming, actuarial mathematics

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1. Eesti haldus- ja asustusjaotuse korraldamine.....	6
1.1. Eesti haldus- ja asustusjaotuse ülevaade.....	6
1.2. Eesti haldus- ja asustusjaotuse muutmine lähtuvalt seadusest.....	8
1.2.1. Muudatused haldusüksustega.....	8
1.2.2. Muudatused asustusüksustega	10
1.3. Eesti haldus- ja asustusjaotuse muudatused lähtuvalt Maa-ameti olemasolevatest protsessidest	11
2. Kaardirakenduse arhitektuur	15
2.1. Kaardirakenduse komponendid	16
2.2. Kaardirakenduse teenused	19
3. Metoodika	23
4. Rakenduse arendusnõuete välja töötamine	24
4.1. Rakenduse toimimise ülevaade.....	24
4.2. Funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.....	26
4.3. Rollid.....	28
4.4. Kasutajalood	30
4.5. Rakenduse tehnoloogiad	39
5. Arutelu ja järeldused	42
Kokkuvõte.....	43
Summary	44
Tänuavaldused	45
Kasutatud kirjandus	46

Sissejuhatus

Lähtuvalt Maakatastriseaduse § 11 lõikest 3 (MaaKatS, 2024) kannab katastripidaja katastrikaardile ruumiandmetena lisaks katastriüksuste piiridele ka haldusüksuste piirid, asustusüksuste lahkmejooned ja riigipiiri. Maa-ameti põhimääruse § 11 lõige 10 (Keskkonnaminister, 2024) kohaselt korraldab katastri arendusosakond katastriandmete avalikustamist, haldamist ja arendab katastriga seotud andmekogusid. Lõputöö autor oli töö kirjutamise ajal tööl Maa-ameti katastri arendusosakonnas ning vastutas administratiivpiiride rakenduse arendusvajaduste kaardistamise eest. Praegu kasutab Maa-amet nii katastriüksuste kui ka haldus- ja asustusüksuste katastrikaardile kandmiseks veebirakendust eKataster. eKatastri miinusteks on vananenud tehnoloogiad, keerukam ühilduvus uuemate rakendustega ning vähene automatiseerimine.

Arendusnõuete määramine põhineb „Maatoimingute platvormi IKT teenuste arendus- ja hooldustöö“ riigihanke alusdokumentidel, KeMIT-i ehk Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskuse tehnoloogilisel profiilil ja mittefunktsionaalsetel nõuetel, olemasolevate rakenduste lahendustel ja Maa-ameti siseinfo.

Uus rakendus on Maa-ametil plaanis luua Maatoimingute platvormi (MTP) koosseisu mikroteenusena. MTP koondab kokku Maa-ameti kinnisvara ja katastri valdkondade rakendused. Arendustööde korralduses lähtub katastri arendusosakond kasutajamugavusest, kättesaadavusest, tööprotsesside automatiseerimisest ja paindlikkusest. Nendest põhimõtetest lähtuvalt on plaanis arendada avalik rakendus, kus on võimalik tutvuda haldus- ja asustusüksuste ruumikujudega ja riigipiiriga ning viia läbi nende muudatusi. Loodav rakendus peab automatiseerima seni käsitsi tehtavad protsessid, pakkuma kohalikele omavalitsustele ja Vabariigi Valitsusele ühtset platvormi piirimuudatuste planeerimiseks ja võimaldama kasutajamugavalt rakenduses andmetega tutvuma.

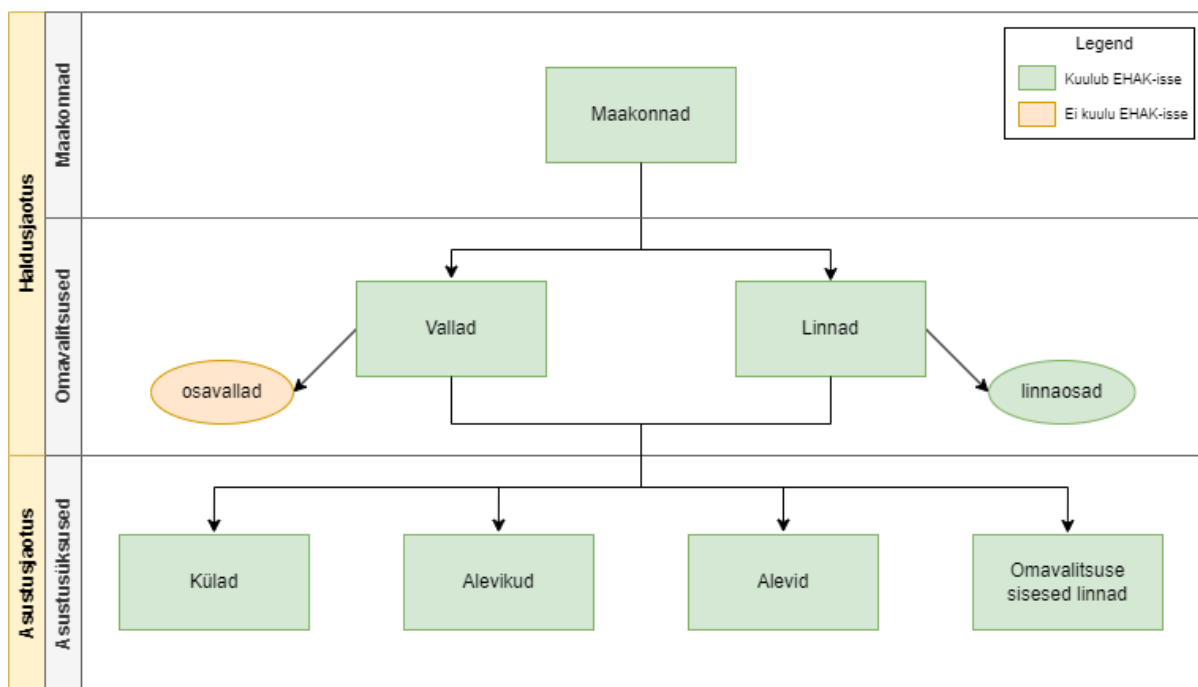
Bakalaureusetöö eesmärgid on: 1) analüüsida olemasolevaid Maa-ameti haldus- ja asustusjaotuse muutmise protsesse ja 2) nende põhjal ette valmistada uue rakenduse nõuded (sh vajadused). Arendusvajaduste määramiseks disainib autor uue rakenduse tööprotsessid, koostab kasutuslood ja defineerib kasutatavad tehnoloogiad.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks seati koostada administratiivpiiride rakenduse arendusnõuded, mille jaoks oli vaja kaardistada arendusvajadused, disainida uued protsessid ja koostada kasutuslood. Samuti luuakse ülevaade uue rakenduse kasutatavatest tehnoloogiast ja arhitektuurist. Rakenduse valmimist selle töö eesmärgiks ei seatud.

1. Eesti haldus- ja asustusjaotuse korraldamine

1.1. Eesti haldus- ja asustusjaotuse ülevaade

Eesti territoriaalne jagunemine on määratud Eesti territooriumi haldusjaotuse seadusega (ETHS). Eesti haldusjaotus koosneb maakondadest, valdadest ja linnadest (ETHS, 2023). Vallad ja linnad võivad omakorda jaguneda vastavalt osavaldadeks ja linnaosadeks, mis on omavalitsuse koosseisus tegutsevad üksused (KOKS, 2023). Eesti territooriumi haldusjaotuse seaduse kohaselt ei arvestata osavaldu ja linnu eraldi omavalitsusteks ega asustusüksusteks. Vallad ja linnad koosnevad asustusüksustest, mis moodustavad Eesti asustusjaotuse. Asustusüksuste ehk asulate hulka kuuluvad külad, alevikud, alevid ja linnad. Linnad on Eesti haldus- ja asustusjaotuse kontekstis mitmetähenduslikud ehk haldusjaotuse tasandil käsitletakse linnu kui omavalitsusi ning asustusjaotuse tasandil linnu kui asustusüksusi. ETHS § 6 lg 3 (2023) järgi loetakse linna kui haldusüksust samades piirides ka asulaks, kuid seda eraldi maakatastrisse ei anta ning Eesti haldus- ja asustusjaotusse ei kuulu, üks selline linn on näiteks Viljandi (MaaKatS, 2024). Kui omavalitsuse sees asub linn asustusüksusena, mille lahkmejooned ei vasta omavalitsuse piiridele, siis ei loeta omavalitsust eraldi asulaks. Sellise näitena võib tuua Tartu linna omavalitsusena, mille sees asub teistes piirides Tartu linn asustusüksusena.



Joonis 1. Eesti haldus- ja asustusjaotuse jagunemine ning kuuluvus EHA-isse.

Eesti haldus- ja asustusjaotuse paremini mõistmiseks ja klassifitseerimiseks on kasutusele võetud Eesti haldus- ja asustusjaotuse klassifikaator (EHAK), mida peab Statistikaamet. EHAK-i klassifitseerimisobjektid on maakonnad, vallad, linnad, linnaosad, linnad asustusüksusena, alevid, alevikud ja külad. EHAK jaguneb kolmele tasemele: maakonnad, omavalitsused ja asustusüksused (Statistikaamet, 2022). Linnaosad asuvad EHAK-is samal tasemel nagu omavalitsused, kuid ETHS kohaselt ei loeta neid eraldi omavalitsusteks. Linnaosadena kuuluvad EHAK-isse näiteks Tallinna ja Kohtla-Järve linnaosad. EHAK-isse ei kuulu osavallad ega mitteametlikud piirkonnad nagu Tallinna asumid ja Tartu linnaosad.

EHAK määrab igale klassifitseerimisobjektile oma unikaalse neljakohalise koodi. EHAK kood muutub uue objekti moodustamisel, objektide ühinemisel või jagunemisel, nime või tüübi muutmisel ja piiride või lahkmejoonte suuremal muutmisel (Statistikaamet, 2022). Väiksemate muudatuste korral nagu piiride korrigeerimine, ei ole soovitatav EHAK koodi muuta (*Ibid.*).

Tabel 1. EHAK objektide koosseis 03.02.2024 seisuga.

EHAK objekti tüüp	Maakonnad	Vald	Lin	Kül	Alevi	Alev	Omavalitsus sisene linn	Linnaosa	Kokku
Üksuste arv	15	64	15	445 8	186	13	37	13	4801

Eesti haldus- ja asustusjaotuse klassifikaatoris on kokku 4801 objekti ning need jagunevad vastavalt tabelis 1 toodud infole.

Kataster on riiklik register, mis koosneb maaregistris, katastrikaartidest ja katastriarhiivist (MaaKatS, 2024). Katastriüksus tähendab maaregistris registreeritud maatüki või veekogu, millel on kindlad piirid. Sellega sarnanev mõiste kinnistu tähendab kinnistusraamatusse kantud üksust, mis võib olla nii maatükk kui ka hoonestusõigus, korteriomand või korterihoonestusõigus (KRS, 2024). Katastri alla kuuluvad nii katastrikaart, kitsenduste kaart, kõlvikute kaart, maa väärtuse kaart kui ka maa kvaliteedi ja hindamise kaart. Katastripidaja ehk Maa-amet kannab katastrikaardile nii katastriüksused, riigipiiri ning haldus- ja asustusüksused (MaaKatS, 2024). Oluline on selgituseks välja tuua, et katastrikaardile kantud riigipiir ning haldus- ja asustusüksused ei ole otseselt seotud katastriüksustega ja võiksid teoorias asuda eraldiseisval kaardil. Aastast 1996 hakati omavalitsuste piire kohandama katastrikaardil katastripidamise tarbeks (Paklar, 2020).

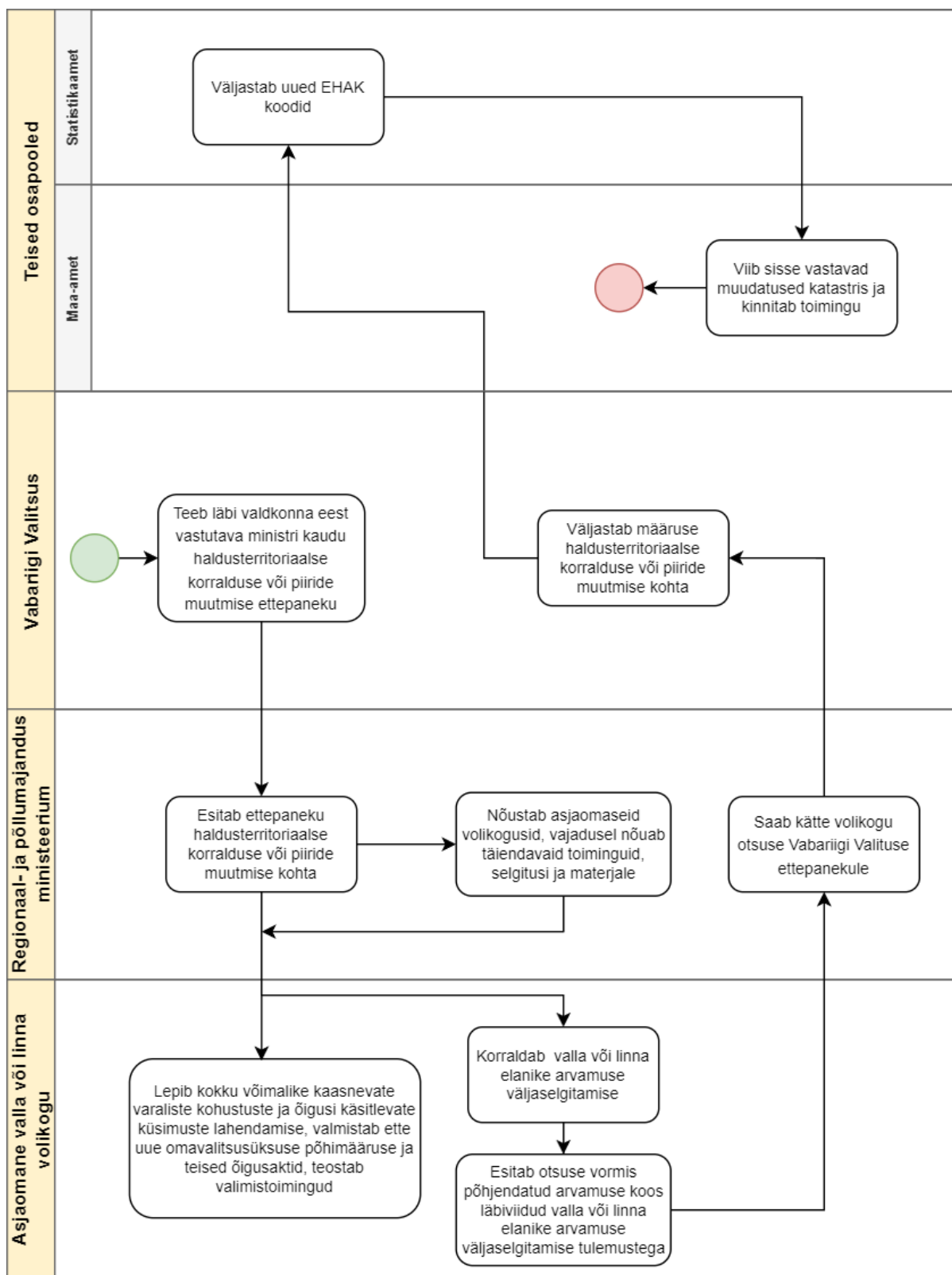
1.2. Eesti haldus- ja asustusjaotuse muutmine lähtuvalt seadusest

Haldus- ja asustusjaotuse muutmise all mõistetakse muudatusi haldusterritoriaalses korralduses, haldusüksuste piiride ja nime muudatusi ning asustusjaotuse muudatusi. Erinevat tüüpi muudatuse puhul kehtib erinev muutmisprotsess, mis sõltub ka algatajast. Need muudatused on kehtestatud Eesti territooriumi haldusjaotuse seaduse (2023) ja Asustusüksuse liigi, nime ja lahkmejoonte määramise aluse ja korraga (2023). Töös käsitletakse ainult selliseid muudatusi, mis registreeritakse ka katastrikaardil.

1.2.1. Muudatused haldusüksustega

Eesti haldusterritoriaalne korraldus tähendab Eesti territooriumi jagunemist haldusüksusteks (ETHS, 2023). Haldusterritoriaalse korralduse ja haldusüksuste piiride muutmist saab algatada nii Vabariigi Valitsus kui ka asjaomane valla- või linnavolikogu.

Joonis 2 kujutab Vabariigi Valitsuse poolt algatatud haldusterritoriaalse korralduse või haldusüksuste piiride muutmise protsessiskeemi. Vabariigi Valitsus (VV) esitab valdkonna eest vastutava ministri kaudu muudatuste ettepaneku vastavale linna- või vallavolikogule, mis sisaldab seletuskirja ja katastrikaardi väljavõtet koos piirikirjeldusega. Viimane peab esitama Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumile (REM) enda otsuse VV ettepaneku kohta, kus on esitatud ka valla- või linnaelanike arvamuse väljaselgitamise tulemused. Samuti vastutab volikogu kõigi kaasnevate toimingutega nagu õigusaktide ettevalmistamine, uue põhimääruse koostamine jne. Haldusterritoriaalse korralduse muudatused jõustuvad siis, kui Vabariigi Valitsus väljastab vastava määruse. Määruse väljastamisel loob Statistikaamet uued EHAK koodid ning edastab need Maa-ametile. Viimase etapina viib Maa-amet sisse muudatused katastrikaardil.



Joonis 2. Haldusterritaalse korralduse ja piiride muutmise protsess Vabariigi Valitsuse algatusel.

Haldusüksuste piiride ja haldusjaotuse korralduse muutmist saab alustada ka asjakohane valla- või linnavolikogu. Haldusüksuste piiride muutmiseks peab piiride muutmist sooviv volikogu tegema ettepaneku teistele muudatusega seotud volikogudele. Seotud volikogud peavad esitama põhjendatud otsuse esitatud ettepanekule piirimuudatusi alustanud volikogule ning REM-ile, kes muuhulgas ka nõustab ja abistab küsimuste lahendamisel. Kui vähemalt üks asjaomane volikogu ei nõustu piiride muutmise ettepanekuga, loetakse menetlus lõpetatuks. Sarnaselt VV poolt algatatud halduspiiride muutmise protsessi osas, peavad asjaomased valla- või linnavalitsused ette valmistama põhimääruse ja teiste õigusaktide muutmise, varaliste ja õiguslike küsimuste lahendamise, elanike arvamuse väljaselgitamise ja tagama muudatuste protsessi läbipaistvuse. Peale eelnevate küsimuste lahendamist peab asjaomane volikogu esitama REM-ile oma otsuse piiride muutmise kohta, kus on kaasas volikogu otsus, seletuskiri, piirimuudatustega kaart, elanike arvamuste väljaselgitamise tulemused, põhimääruse ja teiste õigusaktide muudatused, varaliste ja õiguslike küsimuste lahendamine ning kõik kodanike ettepanekud ja vastuväited piiride muutmise kohta. Haldusjaotuse korralduse muutmise algatamine valla või linna volikogu algatusel sarnaneb suurel määral piiride muutmise protsessiga. Asjaomased linna- või vallavalitsused peavad tagama protsessi läbipaistvuse ning elanike arvamuse väljaselgitamise hääletuse tulemusel.

Vastavalt ETHS § 7¹ lg 3 kohaselt otsustab haldusüksuste piiride korrigeerimise üle Vabariigi Valitsuse poolt volitatud valitsusasutus. VV poolt väljastatud määrus „Eesti territooriumi haldusjaotuse seaduse rakendamine“ nr 223, mis võeti vastu 24.09.1996, kehtestab, et Maa-amet on volitatud asutus haldusüksuste piiride korrigeerimiseks. Maa-ametil on õigus maakorraldus- ja ehitusplaneerimise vajadustest haldusüksuste piire korrigeerida. See tähendab piiride korrastamist sellisel viisil, et need jookseksid kokku kas katastriüksuste piiride või Eesti Topograafia Andmekogu (ETAK) objektidega.

1.2.2. Muudatused asustusüksustega

Asustusjaotus tähendab omavalitsuste jagunemist asustusüksusteks (Asustusüksuse liigi..., 2024). Asustusjaotuse muutmise tähendab asustusüksuse lahkmejoone, liigi või nime muutmist, uue asustusüksuse moodustamist, asustusüksuste ühinemist või liitmist, ajaloolise asustusüksuse ennistamist ja asustusüksuste lahkmejoonte vastavusse viimist haldusüksuste piiridega.

Asustusjaotuse muudatusi saab algatada kohaliku omavalitsuse volikogu. Ettepaneku asustusjaotuse muutmiseks võivad teha kõik asjaomased elanikud ja kinnisasjaomanikud

esitades omavalituse volikogule põhjendatud taotluse. Asustusjaotuse muutmise eeltoimingute käigus moodustatakse ka väljavõte katastrikaardist, kus on välja toodud lahkmejoonte muudatused, katastriüksuste piirid ja haldusüksuste piirid. Väljavõtet ei koostata juhul, kui asustusüksused ühinevad või muudetakse ainult nime ja/või liiki. Kohaliku omavalitsuse volikogu peab valla või linna veebilehel avaldama muudatuste ettepaneku koos lahkmejoonte kirjeldusega. Kõik kõnealused asustusüksuse elanikud või kinnisasja omanikud saavad esitada ettepanekuid, arvamusi ja proteste kuni kaks nädalat peale eelnõu avaldumist veebilehel. Asustusjaotuse muudatuste dokumentatsioon koosneb esituskirjast, kohaliku omavalitsuse volikogu otsusest, lahkmejoonte kirjeldusest ja saadud ettepanekutest ning arvamustest, mis esitatakse REM-ile ühe kuu jooksul peale otsuse vastuvõtmist. Kogu protsessi juures on REM-i roll nõustada kohaliku omavalitsusi tekkivate küsimuste lahendamisel, kontrollida dokumentatsioonis esitatud materjale, vajadusel nõuda täiendavaid materjale, pidada nõu kohanimenõukoguga, kooskõlastada lahkmejoonte muudatusi koos katastripidajaga ning kontrollida vastuolusid valla- või linna üldplaneeringu ja arengukavaga.

Sarnaselt haldusüksuste muudatusega on katastripidajal ehk Maa-ametil õigus viia asustusüksuste lahkmejooned vastavusse katastriüksuste piiride või topograafiliste nähtuste järgi. Õigus tuleneb Asustusüksuse liigi, nime ja lahkmejoonte määramise alused ja kord seaduse § 6 lõikest 2.

1.3. Eesti haldus- ja asustusjaotuse muudatused lähtuvalt Maa-ameti olemasolevatest protsessidest

Maa-ameti katastri arendusosakond arendab kinnisvara ja katastri valdkonna rakendusi nagu Riigivara Kataster, Riigimaaoksjon, Kitsenduste Infosüsteem, Piiratud Asjaõiguste Infosüsteem ja MinuKataster, mis kõik kokku moodustavad Maatoimingute platvormi (MTP). Maatoimingute platvormi töörühm on moodustatud 19. Veebruar 2020, et edendada kõiki katastri ja sellega seotuid rakenduste digitaalseid lahendusi (Maa-ameti käskkiri „Maatoimingute platvormi töörühma moodustamine“). Maatoimingute platvormi koosseisus olevad rakendused arendatakse raamhanke „Maatoimingute platvormi IKT teenuste arendus- ja hooldustöö“ minikonkursside tulemusel. Lähtuvalt raamhanke alusdokumendist peaksid kõikide teenuste rakendused olema arendatud iseseisva osana ehk mikroteenusena. Nii Kitsenduste infosüsteem, MinuKataster kui ka Piiratud Asjaõiguste infosüsteem on arendatud sellise funktsionaalsusega, et tavakasutaja ehk maaomanik, tehnovõrgu ettevõtte esindaja, kohaliku omavalitsus maakorraldaja vm saab rakenduses toiminguid ise läbi viia ja nende kulgemist jälgida.

Maa-ameti kui kastastrapidaja roll on registreerida katastrikaardil kõik Eesti haldus- ja asustusjaotuse muudatused, mis on sätestatud Maakatastriseaduse § 11 järgi. Maa-ametis tegelevad Eesti haldus- ja asustusjaotuste muudatusega katastri registriosakond, kes registreerib kõik muudatused katastrikaardil, mis toimus 2024 aprillini läbi olemasoleva katastri veebirakenduse eKataster. eKataster võimaldas Maa-ameti registriosakonnal registreerida kõik muudatused nii katastriüksuste kui ka haldus- ja asustusüksustega menetluste kujul. Aprillis valminud Maa-ameti uus rakendus MinuKataster võimaldab nüüd maaomanikel alustada katastriüksuste muudatusi iseseisvalt kaardile joonistades. MinuKatastri rakendus ei sisalda võimalust muuta haldus- ja asustusüksuste piire nagu seda võimaldas eKataster. See tähendab, et praegu on jäänud vanasse rakendusse ainult haldus- ja asustusüksuste muutmine. Riigipiiri ruumikuju muutmine on seni Maa-ametis toimunud käsitsi välises GIS rakenduses.

Rakendus eKataster tuli välja aastal 2014 ning kasutab praeguseks vananenud tehnoloogiad. Andmevahetusteenused, mis praegu levitavad eKatastris olevaid andmeid, põhinevad SOAP protokollil. SOAP protokollil miinused on näiteks päringu suurus ja keerukus, mis võivad aeglustada mikroteenustevahelist suhtlust (Tihomirovs, 2016). Uue raamhanke põhjal peaksid uued andmevahetusteenused olema REST tüüpi. Rakenduse suureks puuduseks on ka protsesside vähene automatiseerimine, mis suurendab Maa-ameti poolset tööjõu vajadust. Rakenduse rikke korral on mõjutatud nii katastriüksuste kui ka haldus- ja asustusüksuste haldamise ja muutmise funktsionaalsus. Maa-ameti eKatastri rakendus on mõeldud ainult maamõõtjate ja asutusesiseseks kasutamiseks, mis tähendab, et avalik kasutaja sinna ei pääse.

Rakenduses eKataster on nelja tüüpi EHAK menetlusi: EHAK muutmine, EHAK kuju ajakohastamine, EHAK tärkandmete muutmine ja EHAK uue objekti registreerimine. Katastri andmebaasis on aastast 2014 tehtud kokku 2115 EHAK menetlust. Tabelis 2 on toodud välja kõik kõigi nelja EHAK menetluste arv aastatel 2014-2024.

Tabel 2. EHAK menetluste koguarv aastatel 2014-2024.

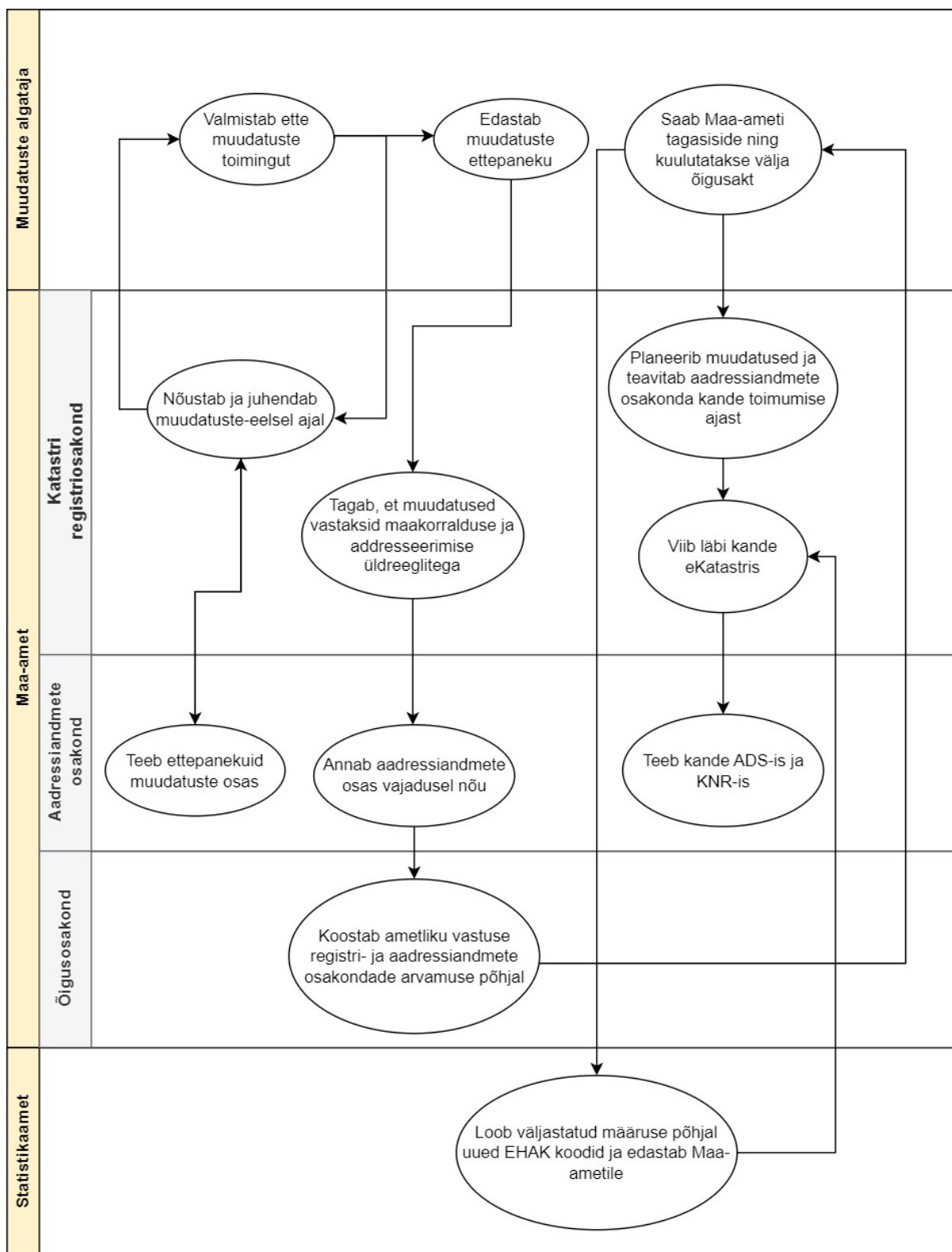
Aasta	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
EHAK menetluste arv	62	399	58	141	63	315	369	252	105	323	28

Kõige populaarsem menetlus on EHAK kuju ajakohastamine, mida on tehtud 1947 korda. EHAK kuju ajakohastamine tähendab muudatusi, kus kastastrapidaja on korrigeerinud haldus-

või asustusüksuste piirde või lahkmeejooni, nii et need oleksid vastavuses katastripiiride või ETAK objektidega. EHAK muutmist on viidud läbi 82 korda, EHAK uue objekti registreerimist menetlust on tehtud 65 korda ning EHAK tärkandmeid on muudetud 21 menetluse käigus. Siin on oluline välja tuua, et EHAK tärkandmeid muudetakse ka teiste menetluste käigus. Kõige rohkem objekte ühes menetluses oli 169, mis tähendab, et ühe menetluse käigus muutus 169 EHAK objekti andmed. Keskmiselt osaleb ühes menetluses umbes kuus EHAK objekti.

Katastri registriosakonna muudatuseelsed ülesanded on suhelda kohalike omavalitsustega, et nõustada ja juhendada muudatuste ettepaneku koostamist. Kui muudatuse ettepanek jõuab Maa-ametisse, siis registreeritakse see kiri dokumendihaldus rakenduses KIRKE. Registriosakond edastab aadressiandmete osakonnale muudatuste ettepanekud, millele nad lisavad oma arvamuse haldus- või asustusüksuste nimede kohta ja edastavad tagasi registriosakonnale. Registriosakond tagab, et planeeritavad muudatused oleksid kooskõlas maakorralduse ja adresseerimise üldreeglitega. Viimasena suunatakse kiri õigusosakonnale, kes koostab lõpliku vastuse arvestades registri- ja aadressiandmete osakondade arvamusi.

Kui muudatusi sisaldav määrus välja kuulutatakse, planeerib registriosakond muudatuste kande eKatastris ning teavitab aadressiandmete osakonda kande toimimise ajast. Registriosakond teeb peale Statistikaametilt uute EHAK koodide saamist, eKatastris kande ehk menetluse, mis koosneb vanade EHAK objektide kustutamisest ja uute muudetud EHAK objektide lisamisest. Kui vanad EHAK üksused eemaldatakse muutuvad vanad EHAK koodid kehtetuks ning luuakse uued EHAK objektid koos uute EHAK koodidega. Muudetavate objektide ruumikujud digiteeritakse katastrikaardi väljavõtte pealt käsitsi. Praegused katastrikaardi väljavõtted erinevad kõik oma kujunduselt, kuna kõik muudatuste algatajad peavad selle ise koostama. Vajadusel muudetakse uuel EHAK objektil metaandmeid nagu nimi ja/või liik. Peale kande jõustumist, teavitab registriosakond aadressiandmete osakonda, et nad saaksid teha uue kande ka Aadressiandmete Infosüsteemis (ADS) ja Kohanimeraamatus (KNR). Peale ADS kannet liiguvad igaõise andmevahetusega andmed sealt erinevatesse andmekogudesse, sh katastrisse. (Maa-amet, 2023). Joonisel 3 on kujutatud protsessiskeem, mis hõlmab ainult Maa-ametiga seotud tegevusi.



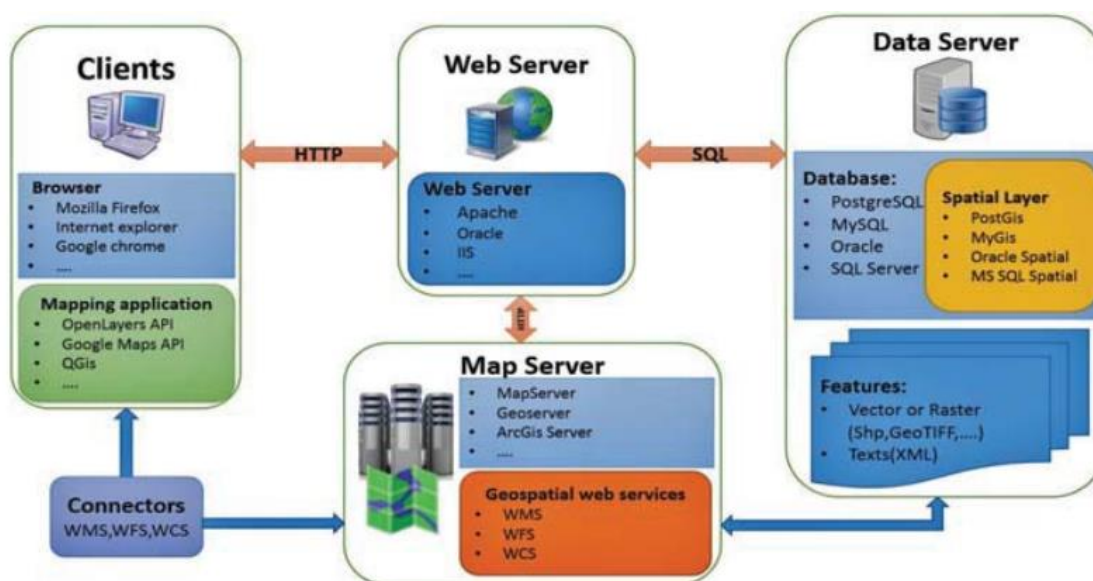
Joonis 3. Maa-ameti-sisene haldus-ja asustusjaotuse muutmise protsess.

2. Kaardirakenduse arhitektuur

Geinfosüsteem ehk GIS on tarkvara, mis võimaldab kasutajal ruumiandmeid luua, hallata, analüüsida ja visualiseerida kaardil. GIS-i eristab tavalisest infosüsteemist ruumiandmete kasutamine ehk andmetele on omane reaalne koordinaat Maal (Fisher, 2006).

Web GIS ehk veebi GIS on süsteem, mis võimaldab kliendil ja serveril vahetada omavahel ruumilist informatsiooni (ArcGIS Enterprise). Veebi GIS-ina võib kirjeldada kõiki rakendusi, süsteeme ja tarkvarasid, mis kasutavad oma töös ruumiandmeid ja kasutavad suhtluseks internetti. Veebi GIS-il on mitmed eelised tavalise GIS-i ees. Näiteks on võimalik veebi GIS-i hoida kergesti ajakohasena ehk andmed uuenevad tarbijate jaoks automaatselt. Tarbijate hulk saab olla palju suurem, sest see on üle interneti kõigile kättesaadav asukohast sõltumata. (Heda ja Chikurde, 2016) Lisaks ei nõua veebi GIS lahendused tihtipeale eraldi GIS tarkvara ega oskuseid ning on kasutatavad ka mobiilseadmetes. Populaarsed veebi GIS rakendused Eestis on näiteks Google Maps, ArcGIS Online ja Maa-ameti X-GIS2.

Veebi GIS-i üks vorme võib olla kaardirakendus, mille struktuur lihtsustatud kujul on kujutatud joonisel 4. Klient kasutab oma seadmes veebibrauseris mõnda kaardirakendust. Kaardirakendusele juurdepääsemiseks on vaja tal võrguühendust, et teha HTTP päring rakenduse veebiserverile. Õnnestunud päringu korral tagastatakse kliendile vastus. Rakenduse veebiserver suhtleb omakorda ka andmebaasidega, mis sisaldavad nii ruumiandmeid kui ka tekstilise väärtusega andmeid. Tekstilise väärtusega andmed võivad olla näiteks rakenduse klassifikaatorid, tõlked, kasutajate info ja logid. Andmebaasiga on ühendatud ka kaardiserver, mille vahendusel kuvatakse kliendile kaarditeenustega ruumiandmeid.



Joonis 4. Veebi GIS-i arhitektuur (Dızajı ja Çelik, 2015: 24).

2.1. Kaardirakenduse komponendid

Klient

Kliendiks peetakse lõppkasutajat ehk teenusetarbijat, kes suhtleb veebiserveriga. Suhtluseks on vajalik võrguühenduse olemasolu, et edastada kliendilt päring veebiserverile, misjärel tagastab veebiserver soovitud vastuse. Klient võib olla näiteks kasutaja internetibrauser või e-maili rakendus (IONOS, 2023).

Kliendid jagunevad oma loomult kaheks: kõhn klient, kelle puhul kasutatakse serveripoolseid ressursse, et teha lihtsamaid toiminguid nagu andmete kuvamine ja tüse klient, kes kasutab enda seadme võimekust, et läbi viia komplekssemaid toiminguid, mis nõuavad suuremaid arvutusressursse (Rouse, 2022).

Veebiserver

Veebirakenduse üks olulisemaid komponente on veebiserver, mille põhjal rakendus töötab. Veebiservis hoitakse veebilehe sisu nagu tekst, pildid, videod ja failid, mida jagatakse kliendile, kui viimane teeb päringu serverile (NGINX). Veebiserver võib päringu vastuse tagastamisel pöörduda omakorda ka välise-andmebaasi poole. Veebiserveri ja kliendi-vaheline suhtlus toimub läbi *Hypertext Transfer Protocoli* (HTTP). Kuulsamaid veebiserveri teenusepakkujad on Apache ja Nginx, mis moodustavad umbes 64% kõikidest teenusepakkujatest (W3Techs ja Hexometer, 2024).

Andmebaas ja andmed

Andmebaasis hoitakse kõiki rakenduse tööks vajaminevaid andmeid. Andmete hulgas võivad olla näiteks andmed registreeritud kasutajatest, rakenduse tõlked, klassifikaatorid ning rakendusele omased sisulised andmed. Kaardirakenduse puhul võivad olla andmebaasis hoitud ka ruumiandmed, mida veebiserver kliendile tagastab. Andmebaasid võivad olla nii relatsioonilised, NoSQL ehk mittrelatsioonilised või graafi tüüpi. Relatsiooniline andmebaas koosneb tabelitest, mis omakorda koosnevad veergudest ja ridadest, mis sisaldavad andmeid. Suurim eelis relatsioonilise andmebaasi puhul on seoste loomine andmeväljade vahel, et andmeid kombineerida. Kuulsaimad relatsioonilised andmebaasi pakkujad on Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server ja PostgreSQL (Statista, 2023). Ruumiandmete hoiustamiseks kasutatakse enamasti relatsioonilisi andmebaasi ning üks populaarseim selleks on PostGIS, mis on PostgreSQL laiend. NoSQL ehk mitterelatsiooniline tähendab, et andmeid ei hoita

struktureeritult tabeli kujul, vaid näiteks hoopis dokumendi või graafi formaadina. Sellist tüüpi andmebaasi teenust pakuvad näiteks MongoDB, Neo4j ja Cassandra.

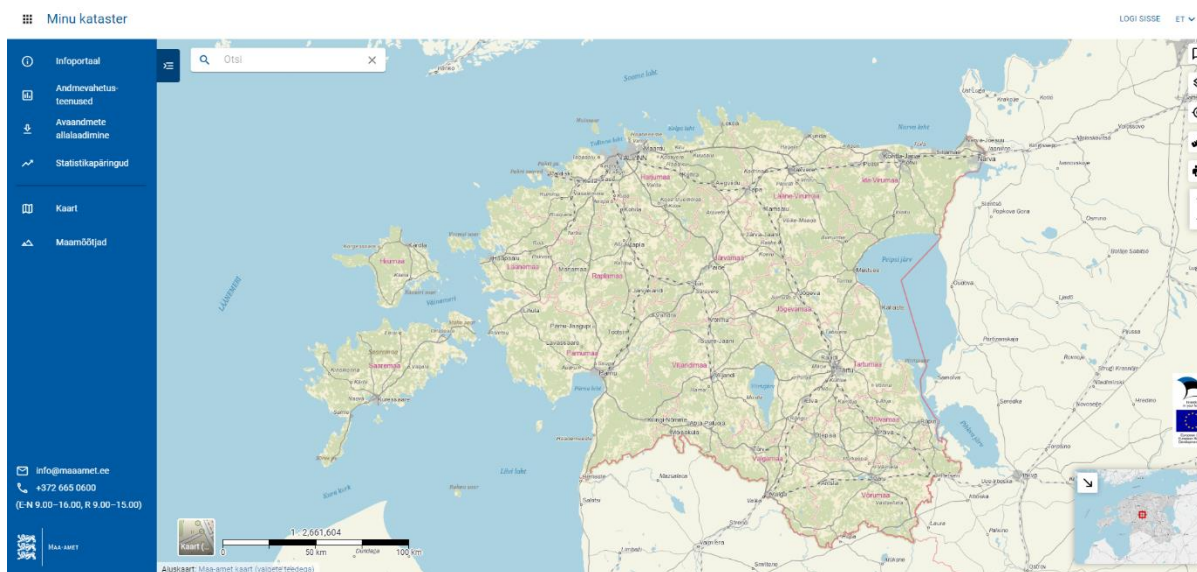
Kaardiserver

Kaardiserver ehk *map server* on platvorm, mille abil esitletakse ruumiandmeid kaarditeenustena. Kõige tuntumad kaardiserveri pakkujad on ArcGIS Server, Geoserver ja Mapserver, viimased kaks neist on avatud lähtekoodiga. Kaardiserver suhtleb andmebaasiga, et luua ruumiandmetest kaarditeenused, mida kuvatakse kaardirakendustes. Kaardiserveri tasemel on ka kirjeldatud kaarditeenuste metaandmed, andmete visualiseerimiseks kasutatavad stiilid ja teenuse üldsätted.

Kasutajaliides

Kaardirakenduse tähtsaim komponent on kasutajaliides, kus kasutajal on võimalik rakendust näha, seal navigeerida ja teha toiminguid. Kasutajaliides on rakenduse *front-end* osa, mis on määratletud HTML (*HyperText Markup Language*) abil ja kujundatud CSS (*Cascading Style Sheets*) abil. Selle mooduli alla kuuluvad kõik rakenduse komponendid, mida kasutaja oma seadmest näeb. Nendeks võivad olla näiteks otsinguaknad, pealkirjad infotekstid- ja aknad, andmetabelid, kaardiaknad ja erinevad tööriistad. Kasutajaliidese mugavamaks arendamiseks on loodud erinevad raamistikud, mis sisaldavad eelkujundatud komponente.

Joonisel 5 on kujutatud MinuKataster kaardirakenduse kasutajaliides, mis on arendatud Veera disainisüsteemi järgi. Veera on riiklike veebirakenduste jaoks loodud disainisüsteem, mis sisaldab ühtlaseid stiile ja võimalusi kujundamiseks (Riigi Infosüsteemi Amet). Veera stiili järgi on kujundatud enamus Eesti riiklikud veebilehed nagu ministriumite ja nende allasutuste kodulehed.



Joonis 5. MinuKataster kaardirakenduse kasutajaliides.

Kaardiaken

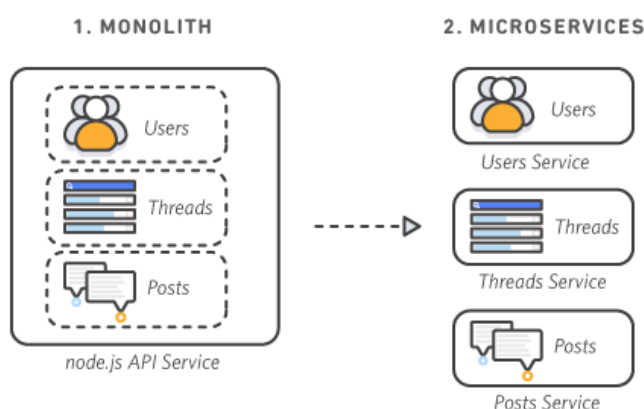
Kaardiaken on kasutajaliidese alla kuuluv väiksem komponent, mis sisaldab endas omakorda väiksemaid osi, mis aitavad ruumiandmete kuvamist, pärimist, jagamist või lisamist.

- Aluskaart ehk taustkaart. Aluskaardiks nimetatakse sellist kaarti, mida kasutatakse teise kaardi alusena ehk selle peal kasutatakse veel mõnda kaardikihti, kus kuvatakse teisi andmeid (Roosaare jt, 2019). Tuntumad aluskaardi tüübid on näiteks põhikaart, hübriidkaart või ortofoto.
- Kaardikihid. Kaardikihil abil kuvatakse kaardil ruumiandmeid ehk nähtuseid. Kaardikihil olevad nähtused võivad olla grupeeritud, kuid peamiselt esitatakse ühel kaardikihil ühte nähtust (Roosaare jt, 2019). Veebikaardil olevad aluskaardid ja kaardikihid tulevad peamiselt ruumiandmeteenustest.
- Suumimine. Kaardirakenduses sisse suumimine tähendab mõõtkava suurendamist ja välja suumimine mõõtkava vähendamist, mis määravad kaardil olevate objektide detailsuse.
- Tailid. Kaardil suumimise tõttu on mõistlik kuvada väikse mõõtkava puhul mitte väga detailset kihti ning suurel mõõtkaval detailsemat kihti (Forrest, 2023). Rakenduse optimeerimiseks kasutatakse *map tiles*-e ehk kaarditaille. Kaarditailid on väikesed kaardiosad, mis kokku moodustavad tervikliku kaardi. Sõltuvalt kasutaja suumimisastmest ja asukohast kaardil kuvatakse talle vastav kaarditail.
- Lisafunktsioonid. Kaardirakendusel võib olla juures ka palju teisi funktsionaalsusi, mis lisavad kasutajakogemusele juurde. Nendeks võivad olla näiteks vahemaade mõõtmine,

ruumiandmete loomine, objektidelt info pärimine, väljatrüki koostamine, kihtide läbipaistvuse määramine, tagasiside andmine, asukoha tuvastamine jne.

Mikroteenuse arhitektuur

Veebirakendused võivad olla üles ehitatud monoliitse rakendusena või mikroteenusena. Monoliitne rakenduse arhitektuur tähendab, et kõik protsessid ja teenused toimivad ühe süsteemina. Mikroteenus tähendab, et erinevad protsessid ja teenused toimivad eraldiseisvate süsteemidena. (AWS) Joonisel 6 on välja toodud, kuidas erineb monoliitse arhitektuuriga rakendus mikroteenustega rakendusest.



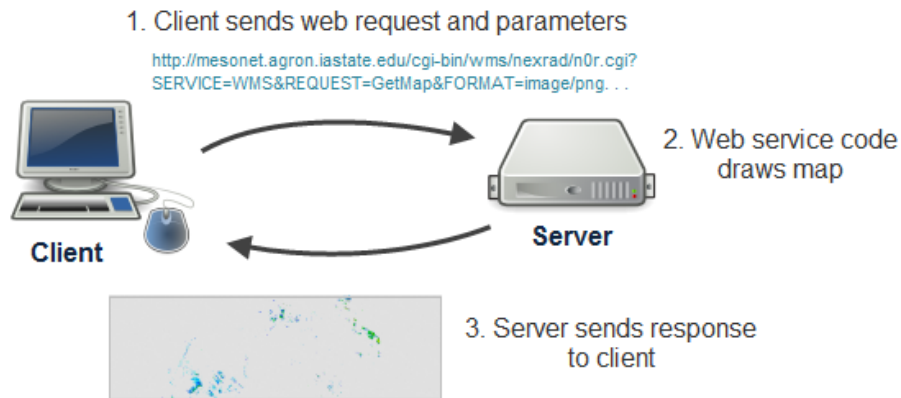
Joonis 6. Monoliitse süsteemi ja mikroteenuste erinevused (AWS).

Agiilse arenduse põhimõtete kohaselt eelistatakse mikroteenuseid üle monoliitsete süsteemide (Xiuli jt, 2023). Mikroteenused võimaldavad iga teenuse eraldiseisvat arendamist, testimist ja rakendamist. Kui ühe mikroteenuse töös esineb viga, siis saab ülejäänud rakendus koos teiste mikroteenustega tööd jätkata. Mikroteenuseid on võimalik vajaduse korral skaleerida suuremaks, kui rakenduse kasutus suureneb. Mikroteenused on üksteise vahel pidevas suhtluses API-de kaudu ning moodustavad kokku suurema süsteemi.

2.2. Kaardirakenduse teenused

Ruumiandmeteenused

Kaarditeenused ehk ruumiandmeteenused on Open Geospatial Consortiumi (OGC) poolt reguleeritud standardid, mille kaudu jagatakse interneti vahendusel ruumiandmeid. Kaarditeenustest kõige tuntumad standardid on *Web Map Service (WMS)*, *Web Feature Service (WFS)* ja *Web Map Tile Service (WMTS)*. Ruumiandmeteenused toimivad HTTP protokollil põhjal. Klient edastab serverile HTTP päringu soovitud toiminguga ja parameetritega ning server tagastab kliendile soovitud vastuse (Joonis 7).



Joonis 7. Ruumiandmeteenuse tööpõhimõte (Quinn).

Enim kasutatud kaarditeenus on WMS, mis tagastab kliendile rasterformaadis ruumiandmed. WMS teenusel on eelmääratud stiil ehk kujundus ja võimaldab objektidelt infopärimist. WMS sobib eelkõige rakendustesse, kus on oluline andmete kiire visualiseerimine ja täiendavaid toiminguid andmetega teha ei ole vaja. WMTS sarnaneb omadustelt WMS-iga, kuid võimaldab lisaks kuvada andmeid kaarditailidena. Vektorformaadis tagastab andmeid WFS, mille kaudu on võimalik ka andmeid lisada, muuta ja kustutada. WFS-i on sobilik kasutada, kui on soov pärida kindlaid objekte, et nendega toimetada. Kaarditeenuste toimingud määravad päringutüübi, peamised neist on *GetCapabilities*, mis tagastab teenuse metaandmed, *GetMap*, mis tagastab kaardiserveri poolt genereeritud kujutise ruumiandmetest, *GetFeatureInfo*, mis pärib objekti kohta andmeid ja *GetFeature*, mis tagastab soovitud objekti vektorkujul. Lisaks on võimalik päringut kohendada parameetritega, millega saab pärida infot ainult kindla ala kohta, filtreerida väärtuse põhjal jne.

Andmevahetusteenused

Lisaks ruumiandmeteenustele võib veebirakendus toetada ka teistes formaatides andmete ja info levitamist. API ehk *Application Programming Interface* on programmi osa, mis võimaldab kahe seadme vahel suhtlust (AWS). Populaarseim API tüüp on REST (*RESTful API*). REST API ei ole eraldi protokoll vaid arhitektuuri stiil, mis koosneb kindlatest põhimõtetest ja piirangutest (IBM). REST API võimaldab süsteemidel vahetada andmeid kiirelt ja kergelt. Peamised API päringu tüübid on GET, PUT, POST ja DELETE. GET võimaldab andmete pärimist, PUT võimaldab andmete üleslaadimist, POST võimaldab andmete uuendamist või üleslaadimist sõltuvalt serverist ning DELETE võimaldab andmete kustutamist.

Kaardiredaktor

Sõltuvalt kaardirakenduse eesmärgist, on üks olulisemaid komponente kaardiredaktor. Kaardiredaktor võimaldab kasutajal ise ruumiandmetega toiminguid läbi viia. Kaardiredaktori olulisim komponent on uue ruumikuju loomise funktsionaalsus. See tähendab, et kasutaja saab vastavalt soovile luua uue ruumikuju, mis on kas punkt, pind- või joonobjekt. Kasutajal peaks olema võimalik olemasolevaid objekte aktiivseks teha ning neid muuta. Muuta on võimalik objekti nihutades tema asukohta või käänupunkte. Objektide loomisel ja käänupunktide nihutamisel on oluline, et kasutaja saab sisse lülitada snäppimise ehk haakumise. Snäppimine võimaldab käänupunkti viia olemasoleva ruumikuju külge nii, et need jagaksid samu koordinaate. Olulised kaardiredaktori vahendid on veel näiteks sulandamine (*merge*), mis liidab kaks või enam polügoni üheks polügoniks, jagamine (*split*), mis võimaldab mööda soovitud lõiku jagada üks polügon kaheks. Tavainimestele suunatud kaardirakenduse puhul on oluline, et kaardiredaktori tööriistad ei ole liiga kompleksed. Liigselt keerukad kaardiredaktori vahendid võivad kasutaja ajada rohkem segadusse ning teha tööprotsessi hoopis keerukamaks. Kasutajad, kes soovivad luua komplekssemaid ruumikujusid, peaksid saama seda teha välises rakenduses ning seejärel kaardirakendusse selle sisse laadida.

Topoloogiareeglid

Vektorruumiandmete puhul on olulise tähtsusega ka topoloogia reeglid. Topoloogiareeglid võivad olla näiteks geomeetrilised, mis seavad ette kindlad nõuded ruumiandmete paiknevuse suhtes (Roosaare jt, 2019). Oluline on märkida, et need reeglid ei kehti iga andmestiku kohta, vaid vastavalt nähtusklassile. Näiteks ei saa kahemõõtmelisel tasandil asuda üks hoone teise hoone sees või kaks puud samadel koordinaaditel.

Tuntuimad topoloogiareeglid pindobjektide puhul on ülekatted ja augud. Ülekate (*overlap*) tähendab pindobjektide osalist kattumist üksteises suhtes. Auk (*sliver* või *gap*) on kahe pindobjekti vaheline tühi ala, mis tähendab, et objektid ei ühti ega piirne omavahel. Joonobjektide puhul on enim levinud geomeetriareegel joonte lõikumine (*intersect*), mis tähendab, et kaks objekti jagavad vähemalt üht koordinaatpunkti. Kompleksete joonobjektide puhul võib esineda ka iseendaga lõikumist (*self intersect*), kus joonobjekt mingis osas lõikub iseendaga. Punktobjektide puhul võib juhtuda punktide ühtimine (*coincide*), mis tähendab, et kaks või enam punkti jagavad kõiki samu koordinaate.

Selliste topoloogiavigade leidmiseks on loodud GIS rakendustes erinevad funktsioonid. Üks selline funktsioon on näiteks vabavaralise QGIS-i laiendus nimega *Geometry Checker Plugin*,

mis vastavalt kasutaja parameetritele tuvastab vektorkihil kõik sellised vead. PostGIS andmebaaside puhul on loodud topoloogiliste suhete funktsioonid (PostGIS Reference), mida saab kasutada SQL päringutes, et tuvastada selliseid vigu. Need funktsioonid on näiteks *ST_Intersects*, *ST_Overlaps*, *ST_Disjoint* ja *ST_Equals*.

3. Metoodika

Uue rakenduse arendusnõuete määramiseks kaardistas autor esmalt olemasolevad Maa-ameti haldus- ja asustusüksuste muutmise protsessid nii seaduslikust kui ka Maa-ameti vaatepunktist. Olemasolevate protsesside põhjal selgitati välja, mis on praeguse töökäigu kitsaskohad. Nende puuduste põhjal määras autor uue rakenduse nõuded, mis peaksid need probleemid kõrvaldama ja parandama protsesside kiirust ja mugavust.

Uue rakenduse tööprotsesside ja nõuete selgitamisel tuli lähtuda ka teistest teguritest. Maa-ameti arenduste puhul on oluline järgida Keskkonnaministeeriumi haldusala tehnoloogilist profiili, mille on koostanud KeMIT ehk Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus. Tehnoloogilise profiili idee on välja tuua sellised tehnoloogiad, raamistikud ja programmeerimiskeeled, mille kasutamise kogemus on haldusalas olemas ning mis ühilduksid olemasolevate lahendustega (Viljus, 2023b). KeMIT on katastri volitatud töötleja ning Maa-ameti infotehnoloogia partner. Tehnoloogiliste lahendustena proovitakse kasutada nii palju vabavaralisi lahendusi kui võimalik, et tagada võrdne ligipääs kõikidele kasutajatele.

Põhinedes Maa-ameti ning MTP töörühma arenduspõhimõtetele, KeMIT-i tehnoloogilisele profiilile, riigihanke alusdokumendile, Maa-ameti siseinfole ning varasema rakenduse puuduste analüüsile on töö autor koostanud Maa-ameti uue administratiivpiiride haldamise rakenduse lahenduse spetsifikatsiooni.

Esmalt kirjeldas autor üldist rakenduse tööpõhimõtet ja võimalusi. Defineeriti ka funktsionaalsed nõuded ja kasutajalood, mis näitavad tegevuse kaupa, kuidas rakendus töötama peaks. KeMIT-i tehnoloogilise profiili ja varasemate rakenduste põhjal lõi autor administratiivpiiride rakenduse tehnoloogilise mudeli, mis kajastab kõiki komponente ja nendevahelist suhtlust. Kasutajalugudes on toodud välja ka rakenduse prototüübid, mis on loodud kasutades vabavaralist pilditötlusrakendust Canvat ja olemasolevaid MTP rakendusi.

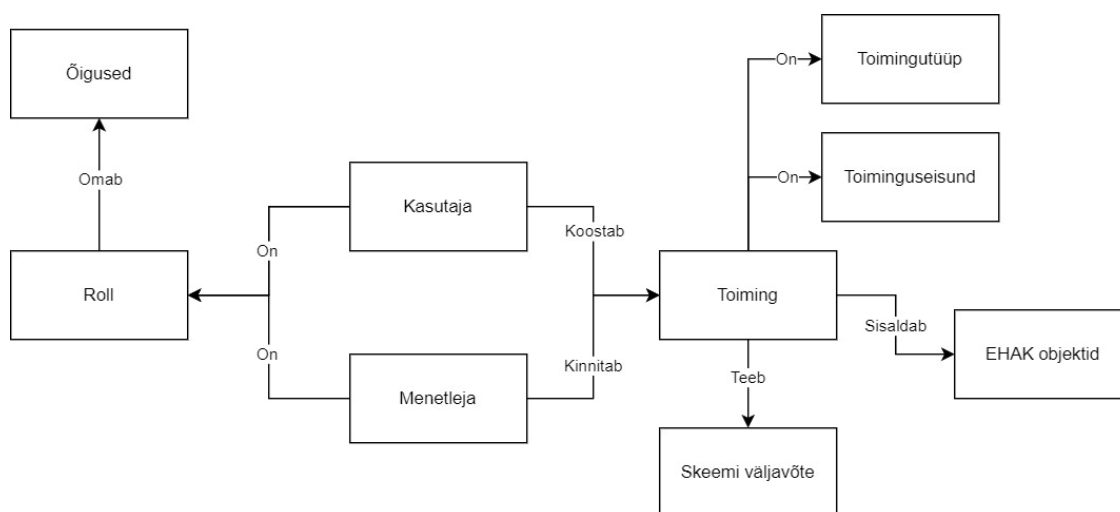
Statistika EHAK objektide ja menetluste kohta pärineb Maa-ameti katastri andmebaasist. Haldus- ja asustusüksuste andmed on võimalik kätte saada ka Maa-ameti Geoportaalist ja Statistametist.

4. Rakenduse arendusnõuete välja töötamine

4.1. Rakenduse toimimise ülevaade

Maa-ameti administratiivpiiride rakendus saab olema mikroteenusena osa suuremast Maatoimingute platvormist. Administratiivpiiride rakendus luuakse, et hallata nii Eesti haldus- ja asustusüksuste ruumikujusid kui ka Eesti riigipiiri, mille haldamiseks varasemalt rakendus puudus. Süsteem koosneb seitsmest peamisest moodulist. Varasema rakendusega võrreldes peab uus rakendus võimaldama muudatusi algataval osapoolel süsteemis ise kavandada ruumikuju muudatused. Kasutaja saab süsteemis luua toiminguid, kus saab kaardiredaktori abil muuta haldus- või asustusüksuste ruumikujusid. Võimalik on luua muudatustest mitu ruumikuju versiooni, neid salvestada ja teha nendest väljavõtteid. Õigusakti väljastamisel saab Maa-amet toimingu kinnitada ning muudatused kantakse katastrikaardile.

Joonisel 8 on välja toodud administratiivpiiride rakenduse kontseptuaalmudel. Kontseptuaalmudel näitab, kuidas rakenduse olemid üksteisega suhtlevad. Mudelil ei ole välja toodud olemite täpsemaid atribuutandmeid, kuna need võivad ka arenduse lõpufaasis veel muutuda.



Joonis 8. Administratiivpiiride rakenduse kontseptuaalmudel.

EHA objektide tabel

Rakenduses saab tabelivaates tutvuda kõikide EHA objektide ja nende atribuutidega (Tabel 5). Teatud rollides on võimalik samas tabelis näha täiendavat infot nagu EHA objektiga seotud toimingu infot ja varasemaid objekte ning toiminguid (Tabel 6). Töö kirjutamise hetkel

ei ole Maa-ametil ühtegi rakendust, kus saaks veebilehitsejas tutvuda haldus- ja asustusüksuste andmetega tabeli kujul. Selline tabel on EHAK-i haldajal ehk Statistikaametil.

Kaardiaken

Kaardiaknas on võimalik näha kõiki EHAK objektide ruumikujusid ja täiendavaid vajaminevaid kaardikihte. Kaardiaken peab sisaldama võimalusi vahetada aluskaarte ning kaardikihte, mõõta vahemaid ja teha väljavõtteid (Tabel 16).

EHAK toimingud

Haldus- või asustusüksuse muutmiseks saab KOV esindaja, Maa-ameti menetleja või Vabariigi Valitsuse esindaja rakenduses valmistada ette muudatuste skeemi. Kasutajal on võimalik alustada EHAK muutmise toimingut, kus ta saab kaardiredaktori peal ise muuta olemasolevaid piire või lahkmeejooni (Tabel 10). Kaardiredaktor peaks minimaalselt sisaldama võimalusi luua uusi ruumikujusid, muuta olemasolevaid ruumikujusid nihutades nende käänupunkte, snäppimist, sulandamist ja jagamist. Kui kasutaja on soovitud tulemusega rahul saab ta salvestada muudetava ruumikuju versiooni. Enne salvestamist kontrollib süsteem topoloogia reegleid. Nii maakondade muutmisel kui ka omavalitsuste muutmisel ei tohi tekkida ülekatteid ega ka auke. See tähendab, et kõik ruumikujud peaksid üksteisega piirnema. Asustusüksuste kihis ei tohiks olla ülekatteid, kuid võivad esineda augud. See on põhjustatud Maakatastriseaduse § 11 lõikest 3, kus on kirjas, et katastrikaardile ei kanta linna kui asustusüksuse piire, kui see on samades piirides ka haldusüksus. Kui loodud ruumikuju vastab eelnimetatud topoloogia reeglitele, siis laseb süsteem ruumikuju versiooni salvestada. Loodud ruumikujust on võimalik kasutajal teha kaardi väljavõtte (Tabel 13). Kui rakenduseväliselt väljastatakse määrus antud ruumikujude muudatusteks, saab Maa-ameti katastrimenetleja ruumikuju versiooni kinnitada. Kinnitatud muudatuste ja toimingute seisundi info saavad välised süsteemid jooksvalt kätte läbi andmevahetusteenuste.

Rakenduses on võimalik ka ainult skeemi joonistamise toiming, mida saavad alustada kõik sisse loginud kasutajad. See on mõeldud eelkõige kodanikele, kes soovivad kohalikule omavalitsusele esitada piiride muutmise ettepaneku. Antud toimingus on võimalik samuti valmistada ette muudetud ruumikuju, kuid see ei liigu edasi menetleja töölauale ehk seda ei saa kinnitada (Tabel 12).

EHAK toimingute töölaud

Pooleliolevaid ja lõppenud toiminguid on võimalik näha toimingute töölaualt. Toimingute töölaual on tabelivaates toodud välja kõik toimingud ja nende info, mis antud kasutajaga seotud on (Tabel 7).

Tõlgete administreerimine

Peakasutaja peab saama rakenduses muuta ja lisada tekstide tõlkeid ning klassifikaatoreid. Tõlgete muutmine tähendab rakenduses kuvatavate tekstide väärtuste muutmist (Tabel 15).

Kasutajaõiguste haldamine

Peakasutaja peab saama isikukoodi põhjal lisada ja muuta kasutajate rolle. Asutuse esindaja peaks saama enda asutusesiseselt jagada sobilikke rolle, mis tähendab, et Maa-ametil ei kulu õiguste jagamiseks liigset aega (Tabel 13).

Andmevahetusteenused

Rakenduse andmete põhjal luuakse ka uued andmevahetusteenused nii WMS/WFS kui ka REST API kujul. Vajalik on luua uued WMS/WFS teenused nii rakenduse kui ka eraldi avalikuks kasutuseks. WMS/WFS teenuste kaudu on võimalik välistele kasutajatele jagada ruumiandmeid. REST API kaudu saab kätte kõik tekstiliste väärtustega andmed nagu toimingute info ja EHAK objektide muudatused. Välistel asutustel on võimalik oma süsteem liidestada administratiivpiiride rakendusega kasutades eelnimetatud andmevahetusteenuseid.

4.2. Funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded

Töö üks eesmärk oli defineerida rakenduse funktsionaalsed nõuded. Funktsionaalsed nõuded tähendavad rakenduse minimaalselt vajaminevaid omadusi. Kõik funktsionaalsed nõuded peavad olema arendaja poolt tagatud, et kindlustada rakenduse korrektne toimimine (Singh jt, 2020).

Tabelis 3 esitatud funktsionaalsed nõuded töötas autor välja metoodikas kirjeldatud põhimõtete alusel.

Tabel 3. Administratiivpiiride rakenduse funktsionaalsed nõuded.

#	Nõue	Kirjeldus
1	Domeen	Rakendusel peab olema unikaalne domeen ja toimima eraldiseisva veebirakendusena.

2	Kasutajaliides	Kasutajaliides peab järgima Veera disainisüsteemi ning olema kasutajale arusaadav.
3	Autentimine	Kasutajal peab olema võimalik turvaliselt ennast autentida ja rakendusse sisse logida.
4	Rollide valik	Sisse loginud kasutajal peab olema võimalik valida ja vahetada kasutajarolli.
5	Kaardiaken	Rakenduse avalehel on ees veebikaart, millel saab infot pärida, kihte vahetada ning kaardipilti sisse ja välja suurendada.
6	Tegevuste valik	Peamenüüs on vastavalt kasutajarollile toodud välja temale avatud tegevused.
7	Toimingute algatamine ja haldamine	Kasutajal peab olema võimalik valida sobilik EHAK toiming, kus ta saab kaardiredaktori abil muuta EHAK objektide piire.
8	Väljavõtte tegemine	Kasutaja peab saama toimingus olevatest muudatustest teha PDF formaadis kaardi väljavõtte.
9	Andmebaas	Rakendus peab põhinema eraldiseisval andmebaasil, kuhu hoiustatakse kõik Eesti haldus- ja asustusjaotuse ja riigipiiri ruumiandmed.
10	Kaardiredaktor	Kasutaja peab saama kaardiredaktori abil muuta EHAK objektide ja riigipiiri ruumikujusid.
11	Andmevahetusteenused	Eesti haldus- ja asustusüksuste ja nende toimingute andmeid peab olema võimalik andmevahetusteenuste (API ja kaarditeenused) kaudu jagada välistele tarbijatele.
12	Administreerimine	Rakendust peab olema võimalik administreerida rakenduse kasutajaliidese kaudu.
13	Toimingute jõustamine	Katastrimenetlejal peab olema võimalik tehtud toiminguid jõustada, et need jõuaksid katastrikaardile.

Mittefunktsionaalsed nõuded on täiendavad nõuded, mis kirjeldavad rakenduse kvaliteeti. (Altexsoft, 2023) Rakenduse mittefunktsionaalsed nõudeid antud töös eraldi välja ei tooda. Mittefunktsionaalsed nõuded on määratletud dokumendi „Keskkonnaministeeriumi haldusala mittefunktsionaalsed nõuded“ versioon 5 põhjal, mis jõustus 24.04.2023 (Viljus, 2023a).

Dokumendis välja toodud nõuded on kohustuslikud kõikidele KeMIT-iga samas haldusalas olevate asutuste rakendustele. Mittefunktsionaalsed nõuded on jagatud üheksa kategooria järgi: vastavus standarditele ja seadusandlusele, arhitektuur, turvalisus ja infoturve, lähtekood, andmebaas, logimine ja monitooring, konfiguratsioon, kasutajaliides, testimine ja dokumentatsioon.

4.3. Rollid

Rakenduses on igale kasutajale määratud kindel roll või rollid. Iga erinev roll võimaldab kasutajal läbi viia temale lubatud tegevusi. Rollide välja töötamise alus oli peamiselt rakenduse tööprotsesside automatiseerimine ehk väliste kasutajate tegevused rakenduses. Rakendusse lisatakse kuus rolli, millest kaks hõlmavad Maa-ameti kasutajaid, kolm rolli katavad väliste asutuste ja osapoolte vajadused ning tavainimesele mõeldud roll. Kasutajate rolle haldab peakasutaja kasutajaloo tabelis 4. Vajaduspõhiselt peaks olema võimalik tagantjärele luua rakendusse uusi rolle.

Tabelis 4 on kõige ülemisel real välja toodud kõik rakenduse rollid ning vasakpoolses veerus tegevused, mis antud rollile lubatud on.

Tabel 4. Rakenduse kasutajarollide ja nende õigused.

Roll	Peakasutaja	Skeemi koostaja	Menetleja	Ametnik	Asutuse esindaja	Avalik kasutaja
Tutvuda EHAK objektidega avalikus vaates	Jah	Jah	Jah	Jah	Jah	Jah
Tutvuda EHAK objektidega ülevaataja vaates	Jah	Ei	Jah	Jah	Jah	Ei
Tutvuda EHAK toimingutega	Jah	Ei	Jah	Jah	Jah	Ei
Alustada skeemi koostamise toimingut	Jah	Jah	Jah	Jah	Jah	Ei

Alustada EHAK muutmise toimingut	Jah	Ei	Jah	Jah	Jah	Ei
Alustada EHAK korrastamise toimingut	Jah	Ei	Jah	Ei	Ei	Ei
Kinnitada EHAK toiminguid	Ei	Ei	Jah	Ei	Ei	Ei
Lisada/muuta kasutajaid ja nende rolle	Jah	Ei	Ei	Ei	Jah	Ei
Lisada/muuta rakenduse tõlkeid ja klassifikaatoreid	Jah	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei

Lisainfo:

Peakasutaja – Peakasutaja ehk administraator on rakenduses kõige suuremate õigustega kasutaja, kelleks on Maa-ameti katastri arendusosakonna töötaja. Peakasutaja saab muuta rakenduses tõlkeid ja lisada kasutajaõiguseid.

Skeemi koostaja – Skeemi koostaja rolli saavad kõik sisse loginud kasutajad. Neil on võimalik alustada ainult skeemi koostamise toimingut.

Menetleja – Menetleja on Maa-ameti katastri registriosakonna töötaja. Tema saab ainukesena kinnitada kõiki EHAK muutmise toiminguid ja läbi viia EHAK korrastamise toiminguid.

Ametnik – Ametniku rolli saab määrata nii peakasutaja kui ka asutuse esindaja. Ametniku rolli saab määrata KOV-i esindajale, kas asutuse esindaja või peakasutaja. Samuti saab ametniku rolli määrata peakasutaja ka Vabariigi Valitsuse esindajale või asjaomaste ministriumite esindajatele.

Asutuse esindaja – Asutuse esindaja on asutuse esindusõigusega isik, kes saab oma asutusesiseselt määrata kasutajatele ametniku rolli.

Avalik kasutaja – Avalik kasutaja on rakendusse sisse logimata kasutaja.

4.4. Kasutajalood

Käesolevas alapeatükis on autor koostanud halduspiiride rakenduse kasutajalood. Kasutajalood annavad üldistatud ülevaate lõppkasutaja tegevustest (Atlassian). Igas kasutajaloos on välja toodud kasutajaloo nimi, millistele rollidele kasutajalugu mõeldud on, eeltingimus tegevuse läbimiseks, tegevuse tulemus, tegevuse sisu, kriteeriumid ja lühike selgitus.

Tabel 5. EHAK objektidega tutvumine avalikus vaates.

Kellele	Kõik rollid
Eeltingimus	Kasutaja on halduspiiride rakenduse avalehel (sisse logimine ei ole vajalik)
Tulemus	Kasutaja on saanud sirvida ja tutvuda kõigi kehtivate EHAK objektidega
Sisu	<ol style="list-style-type: none">1. Kasutaja läheb halduspiiride rakenduse avalehele ning valib vasakpoolsest paneelist „EHAK objektid“ saki.2. Uuel leheküljel avaneb hetkel kehtivate EHAK objektide andmekogu. Kasutajal on võimalik kuvada objekte nii lineaarse tabelina kui ka hierarhiliselt (kriteerium 1). Hierarhilise vaate näide asub Statistikaameti EHAK objektide tabelis (Statistikaamet).3. Kasutaja saab filtreerida objekte erinevate parameetritega (kriteerium 2).4. Kasutaja saab otsida EHAK objekti nii nimetuse kui ka koodi järgi. Trükkides pakub rakendus automaatselt kõige sobivamat vastust.
Kriteeriumid	<ol style="list-style-type: none">1. Tabeli veerud<ol style="list-style-type: none">1.1. EHAK kood1.2. Nimetus1.3. Tüüp1.4. Maakond1.5. Omavalitsus1.6. Ülemkood1.7. Pindala (m²)1.8. Viimane muudatus (kuupäev)2. Objektide filtreerimise parameetrid<ol style="list-style-type: none">2.1. Maakond (Rippmenüüs kuvatakse kõik maakonnad)2.2. Omavalitsused (Rippmenüüs kuvatakse filtreeritud omavalitsused)2.3. Asustusüksused (Rippmenüüs kuvatakse filtreeritud asustusüksused)2.4. Kehtiv alates2.5. Viimane muutmine alates2.6. Viimane muutmine kuni

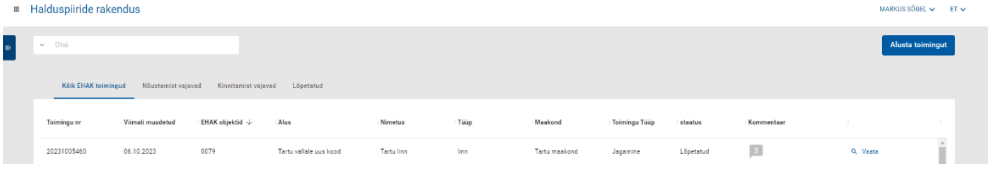
Selgitus	Lehekülge külastav kasutaja saab sisse logimata avada EHAK objektide tabeli vaate ja tutvuda kõikide kehtivate objektidega.
-----------------	---

Tabel 6. EHAK objektidega tutvumine täiendavas vaates.

Kellele	Peakasutaja, menetleja, ametnik ja asutuse esindaja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud
Tulemus	Kasutaja on saanud tutvuda EHAK objektide täiendava infoga
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja läheb halduspiiride rakenduse avalehele ning valib vasakpoolsest paneelist „EHAK objektid“ saki. 2. Kasutajal avaneb täiendatud EHAK objektide ülevaataja tabel. 3. Kasutaja saab objektile peale klikkides tutvuda objekti varasemate versioonide ja toimingutega, milles objekt on osaline olnud (kriteerium 1).
Kriteeriumid	<ol style="list-style-type: none"> 1. Täiendav info <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Varasemad versioonid 1.2. Toimingu ID 1.3. Muudatuste põhjus 1.4. Muudatuste sisu
Selgitus	EHAK objektide ülevaataja tabel on kasutajaloo EHAK objektidega tutvumine avalikus vaates (tabel 4) täiendatud tabel, kus on lisaks kuvatud info, mis avalikule kasutajale on peidetud.

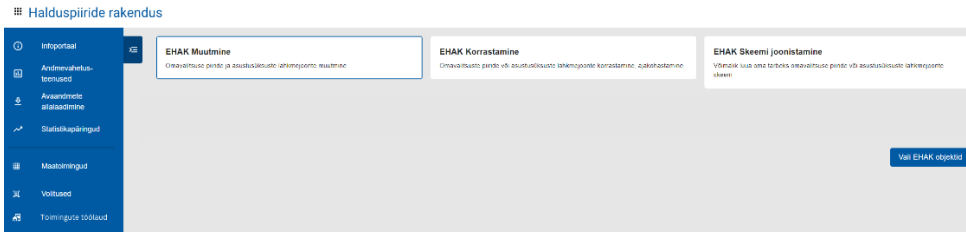
Tabel 7. EHAK toimingute töölaud.

Kellele	Peakasutaja, skeemi koostaja, menetleja, ametnik, asutuse esindaja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud
Tulemus	Kasutaja on hallanud või tutvunud EHAK toiminguga
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja läheb halduspiiride rakenduse avalehele ning valib vasakpoolsest paneelist „EHAK toimingud“ saki. 2. Kasutajal avaneb tabeli kujul töölaud (kriteerium 1), kus on võimalik luua uus toiming, kustutada toiming, hallata toimingut või lõpetada toiming. 3. Kasutaja näeb vastavalt rollile ainult temaga seotuid toiminguid.

Prototüüp	 <p>Joonis 9. EHAKE toimingute töölaua prototüüp.</p>
Kriteeriumid	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tabeli veerud <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Toimingu nr 1.2. Viimati muudetud 1.3. EHAKE objektid 1.4. Alus 1.5. Nimetus 1.6. Tüüp 1.7. Maakond 1.8. Toimingu tüüp 1.9. Staatus 1.10. Kommentaar
Selgitus	<p>EHAKE toimingute töölaual saab kasutaja nii olemasolevate ja lõppenud toimingutega tutvuda, neid muuta kui ka alustada uut toimingut. Siin näeb katastrimenetleja, millised toimingud on aktiivsed ja mis nõuavad menetleja tegevust.</p>

Tabel 8. EHAKE toimingu algatamine.

Kellele	Peakasutaja, skeemi koostaja*, menetleja, ametnik, asutuse esindaja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud. Kasutaja on toimingute töölaual valinud uue toimingu koostamise.
Tulemus	Uus toiming on loodud
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib EHAKE toimingute töölaual (kasutajalugu tabelis 4) „Alusta toimingut“. 2. Kasutaja alustab uut toimingut valides toimingu tüübi (kriteerium 1). Toimingu eelvaatele peale vajutades, tuleb toimingu tüübi kohta pikem kirjeldus. 3. Valib muudatuses osalevad EHAKE objektid (pärast on võimalik juurde lisada). 4. Uus toiming unikaalse koodiga on loodud.

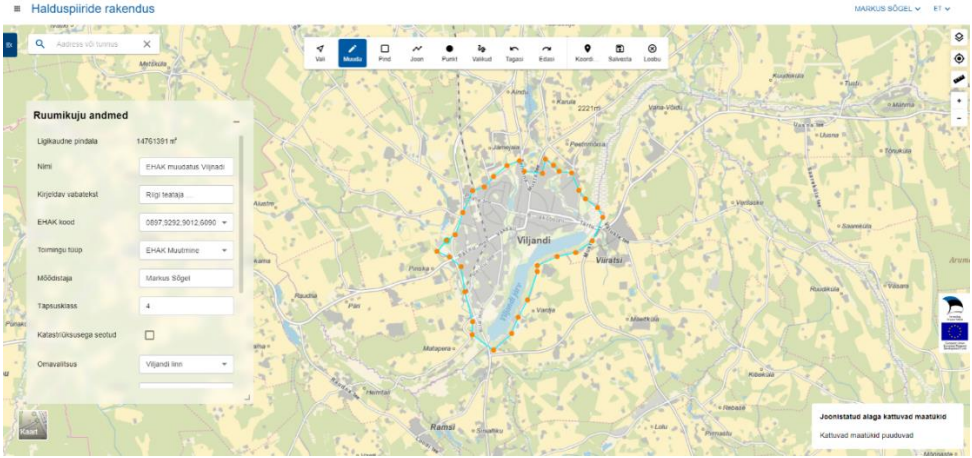
Prototüüp	 <p>Joonis 10. EHAK toimingute alustamise prototüüp.</p>
Kriteeriumid	<ol style="list-style-type: none"> 1. EHAK Muutmine 2. EHAK Korrastamine 3. EHAK Skeemi joonistamine*
Selgitus	Antud kasutajaloos saab kasutaja alustada uut EHAK toimingut. Toimingu loomisele järgnevad saamud on välja toodud eraldi kasutajaloodena.

* – kasutajale ainus saadaval toiming

Tabel 9. Riigipiiri haldamine ja muutmine.

Kellele	Menetleja
Eeltingimus	Uus riikidevaheline riigipiiride kokkulepe/muudatus. Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud. Kasutaja on toimingute töölaual valinud uue toimingute koostamise.
Tulemus	Riigipiiri on uuendatud või hallatud
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib EHAK toimingute töölaual (kasutajalugu tabelis 4) „Alusta toimingut“ ning „Riigipiiri muutmine“. 2. Laeb üles lepingu, mille alusel riigipiire muudetakse. 3. Volitatud katastri menetleja loob etteantud koordinaatidest uue riigipiiri kihi.
Kriteeriumid	-
Selgitus	Rakendus peab võimaldama Maa-ameti menetlajal muuta riigipiire. Riigipiiride muutmise toiming on haruldasem, aluseks on riikidevaheline kokkulepe, kus on välja toodud uued riigipiiri koordinaadid. Koordinaate põhjal luuakse uus riigipiir ja seejärel uuendatakse kõiki EHAK objekte.

Tabel 10. EHAK muutmise toimingu koostamine.

Kellele	Peakasutaja, menetleja, ametnik, asutuse esindaja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud. Kasutaja on toimingute töölaual valinud uue toimingu koostamise.
Tulemus	EHAK objekti piirid või lahkmejooned on muudetud, EHAK objekti tärkandmed on muudetud, loodi uus EHAK objekt, eemaldati vana EHAK objekt, EHAK objekt on vahetanud nime. Muudatused on registreeritud katastrikaardil.
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib EHAK toimingute töölaual (kasutajalugu tabelis 4) „Alusta toimingut“ ning „EHAK Muutmine“. 2. Kasutaja saab kasutada kõiki kaardiredaktori funktsionaalsusi, et muuta olemasolevate objektide piire või lahkmejooni, luua uusi objekti, ühendada objekte või jagada objekte. 3. Kasutaja loodud muudatused peavad olema vastavuses topoloogia reeglitega ning läbima automaatse kontrolli, et toiminguga jätkata. 4. Kasutaja saab läbida tegevuse (kasutajalugu tabel 12), et koostada skeemi väljavõtte. 5. Kasutaja loodud muudatused kontrollitakse menetleja poolt üle ning kinnitatakse või lükatakse tagasi, misjärel peab kasutaja läbima uuesti antud tegevuse sammu 2. 6. Menetleja sisestab uued EHAK koodid, millega luuakse uued EHAK objektid ning kustutab vanad, kinnitab toimingu ning muudatused registreeritakse katastrikaardil.
Prototüüp	 <p>The screenshot shows a web application interface for managing EHAK objects. On the left, there is a form titled 'Ruumikuju andmed' (Shape data) with fields for: <ul style="list-style-type: none"> Ligikaudne pindala: 14761381 m² Nimi: EHAK muudatus Viikandi Kõigile nähtavale: Riigi teatise EHAK kood: 0897.0202.9012.0090 Toimingu tüüp: EHAK Muutmine Möödasaja: Markus Sõgel Tähtsuses: 4 Katastriüksusega seotud: <input type="checkbox"/> Omavalitsus: Viikandi linn The main part of the screen is a map of Viikandi, Estonia, with a red polygon highlighting a specific area. The map includes various geographical features like roads, rivers, and buildings. A toolbar at the top provides navigation and editing tools. <p>Joonis 11. EHAK toimingu muutmise akna ja kaardiredaktori prototüüp.</p> </p>
Kriteeriumid	-

Selgitus	Peamine toiming välistele kasutajatele. KOV, VV või menetleja saab alustada EHAK muutmise toimingut.
-----------------	--

Tabel 11. EHAK korrastamise toimingu koostamine.

Kellele	Peakasutaja, menetleja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud. Kasutaja on toimingute töölaua valinud uue toimingu koostamise.
Tulemus	EHAK objekti piirid või lahkmeejooned on korrigeeritud vastavalt katastriüksuste piiride või ETAK objektidega
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib EHAK toimingute töölaua (kasutajalugu tabelis 4) „Alusta toimingut“ ning „EHAK Korrastamine“. 2. Kasutaja saab kasutada kõiki kaardiredaktori funktsionaalsusi, et muuta olemasolevate objektide piire või lahkmeejooni. 3. Kasutaja loodud muudatused peavad olema vastavuses topoloogia reeglitega ning läbima automaatse kontrolli, et toiminguga jätkata. 4. Kasutaja saab läbida tegevuse (kasutajalugu tabel 12), et koostada skeemi väljavõtte. 5. Kasutaja kinnitab muudatused ning muudatused registreeritakse katastrikaardil.
Kriteeriumid	-
Selgitus	EHAK Korrastamise toiming tähendab Maa-ameti poolt algatatud piiride või lahkmeejoonte korrastamist, et need oleksid vastavuses, kas katastriüksuse piiride või ETAK objektidega.

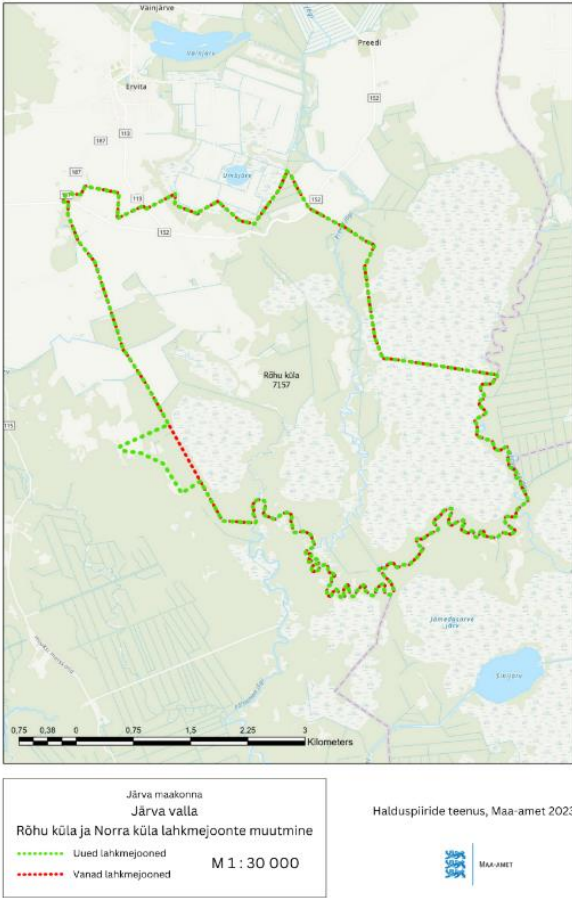
Tabel 12. EHAK skeemi koostamise toimingu koostamine.

Kellele	Peakasutaja, skeemi koostaja, menetleja, ametnik, asutuse esindaja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud. Kasutaja on toimingute töölaua valinud uue toimingu koostamise.
Tulemus	On koostatud EHAK muutmise kava ning sellest tehtud väljavõtte
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja valib EHAK toimingute töölaua (kasutajalugu tabelis 4) „Alusta toimingut“ ning „Skeemi joonistamine“.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Kasutaja saab kasutada kõiki kaardiredaktori funktsionaalsusi, et muuta olemasolevate objektide piire või lahkmejooni, luua uusi objekti, ühendada objekte või jagada objekte. 3. Kasutaja saab läbida tegevuse (kasutajalugu tabel 12), et koostada skeemi väljavõtte.
Kriteeriumid	-
Selgitus	Skeemi joonistamise toiming on mõeldud kodanikele või kasutajatele, kes soovivad harjutada rakenduse kaardiredaktori võimalusi. Seda toimingut ei saa kinnitada, st et kanda katastrikaardile.

Tabel 13. Skeemi väljavõtte tegemine.

Kellele	Peakasutaja, skeemi koostaja, menetleja, ametnik, asutuse esindaja
Eeltingimus	Kasutaja on mingis osas läbinud ühe toimingu koostamise tegevuse. Loodud toimingus on muudetud piirid või lahkmejooned kooskõlas topoloogia reeglitega.
Tulemus	Sobivas mõõdus PDF väljavõtte toimingu sisust on koostatud
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutajal on pooleli üks valitud toimingutest, muudatused on kaardil joonistatud, topoloogia reeglite kontroll on läbitud. 2. Kasutajal on võimalik välja printida skeem tehtud muudatustest temale sobivas formaadis (kriteerium 1). 3. Kasutaja on salvestanud või välja printinud EHAK toimingu skeemi, kus on välja toodud piiride või lahkmejoonte muudatused

<p>Prototüüp</p>	<p>11. juuli 2023</p>  <p>Joonis 12. Prototüüp EHAK muudatuste toimingu skeemist.</p>
<p>Kriteeriumid</p>	<p>1. Kriteeriumid</p> <p>1.1 Formaat – A4 või A3 (PDF)</p> <p>1.2 Mõõtkava – 1:500 – 1:700 000</p> <p>1.3 Aluskaart – vastavalt rakenduse aluskaartidele</p> <p>1.4 Lisainfo – tekstiväli, et lisada märkmeid</p>
<p>Selgitus</p>	<p>Rakenduse poolt genereeritud PDF fail, kus on välja toodud toimingu muudatused koos vanade ja uute lahkmeejoonte/piiridega.</p>

Tabel 14. Kasutajaõiguste haldamine.

<p>Kellele</p>	<p>Peakasutaja, asutuse esindaja</p>
<p>Eeltingimus</p>	<p>Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud</p>
<p>Tulemus</p>	<p>Kasutaja on lisanud või muutnud kasutajate rolle</p>

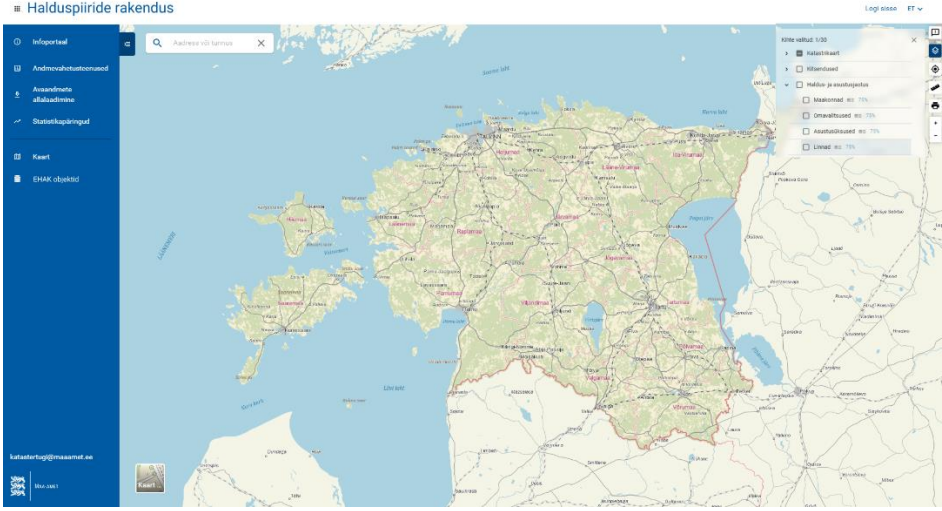
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja läheb halduspiiride rakenduse avalehele ning valib vasakpoolsest paneelist „Kasutajaõigused“ saki. 2. Kasutaja saab luua uue kasutaja koos kontaktandmetega ja määrata talle soovitud rollid. 3. Kasutaja muudab olemasoleva kasutaja rolle või kontaktandmeid.
Kriteeriumid	-
Selgitus	Asutuse esindaja saab määrata ainult ametniku rolli oma asutuse töötajatele.

Tabel 15. Rakenduse tõlgete administreerimine.

Kellele	Peakasutaja
Eeltingimus	Kasutaja on sobivas rollis rakendusse sisse loginud
Tulemus	Rakenduses kuvatavate tekstide tõlge on muudetud
Sisu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja läheb halduspiiride rakenduse avalehele ning valib vasakpoolsest paneelist „Tõlgete administreerimine“ saki. 2. Kasutajal avaneb tabeli vaates (kriteerium 1) rakenduse tõlked, mida on võimalik otsida ning tähestiku järgi sorteerida. 3. Kasutaja valib rea järel valiku „Muuda“, kus ta saab muuta tekstilise väärtuse tõlget. 4. Kasutaja saab valida „Lisa uus“ tõlke, kus määratakse võti ja tõlked.
Kriteeriumid	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tabeli veerud <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Võti 1.2. Eestikeelne tõlge 1.3. Ingliskeelne tõlge
Selgitus	Peakasutaja saab kõiki rakenduses kuvatuid tekste muuta vastavalt soovile. Toimib klassifikaatori põhimõttel, igale kuvatud tekstilisele väärtusele vastab unikaalne võti, mis on määratud rakenduse koodis.

Tabel 16. Kaardiaknal ruumiandmetega tutvumine.

Kellele	Kõik rollid
Eeltingimus	-
Tulemus	Kasutaja on kaardiaknal tutvunud soovitud ruumiandmetega kihtide järgi

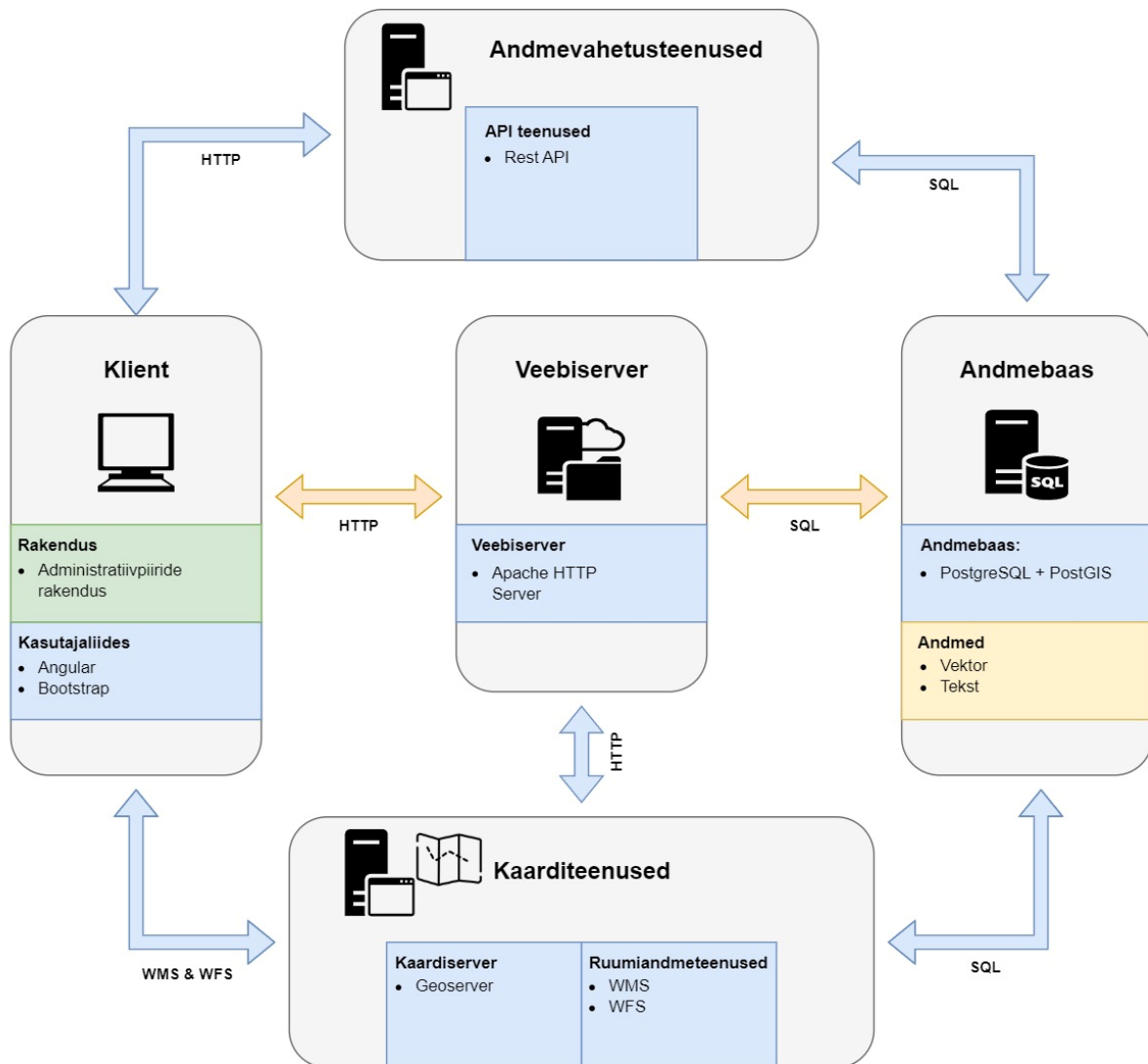
<p>Sisu</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutaja avab halduspiiride rakenduse esilehe või valib vasakpoolsest paneelist „Kaart“ saki. 2. Kasutaja näeb kaardiakent, kus ta saab näha erinevaid ruumiandmeid. 3. Kasutajal on võimalik vahetada aluskaarti ning selle nähtavust, vahetada kaardikihte, suumida sisse ja välja, mõõta vahemaid, teha väljatrükkis soovitud kohast.
<p>Prototüüp</p>	 <p>Joonis 13. Administratiivpiiride rakenduse kaardiakna prototüüp.</p>
<p>Kriteeriumid</p>	<p>-</p>
<p>Selgitus</p>	<p>Kaardiaken on rakenduse avaleht, kus kasutaja saab tutvuda olemasolevate haldus- ja asustusüksuste paiknemisega. Kasutaja saab sisse ja välja lülitada ka teisi kaardikihte nagu katastriüksuste piiride kiht</p>

4.5. Rakenduse tehnoloogiad

Maa-ameti arenduste puhul lähtutakse Keskkonnaministeeriumi haldusala tehnoloogilisest profiilist. Administratiivpiiride rakenduse tehnoloogiate kaardistamise puhul lähtus autor lisaks tehnoloogilise profiili dokumendile ka Maa-ameti olemasolevatest rakendustest ja nende tehnoloogiatest. Sarnaste tehnoloogiate kasutamine soodustab ka arenduste töökindlust, ühildavust ja kasutusmugavust.

Joonisel 14 on toodud välja rakenduse arhitektuur ehk, kuidas rakenduse komponendid üksteisega suhtlevad. Rakenduse kasutajaliides arendatakse HTML, CSS ja JavaScript programmeerimiskeeltes ning kasutatakse raamistike nagu Angular ja Bootstrap. Kujunduse osas lähtutakse Veera disainisüsteemist, mis on juba tingimusena välja toodud raamhanke alusdokumendis. Veebiserverina kasutatakse Apache HTTP serverit.

Andmeid hoitakse PostgreSQL andmebaasides. Ruumiandmete hoiustamiseks kasutatakse PostgreSQL laiendit PostGIS, mis täiendab andmebaasi ruumiandmete hoiustamise ja pärimise võimalustega. Olemasolev eKatastri rakendus põhineb Oracle andmebaasil, millest võib PostGIS olla kuni 450% kiirem (Shukla jt, 2016).



Joonis 14. Administratiivpiiride rakenduse arhitektuur ja kasutatavad tehnoloogiad.

Ruumiandmetena hoitakse andmebaasis vektorformaadis EHAK objektide ja riigipiiri ruumikujusid. Lisaks ruumiandmetele hoitakse andmebaasis ka tekstilisi väärtusi nagu kasutajate ja toimingute info, klassifikaatorid, tõlked, rollid jne. Andmebaasist päritakse andmeid nii ruumiandmeteenuste kui ka API teenuste jaoks. Vabavaralises Geoserveris luuakse ühendus andmebaasiga, et pärida ruumiandmeid. Geoserver kuvab neid andmeid WMS ja WFS teenustena, mida kuvatakse rakenduse kaardiaknas.

Lisaks on võimalik andmeid pärida API teenusena. Administratiivpiiride rakenduse API teenused peaksid võimaldama välistel kasutajatel ja asutustel pärida nii EHAK objekte, EHAK

objektide muudatuste logi ning toimingute seisundit. Loodavad andmevahetusteenused peavad tuginema REST protokollil.

5. Arutelu ja järeldused

Bakalaureuse töö kirjutamise ajal ei ole administratiivpiiride rakendus veel arendusse läinud. Seoses Maa-ameti piiratud eelarvega ei võetud aasta 2024 arendustöösse uut administratiivpiiride rakenduse arendust. Maa-ameti ja KeMIT-i poolt on ette valmistatud uue rakenduse tehniline kirjeldus, ärianalüüs ja minikonkurssi sisu. Minikonkurss kuulutatakse välja raamlepingu „Maatoimingute platvormi IKT teenuste arendus- ja hooldustöö“ alusel.

Bakalaureuse töö tulemusel valminud rakenduse lahenduse spetsifikatsioon on rakenduse arendamisel arendajatele suureks abiks, et saada ülevaade kõikidest tegevustest ja nende omavahelistest seostest. Valminud kasutuslugude ja nõuete põhjal on võimalik lihtsasti koostada ka testimistabelid, et kontrollida rakenduse toimimist. Kasutuslugude puhul saab detailselt testida igat tegevuse sammu, millistele rollidele tegevus avatud on jne. Autori loodud lahenduse spetsifikatsiooni põhjal on võimalik välja arendada rakenduse esmane versioon. Rakenduse arendamise ajakulu võiks olla umbes pool aastat, nii et toimub jooksev rakenduse testimine. Lähtuvalt agiilse arenduse põhimõtetest võib arenduse käigus lisanduda veel täiendavaid nõudeid ja tegevusi, mis võivad muuta nii arenduse algset ärianalüüsi, maksumust ja ajakava. Töö autori hinnangul võiks jääda antud rakenduse maksumus umbes 150 000 euro piiridesse, arvestades teisi hiljuti valminud rakendusi. Mikroteenuste ja paindlike lahenduste tulemusel on võimalik tulevikus rakendust ka lihtsasti edasi arendada, mis võib tähendada, et rakendus ei ole kunagi valmis.

Jätkuarendustena on võimalik luua automaatne EHAK objektide sidumine katastriüksuste ja ETAK objektidega. See tähendab, et kui püsivalt siduda haldus- või asustusüksuse piir või lahkmejoon katastriüksuse piiri või ETAK objektiga, siis viimaste muutuste korral muutub automaatselt ka EHAK objekt. Selline arendus on praegu planeeritud ka katastriandmete ja ETAK-i sidumiseks. Haldus- ja asustusüksuste puhul on tõenäoliselt vaja täpsustada ka olemasolevat juriidikat ja Maa-ameti õigusi andmete korrigeerimisel.

Töös ei ole eraldi kirjeldatud rakenduse liidestamist väliste süsteemidega. Olulisim süsteem, mis kasutab haldus- ja asustusüksuste andmeid on ADS. Korreksete ja ajakohaste aadresside jaoks on oluline, et EHAK andmed jõuaksid võimalikult kiiresti ADS-i. Kuna administratiivpiiride rakenduse ja ADS vaheline liidestamine on suurem ja ajamahukam töö, siis peaks selle jaoks koostama eraldi ärianalüüsi. Vähem keerulisemate süsteemiga on võimalik liidestada kergemate API teenuste kaudu.

Kokkuvõte

Eesti haldus- ja asustusjaotus tähendab Eesti maa jagunemist haldus- ja asustusüksusteks. Nende üksuste piiride või lahkmeejoonte muutmist reguleerivad õigusaktid ETHS ja KOKS.

Kõik haldus- ja asustusüksuste muudatused tuleb Maakatastriseaduse järgi Maa-ametil registreerida katastrikaardil. Olemasoleva rakenduse tehnoloogilise vananemise ja tööprotsesside keerukuse tõttu on vajalik luua uus rakendus, mis aitab selliseid muudatusi registreerida ja hallata senisest efektiivsemalt. Uus administratiivpiiride rakendus võimaldaks muuta nii haldus- ja asustusüksuste ruumikujusid ja atribuutandmeid kui ka Eesti riigipiiri ruumikuju. Praegu esitavad kõik muudatuste algatajad enda koostatud katastrikaardi väljavõtte Maa-ametile, mille alusel peab menetleja käsitsi ruumikujud sisse digiteerima. Uus rakendus võimaldaks muudatuste algatajal kaardiredaktori abil ise muuta ruumikujusid ning nende põhjal koostada kaardiväljavõtte, mis on süsteemi poolt genereeritud ühtse disainiga.

Bakalaureusetöö tulemusena koostas autor uue administratiivpiiride rakenduse nõuded. Uue rakenduse nõuded koostati olemasolevate tööprotsesside analüüsimise ja Maa-ameti arenduspõhimõtete järgi. Selle jaoks disainiti uued tööprotsessid, kus on automatiseeritud olemasolevad lahendused. Tööprotsesside põhjal kirjeldati kasutuslood ehk rakenduse tegevuste kirjeldused. Autor andis ka ülevaate loodavatest rollidest ning nende õigustest. Tehniliselt paremaks mõistmiseks koostati ka rakenduse tehnoloogiate skeem, mis näitab, milliste tehnoloogiate põhjal on komponendid loodud ja kuidas nad omavahel suhtlevad.

Käesoleva töö autor oli kirjutamise ajal tööl Maa-ameti katastri arendusosakonnas, kus üks tööülesannetest oli ette valmistada antud rakenduse arendusnõuded. Administratiivpiiride rakendus saab olema osa Maatoimingute platvormist, mis koondab mikroteenustena kokku kõik Maa-ameti katastri ja kinnisvara valdkonna rakendused.

Bakalaureusetöö valmimise ajaks ei ole veel uue rakenduse arendusega alustatud, kuna see töö ei mahtunud Maa-ameti 2024 arenduskavasse finantsilistel põhjustel. Sellegipoolest on oluline, et nii arendajal kui ka Maa-ameti katastri arendusosakonnal on olemas põhjalikud nõuded ja spetsifikatsioon, mille järgi saab rakendust arendada ja testida.

Analysing the work processes and mapping the development requirements for the Estonian Land Board's administrative boundaries management web application

Markus Sõgel

Summary

The land territory of Estonia is composed of administrative and settlement units. The Estonian Land Board is the government agency responsible for managing the spatial boundaries of these units and the country's border. They are required to update the cadastral map with any changes to these units or the border. The cadastral development team of the Estonian Land Board has created a platform for managing all cadastral-related microservices which help make the processes faster and more effective.

Currently, the Estonian Land Board uses a web application called eKataster to manage this data. It is also used for managing and updating the cadastral units of Estonia. The author analyzed the processes of managing the data of administrative and settlement units. It was found that the currently used technologies are outdated and may impede communication between different applications and services. The eKataster application also requires too much manpower from the Estonian Land Board to manage these changes.

Based on the analysis and procurement of developing the cadastral IT services in the Estonian Land Board, the author composed the requirements for the new application for managing the boundaries of administrative and settlement units. The requirements included developing user stories depicting the possible activities, providing an overview of both the application and the technological architecture, and defining the functional requirements of the application.

As of today, the development of this application has not yet started due to lack of funding in the Estonian Land Board. Nevertheless, this analysis and specification of the new application are necessary for the developers and product owners to have a clear understanding of the development goal. The author of this thesis was employed by the Estonian Land Board and was responsible for creating the business analysis for this application.

Tänuavaldused

Soovin tänada oma juhendajat Raivo Aunapit, kes andis töö koostamisel palju nõu ja aitas struktureerida minu mõtted.

Lisaks juhendajale soovin eriliselt tänada Maa-ametit, kes andis mulle võimaluse anda enda panus katastri teenuste arendamisse. Suur tänu ka katastri arendusosakonnale oma raske töö eest Eesti riigi innovatiivsete digiteenuste arendamisel. Eriliselt tänan osakonna juhatajat Priit Kuusi, kes on edendanud Eesti katastrit juba üle 20 aasta ja kelle innovatsioon innustab ka teisi tiimiliikmeid.

Kasutatud kirjandus

Eesti territooriumi haldusjaotuse seadus (01.07.2023). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/130062023021?leiaKehtiv>

Maakatastriseadus (01.02.2024). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/117032023056?leiaKehtiv>

Keskkonnaminister, 2024. Maa-ameti põhimäärus (01.01.2024). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/123122023020?leiaKehtiv>

Kohaliku omavalitsuse korralduse seadus (01.07.2023). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/782508?leiaKehtiv>

Vabariigi Valitsus, 2023. Asustusüksuse liigi, nime ja lahkmeejoonte määramise alused ja kord (08.07.2023). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105072023249?leiaKehtiv>

Eesti Vabariigi haldus- ja asustusjaotuse klassifikaator (03.05.2022). *Statistikaamet*. Kasutatud 05.05.2024, <https://pilv.stat.ee/s/GCrZi23QqxZsZCg>

Eesti territooriumi haldusjaotuse seaduse rakendamine (24.09.1996). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/112122017008?leiaKehtiv>

Kinnistusraamatuseadus (01.02.2024). *Riigi Teataja I*. Kasutatud 21.05.2024, <https://www.riigiteataja.ee/akt/106072023043?leiaKehtiv>

Paklar, V. (2020). Digitaalsete halduspiiride tekkelugu. *Maa-amet*. Kasutatud 21.05.2024, <https://geoportaal.maaamet.ee/est/ruumiandmed/haldus-ja-asustusjaotus/digitaalsete-halduspiiride-tekkelugu-p69.html>

Haldus- ja asustusjaotuse (EHAK) ruumiandmete kooskõlastamine ja kande tegemine (16.05.2023) Maa-amet katastri registri osakond.

Tihomirovs, J., Grabis, J. (2016). Comparison of SOAP and REST Based Web Services Using Software Evaluation Metrics. *Information Technology and Management Science*, 2016(19), 92-97

Fisher, M. (2006). GIS and Network Analysis. In: *Spatial Analysis and GeoComputation*. Springer, Berlin, Heidelberg. GIS and Network Analysis (lk 43-60).

About web GIS. *ArcGIS Enterprise*. Kasutatud 04.05.2024, <https://enterprise.arcgis.com/en/server/10.8/create-web-apps/windows/about-web-gis.htm>

Heda, M. R. ja Chikurde, S. V. (2016). A Review: Geo-Information Technology for Web-Mapping Application. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(3), 582-585. DOI 10.17148/IJARCCE.2016.53141

Dızajı, R. N. ja Çelik, R. N. (2015). Open source geo-information technology for making special purpose web-mapping application. *Coordinates*, 11(10), 23-26.

What is a client? (2023). *Digital Guide IONOS*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.ionos.com/digitalguide/server/know-how/what-is-a-client/>

Rouse, M. (2022). Client. *Techopedia*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.techopedia.com/definition/437/client>

What is a Web Server? *NGINX*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.nginx.com/resources/glossary/web-server/>

Usage statistics and market shares of web servers (2024). *W3Techs*. Kasutatud 04.05.2024, https://w3techs.com/technologies/overview/web_server

Top Web Servers Detected by Scanning Websites (2024). *Hexometer*. Kasutatud 04.05.2024, <https://hexometer.com/most-popular-tech-stacks/Web+Servers/>

Ranking of the most popular relational database management systems worldwide, as of September 2023 (2023). *Statista*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.statista.com/statistics/1131568/worldwide-popularity-ranking-relational-database-management-systems/>

Quinn, S. The history and importance of web mapping. *PennStatre College of Earth and Mineral Sciences*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.e-education.psu.edu/geog585/node/643>

What is an API (Application Programming Interface)? *AWS*. Kasutatud 04.05.2024, <https://aws.amazon.com/what-is/api/#:~:text=API%20stands%20for%20Application%20Programming,other%20using%20requests%20and%20responses>

What is a REST API? *IBM*. Kasutatud 04.05.2024, [https://www.ibm.com/topics/rest-api#:~:text=A%20REST%20API%20\(also%20called,transfer%20\(REST\)%20architectural%20style.\)](https://www.ibm.com/topics/rest-api#:~:text=A%20REST%20API%20(also%20called,transfer%20(REST)%20architectural%20style.))

Roosare, J., Mõisja, K. ja Aunap, R. (2019). *Geoinformaatika: õpik kõrgkoolidele*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus

Forrest, M. (2023). Map Tiles: Everything You Need To Know. *Carto*. Kasutatud 04.05.2024, <https://carto.com/blog/map-tiles-guide>

Topological Relationships. *PostGIS Reference*. Kasutatud 04.05.2024, <https://postgis.net/docs/reference.html#idm12722>

What are Microservices? *AWS*. Kasutatud 04.05.2024, <https://aws.amazon.com/microservices/>

Xiuli, Z., Dong, F., Chengzhang, W. ja Zhanwei, W. (2023). Research on Digital Agile Information System Based on Microservice Architecture. *2023 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS)*. Bristol, ÜK.

Singh, A., Parizi, R. M., Qi, Z., Raymond, C. K. K., ja Dehghantaha, A. (2022). Blockchain smart contracts formalization: Approaches and challenges to address vulnerabilities. *Computers & Security*, 88.

Functional and Nonfunctional Requirements: Specification and Types (2023). *Altexsoft*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.altexsoft.com/blog/functional-and-non-functional-requirements-specification-and-types/>

Viljus, S. (2023a). Keskkonnaministeeriumi haldusala mittefunktsionaalsed nõuded. *Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.kemit.ee/sites/kemit/files/2023-04/KeMIT%20Mittefunktsionaalsed%20n%C3%B5uded%2025.04.2023.pdf>

Rehkopf, M. User stories with examples and a template. *Atlassian*. Kasutatud 04.05.2024, <https://www.atlassian.com/agile/project-management/user-stories>

Eesti haldus- ja asustusjaotuse klassifikaator 2023v2. Statistikaamet. Kasutatud 04.05.2024, <https://klassifikaatorid.stat.ee/item/stat.ee/a7d07a9f-a4ab-4e48-b51a-90c99208202d/5>

Viljus, S. (2023b). 2023 – KeM haldusala tehnoloogiline profiil. *Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus*. Kasutatud 07.05.2024, <https://www.kemit.ee/sites/kemit/files/2023-04/KeMIT%20Tehnoloogiline%20profiil%2025.04.2023.pdf>

Veera disainisüsteemist. *Riigi Infosüsteemi Amet*. Kasutatud 06.05.2024, <https://veera.eesti.ee/08be8a71e/p/41e598-veera-disainisusteemist>

MinuKataster. *Maa-amet*. Kasutatud 04.05.2024, <https://minu.kataster.ee/>

Shukla, D., Shivnani, C., Shah, D. (2016). Comparing Oracle Spatial and Postgres PostGIS. *International Journal of Computer Science & Communications* 7(2), 95-100.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Markus Sõgel,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Maa-ameti administratiivpiiride haldamise rakenduse tööprotsesside analüüs ja arendusnõuete kaardistamine“, mille juhendaja on Raivo Aunap, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Markus Sõgel

23.05.2024