



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsanduse ja inseneeria instituut

Diana Jarne

EHITUSÕIGUSE PINDALA TUVASTAMINE

EHITISREGISTRI JA EESTI TOPOGRAAFIA

ANDMEKOGU ANDMETEL

IDENTIFICATION OF THE AREA OF BUILDING RIGHTS

ON THE DATA OF THE BUILDING REGISTER AND THE

ESTONIAN TOPOGRAPHIC DATABASE

Magistritöö

Geodeesia, kinnisvara- ja maakorralduse õppekava

Juhendaja: dotsent Tarmo Kall

Veronika Ilsjan, Maa-amet

Tartu 2022

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Diana Jarne		Õppekava: Geodeesia, kinnisvara- ja maakorraldus	
Pealkiri: Ehitusõiguse pindala tuvastamine Ehitisregistri ja Eesti topograafia andmekogu andmetel			
Lehekülgi: 113	Jooniseid: 29	Tabeleid: 14	Lisasid: 3
Osakond / Õppetool: Metsa- ja maakorralduse ning metsatööstuse ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: T260 Juhendaja(d): dotsent Tarmo Kall; Veronika Ilsjan, Maa-Amet Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2022			
<p>Maa väärtuse ajakohane teave on riigiasutuste, kohalike omavalitsuste kui ka ettevõtjate jaoks turuhinna määramisel maahalduse kõigis aspektides igapäevaselt vajalik, kuid selleks on vaja usaldusväärset teavet kogu maa kohta, et korraldada regulaarselt maa korralist hindamist ehk masshindamist. Piirkondades, kus turg on aktiivne ja tegemist on kõrgete väärtustasemetega rakendatakse ehitusõiguse mudeli kaudu hindamist ehitusmaa rühma kuuluvatel katastriüksustel. Ehitusmaal ehitusõiguse mudeli järgi hindamiseks on vaja tuvastada katastriüksuse ehitusõiguse pindala, aga seda ei ole üheski andmekogus kajastatud. Saadaolevate andmete hulk ja kvaliteet tagavad hindamise täpsuse. 2022. aasta maa korralise hindamise meetodika väljatöötamise käigus koostati meetodika ehitusõiguse pindala leidmiseks suletud brutopinnana detailplaneeringute ja ehitisregistri andmete alusel lähtudes 2001. aasta maa korralises hindamise meetodikast. Meetodika väljatöötamise käigus analüüsiti töö autori poolt Eesti Topograafia Andmekogu andmete kasutamise võimalusi ehitusõiguse pindala leidmiseks, mis on käesoleva magistritöö teemaks.</p> <p>Magistritöö eesmärk oli välja selgitada, millised on võimalused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks katastriüksusele Eesti topograafia andmekogus olevate andmete alusel võr-</p>			

reldes ehitisregistri andmetega ning millisest andmeallikast saab usaldusväärsemaid suletud brutopinna andmeid või tuleks neid suletud brutopinna leidmiseks kombineerida.

Teema on aktuaalne, kuna kaugseire andmete kasutusele võtmine võib tagada andmete ühetaolise kasutamise, selguse ja õigsuse. 2022. aasta korralisel hindamise metoodika osas on otsused tehtud, kuid töös leitud järeldused võivad toetada järgmise (2026. aasta) maa korralise hindamise metoodika arendusi. Eelmisel korralisel hindamisel tuvastati ehitusõigus hooneregistri ja detailplaneeringute info põhjal, kuid ei ole teada, et oleks teostatud sellesarnast uurimust.

Andmekogumismeetodina kasutatakse Ehitisregistri ja Eesti topograafia andmekogus olevate andmete väljavõtteid, mis saadi 2021. aasta II poolaastal andmepäringu teel. Digiteeritud detailplaneeringute ja projekteerimistingimuste andmed saadi Maa-ametist. Arvuliste näitajate andmeid töödeldi ja analüüsi programmis Microsoft Excel. Ehitisregistri andmekogus olevaid avalikke andmeid võrreldi Eesti topograafia andmetega, Google Maps veebipõhise kaarditarkvara - ning Maainfo kaardirakenduse infoga.

Ehitusõiguse erinevused üksikobjektide tasemel olid katastriüksustel üsna suured. Ehitisregistris andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks on päris hea ulatuses 99,6%. Parima täpsusklassi suletud brutopinda sai arvutada erinevates versioonides 99-99,2% valimile. III täpsusklassi valemi järgi suletud brutopinda sai leida 99,2% valimist. IV täpsusklassi valemi järgi sai suletud brutopinda arvutada ainult 33,4% valimile. Suletud brutopinna mahu võrdlemisel oli väiksem II täpsusklassi alusel arvutatud suletud brutopinna maht. Eesti topograafia andmekogus andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks on vahemikus 96,3-97,5% valimist. Ehitisregistri ja Eesti topograafia Kõrguse M kaudu arvutatud hoonete suletud brutopinna maht on 26% Ehitisregistril väiksem. Eesti topograafia 3D Kõrguse kaudu arvutatud hoonete suletud brutopinna maht on 30% Ehitisregistril väiksem. Ehitisregistri ja Eesti topograafia R Kõrguse kaudu arvutatud hoonete suletud brutopinna maht on 9% Ehitisregistril suurem. Hoonepõhise võrdlemise tulemused on ebaühtlasemad.

Töö eesmärk täideti, sest selgitati välja, millised on võimalused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks katastriüksusele Eesti topograafia andmekogus olevate lähteandmete alusel

ning leiti, et on mõistlik nendes olevat informatsiooni kombineerida Ehitisregistri andmetega. Selgitati välja Ehitisregistris olevate lähteandmete olemasolu ehitusõiguse tuvastamiseks ja suletud brutopinna täpsusklassi arvutamise erinevused. Lisaks saadi teada realiseeritud ja potentsiaalse ehitusõiguse jagamisel katastriüksusele tekkinud probleemidest. Andmete usaldusväärsuse kindlakstegemiseks tuleb teha täiendavaid uuringuid mõlema andmebaasi andmete osas nii objektipõhiste mõõtmistega kui ka objektipõhise dokumentatsiooni andmete võrdlemisel Ehitisregistris olevate andmetega.

Märksõnad: maa korraline hindamine, ehitusõigus, suletud brutopind, Ehitisregister, Eesti topograafia andmekogu, kaugseire

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Master's Thesis	
Author: Diana Jarne		Curriculum: Geodesy, Real Estate and Land Management	
Title: Identification of the Area of Building Rights on the Data of the Building Register and the Estonian Topographic Database			
Pages: 113	Figures: 29	Tables: 14	Appendixes: 3
Department / Chair: Forest and Land Management and Wood Processing Technologies Field of research and (CERC S) code: T260 Supervisors: docent Tarmo Kall; Veronika Ilsjan, Land Board Place and date: Tartu 2022 source data			
<p>Current information on the value of land is needed on a daily basis for all aspects of land management when determining the market price for state agencies, local governments and entrepreneurs but it requires reliable information on the whole land in order to conduct regular appraisal or mass appraisal. In areas where the market is active and where value levels are high, evaluation is applied to the cadastral units belonging to the building land group through the building rights model. In order to assess building land according to the building law model, it is necessary to identify the area of building rights of the cadastral unit but this is not reflected in any database. The amount and quality of data available ensure the accuracy of the appraisal. In the course of developing the methodology for the regular appraisal of land in 2022, a method was also prepared for finding the area of building rights as a closed gross area on the basis of detailed plans and data from the Building Register based on the methodology of the regular evaluation of land in 2001. While developing the methodology, the author analyzed the possibilities of using the data from the Estonian Topographic Database to find the area of building rights as the subject of this master's thesis.</p> <p>The aim of the master's thesis was to find out what the possibilities of mapping the area</p>			

of building rights to a cadastral unit on the basis of data in the Estonian Topographic Database are when compared to the data of the Building Register and obtaining more reliable closed area data or combining them to find closed gross area.

The issue is relevant because the introduction of remote sensing data can ensure uniform use, clarity and accuracy of the data. Decisions have been taken on the methodology for the 2022 regular appraisal while the conclusions of the thesis may support the development of the methodology for the next (2026) regular appraisal. During the previous regular appraisal, the building right was identified on the basis of information from the Building Register and detailed plans but a similar study is not known to have been carried out.

Extracts of data from the Building Register and the Estonian Topographic Database which were obtained in the second half of 2021 by means of a data request are used as the data collection method. Data on digitized detailed plans and design conditions were obtained from the Land Board. Numerical data were processed and analyzed in Microsoft Excel. The public data in the Building Register database were compared with the data of the Estonian Topographic, the information of the Google Maps webbased map software and the Maainfo map application.

The differences in building rights at the level of individual objects were quite large among cadastral units. The usability of data in the Building Register to identify the area of building rights is quite good, reaching to 99.6%. The closed gross area of the best accuracy class could be calculated in different versions for 99-99.2% of the sample. According to the accuracy class III formula, 99.2% of the sample could be found in the closed area. According to the accuracy class IV formula, the closed gross area could be calculated for only 33.4% of the sample. When comparing the volume of closed gross area, the volume of closed gross area calculated on the basis of accuracy class II was smaller. The usability of data in the Estonian Topographic Database for determining the area of building rights is in the range of 96.3-97.5% of the sample. The volume of the closed gross area of buildings calculated through the Building Register and the Estonian Topographic Height M is 26% smaller in the Building Register. Estonian Topographic 3D Height of the closed gross area of buildings calculated through height is 30% smaller in the Building Register. The

volume of the closed gross area of buildings calculated through the Building Register and the Estonian Topographic R Height is 9% higher in the Building Register. The results of the building based comparison are more inconsistent.

The aim of the work was achieved since it was found out what the possibilities are to establish the area of building rights for the cadastral unit on the basis of the source data in the Estonian Topographic Database and it was considered reasonable to combine the information with the Building Register. The existence of the source data in the Building Register for the identification of the building rights and the differences in the calculation of the accuracy class of the closed gross area were determined. In addition, the problems encountered in allocating realized and potential building rights to the cadastral unit became known. In order to determine the reliability of the data, additional research must be performed as on the data of both databases with objectbased measurements as well as when comparing the data of the objectbased documentation with the data in the Building Register.

Keywords: regular appraisal, Building Rights, closed gross area, Building Register, Estonian Topographic Database, remote sensing.

SISUKORD

SISSEJUHATUS	10
LÜHENDID	14
1. KINNISVARA MASSHINDAMINE	15
1.1. Masshindamise areng.....	15
1.2. Eesti ja teiste riikide kogemus masshindamisel.....	18
1.3. Korraline hindamine Eestis.....	19
1.4. Ehitusõigus kui väärtust mõjutav tegur	21
2. EHITUSÕIGUS	24
2.1. Ehitusõiguse allikad.....	24
2.2. Ehitusõiguse andmed	27
2.3. Suletud brutopinna jagamine katastriüksustele.....	32
3. EHITISREGISTER	35
3.1. Ehitisregister ehitusõiguse andmete hoidjana.....	35
4. GEOGRAAFILINE INFOSÜSTEEM	39
4.1. Ruumiandmed.....	39
4.2. Lähiulatusega kaugseire.....	41
4.2.1. Aerolaserskaneerimine	42
4.2.2. Aerolaserskaneerimise vead	45
5. EESTI TOPOGRAAFIA ANDMEKOGU	49
5.1. Eesti topograafia andmekogu kui geinfosüsteemi osa.....	49
5.2. Eesti topograafia andmekogu seos teiste andmekogudega.....	56
5.3. Eesti topograafia andmekogu õigsus ja täpsus	60
6. ANDMEALLIKATE VÖRDLEMINE JA TULEMUSED	62
6.1. Andmeallikate kasutamine ja probleemid.....	62
6.2. Ehitisregistri ja Eesti topograafia andmekogu lähteandmete võrdlemine	66
6.3. Ehitisregistri täpsusklasside võrdlemine.....	79
6.4. Eesti topograafia andmekogu andmete võrdlemine.....	85
6.5. Ehitisregistri – ja Eesti topograafia andmekogu suletud brutopinna andmete võrdlemine	86
7. JÄRELDUSED.....	92
7.1. Soovitused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks	92
7.2. Soovitused ehitusõiguse andmete kvaliteedi tõstmiseks pikemas perspektiivis...	95
KOKKUVÕTE	98
KASUTATUD KIRJANDUS JA MATERJALID	103
LISAD	110
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta	111
Lisa 2. Ehitisregistri, Eesti topograafia, Aadressiandmete süsteemi ehitusõiguse andmete juuli 2021 Microsoft Exceli tabel	112

Lisa 3. Ehitisregistri, Eesti topograafia, Aadressiandmete süsteemi ehitusõiguse andmete 25. augusti 2021 Microsoft Exceli tabel	113
---	-----

SISSEJUHATUS

Eestis on viimasest korralisest hindamisest möödas üle 20 aasta ja selle aja jooksul on kinnisvara hinnad kasvanud kordades ning selle tõttu viiakse läbi uus masshindamine 2022. aastal. Maa väärtuse ajakohane teave on riigiasutuste, KOV-de kui ka ettevõtjate jaoks turuhinna määramisel maahalduse kõigis aspektides igapäevaselt vajalik, kuid selleks on vaja usaldusväärset teavet kogu maa kohta, et korraldada regulaarselt maa masshindamist. Saadavate andmete hulk ja kvaliteet, aga tagavad hindamise täpsuse. Hindamise tulemusi kasutatakse tehingute tegemisel, maa korraldamisel, maksustamisel, erastamisel ja õigusvastaselt võõrandatud maa kompenseerimisel (MHS 2022, §1) ning tehnovõrkudealuse maa talumistasu määramiseks (MHS 2022, §6²). Üldplaneeringus ja detailplaneeringus nähakse ette, millisel otstarbel võib krundi pärast planeeringu kehtestamist kasutada. Krundi kasutamise sihtotstarbe alusel määrab linna- või vallavalitsus katastriüksuse (KÜ) sihtotstarbe ja ehitise kasutamise otstarbe (PlanS 2022, § 126 lg 5). Piirkondades, kus turg on aktiivne ja tegemist on kõrgete väärtustasemetega rakendatakse ehitusõiguse (EÕ) mudeli kaudu hindamist ehitusmaa rühma kuuluvatel katastriüksustel. Üha enam informatsiooni maa ja sellega seotud tehingute kohta on juba täna masinloetav ning see protsess on pidevas arengus. Ehitusmaal ehitusõiguse mudeli järgi hindamiseks on vaja KÜ ehitusõiguse pindala andmeid, aga need ei ole üheski andmekogus veel täielikult masinloetavad ja andmete kvaliteet ei ole teada ning õiguslikes alustes on nende kasutamiseks küsitavusi. Maa korralise hindamise uus meetodika on välja töötatud ja testitud ning määruse eelnõu ja seletuskiri koostamisel (kooskõlastusringil). EÕ mahu tuvastamisel on pindala andmetest olulisem suletud brutopind (SBP), mida aga numbriliselt Ehitisregistrist ja Eesti topograafia andmekogust ei leia. Detailplaneeringutes ja projekteerimistingimustes võib olla toodud välja potentsiaalse ehitusõiguse SBP, kuid nende andmete digiteerimise protsessiks teostati allhange ja nende ehitusõiguse andmete kontrolliga tegelesid Maa-ameti teised töötajad. Lisaks magistritöö mahu piiratuse tõttu keskenduti realiseeritud ehitusõiguse leidmisele EHR ja ETAK andmete alusel.

Ehitusvaldkond toetab majanduse jätkusuutlikku arengut ning selle kaudu on võimalik adresseerida regionaalseid, sotsiaalseid, kliima, kultuuripärandi ning energeetikaga seonduvaid

väljakutseid, mistõttu omab sektor valitsuse poliitikaloomes olulist rolli (Ehituse pikk... 2021). Ehitiste tehnilised andmed peavad olema kajastatud õigesti, et neid rakendada otsuste ja maksude rakendamiseks. Ehitusalaste tegevuste kaudu loovad valdkonna ettevõtted rikkust, mis moodustab ligikaudu 6% ja koosmõjus kinnisvarasektoriga 16% sisemajanduse kogutoodangust (SKP-st). Ehitis on reeglina üks suuremaid investeringuid paljude inimeste, ettevõtjate, riikide ja teiste võimalike omanike jaoks. Ehitamise tulemus jääb meie elukeskkonda ja ühiskonda kujundama aastakümneteks, -sadadeks või koguni -tuhandeteks, ületades sageli algupärase omaniku eluea. Ruumiotsuseid teevad lisaks ministriumitele ning nende valitsemisala asutustele kohaliku omavalitsuse (KOV) üksused. (Ehituse pikk... 2021). Ruumiotsute ja aktiivse ehitustegevuse tõttu atraktiivsetes piirkondades on võimalus teenida KOV-l tulu ehitusõiguse mudeli rakendamise kaudu. Seda on kinnitanud testhindamised, kuna EÕ mudeliga hinnatakse vaid 0,1% kõige kallimat maad Eesti pindalast ja selle tulemusel saadi 1/5 maa hindamise koguväärtusest (Maa tehinguandmete... 2022).

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada, millised on võimalused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks katastriüksusele Eesti topograafia andmekogus olevate andmete alusel võrreldes ehitisregistri andmetega ning millisest andmeallikast saab usaldusväärsemaid suletud brutopinna andmeid või tuleks neid SBP leidmiseks kombineerida.

Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgnevad uurimisküsimused:

1. Milline on EHR andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks?
2. Milline on ETAK andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks?
3. Kui palju erinevad protsentuaalselt EHR lähteandmete alusel leitud SBP tulemused?
4. Kui palju erinevad protsentuaalselt ETAK lähteandmete alusel leitud SBP tulemused?
5. Kui palju erinevad protsentuaalselt EHR ja ETAK tulemused?
6. Millises ulatuses on EHR SBP maht suurem või väiksem ETAK SBP mahust?
7. Kuidas otsustada, millises andmebaasis on EÕ andmed usaldusväärsemad?

Üha enam võetakse kasutusele kaugseire andmeid info kogumiseks, probleemide tuvastamiseks, otsuste tegemise optimeerimiseks, et vähendada halduskulusid ning digitaliseerida info, et muuta see rikkalikuks teabeks – nii ka Eestis. Teema on aktuaalne, kuna kaugseire andmete kasutusele võtmine võib tagada andmete ühetaolise kasutamise, selguse ja õigsuse. Uurimistöö on uudne, kuna teadaolevalt ei ole võrreldud EHR-i ja ETAK-i andmeid EÕ

tuvastamiseks. ETAK andmete sidumine masshindamisega võib vähendada inimlike eksemplide registritesse andmete kandmisel, kuid selleks peavad EÕ tuvastamisel olema selged reeglid, mida arvestatakse EÕ sisse ja mida mitte. Automatiseeritud hindamismudeleid, mille põhjal arvutada maa väärtus KÜ-le on uuritud palju ning nende headust testitakse jätkuvalt (kalibreerimismeetodi väljaselgitamised maailmas jätkuvad), samuti uuritakse aeroskaneerimise (ALS) tulemusel saadud andmete klassifitseerimistäpsust.

Magistritöö koosneb seitsmest peatükist, mille esimeses peatükis antakse teaduskirjanduse, õigusaktide, määruste, seletuskirjade ja teiste dokumentide põhjal saadud ülevaade masshindamisest nii Eestis kui teiste riikide kogemuste põhjal arvestades masinloetavuse suundumust ja kirjeldatakse Eestis 2022. aastal kasutusele võetavat ehitusõiguse ja ehitusmaa meetodikat ning mis on ehitusõigus ja kus seda rakendatakse ja miks. Teises peatükis antakse seaduste, määruste, kabinetimode ja e-kirjade teel saadud põhjal ülevaade ehitusõiguse allikatest, millised on EÕ andmetest olulisemad ja kuidas järgmisel korralisel hindamisel SBP arvutatakse ning jagatakse KÜ-le. Kolmandas peatükis kirjutatakse erinevate allikate põhjal milliseid ehitusõiguse andmeid saab ehitisregistrist, et neid rakendada EÕ arvutamiseks. Neljandas peatükis antakse ülevaade teaduskirjanduse, õigusaktide, määruste ja teiste allikate abil ülevaade geograafilisest infosüsteemist, kuidas see võib masshindamist mõjutada kui kasutatakse lähiulatusega kaugseire andmeid ja miks on oluline võtta tulevikus kasutusele aeroskaneerimise andmed ning milliste vigadega peab arvestada. Viiendas peatükis tuuakse ülevaade teaduskirjanduse, õigusaktide, määruste ja teiste allikate abil ülevaade Eesti topograafia andmekogust kui geoinfosüsteemist ja antakse ülevaade seostest teiste andmekogudega ning ETAK-i kogutavatest EÕ andmetest, nende õigsusest ja täpsusest. Kuuendas peatükis kirjeldatakse eesmärgi saavutamiseks tehtud empiirilise uurimuse andmeallikate kasutamisel leitud probleeme ja võrreldakse EHR-i ja ETAK-i lähteandmeid ja esitatakse andmetest arvutatud SBP tulemusi. Saadud EÕ andmetele tuginedes tehti korrekture korralise hindamise ehitusõiguse meetodikas SBP jagamisel katastriüksusele. Andmekogumismeetodina kasutatakse EHR ja ETAK registrites olevate andmete väljavõtteid, mis saadi 2021. aasta II poolaastal andmepäringu teel. Digiteeritud DP ja PT andmeid saadi Maa-ametist. Arvuliste näitajate andmeid töödeldi ja analüüsi programmis Microsoft Excel. Andmete analüüsimisel võrreldi Ehitisregistri andmekogus olevaid avalikke andmeid ja andmete visuaalset vaatlust teostati Google Maps veebipõhise kaarditarkvaraga ning Maainfo kaardiraakenduses (X-GIS-is). Võrdleva analüüsi tulemusel püütakse leida seaduspärasusi ja seoseid

kasutades statistilist ja tekstianalüüsi meetodit. Kvantitatiivse uuringuga analüüsitakse andmeid matemaatiliste meetoditega ja tulemused on enamasti arvuliselt kirjeldatavad ning tulemused visualiseeritakse tabelite ja joonistega. Seitsmendas peatükis tehakse empiirilise uurimuse tulemuste põhjal järeldused ja soovitused EÕ pindala tuvastamiseks kui ka EÕ andmete kvaliteedi tõstmiseks järgmistel korralistel hindamistel.

Töö autor soovib tänada juhendajaid Veronika Ilsjan`i Maa-ametist ja dotsent Tarmo Kall`i abistavate ja edasiviivate nõuannete eest magistritöös ning Riina Klais-Peets`u KeMIT`ist panuse eest lähteandmete saamisel ja nõuannete eest andmete töötlemiseks.

LÜHENDID

ADS – aadressiandmete süsteem
ALS – aerolaserskaneerimine
CAMA – masinloetav massihindamine
GAM – üldistatud aditiivne mudel
DP – detailplaneering
EHR – Ehitisregister
EhS – ehitusseadustik
EL – ehitusluba
EP – eriplaneering
ET – ehitisteatis
ETAK – Eesti topograafia andmekogu
EÕ – ehitusõigus
FAR – krundil olevate hoonete kogupindala jagatuna maa netopinnaga ehk EÕ suhe
GIS – geograafiline infosüsteem
GNSS – Ülemaailmne satelliitnavigatsioonisüsteem
IAAO – *International Association of Assessing Officers*, mis on rahvusvaheline maksustamishindajaid koondav organisatsioon.
INSPIRE – Euroopa ruumiandmete infrastruktuur
KeMIT – Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus
KL – kasutusluba
KNR – Riiklik kohanimeregister
KNS – kohanimeseadus
KOV – kohalik omavalitsus
KPOIS – Eesti maakatastri kitsendusi põhjustavate objektide infosüsteem
KT – kasutusteatis
KÜ – katastriüksus
LIDAR – laserskaneerimismeetod
MaaKatS – maakatastriseadus
MHS – maa hindamise seadus
MKHIS – Maa korralise hindamise infosüsteem
MKM – Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
MP – maakonnaplaneering
PlanS – planeerimiseadus
PT – projekteerimistingimus
RAS – ruumiandmete seadus
SBP – suletud brutopind
SKP – sisemajanduse kogutoodang
SNP – suletud netopind
SO – sihtotstarve
TeeS – teeseadus
TP – teemaplaneering
TäK – täpsusklass
UAS – mehitamata õhusõidukisüsteem
Üh – ühiskondlike ehitiste maa
ÜP – üldplaneering
ÜRP – üleriigiline planeering

1. KINNISVARA MASSHINDAMINE

1.1. Masshindamise areng

Juba Vana-Kreekas ja Roomas oli hästi korraldatud kinnisvara maksustamine, kuid tänapäevaste Euroopa kinnisvaramaksusüsteemide juured võib leida keskaja *ad hoc* („erakorralisest“) maksudest. (Almy 2013). Massiline hindamine arenes sisuliselt välja vajadusest tagada *ad valorem* - „vastavalt väärtusele“ hindamise ühtsus ja järjepidevus. Massihindamise süsteemis on kaks komponenti, ennustatav täpsus ja seletatavus, äärmiselt olulised (McCluskey *et al.* 1997). Kuna hinnatakse korraka suurt hulka kinnistuid ja hindamistulemusi tuleb avalikkusele selgitada, — on põhivajaduseks mugav käsitsemine ja lihtne arusaamine (Wang *et al.* 2019). Ennustavat täpsust saab hinnata kvaliteedikontrolli meetmete abil. Smeltzeri (1986) järgi on kinnisvara hindamine adekvaatselt kirjeldatud hinnang või arvamus kinnisvara väärtuse kohta kindlaksmääratud kuupäeva seisuga, mida toetab asjakohaste andmete esitamine ja analüüs. (McCluskey *et al.* 1997). Massihindamine (*mass valuation, mass appraisal*) on määratletud kui kinnisvararühmade süstemaatiline hindamine kindla kuupäeva seisuga, kasutades standardiseeritud protseduure ja statistilist testimist (IAAO 2017). Maa korraline hindamine on seega masshindamine, mille käigus üldistatakse ja ülehindamise vältimiseks kasutatakse pigem konservatiivset lähenemist (2022. aasta... 2022). Töös kasutatakse masshindamist ja korralist hindamist sünonüümidenä. Maa hindamise seaduse (MHS 2022, § 4¹, lg 1) kohaselt on korraline hindamine andmekogude andmetele tuginev turupõhine maa hindamine, mille tulemusena määratakse igale katastriüksusele maa maksustamishind. Masshindamise aluseks on kinnisvara müügiandmed koos katastriandmetega (Barvika *et al.* 2013) ja väärtust mõjutavad sotsiaalsed –, majanduslikud –, õiguslikud – ja keskkonnategurid (Maa korralise... 2022b). Sarnaselt ühe kinnisasja hindamisega põhineb massiline hindamine kolmel traditsioonilisel meetodil: otsene võrdlus, kulu ja tulu (Tomson 2021), (Wang *et al.* 2019). Erinevad on töö ulatus ja analüüsi lõpetamiseks kasutatud vahendid (Let me... 2019). Nende rakendamiseks on palju erinevaid viise ja mõned hübriidmetoodikad ühendavad kahe või enama meetodi elemente. Hindamismeetodite ja väärtuse aluse vahel puudub otsene seos. Turuväärtuse kasutamisel on hindamissüsteemis oluline roll. Eristatakse nii pindalapõhiseid kui väärtuspõhiseid hindamissüsteeme, kuid mõnikord on keeruline neid

selgelt eristada, sest mõlema süsteemi elemendid võivad eksisteerida samas süsteemis. Müügivõrdluse meetodist on saanud massihindamise peamine meetod, kuid enamikus riikides kasutatakse lisaks kulumeetodit ja tulumeetodit. (Tomson 2021).

Massihindamise areng kiirenes 1950. aastatel arvutite kasutuselevõtuga (McCluskey *et al.* 1997), kuna tehnoloogilised edusammud on võimaldanud kasutusele võtta katastri- ja hindamissüsteeme (Almy 2013). Maa ja muud kinnisvaraobjektid (inimese tehtud parendused maal, nt hooned ja rajatised) on tavaliselt nähtavad, kinnistatavad, neil on geograafiline asukoht ja koordinaadid, konkreetne kasutusotstarve, füüsilised parameetrid, omanik või kasutaja ja väärtus, mida on raske hinnata. (Barvika *et al.* 2013). Maa väärtus sõltub füüsilistest, majanduslikest, sotsiaalsetest, keskkonna- ja juriidilistest teguritest (Bencure *et al.* 2019), (McCluskey *et al.* 1997). Väärtuse leidmine maale eeldab eriteadmisi ja -võimet muutuvate andmete ja andmebaasiga töötamiseks, mis on väikestele omavalitsustele sageli väljakutseks (Barvika *et al.* 2013). Kaasaegne maakataster on osa arvutipõhisest geograafilisest infosüsteemist (GIS). GIS sisaldab digitaalseid ortofoto aluskaarte, mille peale kantakse kinnistu piirid, hoonekontuurid ja muud andmed. (Almy 2013), (Barvika *et al.* 2013).

Linnades kasvav ehitustegevus on põhjustanud vajaduse andmeid tihti täiendada ja lisada, kuid katastri ja hoonete mõõtmised eraldi on kulukad, seetõttu on mõistlik kasutada laser-skaneerimise (LIDAR) andmeid, et mõõta hoonete 3 D mahtu või katastri piire. LIDAR andmetest saadud 3D-teave on linnapiirkondade seires hoonemuudatuste tuvastamisel, geoandmebaasi uuendamiseks ja katastroofide hindamiseks väga tõhus (Shouji *et al.* 201), (Rottens- teiner *et al.* 2003) ja mõõtmiste tegemine maa masshindamise või kinnisvaramaksu jaoks piisava täpsusega. Kasvavad ootused hindamiste aususe suhtes on viinud professionaalsete hindamisstandardite väljatöötamiseni (Almy 2013).

IAAO - *International Association of Assessing Officers* on oma kinnisvaramaksu hindamiste ja audititega seotud standardite osana omaks võtnud õhust ja tänavavaate pildistamise ning peab maapinna uuringut ja kaugseiret kinnisvara maksustamiseks vajalike õiglaste kinnisvarahinnangute koostamise lahutamatuks osaks (IAAO 2017). Kiire, objektiivne, läbi- paistev, järjepidev maa hindamine on kerkinud majanduse päevakorda, eriti valitsuse maaga seotud tehingute puhul, nagu maksustamine, sundvõõrandamine, killustamine, ümberkrun-

timine ja ühendamine või isegi maa haldamine ja planeerimine. Maa väärtuse teave on samuti vajalik põllumajandus-, finants- ja äri sektoris tegutsevatele inimestele, kuna see määrab nende laenuvõime. (Bencure *et al.* 2019).

Masshindamise aluseks on kinnisvara müügitehingute andmed koos katastriandmetega (Barvika *et al.* 2013). Mittetäielikud või aegunud varaandmed registrites on peamiseks takistuseks täpsetele hindamistulemustele või massihindamise mudelite kasutuselevõtuks (Barvika *et al.* 2013), seetõttu arvutisüsteemidesse sisestatud või nende kaudu edastatud andmete täpsus ja terviklikkus tuleb tagada (Standard on... 2013). Tarkvara, andmete ja andmemudelite ühendamine on teinud masinloetava massihindamise (CAMA) juhtimise tõhusamaks. (Cunningham 2007). Euroopas on tehtud suuri edusamme katastriandmete digitaliseerimisel, nende integreerimisel GIS-i ja arvutipõhise kinnisvaramaksusüsteemide, sh CAMA-süsteemide väljatöötamisel, nt Taanis, Hollandis, Rootsis, Islandil, Leedus, Lätis, Põhja-Iirimaal ja Sloveenias (Almy 2013), (Barvika *et al.* 2013), (McCluskey *et al.* 1997). CAMA kasutab erinevaid mudeleid, enim kasutatakse geograafiliselt kaalutud regressioonimudelit, mis on kõrgema täpsusega (Wang *et al.* 2019). Kaasaegsel GIS-il põhinev integreeritud andmesüsteem suurendab avaliku sektori tulemuslikkust ja vähendab ühiskonna halduskoormust (Barvika *et al.* 2013), (McCluskey *et al.* 1997). Kinnisvaraturg on ebatäiuslik turg, millel puuduvad üldiselt omadused, mis aga tagavad tõhusa toimimise kõige laiemas mõttes (McCluskey *et al.* 1997). Regressioonipõhiste ja tehisintellekti tehnikate üks olulisi piiranguid on see, et need ei mõista reaalse maailma hindamistegureid ning selle tõttu püütakse piirangute ületamiseks luua uusi mudeleid, mis suudaksid tuvastada ruumi nii numbrilisi kui tekstilisi tegureid (Bencure *et al.* 2019). Täpsus nii andmete kogumisel kui ka võrdlemisel on kvaliteedi tagamiseks hädavajalik. Kvaliteet ei sõltu ainult korrektsetest andmetest, see on seotud teabe ja andmete erineva tajumise ning tõlgendusega. Pädevate hindajate kaasamine andmete tõlgendamisse on endiselt hädavajalik. (McCluskey *et al.* 1997). Hindajate kasutamine on Euroopa riikides vähem tüüpiline, kuid see on tüüpiline Rahvaste Ühenduse riikides ja ka nt Eestis, Lätis, Madalmaades ja Venemaal (Tomson, 2021).

1.2. Eesti ja teiste riikide kogemus masshindamisel

Postsovetlikud- ning teised Kesk- ja Ida-Euroopa riigid on oma massilise hindamise süsteemid loonud pärast 1990. aastat (Tomson 2021) ja laialt levinud maa omand on suhteliselt hiljutine areng. Viimastel aastakümnetel on kinnisvaramaksu režiimi oluliselt reforminud Taani, Eesti, Ungari, Island, Läti, Leedu, Makedoonia, Montenegro, Holland, Venemaa ja Rootsi. Paljudel riikidel puudub ühtne riiklik kinnisvaramaksusüsteem, mitmel on eraldi maa- ja ehitusmaks. Riigid võivad makse klassifitseerida erinevalt ja statistika erinevusi ei ole alati võimalik ühildada. Paljud lasevad KOV-idel oma süsteeme kohalike tingimuste järgi kohandada, kuna teenuseid osutatakse sageli kinnistutele või nende omanikele ja valdajatele. Maksuga kaetakse KOV-ile osa maa väärtuse kasvust, mis on osaliselt põhjustatud riiklikest kulutustest. Paljude riikide katastriregistrid on korraldatud katastripiirkondade järgi, mis on tuletatud Austria-Ungari impeeriumi ajal tehtud algsetest katastrimõõdistustest. (Almy 2013).

Masshindamises on võimalik eristada, kas maad ja parandusi käideldakse koos või mitte. See tähendab, et piirkondlikult võib olla erinevaid lahendusi nagu Austraalias, Lõuna-Aafrikas ja Ameerika Ühendriikides. Samuti võib olla erinevaid makse samal ajal nagu Taanis, kus maamaks põhineb maa väärtusel, ärihoonete väärtustel põhineval teenusmaksul ning omaniku kasutuses olevate eluruumide ja suvemajade kinnisvaraväärtusel põhineval kinnisvaramaksul. Mõnel riigil on rohkem kui üks korduv kinnisvaramaks. (Tomson 2021). Mõned riigid maksustavad ainult maad, millel hoonet või rajatist ei ole, nt Ungari maksustab ainult „parandamata netopinda” (Almy 2013). Soomes hinnatakse maad eraldi ja hoonete puhul lähtutakse kulumeetodist, kuid ehitusõiguse põhine lähenemine on juurdunud. Põllumajandusmaa kontekstis ei ole nii palju erinevaid lahendusi, sest siin on küsimus ainult maa kohta, st maksu ja seega hindamist saab nõuda või mitte. (Tomson 2021).

Väärtuse aluseks on kaks peamist lahendust, mis põhinevad kas kapitali väärtusel või rendiväärtusel. Enamik riike kasutab süsteemi kapitaliväärtuste alusel ja iga-aastased rendiväärtusel põhinevad süsteemid on kõige sagedamini kasutusel endistes Briti kolooniates (valitud riikide kontekstis Ühendkuningriigis, Uus-Meremaal ja Austraalias, aga ka nt Prantsusmaal ja Itaalias). On olemas süsteeme, kus kasutatakse nii kapitali kui rendiväärtusi, nt Ühendkuningriigis kasutatakse üüriväärtust ärikinnisvara ja elamukinnisvara kapitaliväärtuse puhul.

Maksumaksjatel on paljudes riikides teatud kohustused. Need on peamiselt seotud kinnisvara omaduste, ehitusdetailide ja renditeabe deklareerimisega. Mõnikord hõlmab nende vastutus maksustatavate väärtuste deklareerimist. Tavaliselt põhineb see ärikinnisvara arvestuslikel väärtustel ja see tähendab, et sellistel juhtudel ei ole hindamine maksustamise eesmärgil vajalik. (Almy 2013).

Kinnisvaramaksu alus on kogus, mida mõõdetakse või hinnatakse, et otsustada iga kinnisvara suhteline osakaal kogu kinnisvaramaksukoormusest. Pindalapõhiste kinnisvaramaksusüsteemide korral määratakse maksud lihtsalt pindala mõõtmise korrutamisel maksumääraga ja kohaldatavate muutmiskoeffitsientidega. Enamik Euroopa pindalapõhiseid süsteeme hõlmavad korrigeerimiskoeffitsiente. Välisperimeetri pindala on üldiselt kõige lihtsam mõõta. Pindalal põhinevate süsteemide eeliseks on see, et neid on lihtsam hallata. Põhimõtteliselt on vaja ainult kinnistute klassifikatsioone ja pindala mõõtmisi. Teatud tüüpi vara, nagu avalikud eesõigused ja transpordimarsruudid, jäetakse haldusmugavuse huvides sageli katastritest ja kinnisvaramaksubaasist välja. See on levinud praktika, sest puuduvad turutõendid väärtuse kohta. (Almy 2013).

1.3. Korraline hindamine Eestis

Eesti eelmistel korralistel hindamistel (1993., 1996. ja 2001. aastal) kasutati tzoneerimist ehk erinevate väärtustasemetega turupiirkondade eristamist, mis on ajalooliselt levinud meetod masshindamiste läbiviimisel ja seda eelkõige hoonestamata maa osas. Tzoneerimine oli vajalik ajal, kui puudusid kaasaegsed infotehnoloogilised lahendused ja registrid. (Maa korralise... 2021). Eesti 2001. aasta korralises hindamises kasutati EÕ kaudu hindamist tsoonis 1 (Viru tn, Raekoja plats), mille puhul on tegemist Tallinna kõrgeima väärtustaseme piirkonnaga. Samuti kasutati EÕ kaudu hindamist Kesklinna tsoonis 2 (Viru väljak, Tartu mnt arenduspiirkond), kus on tegemist kõrgete väärtustasemetega, aktiivse turu ja väga erinevate EÕ kruntidega. Nendes piirkondades on põhiliseks maa väärtust mõjutavaks teguriks krundi EÕ, mis arvestab maksimaalselt krundi parima võimaliku kasutuse põhimõtet. Krundi EÕ m² kaudu krundi väärtuse leidmist võib pidada adekvaatsemaks võrreldes hindamisega maatüki m² kaudu. Krundi EÕ m² kaudu maa väärtuse väljendamist võimaldas MHS 2019, § 5 lg 2

(Maa hindamise... 2019). Eestis 2001. aasta korralisel hindamisel oli EÕ ulatuse tuvastamisel kaks võimalikku andmeallikat detailplaneeringuga lubatud EÕ ja kasutatud EÕ vastavalt hooneregistri (praeguse EHR-i eelkäija) andmetele. Seega oli olemas nii vajadus kui võimalus selle rakendamiseks. Ehitusõiguse kaudu hindamise puhul on tegemist sisuliselt turutehingute võrdluse meetodi rakendamisega selle erinevusega, et võrdlusühikuna kasutatakse krundi maa ruutmeetri asemel krundi EÕ ruutmeetri väärtust. Tehinguhindade võrdlemisel lähtutakse tehinguobjektiks olnud kinnistute EÕ-st jagades asukoha ja suuruse poolest võrreldavate kinnistute tehinguhinnad EÕ ruutmeetriga. Seeläbi muutuvad võrreldavaks erineva EÕ ulatusega kinnistute tehinguid. (Maa 2001... 2001).

Maa korraline hindamine viiakse läbi maa hindamise seaduse alusel. Eestis viib maa hindamisega seotud tegevusi läbi Maa-amet kaasates erialaspetsialiste, sh kutselisi hindajaid. (MHS 2022, § 4¹ lg 2). Hindamise meetoodiliste aluste ajakohastamiseks ja hindamisest tulenevate mõjude leevendamiseks tehti mitmeid seadusemuudatusi, mis hakkasid kehtima alates 15.03.2022 (2022. aasta... 2022) ja meetoodika kinnitatakse Keskkonnaministri määrusega (MHS 2022, § 43 lg 5). Maade korralise hindamise objektiks on seaduse tähenduses maatükk ilma sellel asuvate ehitiste, kasvava metsa, muude taimede ja päraldisteta (MHS 2022, § 2 lg 1) ning hindamine toimub iga nelja aasta tagant (MHS 2022, § 4¹ lg 3). Maa korralisel hindamisel jagatakse katastriüksused sarnaste tunnustega katastriüksuste rühmadeks ning neile rakendatakse asjakohase rühma meetoodikat. Kasutatakse järgmisi hindamis- mudelid: ehitusmaa -, ehitusõiguse-, põllumajandusmaa-, metsamaa- ja aktiivse turuta maa mudelit. (Maa korralise... 2022a). Antud töö eripärast tulenevalt keskendutakse peamiselt ehitusõiguse mudeli kajastamisele.

Viimaste aastakümnete areng infotehnoloogia valdkonnas võimaldab masshindamise läbi viia viisil, mille puhul inимtöö hulka vähendades on võimalik tsooni tasandilt üle minna üksikobjekti tasandile (Maa korralise... 2021). Seejuures võttes arvesse iga maaüksuse põhilisi väärtust mõjutavaid tegureid (MHS 2022, § 4³ lg 2): asukoha, kasutuse, taristu, pindala, maa kvaliteedi, ehitusõiguse mõju. Need näitajad on üksikobjekti tasandil erinevad ja selle tõttu on varade väärtused erinevad. Hindamine on valdavalt automaatne, põhinedes erinevatel analüüsidel, mis arvestavad nii lähimaid tehinguid kui iga maatüki spetsiifilisi omadusi.

Korralise hindamise üheks olulisemaks väärtust mõjutavaks teguriks on asukoht (MHS 2022, § 43 lg 2), kus maa on kõige kallim.. Ehitusõiguse rühma moodustavad kõik ehitusmaa

rühma tingimustele vastavad maatükid (Maa korralise... 2022b), kuhu kuuluvad järgmised sihtotstarvete ja kõlvikutega katastriüksused või nende osad (Maa korralise... 2022a):

- elamumaa, ärimaa, tootmismaa, mäetööstusmaa ja ühiskondlike ehitiste maa ning maatulundusmaa õuema kõlvik kõikides asukohaklassides;
- riigikaitsemaa asukohaklassides 1–3.

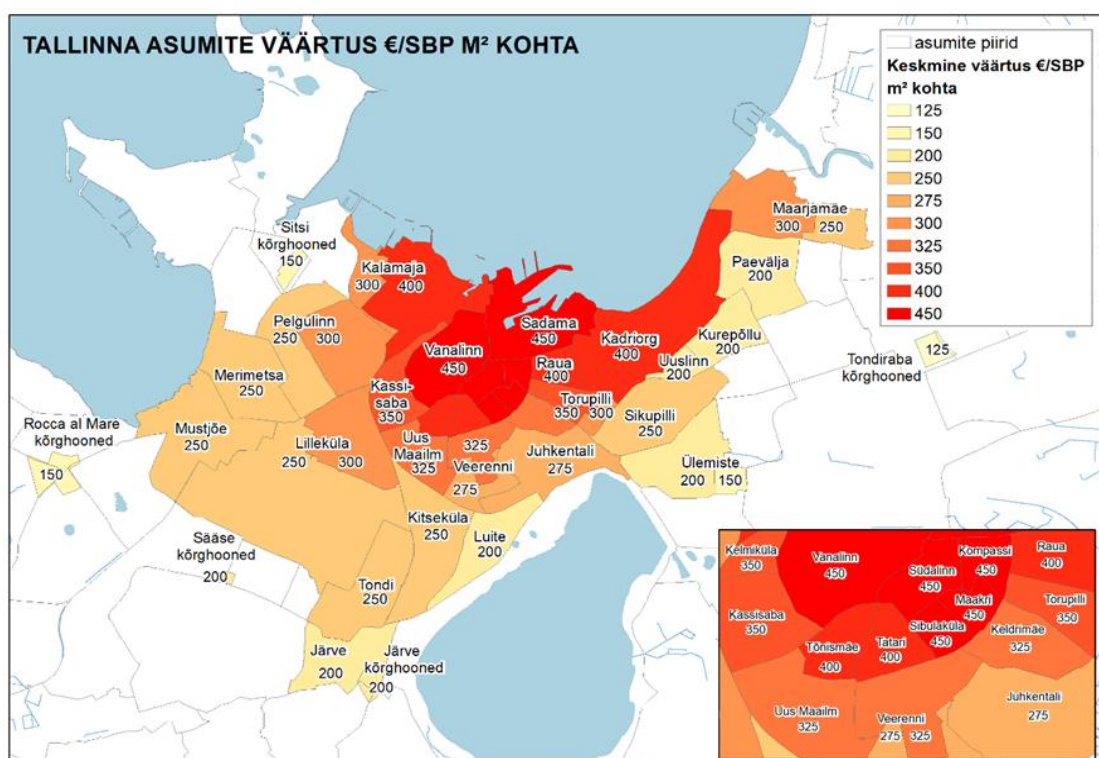
Elamu-, äri- ja tootmismaad on väärtustasemelt üsna sarnased ja kinnisvaraturu eksperdid leiavad, et maa korralise hindamise kontekstis, kus tegemist on masshindamisega, võib äri- ja tootmismaa hinnataseme võrdsustada elamumaaga. Seda enam, et paljudel juhtudel on tegemist maadega, kus on esindatud samaaegselt kombinatsioon elamu-, äri- ja/või tootmismaa. (Maa korralise... 2022b).

1.4. Ehitusõigus kui väärtust mõjutav tegur

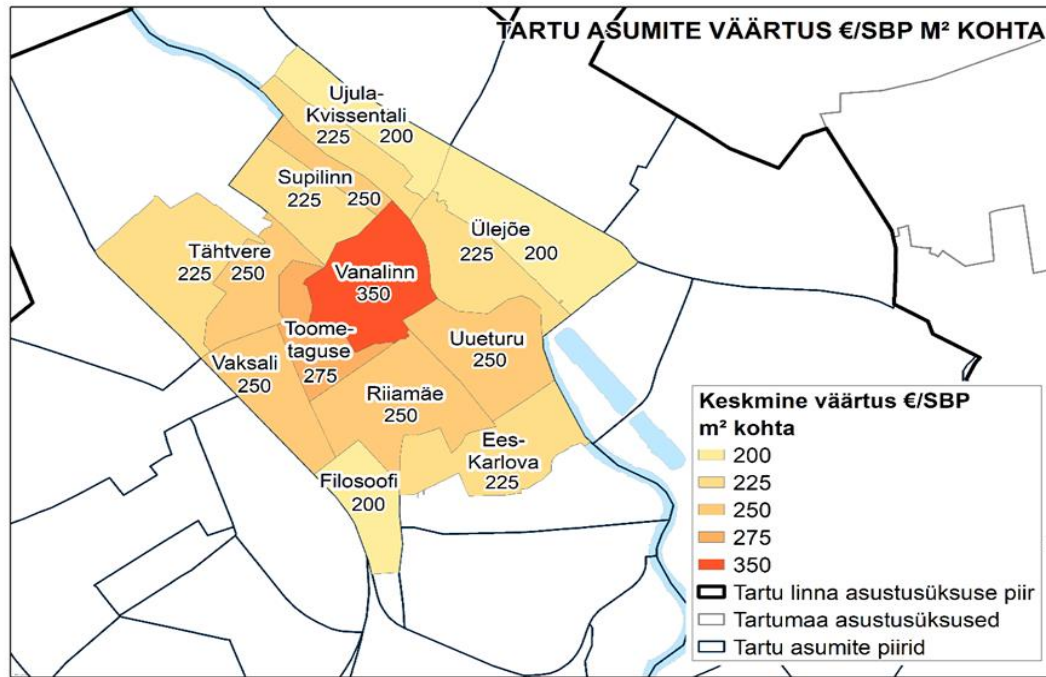
Maa kasutusvõimalused määratakse planeeringuga sh ehitusõigus ja maakasutuspiirangud (Planeerimisseadus 2022), seega planeerimisest sõltub maa tulevik ja selle väärtus. Ehitusõiguse aluseks on tavapäraselt DP (läbi maksimaalne täisehituse protsendi ja korruste arvu) ning see väljendub maksimaalses ruutmeetrite arvus, mida krundile on võimalik ehitada. Veel realiseerimata EÕ puhul omab kinnisvaraturul väärtust eelkõige maapealne EÕ, sest maa-aluse EÕ realiseerimine on arendajale kulukas – ruutmeetri ehitusmaksumus võib ulatuda ruutmeetri turuväärtuseni. Selle tõttu oleks õiglane lähtuda üksnes maapealsest EÕ mahust, nagu seda üksikobjektide hindamisel tehakse. (Maa 2001.a.... 2001). Olemasoleva hoonestusega KÜ-te puhul, millel DP puudub, võib EÕ samastada olemasoleva hoonestuse mahuga (avatud brutopind ilma keldrita, et näitaja oleks võrreldav DP-s määratava ehitusmahuga). Juba realiseeritud ehk valmis ehitatud hoonete puhul väärtustatakse maa-alust ehitusõigust, kuid see on tavaliselt madalama hinnaga. Paraku on Eesti planeeringute - ja ehtisregistri andmed väga ebaühtlased, mistõttu ei ole sageli võimalik maa-alust mahtu maapealsest eristada. (Maa 2001.a.... 2001). Ehitusõiguse olemasolu või puudumine võib mõjutada kõrvuti asetsevate kruntide väärtust kordades (EÕ SBP ... 2022). Ehitusõigusega maa on kallim võrreldes maaga, millel EÕ puudub, juhul muidugi kui ehituslikku potentsiaali omaval maal on nõudlus. Tiheasustuses on piiravaid tegureid oluliselt enam ja atraktiivses asukohas paikneva maa puhul määrab väärtuse peamiselt see, mida ja kui palju tohib ehitada.

(Maa korralise... 2022b). Korralise hindamise üheks olulisemaks väärtust mõjutavaks teguriks on asukoht (MHS 2022, § 43 lg 2) ja ehitusõiguse mudelis rakendatakse asukoha mõjust tulenevalt erinevaid väärtustasemeid erinevatel asumitel ja asumi osadel (Maa korralise... 2022a). EÕ mõju arvestatakse esmalt Tallinnas ja Tartus kõrgema väärtusega asukohaklassides (1-3), kus turg sellega arvestab ja on kõrgeim maa väärtus ning piirkonna siseselt on tegemist väga erinevate hoonestusvõimaluste ja erineva olemasoleva hoonestusega. (Maa korralise... 2022b). Ehitusõiguse mõju arvestatakse üksnes neile sihtotstarvetele, millele saab potentsiaalselt ehitada (EÕ SBP... 2022).

EÕ mudeli peamiseks väärtust mõjutavaks teguriks on maaüksuse EÕ, mistõttu hindamisel ei rakendata võrdlusühikuna mitte maa ruutmeetri väärtust (€/maa m²), vaid lubatud EÕ ruutmeetri väärtust, kus lubatud EÕ leitakse suletud brutopinna kohta (seega on võrdlusühikuks €/SBP m²) (Maa korralise... 2022b). EÕ mudeliga leitakse katastriüksuse väärtus KÜ EÕ pindala korrutamisel asumi või asumi osa EÕ ruutmeetri väärtusega (Maa korralise... 2022a) (joonis 1 ja 2).



Joonis 1. Asumite ja asumi osade ehitusõiguse ruutmeetri väärtused Tallinnas (Maa korralise... 2022b).



Joonis 1. Asumite ja asumi osade ehitusõiguse ruutmeetri väärtused Tartus (Maa korralise... 2022b).

Hindamisel võetakse arvesse järgmisi erisusi (Maa korralise... 2022a):

- Kui ehitusõiguse pindala on suurem kui 500 m², rakendatakse ületavale osale väärtust vähendavat kohandust 0,02 iga 1000 m² kohta kuni kohanduseni 0,7.
- Hindamisel leitakse igale asumile või selle osale minimaalne ehitusmaa ruutmeetri väärtus ja arvutatakse katastriüksuse väärtus lisaks lõikes 2 sätestatule ka katastriüksuse pindala korrutamisel asumi või selle osa minimaalse ehitusmaa ruutmeetri väärtusega. Selliselt leitud tulemus on katastriüksuse väärtuseks juhul, kui ehitusõiguse pindala ei ole võimalik tuvastada või kui ehitusõiguse kaudu leitud katastriüksuse väärtus on madalam kui minimaalse ehitusmaa ruutmeetri kaudu leitud väärtus.
- Ühiskondlike ehitiste maa, riigikaitsemaa ja mäetööstusmaa sihtotstarbega katastriüksuse hindamisel rakendatakse koefitsienti 0,5.

EÕ ruutmeetri väärtused on leitud tuginedes tehinguandmete ja kinnisvaraturu analüüsile koostöös kutseliste kinnisvarahindajatega, kellel on lisaks tehingute andmebaasis olevale müügitehingutele informatsiooni nõudluse, pakkumise ja rendihindade kohta ning aastatepikkune kogemus üksikobjektide hindamisel (Maa korralise... 2022b). Ehitusõiguse mõju piirkonnad katastriüksustel on välja toodud MKHM eelnõus, 2022 § 12 lg 2 koos väärtustega (joonis 1 ja 2).

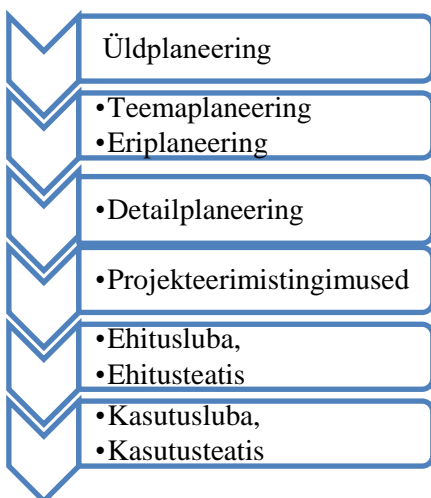
2. EHITUSÕIGUS

2.1. Ehitusõiguse allikad

Ehitusõigus (EÕ) on allikate alusel potentsiaalne seni kuni väljastatakse ehitusluba (EL) või ehitusteatis (ET), mille alusel saab hakata realiseerima EÕ ning kasutusluba (KL) või kasutusteatis (KT), mis annab tunnistust, et EÕ on realiseeritud. Need andmed sisalduvad ehitisregistris ja tulem on nähtav ETAK-is (Maa korralise... 2022b), kuid seal on nähtavad samuti objektid, mis ei ole seotud teiste andmekogudega. Ehitusõiguse määramiseks vajalike masinloetaval kujul olevate planeeringuandmete piiratuse tõttu tehti valik piirkondadest, kus EÕ mõju on võimalik arvestada. Piirkondade valikul võeti aluseks järgmist (Maa korralise... 2022b) (joonis 1 ja 2):

- prioriteetseks olid Tallinna ja Tartu kesklinnades ja nende ümbruses paiknevad asumid, mis on kõige nõutumad piirkonnad kinnisvara arendamisel;
- eelistati kõrge väärtustasemega piirkondi, kus eelduslik hinnatase on 151 €/SBP m² ja enam;
- eelistati mitmekesise hoonestustihedusega asumeid, kus on erineva kõrguse ja ehitusõigusega hooneid.

Ehitusõigus kujuneb ehitusseadustiku (EhS) ja planeerimisseaduse (PlanS) regulatsiooni arvestades maa-alal järgnevatest alustest tulenevalt (Maa korralise... 2021) (joonis 3):



Joonis 2. Ehitusõiguse kujunemise etapid.

Kõik need etapid ei ole alati vajalikud, st ei pea olema detailplaneeringut (DP) või projekteerimistingimusi (PT), vahel ka EL. Üldpõhimõtteks on, et EÕ tuvastamisel võetakse aluseks kõige hilisema etapi allikas. (Maa korralise... 2021). Ehitusõiguse kujunemise etapid:

1. Üldplaneering (ÜP) eesmärk on kogu valla või linna territooriumi või selle osa ruumilise arengu põhimõtete ja suundumuste määratlemine PlanS 2022, § 74 lg 1. Üldplaneering on kohaliku omavalitsuse eriplaneeringu ja detailplaneeringu koostamise ja detailplaneeringu koostamise kohustuse puudumisel projekteerimistingimuste andmise alus PlanS 2022, § 74 lg 5. Üldplaneeringust saab katastriüksus üldiselt juhtotstarbe, või FAR-i (kui määratakse), üldised ehitus- ja maakasutustingimused ning muud tingimused, mis valdavalt võivad pigem kitsendada ehitusõigust (nt miljööala, rohevõrgustik, vaatekoridorid, ehitusjoon jmt). Üldplaneeringu infot kasutatakse ehitusõiguse mahu täpsustamisel Tartu ja Tallinnas piirkondades, kus see on olemas. Samuti kasutatakse tehinguandmete analüüsil tuvastamaks EÕ mahtu, millega ostja krunti ostes kõige tõenäolisemalt arvestas. (Maa korralise... 2021).
2. Teemaplaneeringut (TP) kasutatakse EÕ piirkondade määramisel seal, kus turg sellega arvestab. Kõrghoonete teemaplaneeringu alad arvestati EÕ prioriteetsete piirkondade hulka. Miljööväärtuslike alade teemaplaneeringute mõju analüüsi, kuid mõju turuosaliste hoiakutele ei leitud. (Maa korralise... 2021).
3. Eriplaneering (EP) koostatakse olulise ruumilise mõjuga ehitise püstitamiseks, kui olulise ruumilise mõjuga ehitise asukoht ei ole üldplaneeringus määratud (PlanS 2022, § 95 lg 1). Eriplaneering on ehitusprojekti koostamise alus. KOV-i eriplaneeringu kehtestamisega peatub KOV-i eriplaneeringuga hõlmatud planeeringualal varem kehtestatud KOV-i eriplaneering ja DP või nende osa (PlanS 2022, § 122 lg 2).
4. Detailplaneeringu eesmärk on eelkõige ÜP elluviimine ja planeeringualale ruumilise teraviklahenduse loomine (PlanS 2022, § 124 lg 2). DP on lähiaastate ehitustegevuse alus ja selle koostamine on nõutav linnades kui asustusüksustes, alevites ja alevikes ning nendega piirnevas avalikus veekogus ehitusloakohustusliku hoone püstitamiseks, olemasoleva hoone laiendamiseks üle 33 protsendi selle esialgu kavandatud mahust ja olulise ruumilise mõjuga ehitise ehitamiseks, kui olulise ruumilise mõjuga ehitise asukoht on valitud ÜP-ga (PlanS 2022, § 125 lg 1 p 1, 2, 3). DP on võimalik ellu viia osaliselt ja järkudena ning selles seatud tingimused kaotavad kehtivuse alles selle kehtetuks tunnistamisel. DP-d võivad olla enam kui 20 aastat vanad, ent on jätkuvalt kehtivad. Ehitusõigust on erinevatel aastatel kehtestatud DP-s sisustatud andmeesituse osas erinevalt. (Maa korralise... 2021).

5. Projekteerimistingimuste puhul DP puudumisel peab ehitatav ehitis olema kooskõlas ÜP-ga. PT on vajalikud ehitusloakohustusliku hoone või olulise avaliku huviga rajatise ehitusprojekti koostamiseks, püstitamiseks, rajamiseks või laiendamiseks kuni 33% selle esialgsest mahust, kui puudub DP koostamise kohustus (EhS 2022, § 26 lg 1, 2). PT võib anda DP kohustusega alal olemasoleva DP täpsustamiseks ja muutmiseks (EhS 2022, § 27 lg 4). KOV võib lubada DP koostamise kohustuse korral detailplaneeringut koostamata püstitada või laiendada PT alusel olemasoleva hoonestuse vahele jäävale kinnisasjale ühe hoone ja seda teenindavad rajatised (PlanS 2022, § 125 lg 5). Linnades on alates 2015. aastast DP-de koostamine võimalusel asendatud PT-de väljastamisega. Juhul kui DP koostamise kohustus asendatakse PT-de koostamisega, on aluseks kehtivas ÜP-s seatud tingimused (kehtib vormivabadus ehk konkreetseid tingimusi, mis PT-de väljastamisel sisalduma peaksid ÜP-s ja seadustes määratud ei ole). (Maa korralise hindamise meetodika, 2021). PT kehtivad viis aastat, kuid põhjendatud juhul võib pädev asutus PT-de kehtivuseks sätestada teistsuguse tähtaja või muuta kehtivuse tähtaega (EhS 2022, § 33 lg 1). PlanS-s sätestatud juhul peab ehitatav ehitis olema kooskõlas riigi või KOV-i eriplaneeringuga. (EhS 2022, § 12 lg 2).
6. Ehitisluba annab õiguse ehitada ehitist, mis vastab EL andmise aluseks olevale ehitusprojektile (EhS 2022, § 38 lg 1). Ehitisluba kehtib viis aastat, kui ehitamisega on alustatud, siis seitse aastat (EhS 2022, § 45 lg 1), Eestis on ka kehtivaid ehituslubasid, mis on tähtajatud.
7. Kasutusluba antakse, kui valminud ehitise ehitamine vastas ehitusloale ning ehitist on võimalik kasutada nõuete ja kasutusotstarbe kohaselt (EhS 2022, § 50 lg 1). Kasutusluba on tähtajatu, kui kasutusloas ei sätestata teisiti (EhS 2022, § 56).

Lisaks eeltoodutele EÕ võib tuleneda ehitise- või kasutusteatisest. Ehitisteatisega on võimalik elamuid ja selle teenindamiseks vajalikke ehitusaluse pinnaga 20-60 m² ja kuni 5 m kõrgeid hooneid ümber ehitada ja laiendada kuni 33%. Ehitisealuse pinnaga 0–60 m² ja üle 5 m kõrge ning üle 60 m² pinnaga elamu vajab ehitisteatisele lisaks ehitusprojekti. Mitteelamute ehitusaluse pinnaga 20-60 m² ja kuni 5 m kõrgeid, pinnaga 0–60 m² ja üle 5 m kõrgeid hoonete ümberehitamiseks ja laiendamiseks kuni 33% on nõutav ehitusteatis ja ehitusprojekt. (EhS 2022, § 35 lg 3). Maa korralisel hindamisel ehitusteatis ei võeta EÕ alusena arvesse põhjusel, kuna see ei ole KOV-i poolt „antud“ ehitusõigus (nagu EL, PT või DP on), vaid isiku teade selle kohta, et kasutab seadusega antud õigust. (Maa korralise... 2021). Kasutusteatis

esitatakse, kui ehitise on valmis ja soovitakse asuda kasutama ehitist või selle osa ning sellega seondult on täidetud ehitise kasutamisele esitatavad nõuded (EhS 2022, § 47 lg 2).

2.2. Ehitusõiguse andmed

EÕ andmete tootmiseks vajalikud andmed tulevad erinevatest allikatest ning on erineva andmestruktuuri ja - kvaliteediga, kuid hindamisel kasutatavad andmed peavad olema võrreldaval kujul ning masinloetavad (Maa korralise... 2021). Valmis hoonete puhul on tavapäraseks kokkuleppeliseks pindala ühikuks netopind ehk pind, mida kinnisvarakeskkonna kasutaja realselt kasutada saab. Maa hindamisel ühtlustatakse EÕ ulatus SBP-le - sarnaselt planeeringutele, millega maakasutus reguleeritakse. (Maa korralise... 2022b). Suletud brutopind on määratletud MKM määruse nr 57 „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“ § 20 järgmiselt (Ehitise tehniliste... 2015):

- Korruse SBP on mõtteline horisontaalne tasapind, mis asub korrust ümbritsevate välispiirte välispinna viimistlusest või, kui piirdes on ava või kujunduslik element, siis välispiirdeid ühendavast mõttelisest joonest seespool.
- SBP sisse ei arvestata rõdu, lodža, terrassi, estakaadi, välistrepi ja muu taolise pinda.
- Kui hoones on mitut korrust osaliselt või täielikult läbiv ruum või ruumi osa ehk aatrium, arvatakse selle pind ühekordselt selle korruse suletud brutopinna hulka, millega samas tasapinnas paikneb ruum või ruumi osa põrand.
- Kui hoones on mitut korrust ühendav liftišaht või ava lifti jaoks, arvatakse selle pind SBP sisse kõigil lifti liikumisteele jäävatel korrustel.
- Hoone SBP on kõigi korruste suletud brutopindade summa.

EÕ automaatne arvesse võtmine ei ole 2022. aasta hindamisel veel kõikjal võimalik, kus turg sellega arvestab kuna planeeringute andmekogu on alles arendamisel. Samuti puuduvad paljudes omavalitsustes ajakohased üldplaneeringud, seepärast digitaliseeritakse 2022. aasta hindamiseks kehtivad DP-d ja PT-d nendes piirkondades, kus EÕ arvestatakse. Ehitusõiguse piirkondades on turg küll piisavalt aktiivne, kuid kuna KÜ-d on väga erinevate omadustega ja tehingu hinda mõjutavad erinevad tegurid, siis on nende mõjude tuvastamine keeruline. Mistõttu ei ole võimalik EÕ mudeli korral rakendada ainult statistilist analüüsi, vaid tulemus

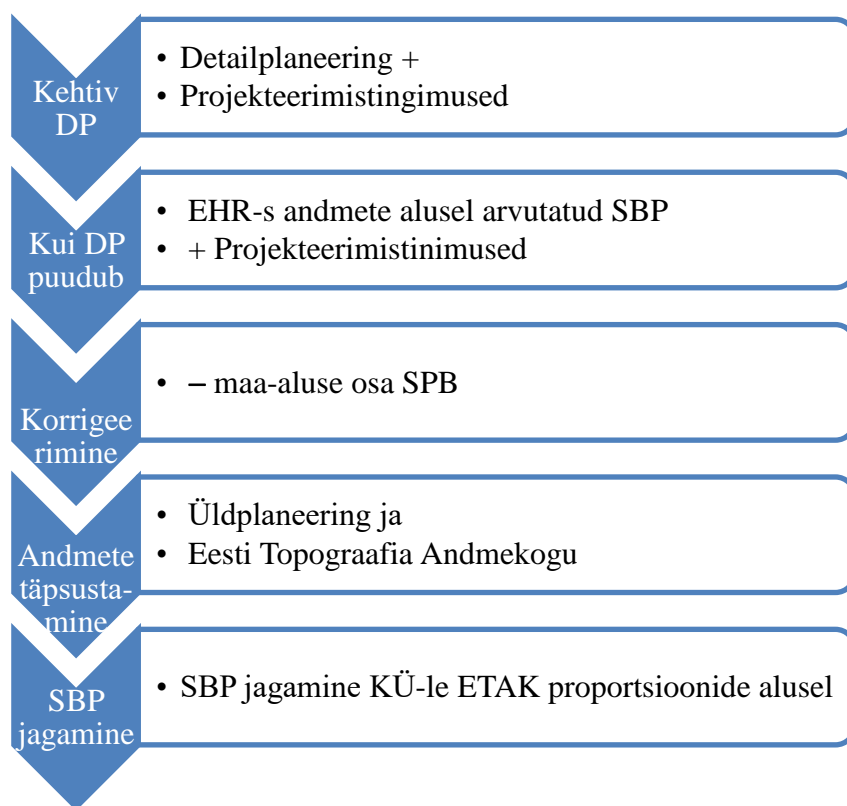
leitakse sarnaselt varasematele korralistele hindamistele kasutades tsoonierimist. Tsoonideks on asumid, mõnedel juhtudel on need jagatud osadeks. (Maa korralise... 2022b).

Kuigi eelnõukohase määruse järgi määrab katastriüksuse ehitusõiguse pindala kohalik omavalitsus, on Maa-amet ära teinud tehnilise eeltöö – kõikide kehtivate detailplaneeringute ja projekteerimistingimuste suletud brutopinna andmed on eelnõu § 10 lõikes 1 nimetatud ehitusõiguse mudeli piirkondades digitaliseeritud ja jagatud ühtse metoodika alusel katastriüksustele. Andmed on tehtud kättesaadavaks KOV-le. (Maa korralise... 2022b). Sellel korralisel hindamisel kasutatakse EHR-i, DP ja PT andmeid, aga kaaluti võimalust kasutada ETAK andmeid ehitusõiguse leidmiseks. Täna kasutatakse ETAK proportsioone realiseeritud ja potentsiaalse EÕ jagamisel katastriüksusele. Andmetes on ebatäpsusi, kuid masshindamise jaoks on need piisava täpsusega, et jõuda ligikaudse turupõhise maa väärtuseni. Maa korralise hindamise käigus üldistatakse ja ülehindamise vältimiseks kasutatakse pigem konservatiivset lähenemist. Kõhkluste korral on tehtud valik, mis hindab nt ehitusõigust pigem väiksemaks kui suuremaks. EHR-i ehitiste andmete jagamisel KÜ-le on jäetud välja see osa EÕ pindalast, mis ulatub üle KÜ piiride. Praktikas on tõenäoliselt tegemist KÜ-l asuva hoonega ehk selle KÜ juurde kuuluva EÕ-ga, kuid katastripiiride ebatäpsuse tõttu võivad ulatuda mõned hoone osad üle piiride. Need „lõigatakse“ automaatselt lihtsalt ära, ei liideta ühegi KÜ-ga. (Maa korralise... 2022b).

Määruse paragrahv 10 lg 2 kohaselt KÜ EÕ pindala määrab KOV hoonete suletud brutopinnana järgmiselt (Maa korralise... 2022a) (joonis 4):

1. kehtiva detailplaneeringu olemasolul DP andmete alusel;
2. kehtiva detailplaneeringu puudumisel ehitisregistris kasutamisel ja ehitamisel olevate hoonete suletud netopinna korrutamisel 1,2-ga;
3. punktis 1 või 2 nimetatud andmete puudumise korral ehitisealuse pinna korrutamisel korruste arvuga või arvestusliku korruste arvuga, mis leitakse hoone kõrguse jagamisel korruse arvestusliku kõrgusega;
4. kehtivatest projekteerimistingimustest lisanduv ehitusõiguse pindala liidetakse detailplaneeringu või ehitisregistri andmete alusel määratud pinnale;
5. maa-aluse osa suletud brutopind lahutatakse, kui selle kohta on olemas andmed;
6. andmete täpsustamiseks kasutatakse üldplaneeringu ja Eesti Topograafia andmekogu andmeid.

Käesoleva paragrahvi 10 lg 2 p 3 nimetatud korruse arvestuslikuks kõrguseks loetakse kuni 11 meetri kõrgustel hoonetel 3,8 meetrit ja üle 11 meetri kõrgustel hoonetel 3,45 meetrit.



Joonis 3. Katastriüksuse ehitusõiguse pindala määramine lihtsustatult.

Juhul kui SBP numbrilist näitajat EÕ alustes kirjas ei ole saadakse lähteandmed erinevatest allikatest. SBP mahu leidmiseks on neist olulisimad: suletud netopind (SNP, m²), hoone maksimaalne korruste arv (täisarv), hoonete maksimaalne ehitisealune pind (täisarv, m²), hoone maksimaalne suhteline või absoluutne kõrgus (täisarv, m), täisehituse protsent (%), krundi pindala (m²). (Maa korralise... 2021).

Lähteandmetest tulenevalt saab SBP väärtused jagada 5 peamisse täpsusklassi (TäK) (Maa korralise... 2021):

- I. **Täpsusklass** – DP, PT on SBP numbriliselt välja toodud.
- II. **Täpsusklass** – EHR-is (KL ja EL) on olemas info SNP kohta. SBP leidmiseks kasutatakse järgnevat valemit:

$$SBP = SNP \times 1,2$$

III. **Täpsusklass** – EHR-is, DP-s ja PT-s on olemas ehitisealuse pinna ja hoone korruselise info. SBP leidmiseks kasutatakse järgnevat põhivalemit:

$$SBP = \text{ehitisealune pind} \times \text{korruste arv}$$

- DP ja PT on olemas kinnistu pindala, täisehituse %, korruste arv. SBP leidmiseks kasutatakse järgnevaid valemeid:

$$\text{Ehitusalune pind} = \frac{\text{kinnistu pindala} \times \text{täisehituse}\%}{100}$$

Edasi arvutatakse SBP III TäK põhivalemi järgi.

IV. **Täpsusklass** - EHR-is (KL, EL, DP, PT) ja ETAK-is on olemas info ehitisealuspinna ja hoone suhtelise ja/või absoluutse kõrguse kohta.

Absoluutse kõrguse puhul tuleb esmalt taandada see suhteliseks kõrguseks. Selleks kasutatakse 1 m lahutusega maapinna kõrgusmudelit (DTM - *Digital Terrain Model*). Analüüsi käigus ei võeta arvesse kõrgussüsteemide (BK77 ja EH2000) erinevusi, kuna ühelt kõrgussüsteemilt teisele üleminek, toob kaasa maksimaalselt 25 cm kõrguserinevuse ning analüüsi tulemusele see olulist muutust kaasa ei too.

Suhtelisest kõrgusest hoone korruste leidmiseks kasutatakse järgnevat valemit:

$$\text{korruste arv} = \frac{\text{hoone maksimaalne suhteline kõrgus}}{\text{korruse arvestuslik kõrgus}}, \text{ kus}$$

korruse arvestuslik kõrgus on 3,8 kuni 11 m kõrgustel hoonetel 3,8 m ja üle 11 m kõrgustel hoonetel 3,45 m. Kuni 3,8 m hoonete korruste arvuks loetakse 1. Saadud korruste arv ümardatakse alati täisarvuks allapoole. Seejärel kasutatakse SBP leidmiseks III täpsusklassi juures välja toodud valemit.

V. **Täpsusklass** – EÕ allikatest on välja loetav väga üldine info hoonestusala või hoone kohta. SBP väärtus määratakse hinnanguliselt koostöös KOV-iga.

Lähteandmetest tulenevalt jagatakse SBP väärtused 5 peamisse täpsusklassi (TäK) (tabel 1).

Tabel 1. Andmeallikatest leitavad lähteandmed SBP arvutamiseks täpsusklasside (TäK) kaupa

TäK	EHR	DP	PT	ETAK
I	-	SBP	SBP	-
II	SNP	-	-	-
III	Ehitusalune pind, Korruste arv	Ehitusalune pind, Korruste arv Täisehituse % Krundi pindala (PlanS § 126)	Ehitusalune pind, Korruste arv (EhS § 26)	-
IV	Ehitusalune pind, Kõrgus maapinnast või absoluutne kõrgus	Ehitusalune pind Kõrgus maapinnast või absoluutne kõrgus (PlanS § 126)	Ehitusalune pind. Kõrgus maapinnast või absoluutne kõrgus (EhS § 26)	Hoone pindala, Kõrgus M, Kõrgus R, Kõrgus 3D
V	Väga üldine info hoonestusala kohta. Vajalik KOV kooskõlastus/kinnitus	Väga üldine info hoonestusala kohta. Vajalik KOV kooskõlastus/kinnitus	Väga üldine info hoonestusala kohta. Vajalik KOV kooskõlastus/kinnitus	-

- ei saa leida

SBP leidmisel eelistatakse nii kõrget täpsusklassi kui võimalik. DP-de ja PT-de puhul on andmete olemasolul võimalikud I, III, IV TäK. ETAK puhul on võimalik üksnes IV TäK. EHR-i andmete olemasolul olema võimalik leida SBP II-IV TäK-is. (Maa korralise... 2021).

KÜ-1 olevad ehitised tuvastatakse ETAK-i andmetega ja kontrollitakse vastavust EHR-is, kui ETAK SBP on suurem või väiksem EHR-i andmete kontroll. Iga üksikjuhtumi puhul võib EÕ sisaldada kaalutlust (tulenevalt haldusakti andmisel kehtinud õigusaktide erinevusest või kehtiva õigusega antud kaalutlusest), kaalutlejaks on enamasti KOV – juba DP-de ja PT-de digiteerimise protsessis, aga ka hiljem võimalikes vaidlustustes. Seetõttu peab EÕ määramises iga konkreetse KÜ puhul olema KOV-i vastutus, kes enda antud haldusakte tõlgendab. See vastutus tagatakse EÕ andmete kinnitamisega KOV poolt. (Maa korralise... 2021). Kuigi eelnõukohase määruse järgi määrab KÜ ehitusõiguse pindala kohalik omavalitsus, on Maa-amet ära teinud tehnilise eeltöö – kõikide kehtivate detailplaneeringute ja

projekteerimistingimuste SBP andmed eelnõu § 10 lõikes 1 nimetatud EÕ mudeli piirkondades on digitaliseeritud ja jagatud ühtse metoodika alusel KÜ-le. Andmed on tehtud kättesaadavaks kohalikele omavalitsustele. (Maa korralise... 2022b).

2.3. Suletud brutopinna jagamine katastriüksustele

Katastriüksuse EÕ koosneb nii realiseeritud ehk olemasolevast ehitusõiguse SBP-st kui potentsiaalsest (DP ja PT) ehitusõigusest. Maa korralise hindamise tõttu DP ja PT digiteeritakse prioriteetsetes piirkondades ning selle käigus kogutakse hoonestusala külge määrusest lähtuvalt vajalikud tarkandmed. Sisestatavad andmed sõltuvad sellest, millised andmed on olemas. Juhul, kui DP ja PT ei ole maapealset SBP välja toodud arvutatakse tarkandmete põhjal hoone maapealse osa SBP (tabel 2). Juhul, kui ei ole võimalik eristada maapealset SBP, siis kasutatakse hoone SBP. Digiteerimise protsessis ei eristata põhi- ja abihooneid. Väärtuse mõistes omab see tähendust, kuid andmete täpsust ja tõlgendusvõimalusi arvestades ei ole võimalik kõiki hooneid eristada. Ajutisi ehitisi arvesse ei võeta. (Maa korralise... 2021). EHR-i andmete puhul ei eristata SBP arvutamisel maapealsest ja maa-alust ehitusmahtu, vaid jagatakse arvutatud ja agregeeritud (summeeritud) SBP KÜ-le ruumianalüüsiga. ETAK andmete puhul SBP sisaldab ainult maapealset mahtu. Ideaalis peavad EÕ andmed olema andmebaasides võrreldavad. (Maa korralise... 2021).

Tabel 2. Maapealse ja maa-aluse SBP kasutamine KÜ-l

SBP	DP	PT	EHR	ETAK
Maapealne	Kui saab eristada, kasutatakse	Kui saab eristada, kasutatakse	X	SBP
Maa-alune	X	X	X	X
Maapealne + maa-alune	Kasutatakse	Kasutatakse	SBP	X

X-ei kasutata

Kui detailplaneeringute hoonestusala ja projekteerimistingimuste hoone või maksimaalse ehitisealuse pinna ruumikuju külge on kogutud SBP info jagatakse see katastriüksustele kattuvusanalüüsiga. Ühel DP võib olla mitu hoonestusala ning mitu hoonestusala võivad olla kas ühel - või mitmel KÜ-l. EHR-i ja ETAK-i SBP hooneid (EHR koodiga hooned) võib ühel KÜ-l olla samuti mitu, ja samal ajal juhtub ka seda, et mingi hoone ruumikuju on osaliselt ühe, osaliselt teise KÜ peal. Seetõttu on arvutatud kattuva pindala ja ETAK pindala

suhe, et saada number, kui suur osa (proportsioon) hoonest jääb sellele KÜ-le. Hoone SBP korrutatakse saadud proportsiooniga läbi, et omistada vastavale KÜ-le sama suur osa hoone SBP-st ja agregeeritakse saadud SBP osad KÜ kohta kokku. DP, PT, EHR ja ETAK andmetest saadud agregeeritud SBP jagatakse ruumianalüüsiga katastriüksustele parimas võimalikus täpsusklassis. (EÕ SBP... 2022). SBP maapealne ja SBP kokku infot jagatakse analüüsi minevatelt ruumikujudelt vaid nende katastriüksuste vahel, mis jäävad vähemalt 50% ulatuses ehitusõiguse alale ja millega antud ruumikuju lõikub. Neile KÜ-le, mis jäävad EÕ ulatusest välja rakendatakse elamumaa mudeli järgi hindamist. SBP jaotatakse erineva sihtotstarbega KÜ-le ühtse reegli alusel (EÕ SBP... 2022):

- Kui ruumikuju jääb täielikult katastriüksuse piiridesse, läheb sellele KÜ-le kogu hoonestusalalt või ruumikujult saadud SBP väärtus.
- Kui SBP omav ruumikuju lõikub ühe või mitme KÜ-ga jaotatakse SBP nende KÜ-te vahel proportsionaalselt. Sealjuures lähtutakse reeglist (edaspidi „miinimumi reegel“), kui katastriüksuse ja ruumikuju lõikumisel tekkinud tüki pindala on vähemalt 10% SBP omava ruumikuju pindalast või kui lõige/tükk omab vähemalt 100 m² SBP, jääb lõike/tüki ehitusõigus selle katastriüksuse külge. Need lõiked, mis miinimumi reeglit ei täida, kantakse koos neile jääva SBP konservatiivsuse põhimõtet järgides maha, kuna lõigetele jääv SBP on analüüsi seisukohalt marginaalne ja maamaksujale kasulikus suunas (tabel 3).
- Katastriüksuste ruumikujude eripärast tulenevalt lähevad maha kandmisele kõik SBP omava ruumikuju lõiked, mis jäävad katastriüksuste vaheliste aukude aladele. Need lõiked, mis jäävad katastriüksuste ülekatte alale ja mis täidavad miinimumi reeglit, annavad oma SBP kõigile katastriüksustele, mis jäävad selle lõike alla. Kui miinimumi reeglit ei täideta, kantakse need lõiked koos neile jääva SBP maha.
- Kui katastriüksus saab SBP mitmelt erinevalt SBP omavalt ruumikujult, siis need summeeritakse.

Tabel 3. SBP jagamine KÜ-le punkt 2 alusel

SBP	EHR	DP	PT	ETAK
Jääb KÜ-le	≥ 10% lõike EÕ või ≥ 100 m ²	≥ 10% lõike EÕ või ≥ 100 m ²	≥ 10% lõike EÕ või ≥ 100 m ²	≥ 10% lõike EÕ või ≥ 100 m ²
Ei arvestata KÜ-l	< 10% lõike EÕ või < 100 m ²	< 10% lõike EÕ või < 100 m ²	< 10% lõike EÕ või < 100 m ²	< 10% lõike EÕ või < 100 m ²

Peamised põhjused, miks SBP võib jääda augu või ülekattega alale on kaks (täpsem seletus ptk 4. ja ptk 5.3.) (Maa korraline... 2022b):

- andmete tootmisvigadest ehk kandevigadest tulenevad vead, kus KÜ ruumikuju on valesti digiteeritud või snäpitud;
- sisulised vead (möödistusvead, kaardi ja plaani täpsusest tulenevad vead) ja katastrisse kandmata reformimata maaüksuste tõttu tekkinud vahed.

Et hoonete ja KÜ piiride vahel ei oleks erinevusi tuleb need korraga möödistada ning ühtedel alustel registreerida. Kui möödistatakse hoone nurka, mis on ühtlasi ka piirimärk, siis erinevuste vältimiseks tuleb saadud koordinaadid registreerida nii piirimärgi (maakataster) kui ka hoone (Ehitisregister ja Eesti topograafia andmekogu) koordinaatidena. Täna on need erineva täpsusnõuetega ja tehtud erinevate meetodikatega (Kotka 2021a), (Kotka 2021b). Hoonete asukoht KÜ-l on EÕ määramisel oluline tegur ja katastriandmete korrastamisega muutub iga järgnev hindamine täpsemaks. SBP jagamise reeglini jõuti mitmete katsetuste tulemusel Tallinna Vanalinna - , Maakri - , Kompassi - ja Sadama asumite EÕ andmete võrdlemisel ja tõlgendamisel sh autori kaasabil.

3. EHITISREGISTER

3.1. Ehitisregister ehitusõiguse andmete hoidjana

Ehitisregister on riiklik andmekogu, mille kaudu saab esitada ja menetleda ehitamisega seotud dokumente (Ehitus 2018). Andmete registrisse kandmise alusdokumendid on ehitise või ehitamisega seonduvad taotlused, teatised, load ja ettekirjutused, ehitise kui vallasasja käsutamise või pärimise dokumendid ning ehitise kui vallasasja keelde ja areste käsitlevad dokumendid. Alusdokumentide puudumisel võib ehitise esmase kasutuselevõtu aasta andmed tuuletada ortofotode ja ajalooliste kaartide alusel ja kanda registrisse ehitise esmase kasutuselevõtu tõenäoline aasta. Andmed kantakse registrisse andmeandja koostatud või talle esitatud alusdokumentides olevate andmete alusel, välja arvatud EhS 2022, § 32 lg-s 3–5 nimetatud juhul, või infosüsteemi andmevahetuskihi kaudu andmepäringut esitades. Registrisse kannavad andmeid ehitise või ehitamisega seonduvate taotluste, teatiste ja neile lisatud dokumentide, lubade või andmete esitamise või ehitamise alustamise ja ehitise täieliku lammutamise teatise kohta ehitusseadustikus nimetatud pädev asutus ning ehitise asukoha kohta Maaamet ja KOV. Andmekogusse kantud andmetel on informatiivne ja statistiline tähendus, va seaduses sätestatud juhul. Registri vastutav töötleja on MKM. (Ehitisregistri põhimäärus 2019). Registri veebilehel on võimalik tasuta tutvuda ehitiste tehniliste andmetega ja ehitise kohta esitatud dokumentidega, seega EHR-i abil peetakse arvestust ehitiste üle. (Ehitus 2018).

EHR-is olevate ehitiste andmed pärinevad erinevatest ajastutest ja - allikatest, nt kuni 2003. aastani olid andmed hooneregistris, kust andmed toodi üle praegusesse andmebaasi. EHR-i loomise (loodi 01.01.2003) järel sisestas ehitise asukoha KOV-i spetsialist ehitistega seotud info EHR-i. Info saadi KOV-le esitatud taotlustelt ja teatistelt, projektidest. Alates 01.04.2016 hakkasid taotlejad teatise ja loataotlusi registrisse ise sisestama (andmed võeti projektidest). Ajas on muutunud mõnevõrra ehitiste andmete näitajate arvutused ja lisaks tuleb arvestada asjaoluga, et 1. jaanuaril 2018 mindi Eestis kõrguste arvutamisel Balti 1977. aasta kõrgussüsteemilt (BK77) üle Amsterdami nullile, millega lõppes Eestis kõrgusväärtuste arvutamisel Kroonlinna nulli kasutamine. Seega võib kõrgusandmete erinevus erineda

EHR-is märgitud ehitisel ja täna ülelennul mõõdetavast kõrgusest märkimisväärselt. Eeltoodule lisaks andmete täpsus ja ajakohasus sõltub kindlasti andmete omaja (selleks võib olla ehitise omanik, ehitaja, mõõdistaja jne) hoolsusest. Kasutusloa väljastab kohalik omavalitsus, seega võib eeldada, et andmete kvaliteedi osas on KOV veendunud esitatud andmete õigsuses või kontrollib esitatud andmete õigsust. (Netse 2021).

Ehitiste näitajate arvutustel nt 01.01.2009-09.10.2014 kehtinud „Ehitise tehniliste andmete loetelu määruse“ § 23 lg 3 kohaselt on täiskõrguseks hoone kõrgus esimese korruse puhtast põrandast pööningu vahelae soojusisolatsioonini (Netse 2021)., kuid alates 01.07.2015 kehtiva „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“ § 30-s Ehitise kõrgus sätestab, et (Ehitise tehniliste... 2015):

1. Ehitise kõrgus on ehitise suurim vertikaalmõõde ehitist vahetult ümbritsevast maapinnast või katendist ehitise kõrgeima tarindi kõrgeima punktini, võtmata arvesse kohalikke väiksemaid süvendeid ja kõrgendusi.
2. Ehitise absoluutne kõrgus on riiklikus kõrgussüsteemis määratud kõrgusarv ehitise kõrgeima tarindi kõrgeima punktini.
3. Maapinna kalde puhul arvestatakse ehitise kõrgust ehitist vahetult ümbritseva maapinna minimaalse ja maksimaalse kõrguse aritmeetilisest keskmisest.
4. Ehitisel paiknevat tehnoseadet ja -süsteemi ning selle osa, sealhulgas korstnat, antenni ning välireklaami ja muud taolist ehitise kõrguse hulka ei arvestata.

Ehitusalune pind määruse § 19 alusel on hoonealune pind või rajatisealune pind. Hoonealune pind on hoone maapealse osa aluse pinna ja maa-aluse osa aluse pinna projektsioon horisontaaltasapinnal. Hoone maapealse osa alune pind on hoonet ümbritsevast maapinnast kõrgemal asuvate hooneosade projektsioon horisontaaltasapinnal. Hoone maa-aluse osa alune pind on hoonet ümbritsevast maapinnast madalamal asuvate hoone osade projektsioon horisontaaltasapinnal. Lõige 6 alusel hoonealuse, sh hoone maapealse osa aluse ja hoone maa-aluse osa aluse pinna leidmisel ei võeta arvesse hoone küljes olevat (Ehitise tehniliste... 2015):

- vihmaveesüsteemi;
- päikesekaitse varjestust;
- terrassi;
- kaldteed ning treppi;
- valguskasti;

- vundamendi taldmikku;
- tehnosüsteemi ja -seadme osa;
- liikuvat või alla kahe ruutmeetrise horisontaalprojektsiooniga maapinnale mittetoe-
tuvat varikatust;
- kuni ühe meetri laiust katuseräästast;
- hoone kujunduslikke või muid mitteolulisi elemente.

Suletud netopind on § 22 alusel korruse suletud brutopind, millest on maha arvatud korruse välistarindite alune pind, sisetarindite alune pind ja mittekandvate tarindite alune pind. Hoone suletud netopind on kõigi korruste suletud netopindade summa. Kui ruumis on alla 1,6 meetri kõrguseid osasid, näiteks kaldpindade puhul, võetakse suletud netopinna leidmisel arvesse vaid ruumiosad, kus ruumi kõrgus on vähemalt 1,6 meetrit. (Ehitise tehniliste... 2015).

Korrus on § 18 tähenduses hoones asuv horisontaalne tasapind, millel viibides on võimalik hoonet selle kasutamise otstarbe kohaselt kasutada. Üheks korruseks loetakse hoone kasutamise otstarbe kohaselt kasutatavad hoones asuvad horisontaalsed tasapinnad, kui selliste tasapindade kõrguste vahe on vähem kui 1,5 meetrit. Korruseks loetakse ka tasapinda, mille peamiselt moodustab tehnopind. Pööningu- või katusekorrus loetakse korruseks juhul, kui seal paiknevaid ruume on võimalik kasutada eluruumina või mitteeluruumina. Katusel asuvat üksikut hoone tehnoruumi, sh liftiseadme -, ventilatsiooniseadme ruumi, väljapääsu katusele ja muud seesugust, ei võeta hoone korruselisuse arvestamisel korruseks. Korrused liigitatakse maapealseteks korrusteks ja maa-alusteks korrusteks. Maa-aluseks korruseks on korrus, mille põrand on maapinnast madalamal rohkem kui pool ruumi kõrgust ja selle kohal asuva korruse põrand ei ole kõrgemal kui 2,5 meetrit hoonet ümbritsevast keskmisest maapinnast või katendist. Hoone korruselisuse kirjeldamisel esitatakse maapealsete ja maa-aluste korruste arv eraldi. Maa-aluste korruste arvu näitava numbri ette lisatakse miinusmärk. Kui maapinna kalde tõttu on osa korrusest maa-aluse korruse tunnustega ja osa maapealse korruse tunnustega, loetakse korrus maapealseks korruseks.. (Ehitise tehniliste... 2015).

Uurimistööst lähtuvalt EHR-i andmete koosseisu üldandmetest on olulisemad (Ehitise tehniliste... 2015): ehitise andmed, ehitise asukoha andmed ja ehitamise andmed. Ehitise andmetest olulised on ehtisregistri kood, ehitise nimetus, ehitise kasutamise otstarve, ehitise

peamine kasutamise otstarve ja ehitise tehnilised andmed vastavalt EhS 2022, § 3 lg 5 alusel kehtestatud määruses sätestatud ehitise tehniliste andmete loetelule. Ehitise asukoha andmeteks on ehitise ja selle asukoha maaüksuse koha-aadress aadressandmete süsteemi infosüsteemi andmete alusel, ehitise ruumikuju või selle koordinaadid ning ehitise aluse maaüksuse katastritunnus maakatastrist. Ehitamise andmed on hoone püstitamine, rajamine, ümberehitamine, laiendamine kuni 33%, laiendamine üle 33%, osa asendamine samaväärsega ja lammutamine. (Ehitisregistri põhimäärus 2019). Ehitise tehnilistest andmetest on olulisemad ehitusalune pind, ehitise kõrgus, absoluutne kõrgus, SNP, maapealse osa korruste arv, maapealse osa korruste arv. (Ehitise tehniliste... 2015).

4. GEOGRAAFILINE INFOSÜSTEEM

4.1. Ruumiandmed

Peaaegu kõik, mis maailmas toimub, paikneb olemuslikult geograafilises ruumis. Kõik tegevused, nähtused omavad asukohta. Asukoha määramine on üks olulisemaid tegevusi geograafilise sisuga andmete kogumisel ja see on pidev protsess. Situatsioonid ja vajadused aja jooksul muutuvad ning mõned keerulised probleemid vajavad põhjalikke teadmisi, täpseid andmeid ja spetsiifilise analüüsi. (Suurna *et al.* 2010). Geograafilise infosüsteemi mõju otseselt inimesed ei tunneta, kuid 1990. aastast on GIS-i rakendamine kasvanud. GIS on omavahel seotud kogum tarkvarast ja andmetest, mida kasutatakse geograafilise info vaatamiseks, haldamiseks, ruumiliste seoste analüüsimiseks ja ruumiliste protsesside modelleerimiseks (Suurna *et al.* 2010). Ruumianalüüs ja visualiseerimine on riigiametites oluline, kuna see võimaldab ette kujutada või aru saada Maal esinevaid nähtusi ja nende vahel olevaid seoseid, mis võimaldab teha paremaid otsuseid (Kümnik 2021) ja nii ka maa korralisel hindamisel on ruumianalüüs üks lahutamatu osa EÕ määramises. Ruumiandmete seaduse¹ (2020) § 3 lg 1 kohaselt ruumiandmed on andmed, mis otseselt või kaudselt osutavad konkreetsele asukohale või geograafilisele alale, sh andmekogudes hallatavad andmed, mis kirjeldavad ruumiobjektide asukohta, omadusi ja kuju geograafilises ruumis (Kümnik 2021). Selleks, et GIS saaks toimida on vaja ka andmebaasi. Andmed on aluseks nii kaartide koostamisel kui ka kõikvõimalike erineva sisu ja suunitlusega ülesannete lahendamisel. (Suurna *et al.*, 2010). Ruumiandmete korralduse, kvaliteedi ja kättesaadavuse probleemid on paljudes teabe- ja poliitikavaldkondades ühised. Probleemide lahendamiseks koostati Euroopa Parlamendi ja nõukogu poolt Euroopa ruumiandmete infrastruktuuri (INSPIRE) direktiiv, mis käsitleb koostalitlusvõimeliste ruumiandmete kättesaadavust, vahetust, jagamist, kasutamist, võrguteenuseid, nende metaandmeid ja kasutamise tingimusi, kokkuleppeid, koordinatsiooni ja järelevalvemehhanisme ning haldamise protsesse. INSPIRE direktiiv loob ruumiandmete infrastruktuurile ja selle haldamisele õigusliku raamistiku ning määrab ruumiandmevaldkonnad, mille osas direktiivi kohaldatakse. (INSPIRE rakendamise... 2013). Seega ruumiandmete infrastruktuur on RAS 2020, § 5 lg 1 ja lg 2 tähenduses organisatsiooniliste, tehniliste ja õiguslike vahendite raamistik, mis koosneb ruumiandmetest ja ruumiandmekogumitest, nende metaandmetest, võrguteenustest ja -tehnoloogiast, andmete jagamise, neile juurde-

pääsu ja nende kasutamise tingimustest ning kokkulepetest, koordinaatsiooni- ja järelevalvemehtanismidest, haldamise protsessidest ja menetlustest. Ruumiandmete infrastruktuuri põhikomponendid on riigi geodeetiline süsteem (GIS) ja aadressiandmete süsteem (ADS) ning Eesti topograafia andmekogu andmed (ETAK). (Ruumiandmete seadus 2020). Avaliku teabe seaduse alusel on vastu võetud keskkonnaministri määrus „Geodeetiline süsteem“ ja Vabariigi Valitsuse määrus „Aadressiandmete süsteem“. (Avaliku teabe... 2021) Aadressiandmete süsteem on RAS 2020, § 39 lg 1 ja lg 2 tähenduses organisatsiooniliste, tehniliste ja õiguslike vahendite raamistik, mis tagab aadressiobjektide ühese identifitseerimise nii nende asukohas kui ka eri andmekogudes ning koha-aadresside määramise ja aadressiandmete töötlemise ühtse korralduse. ADS on ruumiandmete infrastruktuuri alus ja kindlustab andmekogude pidamist. (Ruumiandmete seadus 2020).

GIS-i geograafilise informatsiooni haldamisel on vajalik kirjeldada andmete asukoht Maal ehk nad georeferentida. Kui andmed ei ole korrektselt õige asukohaga seotud või kui nende ruumikujud on moonutatud, annab ruumiseoste analüüsimine ebatäpse tulemuse. Georeferentseerimisel toimub ruumiandmete sidumine teatud koordinaatsüsteemiga nii, et neid saab vaadata, pärida ja analüüsida koos teiste ruumiandmetega ehk toimub seoste loomise protsess. Peamine nõue on sealjuures unikaalsus, millega kindlustatakse teatud punktile vastavaks vaid üks asukoht Maa pinnal. (Suurna *et al.* 2010). GIS kindlustab andmekogude pidamist ja tagab ühtses koordinaat-, kõrgus- ja gravimeetriselises süsteemis reaalmaailma nähtuste asukoha ja raskuskiirenduse määramise ning nende järjepideva monitooringu (GIS, 2018, § 3 lg 1). ETAK on riigi infosüsteemi kuuluv andmekogu, kuhu kantakse üldist tähtsust omavate topograafiliste nähtuste andmed, mis kirjeldavad nende nähtuste sisu, suhteid ja konteksti (RAS 2020, § 67 lg 1).

Ruumiandmed võivad olla nii avalikuks kasutamiseks kui ka litsentsidega piiratud. Maa-ameti poolt on loodud Eesti geoportaal, mille kaudu on kättesaadavad teenused, mida pakuvad või hakkavad tulevikus pakkuma lisaks Maa-ametile kõik need teabevaldajad, kellel on INSPIRE direktiivist tulenev kohustus teha kättesaadavaks nende poolt hallatavad keskkonnanalased ruumiandmed. (Leht *et al.* 2021). Eestis on suurem osa direktiivi eesmäärke täidetav olemasolevate õigusaktidega nt avaliku teabe seaduse ja maakatastriseadusega (INSPIRE rakendamise juhendmaterjal, 2013). Ruumiandmeid peavad koguma: Maa-amet, Keskkonnamet, Transpordiamet, Muinsuskaitseamet, Statistkamet ning Põllumajandus Registrite ja Informatsiooni Amet (Kümnik 2021).

Maa-ametil on kohustus (Maa-ameti põhimäärus 2019):

- korraldada geoinformaatika-alast tegevust, hallata Eesti ruumiandmete infrastruktuuri (§ 5 lg 2 p 9);
- hõivata topograafiliste nähtuste andmeid (§ 5 lg 2 p 10);
- korraldada geodeesia, kartograafia ja fotogramm-meetria alast tegevust ning arendada satelliitkaugseirel põhinevaid riiklikke teenuseid (§ 5 lg 2 p 11);
- hallata ja arendada ametis peetavaid andmekogusid ning tagada nende koostalituse (§ 5 lg 2 p 16).

4.2. Lähiulatusega kaugseire

Ruumiandmetega on tihedalt seotud kaugseire, mis on eemal asuvate objektide kohta informatsiooni hankimine mittekontaktsete meetoditega. Kõige sagedamini nimetatakse kaugseireks lennukitelt või satelliitidelt tehtavaid elektromagnetkiirguse mõõtmisi ja mõõdetavad objektid asuvad Maal. Kaugseire jaguneb omakorda passiivseks ja aktiivseks kaugseireks. Passiivsed andurid püüavad looduslikku kiirgust, mis on kiirgunud või peegeldunud uuritava objektidelt või nende lähiümbrusest. Peegeldunud päikesekiirgus ja maapinna (veepinna) soojuskiirgus on kõige tavalisemad passiivsete anduritega mõõdetavad kiirgusliigid. Passiivsed andurid on kasutusel näiteks fotograafias, infrapunakiirguse mõõtmiseks, laenguga seotud seadetes (CCD) ja radiomeetrites. Aktiivse kaugseire korral sondeeritakse objekti mõõduriistast (skannerist) välja kiiratava energiaga. Andur tuvastab ja mõõdab kiirgust, mis on uuritavalt objektilt tagasi peegeldunud või hajunud. Radar ja LIDAR on näited aktiivsetest kaugseire meetoditest. (Kaugseire 2020). Kaugseire puhul on tegemist väga keerukate ja kõrget tehnoloogilist taset nõudvate protsessidega, mis lähtuvad otseselt tänapäeva ühiskonna ees seisvatest probleemidest ja kiiresti muutuvast poliitiliselt olukorrast. Uute meetodite operatiivne kasutuselevõtt võimaldab riigiasutustel säästa aega ja raha ning ettevõtetel hõivata uusi turge. (Noorma *et al.* 2020a).

Ruumiandmete kogumiseks kasutatakse erinevaid viise, mida võib jagada kaheks: esmane andmehõive ja teisene andmehõive. Esmase andmehõivega kogutakse mõõdistamise tulemusel andmeid otse reaalsusest. Esmase andmehõive jaguneb (Roosaare *et al* 2019), Kümnik 2021):

- instrumentaalseks mõõdistamiseks, mida teostatakse topograafilise mõõdistamise tehnikatega (nt nivelleerimine, tahhümeetria jne);
- kaugseireks, mida teostatakse laserskaneerijaga, aerofotokaameraga, aerolaserskaneriga, satelliidiga (radarid või lidarid);
- fotogrammmeetriaks, kus saadakse andmeid aerofotokoordinaatidest.

Teisene andmehõive jaguneb (Roosaare *et al* 2019), Kümnik 2021):

- skaneerimiseks, kus kasutatakse väljatrükitud kaarte ja nende sisse skaneerimisel saadakse rasterpildid;
- digimiseks, kus andmed sisestatakse arvutisse vektorkujul ehk kantakse andmed käsitsi joonistades sisse;
- rasterdamiseks ja vektordamiseks.

4.2.1. Aerolaserskaneerimine

Maa-ameti üks ülesandeid on toota Eesti territooriumi kohta ajakohaseid ruumiandmeid, mille põhjal saab valmistada topograafilisi kaarte. Koos pildistamisega on juba aastaid lennukilt tehtud ka aerolaserskaneerimist (ALS) ehk kogutud kõrgusandmeid. (Maa-amet saab... 2016). ALS mõõdistuslende on teostatud alates 2008. aastast ja tervele Eestile ringi peale tegemiseks kulub 4 aastat. (ALS III... 2021). ALS on meetod, mida kasutatakse õhusõidukilt tehtud LIDAR mõõdistuste tegemiseks. ALS põhineb aja mõõtmisel, mis kulub laserimpulsil tee läbimiseks laserist objektini ja tagasi. Määraes skaneerimise ajal lennuki positsiooni maapealse asukoha - baasjaama suhtes kogu trajektoori vältel, saadakse lennuki täpne asukoht momendil, mil laserimpulss teele lähetati. Teades täpselt lennuki hetke asukohta, asendit, impulsi lähetusnurka, impulsi kestust ja atmosfääri andmeid on võimalik välja arvutada laserpunkti peegelduse asukoht maapinnal. Maapinna peegeldustest moodustatud punktipilv on kõrgusandmestik, mis võimaldab teha topograafilisi, hüdroloogilisi jt analüüse. (Aerolaserskaneerimise kõrguspunktid 2022). Kauguste ja laserkiirte nurkade teatud võrdlustelje/tasandite põhjal arvutatakse mõõdetud punktide 3D-koordinaadid. ALS kasutatakse kõrge eraldusvõimega ja täpsete ruumiandmete kogumiseks selliste objektide kohta nagu hooned, sillad, kujud, teekatted või muud rajatised. (Julge 2018).

Riigipõhistes analüüsid ja investeerimissoovitustes on märgitud, et Eesti peab edendama teadus- ja innovatsioonisuutlikkust ning tipp tehnoloogia kasutuselevõttu. Globaalsed muutused nõuavad uusi teadmisi, lahendusi ja kohanemisvõimet, mis loovad uusi võimalusi, aga nende kasutamine eeldab võimet (ressursse, oskusi) võtta kasutusele uusi materjale ja tehnoloogiaid, valmisolekut pidevalt juurde õppida ning seniseid mudeleid ja koostöövorme kohandada, võimet teha rahvusvahelist koostööd ja leida oma koht globaalsetes protsessides. (Eesti teadus-... 2020). Alates 2017. aastast hakati ALS punktipilvede klassifitseerimisel lähtuma üldtunnustatud *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* LAS failide klassifitseerimise spetsifikatsioonist. ALS-i andmete klassifikatsioon on (Aerolasers-kaneeerimine kõrguspunktid 2022):

- 1 - klassifitseerimata punktid
- 2 - maapind
- 5 - multipeegeldusel tekkinud esimesed ja vahepeegeldused
- 6 - ehitised¹
- 7 - anomaalsed maapinnast madalamad punktid
- 9 – veekogud²
- 17 - mitmetasandiliste ristmike teise tasandi maapinna punktid³
- 18 - anomaalselt kõrged punktid
- keypoint bit - maapinna iseloomulikud punktid (plaaniline kaugus >20 või kõrgusvahemik +/-0,3)
- overlap bit - Ülekattuvusala punkt⁴.

Euroopa kaugseirevõimekus peab vastama operatiivteenuste nõuetele, mis toetavad nii institutsioonilisi vajadusi kui ka ärilisi algatusi. Kuna kõik liikmesriigid peavad sellesse ühiselt panustama, siis on Eesti jaoks kriitilise tähtsusega omada nii põhjalikku teadmist uuadest tehnoloogiavõimalustest kui ka jätkusuutlikku plaani, kuidas neid Eesti heaks kasutada. (Noorma *et al.* 2020a).

¹ Ehitised on automaatselt klassifitseeritud ning võib esineda klassifitseerimisvigu. Metsanduslikul lennul on hõreda punktipilve tõttu kasutatud ETAK-i ehitiste kontuure.

² Klassifitseerimisel on kasutatud ETAK-i veekogude (klass 9) või sildade/viaduktide (klass 17) piire. Klassi on viidud ainult algselt maapinnaks klassifitseeritud punktid (klass 2).

³ Klassifitseerimisel on kasutatud ETAK-i veekogude (klass 9) või sildade/viaduktide (klass 17) piire. Klassi on viidud ainult algselt maapinnaks klassifitseeritud punktid (klass 2).

⁴ Alates 2018. aasta aerolaserskaneeerimise andmetest.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) initsiatiivil on käima lükatud mitu ehitusega seotud alamprojekti või uuringut, mille eesmärk on tõhustada ehitusega seotud tööprotsesse ning lisaks omada ehituse pikka vaadet, milles on oluline roll tehnoloogia suuremal kasutuselevõtul kogu ehitussektoris. Masinnägemine on kasutust leidnud väga paljudes sektorites, kuid linnalises elukeskkonnas, milles peamine rõhuasetus on turvalisuse tagamisel, nõuete järgimisel ning jooksval tööprotsesside kaardistamisel, on seda veel väga vähesel määral propageeritud ja rakendatud. Lisandväärtust loova arengu vältimatuks eelduseks on väga heade, omavahel suhtlevate ja seotud ning riskkasutuses olevate avaandmetel põhinevate andmebaaside olemasolu. Sellisel juhul masinnägemine võimaldab avardada kaugseire teel saadud andmete väärtust, luues uusi kasutusjuhtumeid, milles keskne fookus on kogutud andmetest linnaruumi või ehitusprotsessiga seotud objektide automaatsel äratundmisel, et tagada õigeaegne sekkumine või aidata kaasa hilisema digitaalse kaksiku loomisele. (Ehituse pikk... 2021). Uuringu „Kaugseire andmete kasutuselevõtt avalike teenuste väljatöötamisel ja arendamisel“ tulemused aitavad samuti saada täpsemat infot ehitiste ja nende valmimise astme kohta, mis on vajalik EHR-i kandmiseks ning selleks, et hinnata nende vastavust seadustele. Projekti „Ehitustegevuse planeerimine ja järelevalve“ raames loodi prototüübid ALS ning drooniseire baasil. (Noorma *et al.* 2020b).

ALS baasil loodud prototüüp lähtub Maa-ameti kõrgusandmetest, mille rakendusfookus on ehitusprojekti erinevatel staadiumidel. Ehitussektor on liikumas neljanda tööstusrevolutsiooni poole ehk töö muutub digitaalsemaks tänu kasvavale modelleerimisele. Ehitusinfo modelleerimise peamine eesmärk on integreerida ehitise kohta käiv info ehitise kogu elukaare vältel (planeerimine, projekteerimine, ehitamine, opereerimine, korrashoid, renoveerimine, lammutamine). 3D analüüsil tuleb arvestada kahe väga olulise nüansiga: (a) kogutud pildiinfo tuleb omavahel liita, et oleks võimalik luua 3D andmestikku ning (b) objektide tuvastamiseks on vaja kasutada masinõpet, et lihtsustada võrdleva analüüsi läbiviimist. Selle valdkonna tuleviku arendused on ennekõike seotud just eelnimetatud kahe olulise vajadusega, et 3D muutuste analüüse saaks laialdasemalt ehitussektoris kasutusele võtta (Puust *et al.* 2020) ja neid analüüsi andmeid saaks kasutada masshindamises ehitusõiguse tuvastamiseks katastriüksustel.

Praktikas on ALS andmeid kasutatud väga erinevateks seiretegevusteks, algselt oli peamiseks vajaduseks sõjalise julgeoleku tagamine, kuid üha enam võetakse kaugseire andmeid

kasutusele teistes valdkondades. Oluliseks on muutunud hoonestusala automaatne tuvastamine, dünaamilise maakasutuse jälgimine ja ebaseaduslike ehitiste tuvastamine. (Funkun *et al.* 2019), (Barvika *et al.* 2013), (Cai *et al.* 2019). Andmeid omandite kohta on vaja pidevalt ajakohastada, võttes arvesse uusehitusi, ümberkruntimisi, lammutamisi või hävinemist (IAAO 2017) nt looduses esinevad objektid võivad kiiresti kaduda tulekahjude, vulkaanipursete (Cunningham *et al.* 2012) ja sõdade tõttu. Vajadus täpseid andmeid omada on ka kohtades, kus on keerulised looduslikud tingimused ning tavalised katastrimõõtmised on kulukad nt Alaskal. Mõnes põliskülas on uuringud väga vanad, ebatäpsed või isegi olematud ning uued tehnoloogiad, sh pildianduritega ühendatud mehitamata õhusüsteemid (UAS), muutuvad Ameerika Ühendriikide (USA) riiklikus õhuruumis üha tavalisemaks, kuna KOV-id töötavad selle nimel, et nende katastri- ja maksuregistrid oleksid täpsed ja täielikud. Kaardistamistehnoloogia suundumused on näidanud arengut suurtest kallitest mehitatud õhusõidukitest väga väikeste ja odavate UAS-teni. Õhusüsteemid on varustatud kõigi uuemate anduritega nagu digikaamerad, valguse tuvastamise ja kauguse määramise laserskannerid, sünteetilise avaga radarid. (Cunningham *et al.* 2012). Paljudes teisteski riikides on kaardistamistegevuse osana läbi viidud üleriigilisi ALS-uuringuid nt Saksamaal, Hollandis, Austrias, Šveitsis, Soomes, Eestis. (Julge 2018) LIDAR andmed on muutunud hoonete kaardistamise oluliseks andmeallikaks, sellised uuringud on läbi viidud veel Calgary ja Kentucky linnaosas Canadas (Xia *et al.* 2018), Columbus, Ohio osariigis USA-s (Park *et al.* 2019), Victoria osariigis, Austraalias (Rottensteiner *et al.* 2003), Hiinas (Cai *et al.* 2019). Punktipilvede kättesaadavuse suurenemine on andnud võimaluse luua väikese kuluga suuremahulisi 3D-linnamudeleid ning püüeldakse klassifitseerimise täpsuse tõstmisele (Park *et al.* 2019), (Rottensteiner *et al.* 2003), (Cai *et al.* 2019). Hoonete geomeetiline ja klassifitseerimise täpsus aasta-aastalt suureneb välistades ekstraheerimisprotsessis järelevalve vajaduse (Tomljenovic *et al.* 2016).

4.2.2. Aerolaserskaneerimise vead

Droonide, lennukite ja suure ruumilise lahtusega kommertssatelliitide piltidelt saab teha palju erinevaid ja väga detailseid mõõtmisi (Noorma *et al.* 2020a), kuid sellest hoolimata võivad mõõtmisel tekkida vead. Punktipilv sisaldab algselt punkte kõikvõimalikest erinevatest objektidest (hooned, taimestik jne), siis pole maapinnapunktide määramine alati lihtne

ülesanne (Julge 2018). Osaliselt sensori eraldusvõimega seotud probleemidest teeb hoone-tuvastuse keeruliseks ka asjaolu, et hooned võivad olla üsna erineva välimusega nii oma geomeetriliste mõõtmete kui ka peegeldusomaduste poolest (Rottensteiner *et al.* 2003). Aja-looliste keskustega linnapiirkondadest, kus märkimisväärne hulk hooned jagab ühist müüri ja on ühendatud tervikuks, ulatuslikuks objektiks või maapealsete objektide puhul, mis ei ole elamisfunktsioonidega, nt garaažid või väiksemad kuurid, hoonete klassifitseerimisvead on suuremad (Tomljenovic *et al.* 2016). Maapealsete/mittemaapunktide õige klassifitseeri-mine on otsustava tähtsusega maapinna mudelite täpsuse ja paljude nendel põhinevate ruu-mianalüüside jaoks. Maapinna punktide filtreerimiseks on välja töötatud mitmeid algoritme, mis annavad juba täna häid tulemusi. (Julge 2018), (Rottensteiner *et al.* 2003). ALS vead võib jagada põhiliselt nelja rühma (Aerolaserskaneerimine kõrguspunktid 2022): diskreti-seerimise, klassifitseerimise, absoluutsest plaanilisest täpsusest ja absoluutsest kõrguslikust täpsustusest põhjustatud vigadeks.

Diskretiseerimise vead. Kasutades matemaatilisi algoritme on võimalik punktipilvest tu-vastada eri nähtusi (maapind, ehitised, taimestik jne). Kui on tegemist tiheda alustaimesti-kuga alaga, kus tagasipeegeldus ei ole saadud mitte maapinnalt, vaid alustaimestiku pealt, siis võib juhtuda, et alustaimestik lisatakse maapinna osaks. Taimestikust põhjustatud vigu saab vähendada lennuaja valikuga. See peaks toimuma varakevadel, kui taimestik on tärka-mata, või siis sügisel, kui taimestik on juba lamandunud. Praktikas on seda aga ilmastiku tõttu raske saavutada. (Aerolaserskaneerimine kõrguspunktid 2022).

Klassifitseerimise vead. Klassifitseerimisvigadeks saab lugeda klassifitseerimise algoritmi-dest põhjustatud vigu. Klassifitseerimisalgoritmid sisaldavad alati sisendparameetreid, mille järgi arvutatakse tulemus. Kasutatavad parameetrid on valitud empiirilisel, mis peaks ta-gama parima tulemuse kogu ala kohta. Seega on paratamatu, et määratud sisendparameetrite piirväärtuste või neid ületavate väärtuste korral algoritm ei tööta sobivalt. Näiteks on Eesti maapind valdavalt lauge, kuid samas esineb tihti lokaalseid järske ning suhteliselt suuri kõr-guse muutusi. Kasutades parameetreid, mis sobivad laugele maapinnale, jäävad lokaalsed järsakud korrektselt maapinnaks klassifitseerimata. Samas kui kasutada liigendatud maa-pinna parameetrid, võib saada lauge maapinna hulka haaratud ka ebaühtlane taimestik. Klas-sifitseerimisvigu saab reeglina parandada ainult käsitsi, kaasates lisamaterjali või siis kasu-tada piiratud alal teisi klassifitseerimisparameetreid. Maa-amet teostab ka punktipilvede ma-

naal-visuaalset korrigeerimist, kus vajadusel muudetakse automaatse tulemus klassifikatsiooni. Rõhuasetus on selle käigus suunatud ainult maapinda kujutavate punktide õigele klassifikatsioonile. Kuna andmete kasutaja käsutuses on kõik punktid, siis saab kasutaja ise vajadusel iga punkti klassi muuta või valida välja punktid ainult teda huvitavast klassist. (Aerolaserskaneerimine kõrguspunktid 2022).

Absoluutne plaaniline täpsus. Punkt pilve plaaniline täpsus on otseses seoses lennukõrgusega. Ehkki laser genereerib koherentset signaali, on impulsi kuju siiski mingil määral koonus. Kui näiteks laserimpulss tabab objekti 3000 m kõrguselt, on selle läbimõõt ~ 80 cm. Seega asub registreeritud asukoht alas, mille läbimõõt on 80 cm. Sellest tulenevalt võib olla registreeritud peegelduse täpsus kuni pool peegeldusjälje läbimõödust, lisanduvad asukoha määrangust põhjustatud vead. Plaanilist täpsust Maa-ameti ALS-i andmete puhul mõõdetud ei ole. Küll on kontrollitud andmete sobivust samaaegselt lennatud aerofotodest toodetud ortofotodega. Fotodega võrdluse põhjal võib öelda, et suuri asukohavigu andmetes ei esine. (Aerolaserskaneerimine kõrguspunktid 2022).

Absoluutne kõrguslik täpsus. Kõrgusliku komponendi viga saab mõõta kontrollpunktidega. Kontrollpunktide valikul tuleb silmas pidada, et peegelduspind ja mõõdetav pind oleks sama. Kontrolliks sobivad kõva kattega taimestikuta pinnad, mida on võimalik maa pealt mõõta. Kõrguslikud vead tekivad Ülemaailmne satelliitnavigatsioonisüsteemi (GNSS) asukoha määrangust ning punktide asukohast lennuki suhtes. Kõige täpsem tulemus on lennuki nadiiris. Täpsus väheneb lennukist eemaldumisel, sest siis hakkavad mõjuma aina rohkem lennuki asendist ning kauguse mõõtmisest tingitud vead. Et vigu vähendada, leitakse lennuribade ülekattega aladel omavahelised hälbed ning hälbed tasandatakse minimaalseks. Seejärel kontrollitakse tulemust maa peal mõõdistatud kontrollpunktide suhtes. Saadud hälbed on võimalik tasandada kontrollpunktide suhtes minimaalseks. (Aerolaserskaneerimine kõrguspunktid 2022).

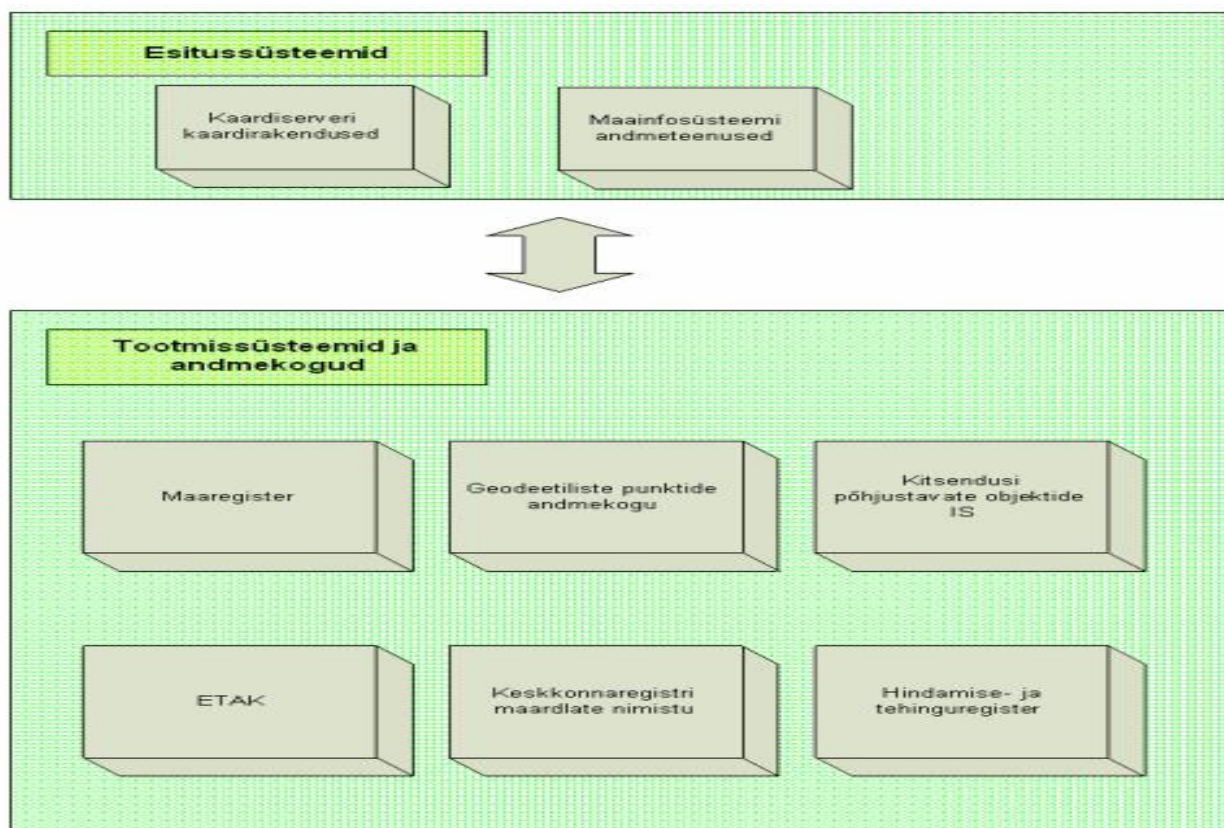
Maa-ameti kasutab kontrollmõõdistuseks varianti, kus GNSS seade on paigaldatud auto katusele, eelnevalt on mõõdetud vastuvõtuantenni kõrgus maapinnast. Kasutades Maa-ameti GNSS-püsijaamade võrku ESTPOS, mõõdistatakse sõitva auto asukoht reaajas kinemaatilise (RTK) GNSS-meetodiga. Salvestamine toimub automaatselt valdavalt iga 10 m järel. Auto kiirus hoitakse võimalikult ühtlane, reeglina 60-70 km/h. Salvestatakse ainult asukoht, mille alg tundmatutel oli fikseeritud tulemus ning mille kvaliteedi standardhälve ei ületanud 7 cm. Hilisemal tasandamisel kasutatakse kontrollpunkte, mille kvaliteedi standardhälve ei

ületanud 3 cm. Kontrollmõõdistus teostatakse eelistatult kõva kattega teedel, kuid nende puudumisel kasutatakse ka kruusateid, harvem pinnasteid. (Aerolaserskaneerimine kõrguspunktid 2022).

5. EESTI TOPOGRAAFIA ANDMEKOGU

5.1. Eesti topograafia andmekogu kui geoinfosüsteemi osa

Eesti topograafilise andmekogu asutamise ja andmekogu pidamise põhimääruse seletuse kohaselt on andmekogu pidamise eesmärk üldist tähtsust omavate topograafiliste nähtuste andmete hõive RAS 2020, § 4 lg 2 tähenduses, nende andmete alusel kaartide koostamine ja säilitamine ning kättesaadavuse tagamine (Eesti topograafia... 2018). ETAK on üks osa Maainfosüsteemi alla kuuluvatest tootmissüsteemidest, mis 2006. aastal nägi joonis 5 alusel välja järgmine (Ülevaade Eesti... 2006).



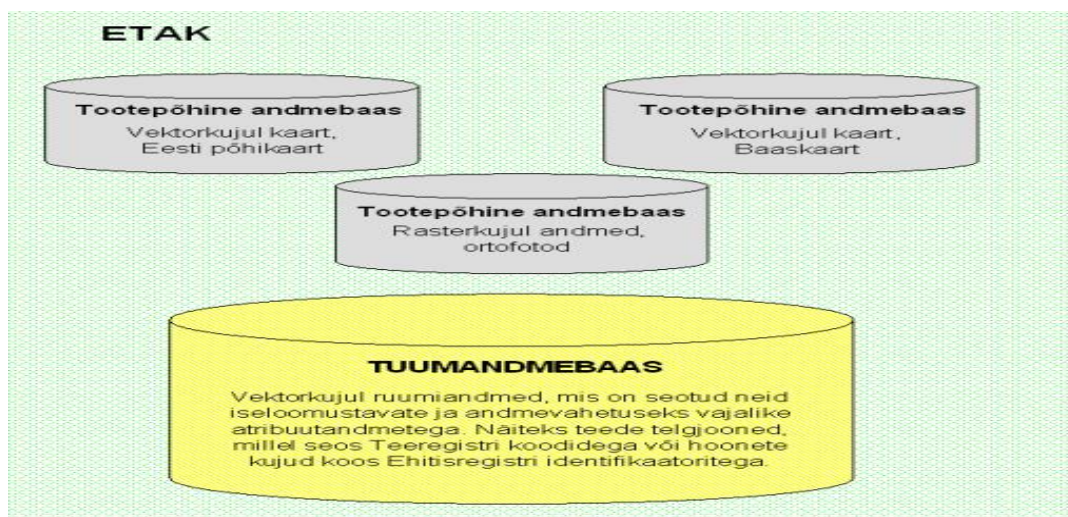
Joonis 4. Maainfosüsteem. (Ülevaade Eesti... 2006).

Topograafiliste andmete hõive korraldab Maa-amet (RAS 2020, § 66 lg 1) ning andmekogu volitatud töötaja on Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus (KeMIT). (Eesti topograafia... 2018) Andmekogusse kantakse topograafiliste nähtuste kohta andmed, mis on saadud (RAS 2020, § 66 lg 3):

- vaatluste ja mõõdistamiste, sh aeropildistamise ja aerolaserskaneerimise teel;
- vaatluste ja mõõdistamiste käigus kogutud andmete töötlemise teel;
- teiste teabevaldajatega andmete vahetamise käigus.

Nähtuste ruumiobjektideks võivad olla nt tee, hoone, kõrgrajatis, muu rajatis jne (Eesti topograafia... 2018).

ETAK koosneb tuumaandmebaasist ja tootepõhistest andmebaasidest ning neis hallatavatest andmetest (joonis 6) (Ülevaade Eesti... 2006).



Joonis 5. ETAK koosseis ja ülesehitus. (Ülevaade Eesti... 2006).

Tuumandmebaasis on kõige olulisemad ETAK-i andmed (Ülevaade Eesti topograafilisest andmekogust, 2006), kus topograafilisi ruumandmeid hallatakse vektorkujul, mis on seotud neid iseloomustavate ja andmevahetuseks vajalike atribuutandmetega. (Topograafiliste andmete... 2016). Need on andmed, mida kaardistuse raames toodetakse või saadakse andmevahetuse käigus ning mis moodustavad alusandmestiku toodetavatele digitaalsetele kaartidele ja pakutavatele teenustele. Esialgne seis tuumandmetest moodustatakse Eesti Põhikaardi mõõtkavas 1: 10 000 digitaalandmetest. (Ülevaade Eesti... 2006). Tuumandmebaasis olevad topograafilised ruumandmed on jaotatud objektideks, mis omavad unikaalset identifikaatorit (ETAK_ID). Kindlatesse nähtusklassidesse kuuluvad topograafilised objektid on

seotud läbi erinevate identifikaatorite neid objekte iseloomustavate andmetega, mida hallatakse teistes riiklikes registrites. Sellisteks andmeteks on näiteks hooned, millel on seos Ehitisregistriga ja Aadressiandmete süsteemiga; teed, mis on seotud Riikliku teeregistri andmetega ning veekogud, mis on seotud Keskkonnaregistri andmetega. Igal ETAK_ID-d omaval topograafilisel objektil on küljes ka vastava registri objekti ID, millega ta seotud on (nt EHR kood). Topograafiliste andmete objektipõhine haldamine on tingitud selliste seoste säilitamise vajadusest andmete uuendamisel. (Topograafiliste andmete... 2016).

Iseloomustavatest atribuutandmetest on tähtsamad hoone Kõrgus R, hoone Kõrgus M. Atribuudi hoone **Kõrgus R** on hoone räästa kõrgus meetrites sellise täpsusega nagu on ETAK andmetes. Hoone Kõrgus R väärtus leitakse hoone ruumikuju kõrgusväärtuste (igale hoone nurgapunktile arvutatakse suhteline kõrgus) ning ALS andmete alusel koostatud maapinna kõrgusmudeli keskmistatud vahena, mis ümardatakse täismetriteks. Kvaliteeti ei kontrollita, negatiivsed väärtused ei näidata ja otseselt ei kõrvaldata. Elu- ja kõrvalhoonetel jäetakse keskmistamisest välja nurgapunktid, mille suhteline kõrgus on -1. ETAK-is digiteeritakse hoone ruumikuju 3D keskkonnas räästa kõrgusega. (Liidestujate korduvad... 2021). Räästakõrgust uuendatakse stereokaardistamisel, kus on 4-aastane tsüklil, kuid Tallinnas ja Tartus iga aasta. (Pauts 2021).

Atribuudi hoone **Kõrgus M** on hoone maksimaalne (harja) kõrgus meetrites sellise täpsusega nagu on ETAK andmetes. Leitakse automaatselt ALS andmetest aladel, kus kõrguspunkte on ruutmeetril 15 või enam. Korstnad ja antennid püütakse välistada. Andmeid uuendatakse iga nõuetekohase ALS tulemina. Reeglina toimub see kord aastas suuremates linnades ja nende ümbruses ning vastavalt ALS andmete laekumisele iga paari aasta järel ka väiksemates linnades. Stereokaardistajal on võimalik andmeid kontrollida ja vajadusel parandada. Suurem uuendus maksimaalse kõrguse osas toimub 2020. aastal, kui lidaripunktid on töödeldud. (Liidestujate korduvad... 2021).

Andmevahetuse teel uuendatakse nt järgmisi atribuute: ehitise nimetus; ehitise lähiaadress; korruste arv; hoone kõrgus; liikluspinna identifikaator ja liikluspinna nimetus ning halduspiir; ehitise osa geomeetria identifikaator EHR-is, ADS-i identifikaator. (ETAK ehitiste ... 2021). ADS seos on vaid elu-ühiskondlikel ja kõrval-tootmishoonetel ning maa-alustel hoonetel. ETAK-is on ka väiksemaid hooned, kui 20 m² (alates 5 m²), need on ADS nõudel EHR-is olemasolevad ja seose saanud hooned. (ETAK ehitiste... 2021).

Tootepõhised andmebaasid ehk tooteandmebaasid. Olulisimad tooted on digitaalsed kaardid ja igal korralikul kaardil on spetsifikatsioon, kus on toodud kindlad nõuded nii kaardi sisu kui väljanägemise osas. Sisu nõuete alusel tehakse tuumandmebaasist vajalike andmete osas väljavõtte ning luuakse tooteandmebaas, mille hulk ei ole piiratud. Seal töödeldakse ja kujundatakse andmeid vastavalt nõuetele. Baasis säilitatakse ka muu info, mis on kaardi koostamiseks vajalik või tekib tootmisprotsessi käigus (sümbolid, värvitabelid jms.). Nende loomine sõltub sellest, milliseid digitaalseid tooteid ja kaarte Maa-ametilt nõutakse ja oodatakse. Alati ei ole iga kaardi jaoks eraldi tooteandmebaasi loomine otstarbekas. Ühest tooteandmebaasist võib välja lasta mitu üksteisest veidi erinevat kaarti või digitaalset toodet ning ka kõik need loetakse ETAK koosseisu kuuluvateks. (Ülevaade Eesti... 2006).

Tehnoloogiliselt on ETAK geoinfosüsteem, see koosneb lihtsustatult riistvara, tarkvara ja andmete kogumist, mis võimaldab koguda, hallata, analüüsida ja kuvada ruumilist informatsiooni. ETAK loodi selleks, et täita järgnevaid eesmärke (Ülevaade Eesti... 2006):

1. Hallata ja korraldada kogu Eestit katvate topograafiliste ruumiandmete, topograafiliste toodete ja kaartide tootmist;
2. Varustada ühiskonda ajakohaste ning kvaliteetsete andmete, andmeteenuste ja andmete baasil valmistatud kaartidega;
3. Varustada riigi ja kohalike omavalitsuste andmekogusid topograafiliste ruumiandmetega vastavates andmekogudes hallatavate objektide kohta;
4. Täita Euroopa Parlamendi ja Euroopa Nõukogu poolt Euroopa Ühenduse ruumiandmete infrastruktuuri rajamiseks välja antud ja/või antavaid direktiive.

ETAK eesmärkide täitmise hõlbustamiseks on koostatud erinevaid dokumente nt „Topograafiliste andmete kaardistamisjuhend“, „ETAK Ehitiste uuendamise reeglid“. ETAK-i andmeid avalikustatakse läbi Maa-ameti Geoportaali.

Geoinfosüsteemide ja kaarditoodete puhul on väga olulised mudelid. Eristatakse kolme omavahel seotud mudelit (Ülevaade Eesti... 2006):

- reaalsusmudel — reaalse maailma lihtsustatud kirjeldus;
- andmemudel — andmete struktureerimise viis andmebaasis (reaalsusmudeli rakendamise konkreetse andmebaasi võimalusi kasutades);

- esitusmudel — kartograafiliste vahendite ja eeskirjade kogum (reaalsusmudelil kirjeldatud ja andmemudeli alusel struktureeritud) ruumiandmete visualiseerimiseks. Esitusmudeli rakendamisel tekib kujundatud kaart.

Reaalse maailma kohta erinevate otsuste langetamisel kasutatakse lihtsustatud mudeleid ja kaarte nii ülevaate saamise eesmärgil kui mitmesuguste stsenaariumite uurimiseks. Kasutatavad mudelid või kaardid peavad aga vastama teatud nõuetele, et neil tehtud analüüsid oleksid aja- ja asjakohased. (Suurna *et al.* 2010). ETAK tuumandmebaasil on oma reaalsus- ja andmemudel. Reaalsusmudel loob võimaluse ühildada ETAK teiste andmekogudega loogilisel tasandil – looduses esinevate nähtuste tunnetamise ja piiritlemise tasemel. Mida sarnasemad on nähtuste tunnetamise ja piiritlemise kriteeriumid erinevate andmekogude reaalsusmudelites, seda hõlpsamini on nad ühildatavad. Andmemudeli koostamisel struktureeritakse andmed tuumandmebaasis, lähtudes nii andmete uuendamise, andmevahetuse, kui ka tarbijate vajadustest. Tuumandmebaasi esitusmudelit rakendatakse andmete visualiseerimiseks vaid nende uuendamise, kontrollimise ja parandamise käigus. Kaartidel ja toodetel on oma reaalsus- ja andmemudelid, mis võivad erineda tuumandmebaasi mudelitest. Igal tootel ja kaardil on oma esitusmudel. (Ülevaade Eesti... 2006).

ETAK ehitised ruumiandmekogumis moodustava reaalsusmudeli "Ehitised", mis on klassifitseeritud nähtusklassideks: hooned, kõrgrajatised, muud rajatised, maa-alused hooned, piirid. Peamisteks andmeallikateks on aeropildistamise ja laserskaneerimise teel saadud andmed või nende tuletised, sh ortofotod; teabevaldajate poolt andmevahetuse käigus edastatud andmed; vastutava töötaja tehtud mõõdistuste andmed; muude vaatluste ja mõõdistamiste tulemusel ja muudest allikatest saadud andmed (Eesti topograafia andmekogu - ehitised, 2022). ETAK andmetest (hoonete 2D kujud ja aerolaserskaneerimise punkt pilv) on valmistatud automaatse andmetöötusega hoonete mudelid LoD2 kogu Eesti enam kui 800 000 hoone kohta. LoD2 ruumikuju sisaldab katuse detailset kuju. Hoonete mudelid sisaldavad atribuutandmeid (ETAK ID, EHR kood, ADS OID), mis võimaldavad neid siduda erinevate riiklike andmekogude andmestikega. (Eesti 3D... 2021).

Nähtusklassi kataloogis „Ehitised“ antud **hoonele** on järgmised kokkuleppelised tunnus-kriteeriumid (Topograafiliste andmete... 2016):

- Aastaringseks elamiseks kõlbulikud elamud ja suvilad ning kapitaalset tüüpi ühiskondlikud hooned, tootmis- ja kõrvalhooned, vared, vundamendid.

- Hoolekandeesutuste ja ühiselamute hooned; hotellid, muud majutus- ja toitlustus-hooned; büroo- ja administratiivhooned; kaubandus- ja teenindushooned; transpordi- ja sidehooned; meelelahutus-, haridus-, tervishoiu- jm avalikud hooned; kultus- ja tavandihooned kaardistatakse ühiskondliku hoonena.
- Kui hoones on lisaks tootmispindadele ka ühiskondlikke või eluruume määratakse hoone tüüp valdava kasutusviisi alusel, võrdse osakaalu korral kaardistatakse hoone elu- või ühiskondliku hoonena.
- Ei kaardistata ajutisi ja teisaldatavaid ehitisi, pisihooneid (väikesed kioskid, mängu-majad, käimlad, kaevumajad jne).
- Õues kaardistatakse vaid vared, vundamendid ja hoone asemed, mis on suvise tai-mestiku puhul väljastpoolt õue vaadates selgelt äratuntavad.
- Kaardistatakse nii pooleliolevate ehitiste vundamendid kui ka muus osas hävinenud ehitiste vundamendid.

Piirituskriteeriumiks on hoone pindala, kui see on $\geq 16 \text{ m}^2$, siis hoone kaardistatakse. Kri- teeriumist väiksemat EHR-is olevat (EHR_GID täidetud) hoonet ei kustutata. Selgelt eristu- vad ja tunnetatavad eraldi hooned tükeldatakse. Tükeldamise aluseks võib olla tunnetatav eristatavus: katusematerjali erinevus, kõrguse erinevus, hoone kuju erinevus vms. Kokkuehi- tatud hoonetel määratakse tüüp ja muud atribuudid igale hoonele eraldi, kusjuures ei kehti klausel, et mõlemal pool piirajat ei tohi olla sama ala. Kui hoonete vahel on rohkem kui 0,6 m, kaardistatakse kaks eraldi hoonet. Kui hoonete vahe on väiksem kui 0,6 m, siis joonista- takse hooned kokku ja tükeldatakse. Varemkaardistatud alamõõdulisi ehitisi ei kustutata. Nt kui alajaam on osa hoonest, siis see näidatakse eraldiasetseva hoonena. Lagunenud tuule- veski kaardistatakse varena, mõõdetuna maapinnalt. Hoone ruumikuju ei muudeta, lisades või üldistades sissekäikude varikatuseid vms pisidetaile. (Topograafiliste andmete... 2016).

Atribuutideks on (Topograafiliste andmete... 2016):

- Hoone tüüp, mis kajastab hoone kasutusotstarvet või seisundit (elu- või ühiskondlik hoone; kõrval- või tootmishoone; vundament; vare; ehitatav hoone);
- Ehitise aadress - lähiaadress Aadressiandmete süsteemi kohaselt tekstina tänavanimi ja majanumber (ADS_LAHIAADDRESS);
- Geomeetria – pind.

Nähtuste kataloogis „Ehitised“ **kõrgrajatisele** (korstnad, mastid ja tornid) on järgmised tunnetuskriteeriumid (Topograafiliste andmete... 2016):

- Hoonel asuv kõrgrajatis peab olema hoonest oluliselt kõrgem nt kirikutorn.
- Puidust jahilavasid ei kaardistata.

Piiritluskriteeriumiteks on (Topograafiliste andmete... 2016):

- Kõrgus ≥ 25 m va kirikutorn, kui see on kiriku hoonest oluliselt kõrgem.
- Pindala > 200 m² kõrgehitis kaardistatakse mõõtkavalise muu rajatisena ning lisatakse punktobjekt kõrgrajatis.
- Kokku ehitatud hoone väiksed osad (ka tornid) kaardistatakse hoonega kokku.

Atribuutideks on (Topograafiliste andmete... 2016):

- Kõrgrajatise tüüp - kõrgrajatise otstarbest (korsten, sidemast, torn, valgusmast) tulenev jaotus.
- Kõrgrajatise kõrgus – kõrgrajatise kõrgus maapinnast täismeetrites.
- Navigatsioonimärk - kõrgrajatis on navigatsioonimärk.
- Kõrgrajatise seos hoonega - kõrgrajatise seos hoonega.
- Hoone ETAK_ID – kõrgrajatise seoses oleva ehitise ETAK_ID.
- Geomeetria – pind.

Nähtuste kataloogis „Ehitised“ **Muud rajatised** (mis ei ole hoone või kõrgrajatis) on järgmised tunnetuskriteeriumid (Topograafiliste andmete... 2016):

- Katusealused, kasvuhood, tuuleveskid, elevaatorid, gradiirid, trampliinid, tribüünid, lägahoidlad, pinnasega kaetud maapealsed angaarid või muud eriotstarbelised ehitised.
- Kõrgrajatiste piiritluskriteeriumitele mittevastavad lennuliiklusrajatised, navigatsioonimärgid, radarid.

Piiritluskriteeriumid (Topograafiliste andmete... 2016):

- Pindala > 16 m² kaardistatakse katusealused.
- Pindala > 100 m² kaardistatakse kasvuhood.
- Pindala > 50 m² kaardistatakse muu rajatis mõõtkavaliselt.

Atribuutideks on (Topograafiliste andmete... 2016):

- Muu rajatise tüüp - eristab rajatise vastavalt nende otstarbele.
- Navigatsioonimärk – rajatis on navigatsioonimärk.
- Geomeetria -pind ja punkt.

Nähtuste kataloogis „Ehitised“ **Maa-alused** hooned on järgmised tunnetuskriteeriumid:

Maa-alused hooneid kaardistatakse vaid siis, kui nad on eraldi paiknevad. Maapealsete ehitiste osadeks olevaid maa-aluseid keldreid, garaaže jms ei kaardistata. Piiritluskriteeriumiks on pindala, mis peab olema $> 50 \text{ m}^2$. (Topograafiliste andmete... 2016).

Atribuutideks on (Topograafiliste andmete... 2016):

- Maa-aluse hoone tüüp - Näitab maa-aluse ehitise otstarvet (kelder, garaaž, muu).
- Geomeetria – pind.

5.2. Eesti topograafia andmekogu seos teiste andmekogudega

Suurele osale ETAK atribuutandmetest on iseloomulik, et nende muutumine ei ole põhjustatud muutustest looduses, vaid registrites olevate andmete muutmise ja seetõttu on otstarbekam ETAK tuumandmeid uuendada andmevahetuse, mitte kaardistuse käigus. (Ülevaade Eesti... 2006). Maainfosüsteem loob võimaluse kuvada läbi oma teenuste kõikvõimalikke ruumiobjekte selle teenusega liitunud infosüsteemidest, kui on olemas objektide geograafilist asukohta iseloomustavad koordinaadid. Andmete avalikustamine ja kättesaadavaks tegemine toimub läbi veebiteenuste ja -lahenduste, mis on koondatud ühtsesse geoportaali. Maainfosüsteem pakub paljudele teistele süsteemidele teenuseid kasutades x-tee ning x-gis liideseid. (Maainfosüsteem 2019). Andmevahetus ETAK-i ja teiste andmekogude vahel vähendab kulutusi andmete tootmisele ja tagab ruumiandmete värskuse Sellisteks andmeteks on nt halduspiirid, mida hoitakse ajakohastena Maaregistris. Kaartide loomiseks viiakse halduspiirid vastavasse ETAK tooteandmebaasi ning kasutatakse koos teiste andmetega. Lisaks toimub andmevahetus teiste infosüsteemide (nt KPOIS) ja riiklike registritega (nt Riiklik Teeregister, EHR) (Ülevaade Eesti... 2006) ning selle kaudu tuleb suurem osa muutuvast informatsioonist (nt aadressi ja teede nr muutus jms) (Eesti põhikaart 2020). Riigiametid

saavad infosüsteemide andmevahetuskihi (X-tee) kaudu turvalise ja tõestusväärse tagava internetipõhise andmevahetuse (Infosüsteemide andmevahetuskiht 2019) ehk toimub RAS 2020, § 8 kohaselt koostalitlusvõime. Sellega tagatakse ühtlasi „Avaliku teabe seaduses“ toodud INSPIRE direktiiviga püstitatud peamiste eesmärkide saavutamine (INSPIRE rakendamise... 2013). ETAK-is hoitakse topograafilisi andmeid, mida omakorda kasutatakse teistes riiklikes andmekogudes (nt EHR-is, teeregistris, jne) (Topograafilise andmed... 2021). Geoinfosüsteemide arendus ja geoinformaatika alane tegevus Maa-ametis toetab ameti teiste tegevusvaldkondade põhiülesannete täitmist, nt maakatastri - ja ADS pidamist (Geoinformaatika 2021). Seetõttu Maa-amet võimaldab ja korraldab ETAK-i ja teiste riiklike andmekogude vahel andmevahetuse. (Topograafilise andmed... 2021). Andmete riskasutus teiste andmekogudega toimub seaduse alusel või Vabariigi Valitsuse määratud juhtudel ja ulatuses. Sellisel juhul sõlmivad katastri vastutav töötaja ja riskasutuses oleva andmekogu vastutav töötaja andmete riskasutuse korraldamiseks lepingu (Maakatastriseadus 2022).

Maakatastriseaduse alusel peetakse **maakatastrit**, mille vastutav töötaja on Maa-amet ja volitatud töötaja on KeMIT (MaaKatS 2022, § 3 lg 1 ja 1¹). Katastri pidamise eesmärk on kinnisasja piiri ja ruumilist ulatust, maa väärtust, maa looduslikku seisundit ja maa kasutamist kajastava informatsiooni registreerimine katastris ning informatsiooni kvaliteedi, säilimise ja avalikkusele kättesaadavuse tagamine (MaaKatS 2022, § 1¹). Seega on katastripidaja ülesandeks katastrikande tegemine KÜ moodustamiseks, andmete parandamiseks ja muutmiseks, kitsenduse ja maakasutusõiguse registreerimine ning maa hindamiseks vajalike andmete kogumine ja töötlemine (MaaKatS 2022, § 3 lg 2).

Maakatastriseadus § 4 alusel on sätestatud, et katastripidaja ja Tartu Maakohtu kinnistusosakond vahetavad andmeid. Katastripidaja esitab Tartu Maakohtu kinnistusosakonnale kinnistatava KÜ katastritunnuse, sihtotstarbe, aadressiandmed, pindala, katastripidaja märke selle olemasolul ning ligipääsu katastrikaardile elektroonilise keskkonna kaudu, juhul kui need muutuvad. Tartu Maakohtu kinnistusosakond esitab katastripidajale andmed kinnistunumbri ja kinnistamise kuupäeva kohta; andmed omaniku ja/või hoonestaja kohta ja nendega seotud muudatused; andmed kinnistu ühendamise ja jagamise kohta. Andmed esitatakse mitte hiljem kui 10 päeva jooksul pärast vastava kande tegemist katastrisse või kinnistusraamatusse. (Maakatastriseadus 2022).

Eesti maakatastri koosseisus on ruumiandmekogum „**Eesti maakatastri kitsendusi põhjustavate objektide infosüsteem**“ (KPOIS). KPOIS kogutakse graafilist ja tekstilist teavet vee- kogude ja hüdrograafiliste rajatiste, transpordirajatiste, tehnovõrkude, keskkonnakaitse nähtuste ja administratiivsete nähtuste ning nende piiranguvööndite kohta, mis on integreeritud katastri infosüsteemiga. KPOIS võimalikeks väljunditeks on graafilised väljavõtted koos kitsendusi põhjustavate objektide ja nende piiranguvöönditega. Andmekogu asutamise ja pidamise aluseks on maakatastriseadus. (Eesti maakatastri kitsendusi põhjustavate objektide infosüsteem, 2018). Seaduse § 5 alusel on sätestatud andmevahetus katastripidaja ja KOV-ga. Katastripidaja esitab KOV-ile andmed selle haldusterritooriumil asuvate katastriüksuste pindalades, kõlvikulises koosseisus, maa maksustamishinnas, kitsendustes ja kasutuspiirangutes toimunud muudatustest mitte harvem kui kord kvartalis. KOV esitab katastripidajale mitte harvem kui kord kvartalis (Maakatastriseadus 2022):

- katastriüksusele määratud koha-aadressi;
- katastriüksusele määratud sihtotstarbe;
- andmed kehtestatud üldplaneeringu, kohaliku omavalitsuse eriplaneeringu ja detailplaneeringu kohta;
- katastriüksuse seadusjärgsete ja teiste kitsenduste muudatused;
- teabe katastri andmeid muutvate otsuste vastuvõtmise kohta.

ADS-i määrusega kehtestatakse andmekogude pidamist kindlustav ja ruumiandmete infrastruktuuri aluseks olev **aadressiandmete süsteem**, sh ADS-i infosüsteem, selle pidamise nõuded, andmete koosseis ja andmete esitajad, samuti aadressi esitamise nõuded (Aadressandmete süsteem 2015, § 1 lg 1). ADS infosüsteemi vastutav töötleja on Maa-amet ja volitatud töötleja on KeMIT (Aadressandmete süsteem, 2020). ADS-i infosüsteemi peetakse järgmistel eesmärkidel (Aadressandmete süsteem 2020):

- aadressiandmete kogumiseks, registreerimiseks, töötlemiseks ja säilitamiseks;
- aadressiobjektide ühese identifitseerimise tagamiseks;
- koha-aadresside määramise ja aadressiandmete töötlemise funktsioonide ühetaolise korralduse tagamiseks.

ADS-i infosüsteemi peetakse infotehnoloogilise andmekoguna elektrooniliselt ja andmete töötlemisel kasutatakse automatiseeritud andmetöötlust. Teabevaldaja liidestab oma riigi infosüsteemi kuuluva andmekogu otse ADS-i infosüsteemiga, kui tema andmekogus tekivad

seosed isikute, esemete ja sündmuste ning koha-aadresside vahel, kasutades selleks pakutavaid X-tee teenuseid. (Aadressandmete süsteem 2020).

ADS-i infosüsteemile esitavad aadressandmeid on järgmised (ADS 2020, § 6):

- Maa-amet katastriüksuste, Eesti haldus- ja asustusjaotuse klassifikaatori objektide ruumiandmete, ETAK-sse kantud hoonete ruumiandmete ning mitteametlike aadressandmete teabe;
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ehisregistrisse kantud hoonete ja hooneosade ruumiandmete kohta;
- Rahandusministeerium väikekohtade ja liikluspindade kohanimeandmete teabe;
- Siseministeerium Eesti rahvastikuregistris kehtiva elukohana kasutatavate aadressandmete kohta;
- KOV üksused koha-aadresside määramise, muutmise ja kehtetuks tunnistamise kohta;
- Justiitsministeerium äriregistrisse, mittetulundusühingute ja sihtasutuste registrisse ning riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutuste riiklikku registrisse kantud füüsilise isiku, ettevõtja, mittetulundusühingu, sihtasutuse, riigiasutuse või kohaliku omavalitsuse asutuse elu- või asukoha aadressis kasutatavate aadressandmete kohta.

Kohanimeseaduse alusel on loodud **Riiklik kohanimeregister** (KNR), mille asutamise ja kasutusele võtmise eesmärgiks on teabe registreerimine ja kogumine Eesti kohanimede kohta, selle eritlemine, töötlemine ja säilitamine ning kasutajatele kättesaadavaks tegemine kohanimekasutuse korrastamiseks (Kohanimeseadus 2020). Registri vastutav töötleja on Maa-amet ja volitatud töötleja on KeMIT (Riikliku kohanimeregistri... 2020). Registri seadusega pandud ülesannete täitmiseks on registri vastutaval või volitatud töötlejal lubatud esitada päringuid ja saada andmeid teistest andmekogudest ning edastada andmeid teistele andmekogudele (KNS 2020, § 19).

Riikliku teeregistri asutamise eesmärk oli teeseaduse (TeeS) 2015, § 11 lg 1 ja lg 2 toodud teede kohta vajalike andmete kogumine, töötlemine, säilitamine ja avalikustamine. Registri vastutav ja volitatud töötleja on Maanteeamet, kes teostab (Volitatud töötleja teostab §-s 7 nimetatud) andmete osas riskasutust riigi põhiregistrite ja teiste riiklike registritega „Andmekogude seaduse“ § 53 lg 7 alusel kehtestatud X-tee nõuete kohaselt. (Riikliku teeregistri... 2005).

Keskkonnaregistri seadusega reguleeritakse loodusressursse, looduspärandit, keskkonnaseisundit ja keskkonnategureid käsitlevate andmete **keskkonnaregistrisse** kandmise, andmete registris hoidmise ning andmete töötlemise ja väljastamise alused. Keskkonnaregistri vastutav töötleja on Keskkonnaministeerium ja volitatud töötleja on kohustatud omandiõiguse kitsendamise andmed esitama maakatastri volitatud töötlejale. (Keskkonnaregistri seadus 2019).

5.3. Eesti topograafia andmekogu õigsus ja täpsus

Topograafiliste andmete kaardistamise reeglistik on täpselt reguleeritud ning andmestik peab vastama kvaliteedi nõuetele. Looduses esinevate nähtusklasside kvaliteediootus on erinev, kuid andmetikust ei tohi puududa ega olla liigne ükski (Topograafiliste andmete... 2016):

- Hoone, kõrgrajatis;
- Sõidutee, sild, viadukt;
- Elektriliin;
- Rööbastee;
- Objekt, millele on omistatud KMR_ID, KKR_KOOD, EHR_GID või TEE.

Kvaliteedi hindamiseks mõõdetakse järgmisi kvaliteedinäitajaid (Topograafiliste andmete... 2016):

- Täielikkus;
- Asukohatäpsus;
- Ajakohasus;
- Loogiline õigsus,
- Atribuuditäpsus.

Kvaliteedinäitajate kvaliteediootuse väärtused on mõõdetavad suurused kvaliteedi hindamiseks. Kõik kehtestatud **kvaliteediootused** (KO) peavad olema täidetud, et juhendile vastavalt tehtud töö Maa-ameti poolt nõuetele vastavalt teostatuks tunnistatakse ning vastu võetakse. **Täielikkus** on määr, mis näitab kui suur hulk kriteeriumitele vastavatest, looduses esinevatest nähtustest on kaardistatud või kaardistamata jäetud. ETAK-i kaardistamisjuhises

on selgelt kirjas, et looduses esinevate nähtusklassi hooned ja kõrgrajatis ei tohi puududa ega olla liigne (KO100%). Ülejäänud andmestiku puhul rakendatakse KO 97 määra. (Topograafiliste andmete... 2016).

Asukohatäpsus näitab asukoha erinevust tegelikust. Eristatakse ruumikuju õigsust, suhtelist ja absoluutset asukohatäpsust. Reeglina tuleb eelistada ruumikuju õigsust suhtelisele ja suhtelist absoluutsele asukohatäpsusele. Objekti absoluutse asukoha täpsustumine ei tohi rikkuda tema ruumisuhet ümbritsevaga ega ka tema ja naaberobjektide ruumikujusid. Ruumikuju õigsus on objekti kuju ja orientatsiooni vastavus tegelikkusele. Hoonete täisnurksus, kui hoone on looduses täisnurkne KO peab vastama 99%. Objekt peab olema orienteeritud õigesti (KO 99%) (nt hoone pikitelg on põhja-lõuna suunaline). Suhteline asukohatäpsus iseloomustab objektide omavahelise asendi täpsust. Objekti asukoht teise objekti suhtes peab vastama KO 100%. Absoluutne asukohatäpsus määratakse geodeetilise põhivõrgu suhtes. Mõõdetavad näitaja KO peab olema 97%. (Topograafiliste andmete... 2016).

Ajakohasus kui kvaliteedinäitaja kätkeb endas nii kehtestatud andmete uuendamise graafikust kinnipidamist kui ka ajafaktoriga seotud metaandmete täpsust. Andmed vastavad aeropildistamise või vajadusel välitöö hetkeseisule (KO 99). Atribuuditäpsus on hinnang objektide klassifitseerimis- ja identifitseerimistäpsusele ning atribuutide väärtuste korrektsusele. (Topograafiliste andmete... 2016).

ETAK-i andmete sidumine masshindamisega vähendab inimlikke eksimusi, sest laserskaaneerimise ja andmevahetuse teel saadud andmed on kõige ajakohasemad ja füüsiliselt täpsimate mõõtmega. ETAK-i andmete aluseks võtmisel on veel teinegi oluline aspekt nimelt ALS suudab tuvastada hooned, mis ei ole veel registritesse kantud, on kas ehitamisel või valminud nagu erinevate uuringute põhjal on maailmas kindlaks tehtud. ETAK-is on nimekiri nn „hallidest“ objektidest, mis andmevahetuse käigus jäävad üle ehk neid ei arvestata täna EÕ mudelis KÜ-1, kuid sellised hooned peavad olema KOV-i järelkontrolli objektiks.

6. ANDMEALLIKATE VÕRDLEMINE JA TULEMUSED

6.1. Andmeallikate kasutamine ja probleemid

Andmete võrdlemine teostati Maa-ameti korralise hindamise metoodika väljatöötamise ajal 2021. II poolaastal, mille eesmärk oli jõuda SBP andmeteni nii EHR kui ETAK kaudu, et saaks hindamise metoodikas määratleda, kas ja millal eelistada ning kas usaldada EHR-i või ETAK-it või tuleks neid kombineerida. EHR ja ETAK andmeid võrreldi eesmärgiga tuvas-tada, kuidas need on kasutatavad SBP arvutamisel olemasolevatel hoonetel ja potentsiaalse EÕ korral ning EÕ jagamisel katastriüksustele. Esmapilgul olid erinevused üksikobjektide tasemel üsna suured ning vajadus oli aru saada, mis seda põhjustab.

Andmeanalüüsi alusandmed hoonete EÕ tuvastamiseks saadi EHR, ADS ja ETAK allikate alusel, mille KÜ-d jäid määruses § 10 p 1 ja p 2 EÕ mõju piirkonda. Andmete väljavõte tehti veebilehe <https://avaandmed.ehr.ee/> (leht ei ole täna enam kasutuses) andmete tellimise kaudu juuli kuni november 2021. aastal. ADS-ist võeti hooned, mis on Maa-ametil sünkro-niseeritud EHR-iga (ehk ADS-is on olemas hoonel EHR kood, millele EHR-i andmetes lei-dus vaste). ETAK kõrgus ja pinna andmed saadi levituum nimelisest levitusbaasi tabelist "e_401_hoone_ka_h". Pindala on arvutatud hoone ruumikujus (veerg "shape") PostGIS funktsiooniga 'ST_Area' ja kõrgus võetud otse veerust "korgus_m", „kõrgus_r“ ning ETAK pindala on arvutatud andmebaasi geomeetria funktsiooniga, mis annab 2D ruumikuju ruut-meetrites. ETAK atribuut „3D kõrgus“ on vahemaa hoone kõige kõrgema ja madalama punkti vahel. ETAK-i andmeid on vähem ja ei ole teada, kui täpsed on mõõtmistulemused igal KÜ-l eraldi. Samuti ei ole teada, kas EHR-is kajastuvad ehitise tehnilised andmed vas-tavad olemasolevatele hoonetele ning lähteandmete automatiseeritud muudatuste tuvasta-mine kuupäevade järgi on keeruline.

EHR-i ja ETAK-i andmete analüüsi protsessis tuvastati mitmete versioonide põhjal, kus või-vad tekkida andmete kättesaamisel probleemid, selleks et tuvastada EÕ KÜ-l. Esmase ver-siooniga võeti valimisse terve EÕ piirkond (ei olnud veel digiteeritud DP ja PT andmeid), kuid järgmised versioonide uurimisel kitsendati valimi EÕ piirkond Tallinna Vanalinna, Sa-

dama ja Maakri asumitele, kus DP ja PT digiteerimise andmed jooksvalt lisandusid. Suurimaks probleemiks olid tehnilised tõrked - andmed ei tulnud EHR-ist päringu käigus täielikult üle või tulid poolikult ning sellise mahu andmete töötlemine *Excelis* osutus aeganõudvaks, kuna programm hangus tihti andmete mahu tõttu ja tuli luua erinevaid töötabeleid. Valimi kontrollimisel tehti kindlaks iga üksikjuhtumi korral, kas andmed on EHR-is olemas või puuduvad. Kui EHR-is ehitiste tehnilised andmed olid täiuslikud tuvastati andmete uurimisel, et KÜ-l oli mitu EHR-i koodiga hoonet nt EHR-i hoone ühe koodiga hoone ehitise seisundi juures võis olla märkusega registreeritud objekti lõpp või lammutatud, teine aga oli kasutusel. Teistel juhtudel ei tuvastatud kontrollil, mis anomaaliat põhjustab, kuid täheldati, et kui ei ole andmed üle tulnud on hoone staatus samuti osadel üle tulemata (ehitamisel, ehitusluba antud, kasutusel, ehitusluba kehtetu). Anomaaliat tekitavad samuti objektid, mille omandi liik on vallasasi selle tõttu maa kajastus kui hoonestamata. Mõnedel juhtudel on andmed siiski ebatäiuslikud ja SBP arvutamiseks pidi kasutama madalama TäK valemeid. Leiti EHR-i koodiga hooned, kus puuduvad täielikult ehitise üldised tehnilised andmed. Viimasel juhul tuvastati hooned Google Mapi kasutades ja ETAK-i andmete põhjal kontrolliti ning arvutati olemasolevatele hoonetele SBP ETAK andmete alusel. Sellistele KÜ-tele ei ole võimalik ilma KOV-i kaalutlemiseta täna EÕ külge saada, leian, et ETAK andmete kasutamine sellistel juhtudel on mõistlik. Arvestades, et neid hooned oli valimist vaid 1%.

Andmete kontrollimisel ilmnas, et EHR avalehel otsides hoonet KÜ nr järgi, ei kuvatud KÜ-l hoonete olemasolu. Kahjuks jäid sellistel KÜ-del asunud hooned analüüsist välja, kuna KÜ kajastus nendel juhtudel kui hoonestamata maa. Kui kood või hoone aadress oli teada, probleemi ei tekkinud, kuid valimisse kahjuks need hooned ei jõudnud. MKM ehitus- ja elamuosakonda teavitati probleemidest.

Tuvastati hooned, mis olid ilmselt vale ehitise nimetusega (nt eramu gaasikatla paigaldamine) ja vastuolus peamise kasutamise otstarvega „muu kolme või enama korteriga elamu“. Ehitise tehnilised andmed vastasid ilmselt gaasikatla paigaldamise ruumile (SNP 6,7 m²). ETAK-i andmete alusel on tegemist suurema hoonega ning google mapsist visualiseerides tuvastati kahekordne elamu.

EHR-is esines selliseid juhtumeid, kus ehitusalune pind oli oluliselt suurem kui SNP või mille ehitusalune pind ja SNP olid ligilähedased, kuigi hoone ETAK-i andmete põhjal osutus tunduvalt suuremaks.

EHR-i andmete kasutamisel täna ei ole masinloetav nii mõnigi informatsioon, nt kui lahtrid on tühjad, siis ei saa tuvastada hoone kõrgust (nt kelder) või milline on potentsiaalne või realiseeritud EÕ st seda, et ei ole võimalik aru saada, kas tegemist on juba realiseeritud EÕ-ga või mitte. Samuti ei saa eristada, millise osa välja antud kasutusluba katab DP mahust, millises osas DP on muudetud kehtetuks, millises osas veel kehtiv ja miks kasutusluba ületab DP mahtu. Kui ehitusluba on kehtetu, siis võib olla olukord, kus hoone on juba ehitatud ehk EÕ-st kasutatud, kuid hindamisel realiseeritud ehituse mahtu ei arvestata kuna hoone andmed ei kajastu. Ühe EHR koodiga hoonele, mis asuvad mitmel KÜ-l antud ehitusluba on keeruline siduda ühe KÜ-ga (täna kasutatakse EÕ jagamiseks proportsionaalsust, kuid laiendus võis toimuda ainult üle KÜ peal).

Maa masshindamises on olulise tähtsusega veel maa sihtotstarbed, mis on osa EÕ mudeli maa maksustamishinna määramises. Analüüsi käigus tuntu huvi „Maakatastriseaduse „ § 18 lg 3 alustes käsitletud erinevate SO-ga maal asuvate ehitiste vastu ning nii mõnigi kord pakusid leiud mõistatusi nagu ühiskondlike ehitiste maal asuv hoone, mille peamine kasutamise otstarve on „Muinsuskaitse all olev vare“, ehitise nimetus saatkonnahoone ja ehitise seisund on kasutusel. Visuaalsel vaatlusel ei ole tegemist varega. Transpordimaal (liikleamiseks mõeldud) võis asuda restoran, loomakasvatushoone, spordihall jne. Üldkasutaval maal (üldjuhul hooneteta) oli muu kolme või enama korteriga elamu, toitlustushoone, masina- ja seadmetööstuse hoone jne. Sihtotstarbeta maal (EÕ-ta maa) võis leida büroohoone; elamu; kooli vms abihoone; energeetikatööstuse hoone; garaaž jne. Ühiskondlikul maal (kasumi saamise eesmärgita) tuvastati kahe korteriga elamu; kaubandushoone; hotell; motell; külastemaja; jne.

KÜ-l oleval hoonel või rajatisel võis puududa hoone kuju geomeetria, kuid hoone (alajaam) oli ise olemas ja omakorda oli selle peale ehitatud teine hoone. Tuvastati, et peale ehitatud hoone ruumikuju oli seotud naaber KÜ-ga ja seetõttu võis eeldada, et selle hoone SBP sisaldus teise KÜ hoonel. Analüüsis sai KÜ EHR-is oleva rajatise (hoone) SBP, mis oli algselt sellel KÜ-l, kuid ei lisandunud seda hoone SBP, mis oli peale ehitatud (4 korrust). Samas ruumianalüüs andis lisaks KÜ-le DP tuleneva EÕ. Just sellistel juhtudel on ETAK-ist saadav realiseeritud EÕ lihtsamini hoomatav ja õiglasem.

ETAK-i andmete kontrollimisel selgus paljudel juhtudel, et kõrgusandmeid kasutades tuleb arvutuslikult (kõrguse arvutuse valem) korruste arvuks suurem arv, kui EHR-is korruste arvuks on määratud. (Erinevus võib tuleneda asjaolust, et EHR-i kõrgusandmete sisestamise alused on ajas muutunud ja ALS mõõtmistulemused on täna täpsemad. Suurimad kõrgusest tulenevad SBP erinevused olid järgmistel hoonetel: kirikud, tornid, katlamajad, laohooned, angaarid, kauplused, haiglad. ETAK hoone pindala (kattuvus) tõttu SBP erinevused olid hoonetel, millel on suured varikatused nt bussioote paviljonid, bensiinjaamad, parkimismajad, keldrid.

ETAK-i hoonete SBP mahu kontrollimisel selgusid mõned ALS vead (vt ptk 5.3.), kus KÜ-l olevatel hoonetel olid silmnähtavad ebakorrektsed kõrgusandmed. Hooned olid saanud kõrval oleva hoone kõrgusandmed, mis tuvastati visuaalsel vaatlusel (nt I kordne garaaž oli 5 korruselise hoone kõrgusega). ETAK-i andmete puudumine andis informatsiooni tavaliselt selle kohta, EHR-is olevat objekti looduses ei ole, seega andmed vajasisid visuaalset kontrollimist (nt nn ajutised ehitised: välihaigla või teisaldatav baar).

Katastriüksuse kõigile hoonetele leiti kattuv pindala ja ETAK pindala suhe, et teada saada kui suur osa hoonest jääb sellele KÜ-le. Proportsioon korrutati läbi hoone SBP-ga ja lisati DP ja PT ruumianalüüsist saadud SBP. Saadud SBP-d liideti kokku ja arvud ümardati täisarvuks. Selle tulemusel tuvastati KÜ-tele EÕ SBP jagamisel mitmeid probleeme, kuna ruumianalüüs on täpne, aga hooned asuvad KÜ-tel, mille piirid ei ole korrektselt mõõdetud. Selle tõttu võib KÜ-te EÕ koosneda kinnistul asuvatest erinevate hoonete EÕ-st ja ka naaber KÜ-te hoonete kattuvuse teel saadud EÕ-st (tuleneb ruumianalüüsist). Selle tõttu võis KÜ EÕ vahel koosneda kahest või rohkemast 1-10% hoone osast ja seega oli vaja lahendada, kas liita need osad hoone ematükile, kuid, kuidas teha kindlaks milline on ematükk, tükeldata hoone või lõigata ära. 10% on mõnel juhul väga väike SBP maht, kuid kui hooneid on palju või tegemist on suuremahulise hoonega, siis SBP maht on suur ning võib juba 1% kattuvus annab juba olulise SBP mahu. Vahel 1% kattuvus võibki olla KÜ hoone terve SBP, nt ridaelamul. Murekohaks oli samuti ühe EHR koodiga hooned, mis ulatuvad üle mitme KÜ, siis EÕ võis kajastada ainult osadel KÜ-tel. Mõnel üksikul juhul leiti, et hoonete kattuvus on topelt. Väiksemate KÜ-te korral, mis asetsevad kõrvuti DP alaga võis juhtuda ruumianalüüsi tulemusel, et kõrval olev maaüksus saab ülisuure EÕ-e (nt 26 m² kinnistu saaks 1 750 m² EÕ). Ruumianalüüsi tõttu võis KÜ-l kajastada naaberkinnistu hoone aadress, kui

sellele KÜ-le langes naaberhoone ruumikuju. Selle vältimiseks kasutati järgnevat versioonides päringu tegemiseks katastri KÜ aadressi. Kattuvuse osas vajab enim lahendust EÕ, mis asub transpordimaal - nimelt paljud hooned Tallinna ja Tartu linnas on ehitatud servituudiõigusega transpordimaale.

EHR-i ja ETAK-i andmebaasides oli selliseid hooneid, millele ei olnud võimalik arvutada SBP või erisus oli väga suur, sel juhul nendele KÜ-le peab EÕ KOV ise välja selgitama teostades ehitusjärelvalvet ETAK andmete põhjal. ETAK andmed on ajakohasemad ja neid uuendatakse regulaarselt.

Andmete analüüsimisel täiustati jooksvalt SBP leidmise ja KÜ-le jagamise metoodikat, et vähendada anomaaliaid erinevate allikate lähteandmete kasutamisest ja saada õiglasem EÕ KÜ-le. Kui KÜ-le oli määratud nii EHR kui DP EÕ vajab otsustamist, milline allikas võtta EÕ aluseks KÜ-l, kas DP, EHR või EHR + PT või DP + PT. Määruse algne versioon EHR - või ETAK EÕ (DP ja PT) andmete kasutamiseks oli töölaualt maas, kuna erinevus andmetes oli küllalt suur. Otsustamise tegi keerukaks asjaolu, et mõnel juhul oli EHR-is väiksem EÕ kui DP kajastatud ja ka vastupidiseid juhtumeid oli ehk DP oli väiksem EÕ kui EHR-is olev EÕ. Konservatiivsuse tõttu leiti, et kui on olemas DP, siis DP ja ülejäänud juhtudel EHR ning lisatakse PT ehitusõigus.

6.2. Ehitisregistri ja Eesti topograafia andmekogu lähteandmete võrdlemine

Ehitusõiguse mudeli rakendamise jaoks oli vajalik välja selgitada, kust saada usaldusväärseid SBP andmeid, kas EHR-ist või ETAK-ist ja selleks võrreldi omavahel lähteandmeid ja andmeallikate andmetest arvutatud SBP. Samuti oli vajalik teada saada, kui suur on SBP erinevus ja täpsus erinevate lähteandmete kasutamisel ning kas kasutada EHR või ETAK andmeid eraldi või tuleks neid kombineerida. Analüüsitavaid andmeid oli palju ja igit objekti ei oleks olnud käsitööna võimalik võrrelda ning uurida, siis kvaliteedi teadasaamiseks keskenduti erinevuste vahemikele kuni < 10%; < 20%; < 33%; < 100% ja $\geq 100\%$. Enamiku masshindamise ülesannete põhirõhk on turuväärtusel, kuid statistilise meetodite rakendamine on ebatäpsem (Standard on... 2013). Kutseliste hindajate saadud tulemus üksikobjektide hindamisel ehk erakorralisel hindamisel on ideaaljuhul täpsusega +/- 5 (nt tüüpkorterid

aktiivses ja suures turupiirkonnas nt Lasnamäel), aktiivsel turul +/-10-20% (korterid, eramud, elamukrundid Tallinnas ja Tartus) ning muu hoonestamata maa turg ideaalis +/-20-30%, reaalne täpsusega +/-50-100% (Ilsjan 2021). Erinevuse kuni 10% ja 20% analüüsimise põhjenduseks on kutseliste hindajate saadud hindamise täpsus aktiivsel turul ning masshindamises kasutatavate erinevate mõõdikute olemasolu, millest täpsus võib hälbida. Lisaks kuni 20% erinevuse piir tulenes Pareto printsiibist, mis on Vilfredo Pareto poolt 1897. aastal avastatud analüüsi- ja otsustusmudel, mille kohaselt põhjuste ja tagajärgede, sisendite ja väljundite ning töö ja tulemuste vahel valitseb loomupärane tasakaalutus (Pareto printsiip 2019). < 33% erinevuse kindlaks tegemine andmetes oli oluline, kuna algselt oli määruse eelnõusse kirjutatud, et aluseks võetakse EHR andmed, aga kui need erinevad enam kui 33%, siis ETAK andmed (Maa korralise... 2021), täna kehtiva määruse kohaselt see reegel puudub. Lisaks on ehituste puhul 33% laiendamine ka „Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused“ määramises olulise tähtsusega. Üle selle mahu ehitustegevuseks on vaja juba DP koostada. Analüüsis said esmalt tähelepanu erinevus $\leq 100\%$, mis näitasid kõige suuremaid anomaaliaid andmetes ning nendest tulemustest oli võimalik saada kinnitust, mida tuleks välistada või millele tuleb pöörata tähelepanu. Analüüsiga taheti leida kinnitust, et ETAK andmete kasutamine on vajalik lihtsamaks, täpsemaks, kiiremaks masshindamiseks, mis arvestab konservatiivsusega. Analüüsi teostati peamiselt Tallinna Sadama -, Maakri - ja Kesklinna asumites, kuna esmased DP ja PT digiteerimise andmed pidid laekuma nende asumite kohta.

EHR ja ETAK andmeid analüüsiti andmebaasis olevate andmete põhjal. EHR-is ja ETAK-is ei ole SBP numbriliselt välja toodud ja see tuleb arvutada, et leida hoone SBP maht. SBP lähteandmed on erineva andmestruktuuri ja - kvaliteediga, kuid hindamiseks kasutatavad andmed viiakse võrreldavale kujule. SBP arvutamisel lähtutakse konservatiivsuse põhimõttest ja selle tõttu SBP leidmisel eelistati nii kõrget täpsusklassi kui võimalik. EHR andmete olemasolul on võimalik leida SBP II, III ja IV TäK valemite kaudu. ETAK- i andmete puhul on võimalik kasutada üksnes IV TäK valemit, kuid kuna andmed on looduses mõõdetud, siis valemi täpsus on suurem kui EHR-i andmete puhul.

Analüüsi teostati mitmete andmeversioonide põhjal kuna SBP leidmine ja võrdlemine sellise andmehulga juures on Eestis esmakordne (va Tallinna 2001 masshindamisel kasutatud andmed). Iga järgnevat versiooni täiustati ilmsiks tulnud kitsaskohtade lahendamiseks, et jõuda

parima tulemuseni. Versioonide erinevus omakorda tõi ilmsiks tehnilised probleemid andmepäringu osas ja ptk 6.1. kirjeldatud teised juhtumid. Testimiste tulemused kajastuvad SBP arvutamises ja jagamisel KÜ-1, mis on EÕ mudeli üks olulisemaid komponente.

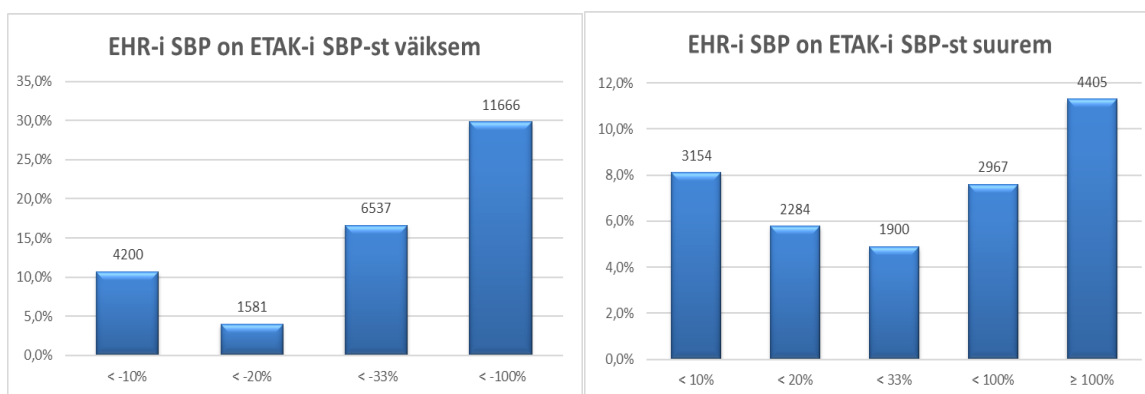
Testimise esimese versiooni algandmetes oli kokku 44 388 Tartu kui Tallinna hoonet, mis ETAK ja EHR andmevahetuse käigus saadi ehk ADS-ist võeti hooned, mis on Maa-ametil sünkroniseeritud EHR-iga st, et ADS-is on olemas hoonel ka EHR kood, millele EHR-i andmetes leidus vaste. Analüüsil püüti selgust saada järgmistele küsimustele:

- kui palju on EHR-is selliseid hooned, millele ei ole võimalik SNP kaudu SBP arvutada;
- kui palju on ETAK-is selliseid hooned, millele ei ole võimalik SBP arvutada;
- kui palju saab EHR-i ja ETAK-i andmeid omavahel võrrelda ja kui suur on SBP mahu (protsentuaalne) erinevus. Kui palju erineb EHR SBP maht ETAK-i SBP mahust?
- Milliste hoonete võrdlemisel tulevad kõige suuremad erinevused ja mis võiksid olla põhjused;
- Milliseid probleeme esineb?

EHR 43 941 hoonel on olemas SNP ja selle tõttu on võimalik II TäK valemi järgi arvutada 99% hoonetele SBP. EHR-i 447 hoone puhul ei saa arvutada SBP, seega 1% puuduvad SNP andmed. ETAK-i kõrgusandmed on 42 949 objektil ja ETAK-i hoone pind on 42 981 objektil, seega võrreldavateks objektideks on 42 949 hoonet ehk 96,8% algandmetest on leitav SBP. ETAK-i 3,2% andmete puudumise põhjuseid uurides selgus, et hooned olid kas lammutatud või ehitatud hiljem, kui ülelend oli toimunud. Esmane teave, et EHR ja ETAK lähteandmete olemasolu % on piisavalt kõrge, kuid kahjuks ei anna veel teadmist, et andmed on ka õiged. Selleks tuleb andmeid omavahel võrrelda ja vastuolud tuvastada. EHR ja ETAK andmetest saab omavahel võrrelda 39 147 hoonet ehk 88,2% algandmetest (tabel 4), mis näitab, et lähteandmed on puudulikud. EHR-i SBP maht kokku on 16 606 013 m² ja ETAK-i SBP maht on 20 906 412 m² ehk EHR on 23% ETAK -i SBP mahust väiksem. (Lisa_2_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_14_07_2021).

EHR-i ja ETAK-i ja hoonete SBP erinevuse vahemik on järgmine (- % näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja +% näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 7) (Lisa_2_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_14_07_2021):

- < -10% erinevus on hoonel 4 200 ehk 10,7% valimist;
 - < -20% erinevus on hoonel 1 581 ehk 4,0% valimist;
 - < -33% erinevus on hoonel 6 537 ehk 16,6% valimist;
 - < -100% erinevus on hoonel 11 666 ehk 29,8% valimist.
-
- < 10% erinevus on hoonel 3 154 ehk 8,1% valimist;
 - < 20% erinevus on hoonel 2 284 ehk 5,8% valimist;
 - < 33% erinevus on hoonel 1 900 ehk 4,9% valimist;
 - < 100% erinevus on hoonel 2 967 ehk 7,6% valimist ja
 - $\geq 100\%$ erinevus on 4 405 hoonel ehk 11,3% valimist. $\geq 100\%$ tähendab, et EHR-i hoonetel on SBP suurem või võrdne ETAK hoonete SBP-st.

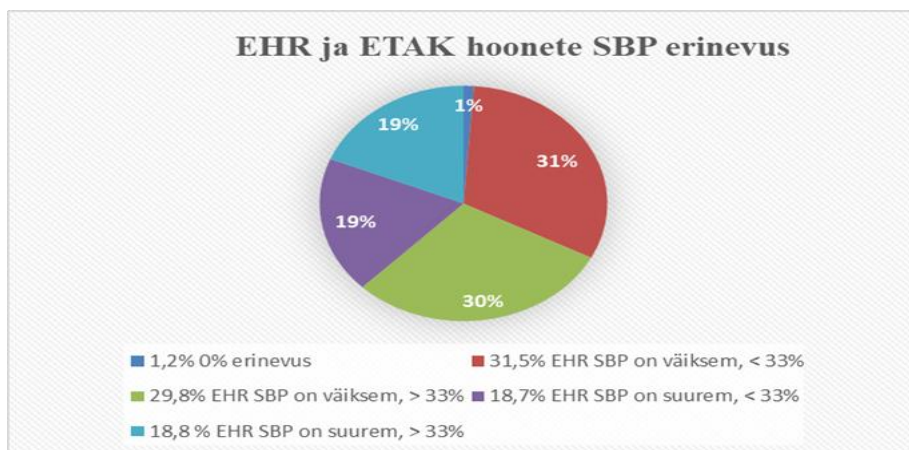


Joonis 6. EHR-i SBP protsentuaalne erinevus ETAK-i SBP-st.

Seega oli EHR ja ETAK vahel 0% erinevus 453-l hoonel ehk 1,2 % valimist (tabel 4), (joonis 8).

Tabel 4. EHR ja ETAK hoonete arv ja nende SBP 33% erinevus

	EHR ja ETAK hooned	% valimist
Valim 44 388	39 147	88,2
< 33%	24 437	62,4
> 33%	14 710	37,6
sh		
0% erinevus	453	1,2
EHR SBP väiksem, < 33%	12 318	31,5
EHR SBP väiksem, > 33%	11 666	29,8
EHR SBP suurem, < 33%	7 338	18,7
EHR SBP suurem, > 33%	7 372	18,8



Joonis 8. EHR ja ETAK hoonete SBP erinevuste jaotus.

EHR 23 984 hoonel ehk 61,3% valimi SBP on väiksem ETAK SBP-st, sellest 12 318 hoone puhul ehk 31,5% on erinevus alla 33% ja 11 666 hoone puhul ehk 29,8% on erinevus suurem kui 33%. EHR 14 710 hoonel ehk 37,5% valimi SBP on suurem ETAK SBP-st, sellest 7 338 hoone puhul ehk 18,7% on erinevus alla 33% ja 7 372 hoone puhul ehk 18,8% on erinevus üle 33% (tabel 4), (joonis 8). EHR ja ETAK 24 437 (sh 0%erinevus) hoonel ehk 62,4% on erinevus < 33% ja 14 710 hoonel ehk 37,6% > 33%, mis näitab, et andmed on ebaühtlase kvaliteediga, kuid väiksemaid erinevusi rohkem (tabel 4), (Lisa_2_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_14_07_2021).

EHR ja ETAK andmete erinevust uurides selgus, et EHR-is ehitise tehnilised andmed:

- puuduvad;
- on oluliselt väiksemad või suuremad tegelikkusest;
- hoone on alles ehitamisel (väljastatud EL) või lammutatud.

ETAK andmete erinevust EHR-iga uurides selgus, et seda põhjustasid:

- kõrghooned (sh kirikud), haiglad, parkimismajad, angaarid, laohooned, kauplused, katlamajad, ärikeskused (kõrguse valemi järgi korruste arvutamine neile hoonetele ei anna EHR andmetega võrreldavat tulemust. EHR-is näitab, et korruseid on tegelikkuses vähem, kui arvutuslikult saadakse st ka seda, et hoonete arhitektuurilised erinevused annavad suurema SBP mahu.);
- hooned, millel olid varikatused nt bensiinijaamad, bussioote- ja õuepaviljonid, katuselused jne;

- aerolaserskaneerimise vead (nt hoone on saanud naaberkinnistu hoonelt kõrgusandmed).

Esmastest tulemustest lähtuvalt järgmiste versioonide valimi EÕ piirkonda kitsendati ja SBP lähteandmete suurendamisega sooviti jõuda andmetest parema ülevaateni. Algandmeteks võeti Tallinna kolme asumid andmed selliselt, et oleks võimalik arvutada EHR-i hoonetele SBP erinevate täpsusklassi valemite alusel. ETAK-i andmete uurimiseks lisati Kõrgus_R ja 3D Kõrgus, selleks, et teada saada, millise kõrguse kaudu arvutatud SBP erineb vähem EHR SBP-st. Valimit täiustati veel hoonete seisundiga ehitamisel, ehitusluba antud, kasutamisel. Valimisse kuulus 13 902 hoonet. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

Analüüsiga püüti leida vastuseid järgmistele küsimustele:

- kui palju on EHR-is selliseid hooned, millele ei ole võimalik SBP arvutada;
- milliste Tāk valemite alusel saab EHR andmete põhjal SBP arvutada ja milline on tulemus;
- kui palju on ETAK-is selliseid hooned, millele ei ole võimalik SBP arvutada;
- milline on ETAK-i erinevate kõrguste kaudu arvutatud SBP erinevus;
- kas nendele hoonetele, millele ei ole võimalik EHR kaudu SBP leida saab SBP leida ETAK-i andmete alusel;
- kui palju saab EHR-i ja ETAK-i andmeid omavahel võrrelda ja kui suur on SBP mahu (protsentuaalne) erinevus. Kui palju erineb EHR SBP maht ETAK-i SBP mahust?
- Milliste hoonete võrdlemisel tulevad kõige suuremad erinevused ja mis võiksid olla põhjused;
- Milliseid probleeme esineb?

EHR-i ja ETAK-i pindala saab võrrelda **13 576** hoone puhul ehk 97,7% valimist, seega 326 hoonet ei võrrelda. EHR-i pindala kokku on 6 044 711 m² ja ETAK pindala on kokku 5 825 808 m², seega mahu vahe on 218 902 m² ehk EHR on 4% ETAK-i on pindala mahust suurem (tabel 5), mis näitab, et looduses mõõtmistulemused on pigem täpsemad, kui EHR-is ja seega ETAK-i andmete aluseksvõtmine ei too kaasa ülehindamist. Samuti ei ole see erinevus statistiliselt oluline. (T-test 2022). (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

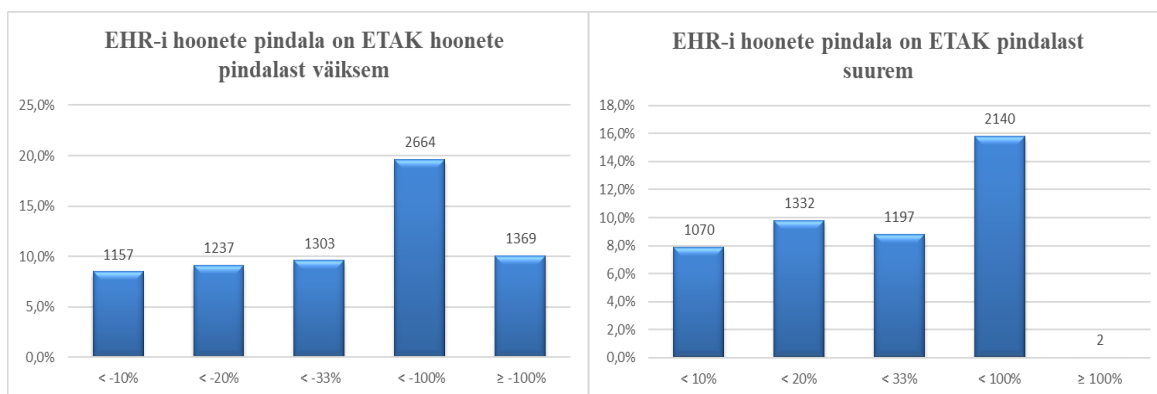
Tabel 5. EHR ja ETAK hoonete pindala ja nende erinevuse %

Valim	EHR ja ETAK pindala võrdlemine
13 902	13 576
% valimist	97,7
EHR ehitusalune pindala m ²	6 044 711
ETAK pindala m ²	5 825 808
Vahe m ²	218 902
Erinevus %	EHR pindala vahe on 4% suurem ETAK pindalast

EHR-i ja ETAK-i pindala erinevuse vahemik on järgmine (- % näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja + % näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 9), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

- < -10% erinevus on 1 157 hoonel ehk 8,5% valimist;
- < -20% erinevus on 1 237 hoonel ehk 9,1% valimist;
- < -33% erinevus on 1 303 hoonel ehk 9,6% valimist;
- < -100% erinevus on 2 664 hoonel ehk 19,6% valimist;
- ≥ -100% erinevus on 1 369 hoonel ehk 10,1% valimist.

- < 10% erinevus on 1 070 hoonel ehk 7,9% valimist;
- < 20% erinevus on 1 332 hoonel ehk 9,8% valimist;
- < 33% erinevus on 1 197 hoonel ehk 8,8% valimist;
- < 100% erinevus on 2 140 hoonel ehk 15,8% valimist ja
- ≥ 100% erinevus on 2 hoonel ehk 0,0 % valimist.

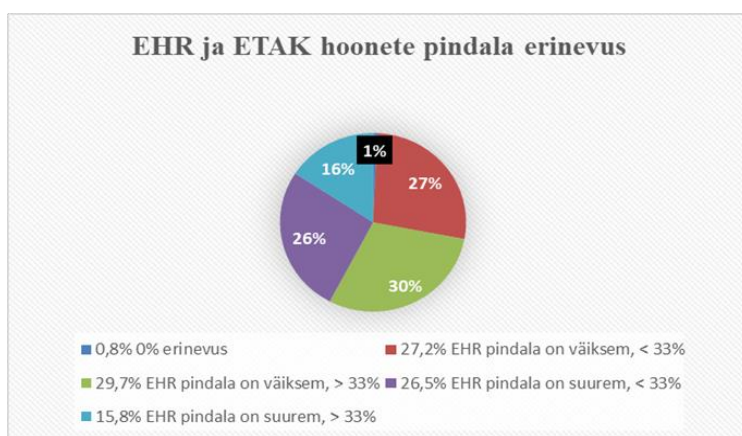


Joonis 7. EHR-i hoonete pindala suuruse erinevus ETAK hoonete pindalast.

Seega oli EHR - ja ETAK pindala vahel 0% erinevus 105 hoonel ehk 0,8% valimist (tabel 6), (joonis 10).

Tabel 6. EHR ja ETAK hoonete pindala võrdlemise tulemused ja nende 33% erinevus

	EHR ja ETAK	% valimist
Valim (13 902)	13 576	97,7
< 33%	7 835	57,7
> 33%	5 741	42,3
0% erinevus	105	0,8
EHR väiksem, < 33%	3 697	27,2
EHR väiksem, > 33%	4 033	29,7
EHR suurem, < 33%	3 599	26,5
EHR suurem, > 33%	2 142	15,8



Joonis 8. EHR ja ETAK hoonete pindala erinevus.

EHR-i 7 730 hoone pindala ehk 56,9% valimist on väiksem ETAK pindalast, sellest 3 697 hoone puhul ehk 27,2% on erinevus alla 33% ja 4 033 hoone puhul ehk 29,7% on erinevus üle 33% (tabel 6), (joonis 10). EHR-i 5 741 hoone pindala ehk 42,3% valimist on suurem ETAK pindalast, sellest 3 599 hoone puhul ehk 26,5% on erinevus alla 33% ja 2 142 hoone puhul ehk 15,8% on erinevus üle 33%. (tabel 6), (joonis 10). Pindala andmete võrdlemisel üksikobjekti tasemel on andmed küllalt erinevad, et saaks teha otsus ühe või teise andmebaasi andmete kasutamise kasuks. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

EHR-i kõrgust ja ETAK-i 3D kõrgust saab võrrelda 4 499 hoone puhul ehk 32,4% valimist, seega 9 403 hoonet ei võrrelda. EHR-i kõrgus kokku on 54 721 ja ETAK-i kõrgus 62 656, seega vahe on 7 935 m ehk EHR kõrgus on 13% ETAK kõrgusest väiksem (tabel 7), mis näitab ETAK andmete aluseks võtmine võib tähendada ülehindamist. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

Tabel 7. EHR ja ETAK hoonete kõrguse võrdlemise tulemused ja nende erinevuse %

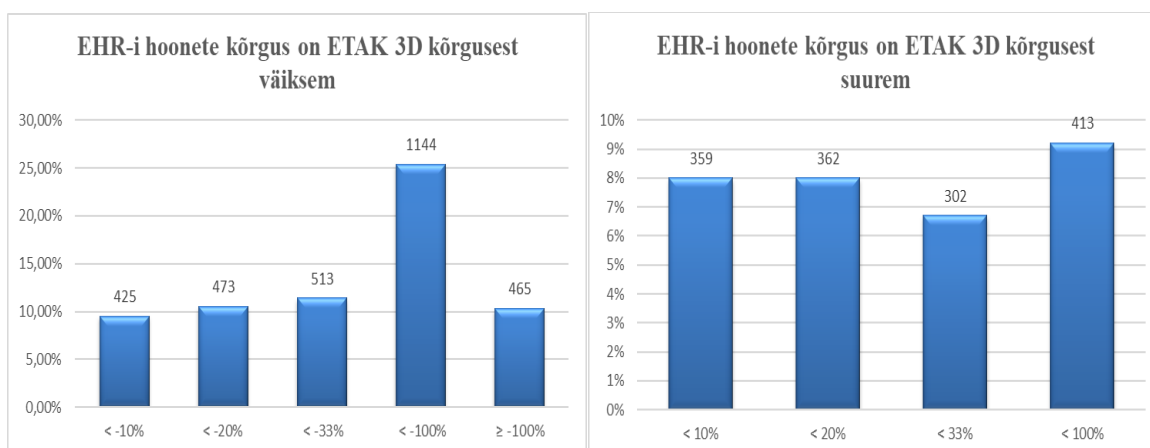
	EHR kõrgus ja ETAK 3 D kõrgus	EHR kõrgus ja ETAK R kõrgus	EHR kõrgus ja ETAK M Kõrgus
Valim 13902	4 499	4 538	4 487
% valimist	32,4	32,6	32,3
EHR kõrgus, m	54 721	54 737	54 336
ETAK kõrgus, m	62 656	46 544	60 383
Vahe m	7 935	8 193	6 047
Erinevuse %	EHR on 13% väiksem ETAK-ist	EHR on 18% suurem ETAK-ist	EHR on 10% väiksem ETAK-ist

EHR-i ja ETAK-i 3D kõrguse erinevuse vahemik on järgmine (- %näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja + % näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 11) (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

- < -10% erinevus on 425 hoonel ehk 9,5% valimist;
- < -20% erinevus on 473 hoonel ehk 10,5% valimist;
- < -33% erinevus on 513 hoonel ehk 11,4% valimist;
- < -100% erinevus on 1 144 hoonel ehk 25,4% valimist;
- \geq 100% erinevus on 465 hoonel ehk 10,3% valimist.

- < 10% erinevus on 359 hoonel ehk 8% valimist;
- < 20% erinevus on 362 hoonel ehk 8,0% valimist;
- < 33% erinevus on 302 hoonel ehk 6,7% valimist;
- < 100% erinevus on 413 hoonel ehk 9,2% valimist.

EHR-i hoonete kõrguse erinevus ETAK 3D kõrgusest on näidatud joonisel 11.

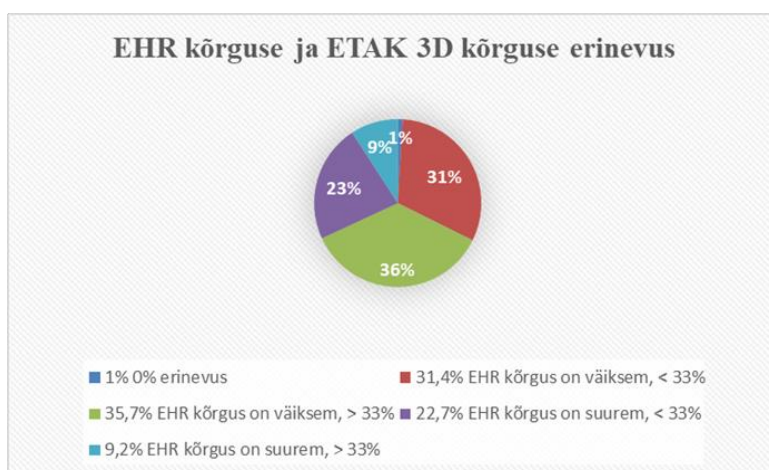


Joonis 9. EHR-i hoonete kõrguse erinevus ETAK 3D kõrgusest.

Seega oli EHR-i kõrguse ja ETAK 3D kõrguse vahel 0% erinevus 43 hoonel ehk 1% valimist (tabel 8), (joonis 12).

Tabel 8. EHR ja ETAK hoonete kõrguste võrdlemise tulemused ja nende 33% erinevus

	EHR ja ETAK 3 D kõrgus	% valimist	EHR ja ETAK R kõrgus	% valimist	EHR ja ETAK M Kõrgus	% valimist
Valim 13 902	4 499	32,4	4 537	32,6	4 487	32,3
< 33%	3 063	68,1	1 806	39,8	2 954	65,8
> 33%	1 436	31,9	2731	60,2	1 533	34,2
sh						
0% erinevus	43	1	109	2,4	84	1,9
EHR väiksem, < 33%	1 411	31,4	962	21,1	1 337	29,7
EHR väiksem, > 33%	1 609	35,7	735	16,3	1 533	34,2
EHR suurem, < 33%	1 023	22,7	1 388	30,6	1 059	23,6
EHR suurem, > 33%	413	9,2	1 343	29,6	474	10,6

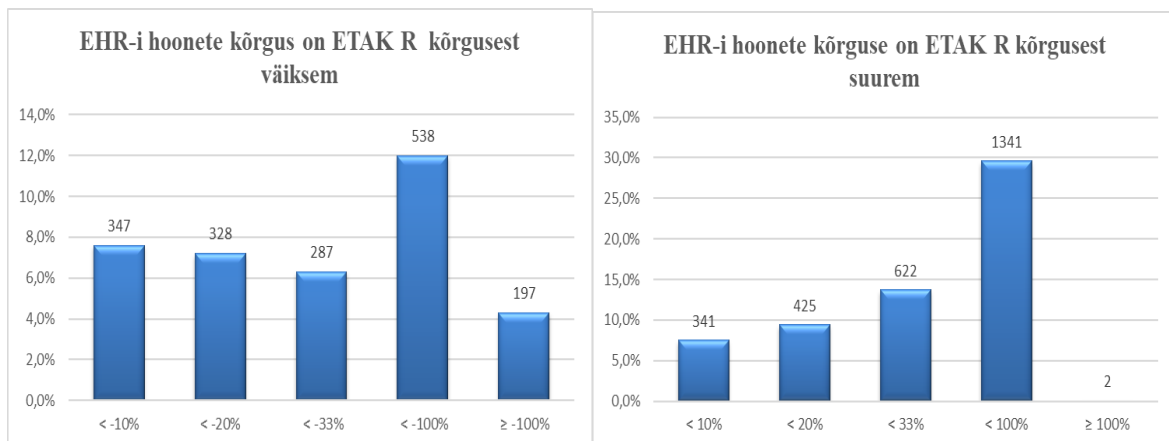


Joonis 12. EHR kõrguse ja ETAK 3D kõrguse erinevus.

EHR-i 3 020 hoone kõrgus ehk 67,1% valimist on väiksem ETAK kõrgusest, sellest 1 411 hoone puhul ehk 31,4% on erinevus alla 33% ja 1 609 hoone puhul ehk 35,7% on erinevus üle 33% (tabel 8), (joonis 12). EHR-i 1 436 hoone kõrgus ehk 31,9% valimist on suurem ETAK kõrgusest, sellest 1 023 hoone puhul ehk 22,7% on erinevus alla 33% ja 413 hoone puhul ehk 9,2% on erinevus üle 33%. (tabel 8), (joonis 12). EHR ja ETAK kõrgus 3 063 hoonel ehk 68,1% on erinevus < 33% ja 1 436 hoonel ehk 31,9% > 33%, mis näitab, et ETAK andmete aluseks võtmisel võib olla ülehindamist (tabel 8). (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

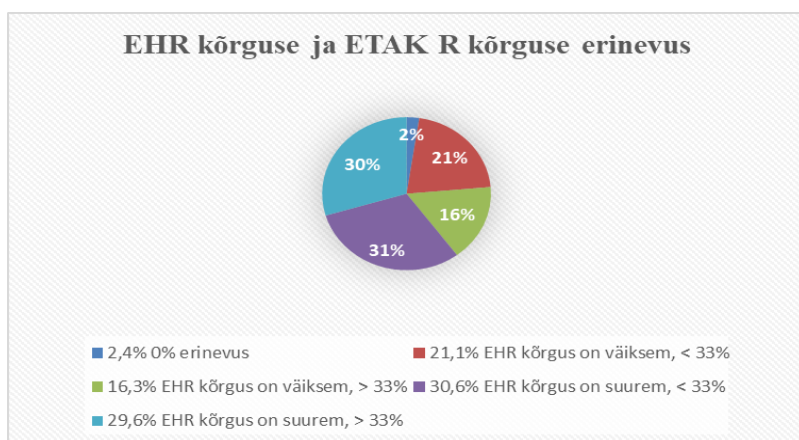
EHR-i kõrgust ja ETAK-i R kõrgust saab võrrelda 4 537 hoone puhul ehk 32,6% valimist, seega 9 365 hoonet ei võrrelda. EHR-i kõrgus kokku on 54 737 ja ETAK-i kõrgus 46 544, seega vahe on 8 193 m ehk EHR kõrgus on 18% suurem ETAK-i kõrgusest (tabel 7), mis näitab, et ETAK-i R kõrguse kasutamine ei too kaasa ülehindamise riski. EHR-i ja ETAK-i R kõrguse erinevuse vahemik on järgmine (- % näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja + % näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 13), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

- < -10% erinevus on 347 hoonel ehk 7,6% valimist;
 - < -20% erinevus on 328 hoonel ehk 7,2% valimist;
 - < -33% erinevus on 287 hoonel ehk 6,3% valimist;
 - < -100% erinevus on 538 hoonel ehk 12% valimist;
 - \geq -100% erinevus on 197 hoonel ehk 4,3% valimist.
-
- < 10% erinevus on 341 hoonel ehk 7,5% valimist;
 - < 20% erinevus on 425 hoonel ehk 9,4% valimist;
 - < 33% erinevus on 622 hoonel ehk 13,7% valimist;
 - < 100% erinevus on 1 341 hoonel ehk 29,6% valimist ja
 - \geq 100% erinevus on 2 hoonel ehk 0% valimist.



Joonis 10. EHR-i hoonete kõrguse erinevus ETAK R kõrgusest.

Seega oli EHR-i kõrguse ja ETAK R kõrguse vahel 0% erinevus 109 hoonel ehk 2,4% valimist (tabel 8), (joonis 14).



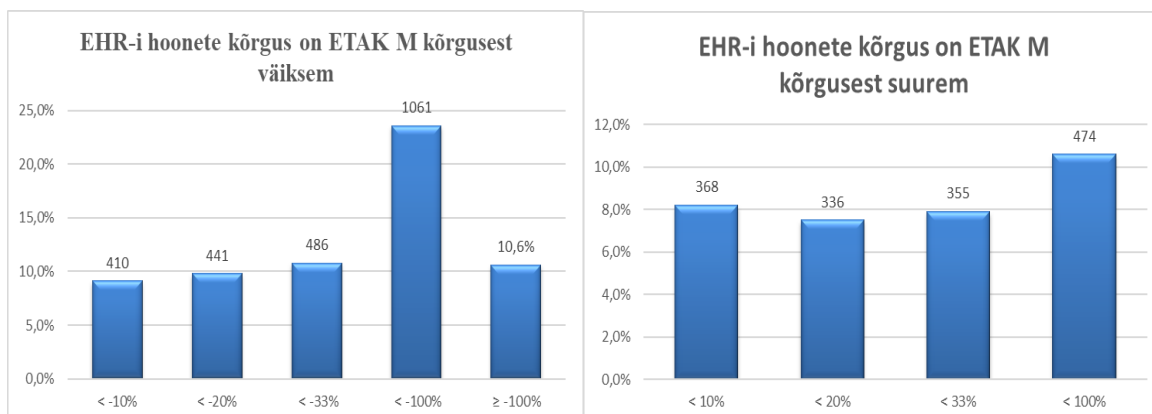
Joonis 11. EHR kõrguse ja ETAK R kõrguse erinevus.

EHR-i 1 697 hoone kõrgus ehk 37,4% valimist on väiksem ETAK kõrgusest, sellest 962 hoone puhul ehk 21,1% on erinevus alla 33% ja 735 hoone puhul ehk 16,3% on erinevus üle 33% (tabel 8), (joonis 14). EHR-i 2 731 hoone kõrgus ehk 60,2% valimist on suurem ETAK kõrgusest, sellest 1 388 hoone puhul ehk 30,6% on erinevus alla 33% ja 1 343 hoone puhul ehk 29,6% on erinevus üle 33%. (tabel 8), (joonis 14). EHR - ja ETAK R kõrguse 1 806 hoonel ehk 39,8% on erinevus < 33% ja 2 731 hoonel ehk 60,2% > 33%, mis näitab, et ETAK andmed on konservatiivsemad. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

EHR-i kõrgust ja ETAK-i M kõrgust saab võrrelda 4 487 hoone puhul ehk 32,3% valimist, seega 9 415 hoonet ei võrrelda. EHR-i kõrgus kokku on 54 336 ja ETAK-i M kõrgus 60 383, seega vahe on 6 047 m ehk EHR kõrgus on 10% väiksem ETAK-i kõrgusest (tabel 7), mis näitab, et on ülehindamise risk, kuid masshindamisest lähtudes ei ole see oluline. EHR- ja ETAK M kõrguse erinevuse vahemik on järgmine (-% näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja +% näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 15), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

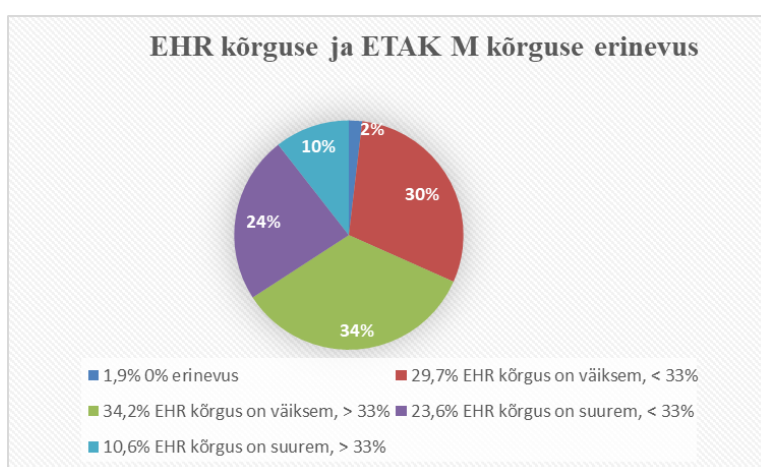
- < -10% erinevus on 410 hoonel ehk 9,1% valimist;
- < -20% erinevus on 441 hoonel ehk 9,8% valimist;
- < -33% erinevus on 486 hoonel ehk 10,8% valimist;
- < -100% erinevus on 1 061 hoonel ehk 23,7% valimist;
- ≥ -100% erinevus on 472 hoonel ehk 10,5% valimist.

- < 10% erinevus on 368 hoonel ehk 8,2% valimist;
- < 20% erinevus on 336 hoonel ehk 7,5% valimist;
- < 33% erinevus on 355 hoonel ehk 7,9% valimist;
- < 100% erinevus on 474 hoonel ehk 10,6% valimist.



Joonis 12. EHR-i hoonete kõrguse erinevus ETAK M kõrgusest.

Seega oli EHR kõrguse ja ETAK M kõrguse vahel 0% erinevus 84 hoonel ehk 1,9% valimist (tabel 8), (joonis 16).



Joonis 13. EHR kõrguse ja ETAK kõrguse M erinevus.

EHR 2 870 hoone kõrgus ehk 63,9% valimist on väiksem ETAK kõrgusest, sellest 1 337 hoone puhul ehk 29,7% on erinevus alla 33% ja 1 533 hoone puhul ehk 34,2% on erinevus üle 33% (tabel 8), (joonis 16). EHR 1 533 hoone kõrgus ehk 34,2% valimist on suurem ETAK kõrgusest, sellest 1 059 hoone puhul ehk 23,6% on erinevus alla 33% ja 474 hoone puhul ehk 10,6% on erinevus üle 33%. EHR - ja ETAK M kõrgus 2 954 hoonel ehk 65,8% on erinevus < 33% ja 1 533 hoonel ehk 34,2% > 33% (tabel 8), ETAK aluseks võtmisel võib olla ülehindamise risk. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

EHR - ja ETAK pindala ning kõrguse võrdlemisel saime teabe, et ETAK-i mõõtmistulemustega on pindala väiksem, kui EHR-is olev number. EHR kõrgus on ainult 10% väiksem ETAK M kõrgusest, mis näitab, et masshindamisest lähtudes jääb see vea piiresse. ETAK M kõrguse puhul on fikseeritakse hoone kõrgeim punkt, kuid EHR-is võivad hoonetel olla ebakorrektsed andmed (vt ptk 4). Kõrgus R on arvutuslik hoone räästa kõrgus ja selle tõttu selle näitajaga SBP võrdlus EHR-ist väiksem. Nende näitajate põhjal hoone SBP arvutamine peaks toimuma Kõrgus M kaudu.

6.3. Ehitisregistri täpsusklasside võrdlemine

EHR lähteandmete alusel arvatud erinevate täpsusklassi valemite järgi SBP analüüsi ja tulemused olid küllalt ootuspärased võrreldes esmase analüüsiga. Valimis oli 13 902 hoonet, millest SNP on 13 794 hoonel (tabel 9), seega SNP puudub 108 korral. II TäK valemi alusel saab arvutada 99,2% valimist ja SBP maht on 18 119 011 m². (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

Tabel 9. EHR-i täpsusklassi valemite järgi arvatud SBP ja hoonete % valimist

TäK	II	III	IV
Hooned (tk)	13 794	13 796	4 649
% valimist	99,2	99,2	33,4
SBP m ²	18 119 011	22 008 049	14 768 818

III TäK valemi (tabel 9) alusel saab SBP arvutada 13 796 hoone korral ehk 99,2% ja SBP maht on 22 008 049 m² valimist, seega 106 hoone puhul ei ole võimalik kasutada seda täpsusklassi valemit. IV TäK valemi (tabel 9) kaudu saab SBP arvutada 4649 hoonetele ehk **33,4%** valimist ja SBP maht on 14 768 818 m², seega 9253 hoonetele ei ole võimalik VI TÄK järgi SBP arvutada. 108-st hoonest, millele ei saa rakendada II TäK valemit (puudus SNP), saab III TäK valemi alusel arvutada SBP **56** hoonetele ehk II ja III TäK järgi saab SBP tuvas-tada 99,6% valimist. 52-st hoonest, millel eelmiste valemite järgi SBP arvutada ei saanud, saab IV TäK kaudu arvutuse teha veel 2 korral. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_and-med_25_08_2021).

II TäK alusel leitud SBP maht on 21% väikesem kui III TäK valemi järgi arvatud SBP. II ja IV või III ja IV omavahel võrdlemiseks on vähe andmeid kuna IV valemi alusel saab

arvutada ainult 33,4% hoonete SBP-st ning SBP maht on ainuüksi selle % juures suur st, et andmed vajaksid põhjalikumalt kontrollimist. Selle versiooni EHR-i andmete alusel on SBP võimalik leida **13 852** hoonetele ehk **99,6%** valimist st, et **50** hoonetele ei ole võimalik SBP arvutada, kuid ETAK-i andmete alusel saab arvutada SBP neist **47** hoonetele. EHR SBP maht kokku erinevate TäK valemite arvutamiseks on **18 181 205 m²**, see SBP maht on saadud, kui liita II TäK saadud tulemusele III TäK SBP osa, mida II TäK hoonete arvutusel ei olnud ja viimaseks alles IV TäK SBP, mida omakorda teistes täpsusklassides ei olnud. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

II - ja III TäK-i järgi arvutatud SBP saab omavahel võrrelda **13 740** hoonel ehk 98,8% valimist, seega 162 hoonet ei võrrelda. II TäK SBP summa on 18 081 863 m² ja III TäK summa on 21 945 991 m², seega on vahe 3 864 128 m² ehk II TäK SBP on 18% väiksem III TäK-st (tabel 10). Selle järgi võib öelda, et II TäK valemi kasutamine on konservatiivne võrreldes III TäK valemi järgi arvutatud SBP-ga. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

Tabel 10. EHR erinevate TäK-i SBP mahu võrdlemise tulemused ja mahu vahe %

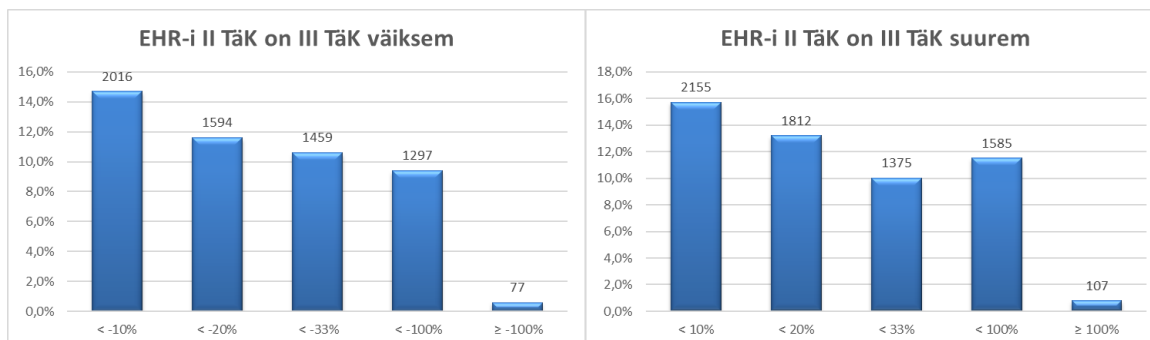
Valim	II TäK ja III TäK	II TäK ja IV TäK	III TäK ja IV TäK
13 902	13 740	4 633	4 628
% valimist	98,8	33,3	33,3
SBP II TäK	18 081 863	10 933 314	
SBP III TäK	21 945 991		13 837 198
SBP IV TäK		14 759 621	14 739 457
SBP vahe	3 864 128	3 826 306	902 259
Erinevuse %	II TäK on 18% väiksem III TäK	II TäK on 26% väiksem IV TäK	III TäK on 6% väiksem IV TäK

EHR II - ja III TäK järgi arvutatud SBP hoonete erinevuse vahemik on järgmine (-%näitab, et II TäK on väiksem IIIst TäKst ja +% näitab, et II TäK on suurem III-st TäK-st) (joonis 17), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

- < -10% erinevus on 2 016 hoonel ehk 14,7% valimist;
- < -20% erinevus on 1 594 hoonel ehk 11,6% valimist;
- < -33% erinevus on 1 459 hoonel ehk 10,6% valimist;
- < -100% erinevus on 1 297 hoonel ehk 9,4% valimist ja
- ≥ -100% erinevus on 77 hoonel ehk 0,6% valimist.

- < 10% erinevus on 2 155 hoonel ehk 15,7% valimist;
- < 20% erinevus on 1 812 hoonel ehk 13,2% valimist;
- < 33% erinevus on 1 375 hoonel ehk 10,0% valimist;

- < 100% erinevus on 1 585 hoonel ehk 11,5% valimist ja
- \geq 100% erinevus on 107 hoonel ehk 0,8% valimist.

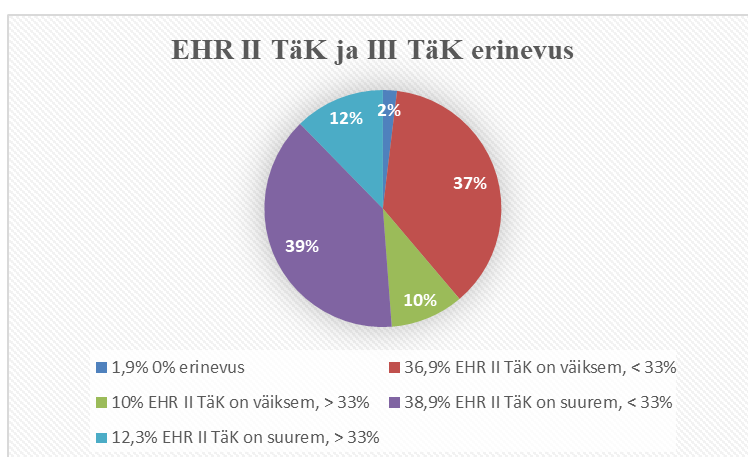


Joonis 14. EHR II TäK-is arvatatud SBP erinevus III TäK-i SBP-st.

Seega oli II - ja III TäK vahel 0% erinevus 263-l hoonel ehk 1,9 % valimist (tabel 11), (joonis 18).

Tabel 11. EHR-i hoonete TäK tulemused ja 33% erinevus

	II - ja III TäK	% valimist	II - ja IV TäK	% valimist	III - ja IV TäK	% valimist
Valim	13 740	98,8	4 633	33,3	4 628	33,3
< 33%	6 706	48,8	2 309	49,8	3 250	70,3
> 33%	7 034	51,2	2 324	50,2	1 377	29,7
sh						
0% erinevus	263	1,9	55	1,2	2644	57,1
II väiksem, < 33%	5 069	36,9	1 311	28,3		
II väiksem, > 33%	1 374	10	943	20,3		
II suurem, < 33%	5 342	38,9	1 865	40,3		
II suurem, > 33%	1 692	12,3	459	9,9		
III väiksem, < 33%					150	3,3
III väiksem, > 33%					456	9,9
III suurem, < 33%					568	12,2
III suurem, > 33%					809	17,5



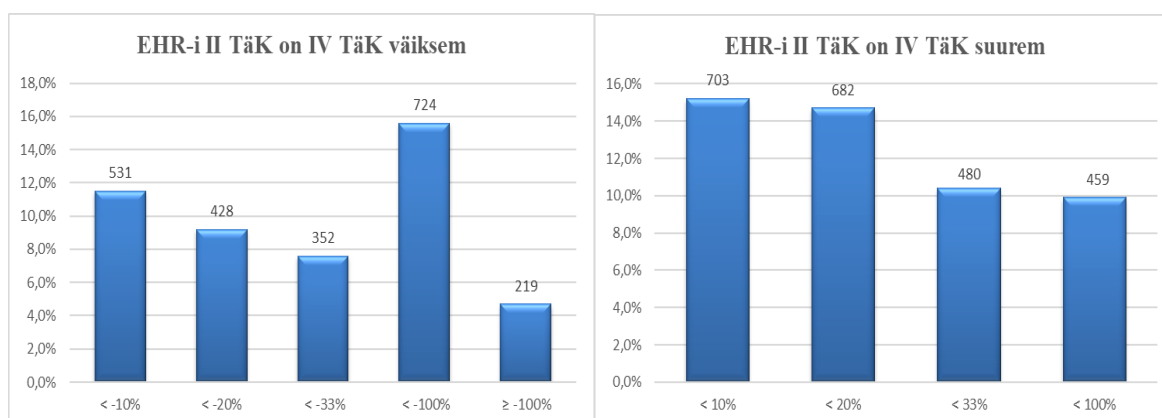
Joonis 15. EHR II TäK ja III TäK SBP erinevus.

TäK II 6 443 hoonel ehk 46,9% valimi SBP on väiksem TäK III SBP-st, sellest 5 069 hoone puhul ehk 36,9% on erinevus alla 33% ja 1 374 hoone puhul ehk 10% on erinevus üle 33% (tabel 11), (joonis 18). TäK II 7 034 hoonel ehk 51,2% valimi SBP on suurem TäK III SBP-st, sellest 5 342 hoone puhul ehk 38,9% on erinevus alla 33% ja 1 692 hoone puhul ehk 12,3% on erinevus üle 33%. (joonis 18) EHR II ja III TäK 6 706 hoonel ehk 48,8% on erinevus < 33% ja 7 034 hoonel ehk 51,2% > 33%. (tabel 11), mis näitab, et III TäK hinnates võib olla ülehindamise risk. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

EHR II - ja IV TäK-i puhul saab omavahel võrrelda **4 633** hoonet ehk 33,3% valimist, seega 9 269 hoonet ei võrrelda. II TäK SBP summa on 10 933 314 m² ja IV TäK summa on 14 759 621 m², seega on vahe 3 826 306 m² ehk II TäK SBP on 26% väiksem IV TäK-st (tabel 10). II -ja IV TäK-i järgi arvatud SBP hoonete erinevuse vahemik on järgmine (-% näitab, et II on väiksem IVst ja +% näitab, et II on suurem IVst) (joonis 19), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

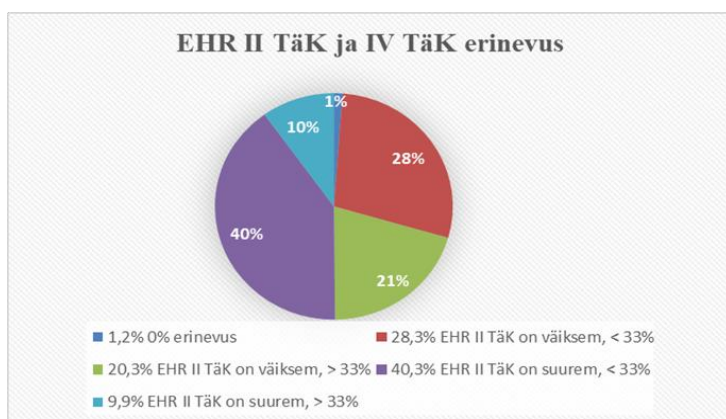
- < -10% erinevus on 531 hoonel ehk 11,5% valimist;
- < -20% erinevus on 428 hoonel ehk 9,2% valimist;
- < -33% erinevus on 352 hoonel ehk 7,6% valimist;
- < -100% erinevus on 724 hoonel ehk 15,6% valimist ja
- ≥ -100% erinevus on 219 hoonel ehk 4,7% valimist.

- < 10% erinevus on 703 hoonel ehk 15,2% valimist;
- < 20% erinevus on 682 hoonel ehk 14,7% valimist;
- < 33% erinevus on 480 hoonel ehk 10,4% valimist ja
- < 100% erinevus on 459 hoonel ehk 9,9% valimist.



Joonis 16. EHR II TäK-is arvatud SBP erinevus IV TäK-i SBP-st.

Seega oli EHR II - ja IV TäK-i vahel 0% erinevus 55-l hoonel ehk 1,2 % valimist (tabel 11), (joonis 20).



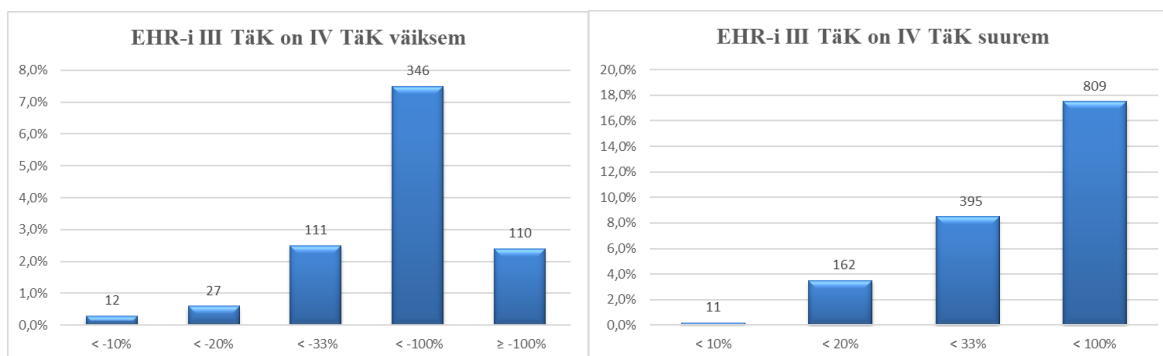
Joonis 17. EHR II TäK ja IV TäK SBP erinevus.

TäK II 2 254 hoonel ehk 48,6% valimi SBP on väiksem TäK IV SBP-st, sellest 1 311 hoone puhul ehk 28,3% on erinevus alla 33% ja 943 hoone puhul ehk 20,3% on erinevus üle 33% (tabel 11), (joonis 20). TäK II 2 324 hoonel ehk 50,2% valimi SBP on suurem TäK IV SBP-st, sellest 1 865 hoone puhul ehk 40,3% on erinevus alla 33% ja 459 hoone puhul ehk 9,9% on erinevus üle 33% (tabel 11), (joonis 20). EHR-i II - ja IV TäK 2 309 hoonel ehk 49,8% on erinevus < 33% ja 2 324 hoonel ehk 50,2% > 33%. (tabel 11), mis näitab, et andmete erinevus on küllalt ühtlane. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

EHR III - ja IV TäK-i puhul saab omavahel võrrelda **4 628** hoonet ehk 33,3% valimist, seega 9 274 hoonet ei võrrelda. III TäK SBP summa on 13 837 198 m² ja IV TäK summa on 14 739 457 m², seega on vahe 902 259 m² ehk III TäK SBP on 6% väiksem IV TäK-st (tabel 10). III - ja IV TäK järgi arvutatud SBP hoonete erinevuse vahemik on järgmine (-% näitab, et III TäK on väiksem IVst TäKst ja +% näitab, et III TäK on suurem IVst TäKst) (joonis 21), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

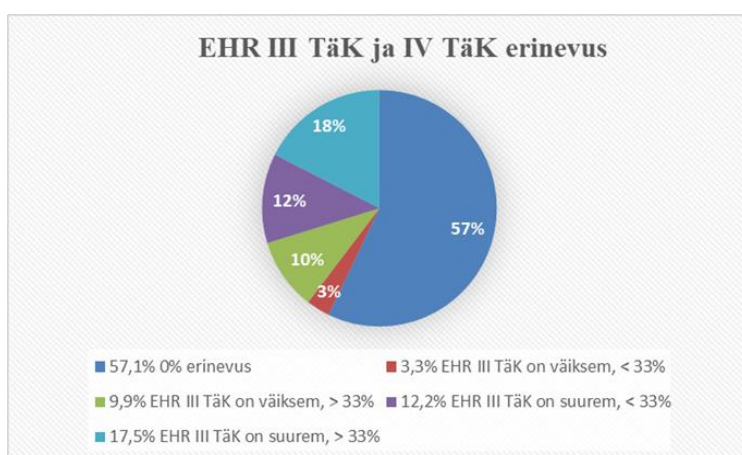
- < -10% erinevus on 12 hoonel ehk 0,2% valimist;
- < -20% erinevus on 27 hoonel ehk 0,6% valimist;
- < -33% erinevus on 111 hoonel ehk 2,5% valimist;
- < -100% erinevus on 346 hoonel ehk 7,5% valimist;
- ≥ -100% erinevus on 110 hoonel ehk 2,4% valimist.

- < 10% erinevus on 11 hoonel ehk 0,2% valimist;
- < 20% erinevus on 162 hoonel ehk 3,5% valimist;
- < 33% erinevus on 395 hoonel ehk 8,5% valimist;
- < 100% erinevus on 809 hoonel ehk 17,5% valimist.



Joonis 18. EHR III TäK-is arvatud SBP erinevus IV TäK-i SBP-st.

Seega oli EHR III - ja IV TäK-i vahel 0% erinevus 2644-l hoonel ehk 57,1 % valimist (tabel 11), (joonis 22).



Joonis 22. EHR III TäK ja IV TäK SBP erinevus.

TäK III 606 hoonel ehk 13,1% valimi SBP on väiksem TäK IV SBP-st, sellest 150 hoone puhul ehk 3,2% on erinevus alla 33% ja 456 hoone puhul ehk 9,9% on erinevus üle 33% (tabel 11), (joonis 22). TäK III 1 377 hoonel ehk 29,7% valimi SBP on suurem TäK IV SBP-st. 568 hoone puhul ehk 12,3% on erinevus alla 33% ja 809 hoone puhul ehk 17,5% on erinevus üle 33%. (tabel 11), (joonis 22). EHR III - ja IV TäK 3 250 hoonel ehk 70,3% on erinevus < 33% ja 1 377 hoonel ehk 29,7% > 33% (tabel 11), mis näitab, et III TäK üle poole III ja IV TäK valem järgi arvatud SBP erinevus on olematu ning III TäK kasutamine annab suurema SBP. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

Nende tulemuste põhjal võib eelistada SBP arutamist II TäK valem järgi ning seejärel III ja IV TäK alusel leitud SBP, kuna arvutused näitavad, et kõige konservatiivsem SBP tulemus

saadakse sellises järjekorras. Andmebaasis olevate andmete alusel arvutatud SBP erinevus on küllalt suur ning vajaks põhjalikumat uurimist iga konkreetse objekti puhul eraldi. Neid andmeid peaks tulevikus võrdlema juba maapealsete mõõdistustel (tahhümeetria) tehtud andmetega. Seejärel omakorda võrrelda ETAK andmetega.

6.4. Eesti topograafia andmekogu andmete võrdlemine

ETAK-i andmete struktuuri järgi saab arvutada SBP IV TäK järgi, kuna on olemas hoone pindala ja Kõrgus 3D; Kõrgus R; Kõrgus M. ETAK-is saab SBP leida kolme erineva kõrguse kaudu. ETAK hoone pindala on 13 619 hoonel ehk 98% valimist, seega pinda ei ole 283 hoonel (tabel 12), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

Tabel 12. ETAK-i hoonete erinevate kõrgustega arvutatud SBP ja % valimist

	Kõrgus 3D	Kõrgus M	Kõrgus R
Hooneid	13 397	13 390	13 551
% valimist	96,4	96,3	97,5
IV TäK SBP m ²	25 036 528	23 481 011	16 146 829

ETAK 3D kõrgusandmed puuduvad 504 hoonel, seega 13 398 hoonel ehk 96,4% andmed valimist olemas (tabel 12). Kuni 3,8 m hooneid on 1 026 ehk 7,7% valimist, seega korruse väärtus 1 tuleb anda 1 026 korral. ETAK 3D kõrgusega arvutatud SBP on 25 036 528 m² (joonis 23).



Joonis 19. ETAK SBP arvutus erinevate kõrguste kaudu.

ETAK R kõrgus puudub 351 hoonel, seega 13 551 hoonel ehk 97,5% valimist on andmed olemas (tabel 12). Kuni 4 m hooneid 2 036, seega korruse väärtus 1 on 2 036 korral ehk 15% valimist. ETAK R kõrgusega arvutatud SBP on 16 146 829 m² (joonis 23).

ETAK-i M kõrgusandmed puuduvad 501 hoonel ja 0 väärtus on 11 hoonel (kokku 512 hoonet), seega 13 390 hoonel ehk 96,3% valimist on andmed olemas (tabel 12). Ühe meetriseid

hooneid on 5 tk, 2 m 91 tk, 3 m 823 tk, seega korruse väärtus 1 tuleb anda 919 korral ehk 6,9% valimist. ETAK R kõrgusega arvutatud SBP on 23 481 011 m² (joonis 23).

Maa-ameti geoinfosüsteemide büroo peaspetsialist Hanno Kuus pidas 3D kõrguse väärtust täpsemaks. Analüüsisist võib järeldada, et 3 D kõrgus ja Kõrgus M on ligilähedase väärtusega, kuna Kõrgus 3D SBP on 6% suurem Kõrgus R SBPst. Kõrgus 3 D SBP on 36% suurem Kõrgus R SBP-st. Suurem erinevus tuleneb sellest, et ühe kõrguse puhul on tegemist räästa kõrgusega ja teisel on mõõdetud vahemaa hoone kõige kõrgema ja madalama punkti vahel arvutatud kõrgusest. Nende tulemuste põhjal on lähteandmete Kõrgus R kasutamine õiglasem, kuid mitte konservatiivsem ja Kõrgus 3D andmete kasutamine annab kõige suurema SBP.

Maa-ameti ruumiandmete osakonna juhataja Lea Pauts tõi välja peamised põhjused, miks ETAK-is ei ole hoonetel andmeid (Pauts 2021):

- EHR-i kantud hoonet pole looduses (ehitusluba antud, ehitatud ei ole);
- EHR-i on kantud niivõrd uus hoone, et ETAK-il puudub alusmaterjal st aeropilt selle kaardistamiseks;
- EHR-i on kantud ehitis, mida ETAK hoonena ei kaardista (vt ptk 5.1.) – suitsuahi, koerakuut, ajutised kioskid jne.
- Kui hoonel puudub kõrgus on kantud EHR-i alusel kasutusloaga ehitis ETAK-isse enne kui on olemas aeropilt ehk ehitise ruumikujul puudub kõrgus. Räästakõrgus tekib stereokaardistades aeropildilt.

6.5. Ehitisregistri – ja Eesti topograafia andmekogu suletud brutopinna andmete võrdlemine

EHR-i SBP võrreldakse ETAK-i kolme erineva kõrguse arvutusel saadud tulemusega, et selgitada, milline neist on EHR-i SBP tulemusele ligilähedasem. Kuigi ei saa kindel olla, et EHR tulem on õige, kuid andmebaasil on seaduslik alus andmete kasutamiseks korralisel hindamisel.

EHR-i ja ETAK-i 3D Kõrguse kaudu SBP saab võrrelda **13 351** hoonet ehk 96% valimi puhul. EHR-i SBP on nende andmete põhjal 17 571 215 ja ETAK-il 25 007 001, seega SBP

vahe on 7 435 786 ehk EHR SBP on 30% väiksem ETAKi SBPst (tabel 13), mis näitab, et juhul kui ETAK-i andmed hindamisel arvesse võtta võib tekkida ülehindamine. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

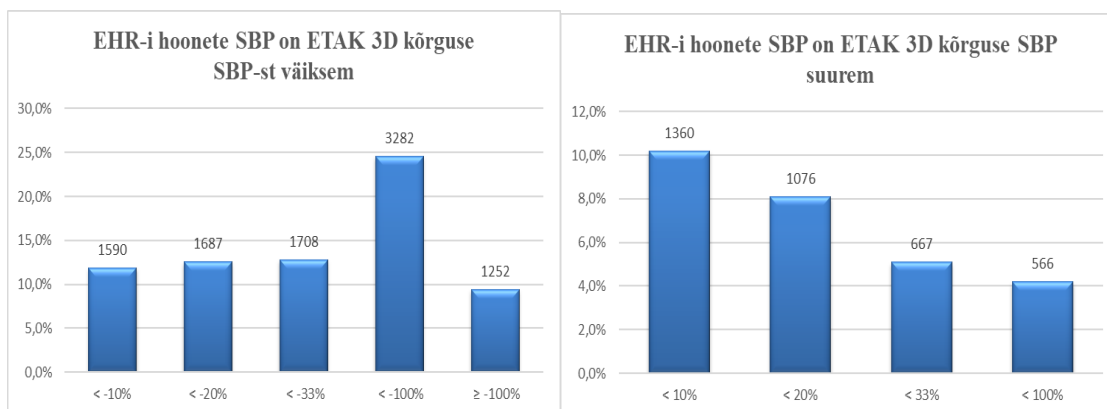
Tabel 13. EHR ja ETAK hoonete SBP, % valimist ja vahe erinevuse %

	EHR ja ETAK 3 D kõrguse kaudu SBP	EHR ja ETAK R kõrguse kaudu SBP	EHR ja ETAK Kõrguse M kaudu SBP
Valim 13902	13 351	13 504	13 345
% valimist	96	97	96
EHR SBP	17 571 215	17 604 050	17 434 140
ETAK SBP	25 007 001	16 130 485	23 452 391
SBP vahe	7 435 786	1 473 565	6 018 251
Erinevus %	EHR SBP on 30% väiksem ETAK-ist	EHR SBP on 9% suurem ETAK-ist	EHR SBP on 26% väiksem ETAKi-ist

EHR-i ja ETAK-i 3D kõrguse SBP erinevuse vahemik on järgmine (-% näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja +% näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 24), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

- < -10% erinevus on 1 590 hoonel ehk 11,9% valimist;
- < -20% erinevus on 1 687 hoonel ehk 12,6% valimist;
- < -33% erinevus on 1 708 hoonel ehk 12,8% valimist;
- < -100% erinevus on 3 282 hoonel ehk 24,6% valimist ja
- ≥ -100% erinevus on 1 252 hoonel ehk 9,4%.

- < 10% erinevus on 1 360 hoonel ehk 10,2% valimist;
- < 20% erinevus on 1 076 hoonel ehk 8,1% valimist;
- < 33% erinevus on 667 hoonel ehk 5,1% valimist;
- < 100% erinevus on 566 hoonel ehk 4,2% valimist.



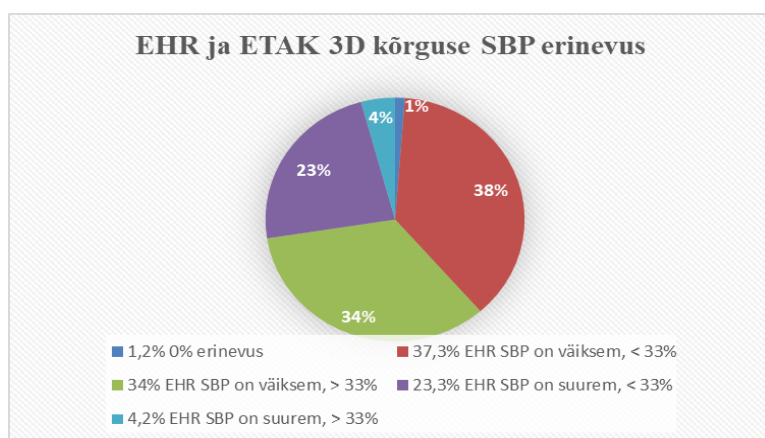
Joonis 20. EHR-i hoonete SBP erinevus ETAK 3D kõrguse SBP-st.

Seega oli EHR-i ja ETAK-i 3D kõrguse kaudu SBP vahel 0% erinevus 163 hoonel ehk 1,2 % valimist (tabel 14), (joonis 25).

Tabel 14. EHR ja ETAK hoonete tulemused ja SBP 33% erinevus

	EHR ja ETAK 3 D kõrguse kaudu SBP	% vali- mist	EHR ja ETAK R kõrguse kaudu SBP	% vali- mist	EHR ja ETAK M kõrguse kaudu SBP	% vali- mist
Valim	13 351		13 504		13 345	
< 33%	9 682	72,5	5 305	39,2	9 910	74,2
> 33%	3 669	27,5	8 199	60,8	3 435	25,8
sh						
0% erinevus	163	1,2	168	1,2	168	1,3
EHR SBP väiksem, < 33%	4 985	37,3	3 355	24,8	4 986	37,3
EHR SBP väiksem, > 33%	4 534	34	1 783	13,2	4 756	35,6
EHR SBP suurem, < 33%	3 103	23,3	4 789	35,5	2 867	21,5
EHR SBP suurem, > 33%	566	4,2	3 410	25,3	568	4,3

EHR-i 9 519 hoonel ehk 71,3% valimi SBP on väiksem ETAK-i 3D kõrguse SBP-st, sellest 4 985 hoone puhul ehk 37,3% on erinevus alla 33% ja 4 534 hoone puhul ehk 34% on erinevus üle 33% (tabel 14), (joonis 25). EHR-i 3 669 hoonel ehk 27,5% valimi SBP on suurem ETAK-i 3D kõrguse SBP-st, sellest 3 103 hoone puhul ehk 23,3% on erinevus alla 33% ja 566 hoone puhul ehk 4,2% on erinevus üle 33% (tabel 14), (joonis 25), mis näitab, et EHR andmed on ETAK-ist suuremas osas väiksemad. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

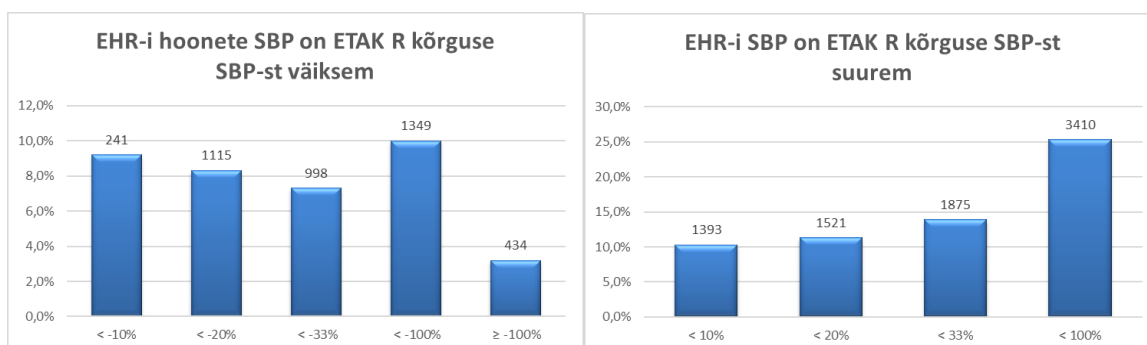


Joonis 21. EHR ja ETAK 3D kõrguse SBP erinevus.

EHR-i ja ETAK-i R kõrguse kaudu saab võrrelda 13 504 hoonet ehk 97% valimist. EHR-i SBP on nende andmete põhjal 17 604 050 ja seega SBP mahu vahe on 1 473 565 ehk EHR SBP on 9% suurem ETAK-i SBP mahust (tabel 13). See näitab, et ETAK-i andmete kasutamine ei too kaasa ülehindamise riski, kuigi reaalsuses ei ole kasutatud hoone absoluutset kõrgust. EHR-i ja ETAK-i hoonete SBP erinevuse vahemik on järgmine (-% näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja +% näitab, et EHR on suurem ETAKi-st) (joonis 26), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

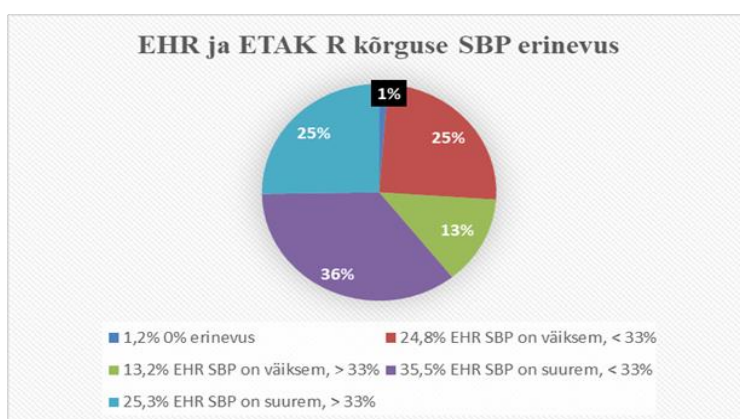
- < -10% erinevus on 1 241 hoonel ehk 9,2% valimist;
- < -20% erinevus on 1 115 hoonel ehk 8,3% valimist;
- < -33% erinevus on 998 hoonel ehk 7,3% valimist;
- < -100% erinevus on 1 349 hoonel ehk 10% valimist
- \geq -100% erinevus on 434 hoonel ehk 3,2% valimist.

- < 10% erinevus on 1 393 hoonel ehk 10,3% valimist;
- < 20% erinevus on 1 521 hoonel ehk 11,3% valimist;
- < 33% erinevus on 1 875 hoonel ehk 13,9% valimist;
- < 100% erinevus on 3 410 hoonel ehk 25,3% valimist.



Joonis 22. EHR-i hoonete SBP erinevus ETAK R kõrguse SBP-st.

Seega oli EHR-i ja ETAK-i R kõrguse kaudu SBP vahel 0% erinevus 168 hoonel ehk 1,2 % valimist (tabel 14) (joonis 27).



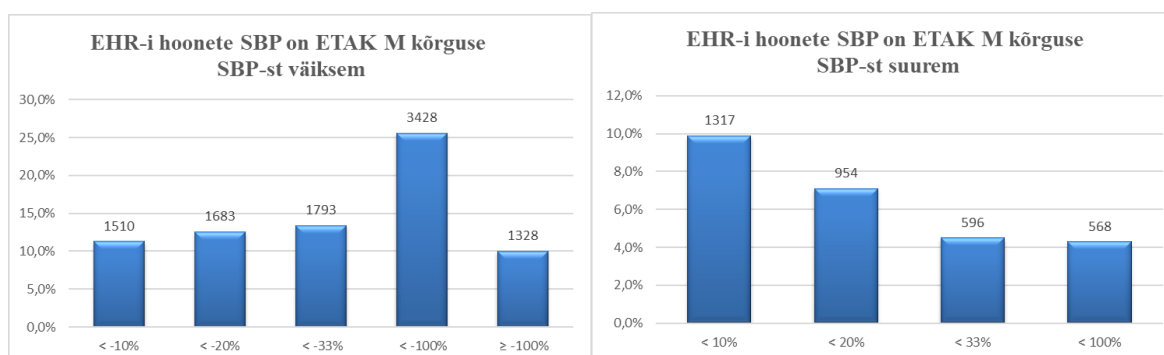
Joonis 27. EHR ja ETAK R kõrguse SBP erinevus.

EHR ja ETAK 5 137 hoonel ehk 38% on erinevus < 33%, sellest 3 354 hoone puhul ehk 24,8% on erinevus alla 33% ja 1 783 hoone puhul ehk 13,2% on erinevus üle 33% (tabel 14), (joonis 27). EHR-i 8 199 hoonel ehk 60,8% valimi SBP on suurem ETAK-i 3D kõrguse SBP-st (tabel 14), (joonis 27). 4 789 hoone puhul ehk 35,5% on erinevus alla 33% ja 3 410 hoone puhul ehk 25,3% on erinevus üle 33% (tabel 14), mis näitab, et ETAK andmete kasutamine ei too ülehindamist. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).

EHR-i ja ETAK-i Kõrguse M kaudu saab võrreldakse **13 345** hoonet ehk 66% valimist. EHR-i SBP on nende andmete põhjal 17 434 140 ja ETAK-i 23 452 391, seega SBP maht on 6 018 251 ehk 26% väiksem ETAK-ist (tabel 13), mis näitab, et juhul, kui ETAK-i andmed hindamisel arvesse võtta võib tekkida ülehindamine. EHR-i ja ETAK-i hoonete SBP erinevuse vahemik on järgmine (-% näitab, et EHR on väiksem ETAK-ist ja +% näitab, et EHR on suurem ETAK-ist) (joonis 28), (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021):

- < -10% erinevus on 1 510 hoonel ehk 11,3% valimist;
- < -20% erinevus on 1 683 hoonel ehk 12,6% valimist;
- < -33% erinevus on 1 793 hoonel ehk 13,4% valimist;
- < -100% erinevus on 3 428 hoonel ehk 25,6% valimist;
- \geq -100% erinevus on 1 328 hoonel ehk 10% valimist.

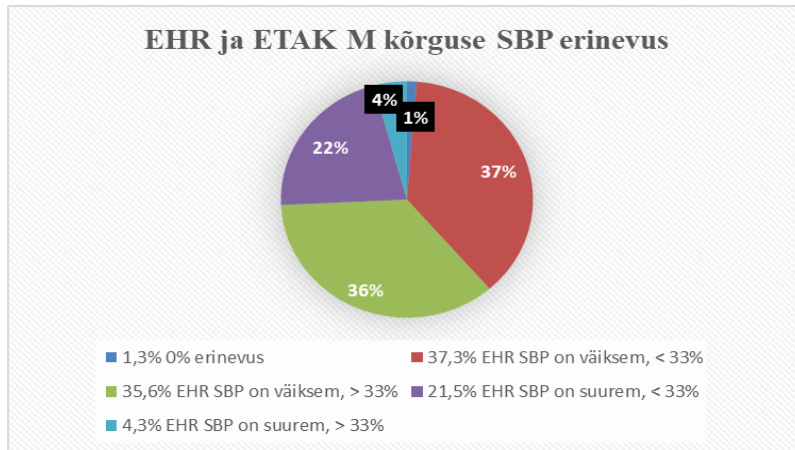
- < 10% erinevus on 1 317 hoonel ehk 9,9% valimist;
- < 20% erinevus on 954 hoonel ehk 7,1% valimist;
- < 33% erinevus on 596 hoonel ehk 4,5% valimist;
- < 100% erinevus on 568 hoonel ehk 4,3% valimist.



Joonis 28. EHR-i hoonete SBP erinevus ETAK M kõrguse SBP-st.

Seega oli EHR-i ja ETAK-i M Kõrguse kaudu SBP vahel 0% erinevus 168 hoonel ehk 1,3% valimist (tabel 14), (joonis 29). EHR-i 9 742 hoonel ehk 72,9% valimi SBP on väiksem ETAK-i Kõrguse M SBP-st, sellest 4 986 hoone puhul ehk 37,3% on erinevus alla 33% ja 4

756 hoone puhul ehk 35,6% on erinevus üle 33% (tabel 14), (joonis 29). EHR-i 3 435 hoonel ehk 25,8% valimi SBP on suurem ETAK-i Kõrguse M SBP-st, sellest 2 867 hoone puhul ehk 21,5% on erinevus alla 33% ja 568 hoone puhul ehk 4,3% on erinevus üle 33% (tabel 14), (joonis 29). EHR ja ETAK 9 910 hoonel ehk 74,2% on erinevus < 33% ja 3 435 hoonel ehk 25,8% > 33%. (tabel 14), mis näitab, et EHR andmed on ETAK-ist suuremas osas väiksemad. (Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021).



Joonis 29. EHR ja ETAK M kõrguse SBP erinevus.

7. JÄRELDUSED

7.1. Soovitused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada, millised on võimalused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks katastriüksusele Eesti topograafia andmekogus olevate andmete alusel võrreldes ehitisregistri andmetega ning millisest andmeallikast saab usaldusväärsemaid suletud brutopinna andmeid või tuleks neid SBP leidmiseks kombineerida.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati mitmeid uurimisküsimusi ja versioonide (katsetuste) käigus prooviti leida neile vastused. Analüüsitava andmete mahu ja ajalise piiratuse tõttu otsustati keskenduda erinevuste vahemikele kuni $< 10\%$; $< 20\%$; $< 33\%$; $< 100\%$ ja ≥ 100 , mis arvestab masshindamise täpsuse, Pareto printsiibi, algse määruse eelnõus sisalduvast olulisuse piirist, mis kattub ehitise tehniliste andmete arvestamise olulise ehitismuudatuse protsendiga ning erinevustest üle selle, et tuvastada kiiremini anomaaliad.

Järgmisena uuriti, milline on EHR andmekogus andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks ja kui palju erinevad protsentuaalselt EHR lähteandmete alusel leitud SBP tulemused? Mitmete versioonide põhjal sai selgeks, et EÕ andmete kättesaadavus EHR-is oli vahemikus 99-99,6%, mis on päris hea tulemus. Kõige enam oli valimites lähteandmetena SNP, mis jäi vahemikku 99-99,2% ehk nende andmete alusel on võimalik arvutada II TäK valemi järgi SBP. III TäK SBP arvutamiseks oli lähteandmeid 99,2% ja IV TäK SBP arvutamiseks oli lähteandmeid vaid 33,4%. Uurimuse tulemusel ei saa väita, et need andmed kajastavad õigesti nii potentsiaalset - kui realiseeritud ehitusõigust. EHR-i andmepäringu käigus ei olnud võimalik tuvastada millest EÕ täpselt koosneb. EHR avaandmetes *date_updated* kuupäev tundub veidi kahtlane, vaatamata hoone ehitamise aastale, on suuremat osa uuritava EÕ alale jäävatest hoonetest uuendatud viimase 2 aasta jooksul. II TäK alusel leitud SBP maht on 18% väikesem kui III TäK valemi järgi arvutatud SBP. II TäK SBP maht on 26% väiksem IV TäK-st. III TäK SBP maht on 6% väiksem IV TäK-st. Nende andmete põhjal saab väita, et II TäK andmete alusel arvutatud SBP on konservatiivsem III ja IV TäK valemi arvutatud SBP-st. Selline trend võib viidata sellele, et kui aluseks võetakse III TäK

alusel arvatud SBP, siis EÕ maht tuleb suurem. Kuna IV TäK valem järgi arvatud lähteandmeid oli vähe, siis peab andmete lisandumisel andmebaasi (töömahukas protsess ja pigem ei usu, et seda tehakse) analüüsi kordama. Järgmise 2022. aasta korralisel hindamisel võetakse ehitusõiguse pindala tuvastamisel aluseks EHR-i andmed eelistades parima TäK valem järgi arvatud SBP. Kui lähteandmeid aga ei ole registris või on vastuolulised (sh maaomanike kaebused), siis KOV peab teostama EÕ andmete kontrolli ja vastuolu andmetes tuleb välja just ETAK andmetega võrreldes. Leian, et kontrollimisel peab kaasama maaomaniku — see aga ei tohi kaasa tuua maaomanikule kulu (nt uute mõõdistuste teostamine vms) andmete korrastamisel, kuna eksimused ei ole ainult tänase omaniku tekitatud vaid ka KOV enda töötajate sisestatud ebatäpsustest tingitud vead või hooletus või määrustest tingitud ebatäpsused (EHR-is olevate andmete ja projektide erinevuse välja selgitamine vajab omaette uurimust). Kuna EÕ piirkond on täna küllalt lai ja hooneid palju ning andmete erinevus kahes registris suur, siis on mõistlik esmalt puuduolevad andmed võtta ETAK -st (kui vaid seadus seda võimaldaks) ja jooksvalt korrastada EHR-is vastuolud.

ETAK andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks jäi vahemikku 96,3-97,5%, mis näitab, et EHR-is kajastatav EÕ võib olla potentsiaalne ehk tuleneda DP-st või PT-st. Üle 100% erinevuste põhjuseid uuriti lisaks objektipõhiselt google mapi abil. Peamisteks andmete puudumise põhjusteks tuvastati, et objekti looduses ei ole (nt nn ajutised ehitised, välihaigla või teisaldatav baar) või on ülelend toimunud varem. ETAK hoone pindala oli 98% valimi hoonetest. Korruse arvutusel tekkis olukord, kus valem järgi ja reeglit arvestades oleks hoonel pidanud olema 0 korrust ehk jagamisel jäi hoone korrus alla 1 ning selle tõttu analüüsil kasutati nende hoonete puhul hoone korruse väärtusena 1. Selliste hoonete puhul tehti pistelist visuaalset kontrolli, kas hooned võivadki olla 0 korrusega. Määruse eelnõust ega seletuskirjast täna ei leia korruse arvutusreegli täpsemat seletust ning seetõttu ei saa öelda, kuidas see tehniliselt lõpuks lahendatakse. Analüüsi käigus tehti ettepanek reegli muutmiseks, et kuni 3,8 m hoonete korruste arvukus loetakse 1. ETAK 3D kõrgusandmetega kuni 3,8 m hooneid oli 7,7% valimist; ETAK R kõrgusandmetega kuni 3,8 m hooneid oli 15% valimist ja ETAK M kõrgusandmetega kuni 3,8 m hooneid oli 6,9% valimist. ETAK lähteandmete alusel leitud SBP 3 D kõrgusel ja Kõrgus M-l on ligilähedase väärtusega, kuna Kõrgus 3D SBP on ainult 6% suurem. Kõrgus 3 D ja Kõrgus R erinevus on 36%, mis täiesti loogiline arvestades, et ühel juhul hoone räästa kõrgus ja teisel hoone arvutuslik absoluutne kõrgus. Seega tulemuste põhjal on lähteandmete Kõrgus M kasutamine õiglasem, kuid mitte konservatiivsem.

EHR-i SBP ja ETAK-i SBP võrdlemise tulemusel saime teabe, millises piirides on andmete erinevus. Kõige ligilähedasema andmete mahu annab EHR-i ja ETAK-i R kõrguse kaudu arvatud SBP. EHR SBP ja ETAK R kõrguse kaudu arvatud SBP erinevus näitas, et EHR-i SBP on 9% suurem ETAK-i SBP-st. ETAK kõrgus R on aga hoone räästa kõrgus ja selle tõttu peabki selle näitajaga SBP võrdlus olema EHR-ist väiksem. EHR kõrgus peaks vastama hoone absoluutsele kõrgusele.

Juhul kui EHR-is andmed puuduvad võib kasutada täna ETAK R kõrguse kaudu arvatud SBP KÜ-e EÕ leidmiseks. Sel juhul ei ole ülehindamise riski, loomulikult iga üksiku objekti hindamise tulemused varieeruvad ja on mõistlik puuduolevate andmetega KÜ-sed üle kontrollida objektipõhiselt. Objektipõhine üle kontrollimine on aega nõudvam, rahaliselt kulukam ja ebaefektiivne korraldust hindamise olemust arvestades. ETAK- i andmete konservatiivsust kinnitas EHR - ja ETAK pindala - võrdlemine. Selle tulemusel saime teabe, et looduses pindala mõõtmistulemused võivad olla vahel isegi väiksemad, kui EHR-is olev number. EHR summaarne pindala oli 4 % suurem ETAK summaarsest pindalast, mis statistiliselt ei ole suur erinevus. Laserskanerimise mõõtmistulemused on pindala mõõtmisel täpsemad kui kõrguse leidmisel, sest segavaid faktoreid on vähem. ETAK kõrguste summaarsel võrdlemisel osutus samuti Kõrgus R madalamaks tulemuseks, järgnes Kõrgus M ja Kõrgus 3D. Kõrgus R kasutamine võib anda küll väiksema SBP mahu ja oleks konservatiivsem, kuid ei ole õige võtta aluseks ühel juhul räästa kõrgust ja teisel juhul hoone absoluutset kõrgust.

EHR kõrguse ja ETAK M kõrguse omavahelisel võrdlemisel oli EHR kõrgus ainult 10% väiksem ETAK M kõrgusest, mis ei ole suur erinevus arvestades, et EHR-is on andmed ebaühtlaselt kajastatud. EHR-i SBP maht on ETAK M Kõrguse SBP mahuga võrdlemisel 26% väiksem, kuid see info ei tähenda veel, et reaalsuses hooned võivadki olla suuremad kui EHR-is, sest esineb nii EHR-is ebaõigeid arve, kui ka ALS vigu. Leian, et masshindamisel võib kasutada ETAK M kõrguse andmeid SBP arvutamisel ühtlasema hindamistulemuse saamiseks, mis on ka hoone maksimum kõrgus nagu EHR-is. Ülehindamise risk on objektipõhiselt alati olemas, kui andmebaasis on eksimusest sisestatud valed andmed. EÕ mudeli rakendamisel kasutatakse täna küllalt palju kohandusi, et vältida üle hindamist. See-kordse uurimise valimis oli kahjuks vähe Kõrguse M lähteandmeid ja selle tõttu tuleb edaspidi täiendavalt uurida lähteandmete lisandumisel saadud tulemit, et saada kindlust andmete erinevuse või kattuvuse osas. Oluline oleks teha samuti edasist täiendavat uurimist ja võrdlemist maapealsete mõõdistustel (tahhümeetria) tehtud andmetega. EHR pindala maht oli

4% ETAK-i pindalast väiksem ja arvestades maha veakoefitsendi (nt see nr saab leida uuel uurimisel saadud maapealsete mõõdistuste (tahhümeetria) teel tehtud andmete võrdlemisel ETAK hoonete SBP andmetega) võime saada hindamise täpsust arvestades väga hea tulemi. Järgmisel korralisel hindamisel SBP jagamisel ruumianalüüsiga KÜ-tele rakendatakse lisaks SBP korrigeerimist (vähendamist) nagu ptk 2. kirjeldatud. Analüüsi tulemusel selgus, et KÜ hoone löike < 10% või < 100 m² tükk on KÜ-e EÕ määramisel tähtsusetu ja jäetakse konservatiivsuse põhimõtte tõttu välja (kuigi kõige kallimas piirkonnas võib 100 m² EÕ maksta 45 000 eurot).

Ideaalis võiks korralisel hindamisel ehitusõiguse arvesse võtta loodava planeeringute andmebaasi ja ETAK ALS andmete alusel. Leian, et nende andmebaaside kasutamine tagab ühtlasema, kiirema, odavama ja ühetaolisema korralise hindamise läbiviimise tulevikus. ETAK (ALS) andmete alusel arvutatud EÕ kasutamisel võib SBP jagamisel samuti lähtuda juba välja töötatud jagamise reeglitest. Muidugi peab uuesti kehtestama reeglid ja analüüsima, nt millised hooned EÕ sisse lähevad. Leian, et ETAK muud rajatised ja nt abi- ja kõrvalhooned võiks välja jätta (tunnetus- ja piiratluskriteeriumite põhjal). ETAK andmete aluseks võtmisel ei tohiks teha vahet, kas hoone (elu-, äri-, tootmis, laohoone) on püstitatud seaduslikult või mitte. ETAK andmete kasutamisel saab arvestada ainult hoonete maa-pealset SBP mahtu, mis on konservatiivsem võrreldes EHR-i või DP ja PT andmetega. Täna arvestatakse hindamisel EÕ-ga, mille aluseks on kehtiv ehitusluba, - kasutusluba, DP ning PT, kuid on ju ehitatud hooned, mille EL puudub või on kehtetu või KL puudub – see nagu välistaks KÜ-l reaalselt olevad ehitised ja seab ebaõiglasel olukorda omanikud, kelle dokumentatsioon on korras (seda muidugi eeldusel, et EÕ m² hind KÜ on kallim võrreldes ehitusmaa rühma maadest).

7.2. Soovitused ehitusõiguse andmete kvaliteedi tõstmiseks pikemas perspektiivis

Analüüsi käigus ilmnunud erinevate anomaaliade põhjal saab teha andmete kvaliteedi tõstmiseks mitmeid soovitusi. EHR peaks ehitiste tehniliste lähteandmetena aluseks võtma ETAK-is olevad mõõtmistulemused ehk hoonete pindala ja – kõrgusandmed, eelnevalt peaks suured erinevused olema kontrollitud Maa-ameti poolt, et välistada ALS vead. Üleminekul ETAK andmetele on soovitatav andmebaasis kajastada mõlemate registrite andmeid

paralleelselt ja erinevuste korral KOV kontrollib andmete vastuolu, ja kui selgub, et viga on ikkagi hoone valest mõõtmisest või klassifitseerimisest teavitab KOV Maa-ametit andmete kontrollivajadusest. EHR-is peaksid kajastuma KÜ-l ka ETAK nn hallid hooned st, et mingil põhjusel hoonete dokumentatsioon ei ole korras, kuid looduses on mõõdistatud objekt. Selisel juhul KOV teostab kontrolli ja kaasab maaomaniku andmete kvaliteedi korrastamiseks. Andmete kvaliteedi tõstmine on pikaajaline ja kulukas protsess (ainult sel juhul kui ALS andmed vajavad kinnistamist projekti ja eraldi mõõtmistega), kuid EHR-i sisestatud andmete kontrolli peaks KOV regulaarselt teostama või kui andmete masinloetaval (automaatsel) kõrvutamisel näitab veaprotsent, et erisus on üle 10% ja/või 60 m² kontrollitakse käsitsi, millest viga võis tekkida. Täna EHR-i automaatsel andmete esitamisel võib juhtuda, et andmetes on vastuolu ja keegi ei märka seda või ei soovita märgata. Selguse huvides peaks EHR koodiga hoone asuma ainult ühel KÜ-l ning EL, ET, KL, KT, PT tuleks anda ainult ühe KÜ-ga seotud hoonetele. DP peab sisaldama ainult planeeringuala KÜ-i, mille sisse jäävad omakorda hoonestusalad. Täna võib juhtuda, et planeeringu – ja hoonestusala sisse jäävad ka kinnistud, millel ei ole DP EÕ mitte mingit reaalselt seost ja selle tõttu saavad KÜ tahtmatult EÕ-e (nt üks kinnistu, millel asub garaaž, aga EÕ on 48 korruselise hoonetele). Üldplaneeringute andmetest ehitusõiguse tuvastamist ei uuritud selle töö raames.

EHR-i ehitise nimetuse, -liigi ja kasutusotstarbete määramisel peaksid olema üheselt mõistetavamad reeglid (täna üks ja sama hoone erinevas KOV-is võib saada erineva nimetuse, liigi või kasutusotstarbe), et nende järgi saaks tuvastada, kas hoonel on vaja rakendada EÕ. Samuti tuleb andmepäringu käigus ilmnenud tehnilised puudused likvideerida, et saaks kasutada vajadusel kõiki EHR-is olevate hoonete EÕ infot.

Katastriüksuse piiride korrastamise vajadus on Eestis tarvilik eriti piirkondades, kus on suur hoonete tihedus. L-EST süsteemis teostatud katastrimõõdistamise suurenedes muutub SBP jagamine ruumianalüüsiga KÜ-le täpsemaks ja selle tõttu väheneb vajadus luua erisusi SBP KÜ-tele jagamiseks, mille tõttu omakorda muutub hindamine täpsemaks ning suureneb korrallisest hindamisest saadavav tulu.

ETAK kõrgusandmete parandamiseks linnakeskkonnas võib teha kvantitatiivse uurimuse, kui täpsed on hoonete SBP, kui neid võrrelda maapinnalt mõõdetud andmetega ja ALS mõõtmistulemustega just tiheda hoonestustega alal. Paljudel juhtudel ETAK kõrgusandmeid kasutades tuleb arvutuslikult (kõrguse arvutuse valem) korruste arvuks suurem arv, kui EHR-

is korruste arvuks on määratud. Leian, et kõrguse kaudu korruse arvutamise valemis sisalduvad numbrid arvestavad täna pigem kuupi kuni 11 m hoonete puhul ja üle 11 m hoonete puhul võib veaprotsent olla suurem, kuna need hooned võivad olla erihooned (nt kaubanduskeskused, tootmishooned, laod jne) või muude arhitektuuriliste eripäradega. Põhjalikumat analüüsi kõrguste valemi ja hoonete eripära kohta selle töö raames ei teostanud, kuid leian, et on põhjust seda teemat edaspidi uurida, et paranda ETAK SBP arvutamise andmekvaliteeti.

KOKKUVÕTE

Eestis valmistatakse ette maa masshindamist ja aktiivsetes arenduspiirkondades, kus ehitusõigus on olulisem maa väärtust mõjutav tegur rakendatakse ehitusmaadel ehitusõiguse kaudu hindamist. Ehitusõigus arvestab krundi parima võimaliku kasutuse põhimõtet, kuid selleks on vaja teada katastriüksuse EÕ andmeid. EÕ leidmiseks vajalikud andmed tulevad erinevatest allikatest ning on erineva andmestruktuuri ja - kvaliteediga, kuid hindamisel kasutatavad andmed peavad olema võrreldaval kujul ning masinloetavad, seega ühtlustatakse EÕ ulatus SBP-le - sarnaselt planeeringutele, millega maakasutus reguleeritakse (Maa korralise... 2021). Saadaolevate andmete hulk ja kvaliteet, aga tagavad hindamise täpsuse. Katastriüksuse kohta on palju andmeid juba täna masinloetavad, samuti on planeeringute andmekogu loomisel. Mõnedes riikides on juba täna masshindamise aluseks katastriandmed, mis on saadud ALS maa- ja hoonemõõdistamiste tulemusel. Samuti IAAO peab kaugseiret kinnisvara maksustamiseks vajalike õiglaste kinnisvarahinnangute koostamise lahutamatuks osaks (IAAO 2017).

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada, millised on võimalused ehitusõiguse pindala tuvastamiseks katastriüksusele Eesti topograafia andmekogus olevate andmete alusel võrreldes ehtisregistri andmetega ning millisest andmeallikast saab usaldusväärsemaid suletud brutopinna andmeid või tuleks neid SBP leidmiseks kombineerida. Andmete võrdlemine teostati Maa-ameti korralise hindamise ehitusõiguse meetodika väljatöötamise ajal 2021. II poolaastal, mille eesmärk oli jõuda SBP andmeteni nii EHR-i kui ETAK-i kaudu, et saaks hindamise meetodikas määratleda, kas ja millal neid eelistada või kombineerida. Kaaluti võimalust kasutada ETAK andmeid EÕ pindala tuvastamiseks. Andmeanalüüsi alusandmed hoonete EÕ tuvastamiseks saadi EHR, ADS ja ETAK alusel, mille KÜ-d jäid määruses § 10 p 1 ja p 2 EÕ mõju piirkonda. Igale EHR hoone koodiga hoonele arvutati välja TäK valemi alusel SBP nii EHR kui ETAK lähteandmete alusel. Seejärel arvutati hoone kattuv pindala ja ETAK pindala suhe, et saada number, kui suur osa hoonest jääb KÜ-le. Seejärel korrutati hoone SBP saadud proportsiooniga läbi ja omistati vastavale KÜ-le sama suur osa hoone SBP-st ning summeeriti need saadud SBP osad KÜ kohta kokku. DP, PT, EHR ja ETAK andmetest saadud agregeeritud SBP jagati ruumianalüüsiga KÜ-le parimas võimalikus täpsusklassis.

(EÕ SBP... 2022). Selliselt saadud EHR ja ETAK andmeid võrreldi, kuidas need on kasutatavad olemasolevate hoonete ja potentsiaalse EÕ SBP arvutamiseks KÜ-l. Uurimisel kitsendati valimi EÕ piirkond Tallinna Vanalinna, - Sadama ja - Maakri asumitele, kuna andmekvaliteet oli väga ebaühtlane ja käsitööna põhjusi leida on ajamahukas. Andmete kvaliteedi analüüsil keskenduti erinevuste vahemikele kuni $< 10\%$; $< 20\%$; $< 33\%$; $< 100\%$ ja $\geq 100\%$, et teada saada millises piires on erinevused.

EÕ erinevused üksikobjektide tasemel olid katastriüksustel üsna suured ja EÕ tuvastati ka sihtotstarbetel, mis reeglina ei ole ehitusmaa. Vajadus oli aru saada, mis seda põhjustab ning kuidas saada andmed ühtlasemaks. Seetõttu oli vaja suurte erinevuste korral käsitööna andmete olemasolu nii EHR-is kui Google mapi abil kontrollida. Tehniliste tõrgete tõttu, kui andmed päringu teel üle ei tule kajastub KÜ kui hoonestamata maa. Maa masshindamises on olulise tähtsusega maa sihtotstarbed ja EÕ SBP sattus küllalt tihti transpordimaale kui ka teistele mitte ehitusmaa sihtotstarvetega maale (millel nagu EÕ ei tohiks olla). Mõnel juhul oli tegemist transpordimaal oleva servituudiga, teistel juhtudel võiski sealt leida erinevaid hooneid, kuid ka täpne ruumianalüüs andis EÕ-st teistelt KÜ-lt. Maa sihtotstarbete teema vajaks eraldi uurimist, kuna täna me hindame EÕ mudeli kaudu ainult ehitusmaa rühma kuuluvaid katastriüksusi.

EHR andmekogus andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks oli päris hea ulatuses 99,6%, kui kasutada SBP arvutamiseks kõiki täpsusklasse, kuid eelistades alati parimat võimalikku TäK-i. Parimat TäK sai arvutada erinevates versioonides 99-99,2% EHR lähteandmetest, mis on väga hea tulemus. III TäK valemi järgi oli samuti võimalik SBP leida 99,2% valimist, kuid kõige vähem lähteandmeid oli IV TäK valemi järgi SBP arvutamiseks, seda ainult 33,4% valimist. SBP mahu võrdlemisel andis 18% väiksema mahu II TäK valemi järgi arvutatud SBP kui III TäK järgi arvutatud SBP. Suurima 26% mahu erinevuse andis IV TäK järgi arvutatud SBP võrreldes II TäK järgi arvutatud SBP-ga. III ja IV TäK valemite järgi arvutatud erinevus oli vaid 6%, kuid see võis olla tingitud andmete vähesusest. Hoone-tepõhisel võrdlemise tulemusel II TäK järgi arvutatud SBP oli kuni 33% väiksem 77,7% valimist võrreldes III TäK hoonete SBP-ga, mille tulemusega võib rahul olla.

EHR-i andmete kasutamisel täna ei ole masinloetav nii mõnigi informatsioon, kui lahtrid on täitmata. Selle tõttu võib katastriüksus jääda ilma ehitusõigusega, kuigi analüüsil saadud eri-

nevuse % ei ole väga suur, siis hindamise hea kvaliteedi tagamiseks on vaja andmete olemasolu ja veelgi enam täpsete andmete olemasolu. EHR andmete olemasolu, aga ei tähenda veel seda, et need on õiged. Selleks, et püüda aru saada, kas ja kui palju andmetes on vigu teostati võrdlus ETAK andmetega eraldi ja koos. Eeldati, et ETAK andmed on täpsemad, kuna erinevad uurimused on näidanud maailmas järjest paremaid tulemusi kaugseire andmete kasutusele võtmisel. Samuti ETAK-is on olemas andmed looduses esinevate nähtusklasside kohta ja sellest andmebaasist ei tohi puududa ega olla liigne ükski hoone, kõrgrajatis ega objekt, millele on omistatud KMR_ID, KKR_KOOD, EHR_GID või TEE ning topograafiliste kaardistamise reeglistik on reguleeritud ja sellele on esitatud kõrged kvaliteedidootused (Topograafiliste andmete... 2016).

ETAK-i andmete struktuuri järgi saab arvutada SBP IV TäK järgi, kuna on olemas hoone pindala ja Kõrgus 3D; Kõrgus R; Kõrgus M. SBP IV TäK on ETAK-i puhul kindlasti täpsem kui EHR IV TäK andmeid kasutades, sest pindala ja Kõrgus M ning Kõrgus R on mõõdetud. ETAK andmekogus andmete kasutatavus ehitusõiguse pindala tuvastamiseks on vahemikus 96,3-97,5%. Tulemuste põhjal lähteandmete Kõrgus M kasutamine annab kõige konservatiivsema ja Kõrgus 3D andmete kasutamine kõige suurema SBP mahu. ETAK M kõrgusega võrdlemisel EHR-i kõrguse maht oli 10% väiksem, mis näitab, et masshindamisest lähtudes jääb see vea piiresse ning ka EHR pindala mahu erinevus 4% ETAK pindalast on statistiliselt ebaoluline erinevus. Võrdlemine näitas, et mõnedele hoonetele, mille ei olnud EHR-is andmeid sai ETAK andmete alusel arvutada SBP. ETAK-i andmete puudumine andis informatsiooni tavaliselt selle kohta, EHR-is olevat objekti looduses ei ole. ETAK-i andmete kontrollimisel selgus paljudel juhtudel, et kõrgusandmeid kasutades tuleb arvutuslikult korruste arvuks suurem arv, kui EHR-is. Suurimad kõrgusest tulenevad SBP erinevused olid kirikutel, tornidel, katlamajadel, laohoonetel jne. Hoone pindala tõttu SBP erinevused olid suured erinevate varikatuste tüüpide tõttu. ETAK hoonete SBP mahu kontrollimisel selgusid mõned ALS vead, kus KÜ-l olevatel hoonetel olid silmnähtavad ebakorrektsed kõrgusandmed (1 kordne hoone oli 5 kordne). Põhjalikku objektipõhist süüvimist ja andmete võrdlemist välja tulnud suurtest erinevustest vajab edaspidist uurimistööd, kui võrreldakse LIDAR punktiilve andmeid ETAK-i - ja EHR-i andmebaasis olevate andmetega.

EHR-i ja ETAK erinevate kõrguste kaudu arvutatud SBP saab võrrelda vahemikus 88,2-97% valimist. Esmasel versioonil oli EHR SBP maht 23% ETAK M Kõrguse SBP mahust väiksem. Lõppversioonil oli EHR-i ja ETAK-i Kõrguse M kaudu arvutatud hoonete SBP maht

26% EHR-l väiksem (andmeid oli tunduvalt vähem valimis). ETAK 3D Kõrguse kaudu arvatud hoonete SBP maht on 30% EHR-l väiksem. EHR-i ja ETAK R Kõrguse kaudu arvatud hoonete SBP maht 9% EHR-l suurem, kuna tegemist on ühel juhul räästa kõrgusega ja teisel absoluutse hoone kõrgusega.

Ehitusõiguse pindala jagamisel KÜ-tele tekkis samuti erinevaid probleeme, kuna ruumiana-lüüs on täpne, aga hooned asuvad KÜ-tel, mille piirid on mõõdetud erinevate meetoditega. Selle tõttu võib KÜ-te EÕ koosneda kinnistul asuvatest erinevate hoonete EÕ-st ja ka naaber KÜ-te hoonete kattuvuse teel saadud EÕ-st ning ka DP ja PT EÕ-st. KÜ EÕ võis koosneda kahest või rohkemast 1-10% hoone osast ja seega oli vaja lahendada, kas liita need osad hoone ematükile, kuid, kuidas teha kindlaks, milline on ematükk, tükeldada hoone või hoo-pis lõigata ära (mitte arvestada). Katsetuste käigus töötati välja reeglid, mida kirjeldatakse ptk 3.3. Kindlasti ei lahenda need reeglid kõike murekohti, kuid arvestades hindamise kon-servatiivsust on need täna välja töötatud parima teadmise põhjal.

EÕ pindala määrab KOV hoonete suletud brutopinnana, kuid kui EÕ andmeid ei ole või andmed on ETAK andebaasist oluliselt erinevad saab KOV teostada ehitusjärelvalvet ETAK andmete põhjal. Andmete erinevus on andmebaasides küllalt suur, seega andmete korrastamise vajadus samuti. Analüüsi käigus katsetati andmetega, kuidas otsustada ehitus-õiguse määramine KÜ-l erinevate allikate võrdlemisel ja leiti, et kui on olemas DP, siis DP ja ülejäänud juhtudel EHR ning lisatakse PT ehitusõigus. Täna oludes on mõistlik kasu-tada nii EHR -i kui ETAK-it ehitusõiguse tuvastamiseks, sest nad täiendavad teineteist ja kombineerituna on neist maksimaalne kasu, eriti andmevigade või erisuste leidmiseks. ETAK-is on oluliselt lihtsam andmeid parandada, kui on seda MKM-l ehitisregistris, regist-rite loogikast lähtuvalt.

Töö eesmärk täideti, sest selgitati välja, millised on võimalused ehitusõiguse pindala mää-ramiseks katastriüksusele Eesti topograafia andmekogus olevate lähteandmete alusel ning leiti, et on mõistlik nendes olevat informatsiooni kombineerida Ehitisregistri andmetega. Selgitati välja Ehitisregistris olevate lähteandmete olemasolu ehitusõiguse tuvastamiseks ja suletud brutopinna täpsusklassi arvutamise erinevused. Lisaks saadi teada realiseeritud ja potentsiaalse ehitusõiguse jagamisel katastriüksusele tekkinud probleemidest. Millisest and-meallikast saab usaldusväärsemaid SBP andmeid üheselt täna vastata ei saa. Kirjanduse ja

dokumentide põhjal on kaugseire andmed masshindamise täpsust arvestades head, kuid analüüsi käigus ilmnis erisusi, mis seda ei kinnita. Selleks, et anda ETAK andmete alusel leitud hoonete SBP usaldusväärse kohta vastus tuleb teha täiendav uurimus. Samuti ei saa kinnitada, et EHR andmed on usaldusväärsed, selleks tuleb omakorda teha täiendavaid objektipõhiseid uurimusi.

Tulevikus võib masshindamisel ALS andmete vigade täpsuse suurenedes ja hindamismetoodika täiustamisel ning seaduse muutmisel kasutada ETAK - ja planeeringute andmebaasi andmeid. ETAK-il on pidev andmevahetus väga paljude avalike andmekogudega ja hoonete tuvastamine kaugseirega on järjepidev protsess ning juba selle tõttu on mõistlik kasutada masshindamise alusandmetena sealset infot. ETAK andmete kasutamine teeb masshindamise lihtsamaks, odavamaks ja kiiremaks. Selleks, et hindamine oleks ETAK andmete kasutamisel konservatiivne tuleb teha täiendavat uurimistööd ja sellest lähtuvalt juba kehtestada reeglid, mis arvestavad hoonete erisustega.

KASUTATUD KIRJANDUS JA MATERJALID

- Aadressiandmete süsteem. (Vastu võetud 08.10.2015, viimati jõustumine 01.02.2018). -Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/109012018010> (21.01.2022)
- Aerolaserskaneerimise kõrguspunktid. (2022). [veebileht] <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Korgusandmed/Aerolaserskaneerimise-korguspunktid-p499.html> (12.12.2021)
- Almy, R.** (2013). Property Tax Regimes in Europe, UN HABITAT. Nairobi. [veebileht] <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Property%20Tax%20Regimes%20in%20Europe.pdf> (03.01.2021)
- ALS III ring (2016) 2017—2020. 2021. [veebileht] <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Korgusandmed/Aerolaserskaneerimise-korguspunktid/ALS-III-ring-2016-20172020-p625.html> (17.01.2022).
- Avaliku teabe seadus¹. (Vastu võetud 15.11.2000, viimati jõustumine 10.12.2021). -Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/122032011010?leiaKehtiv> (21.10.2020)
- Barvika S., Rausis A., Berzina I.** (2013). Opportunities for the Development of the Latvian Property Tax Administration System through Improvements in the Property Registration System and the Implementation of European Union Requirements for Geospatial Information. [veebileht] https://www.corp.at/archive/CORP2013_201.pdf (20.11.2021)
- Cai, Z., Ma, H., Zhang, L.** (2019). A Building Detection Method Based on Semi-Suppressed Fuzzy C-Means and Restricted Region Growing Using Airborne LiDAR. [veebileht] <https://doi.org/10.3390/rs11070848>
- Cunningham K., Walker, G., Stahlke, E., Wilson, R.** (2012). CADASTRAL AUDIT AND ASSESSMENTS USING UNMANNED AERIAL SYSTEMS. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXVIII-1/C22(1):213-216 [veebileht] <https://pdfs.semanticscholar.org/4fb5/01b0f73f72c599c583cc409c953e15a5f9f2.pdf> (15.12.2021)
- Cunningham, K.** (2007). CAMA Change Detection with Light Detection and Ranging. Journal of Property Tax Assessment & Administration (4. köide, 3. väljaanne) [veebileht] <file:///C:/Users/Diana/Downloads/jptaa%202008%20q1%20-%20cama%20change%20detection.pdf> (12.12.2021)
- Cunningham, K., Walke, G., Stahlke, E., Wilson, R.** (2012). CADASTRAL AUDIT AND ASSESSMENTS USING UNMANNED AERIAL SYSTEMS. [veebileht] <https://pdfs.semanticscholar.org/4fb5/01b0f73f72c599c583cc409c953e15a5f9f2.pdf> (12.12.2021)

- Eesti 3D hoonete LoD2 andmekogum. (2021). Maa-amet. [veebileht] <https://metadata.geoportaal.ee/geonetwork/srv/est/catalog.search#/metadata/85d8aaab-e411-4445-b142-2c4b5d18eb8b> (viimati kasutatud 01.02.2022)
- Eesti maakatastri kitsendusi põhjustavate objektide infosüsteem. 2002. Eesti geoportaal. Maa-amet. [veebileht] https://metadata.geoportaal.ee/geonetwork/srv/api/records/maaamet_KPO_IS (21.01.2022)
- Eesti põhikaart. (2020). Vikipeedia. [veebileht] https://et.wikipedia.org/wiki/Eesti_p%C3%B5hikaart (11.10.2020)
- Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035. (2020). TAIE. [veebileht] https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_2035_16.04.2020.pdf (2.12.2021)
- Eesti topograafia andmekogu – ehitised. (2022). Maa-amet. [veebileht] <https://metadata.geoportaal.ee/geonetwork/srv/est/catalog.search#/metadata/70003098-ETAK-ehitised> (viimati kasutatud 01.02.2022)
- Eesti topograafia andmekogu asutamine ja andmekogu pidamise põhimäärus. (Vastu võetud 05.12.2013, viimati jõustumine 01.02.2018). -Riigi Teataja [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/106122013007?leiaKehtiv> (viimati kasutatud 12.12.2022)
- Ehitise tehniliste andmete loetelu ja arvestamise alused. (Vastu võetud 05.06.2015, viimati jõustumine 01.07.2015). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/110062015008> (viimati kasutatud 26.01.2022)
- Ehitisregistri põhimäärus. (Vastu võetud 19.06.2015, viimati jõustumine 01.07.2019). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/128062019019?leiaKehtiv> (24.05.2021) (Ehitisregistri põhimäärus, 2019)
- Ehitus. (2018). MKM. [veebileht] <https://www.mkm.ee/et/eesmargid-tegevused/ehitus-ja-elamumajandus/ehitus> (19.01.2022)
- Ehituse pikk vaade 2035: 7 suurt sammu. (2021). MKM. [veebileht] https://eehitus.ee/wp-content/uploads/2021/08/Ehituse-pikk-vaade-2035-v1_7.pdf (03.01.2022)
- Ehitusseadustik. (Vastu võetud 11.02.2015, viimati jõustumine 13.01.2022). - Riigi Teataja. [veebileht] https://www.riigiteataja.ee/akt/103012022007?dbNotReadOnly=true&RIIGITEATAJA_AADRESS=https%3A%2F%2Fwww.riigiteataja.ee&RIIGITEATAJA_AADRESS_HALDUS=https%3A%2F%2Fwww.riigiteataja.ee#para58lg2 (viimati kasutatud 21.01.2022)
- ETAK Ehitiste uuendamise reeglid. (2021). Maa-amet. [veebileht] [file:///C:/Users/Diana/Desktop/Diana%20%20F_ketas/PRAKTIKA/MAA%20AMETI/ETAKI_Ehitiste%20uuendamine%20\(002\).pdf](file:///C:/Users/Diana/Desktop/Diana%20%20F_ketas/PRAKTIKA/MAA%20AMETI/ETAKI_Ehitiste%20uuendamine%20(002).pdf) (17.12.2021)
- EÕ SBP leidmine maa korralisel hindamise. (2022). Maa-amet. [e-kiri] Sisedokument. (24.03.2022)

- Fukun B., Mingyang L., Zhihua Y., Jinyuan, H. & Yanyan, Q.** (2019). Detecting Designated Building Areas From Remote Sensing Images Using Hierarchical Structural Constraints [veebileht] https://link-springer-com.translate.google.com/article/10.1007/s13320-019-0558-5?error=cookies_not_supported&code=8d132905-dc5d-4c89-a5df-05a1be2cc0e8&x_tr_sl=en&x_tr_tl=et&x_tr_hl=et&x_tr_pto=nui,sc Photonic Sensors volume 10, pages45–56 (2020)Cite this article 462 Accesses Metrics (12.01.2022)
- Geo3D. (2021). Maa-amet. [veebileht] <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Geo3D-p825.html> (13.01.2022)
- Geodeetiline süsteem. (Vastu võetud 26.10.2011, viimati jõustumine 01.01.2018). -Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/126072017002?leiaKehtiv> (21.01.2022)
- Geoinformaatika. (2021). Maa-amet. [veebileht] <https://maaamet.ee/ruumiandmed-ja-kaarid/ruumiandmete-tootmine/geoinformaatika> (13.01.2022)
- Ilsjan, V.** (2021). Elamumaa turu ja korralise hindamise seminari salvestus 2. Maa-amet. [veebileht] <https://www.youtube.com/watch?v=XWLWzzEBYME> (13.05.2021)
- INSPIRE rakendamise juhendmaterjal. (2013). Maa-amet. [veebileht] https://geoportaal.maaamet.ee/docs/inspire/INSPIRE_rakendamise_juhendmaterjal_vol_3.pdf (2.12.2021)
- Jannet C. Bencure, J., C., Tripathi, N., K., Miyazaki, H., Ninsawat, S., Kim, S., M.** (2019). Development of an Innovative Land Valuation Model (iLVM) for Mass Appraisal Application in Sub-Urban Areas Using AHP: An Integration of Theoretical and Practical Approaches [veebileht] <https://doi.org/10.3390/su11133731> (20.11.2021)
- Julge, K.** (2018). Laser Scanning of Built Environment and Landforms with Spatial Modelling Applications, doktoritöö, Tallinna Tehnikaülikool, Eesti. [veebileht] <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/0407cf35-5af9-4323-9731-86b12b84166d> (04.01.2022)
- Kara, A., Çağdaş, V., Isikdag, U., Oosterom, P., Lemmen, C., Stubkjaer, E.** (2021).The LADM Valuation Information Model and its application to the Turkey case. Land Use Policy. Volume 104, mai 2021, 105307. [veebileht] https://www.sciencedirect-com.translate.google.com/science/article/pii/S0264837721000302?x_tr_sl=en&x_tr_tl=et&x_tr_hl=et&x_tr_pto=sc (12.01.2022)
- Kaugseire. (2020). Vikipeedia. [veebileht] <https://et.wikipedia.org/wiki/Kaugseire> (11.01.2022)
- Keskkonnaregistri seadus. (Vastu võetud 19.06.2002, viimati jõustumine 11.12.2020). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/113032019082?leiaKehtiv> (24.01.2022)
- Kogu Eesti 3D kaart sai avalikuks. (2021). Maa-amet. [veebileht] <https://maaamet.ee/uudised/kogu-eesti-3d-kaart-sai-avalikuks> (23.01.2022)
- Kohanimeseadus. (Vastu võetud 05.11.2003, viimati jõustumine 01.12.2020). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/113112020003?leiaKehtiv> (24.01.2022)

- Kotka, A.** (2021a). Mõõdistamise täpsus. Maa-amet: katastri registriosakonna nõunik. [e-kiri] kirjavahetus, Tartu. (26.08.2021)
- Kotka, A.** (2021b). Maakataster Maa-ameti katastri registriosakonna nõunik. (08.10.2021)
- Kümnik, M.** (2021). Geograafilised infosüsteemid Eesti riigiametites. Tartu. [veebileht] https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/6641/Marianne_K%C3%BCmnik_MA2021_t%C3%A4istekst.pdf?sequence=1&isAllowed=y (24.02.2022)
- Leht, M., Palu, A., Kaptein, A., Proomann, K., Kaul, S., Nõu, K., Pärn, K., Renser, A., Hinrikus, T., Uiibo, K., Kuuse, K., Kivipõld, M-L., Roose, K., Konsap, K.** (2021). Aadressandmete käsiraamat: XII versioon. [veebileht] <http://ads.maaamet.ee/> (14.01.2022)
- Liidestujate korduvad küsimused. (2021). Maa-amet. [veebileht] <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Aadressiandmed/ADS-iga-liidestumine/Liidestujate-korduvad-kusimused-p597.html> (20.09.2021)
- Maa 2001.a korralise hindamise seletuskiri Tallinnas. (2001). Tallinna LV. [e-kiri] sisedokument. (02.01.2022)
- Maa hindamise seadus. (Vastu võetud 09.02.1994, viimati jõustumine 01.01.2019). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/129062018025> (03.12.2021)
- Maa hindamise seadus. (Vastu võetud 09.02.1994, viimati jõustumine 15.03.2022). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/185701?leiaKehtiv> (04.05.2022)
- Maa korralise hindamise meetodika (eel nõu). (2022a). Keskkonnaministri määrus. [veebileht] <https://www.riigikogu.ee/tegevus/eelnoud/eelnou/39d67fc9-f245-4945-9e89-74b6efceefa4/Maa%20hindamise%20seaduse,%20maamaksuseaduse%20ja%20teiste%20seaduste%20muutmise%20seadus> (24.03.2022)
- Maa korralise hindamise meetodika eel nõu seletuskiri. (2022b). Keskkonnaministri määrus. [veebileht] <https://www.riigikogu.ee/tegevus/eelnoud/eelnou/39d67fc9-f245-4945-9e89-74b6efceefa4/Maa%20hindamise%20seaduse,%20maamaksuseaduse%20ja%20teiste%20seaduste%20muutmise%20seadus> (24.03.2022)
- Maa korralise hindamise meetodika. (2021). Maa-amet. [e-kiri] Sisedokument. (24.02.2022)
- Maa tehinguandmete ja korralise hindamise veebiseminar. (2022). Maa-amet. [veebileht] <https://www.youtube.com/playlist?list=PLqe0Fr6V2PLtKP3760uTGAX8xuLhDOPL>. (14.04.2022)
- Maa-amet saab uue aerolaserskanneri. (2016). [veebileht] <https://maaamet.ee/uudised/maa-amet-saab-ue-aerolaserskanneri> (Maa-amet, 2016). (17.01.2022) 03.05.2022
- Maa-ameti põhimäärus. (Vastu võetud 02.05.2016, viimati jõustumine 03.05.2022). -Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/105052016009?leiaKehtiv> (04.05.2022)
- Maainfosüsteem. (2019). Datel. [veebileht] <https://www.datel.ee/et/lahendused/gis/item/241> (21.01.2022)

- Maakatastriseadus. (Vastu võetud 12.10.1994, viimati jõustumine 01.01.2022). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/122032011010?leiaKehtiv> (21.10.2020)
- McCluskey, W., Deddis, W., Mannis, A., McBurney, D., Borst, R.** (1997). Interactive application of computer assisted mass appraisal and geographic information systems. *Journal of Property Valuation and Investment*, lk 448-465. [veebileht] <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14635789710189227/full/html> (24.01.2022)
- Netse, E.** (2021). EHR ja ETAKi andmete täpsus. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium: Ehitus- ja elamuosakonna ehitisregistri talituse peaspetsialist.[e-kiri] kirjavahetus, Tartu (27.11.2021)
- Noorma, A., Jakobson, L., Lang, M., Kutser, T., Oja, T., Uiboupin, R., Voormansik, K., Puust R., Post, P., Sepp, K., Liibusk, A., Sargis, V.** (2020a). Kaugseire jätkusuutliku rakendamise kava. [veebileht] <https://datadoi.ee/bitstream/handle/33/305/Kaugseire%20j%C3%A4tkusuutliku%20rakendamise%20kava.pdf?sequence=9&isAllowed=y> (4.01.2022)
- Noorma, A., Jakobson, L., Lang, M., Kutser, T., Oja, T., Uiboupin, R., Voormansik, K., Puust R., Pot, P., Sepp, K., Liibusk, A.** (2020b). Kaugseire andmete kasutuselevõtt avalike teenuste väljatöötamisel ja arendamisel. Tartu. Allikas: https://datadoi.ee/bitstream/handle/33/310/RITA%20Kaugseire%20L6pparuanne_avalik%20osa.pdf?sequence=7&isAllowed=y (5.01.2022)
- Pareto printsiip. (2019). Vikipeedia. [veebileht] https://et.wikipedia.org/wiki/Pareto_printsiip (03.08.2021)
- Park, Y., Guldmann, J.-M.** (2019). Creating 3D city models with building footprints and LIDAR point cloud classification: A machine learning approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 75, 76-89. [veebileht] <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.01.004> (03.01.2022)
- Pauts, L.** (2021). ETAK-i kõrguse ja pindala puudumine. Maa-amet: ruumiandmete osakonna juhataja. Intervjueeriija Diana Jarne; e-kiri; Tartu. (20.08.2021)
- Planeerimisseadus. (Vastu võetud 28.01.2015, viimati jõustumine 13.01.2022). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/110062015008> (26.01.2022)
- Puust, R., Sander, V.** (2020). Ehitustegevuse planeerimine ja järelevalve. Allikas: DAAtDOI: <https://datadoi.ee/handle/33/309> (5.01.2022)
- Riikliku kohanimeregistri pidamise põhimäärus. (Vastu võetud 07.12.2020, viimati jõustumine 15.03.2019). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/108122020024> (24.01.2022)

- Riikliku teeregistri asutamine ja registri pidamise põhimäärus. (Vastu võetud 28.07.2005, viimati jõustumine 12.08.2005). - Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/928515> (24.01.2022)
- Roosaare, J., Mõisja, K., Aunap, R.** (2019). Geoinformaatika: Õpik Kõrgkoolidele. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 830 lk Koostaja: Jüri Roosaare (30.01.2022)
- Rottensteiner, F., Trinder, J., Clode, S., Kubik, K.** (2003). Building Detection Using LIDAR Data and Multispectral Images. [veebileht] https://www.researchgate.net/publication/37617534_Building_Detection_Using_LIDAR_Data_and_Multispectral_Images [accessed Jan 31 2022]. (31.01.2022)
- Ruumiandmete seadus¹. (Vastu võetud 17.02.2011, viimati jõustumine 01.12.2020). -Riigi Teataja. [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/109102020004?leiaKehtiv> (12.02.2022)
- Shouji, D., Yunsheng, Z., Rongjun, Q., Zhihua, Y., Zhengrong, Z., Yuqi, T. ja Chongi, F.** (2016). Building Change Detection Using Old Aerial Images and New LiDAR Data. <https://doi.org/10.3390/rs8121030> (16.02.2022)
- Standard on Mass Appraisal of Real Property. (2017). IAAO: Kansas City, MO, USA. [veebileht] <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JvQ5hwLZf9YJ:https://www.iaao.org/media/standards/StandardOnMassAppraisal.pdf+&cd=1&hl=et&ct=clnk&gl=ee> (2.02.2022)
- Suurna R., Sisask E.** (2010). GIS ja Kartograafia alused. [veebileht] <http://www.digar.ee/id/nlib-digar:120392> Tallinn (11.10.2020)
- T-test. (2022). SISA. [veebileht] <https://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/t-test.php?mean1=6044711&mean2=5825808&N1=13576&N2=13576&SD1=00.00&SD2=00.00&CI=95&eqvartype=true&Submit1=Calculate> (30.03.2022)
- Tomljenovic, I., Tiede, D., Blaschke, T.** (2016). A building extraction approach for Airborne Laser Scanner data utilizing the Object Based Image Analysis paradigm. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 52. köide , oktoober 2016, lk 137-148. [veebileht] https://www-sciencedirect-com.translate.goog/science/article/pii/S0303243416300897?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=et&_x_tr_hl=et&_x_tr_pto=sc (20.01.2022)
- Tomson, A.** 2021. Ehitusõiguse olemusest maa korralisel hindamisel. MRICS. [e-kiri] sisedokument ja kirjavahetus. Tartu (20.11.2021)
- Topograafilised andmed ja kaardid. (2021). Maa-amet. [veebileht] <https://maaamet.ee/ruumiandmed-ja-kaardid/ruumiandmete-tootmine/topograafilised-andmed-ja-kaardid> (21.01.2022)
- Topograafiliste andmete kaardistusjuhend. (2013). [veebileht] https://geoportaal.maaamet.ee/docs/ETAK/ETAK_juhend2013.pdf?t=20131205160124 (11.01.2022)

- Wang, D., Li, V., J.** (2019). Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. *Sustainability* 2019, 11(24), 7006; [veebileht] <https://doi.org/10.3390/su11247006> (2.02.2022)
- Ülevaade Eesti topograafilisest andmekogust. (2006). [veebileht] https://www.maaamet.ee/docs/Ylevaade_Eesti_topograafilisest_andmekogust.pdf (11.10.2020)
- Xia, S., Wang, R.** (2018). Extraction of residential building instances in suburban areas from mobile LiDAR data, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 144, 453-468. [veebileht] <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.08.009> (02.01.2022)
2022. aasta maa korraline hindamine. (2022). Maa-amet. <https://maaamet.ee/maatoimingud-maakataster/maa-hindamine-ja-tehingud/2022-aasta-maa-korraline-hindamine> (04.05.2022)

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Diana Jarne,
sünniaeg 31.08.1972,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö,
Ehitusõiguse pindala tuvastamine Ehisregistri ja Eesti topograafia andmekogu andmetel,
(lõputöö pealkiri),

mille juhendajad on dotsent Tarmo Kall ja Veronika Ilsjan,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
(allkiri)

Tartu, _____
(kuupäev)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

Lisa 2. Ehisregistri, Eesti topograafia, Aadressandmete süsteemi ehitusõiguse andmete 14. juuli 2021 Microsoft Exceli tabel

Microsoft Exceli tabelit viidatakse töös: Lisa_2_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_14_07_2021

Lisa 3. Ehisregistri, Eesti topograafia, Aadressiandmete süsteemi ehitusõiguse andmete 25. augusti 2021 Microsoft Exceli tabel

Microsoft Exceli tabelit viidatakse töös: Lisa_3_EHR_ETAK_ADS_EÕ_andmed_25_08_2021