

Tallinna Tehnikaülikool

Energeetikateaduskond

Mäeinstituut



# RAIL BALTICU EHTAMISEKS VAJALIKE EHITUSMAAVARADE VARUSTUSKINDLUSE ANALÜÜS

Geotehnoloogia õppesuund, AAGM

Erki Närep, 132363

Magistritöö, ID 2721

Juhendaja

Ingo Valgma, tehnikateaduste doktor

Tallinn 2016

## Sisukord

<b>Sisukord</b> .....	<b>2</b>
<b>Tabelid</b> .....	<b>4</b>
<b>Joonised</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>SISSEJUHATUS</b> .....	<b>8</b>
<b>1. RAIL BALTIC</b> .....	<b>9</b>
<b>2. EHITUSMAAVARADE KASUTUS</b> .....	<b>11</b>
<b>3. METOODIKA</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Mäeeraldise ja maardlate paiknemise analüüs</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Mäeeraldise ja maardlate ehitusmaavarade varu analüüs</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3 Vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdlus</b> .....	<b>22</b>
<b>4. TULEMUSED</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1 Mäeeraldise ja maardlate paiknemine</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2 Mäeeraldise ja maardlate ehitusmaavarade varu</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2.1 Mäeeraldised</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2.2 Maardlad</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.3 Vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdlus</b> .....	<b>41</b>
<b>5. ANALÜÜS</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1 Tulemuste analüüs</b> .....	<b>45</b>
<b>5.2 Tulemuste usaldusväärsus</b> .....	<b>46</b>
<b>5.3 Varustuskindluse tõstmine</b> .....	<b>48</b>
<b>5.3.1 Uute mäeeraldise avamine</b> .....	<b>48</b>
<b>5.3.2 Varude jaotamine</b> .....	<b>48</b>
<b>5.3.3 Alternatiivsed ehitusmaterjalid</b> .....	<b>50</b>
<b>5.3.4 Täiendavad uuringusuunad</b> .....	<b>51</b>
<b>6. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED</b> .....	<b>53</b>
<b>6. KOKKUVÕTE</b> .....	<b>54</b>
<b>7. KASUTATUD KIRJANDUS</b> .....	<b>55</b>
<b>7. LISAD</b> .....	<b>57</b>
<b>7.1 Lisa 1 – mäeeraldise 2025. a prognoosvaru</b> .....	<b>57</b>

## Tabelid

Tabel 1 Põhimaanteed ehitusobjektide mahud maakondade kaupa aastatel 2015-2020 (Ramboll Eesti AS, 2014).....	22
Tabel 2 RB ehitamiseks vajaminevate ehitusmaterjalide hinnangulised mahud kasutuskohtade ja maakondade kaupa seisuga 28.08.2015. ....	23
Tabel 3 RB ehitamiseks vajaminevate ehitusmaavarade hinnangulised mahud kasutuskohtade maakondade kaupa.....	24
Tabel 4 Varustuskindluse analüüsi tulemusel selekteeritud mäeeraldised ja maardlad, nummerdatud paiknemise järgi.....	26
Tabel 5 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused.....	33
Tabel 6 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused.....	34
Tabel 7 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused.....	35
Tabel 8 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused.....	35
Tabel 9 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused.....	36
Tabel 10 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused.....	36
Tabel 11 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	37
Tabel 12 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	38
Tabel 13 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	38
Tabel 14 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	39
Tabel 15 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	40
Tabel 16 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	40
Tabel 17 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus.....	41
Tabel 18 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus.....	43

Tabel 19 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	57
Tabel 20 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	58
Tabel 21 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	59
Tabel 22 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	59
Tabel 23 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	60
Tabel 24 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused.....	60

## Joonised

Joonis 1 3D mudel RB trassist maanteed ületava viaduktiga ( <a href="http://www.railbaltic.info/et/">http://www.railbaltic.info/et/</a> )..	10
Joonis 2 3D mudel RB trassist hooldusteede ja ökoduktiga ( <a href="http://www.railbaltic.info/et/">http://www.railbaltic.info/et/</a> ) ...	10
Joonis 3 Kaevandamise valdkond Eestis .....	14
Joonis 4 RB trassi nihutamisruumi kirjeldav 3D mudel ( <a href="http://www.railbaltic.info/et/">http://www.railbaltic.info/et/</a> ) .....	17
Joonis 5 Algandmetena kasutatud mäeeraldiste ja maardlate kaardikihid ning 50 km puhverala RB trassi nihutamisruumi ümber .....	18
Joonis 6 Algandmetena kasutatud riigiteede ja kohalike teede kaardikihid ning 50 km puhverala RB trassi nihutamisruumi ümber .....	19
Joonis 7 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile mööda veoteid kõige lähemad mäeeraldised ja maardlad.....	30
Joonis 8 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile mööda veoteid kõige lähemad mäeeraldised ja maardlad.....	31
Joonis 9 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile mööda veoteid kõige lähemad mäeeraldised ja maardlad.....	32
Joonis 10 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Harjumaal.....	41
Joonis 11 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Raplamaal .....	42
Joonis 12 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Pärnumaal .....	42
Joonis 13 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Harjumaal.....	43
Joonis 14 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Raplamaal .....	44
Joonis 15 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Pärnumaal .....	44

## **ABSTRACT**

Rail Baltic is an international rail link connecting Estonia with its neighbour countries and Central and Western Europe. Large amounts of construction minerals found in Estonia are needed for the rail construction, which abruptly increases the demand for construction minerals during the construction period, primarily in the 50 km radius around the rail link.

High-quality construction minerals supply is described by supply security which depends on the demand of each county. Construction minerals supply security depends on the sufficiency of supply by considering mining volumes. Supply secured less than 10 years is considered critical.

The purpose of the current study was to evaluate construction minerals supply security on the planned rail link and to determine whether the required amount of construction minerals for the construction of the rail link and its infrastructure is secured during the construction period and if not, propose solutions to ensure the security of construction minerals supply.

The results of this study show that sand and gravel quarry reserves in Rapla and Pärnu county are depleted as the result of Rail Baltic construction. Therefore the sand and gravel supply in the mentioned counties is not secured for the next 10 years and is considered critical. In addition, the results show that the required sand and gravel volumes can be found in deposits located in Rapla and Pärnu counties' service area.

It is possible to open new quarries, distribute reserves according to application and destination and use alternative construction materials, such as oil shale waste rock and construction waste, mainly as embankment filling material in order to enhance supply security. After the specification of required construction material volumes for Rail Baltic construction, further studies need to be carried out to analyze supply security based on the results of construction material laboratory tests, construction objects supply demand on the rail link and economic calculations.

## SISSEJUHATUS

Rail Baltic on planeeritav rahvusvaheline raudteeühendus, mis hakkab ühendama Eestit naaberriikide ning Kesk- ja Lääne-Euroopaga. Raudtee ning sellega seotud infrastruktuuri ehitamiseks kulub suur kogus erinevaid Eestis leiduvaid ehitusmaavarasid, mille tulemusel suureneb ehitamise perioodil hüppeliselt ehitusmaavarade vajadus, eelkõige ca 50 km raadiuses ümber raudteetrassi.

Tarbijate kvaliteetsete ehitusmaavaradega varustatust iseloomustab ehitusmaavarade varustuskindlus, mis lähtub maakondade vajadusest. Varustuskindluse seisukohast on oluline kui kauaks varu jätkub, võttes aluseks kaevandamise mahu. Kriitiliseks loetakse olukord, kui ehitusmaavara jätkub vähem kui 10 aastaks.

Töö eesmärk on hinnata planeeritaval Rail Balticu raudteetrassil varustuskindlust ja välja selgitada kas ehitamise ajal on tagatud piisav raudtee ja selle taristu ehitamiseks sobilik ehitusmaavarade varu ning puuduliku varustuskindluse korral pakkuda lahendusi varustatuse tagamiseks.

Käesolev uuring on seotud Mäeinstituudi projektiga B36 “Kivimi raimamine ja rikastamine valikmeetoditega”. Töö teostamisel olid abiks Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumi nõunik Anti Moppel, OÜ Hendrikson & Ko keskkonnakorralduse spetsialist Epp Zirk, Tehnilise Järelevalve Ameti transpordi investeringute osakonna projektiekspert Raido Kivikangur ning OÜ Inseneribüroo STEIGER geoloogiainsener Kadri Mikkelsaar.

## 1. RAIL BALTIC

Rail Baltic (edaspidi: RB) on rahvusvaheline raudteeühendus, mis ühendab Eestit Kesk- ja Lääne-Euroopa ning naaberriikidega. RB on Eesti jaoks üks lähiaastate suurimaid investeeringuid. Trass tagab liikumiskiiruse kuni 240 km/h ning annab võimaluse mugavalt ja kiirelt reisida Läti ja Leetu ning sealt edasi Kesk-Euroopasse. RB trass läbib Harju, Rapla ja Pärnu maakonda ning on kaheööpmeline, kus rong sõidab Euroopa tavarööpmelaiusel 1435 mm. Raudtee on mõeldud nii reisi- kui kaubavedudeks, kus kaubarongi kiirus on kuni 120 km/h ja reisirongi kiirus kuni 240 km/h. Peatused saavad olema Tallinnas Ülemistel ja Pärnus, täiendav võimalus Raplas. Rong sõidab Tallinnast Pärnusse kolmveerand tunniga ning Riiga vähem kui kahe tunniga. RB kasutab liikumiseks elektrit, kaasaegne raudtee tekitab vähem müra ja vibratsiooni kui praegused Eesti raudteed ning raudteele ei tule samatasandilisi ülesõite, mis teeb sellest keskkonnasõbraliku ja turvalise transpordivahendi. Projekti maksumus kokku on 3,6 miljardit eurot, kus Eesti osa on ca üks miljard. Eeldatav Euroopa Liidu toetus on kuni 85% projekti abikõlblikest tuludest, kuid täpsem maksumus selgub eelprojekteerimise käigus [13].

RB on suurim taristu ehitusobjekt, mida Eestisse on kunagi kavandatud. Raudtee ning sellega seotud infrastruktuuri ehitamiseks kulub suur kogus erinevaid Eestis leiduvaid ehitusmaavarasid – liiva, kruusa, lubja- ja dolokivi. Raudtee ballastis kasutatav graniitkillustik või muu tardkivimitel baseeruv samaväärne kivimmaterjal tuleb eeldatavalt importida. Eestis leiduvaid ehitusmaavarasid kasutatakse RB raudtee, hooldusteede, jaamateede ja ristuva taristu (teed, viaduktid ja sillad) ehituseks (Joonis 1 ja Joonis 2). RB eeldatav algusaeg on aastatel 2019-2020 ning ehitusperioodiks viis-kuus aastat. Ehitamise perioodil suureneb Eestis hüppeliselt ehitusmaavarade vajadus, eelkõige ca 50 km raadiuses ümber raudteetrassi [13; 10; 15].





Joonis 1 3D mudel RB trassist maanteed ületava viaduktiga (<http://www.railbaltic.info/et/>)



Joonis 2 3D mudel RB trassist hooldusteede ja ökoduktiga (<http://www.railbaltic.info/et/>)

## 2. EHITUSMAAVARADE KASUTUS

Eesti paikneb Ida-Euroopa platvormi loodeosas ja on klassikaline Alam-Paleosoikumi maa. Geoloogilisest ehitusest lähtudes jagatakse Eesti aluspõhi struktuurses tähenduses kahte ossa: sügavama aluskorra moodustavad tugevasti kurrutatud Eelkambriumi tard- ja moondekivimid (graniit, gneiss jt), mis on kaetud rõhtsa lasumusega pealiskorra settekivimitega. Aluskord Eestis ei paljandu, lähim paljand asub Suursaarel Soome lahe idaosas. Pealiskorra moodustavad Ülem-Proterosoikumi ja Alam- ning Kesk-Paleosoikumi kivimid, mis on tekkinud Ediacara, Kambriumi, Ordoviitsiumi, Siluri ja Devoni ajastul ligikaudu 360 - 540 mln aastat tagasi. Kogu settekompleksi minimaalne paksus on 100 - 200 m Põhja-Eesti Soome lahe lõunarannikul ja ulatub kuni 600 m-ni Edela-Eestis. Seega Eesti aluspõhja pealiskorra kivimid ja nendega seotud ehitusmaavarad on tekkinud peamiselt Vara-Paleosoikumis. Aluspõhja kivimeid katab kobedatest Kvaternaarisetetest koosnev pinnakate. Paljud geoloogide põlvkonnad on oma töödega viinud Eesti aluspõhja, eriti Ordoviitsiumi ja Siluri uurituse väga kõrgele tasemele [23].

Looduslike ehitusmaterjalidega on Eesti piisavalt varustatud. Nende hulgas ei ole küll eriti kõrgkvaliteedilise toormeliike, kuid kasutuskõlblike loodusvarade hulk on üsna suur. Nendeks on paekivi (lubjakivi ja dolokivi), kruus, liiv, savi ning ka hetkel veel kättesaamatud kristalliinne ehituskivi ehk graniit [12].

Paekivi on karbonaatsete kivimite – lubjakivi, dolokivi ja mergli üldnimetus. Need on iidse merepõhja setendid, mis pärast ladestumist tsementeeriti lubiainega. Peamiseks mineraaliks on kaltsiit, kuid mitmetel juhtudel asendus see settesiseste protsesside toimel kaltsium-magneesiumi kaksiksoola – dolomiidiga. Lisaks nimetatud komponentidele sisaldab paekivi alati saviosakesi, vähesel määral ka liiva. Sõltuvalt loetletud komponentide vahekorrast ja nende paigutusest kivimis, on mõned paerimid kasutusel maavarana. Eelistatakse savivaesemaid kivimitüüpe, mis on tugevamad ja külmakindlamad. Savirikast pekivi – merglit – praktiliselt ei kasutata. Oluline on savi jaotus kivimis. Imepeenedki savikelmed kihi pindadel põhjustavad kivimi lagunemist õhukesteks plaatideks, hajutatud kujul sama kogus savi sellisel viisil kivimit ei kahjusta. Tulenevalt nimetatud asjaoludest kasutatakse peamiselt üksikuid kihte Eesti ligemale 400 m paksusest Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu paelasundist [12].

Ehituskivina kasutatav paekivi peab olema hea survetugevusega, külmakindel ning löökidele ja kulumisele vastupidav. Niisugustele nõuetele vastab paremini Kesk-Ordoviitsiumi Lasnamäe ja Uhaku lademesse kuuluv ehituslubjakivi, mida kasutatakse üle Eesti. Paekivi ehitusfüüsikalised omadused (madal poorsus ja sellest tulenev liigne soojusjuhtivus) ei vasta kaasaegsetele ehitusmaterjalidele esitatavatele nõuetele, mistõttu kasutatakse paremaid paekivisorte suurtes kogustes killustiku tootmiseks. Peale eelnimetatud traditsioonilise ehituslubjakivi kasutatakse killustiku tootmiseks ka teiste lademete kivimeid, sealhulgas dolokivi [12].

Kruus ja liiv on laialt kasutatavad maavarad ja neid leidub Eestis peaaegu kõikjal. Peamiselt leiab kasutamist pinnakattes esinev mandrijää sulavete tegevusel kuhjunud kruusa- ja liivamaterjal, sest vanemates kivimikompleksides esinev või pinnakattes teisel teel kujunenud liiv on liiga peeneteraline ega rahulda ehitustegevuses nõutavaid terasuursi. Peamine liiva tarbimine on ehitustegevuses – mörtide valmistamiseks, betooni, raudbetooni ja asfaltbetooni täiteks, silikaatoodete valmistamiseks, puiste- ja täitematerjalina teedehituses, lisandina tsemendi-, keraamika- ja klaasitööstuses jne. Kruusa kasutusala on mõnevõrra piiratumad – betoonitäiteks, teedehituses, raudtee ballastkihtideks jt. Täpset vajalikele kvaliteedinõuetele vastavat kruusa ja liiva looduses tihtipeale ei leidu, mistõttu kasutatakse tootmisel sageli mitmesuguseid rikastamisvõtteid. Materjali pudeduse tõttu on neist lihtsam sõelumine, lisaks ka pesemine või jämedate fraktsioonide purustamine [12].

Savi on kõige peeneteralisem settekivimite erim ja koosneb osakekestest läbimõõduga alla 0,01 mm. Osakeste imeväikeste mõõtmete tõttu on savil suur eripind ja sellest tulenev pindaktiivsus, mistõttu võib savi füüsikaliselt siduda suure koguse vett ja muutuda seetõttu plastseks või isegi voolavaks massiks. Sellest tulenevalt on savi peamiseks kasutusala keraamika [12].

Eesti peamiselt väheväärtuslikest moondekivimitest koosnevas aluskorrakompleksis leidub üksikuid varaplatvormilisel arengufaasil neisse tunginud graniitseid intruioone, millest üks – nn Neeme massiiv – paikneb otse Tallinna külje all, Maardu-Neeme vahelisel alal. Graniitse platoo läbimõõt on siin kümneid kilomeetreid, jätkumine sügavuse suunas praktiliselt piiramatult. Lasumissügavus on küll siiski esialgu kättesaamatu – 110-130 m. Üha kasvav graniidikillustiku vajadus kaasaegses teedehituses (sh raudteede ehitus), erakordselt soodne paiknemine pealinna ja rahvusvahelise tähtsusega sadama vahetus läheduses on Neeme massiivi graniidile suunanud suure tähelepanu. Praegune graniidikillustiku tootmine põldudel

koristatud ning liiva- ja kruusa kaevandamisel kogutud rändrahnude purustamise teel on vaearikas ja väheperspektiivne mitmel põhjusel. Esiteks on vaja kivid kokku vedada, teiseks on nende hulgas valdavad just gneisjad moondekivimid, mis purunevad mineraalide eelorientatsioonide tõttu kildalisteks tükkideks, kahandades killustiku kvaliteeti ja kolmandaks, rändrahnude materjal on suuremal või vähemal määral allunud murenemisprotsessidele, mistõttu kivimi tugevusomadused pole võrreldavad maapõuest värskest väljatava kivimimassi omaga [12].

Eesti on ehitusmaavaradega piisavalt varustatud, kuid maavarade erimite lõikes on paiknevus ebaühtlane. Tööstuslikku huvi pakkuvad karbonaatkivimite maardlad paiknevad põhiliselt Pärnu-Peipsi järve joonest põhja pool. Liivamaardlad levivad enam-vähem ühtlaselt üle Eesti, kuid nende genees on erinev. Näiteks Balti mere arengustaadiumite rannamoodustiste setetega seotud liiva- ja kruusamaardlad paiknevad Lääne-Eestis ja saartel, liustikujõe hästi sorteeritud deltasetetest moodustunud suuremad liivamaardlad asuvad Harjumaal ning mõhnadega seotud kõrge kvartsi sisaldusega liiva- ja kruusamaardlaid leidub Ida-Virumaal, Viljandi- ja Võrumaal. Ka kruusamaardlaid paikneb üle Eesti, kuid samas on kruus geoloogilise tekke poolest kõige piiratum ehitusmaavara ressurss, mille varu Harjumaal on enamasti kaevandatud. Oosidega seotud tähtsamad kruusamaardlad asuvad Lääne- ja Viljandimaal. Kasutusalaast sõltuvalt peab ehitusmaavara vastama kindlatele kvaliteedinõuetele, seega ei ole ka näiteks laialt levinud paekivi kõikjal ehitusmaavarana kasutatav [16].

Maapõueseaduse järgi jaotatakse ehitusmaavarad kasutusalaade järgi:

- lubjakivi: ehitus-, tehnoloogiline ja tsemendilubjakivi ning täitematerjal (täitelubjakivi);
- dolokivi: ehitus-, tehnoloogiline ja viimistlusdolokivi ning täitematerjal (täitedolokivi);
- kristalliinne ehituskivi;
- liiv: ehitus- ja tehnoloogiline liiv ning täitematerjal (täiteliiv);
- kruus: ehituskruus ja täitematerjal (täitekruus);
- savi: tsemendi-, raskeltsulav, keraamiline ja keramsiidisavi. [19]

2015. aasta lõpu seisuga oli Maa-ametilt pärinevate tarkandmete põhjal Eestis 649 maavara kaevandamise luba. 2014. aasta lõpu seisuga on keskkonnaregistri maardlate nimistus kokku arvele võetud 898 maardlat [6]. Kaevandamise valdkonda kirjeldab alltoodud joonis, mis näitab Eestis kaevandavate maavarade jaotust kaevandamise lubade, mäeeraldistega hõlmatud



viie aasta keskmiste kaevandamise mahtude juures mäeeraldiste ammendamiseks kulunud aja, ehitusmaavarade kaupa. Arvutustes ei võeta arvesse kaevandamise mahtude suurenemist pikemas perspektiivis. Arvestades kaevandamise loa saamiseks ja mäeeraldisel ettevalmistustöödeks kuluvat aega, loetakse kriitiliseks olukord, kui ehitusmaavara jätkub vähem kui 10 aastaks [3].

### **3. METOODIKA**

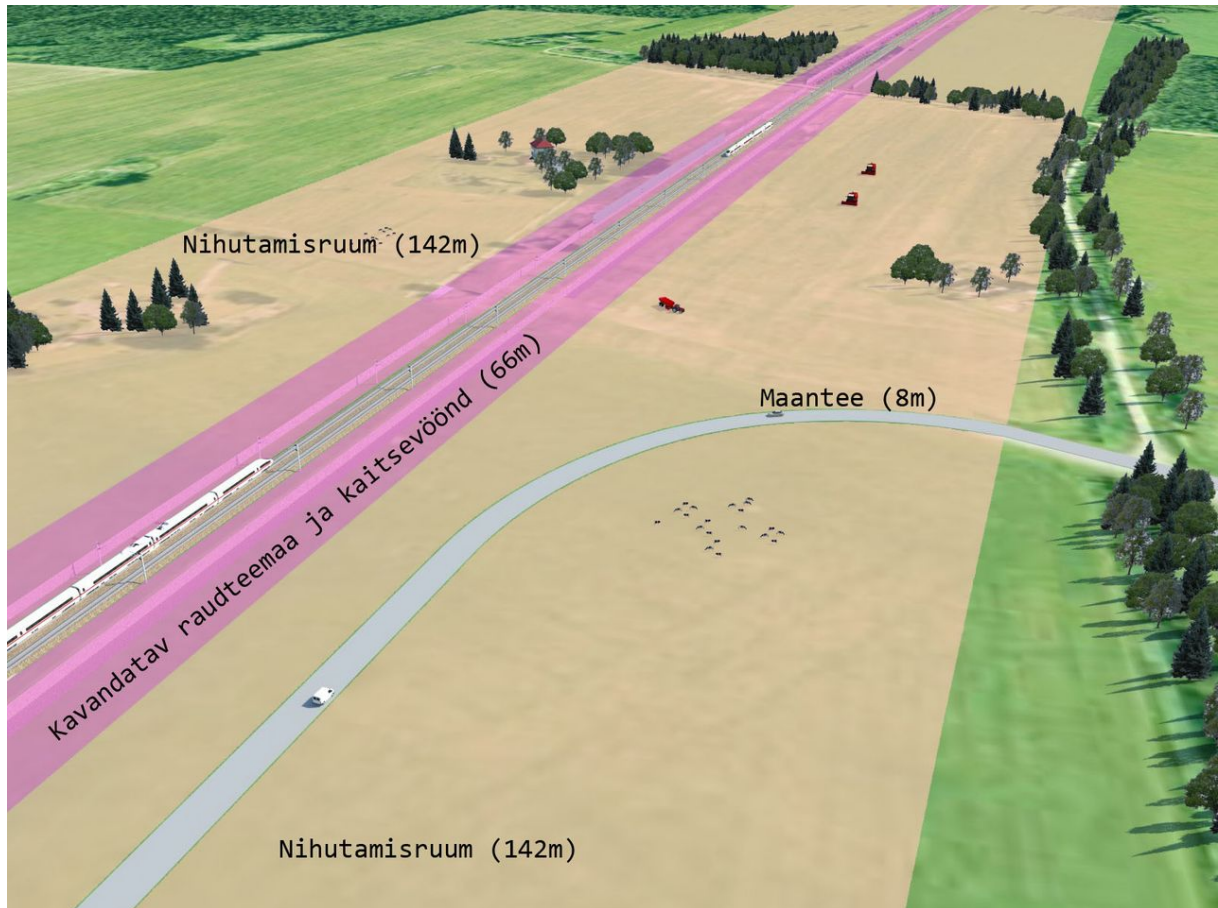
Selleks, et hinnata ehitusmaavarade varustuskindlust planeeritava RB trassiga läbivates maakondades, analüüsiti käesolevas töös analüüsiti ehitusmaavarade varustuskindlust kolmes maakonnas – Harju, Rapla ja Pärnu. Varustuskindluse analüüsi puhul oli rõhuasetus RB ehitamiseks vajaminevatel ehitusmaavarade mahul. RB ehitamise ajavahemikuks on planeeritud 2019-2025. a [10]. Mäeeraldiste ammendamist vaadeldi arvates töö teostamise aastast alates (2015) viie ja 11 aasta jooksul. Viie aastane vahemik tuleneb planeeritava RB ehitamise algusaastast (2019) ning 11-aastane vahemik tuleneb planeeritava RB ehitamise lõpuaastast (2025). 11-aastane prognoos iseloomustab endas ühtlasi ka kolme vaatluse all oleva maakonna järgneva 10 aasta varustatust ehitusmaavaradega.

RB ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindluse analüüs jagunes kolme põhilisse etappi:

1. mäeeraldiste ja maardlate paiknemise analüüs ja kaardistamine;
2. mäeeraldiste ja maardlate ehitusmaavarade varu analüüs;
3. vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdlus.

#### **3.1 Mäeeraldiste ja maardlate paiknemise analüüs**

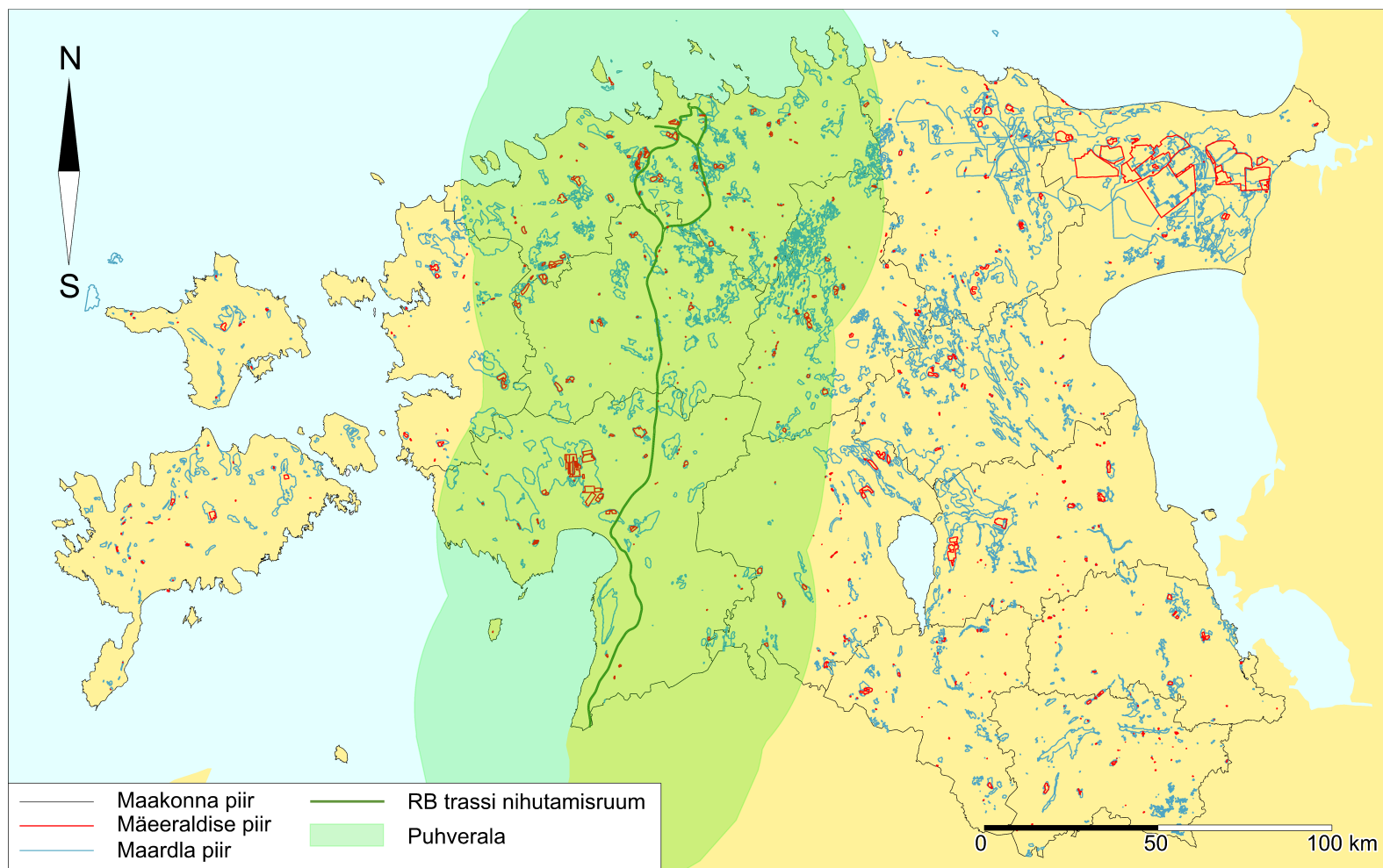
Mäeeraldiste ja maardlate paiknemise analüüsimiseks kasutati Hendrikson & Ko- OÜ-lt saadud RB trassi nihutamisruumi (Joonis 4) kaardikihti seisuga 28.01.2015, Maa-ametilt saadud aktiivsete mäeeraldiste ja maardlate kaardikihte seisuga 01.11.2015 (Joonis 5) ning Maanteeametilt saadud riigimaanteed ja kohalike teede kaardikihte seisuga 10.04.2015 (Joonis 6). Töös kasutatud RB trassi nihutamisruumi kaardikiht sisaldab Harjumaal, Nabala looduskaitseala ümber kaht trassialternatiivi, millest uurimistöö alustamise hetkel ei oldud veel valikut tehtud, mistõttu kasutati töös mõlemat alternatiivi. Kaardikihtide analüüsimiseks kasutati kaarditöötlusprogrammi QGIS 2.8.1-Wien.



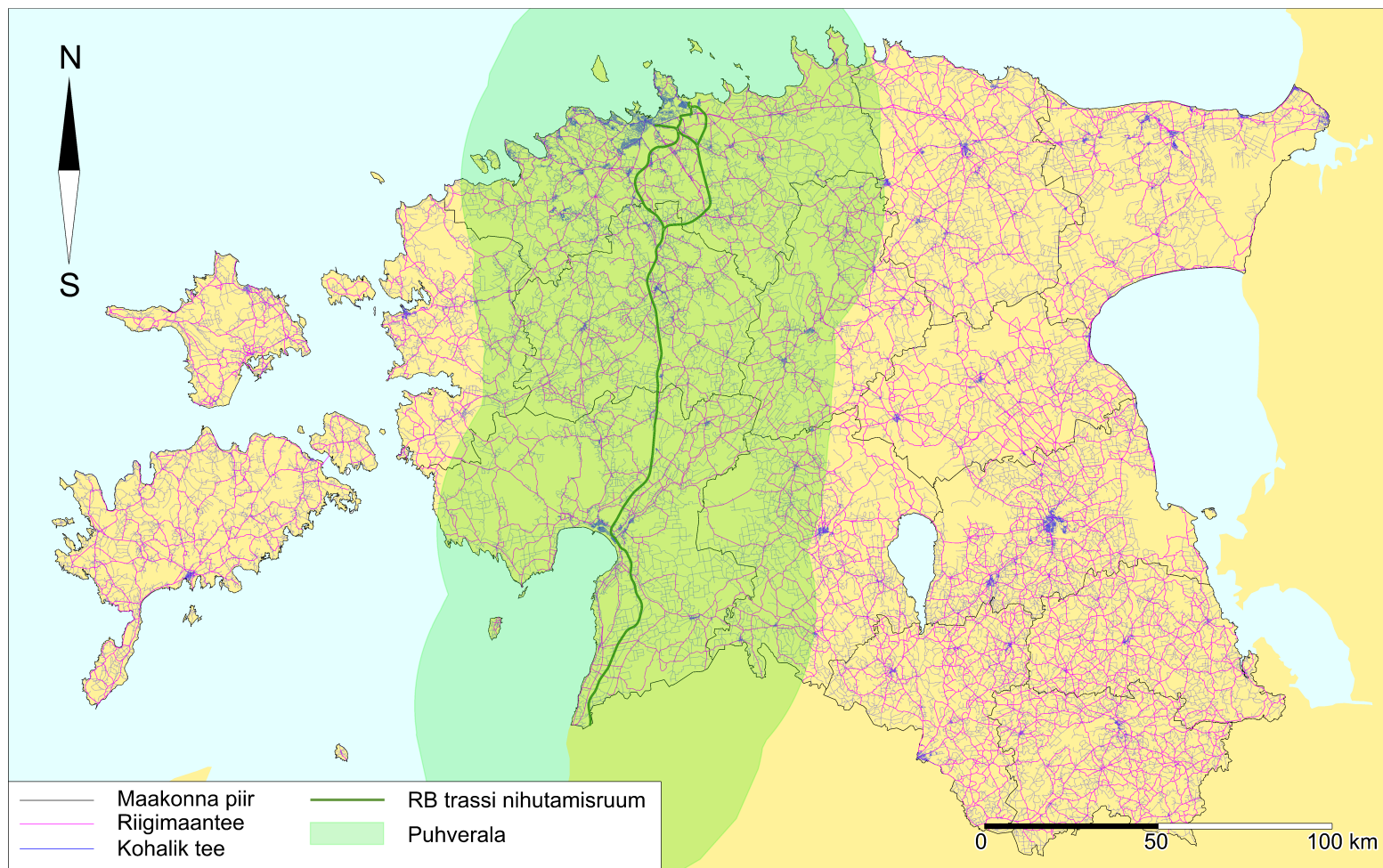
Joonis 4 RB trassi nihutamisruumi kirjeldav 3D mudel (<http://www.railbaltic.info/et/>)

Mäeeraldiste optimaalseks teeninduspiirkonnaks loetakse ala kuni 50 km raadiuses tema ümber, sõltumata haldusjaotusest ja arvestades reaalseid veokauguseid ning veoteede tehnilist seisundit [5]. Tulenevalt eelmainitust tekitati kõigepealt RB trassi nihutamisruumi ümber 50 km suurune puhverala mõlemal pool trassi (Joonis 5) ning elimineeriti mäeeraldised ja maardlad, mis jäid sellest alast välja.





Joonis 5 Alandmetena kasutatud mäeeraldiste ja maardlate kaardikihid ning 50 km puhverala RB trassi nihutamisruumi ümber



Joonis 6 Algandmetena kasutatud riigiteede ja kohalike teede kaardikihid ning 50 km puhverala RB trassi nihutamisruumi ümber

Järgnevalt hinnati mäeeraldiste ja maardlate paiknemist RB trassi nihutamisruumi suhtes mööda teoreetilisi reaalseid veoteid. Selleks leiti mäeeraldistest ja maardlatest kõige lühem võimalik tee RB trassi nihutamisruumini. Veotee valikul oli primaarseks kriteeriumiks leida kõige lühem tee trassini, kuid eelistatud olid riigiteed. Riigiteed ja kohalikud teed on avalikuks kasutamiseks mõeldud teed. Riigiteid haldab Maanteeamet ning kohalikke teid kohalik omavalitsus [17]. Riigiteede tehniline seisund on seega eeldatavalt parem ning tõenäosus, et seal esineb transpordivahenditele massi osas piiranguid on väiksem. Territoriaalmeres asetsevate mäeeraldiste ja maardlate puhul mõõdeti kaugus otse mööda merd kõige lähemal asuva kaubasadamani ning sealt mööda teoreetilist veoteed lähima trassi osani. Veoteede pikkused mõõdeti kilomeetri täpsusega. Eelnevalt kirjeldatud analüüsi tulemusel elimineeriti mäeeraldised ja maardlad, millele teoreetiline reaalne veokaugus RB trassi nihutamisruumini ületas 50 km. Mäeeraldiste ja maardlate paiknemise analüüsi tulemuste illustreerimiseks kasutati kaarditöötlusprogrammi Bentley PowerCivil V8i.

Paiknemise analüüsi tulemusel jaotati mäeeraldised ja maardlad maakondadesse, et oleks võimalik hinnata RB ehitamiseks kättesaadavat ja sobivat ehitusmaavarade varu igas raudteega läbivas maakonnas. Mäeeraldised ja maardlate jaotamine maakondadesse põhineb veoteedel. Ehitusmaavarade varu arvati selle maakonna koosseisu, millel paikneva raudteetrassini oli mäeeraldisest või maardlast kõige lühem veotee. Maakonnas paikneva raudteetrassi ümbruses mööda reaalseid veoteid kuni 50 km käsitletakse töös kui maakonna teeninduspiirkonda.

### **3.2 Mäeeraldiste ja maardlate ehitusmaavarade varu analüüs**

Mäeeraldiste ja maardlate ehitusmaavarade varu analüüsimiseks valiti välja kõigepealt eelnevalt kirjeldatud analüüsi tulemusel leitud mäeeraldiste ja maardlate hulgast sellised, kus on maavara kasutusala tee-ehituseks sobilik ning elimineeriti mittesobivad. Selleks kasutati Eesti Vabariigi 2014. aasta maavaravarude koondbilanssi seisuga 31.12.2014. Maavaravarude koondbilansid avaldatakse kalendriaastale järgneva aasta jooksul, tavaliselt maikuus, mistõttu oli käesoleva töö teostamise ajal 2014. aasta koondbilanss kõige viimane avaldatud maavaravarude bilanss. Selle tulemusel jäid alles mäeeraldised ja maardlad, kus on ehitusliiva, täiteliiva, ehituskruusa, täitekruusa, ehituslubjakivi ja ehitusdolokivi varu. Kogu järgnev analüüs põhineb sellisel kasutusala põhisel varu jaotusel.

Mäeeraldiste jääkvaru määramiseks kasutati samuti eelnimetatud 2014. aasta koondbilanssi. Mäeeraldiste viimase viie aasta keskmiste kaevandamise mahtude leidmiseks kasutati 2010-2014 aastate maavaravarude koondbilansse. Koondbilansi andmete põhjal leiti iga mäeeraldiste viimase viie aasta keskmine kaevandamise maht, arvutades viimase viie aasta jooksul kaevandatud aastate deklareeritud kaevandamise mahu aritmeetiline keskmine. Keskmised kaevandamise mahud on leitud eelnevate aastate reaalsete kaevandatud mahtude põhjal, mis ühtlasi teoreetiliselt arvestavad vastava maakonna ehitusmaavarade keskmist aastast vajadust.

Mäeeraldiste 2019. aasta prognoosvaru leidmiseks kasutusala kaupa, lahutati iga mäeeraldiste jääkvarust selle viimase viie aasta kaevandatud aastate keskmise kaevandamise mahu ja viie aasta korrutis. Liiva ja kruusa puhul ei ole kogu bilansiline varu kaevandatav tulenevalt nõlvatervikutesse jäävast varust. Autori kogemuse ja juhuslikult valitud liiva ja kruusa kaevandamise lubadel märgitud tarbevaru ja kaevandatava varu mahtude võrdluse põhjal on nõlvatervikutesse jääv varu keskmiselt 10%. Tulenevalt eelmainitust korrutati liiva ja kruusa puhul leitud prognoosvaru omakorda 0,9-ga, millega arvati tulemusest maha nõlvatervikutesse jääv varu.

Mäeeraldiste 2025. Aasta prognoosvaru leidmiseks kasutusala kaupa leiti analoogselt eelnevalt kirjeldatuga. Erinevuseks eelnevaga, lahutati iga mäeeraldiste jääkvarust selle viimase viie kaevandatud aastate keskmise kaevandamise mahu ja 11 aasta korrutis. Liiva ja kruusa puhul arvestati nõlvatervikutesse jääva varuga samamoodi nagu 2019. aasta prognoosvaru arvutamisel.

Maardlate kättesaadava varu leidmiseks kasutati Maa-ametilt saadud maardlate tärkandmeid seisuga 05.10.2015 ning 2014. aasta maavaravarude koondbilanssi. Maardlate varu arvutamisel arvestati aktiivset tarbe- ja reservvaru, passiivset varu ja prognoosvaru töös ei arvestatud. Maavaravaru on aktiivne, kui selle kaevandamisel kasutatav tehnoloogia ja tehnika tagavad maapõue ratsionaalse kasutamise ja keskkonnanõuete täitmise ning maavara kasutamine on majanduslikult kasulik. Maavaravaru on passiivne, kui selle kasutamine ei ole keskkonnakaitseliselt võimalik või puudub vastav tehnoloogia, kui mis võib tulevikus osutada kasutuskõlblikuks. Tarbevaru on maavaravaru, mille geoloogilise uurituse maht võimaldab saada vajalikud andmed maavaravaru kaevandamiseks ja kasutamiseks. Reservvaru on maavaravaru, mille geoloogilise uurituse maht võimaldab saada vajalikud andmed maavaravaru perspektiivi hindamiseks ja edaspidise uuringu suunamiseks. Prognoosvaru on maavaravaru, mis eraldatakse maardlaga piirneval alal väljaspool tarbe- ja reservvaru kontuuri

või piirkonnas, kus maavarailmingute esinemise põhjal võib eeldada uue maardla olemasolu [19]. Seega on aktiivne tarbe- ja reservvaru kaevandatavad ning varu arvutuseks piisava täpsusega. Maardlate jooksvast varust lahutati aktiivse kaevandamise looga mäeeraldistega hõivatud varu ehk lahutati jooksvast varust mäeeraldiste jääkvaru. Selliselt leiti maardlate kättesaadav varu, mida on võimalik kasutada, kui seal uusi mäeeraldisi avada.

Eelnevalt leitud kättesaadav varu mäeeraldistes ja maardlates summeeriti kolme maakonna kaupa. Viimase etapina lahutati mäeeraldiste varust põhimaanteede ehitusobjektide mahud maakondade kaupa aastatel 2015-2020 (Tabel 1) [14]. Alltoodud jaotuse leidmine on kirjeldatud järgmises peatükis.

Tabel 1 Põhimaanteede ehitusobjektide mahud maakondade kaupa aastatel 2015-2020 (Ramboll Eesti AS, 2014)

Maakond	Kasutuskohas vajalik ehitusmaavara maht, m <sup>3</sup>		
	Paekivi	Töökiht	Täide
Harju	320 000	1 950 000	1 794 000
Rapla	0	0	0
Pärnu	4 000	27 000	25 000

Kogu eelneva analüüsi põhjal saadi 2019. aasta (RB planeeritava ehitamise algusaasta) seisuga hetkel kehtivate ehitusmaavarasid sisaldavate mäeeraldiste prognoosvaru kasutusala kaupa ning ehitusmaavarasid sisaldavate maardlate kättesaadava varu.

### 3.3 Vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdlus

RB ehitamiseks vajaminevate ehitusmaterjalide algandmed pärinevad Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumilt (MKM) ning MKM-i nõuniku Anti Moppeli 27.08.2015 ettekandest “Rail Balticu hetkeseis ja tulevik”. Vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdluse aluseks on alltoodud tabelis märgitud andmed.

Tabel 2 RB ehitamiseks vajaminevate ehitusmaterjalide hinnangulised mahud kasutuskohtade ja maakondade kaupa seisuga 28.08.2015.

Kasutuskoht	Näitaja	Maakond		
		Harju	Rapla	Pärnu
Ümberehitus	Mulde paksus, m	5		
	Mulde maht, m <sup>3</sup>	1 649 575	1 553 200	2 059 475
	Killustiku maht, m <sup>3</sup>	35 665	33 138	42 826
Hooldusteed	Mulde paksus, m	1		
	Mulde maht, m <sup>3</sup>	255 470	269 295	518 580
	Killustiku maht, m <sup>3</sup>	46 943	49 483	95 289
Raudtee	Mulde paksus, m	2,2		
	Mulde maht, m <sup>3</sup>	1 686 102	1 777 347	3 422 628
	Killustiku maht, m <sup>3</sup>	232 478	245 058	471 908

Töös leiti ehitusmaavarade varu kasutusalade kaupa. Vajaminevad mahud on antud kasutuskoha ning ehitusmaterjalide, mitte maavarade põhiselt (nt killustiku maht). Lisaks on näha, et mulde paksus varieerub ning muldes on vajalikud kõige suuremad mahud. Kuna andmed ei ole vahetult võrreldavad, viidi eelneva analüüsi tulemustega läbi kvalitatiivne analüüs, et ühtlustada võrdlusandmed (RB ehitamiseks vajaminevad mahud) ja leitud mahud. Selleks uuriti eeltoodud kasutuskohtadele esitatavaid nõudeid.

Raudtee ehitamiseks kasutatavatele ehitusmaterjalidele eraldi nõudeid sätestatud ei ole, mistõttu kasutati analüüsiks Maanteeameti juhendeid. Muldkeha<sup>1</sup> tötsooni alumises kihis ehk sügavusel 1 kuni 1,5 m peab olema kasutatava ehitusmaterjali filtratsioonimoodul vähemalt 1 m/ööp ning drenkihi<sup>2</sup> ja muldkeha töökihi<sup>3</sup> ehk sügavuseni kuni 1 m peab filtratsioonimoodul olema vähemalt 2 m/ööp [9]. Drenkihi ehitamisel võib kasutada liiva, sõelmeid, kruusa ja killustikku, kuid põhiline omadus, mis materjali kasutatavuse määrab on filtratsioonimoodul [9; 26]. Kruusa loetakse ehituskruusaks juhul, kui osakesi läbimõõduga üle 5 mm on alla 35% ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus on kuni 20%. Sama paragrahvi lõike 3 punkti 2 kohaselt loetakse liiva ehitusliivaks kui selle peensusmoodul on 1,3 või rohkem ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus on kuni 10% ning osakesi läbimõõduga üle 5 mm on alla 35%. Täitekruus ja –liiv loetakse sellist kruusa ja liiva, mis nendele tingimustele ei

<sup>1</sup> Muldkeha on kohapealsest või juurde veetud külmekerkeohutust, tihendatud pinnasest ühe- või mitmekihiline rajatis raudtee pealisehitise all. [8; 24]

<sup>2</sup> Drenkiht on tee katendi osa, mille ehitamiseks kasutatakse filtreerivaid materjale. Drenkiht takistab kapillaartõusu ning juhib läbi tee katte ja aluse imbunud sadevee muldkeha nõlvadele. [11]

<sup>3</sup> Töökiht on muldkeha osa, mis paikneb katendist kuni 2/3 kulumissügavuseni, kuid vähemalt 1,5 m sügavuseni teekatte pinnast. [8]

vasta [22]. Käesolevas töös analüüsitud ehitusliiva ja ehituskruusa varu on geoloogilistel uuringutel kategoriseeritud just nimetatud tingimuste kohaselt. Materjali peensusmoodul ning savi- ja tolmuosakesed on otseselt seotud materjali filtratsioonimooduliga [11]. Standard EVS 901-20:2013 kohaselt võib proovi lugeda mittefiltreerivaks ja märkida tulemuseks 0,1 m/ööp, kui peenosiste sisaldus on suurem kui 8% [1]. Savi- ja tolmuosakesed ning peenosised ei ole tera otseselt võrreldavad (terasuurused vastavalt savi- ja tolmuosakestel alla 0,063 mm ja peenosistel alla 0,05 mm), küll aga mõjutavad mõlemad materjali filtratsiooni. Arvestades eeltoodut sobib käesolevas töös leitud prognoosvarust drenkihis ja muldkeha töötsoonis kasutamiseks ainult ehituskruus ja ehitusliiv. Raudtee hooldusteede rajamisel on eelduseks, et killustikuna kasutatakse kruuskillustikku. Seda seetõttu, et hooldusteede on planeeritud kruusateedeks ning tegemist on suletud teedega, mistõttu on liiklussagedus madal. Madala liiklussageduse puhul on tee konstruktsioonis kasutatavatele ehitusmaterjalidele langev koormus väiksem ja seega kvaliteedinõuded madalamad [7]. Teede ja viaduktide ümberehitusel on tulenevalt teede avalikust kasutamisest ja seega suuremast liiklussagedusest eeldatud, et kasutatakse lubjakivi- ja dolokivikillustikku. Paekivil on oluliselt paremad tugevuslikud omadused kui kruusal, mistõttu sobib käesolevas töös leitud paekivivaru avalike teede ehituseks [12].

Tulenevalt eeltoodud käsitlusest, leiti RB ehitamiseks vajaminevate hinnanguliste ehitusmaterjalide mahtude puhul mahud, mida kasutatakse muldkeha ülemises 1,5 m paksuses kihis ehk ehituskruusa ja ehitusliiva mahud ning ehituspaekivi mahud, mida kasutatakse teede ja viaduktide ümberehitusel. Selliselt leiti RB ehitamiseks vajaminevad kvalitatiivse täpsustusega ehitusmaavarade mahud, mis on toodud alljärgnevas tabelis.

Tabel 3 RB ehitamiseks vajaminevate ehitusmaavarade hinnangulised mahud kasutuskohtade maakondade kaupa

<b>Maakond</b>		<b>Harju</b>	<b>Rapla</b>	<b>Pärnu</b>
<b>Muldkeha täite maht, m<sup>3</sup></b>	<b>Täitekruus</b>	1 691 190	1 652 760	2 530 651
	<b>Täiteliiv</b>			
<b>Muldkeha töökihi ja hooldusteede maht, m<sup>3</sup></b>	<b>Ehituskruus</b>	1 958 636	2 008 936	3 589 144
	<b>Ehitusliiv</b>			
<b>Ümberehituse maht, m<sup>3</sup></b>	<b>Ehituslubjakivi</b>	44 581	41 423	53 532
	<b>Ehitusdolokivi</b>			

Viimase etapina hinnati kogu eelnevalt kirjeldatud analüüsi tulemusel saadud raudtee ehitamiseks sobivat hinnangulist varu maavara kasutusalade ja kasutuskohtade kaupa, võrreldes seda RB ehitamiseks vajaminevate hinnanguliste ehitusmaavarade mahtudega igas maakonnas eraldi. Selle tulemusel leiti RB ehitamiseks sobilik ehitusmaavarade varu, mis on kättesaadav avatud karjäärdest ning varu, mis on kättesaadav maardlatest.



## 4. TULEMUSED

Käesolevas töös läbiviidud analüüsi tulemusel leiti kolmes käsitletud maakonnas RB ehitamiseks sobiva varuga maardlad ja mäeeraldised vastavalt nende paiknemisele RB trassi nihutamisruumi ja lühima veotee paiknemisele. Selle tulemusel selekteeriti välja Harjumaal 70 mäeeraldist ja 25 maardlat, Raplamaal 25 mäeeraldist ja 27 maardlat ning Pärnumaal 21 mäeeraldist ja 19 maardlat, mis kaardistati objektide omavahelise paiknemise paremaks kirjeldamiseks. Selekteeritud mäeeraldised ja maardlad paiknevad RB trassi nihutamisruumist kuni 50 km kaugusel mööda reaalseid veoteid ning sisaldavad raudtee ja teede ehituseks sobivat ehitusmaavarade varu. Mäeeraldisete puhul leiti keskmiste kaevandamise aastamahtude põhjal prognoosvaru 2019. ja 2025. aastaks ehk planeeritava RB ehitamise algus- ja lõpuaastaks. Leitud prognoosmahtusid võrreldi raudtee ehitamiseks vajalike mahtudega, mille tulemusel hinnati RB ehitamise seisukohast ehitusmaavarade varustuskindlust Harju, Rapla ja Pärnu maakonnas.

### 4.1 Mäeeraldisete ja maardlate paiknemine

Kõik käesoleva töö analüüsi põhjal selekteeritud mäeeraldised ja maardlad on toodud alljärgnevas tabelis. Tabelis on esitatud maardlad ja nendes paiknevad mäeeraldised ning üksikud mäeeraldised, milles on teoreetiliselt 2019. aastal RB ehitamiseks sobiv ehitusmaavarade varu. Mäeeraldisete ja maardlate paiknemist kirjeldavad Joonis 7, Joonis 8 ja Joonis 9.

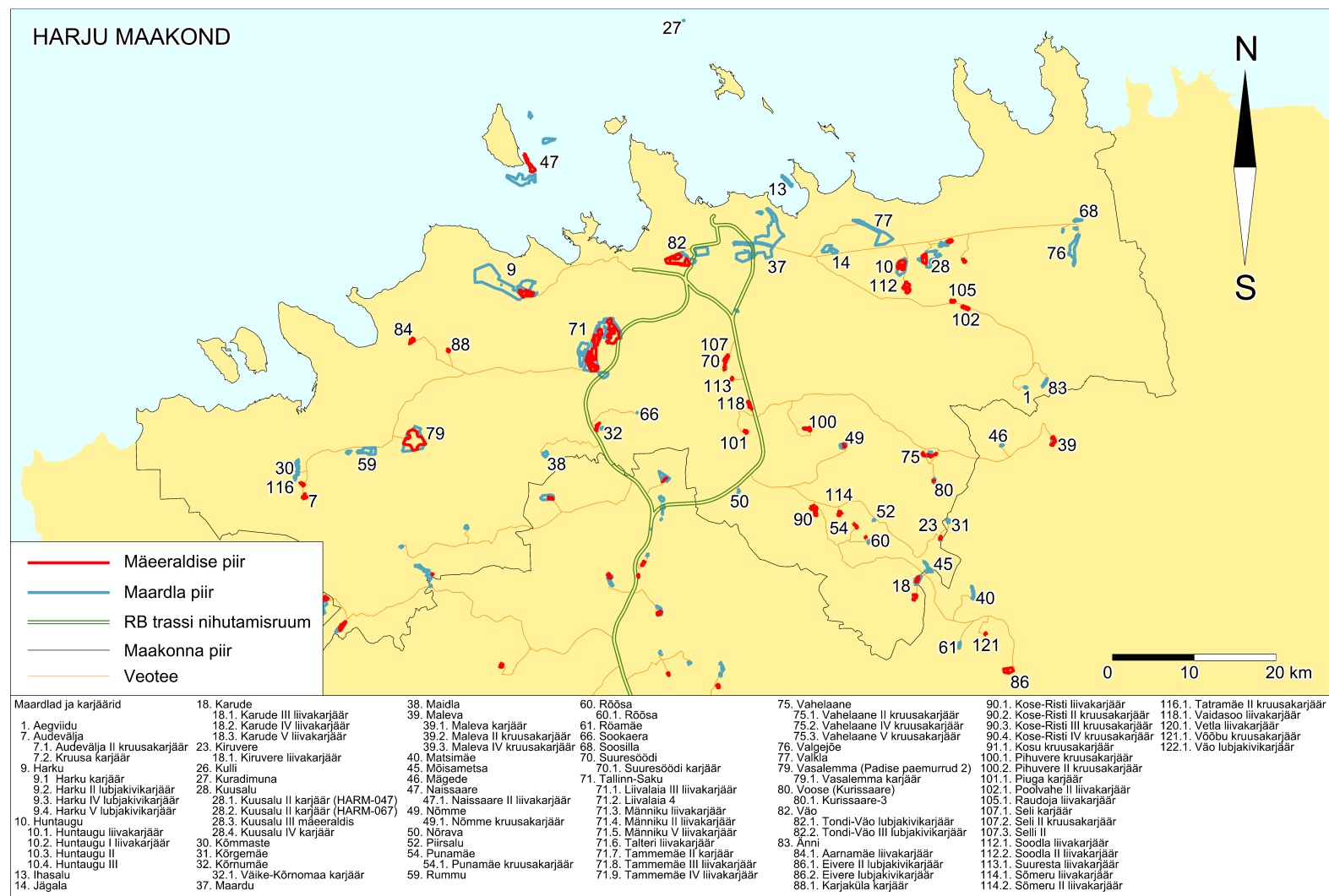
Tabel 4 Varustuskindluse analüüsi tulemusel selekteeritud mäeeraldised ja maardlad, nummerdatud paiknemise järgi

Nr	Maardla	Nr	Mäeeraldis
1	Aegviidu		
2	Ahekõnnu		
3	Akimatsi	3.1	Kullamaa II liivakarjäär
4	Alesti		
5	Anelema	5.1	Anelema dolokivikarjäär
		5.2	Anelema II dolokivikarjäär
6	Are		
7	Audevälja	7.1	Audevälja II kruusakarjäär
		7.2	Kruusa karjäär
8	Hagudi	8.1	Hagudi II kruusakarjäär
9	Harku	9.1	Harku karjäär
		9.2	Harku II lubjakivikarjäär

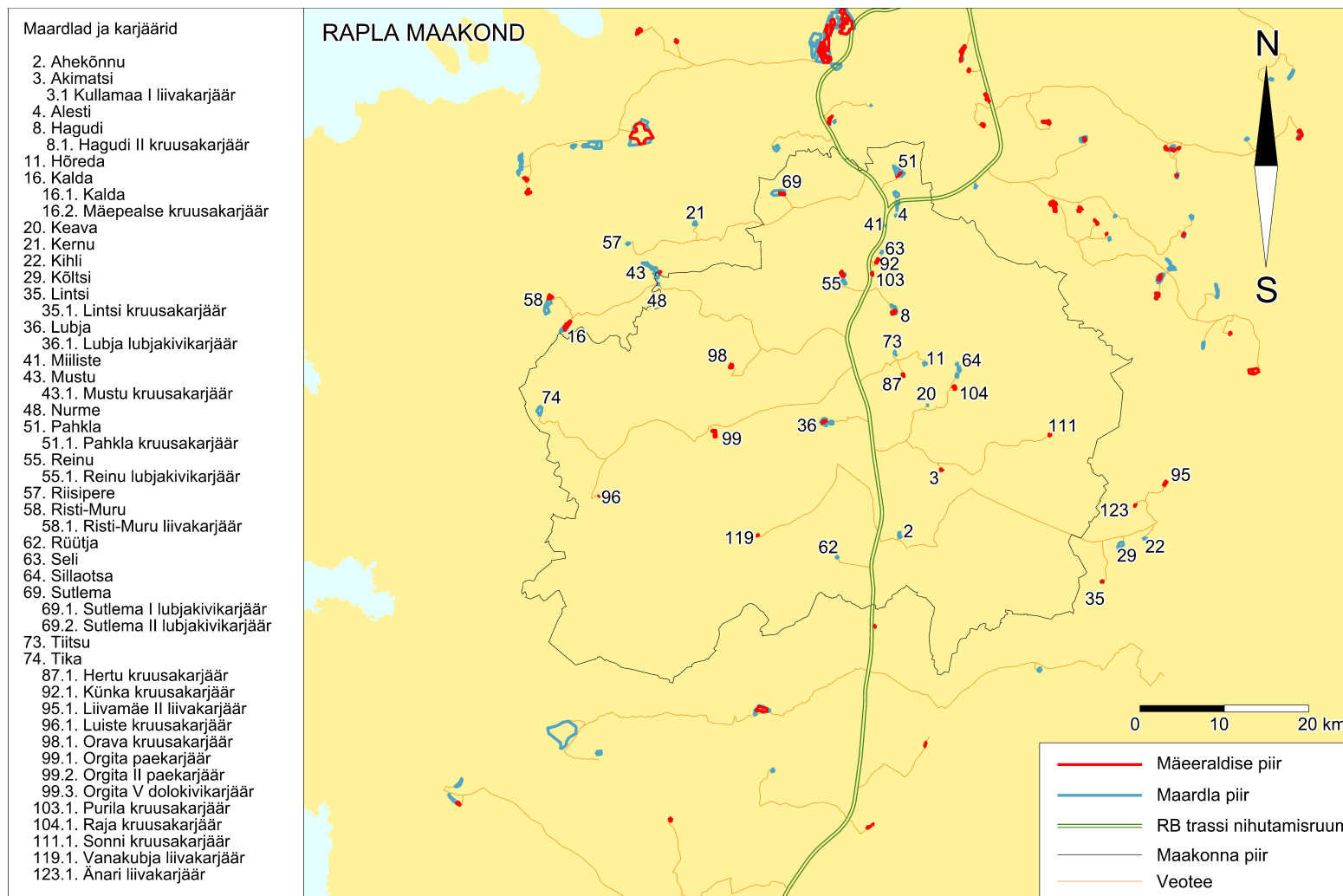
Nr	Maardla	Nr	Mäeeraldis
		9.3	Harku IV lubjakivikarjäär
		9.4	Harku V lubjakivikarjäär
10	Huntauugu	10.1	Huntauugu liivakarjäär
		10.2	Huntauugu I liivakarjäär
		10.3	Huntauugu II
		10.4	Huntauugu III
11	Hõreda		
12	Häädemeeste (Võiduküla)		
13	Ihasalu		
14	Jägala		
15	Jäärja		
16	Kalda	16.1	Kalda
		16.2	Mäepealse kruusakarjäär
17	Kamali	17.1	Kamali liivakarjäär
18	Karude	18.1	Karude III liivakarjäär
		18.2	Karude IV liivakarjäär
		18.3	Karude V liivakarjäär
19	Karumulla		
20	Keava		
21	Kernu		
22	Kihli		
23	Kiruvere	23.1	Kiruvere liivakarjäär
24	Kiusumetsa		
25	Koonga		
26	Kulli		
27	Kuradimuna		
28	Kuusalu	28.1	Kuusalu II karjäär (HARM-047)
		28.2	Kuusalu II karjäär (HARM-067)
		28.3	Kuusalu III mäeeraldis
		28.4	Kuusalu IV karjäär
29	Kõltsi		
30	Kõmmaste		
31	Kõrgemäe		
32	Kõrnumäe	32.1	Väike-Kõrnomaa karjäär
33	Kõrsa		
34	Laudaru		
35	Lintsi	35.1	Lintsi kruusakarjäär
36	Lubja	36.1	Lubja lubjakivikarjäär
37	Maardu		
38	Maidla		
39	Maleva	39.1	Maleva karjäär
		39.2	Maleva II kruusakarjäär
		39.3	Maleva IV kruusakarjäär
40	Matsimäe		
41	Miiliste		
42	Murru I		
43	Mustu	43.1	Mustu kruusakarjäär
44	Mustu-Nõmme	44.1	Mustu-Nõmme liivakarjäär
45	Mõisametsa		
46	Mägede		
47	Naissaare	47.1	Naissaare II liivakarjäär
48	Nurme		
49	Nõmme	49.1	Nõmme kruusakarjäär
50	Nõrava		

<b>Nr</b>	<b>Maardla</b>	<b>Nr</b>	<b>Mäeeraldis</b>
51	Pahkla	51.1	Pahkla kruusakarjäär
52	Piirsalu		
53	Potsepa	53.1	Potsepa liivakarjäär
54	Punamäe	54.1	Punamäe kruusakarjäär
55	Reinu	55.1	Reinu lubjakivikarjäär
56	Reiu-Liiva		
57	Riisipere		
58	Risti-Muru	58.1	Risti-Muru liivakarjäär
59	Rummu		
60	Rõõsa	60.1	Rõõsa
61	Rõamäe		
62	Rüütja		
63	Seli		
64	Sillaotsa		
65	Sooba		
66	Sookaera		
67	Soomra	67.1	Soomra II kruusakarjäär
		67.2	Soomra III liivakarjäär
68	Soosilla		
69	Sutlema	69.1	Sutlema I lubjakivikarjäär
		69.2	Sutlema II lubjakivikarjäär
70	Suuresöödi	70.1	Suuresöödi karjäär
71	Tallinna-Saku	71.1	Liivalaia III liivakarjäär
		71.2	Liivalaia 4
		71.3	Männiku liivakarjäär
		71.4	Männiku II liivakarjäär
		71.5	Männiku V liivakarjäär
		71.6	Talteri liivakarjäär
		71.7	Tammemäe II karjäär
		71.8	Tammemäe III liivakarjäär
		71.9	Tammemäe IV liivakarjäär
72	Tamme		
73	Tiitsu		
74	Tika		
75	Vahelaane	75.1	Vahelaane II kruusakarjäär
		75.2	Vahelaane IV kruusakarjäär
		75.3	Vahelaane V kruusakarjäär
76	Valgejõe		
77	Valkla		
78	Vangu		
79	Vasalemma (Padise paemurrud 2)	79.1	Vasalemma karjäär
80	Voose (Kurissaare)	80.1	Kurissaare-3
81	Võiste		
82	Väo	82.1	Tondi-Väo lubjakivikarjäär,
		82.2	Tondi-Väo III lubjakivikarjäär
83	Änni I		
		84.1	Aarnamäe liivakarjäär
		85.1	Eassalu III liivakarjäär
		85.2	Eassalu IV
		85.3	Eassalu V kruusakarjäär
		86.1	Eivere lubjakivikarjäär
		86.2	Eivere II lubjakivikarjäär
		87.1	Hertu kruusakarjäär
		88.1	Karjaküla karjäär

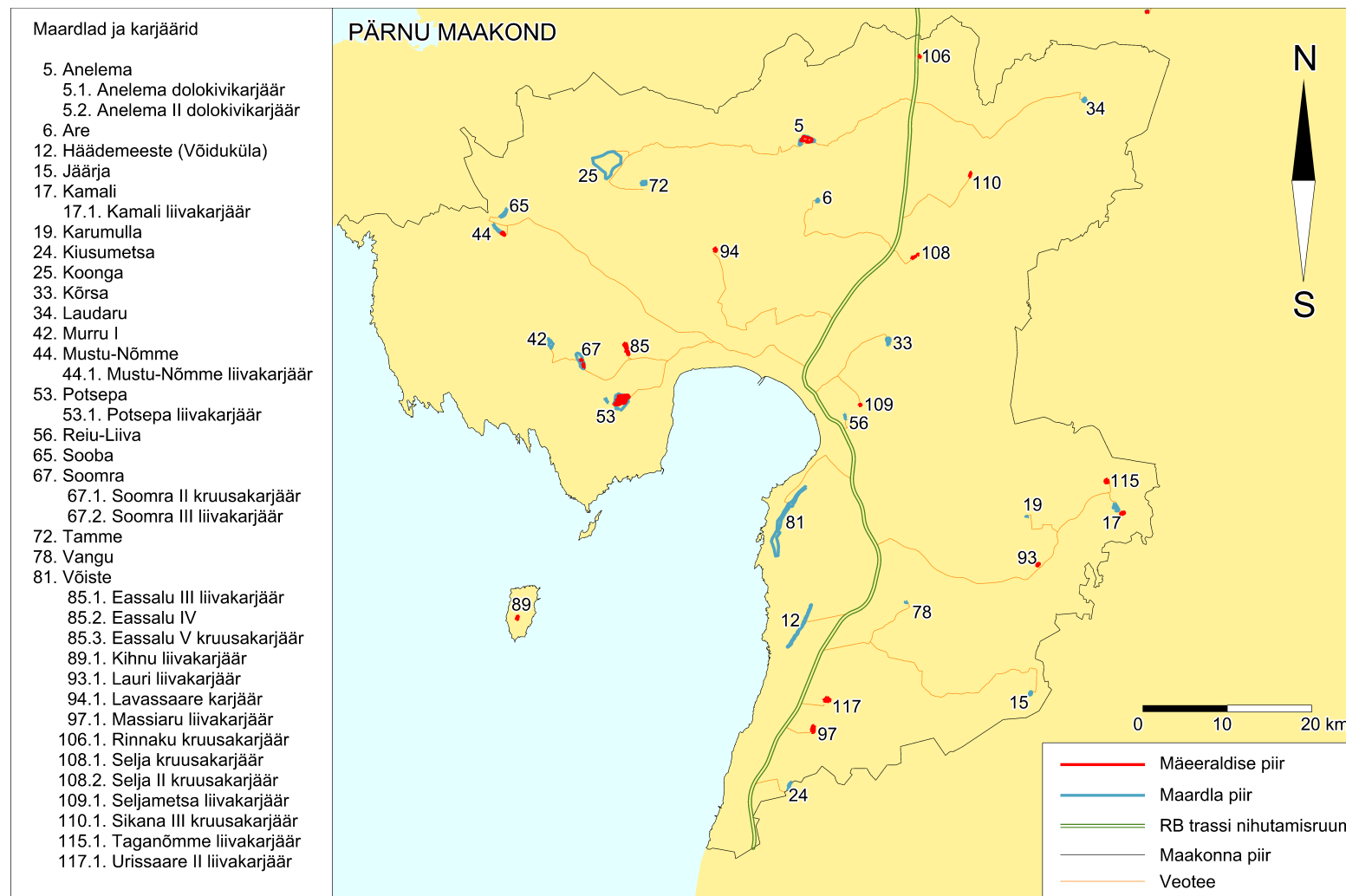
Nr	Maardla	Nr	Mäeeraldis
		89.1	Kihnu liivakarjäär
		90.1	Kose-Risti liivakarjäär
		90.2	Kose-Risti II kruusakarjäär
		90.3	Kose-Risti III kruusakarjäär
		90.4	Kose-Risti IV kruusakarjäär
		91.1	Kosu kruusakarjäär
		92.1	Künka kruusakarjäär
		93.1	Lauri liivakarjäär
		94.1	Lavassaare karjäär
		95.1	Liivamäe II liivakarjäär
		96.1	Luiste kruusakarjäär
		97.1	Massiaru liivakarjäär
		98.1	Orava kruusakarjäär
		99.1	Orgita paekarjäär
		99.2	Orgita II paekarjäär
		99.3	Orgita V dolokivikarjäär
		100.1	Pihuvere kruusakarjäär
		100.2	Pihuvere II kruusakarjäär
		101.1	Piuga kruusakarjäär
		102.1	Poolvahe II liivakarjäär
		103.1	Purila kruusakarjäär
		104.1	Raja kruusakarjäär
		105.1	Raudoja liivakarjäär
		106.1	Rinnaku kruusakarjäär
		107.1	Seli karjäär
		107.2	Seli II kruusakarjäär
		107.3	Selli II
		108.1	Selja kruusakarjäär
		108.2	Selja II kruusakarjäär
		109.1	Seljametsa liivakarjäär
		110.1	Sikana III kruusakarjäär
		111.1	Sonni kruusakarjäär
		112.1	Soodla liivakarjäär
		112.2	Soodla II liivakarjäär
		113.1	Suuresta liivakarjäär
		114.1	Sõmeru liivakarjäär
		114.2	Sõmeru II liivakarjäär
		115.1	Taganõmme liivakarjäär
		116.1	Tatramäe II kruusakarjäär
		117.1	Urissaare II liivakarjäär
		118.1	Vaidasoo liivakarjäär
		119.1	Vanakubja liivakarjäär
		120.1	Vetla liivakarjäär
		121.1	Võõbu kruusakarjäär
		122.1	Vão lubjakivikarjäär
		123.1	Änari liivakarjäär



Joonis 7 Harjumaal paikneva RB trassi nihtamisruumile mööda veoteid kõige lähemad mäeeraldised ja maardlad



Joonis 8 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile mööda veoteid kõige lähemad mäeeraldised ja maardlad



Joonis 9 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile mööda veoteid kõige lähemad mäeeraldised ja maardlad

## 4.2 Mäeeraldiste ja maardlate ehitusmaavarade varu

### 4.2.1 Mäeeraldised

Selekteeritud mäeeraldiste veeteede pikkuseid ja ehitusmaavarade prognoosvaru 2019. aastal vaatluse all olevates maakondades kirjeldavad Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 ja Tabel 10.

Mäeeraldiste ehitusmaavarade prognoosvaru analüüsi tulemused 2025. aastaks on toodud käesoleva töö lisade koosseisus, kuna tulemused korreleeruvad selgelt alltoodud tulemustega. Selekteeritud mäeeraldiste veeteede pikkuseid ja ehitusmaavarade prognoosvaru 2025. aastal vaatluse all olevates maakondades kirjeldab Tabel 19, Tabel 20, Tabel 21, Tabel 22, Tabel 23 ja Tabel 24.

Tabel 5 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga mäeeraldiste veeteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused

HARJUMAA						
Nr	Mäeeraldis	Veetee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>			
			Ehituskruus	Täitekruus	Ehitusliiv	Täiteliiv
1	Aarnamäe liivakarjäär	26			1 044,5	
2	Audevälja II kruusakarjäär	46	70,7		176,2	73,5
3	Huntauugu liivakarjäär	22			183,9	
4	Huntauugu I liivakarjäär	22			1 443,4	
5	Huntauugu II	22			143,8	
6	Huntauugu III	22			466,0	
7	Karjaküla karjäär	21	14,5		0,0	0,0
8	Karude III liivakarjäär	33				365,4
9	Karude IV liivakarjäär	31				1 662,3
10	Karude V liivakarjäär	33				125,1
11	Kiruvere liivakarjäär	30			158,4	94,5
12	Kose-Risti liivakarjäär	10	2,5		99,6	
13	Kose-Risti II kruusakarjäär	10	406,1		72,9	45,3
14	Kose-Risti III kruusakarjäär	10	210,4		79,7	
15	Kose-Risti IV kruusakarjäär	10	114,3		51,3	
16	Kosu kruusakarjäär	31	144,9		89,1	
17	Kruusa karjäär	46	8,4		44,8	
18	Kurissaare - 3	29	40,1			
19	Kuusalu II karjäär (HARM-047)	25			35,4	
20	Kuusalu II karjäär (HARM-067)	25			869,3	
21	Kuusalu III mäeeraldis	25			3 006,6	
22	Kuusalu IV liivakarjäär	25			2 169,2	
23	Liivalaia III liivakarjäär	7			10,9	
24	Liivalaia 4	7			716,5	
25	Maleva karjäär	44	186,6			
26	Maleva II kruusakarjäär	45	50,8		20,3	
27	Maleva IV kruusakarjäär	44	150,3			
28	Männiku liivakarjäär	0			11 416,8	14 015,5
29	Männiku II liivakarjäär	0			2 284,9	
30	Männiku V liivakarjäär	7			306,2	335,4



31	Naissaare II liivakarjäär	-			2621,7	
32	Nõmme kruusakarjäär	15	359,1			
33	Pihuvere kruusakarjäär	12	191,1			
34	Pihuvere II kruusakarjäär	12	200,7			
35	Piuga kruusakarjäär	5	120,6	50,4		
36	Poolvahe II kruusakarjäär	28			841,8	
37	Punamäe kruusakarjäär	19	270,9			
38	Raudoja liivakarjäär	27			397,5	
39	Rõõsa	20			69,3	42,3
40	Seli karjäär	3	126,0		173,7	130,5
41	Seli II kruusakarjäär	3	0,0		6,3	39,2
42	Selli II	3	150,3		14,4	5,4
43	Soodla liivakarjäär	26			1 515,6	2 118,6
44	Soodla II liivakarjäär	26			0,0	884,7
45	Suuresöödi karjäär	4	111,6			27,9
46	Suuresta liivakarjäär	1	0,0		0,0	293,1
47	Sõmeru liivakarjäär	13	0,0		0,0	2,4
48	Sõmeru II liivakarjäär	13	141,6		38,8	
49	Talteri liivakarjäär	7			364,9	154,4
50	Tammemäe II liivakarjäär	7			63,3	
51	Tammemäe III liivakarjäär	7			1 050,3	
52	Tammemäe IV liivakarjäär	7			249,7	
53	Tatramäe II kruusakarjäär	44	468,0		381,9	
54	Vahelaane II kruusakarjäär	26	62,5		7,8	29,9
55	Vahelaane IV kruusakarjäär	26	265,7			
56	Vahelaane V kruusakarjäär	25	424,3		54,9	
57	Vaidasoo liivakarjäär	0	0,0		64,6	0,0
58	Vetla liivakarjäär	27			80,4	
59	Võõbu kruusakarjäär	45		207,0		
60	Väike-Kõrnomaa karjäär	0	0,0		0,3	0,0
<b>KOKKU</b>			<b>4 292,0</b>	<b>257,4</b>	<b>32 886,3</b>	<b>20 445,4</b>

Tabel 6 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga mäeeraldiste veeteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused

HARJUMAA				
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>	
			Ehituslubjakivi	Ehitusdolokivi
1	Harku V lubjakivikarjäär	16	783,0	
2	Harku karjäär	16	2 475,8	
3	Harku II karjäär	16	713,3	
4	Harku IV lubjakivikarjäär	16	1 371,4	
5	Eivere lubjakivikarjäär	50	2 882,5	
6	Eivere II lubjakivikarjäär	50	890,6	
7	Tondi-Väo lubjakivikarjäär	0	26,4	
8	Tondi-Väo III lubjakivikarjäär	0	143,0	
9	Vasalemma karjäär	31	14 787,1	
10	Väo lubjakivikarjäär	3	1 461,8	
<b>KOKKU</b>			<b>25 535,0</b>	<b>0,0</b>

Tabel 7 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused

RAPLAMAAL						
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>			
			Ehituskruus	Täitekruus	Ehitusliiv	Täiteliiv
1	Hagudi II kruusakarjäär	5	243,2		173,7	47,2
2	Hertu kruusakarjäär	8	82,3		57,6	
3	Kalda	43	78,8			
4	Kullamaa II liivakarjäär	10	0,0			31,8
5	Künka kruusakarjäär	2	89,4		100,1	75,4
6	Liivamäe II liivakarjäär	45			154,0	111,2
7	Lintsi kruusakarjäär	37	75,9			26,6
8	Luiste kruusakarjäär	42	30,6			
9	Mustu kruusakarjäär	32	17,0			
10	Mäepealse kruusakarjäär	43	59,7			
11	Orava kruusakarjäär	19	320,7			
12	Pahkla kruusakarjäär	3	68,2			
13	Purila kruusakarjäär	0	51,7		6,7	4,1
14	Raja kruusakarjäär	15	203,9		7,7	
15	Reinu lubjakivikarjäär	4	39,1			
16	Risti-Muru liivakarjäär	47			477,9	
17	Sonni kruusakarjäär	26	141,3		61,9	19,8
18	Sutlema II lubjakivikarjäär	13		43,0		
19	Vanakubja liivakarjäär	24			31,7	2,6
20	Änari liivakarjäär	43	0,0		0,0	40,5
<b>KOKKU</b>			<b>1 501,8</b>	<b>43,0</b>	<b>1 071,4</b>	<b>318,6</b>

Tabel 8 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused

RAPLAMAAL				
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>	
			Ehituslubjakivi	Ehitusdolokivi
1	Lubja lubjakivikarjäär	6	469,9	222,8
2	Orgita paekarjäär	21		146,2
3	Orgita II paekarjäär	21		319,2
4	Orgita V dolokivikarjäär	21		346,5
5	Reinu lubjakivikarjäär	4	2 020,4	
6	Sutlema I lubjakivikarjäär	13	443,7	
7	Sutlema II lubjakivikarjäär	13	311,5	
<b>KOKKU</b>			<b>3 245,5</b>	<b>1 034,7</b>

Tabel 9 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused

PÄRNUMAA						
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>			
			Ehituskruus	Täitekruus	Ehitusliiv	Täiteliiv
1	Eassalu III liivakarjäär	25	32,9		20,9	156,6
2	Eassalu IV	25	10,1		8,1	
3	Eassalu V kruusakarjäär	25	35,3		56,3	95,2
4	Kamali liivakarjäär	38	11,4		297,6	66,6
5	Kihnu liivakarjäär	-	89,9		26,325	
6	Lauri liivakarjäär	22				375,3
7	Lavassaare karjäär	40	0,0		0,0	70,5
8	Massiaru liivakarjäär	4			334,9	379,3
9	Mustu-Nõmme liivakarjäär	45			191,4	
10	Potsepa liivakarjäär	27			750,9	1 119,0
11	Rinnaku kruusakarjäär	1	72,0			
12	Selja kruusakarjäär	4	28,8			
13	Selja II kruusakarjäär	4	108,9			
14	Seljametsa liivakarjäär	8				51,2
15	Sikana III kruusakarjäär	12	2,3		1,6	
16	Soomra II kruusakarjäär	32	0,0		0,0	111,3
17	Soomra III liivakarjäär	32	0,0		6,3	106,7
18	Taganõmme liivakarjäär	37			223,2	44,8
19	Urissaare II liivakarjäär	3			330,9	
<b>KOKKU</b>			<b>391,5</b>	<b>0,0</b>	<b>2 248,3</b>	<b>2 576,4</b>

Tabel 10 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga mäeeraldiste veoteede pikkused ja 2019. aasta prognoosvaru suurused

PÄRNUMAA				
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>	
			Ehituslubjakivi	Ehitusdolokivi
1	Anelema dolokivikarjäär	15		1 371,3
2	Anelema II dolokivikarjäär	15		330,0
<b>KOKKU</b>			<b>0,0</b>	<b>1 701,3</b>

## 4.2.2 Maardlad

Selekteeritud maardlate veeteede pikkuseid ja ehitusmaavarade varu vaatluse all olevates maakondades kirjeldavad Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13, Tabel 14, Tabel 15 ja Tabel 16.

Tabel 11 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

HARJUMAA						
Nr	Maardla	Veetee, km	Põhimaavara(d)	Kaasnev(ad) maavara(ad)	Aktiivse varu liik	Varu mäeeraldisteta, tuh m <sup>3</sup>
1	Aegviidu	44	Ehitusliiv	-	R	221,0
2	Audevälja	46	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T	209,1
3	Huntauugu	22	Ehitusliiv	Täiteliiv	T	6 321,6
4	Ihasalu	-	Täiteliiv	Ehitusliiv	T	796,0
5	Karude	33	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T+R	1 375,4
6	Kiruvere	30	Ehitusliiv	Täiteliiv	T	147,0
7	Kulli	0	Täitekruus	-	T	101,0
8	Kuusalu	25	Ehitusliiv	-	T+R	24 104,1
9	Kõmmaste	44	Ehitusliiv, ehituskruus	Ehituskruus	T+R	1 557,0
10	Kõrgemäe	32	Ehituskruus	-	R	950,0
11	Kõrnumäe	0	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T	489,6
12	Maleva	44	Ehituskruus	Ehitusliiv	T	224,4
13	Matsimäe	45	Ehitusliiv	-	T+R	2 088,0
14	Mõisametsa	31	Täiteliiv	Ehitusliiv, ehituskruus	T	2 657,0
15	Mägede	37	Ehitusliiv	-	T	664
16	Naissaare	-	Ehitusliiv	-	T	1 116,8
17	Nõmme	15	Ehituskruus	-	T+R	626,1
18	Nõrava	1	Ehituskruus	-	R	175,0
19	Piirsalu	18	ehitusliiv	-	R	644,0
20	Punamäe	19	Ehituskruus	-	T	22,0
21	Rõõsa	20	Ehitusliiv	Täiteliiv	T	225,0
22	Rõamäe	45	Ehitusliiv	Ehituskruus, täiteliiv	T	1 008,0
23	Soosilla	40	Ehitusliiv	-	T	161,0
24	Suuresöödi	4	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T	337,0
25	Tallinna-Saku	7	Ehitusliiv	Täiteliiv	T+R	31 113,4

26	Vahelaane	26	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T+R	908,9
27	Valgejõe	41	ehitusliiv	-	R	4 768,0
28	Voose (Kurissaare)	29	Ehituskruus	-	T	145,4
29	Änni I	43	Ehituskruus	Ehitusliiv	R	1 461,0
<b>KOKKU</b>						<b>84 616,3</b>

Tabel 12 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

<b>HARJUMAA</b>						
Nr	Maardla	Veotee, km	Põhimaavara(d)	Kaasnev(ad) maavara(ad)	Aktiivse varu liik	Varu mäeeraldisteta, tuh m <sup>3</sup>
1	Harku	16	Ehituslubjakivi	Hästilagunenu d turvas	T+R	73 603,1
2	Jägala	11	Ehituslubjakivi	-	T+R	7 347,0
3	Maardu	0	Ehituslubjakivi	-	T	287,0
4	Maidla	10	Ehituslubjakivi	-	T	3 429,0
5	Rummu	33	Ehituslubjakivi, tehnoloogiline lubjakivi	-	T	4 219,0
6	Sookaera	7	Ehituslubjakivi	-	T	21,1
7	Valkla	16	Ehituslubjakivi	-	T+R	17 447,4
8	Väo	3	Ehituslubjakivi	-	T	5 772,4
9	Vasalemma (Padise paemurrud 2)	31	Ehituslubjakivi	-	T	13 213,3
<b>KOKKU</b>						<b>125 339,3</b>

Tabel 13 Raplomaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

<b>RAPLAMA</b>						
Nr	Maardla	Veotee, km	Põhimaavara(d)	Kaasnev(ad) maavara(ad)	Aktiivse varu liik	Varu mäeeraldisteta, tuh m <sup>3</sup>
1	Ahekõnnu	3	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T+R	174,2
2	Akimatsi	10	Ehituskruus	Täiteliiv	T+R	41,6
3	Alesti	0	Ehituskruus (põhi)	Ehitusliiv, täitekruus, täiteliiv	T+R	912,9

4	Hagudi	5	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T	166,1
5	Kalda	43	Ehituskruus	-	T	193
6	Keava	10	Ehitusliiv	-	R	715,0
7	Kihli	40	Ehituskruus	-	R	123,0
8	Kõltsi	35	Ehituskruus	-	T	76,8
9	Lintsi	37	Ehituskruus	Täiteliiv	T+R	23,4
10	Miiliste	0	Ehituskruus	Ehitusliiv	R	10,0
11	Mustu	32	Ehituskruus	-	T+R	2 885,5
12	Nurme	31	Ehituskruus	-	T+R	125,6
13	Pahkla	3	Ehituskruus	-	T+R	1 250,3
14	Reinu	4	Ehituslubjakivi	Ehituskruus	T	131,9
15	Riisipere	35	Ehituskruus	-	T	286,0
16	Risti-Muru	47	Ehitusliiv	-	T+R	2 545,0
17	Rüütja	4	Ehituskruus	-	T	95,0
18	Seli	3	Ehituskruus	-	T	277,8
19	Sillaotsa	17	Ehitusliiv	-	T+R	625,1
20	Sutlema	13	Ehituslubjakivi	Täitekruus	T	1 198,9
21	Tiitsu	7	Ehitusliiv	Ehituskruus	T	17,2
22	Tika	47	Ehituskruus	Ehitusliiv	T+R	1 004,1
<b>KOKKU</b>						<b>12 878,5</b>

Tabel 14 Raplemaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

<b>RAPLAMAA</b>						
<b>Nr</b>	<b>Maardla</b>	<b>Veotee, km</b>	<b>Põhimaavara(d)</b>	<b>Kaasnev(ad) maavara(ad)</b>	<b>Aktiivse varu liik</b>	<b>Varu mäeeraldisteta, tuh m<sup>3</sup></b>
1	Hõreda	11	Ehitusdolokivi	-	R	736,0
2	Kernu	27	Ehituslubjakivi	-	R	1 275,0
3	Lubja	6	Ehituslubjakivi	Ehitusdolokivi	T+R	10 890,9
4	Reinu	4	Ehituslubjakivi	Ehituskruus	T	4 377,4
5	Sutlema	13	Ehituslubjakivi	Täitekruus	T	5 128,2
<b>KOKKU</b>						<b>22 407,6</b>

Tabel 15 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

PÄRNUMAA						
Nr	Maardla	Veotee, km	Põhimaavara(d)	Kaasnev(ad) maavara(ad)	Aktiivse varu liik	Varu mäeeraldisteta, tuh m <sup>3</sup>
1	Are	17	Ehituskruus	Täiteliiv	T	197,0
2	Häädemeeste (Võiduküla)	5	Ehitusliiv	-	R	26,0
3	Jäärja	34	Ehituskruus	-	R	590,0
4	Kamali	38	Ehitusliiv	Ehituskruus, täiteliiv	T	1 025,5
5	Karumulla	33	Ehitusliiv	-	T	16,9
6	Kiusumetsa	6	Ehitusliiv	---	R	367,0
7	Kõrsa	12	Ehituskruus	Ehitusliiv	T+R	662,7
8	Laudaru	24	Ehituskruus	-	T	48,9
9	Murru I	38	Ehituskruus	-	T	531,0
10	Mustu-Nõmme	45	Ehitusliiv	-	T+R	495,5
11	Potsepa	27	Ehitusliiv	Ehituskruus, täiteliiv	T+R	1 910,0
12	Reiu-Liiva	2	Ehitusliiv	-	T	38,0
13	Sooba	48	Ehitusliiv	-	T	787,0
14	Soomra	32	Ehituskruus	Ehitusliiv, täiteliiv	T+R	1 729,0
15	Vangu	13	Ehitusliiv	-	R	71,0
16	Võiste	12	Ehitusliiv	-	T+R	10 591,0
<b>KOKKU</b>						<b>19 086,4</b>

Tabel 16 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

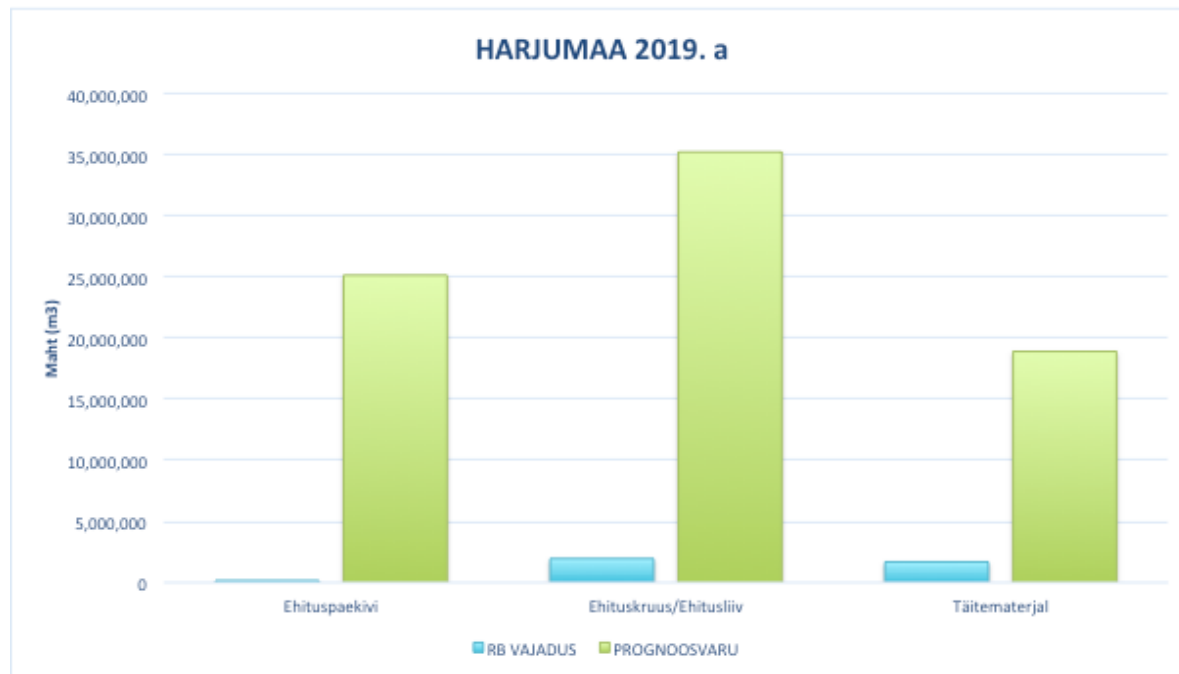
RAPLAMAA						
Nr	Maardla	Veotee, km	Põhimaavara(d)	Kaasnev(ad) maavara(ad)	Aktiivse varu liik	Varu mäeeraldisteta, tuh m <sup>3</sup>
1	Anelema	15	Ehitusdolokivi	-	T+R	5 429,6
2	Koonga	41	Ehitusdolokivi	-	T+R	45 088,0
3	Tamme	44	Ehitusdolokivi	-	T	2 893,0
<b>KOKKU</b>						<b>53 410,6</b>

### 4.2.3 Vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdlus

Vajamineva ja leitud ehitusmaavarade varu võrdluse tulemusi kirjeldavad Tabel 17, Joonis 10, Joonis 11, Joonis 12, Tabel 18, Joonis 13, Joonis 14 ja Joonis 15.

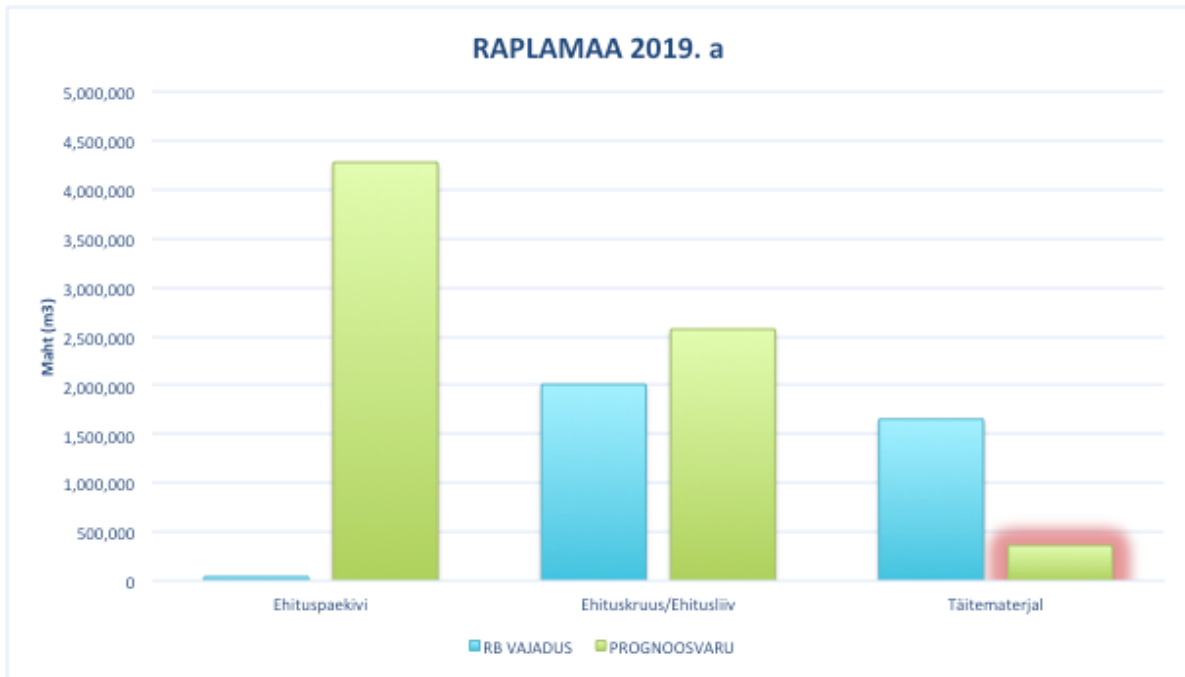
Tabel 17 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus

Maakond	Näitaja	Ehituspakivi	Ehituskruus/ehitusliiv	Täitematerjal
Harju	RB vajadus, m <sup>3</sup>	44 581	1 958 636	1 691 190
	Prognoosvaru, m <sup>3</sup>	25 142 992	35 228 325	18 908 813
	Varu kasutus, %	<b>0,2</b>	<b>5,6</b>	<b>8,9</b>
Rapla	RB vajadus, m <sup>3</sup>	41 423	2 008 936	1 652 760
	Prognoosvaru, m <sup>3</sup>	4 280 125	2 573 190	361 665
	Varu kasutus, %	<b>1,0</b>	<b>78,1</b>	<b>457,0</b>
Pärnu	RB vajadus, m <sup>3</sup>	53 532	3 589 144	2 530 651
	Prognoosvaru, m <sup>3</sup>	1 697 250	2 612 880	2 551 408
	Varu kasutus, %	<b>3,2</b>	<b>137,4</b>	<b>99,2</b>

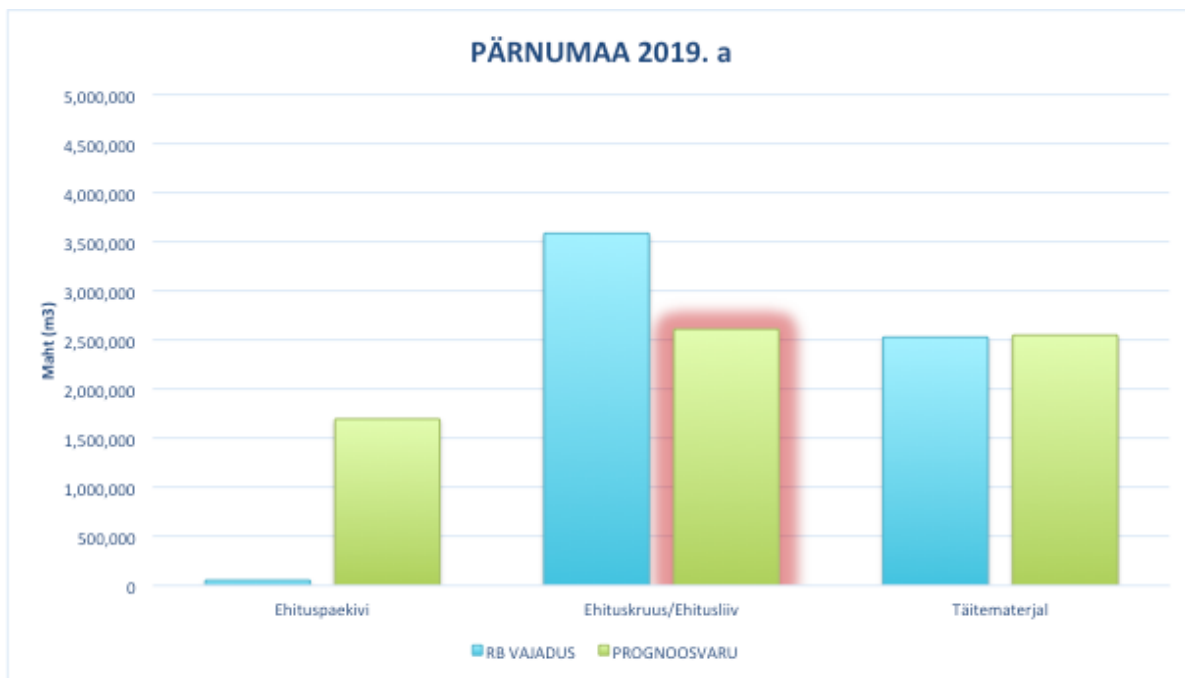


Joonis 10 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Harjumaa





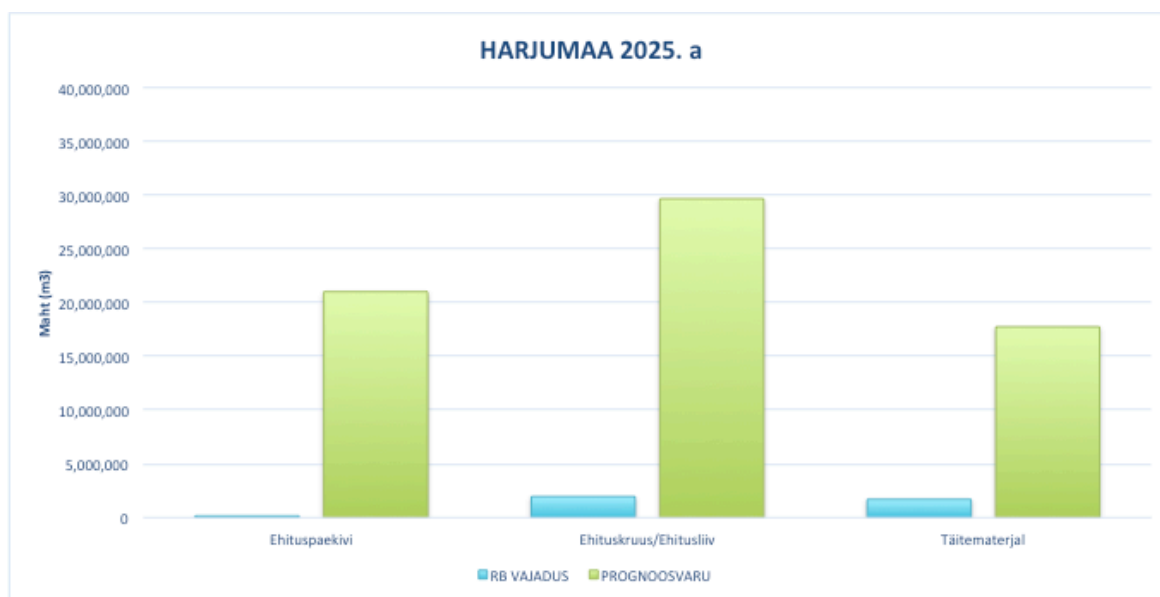
Joonis 11 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Raplamaal



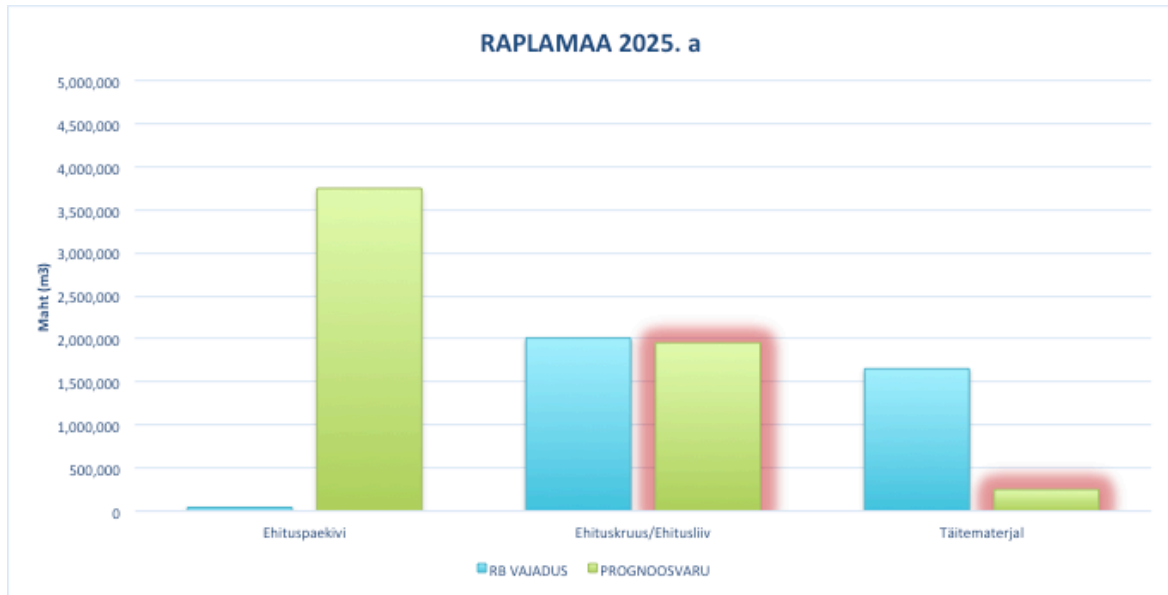
Joonis 12 RB ehituseks vajamineva varu ja 2019. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Pärnumaal

Tabel 18 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus

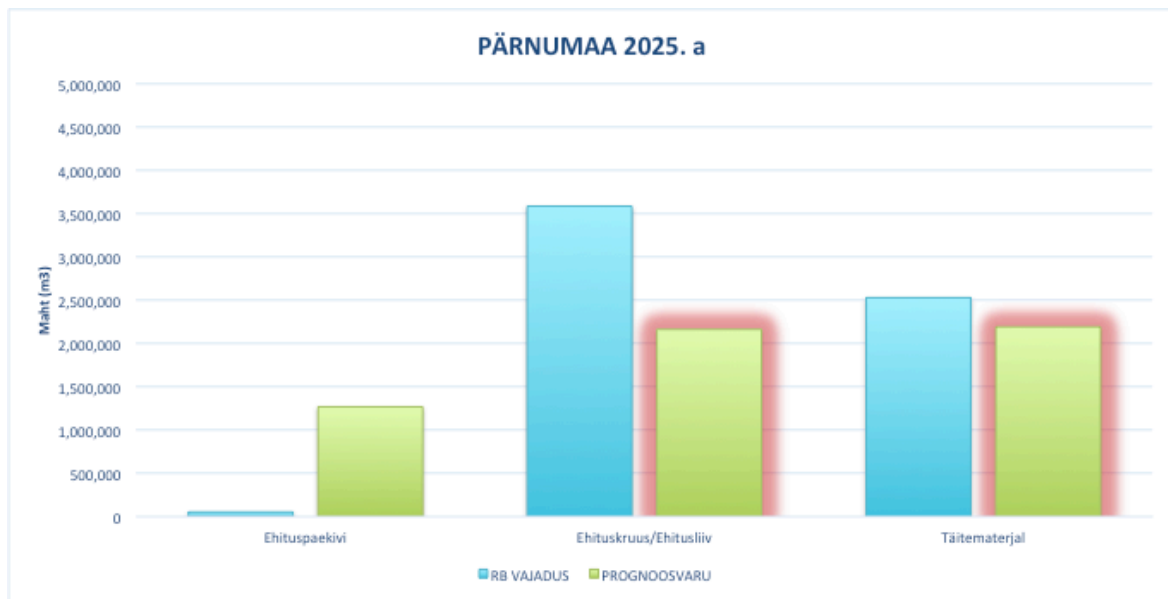
Maakond	Näitaja	Ehituspaekivi	Ehituskruus/ehitusliiv	Täitematerjal
Harju	RB vajadus, m <sup>3</sup>	44 581	1 958 636	1 691 190
	Prognoosvaru, m <sup>3</sup>	21 025 883	29 676 293	17 757 443
	Varu kasutus, %	<b>0,2</b>	<b>6,6</b>	<b>9,5</b>
Rapla	RB vajadus, m <sup>3</sup>	41 423	2 008 936	1 652 760
	Prognoosvaru, m <sup>3</sup>	3 749 150	1 955 408	249 840
	Varu kasutus, %	<b>1,1</b>	<b>102,7</b>	<b>661,5</b>
Pärnu	RB vajadus, m <sup>3</sup>	53 532	3 589 144	2 530 651
	Prognoosvaru, m <sup>3</sup>	1 269 500	2 164 163	2 194 333
	Varu kasutus, %	<b>4,2</b>	<b>165,8</b>	<b>115,3</b>



Joonis 13 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Harjumaal



Joonis 14 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Raplemaal



Joonis 15 RB ehituseks vajamineva varu ja 2025. aasta prognoosvaru mahtude võrdlus Pärnumaal

## 5. ANALÜÜS

### 5.1 Tulemuste analüüs

Töös saadud tulemustest on näha, et RB ehitamiseks sobiliku varuga mäeeraldisi leidub kõige enam Harju maakonna teeninduspiirkonnas. Rapla ja Pärnu maakonna teeninduspiirkonnas asuvate mäeeraldiste hulk oluliselt ei erine, samuti ei erine sobiva varuga maardlate arv kõigis kolmes maakonnas. Mäeeraldiste ja maardlate kaardistamise tulemustest on näha, et mitmed neist liigituvad veotee põhjal sellise maakonna teeninduspiirkonda, kuhu nad ise ei kuulu. Näiteks Eivere lubjakivikarjäärid, mis asuvad mööda ristsirget kõige lähemal Rapla maakonnas asuvale trassile, kuuluvad veotee pikkuse järgi Harju maakonna teeninduspiirkonda. Eelnevas näites toodud määratlus on tingitud töös kasutatud trassi kihist, kus ümber Nabala looduskaitse ala on kaks alternatiivset trassivalikut, mis laiendab oluliselt selles piirkonnas planeeritava raudtee teeninduseks sobivat ala. Samuti on eeltoodud näitega illustreeritud olukord tingitud maakondade halduspiiride kujust. Maakondade piire vaadates on Harju maakond Rapla maakonnaga võrreldes laiem ning Raplamaa põhjaosa on mööda planeeritavat trassi kallutatud pisut Harjumaa suunas, mistõttu on nende kahe maakonna omavaheline piir trassi seisukohast üpris muutlik. Raplamaa ja Pärnumaa vaheline piir seevastu on palju ühtlasem, mistõttu on mäeeraldiste ja maardlate paigutus maakondades asuva trassi suhtes oluliselt selgem. Samuti nähtub paiknemist kirjeldavatelt joonistelt, et lõuna suunas väheneb paiknemise tihedus ja suureneb keskmine veotee kaugus. Lisaks on näha, et Harjumaal ja Raplamaal esineb rohkem mäeeraldisi ja maardlaid, mis asuvad trassi vahetus läheduses. Harjumaal ja Pärnumaal leidub ka mäeeraldisi ja maardlaid territoriaalmeres, mis asuvad raudtee trassi teeninduspiirkonnas.

Prognoosvaru arvutustulemuste põhjal ilmneb, et suurimad varud leiduvad Harju maakonna teeninduspiirkonnas. Harjumaal asub ka ülekaalukalt suurim ehituslubjakivi varu Vasalemma karjääris ning ehitusliiva ja ehituskruusa varu Männiku liivakarjääris. Ehituslubjakivi ja täitekruusa varu ei leidu Pärnumaa teeninduspiirkonnas ning ehitusdolokivi varu ei leidu Harjumaa teeninduspiirkonnas. Lubjakivi ja dolokivi puhul on nimetatud asjaolu põhjustatud geoloogiast [16].

RB ehitamiseks vajalikke mahtusid vaadates nähtub, et suurimad neist on vajalikud muldkeha rajamiseks ning iga kasutusala osakaal summaarsest mahust on maakondades sarnane. Raudtee ehitamiseks vajalike mahtude suurused on Harjumaal ja Raplamaal üpris sarnased,

kuid Pärnumaal see-eest keskmiselt 60% suuremad. Suurim mahuline vajadus on Pärnumaal muldkeha töökihi rajamiseks (3,5 mln m<sup>3</sup>). Eelneva arutluse ja prognoosvaru tulemuste põhjal võib järeldada, et kõige tõenäolisemalt tekib ehitusmaavarade varustatusega probleem Pärnu maakonnas.

Leitud prognoosvaru ja raudtee ehitamiseks vajalike mahtude võrdlemise tulemusel sai eelnev väide kinnitust. 2019. aasta prognoosmahtude põhjal on Pärnu maakonnas puudujääk ehituskruusast ja –liivast (~1 mln m<sup>3</sup>) ning Rapla maakonnas puudujääk täitematerjalidest (~1,3 mln m<sup>3</sup>). 2025. aasta prognoosmahtude põhjal tekib lisaks eeltoodule Pärnu maakonnas puudujääk täitematerjalidest (~300 tuh m<sup>3</sup>) ning Rapla maakonnas ehituskruusast ja –liivast (~54 tuh m<sup>3</sup>). Käesoleva töö analüüsi tulemustest selgub, et RB ehituse tagajärjel ammendatakse Raplemaal ja Pärnumaal kogu liiva ja kruusa varu, seejuures jääb raudtee ja selle infrastruktuuri ehituseks vajalikku varu puudu. Seega järeldub töö tulemustest, et RB ehitamisel ei ole Rapla ja Pärnu maakonnas liiva ja kruusa varustuskindlus järgmiseks 10 aastaks tagatud.

Maardlate kättesaadava varu analüüsimise tulemusel selgus, et Rapla maakonnas on liiva ja kruusa aktiivset varu ~13 mln m<sup>3</sup> ning Pärnumaal ~19 mln m<sup>3</sup>. Leitud mahud sisaldavad nii ehituskruusa, ehitusliiva, täitekruusa kui ka täiteliiva varu. Maardlates leiduv varu on Rapla maakonnas 9 korda ja Pärnu maakonnas 15 korda suurem puudujäävast mahust. Seega on maardlates leiduv varu piisav, et seal uusi mäeeraldisi avades puuduolev varu kätte saada.

## 5.2 Tulemuste usaldusväärsus

Käesolevas töös saadud tulemused on hinnangulise ja prognoosiva iseloomuga – prognoosvaru leiti 2019. ja 2025. aastal ehk prognoositi ehitusmaavarade varu muutumist tulevikus. Tuleviku prognoosimisel ei saa kunagi olla tulemustes 100% kindel, küll aga on töös lähtutud eelneva viie aasta praktikale ning planeeritavale infrastruktuuri ehitusele, mis teoreetiliselt peaks tänaste teadmiste ja töös kasutatud algandmete juures andma kõige õigemad tulemused. Lisaks eelnevale on koondbilanssides toodud andmed regulaarselt vastavalt kaevandamise aastamahu suurusest tuleneval sagedusel markšeiderimõõdistuste põhjal tõestatud, mida teostavad oma ala spetsialistid, kes on kaevandamise suhtes neutraalsed osapooled ning kes teostavad mõõdistused õigusaktidest tulenevalt tõendatud mõõde- ja arvutusmetoodikatega [18; 21].

Töös kasutatud andmete ebatäpsuse ja seega usaldusväarsuse langemise põhjuseid on mitmeid. Töös kasutatud algandmetest põhineb maardlate varu geoloogilistel uuringutel, vastavalt tarbevaru või reservvaru täpsusega. Geoloogilised uuringud teostatakse rajades vajalikule täpsusele vastava tihedusega puuraukude võrgustiku [22]. Geoloogilised uuringud ei saa kunagi olla 100% täpsed, kuna puuraukude vahel toimub interpoleerimine ehk kahest järjestikust puuraugust saadud andmed ühtlustatakse nende vahele jääval alal. Lisaks sellele, on reservvaru täpsus madalam kui tarbevarul ja vajab kasutuselevõtuks täiendavat uuringut. Töös kasutatud võrdlusandmed ehk RB ehitamiseks vajalikud mahud on leitud RB eelprojekteerimise faasis ja on hinnangulised, mistõttu raudtee ehitusprojekti koostamisel need täienevad ja muutuvad.

Mäeeraldiste keskmise aastase kaevandamise mahu leidmisel kasutati viimase viie aasta kaevandatud aastate deklareeritud mahtude aritmeetilist keskmist. See iseloomustab küll kaevandatud mahtude keskmist, kuid olukordades, kus viimase viie aasta jooksul pole mäeeraldisel kaevandatud või on kaevandatud vähem kui viiel aastal, võib tekkida kõrvalekalle mäeeraldise reaalsest iga-aastasest keskmisest kaevandamise mahust. Kõige täpsema keskmise aastamahu annaks mäeeraldise terve eluea jooksul deklareeritud aastamahtude keskmine. Ka sellisel juhul tekiks probleem, kuna paljud töös vaatluse all olevad mäeeraldised on avatud kas viimase viie aasta jooksul või on alles avamata (kaevandamist ei ole deklareeritud). Sel juhul jääksid selliste mäeeraldiste andmetega saadud tulemused pikema kaevandamise ajalooga mäeeraldistega võrreldes ebavõrdsesse seisu ehk tulemused ei kirjelda selliseid mäeeraldisi piisavalt hästi. Teine võimalus täpsuse suurendamiseks oleks, nagu eelpool kirjeldatud, valimi suurendamine ja aritmeetilise keskmise kasutamise asemel kasutada mediaani, mis suure valimi puhul kirjeldab keskmist tulemust täpsemalt. Nimetatud asjaolud on antud juhul (mäeeraldistel kaevandatud aastate suur erinevus) paratamatu ning ühtse meetodika kasutamise ja tulemuste võrdlemise võimalikkuse eesmärgil tuleb sellisel juhul leida „kuldne kesktee“, milleks käesolevas töös on võetud viimase viie aasta kaevandatud aastate aritmeetiline keskmine deklareeritud maht.

Seega tuleks antud magistritöös saadud tulemusi käsitleda pigem hinnangulistena ja tulevikku prognoosivana. RB andmestik täpsustub projekteerimise käigus, mistõttu ei saa käsitleda töö tulemusi lõplikuna. Kindlasti vajab käsitletud teema täiendavat uurimist. Käesolev töö annab võimalikele probleemidele esialgse indikatsiooni ja suuna täiendavateks uuringuteks.

## 5.3 Varustuskindluse tõstmine

### 5.3.1 Uute mäeeraldiste avamine

Eelneva arutelu põhjal on selge, et puudu on liiva ja kruusa varust Rapla ja Pärnu maakonnas ning seal paiknevates maardlates on teoreetiliselt sobilik varu olemas. Üheks võimaluseks varustuskindluse tõstmiseks liiva ja kruusa osas, on taotleda raudtee teeninduspiirkonnas asuvates maardlates kaevandamise lube. Praktika näitab, et enamasti on liiva ja kruusa kaevandamise lubade taotlemise protsess lihtsam ja lühem kui lubjakivi ja dolokivi puhul. Loomulikult sõltub menetlemise pikkus konkreetsest objektist ja ümbritsevast keskkonnast tulenevatest teguritest, milleks on näiteks kaitsealade ja kaitsealuste liikide olemasolu ning inimasustus, mis annab põhjust keskkonnamõju hindamise algatamiseks, mis omakorda pikendab loa taotlemise protsessi [19]. Uute mäeeraldiste avamise ja kaevandamise loa taotlemise eelduseks arendajale on piisav geoloogiline info. Käesolevas töös on maardlate varu leitud aktiivse tarbe- ja reservvaru põhjal. Tarbevaru geoloogilise uurituse maht on selle kasutamiseks piisav, reservvaru tuleb täiendavalt geoloogilise uuringuga täpsustada või juhul, kui reservvaru piirneb vahetult tarbevaruga või paikneb tarbevaru lamamis ehk suure tõenäosusega avatud mäeeraldise kõrval või lamamis, võib keskkonnaminister tunnistada varu kaevandatavaks [19]. Seega sobiva asukoha otsimisel tuleks seda silmas pidada, sest geoloogilise uuringu jaoks tuleb omakorda luba taotleda, mis pikendab veelgi mäeeraldise avamiseks kuluvat aega. Mäeeraldiste ja maardlate nimekirjas (Tabel 4) on toodud maardlad, kus on juba avatud üks või mitu mäeeraldist ning maardlate varu arvutuste tulemustes (Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13, Tabel 14, Tabel 15, Tabel 16) on märgitud maardla varu liik - tarbe- (T) või reservvaru (R). Selleks, et võimalikult kiiresti mäeeraldist avada, tuleks seega eelistada asukohta, kus on tarbevaru ja/või taotletava ala kõrval juba avatud mäeeraldis(ed) ja/või vähene asustus ning ei ole teadaolevalt keskkonnakaitselisi piiranguid.

### 5.3.2 Varude jaotamine

Töös on varude jaotamisel kasutuskoha järgi lähtunud eeldustest, et ehituspaekivist toodetud killustikku kasutatakse ümberehitusel ehk avalike teede ehitamisel, ehituskruusa ja –liiva kasutatakse muldkeha töötsoonis ja hooldusteedel ning täitekruusa ja –liiva muldkeha täiteks. Avalike teede ehitusel on töös käsitletud kasutuskohadest kõrgeimad kvaliteedinõuded,

mistõttu suure tõenäosusega sobib sinna katendikihtidesse ainult paekivikillustik. Muldkeha töötsoon peab olema dreniv ehk ehitusmaterjal peab vastama ettenähtud filtratsioonimoodulile, mistõttu sobib sinna vaid ehitusliiv. Muldkeha töötsoonis saab Maanteeameti juhendite kohaselt kasutada ka paekivikillustikku, millega saaks töökihi jämedamat osa ehk antud juhul ehituskruusa osa asendada, kuid karbonaatseid kivimeid sisaldava täitematerjali (paekivikillustik) kasutamine on piiratud [9]. Samamoodi saab varu jaotada hooldusteede puhul. Hooldusteede katendis karbonaatset kivimit sisaldavatele täitematerjale selliseid piiranguid kehtestatud ei ole ning tõenäoliselt neid ka ei ole, kuivõrd raudtee hooldusteel on kinnised ja vastavad seega kõige madalamale tee klassi katekoriale. [7] Muldkeha täitel on kasutuskohtadest madalaimad nõuded, mistõttu võib siin kasutada kõiki käsitletud maavaravaru liike. Varude jaotamisel tuleb aga silmas pidada maavarade ökonoomset kasutamist ja majanduslikku kaalutlust. Kuivõrd ehituspaekivi on parimate tugevusomadustega ning ehituskruus ja –liiv heade filtreerivate omadustega, siis oleks nende kasutamine madalate nõuetega kasutuskohas, nagu muldkeha täide, kvaliteetse ehitusmaavara raiskamine. Samuti on parema kvaliteediga ehitusmaterjalide hinnad kõrgemad, mistõttu tasub majanduslikust aspektist lähtudes madalamate nõuete korral kasutada kehvamate omadustega materjali. Avalike teede drenikihis ei ole >70% karbonaatset settekivimit sisaldavat täitematerjali lubatud kasutada ning muldkehas on nimetatud täitematerjali kasutamine lubatud juhul, kui muldkeha on projekteeritud selliselt, et selle eluea jooksul ei teki muldes oleva materjali üleniiskumist [9]. Tulenevalt eelmainitust on ehituspaekivi kasutamine muldkehas piiratud.

Vedu moodustab ehitusmaterjalide hinnast olulise osa, mistõttu ei ole väga pikad vahemaad majanduslikult otstarbekad [27]. Mäeeraldiste ja maardlate paiknemise analüüsil selgus, et paljud neist asetsevad maakondade piiride läheduses. See tähendab, et teatud mäeeraldiste ja maardlate puhul jäävad nad mitmes maakonna teeninduspiirkonda. Käesolevas töös on arvatud varu selle maakonna teeninduspiirkonda, kuhu on kõige lühem veotee pikkus mäeeraldise või maardlast raudteetrassini. Optimaalseks teeninduspiirkonnaks loetakse 50 km mööda veoteid [5]. Seega on teatud mäeeraldiste ja maardlate puhul mõeldav varu jaotamine logistiliselt. Näiteks Võõbu kruusakarjäär, kus on märkimisväärne täitekruusa varu (207 tuh m<sup>3</sup>), asub veoteed arvestades (45 km) kõige lähemal Harjumaa teeninduspiirkonnale. Raplamaa teeninduspiirkonnani on juba niigi üpris pikk veotee mõnevõrra pikem. Kuna Harjumaal puudujääki ei teki ning Raplamaal tekib puudujääk täitematerjalidest, siis oleks mõeldav vedada sinna täitekruusa Võõbu kruusakarjäärist, olgugi, et veotee sel juhul pikeneb.



Seega sellise tervet Eestit läbiva joonobjekti, nagu on planeeritav RB raudteetrass, ehitamisel tuleks kaaluda varustuskindluse tõstmiseks ka pikemaid veoteid, mis võivad ületada 50 km.

Kui aktsepteerida pikemaid veokauguseid ning üritada sellega puudujääki kõrvaldada, siis võiks kaaluda ka vaheladustamist. Tõenäoliselt tuleb vaheladustamist sellise objekti ehitamise puhul niikuinii teha. See tähendab suuremate ehitusobjektide ja trassi osade lähedusse vaheladude rajamist, kuhu transporditakse mäeeraldistest materjali ja kust omakorda veetakse materjal kasutuskohta. Vaheladustamine on kindlasti kulukam kui otsevedu, kuid väga suurte mahtude puhul võib olla otstarbekas. Lisaks võivad vahelaod olla kohad, kus toimub materjali esmane või täiendav rikastamine. Autori kogemuse põhjal müüvad paljud tootjad ehitusmaterjali, mis on kas purustamata, sõelutud või looduslikult kujul. Teatud juhtudel on võimalik varu kvaliteeti rikastamise teel täiendavalt tõsta [12]. Näiteks looduslikust kruusast kruuskillustiku tootmine purustamise teel või peenosiste eemaldamine pesemise teel, mida saab teostada paralleelselt materjali sõelumise ja purustamisega ühel liinil. Rikastamise käigus tekib alati jääke, mis on rikastatud kaevisest madalama kvaliteediga. Selleks võib olla näiteks kruusa sõelumisel tekkiv peentäitematerjal, mida teatud juhtudel oleks võimalik kasutada muldkeha täiteks. Sellisel juhul on teoreetiliselt võimalik kasutada nii maavarast toodetud ehitusmaterjali kui ka tootmise käigus tekkinud jääke ehk kasutada ehitusmaavara maksimaalse ökonoomsusega.

### **5.3.3 Alternatiivsed ehitusmaterjalid**

Võimalikud kaalutavad alternatiivsed ehitusmaterjalid ehitusmaavaradele teedehituses on põlevkivi aherainest toodetud killustik ja ehitusjäätmest toodetud täitematerjalid. Lisaks sellele, et alternatiivseid täitematerjale kasutades on teoreetiliselt võimalik tõsta varustuskindlust, pikendab nende kasutamine taastumatute loodusressursside jätkusuutlikku kasutamist ja vähendab kaevandamisest tingitud keskkonnamõju [3].

Suurimad mahud on vajalikud muldkeha täiteks ning nagu eelneva arutluse põhjal selgus, on nii Rapla kui Pärnu maakonnas puudujääk muldkeha täitematerjalide osas ning täiteks on võimalik kasutada madalama kvaliteediga täitematerjale. Üheks alternatiivseks täitematerjaliks on põlevkivi aherainekillustik, mis on põlevkivi kaevandamise seisukohast jääkprodukt. Uuringud on näidanud, et aherainest toodetud täitematerjal on kasutatav teede ehituses väikese koormusega teedel. Aherainekillustiku kasutamist piirab peamiselt selle madalam külma- ja purunemiskindlus, mis on tingitud nõrkade põlevkiviterade sisaldusest.

Aherainekillustiku omadusi parandaks killustiku immutamine sideainega, mis pärsiks vee sattumist aheraine pooridesse ja lõhedesse [25]. Madalate omaduste tõttu on seda võimalik kasutada muldkeha täitematerjalina ning hooldusteedel, kus on madal liiklussagedus. Probleemiks aheraine kasutamisel on logistika. Põlevkivi kaevandatakse Ida-Virumaal Estonia ja Ojamaa põlevkivikaevandustes, millede aherainelaod asuvad vastavalt Väike-Pungerjas ja Võrnus, Mäetaguse vallas. Tohtu vahemaa tõttu (võrreldes teeninduspiirkonnaga) on põhiliseks probleemiks aheraine kasutamise puhul väga suured kulutused transpordile. Aherainekillustikku on põlevkivi kaevandavatel ettevõtetel väga suurtes kogustes (2013. aastal tekkis põlevkivi kaevandamisel 7,7 mln t aherainet), millest taaskasutatakse ligikaudu 20% ning hooldusteede ja muldkeha täiteks see teoreetiliselt sobiks. Aherainekillustiku kasutamine oleks keskkonnakaitselisi aspekte ja maavarade säästlikku kasutamist silmas pidades vägagi tervitatav, kuid see eeldab suurt investeeringut transpordile [3; 4]. Teiseks alternatiivseks täitematerjaliks on ehitusjäätmetest toodetud täitematerjal. Teede ehitamiseks ja korrashoiuks sobib freesitud ja purustatud asfalt, mida kasutatakse kruusateede kergkatete ehitamisel. Teede rekonstrueerimisel välja kaevatud teelust liiva ja killustikku pole tavaliselt võimalik eristada, mistõttu kasutatakse seda seguna uute teede aluste ja mullete ehitamiseks. Tihti sobib muldkeha ehitamiseks ka teede rajamiseks eemaldatud pinnas [3]. Seega saab teoreetiliselt freesitud ja purustatud asfaldist toodetud täitematerjali kasutada RB raudteetrassi hooldusteede katendi rajamiseks Rapla ja Pärnu maakonnas, kus ehituskruusa ja –liiva varud on liiga väiksed. Samuti saab Rapla ja Pärnu maakonnas muldkeha täitematerjalina välja kaevatud teelune liiv ja killustik ning mullete rajamisel eemaldatud pinnas.

### **5.3.4 Täiendavad uuringusuunad**

Käesolev uuring põhineb geoloogilistel tulemustel saadud andmetele. Nagu eelnevas arutelus selgus, siis ei kirjelda need andmed alati ehitusmaavarade varu kõige suurema võimaliku täpsusega. Praktika näitab, et kõige täpsemad kvalitatiivsed ja kvantitatiivsed omadused selguvad kaevandamise käigus. Euroopa Liidus tegutsevad ehitustoodete tootjatel (sh teedehituseks ehitusmaterjalide tootjad) on kohustus korraldada tehase tootmisohje, mille raames tuleb toodangut katsetada ja koostada toimivusdeklaratsioonid, mille tarbeks tuleb määrata vähemalt üks tootestandardis määratletud põhiomadus. Praktika näitab, et enamasti määravad tootjad rohkem omadusi, seda eriti seetõttu, et tee-ehitusprojektides esitatud nõuded

ning siseriiklik seadusandlus nõuavad avalikele teedele ettenähtud ehitusmaterjalide puhul täiendavate omaduste määramist. Tootmise käigus läbiviidud katsetused valmis ehitustoodetega annavad kõige täpsemad tulemused. Tulenevalt eelmainitust tuleks varustuskindlust täiendavalt analüüsida, kasutades ehitusmaterjalide tootjate toimivusdeklaratsioone ja seal toodud ehitusmaterjali põhiomadusi puudutavaid kvalitatiivseid andmeid. Selliselt täpsustuks RB ehitamiseks sobilik ehitusmaavarade varu kogus. Suurem on tõenäosus, et eelneva põhjal varu kogused võrreldes käesoleva tööga vähenevad, mistõttu tuleks võimalikult kiiresti varu kogus täpsustada ja juba täna alustada täiendava varu leidmisega.

Maapõue geoloogilisest iseärasustes lähtuvalt erinevad muldkeha parameetrid ning raudtee ja teede aluse maapinna stabiliseerimise vajalik maht. Samuti muutub ristuvate teede, viaduktide ja sildade ehitamisel erinevatel objektidel vajalik ehitusmaterjalide maht. Seega on ka maakonnasiseselt raudteetrassi erinevatel lõikudel ehitusmaterjalide vajadus erinev. Selleks tuleks läbi viia täiendav varustuskindlust käsitlev uuring objektide põhiselt. See aga eeldab ehituseks vajalike mahtude täpsustamist.

Käesolevas töös ei uuritud ehitusmaavarade tarnega seotud majanduslikku poolt. Töös selgus, et varude jaotamise ja alternatiivsete ehitusmaterjalide kasutamise puhul on oluliseks teguriks transpordi hind. Seega tuleks uurida võimalikku maksumust RB ehitamisel vaheladustamisest ning aherainekillustiku transpordist tingitud kulutusi.

## 6. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

1. Rail Balticu planeeritavaks ehitamise ajaks ei ole Rapla ja Pärnu maakonnas liiva ja kruusa varustuskindlus tagatud;
2. puuduoleva varu tagamiseks on Rapla ja Pärnu maakonnas RB trassi teeninduspiirkonna maardlates piisav liiva ja kruusa varu;
3. liiva ja kruusa varustuskindluse tõstmiseks on võimalik avada uusi mäeeraldisi, jaotada ehitusmaavarade varu kasutuskoha ja sihtkoha järgi ning kasutada alternatiivsete ehitusmaterjalidena peamiselt muldkeha täiteks põlevkivi aherainekillustikku ja ehitusjäätmest toodetud täitematerjali;
4. arendajal on soovitatav koheselt alustada Raplamaal ja Pärnumaal uute mäeeraldiste avamiseks sobilike asukohtade otsimist, eelistades maakonna teeninduspiirkonnas asuvaid kasutuses olevaid maardlaid;
5. trassi ehituseks vajalike mahtude täpsustumisel tuleks täiendavalt hinnata planeeritaval trassil varustuskindlust ehitusmaterjalide laboratoorsete katsetuste tulemusel saadud kvalitatiivsete andmete põhjal, trassi erinevatel lõikudel ehitusobjektide põhiselt ning teostada võimalike varustuskindluse tõstmise lahenduste majandusanalüüs.

## 6. KOKKUVÕTE

Rail Baltic on planeeritav rahvusvaheline raudteeühendus, mis hakkab ühendama Eestit naaberriikide ning Kesk- ja Lääne-Euroopaga. Raudtee ning sellega seotud infrastruktuuri ehitamiseks kulub suur kogus erinevaid Eestis leiduvaid ehitusmaavaraid, mille tulemusel suureneb ehitamise perioodil hüppeliselt ehitusmaavarade vajadus, eelkõige ca 50 km raadiuses ümber raudteetrassi.

Tarbijate kvaliteetsete ehitusmaavaradega varustatust iseloomustab ehitusmaavarade varustuskindlus, mis lähtub maakondade vajadusest. Varustuskindluse seisukohast on oluline kui kauaks varu jätkub, võttes aluseks kaevandamise mahu. Kriitiliseks loetakse olukord, kui ehitusmaavara jätkub vähem kui 10 aastaks.

Töö eesmärk on hinnata planeeritaval Rail Balticu raudteetrassil varustuskindlust ja välja selgitada kas ehitamise ajal on tagatud piisav raudtee ja selle taristu ehitamiseks sobilik ehitusmaavarade varu ning puuduliku varustuskindluse korral pakkuda lahendusi varustatuse tagamiseks.

Käesolevas töös läbiviidud analüüsi tulemuste põhjal selgus, et Rail Balticu ehitamisel ammendatakse Rapla ja Pärnu maakonnas kogu liiva ja kruusa varu, seejuures jääb raudtee ja selle infrastruktuuri ehituseks vajalikku varu puudu. Järelikult ei ole nimetatud maakondades liiva ja kruusa varustuskindlus järgmiseks 10 aastaks tagatud ning seega on varustuskindlus kriitilises seisus. Lisaks selgus tulemustest, et Rapla ja Pärnu maakonna teeninduspiirkonnas asuvates maardlates on vajalik liiva ja kruusa varu olemas.

Liiva ja kruusa varustuskindluse tõstmiseks on võimalik avada uusi mäeeraldisi, jaotada ehitusmaavarade varu kasutuskoha ja sihtkoha järgi ning kasutada alternatiivsete ehitusmaterjalidena peamiselt muldkeha täiteks põlevkivi aherainekillustikku ja ehitusjäätmetest toodetud täitematerjali. Arendajal on soovitatav koheselt alustada Rapla ja Pärnu maakonnas uute mäeeraldiste avamiseks sobilike asukohtade otsimist, eelistades maakonna teeninduspiirkonnas asuvaid kasutuses olevaid maardlaid. Trassi ehituseks vajalike mahtude täpsustumisel tuleks täiendavalt hinnata varustuskindlust ehitusmaterjalide laboratoorsete katsetuste tulemusel saadud kvalitatiivsete andmete põhjal, trassi erinevatel lõikudel ehitusobjektide põhiselt ning teostada võimalike varustuskindluse tõstmise lahenduste majandusanalüüs.

## 7. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EL) nr 305/2011. 9.03.2011
2. EVS 901-20:2013. Tee-ehitus. Katsemeetodid. Osa 20: Filtratsioonimooduli määramine.
3. Keskkonnaministeerium. 2010. Ehitusmaavarade kasutamise riiklik arengukava 2011-2020. Tallinn
4. Keskkonnaministeerium. 2014. Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016-2030. Tallinn
5. Keskkonnaministeerium. Juhend riiklike huvide kaalumiseks ehitusmaavarade kaevandamis- ja uuringulubade taotluste menetlemisel lähtuvalt varustuskindluse tagatusest.
6. Maa-amet. Eesti Vabariigi maavaravarude koondbilansid. (online) <http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Geoloogilised-andmed/Maardlad/Maavaravarude-koondbilansid-p193.html> (16.11.2015)
7. Maanteeamet. (online) <http://mnt.ee/> (20.05.2016)
8. Maanteeamet. 2004. Maanteede projekteerimismid. Tallinn
9. Maanteeamet. 2016. Muldkeha ja drenkihi projekteerimise, ehitamise ja remondi juhised. Tallinn
10. Moppel, A. 27.08.2015. Rail Balticu hetkeseis ja tulevik. Ettekanne TTÜ logistika suvekoolis.
11. Mägi, A. 2015. Kehtivate nõuete baasil – kruusliivad Eestis ja nende kasutusvõimalus drenkihi ehitamiseks. Tallinn
12. Pirrus, E. 2000. Maavarade geoloogia. Tallinna Tehnikaülikool. Mäeinstituut. Tallinn
13. Rail Baltic. (online) <http://www.railbaltic.info/et/> (16.11.2015)
14. Ramboll Eesti AS. 2014. Ehitusmaavarade varustuskindluse uuring Maanteeameti objektidel. Maanteeamet. Tallinn
15. Rammus, A. 2016. Rail Balticu ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindluse uuringu riigihange. E-riigihangete keskkond. (20.05.2016)
16. Raukas, A., Teedumäe, A. 1997. Geology and Mineral Resources of Estonia. (online) <http://geoloogia.info/> (20.05.2016)
17. RT I, 05.03.2015, 1. Ehitusseadustik
18. RT I, 05.08.2014, 11. Keskkonnatasu deklaratsiooni vormid ja nende täitmise ning maavaravarude kaevandamise mahu aruande esitamise kord

19. RT I, 07.07.2015, 23. Maapõueseadus
20. RT I, 08.04.2016, 5. Tee-ehitusmaterjalidele ja –toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuete vastavuse tõendamise kord
21. RT I, 25.01.2012, 4. Markšeideritööde kord.
22. RTL 2005, 60, 866. Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord
23. Rõõmusoks, A. 1983. Eesti aluspõhja geoloogia. Tallinn
24. Tallinna Tehnikakõrgkool. Ehitusteaduskond. Rajatiste õppetool. Muldkeha ehitus. 2005. Tallinn
25. Teede Tehnokeskus AS. 2015. Aheraine killustiku omaduste kaardistamine Eestis ning nõrga kivi vääristamise teadusuuringud. Maanteeamet. Tallinn
26. Vaimel, A. 2001. Elastsete teekatendite projekteerimise juhend. Maanteeamet. Tallinn
27. Vao Paas OÜ. (online) <http://vaopaas.ee/> (20.05.2016)

## 7. LISAD

### 7.1 Lisa 1 – mäeeraldiste 2025. a prognoosvaru

Tabel 19 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused

HARJUMAA						
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m <sup>3</sup>			
			Ehituskruus	Täitekruus	Ehitusliiv	Täiteliiv
1	Aarnamäe liivakarjäär	26			991,5	
2	Audevälja II kruusakarjäär	46	27,2		157,0	68,7
3	Huntauugu liivakarjäär	22			78,9	
4	Huntauugu I liivakarjäär	22			1 434,3	
5	Huntauugu II	22			0,0	
6	Huntauugu III	22			438,7	
7	Karjaküla karjäär	21	0,0		0,0	0,0
8	Karude III liivakarjäär	33				365,4
9	Karude IV liivakarjäär	31				1 662,3
10	Karude V liivakarjäär	33				125,1
11	Kiruvere liivakarjäär	30			158,4	94,5
12	Kose-Risti liivakarjäär	10	0,0		75,2	
13	Kose-Risti II kruusakarjäär	10	331,9		56,7	35,3
14	Kose-Risti III kruusakarjäär	10	210,4		79,7	
15	Kose-Risti IV kruusakarjäär	10	114,3		51,3	
16	Kosu kruusakarjäär	31	144,9		89,1	
17	Kruusa karjäär	46	0,0		32,6	
18	Kurissaare - 3	29	15,3			
19	Kuusalu II karjäär (HARM-047)	25			33,8	
20	Kuusalu II karjäär (HARM-067)	25			546,5	
21	Kuusalu III mäeeraldis	25			2 470,3	
22	Kuusalu IV liivakarjäär	25			2 030,2	
23	Liivalaia III liivakarjäär	7			0,0	
24	Liivalaia 4	7			293,5	
25	Maleva karjäär	44	136,4			
26	Maleva II kruusakarjäär	45	0,0		4,1	
27	Maleva IV kruusakarjäär	44	150,3			
28	Männiku liivakarjäär	0			11 045,7	13 890,2
29	Männiku II liivakarjäär	0			1 954,1	
30	Männiku V liivakarjäär	7			306,2	335,4
31	Naissaare II liivakarjäär	-			1655,1	
32	Nõmme kruusakarjäär	15	336,3			



33	Pihuvere kruusakarjäär	12	136,7			
34	Pihuvere II kruusakarjäär	12	200,7			
35	Piuga kruusakarjäär	5	120,6	50,4		
36	Poolvahe II kruusakarjäär	28			517,4	
37	Punamäe kruusakarjäär	19	270,9			
38	Raudoja liivakarjäär	27			377,9	
39	Rõõsa	20			69,3	42,3
40	Seli karjäär	3	109,8		162,9	106,0
41	Seli II kruusakarjäär	3	0,0		6,3	14,9
42	Selli II	3	150,3		14,4	5,4
43	Soodla liivakarjäär	26			1 515,6	2 118,6
44	Soodla II liivakarjäär	26			0,0	0,0
45	Suuresöödi karjäär	4	111,6			27,9
46	Suuresta liivakarjäär	1	0,0		0,0	278,5
47	Sõmeru liivakarjäär	13	0,0		0,0	0,0
48	Sõmeru II liivakarjäär	13	80,0		0,0	
49	Talteri liivakarjäär	7			0,0	101,4
50	Tammemäe II liivakarjäär	7			0,0	
51	Tammemäe III liivakarjäär	7			772,7	
52	Tammemäe IV liivakarjäär	7			0,0	
53	Tatramäe II kruusakarjäär	44	468,0		381,9	
54	Vahelaane II kruusakarjäär	26	46,6		5,7	22,2
55	Vahelaane IV kruusakarjäär	26	240,1			
56	Vahelaane V kruusakarjäär	25	358,9		54,9	
57	Vaidasoo liivakarjäär	0	0,0		0,0	0,0
58	Vetla liivakarjäär	27			3,3	
59	Võõbu kruusakarjäär	45		207,0		
60	Väike-Kõrnomaa karjäär	0	0,0		0,0	0,0
<b>KOKKU</b>			<b>3 761,1</b>	<b>257,4</b>	<b>27 865,2</b>	<b>19 294,0</b>

Tabel 20 Harjumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

HARJUMAA				
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m3	
			Ehituslubjakivi	Ehitusdolokivi
1	Harku V lubjakivikarjäär	16	783,0	
2	Harku karjäär	16	2 304,0	
3	Harku II karjäär	16	404,1	
4	Harku IV lubjakivikarjäär	16	0,0	
5	Eivere lubjakivikarjäär	50	2 784,7	
6	Eivere II lubjakivikarjäär	50	745,0	
7	Tondi-Väo lubjakivikarjäär	0	0,0	
8	Tondi-Väo III lubjakivikarjäär	0	143	

9	Vasalemma karjäär	31	13 728,8	
10	Väo lubjakivikarjäär	3	0,0	
<b>KOKKU</b>			<b>20 892,7</b>	<b>0,0</b>

Tabel 21 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused

RAPLAMA						
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m3			
			Ehituskruus	Täitekruus	Ehitusliiv	Täiteliiv
1	Hagudi II kruusakarjäär	5	169,7		142,7	38,0
2	Hertu kruusakarjäär	8	70,5		55,1	
3	Kalda	43	0,0			
4	Kullamaa II liivakarjäär	10	0,0			26,4
5	Künka kruusakarjäär	2	55,1		79,9	56,1
6	Liivamäe II liivakarjäär	45			104,2	86,9
7	Lintsi kruusakarjäär	37	64,1			22,7
8	Luiste kruusakarjäär	42	30,6			
9	Mustu kruusakarjäär	32	0,0			
10	Mäepealse kruusakarjäär	43	0,0			
11	Orava kruusakarjäär	19	317,9			
12	Pahkla kruusakarjäär	3	57,8			
13	Purila kruusakarjäär	0	11,1		2,8	0,0
14	Raja kruusakarjäär	15	50,6		0,0	
15	Reinu lubjakivikarjäär	4	38,5			
16	Risti-Muru liivakarjäär	47			472,5	
17	Sonni kruusakarjäär	26	141,3		60,8	19,8
18	Sutlema II lubjakivikarjäär	13		0,0		
19	Vanakubja liivakarjäär	24			30,1	0,0
20	Änari liivakarjäär	43	0,0		0,0	15,1
<b>KOKKU</b>			<b>1 007,3</b>	<b>0,0</b>	<b>948,1</b>	<b>249,8</b>

Tabel 22 Raplamaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veoteede pikkused ja varu suurused

RAPLAMA				
Nr	Mäeeraldis	Veotee, km	Varu, tuh m3	
			Ehituslubjakivi	Ehitusdolokivi
1	Lubja lubjakivikarjäär	6	207,6	60,5
2	Orgita paekarjäär	21		114,0
3	Orgita II paekarjäär	21		301,9
4	Orgita V dolokivikarjäär	21		321,9
5	Reinu lubjakivikarjäär	4	1 963,2	

6	Sutlema I lubjakivikarjäär	13	412,1	
7	Sutlema II lubjakivikarjäär	13	261,7	
<b>KOKKU</b>			<b>2 844,6</b>	<b>798,3</b>

Tabel 23 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate liiva ja kruusa varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

<b>PÄRNUMAA</b>						
<b>Nr</b>	<b>Mäeeraldis</b>	<b>Veotee, km</b>	<b>Varu, tuh m3</b>			
			<b>Ehituskruus</b>	<b>Täitekruus</b>	<b>Ehitusliiv</b>	<b>Täiteliiv</b>
1	Eassalu III liivakarjäär	25	19,4		10,4	156,6
2	Eassalu IV	25	3,6		3,2	
3	Eassalu V kruusakarjäär	25	0,0		12,1	34,3
4	Kamali liivakarjäär	38	4,6		293,4	54,6
5	Kihnu liivakarjäär	-	75,7		24,4	
6	Lauri liivakarjäär	22				323,3
7	Lavassaare karjäär	40	0,0		0,0	70,5
8	Massiaru liivakarjäär	4			333,1	363,4
9	Mustu-Nõmme liivakarjäär	45			146,7	
10	Potsepa liivakarjäär	27			712,5	1 001,4
11	Rinnaku kruusakarjäär	1	72,0			
12	Selja kruusakarjäär	4	28,8			
13	Selja II kruusakarjäär	4	108,9			
14	Seljametsa liivakarjäär	8				8,7
15	Sikana III kruusakarjäär	12	0,0		1,6	
16	Soomra II kruusakarjäär	32	0,0		0,0	74,8
17	Soomra III liivakarjäär	32	0,0		6,3	88,4
18	Taganõmme liivakarjäär	37			130,9	43,4
19	Urissaare II liivakarjäär	3			203,5	
<b>KOKKU</b>			<b>313,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1 878,2</b>	<b>2 219,3</b>

Tabel 24 Pärnumaal paikneva RB trassi nihutamisruumile lähimate lubjakivi ja dolokivi varuga maardlate veeteede pikkused ja varu suurused

<b>PÄRNUMAA</b>				
<b>Nr</b>	<b>Mäeeraldis</b>	<b>Veotee, km</b>	<b>Varu, tuh m3</b>	
			<b>Ehituslubjakivi</b>	<b>Ehitusdolokivi</b>
1	Anelema dolokivikarjäär	15		1 190,4
2	Anelema II dolokivikarjäär	15		0,0
<b>KOKKU</b>			<b>0,0</b>	<b>1 190,4</b>