

Ehitusmaavarade varustuskindluse uuring Maanteeameti objektidel

Ramboll Eesti AS

Aruanne

2014



Maanteeamet
Tallinn 2014

Versioon **02**
Kuupäev **Detsember 2014**
Koostatud: **Kersti Ritsberg, Ain Kendra,**
Kontrollitud: **Peeter Škepast, Eike Riis (keelekorrektuur)**
Kooskõlastatud: **Rein Kallas**

Projekti nr 2014-0038

Ramboll Eesti AS
Laki 34
12915 Tallinn
T +372 664 5808
F +372 664 5818
www.ramboll.ee

SISUKORD

1.	SISSEJUHATUS.....	4
2.	MAAVARADE OLEMASOLEV INFORMATSIOON	5
2.1.	Olemasolevate maavara kaevandamislubade ülevaade	5
2.2.	Probleemid kaevanduste avamisel Maanteeameti vaatevinklist.....	6
3.	EHITUSMATERJALIDE VAJADUS MAANTEEMETI OBJEKTIDEL JA REFERENTSPROJEKTIDE ANDMED	8
3.1.	Ülevaade normdokumentatsioonist.....	8
3.1.1.	Remondi liigid.....	8
3.1.2.	Nõuded materjalidele	9
3.2.	I klassi maantee ehitus ja rekonstrueerimine.....	10
3.3.	III klassi maantee ehitus ja rekonstrueerimine	13
3.4.	Kõrvalmaantee ehitus ja rekonstrueerimine.....	14
3.5.	Kokkuvõtte teedeehituse ja rekonstrueerimise materjalivajadusest	15
3.6.	Rajatiste ehitusmahud	16
4.	KAVANDATUD TEEPROJEKTID JA NENDE VARUSTUSKINDLUS.....	17
4.1.	Ülevaade kavandatud teeprojektidest	17
4.2.	Ehitusmaterjalide mahud	17
4.3.	Ehitusmaavarade vajalikud mahud maanteeobjektidele lähiaastatel.....	21
4.3.1.	Riigimaantee TEN-T võrgustikku kuuluvate põhimaanteede ehitusobjektid	21
4.3.2.	Riigimaantee TEN-T võrgustikku kuuluvate põhimaanteede rekonstrueerimisobjektid .	21
4.3.3.	Kattega riigimaanteede objektide ehitusmaavarade materjalikulu	23
4.4.	Rail Balticu raudteetrassi ehitusmahud	24
5.	EHITUSMATERJALI KVALITEET.....	26
5.1.	Nõuded killustikule	26
5.2.	Nõuded liivadele	26
5.2.1.	GOST-i ja EVS-EN ühitamise võimalikkus ja probleemid	26
5.2.2.	Maa-ameti andmete kasutusvõimalus	27
6.	UURINGU KÄIGUS TEHTUD JÄRELDUSED JA SOOVITUSED	28
7.	KASUTATUD KIRJANDUS	29

LISAD

- Lisa 1. Ülevaade maanteede ehitusobjektidest ja maavaradest
- Lisa 2. Aruvalla-Kose objektipass
- Lisa 3. Kaevanduste/karjääride andmebaas ning maardlate registri andmed (Exceli formaadis)
- Lisa 4. Maanteeameti objektide ja maavarade andmebaas (MapInfo formaadis ja väljavõtte Exceli formaadis)

1. SISSEJUHATUS

Käesoleva töö eesmärgiks on prognoosida ja tagada Maanteeameti poolt teostatavate tee-ehituse ja –remondi objektide varustuskindlus ehitusmaavarade osas. Selleks selgitatakse välja keskmine materjalikulu kvaliteedinäitajate lõikes ning antakse prognoos materjali vajadustele koos võimalike ehitusmaavara maardlate levikuga.

Uuringuga analüüsitakse aastatel 2010–2013 ehitatud ja remonditud tee-ehitusobjektidel (üks põhimaantee, üks tugimaantee ja üks kõrvalmaantee lõik tellija ettepanekul) kasutatud ehitusmaterjali kogust kvaliteedist lähtuvalt. Võrdluseks on kasutatud projekteerimismuutnormidele ja nõuetele vastavaid I, III ja V klassi maanteede konstruktsioone, et hinnata ühe kilomeetri ehituse ja rekonstrueerimise materjalivajadust kvaliteedikategooriate lõikes.

Uuringuga antakse ülevaade olemasolevatest ehitusmaavarade avatud karjääridest, nende varude mahust ja kvaliteediandmetest. Nende andmete põhjal kujundatakse soovitusel edaspidiseks tegevuseks.

2. MAAVARADE OLEMASOLEV INFORMATSIOON

Maavarade kohta on võimalik saada informatsiooni Maa-ametilt, kes haldab Eesti maavarade andmebaase. Osaliselt on andmed avalikult kättesaadavad Maa-ameti geoportaalil <http://geoportaal.maaamet.ee/>. Käesoleva uuringu koostamise käigus esitati Maa-ametile mitu päringut maavarade andmete kohta. Saadud andmeid on töös kasutatud põhilise sisendina. Andmete töötlemise tulemusena on koostatud aruande lisad, mis võimaldavad Maanteeametil saada paremat ülevaadet Maanteeameti ehitusobjektide jaoks vajalike ehitusmaavarade kohta.

2.1. Olemasolevate maavara kaevandamislubade ülevaade

Olemasolevaid liiva/kruusa ja lubjakivi/dolomiidi kaevandusi tuleb vaadelda eraldi, sest nende maavarade olemasolevad andmed ja kaevandamislubade saamise protsess on sisuliselt väga erinevad.

Liiva ja kruusa osas on võimalik täheldada, et kaevandamiseks leitakse uusi maardlaalasid, mida ei ole Maa-ameti andmebaasis (isegi mitte leiukohana), ja nendele maavaradele on võimalik saada kaevandamislubasid suhteliselt lihtsamalt (juhul, kui piirkonnas ei ole kaitsealasid või tiheasustusalasid). Seega juhul, kui Maanteeameti objekti lähedal ei ole käesoleva uuringu andmetel liiva ja kruusa kaevandust, ei pruugi see tähendada, et piisava aja olemasolul ei leita võimalusi kaevandamiseks selles piirkonnas. Sellegipoolest on uute kaevandamislubade taotlemine koos ala geoloogiliste uuringutega ning tihti ka keskkonnamõju hinnanguga mitmeaastane protsess, mistõttu lähiaastate ehitustegevuse jaoks on turvalisem arvestada olemasolevate kaevandamislubadega.

Lubjakivi ja dolomiit. Suure tõenäosusega väga palju uusi lubjakivi ja dolomiidi kaevandamisalasid Maa-ameti andmebaasi ei lisandu, sest kergemini ligipääsetavad (mitte liiga sügaval maapõues) kaevandamiseks sobivad varud on juba arvele võetud või vähemalt leiukohana määratud. Lubjakivi ja dolomiidi kaevandamislubade taotlemine on väga pikk protsess (tavaliselt 10 aastat), kui soovitakse täiesti uues asukohas karjääri rajada. Tihti on kohalike elanike poolt nendele karjäärile ka väga suur vastuseis ja loataotluse protsessi käigus võidakse ala ka looduskaitse alla võtta (nt Nabala). Seega on turvaline arvestada üksnes nende lubjakivikarjääridega, kus on kaevandamisluba juba olemas, ja suhtuda ettevaatlikult loataotluse staadiumis olevatesse täiesti uutesse kaevandusaladesse. Suurema tõenäosusega on võimalik saada kaevandamisluba olemasoleva karjääri kõrvale ehk laiendada kaevandusala. Lubjakivi ja dolomiidi kaevandusi ei ole geoloogiliste tingimuste tõttu Lõuna-Eestis (va Võru maakonnas Läti ning Vene piiri lähedal), kuna Ordoviitsiumi ja Siluri lubjakivi kihte katab seal paks Devoni liivakivide kiht ning Kvaternaari pinnakate.

Peatatud menetlused. 19. septembril 2014 peatas Keskkonnaministeerium neli lubjakivikarjääri loamenetlust Nabala looduskaitseala piirkonnas. Keskkonnaameti regioonid on peatanud veel neli (kaks dolokivi- ja kaks liiva/kruusakarjääri) loamenetlust lisauuringute tegemise või planeeringute menetlemise tõttu.

Keskkonnaministeerium on võtnud seisukoha, et enne uute karjääride avamist tuleb olemasolevate karjääride varud ära kasutada täies ulatuses. Vaatamata asjaolule, et nimetatud põhimõte on õige, võib see kohati põhjustada probleeme. Näiteks võib Vasalemma karjääri veealuste varude kasutuselevõtt põhjustada täiendava veetaseme languse Vasalemma aedlinnas, mille tõttu on ette näha kohaliku omavalitsuse põhjendatud vastuseisu, mida on võimalik ületada vaid suurte investeeringute hinnaga.

Kaevandamisloaga mäeeraldiste ja kaevandamisloa taotluste arv maakondade kaupa seisuga 9. september 2014 on esitatud järgnevas tabelis (Tabel 1).

Tabel 1. Ehitusmaavarade kaevandamisload ja taotlused seisuga 09.09.2014. Allikas: Maa-amet

Maakond	Liiva ja kruusa mäeeraldised		Lubjakivi ja dolomiidi mäeeraldised	
	Luba olemas	Taotlused	Luba olemas	Taotlused
Harjumaa	60 (lisaks 1 Järvamaa piiril)	25	18	14
Hiiumaa	14	4	-	1
Ida-Virumaa	17	1	3	1
Jõgevamaal	27	3	7	2
Järvamaal	12 (lisaks 1 Harjumaa piiril)	3	5	2
Läänemaa	14	4	5	2
Lääne-Virumaa	34	2	4	6
Põlvamaa	21	5	-	-
Pärnumaa	26	8	4	4
Raplamaa	17	3	8	3
Saaremaa	25	3	10	1
Tartumaa	50	6	-	-
Valgamaa	35	5	-	-
Viljandimaa	33	5	-	-
Võrumaa	46	5	1	3

Ehitusmaavarade mahtude ülevaade on esitatud peatükis 4.2.

2.2. Probleemid kaevanduste avamisel Maanteeameti vaatevinklist

Kaevanduste avamine iseenesest ei saa olla eesmärk, sest tegu on keskkonnale paratamatult negatiivselt mõjuva tegevusega ning kõik ehitusmaavarad on taastumatud, mistõttu peab arvestama ka nende ammendumisega. Kuna käesoleval juhul on tegemist tööga, mis käsitleb ehitusmaavarade varustuskindlust Maanteeameti objektidele, jätame kõrvale keskkonnakaitselised aspektid ja keskendume üksnes Maanteeameti huvile, milleks on piisava ehitusmaavara varu olemasolu Maanteeameti ehitusobjektidele mõistlikus kauguses.

Riigil puudub tegevuskava, mis soodustaks karjäärade avamist piirkondades, kus on liiga vähe kaevandamislubadega varusid, ning takistaks karjäärade avamist piirkondades, kus on juba kohalikuks tarbeks piisavalt kaevandamislube väljastatud. Ehitusmaavarade kasutamise riiklik arengukava 2011-2020 (<http://www.envir.ee/et/ehitusmaavarade-kasutamise-riiklik-arengukava-2011-2020>) tegeleb pigem maavarade varude väljatoomisega ning annab infot, kus ja kui palju varusid esineb. Arengukava rakendusplaanis on antud ka hinnangud materjalide vajadusele (ilma kvalitatiivsete näitajate analüüsita). Otsest tegevusplaani ehitusmaavara vähese varuga piirkondade jaoks ei ole. Hästi illustreerib kaevanduste avamise võimalusi Lõuna-Eesti lubjakivimaardlat puudutav artikkel ja poliitikute suhtumine sellesse (piirkonnas, kus on vähe lubjakivi) vt <http://www.vorumaateataja.ee/ee/63-viimased-uudised/9874-riigikogulane-vastab-maavarade-kaevandamise-kohta>. Omaette teema on Nabala piirkond ja sealsed lubjakivivarud, mille osas on raske seisukohta võtta. Kuna teema on keeruline ja asjalikke sõnavõtte on mõlemal poolel, siis

käesolevas uuringus selle teema kohta konkreetseid viiteid artiklitele ei esitata ja detailsemalt antud teemat ei käsitleta.

Kaevandustele on kohalike elanike tugev vastuseis ja omavalitsustel puudub huvi nende avamiseks. Kuni 2005. aastani said kohalikud omavalitsused kaevandamistasudest märkimisväärseid summasid (70% maavarade kaevandamisõiguse tasust) kohalikesse eelarvetesse, millega hüvitati kaevandamisest paratamatult tulenevad kulud (nt kohalike teede korrashoiuks). Pärast seda on vastavat korda mitmel korral muudetud ja omavalitsused saavad kaevandamistasudest üha vähem raha. Korra muutust alates 2006. aastast saab jälgida Riigi Teatajast, võrreldes keskkonnatasude seaduse redaktsioone https://www.riigiteataja.ee/redaktsioonide_vordlus.html?grupiId=159154&vasakAktId=969301&paremAktId=113032014039. Võrrelda tuleb paragrahvi 13 (otseselt seotud kaevandamisega) ja 14 (käsitleb kaevandamise käigus välja pumbatud vett). Selle tõttu ei ole ka omavalitsused huvitatud kaevanduste avamisest, sest see on paratamatult vastumeelne kaevandusala lähedal elavatele inimestele ja toob omavalitsusele kaasa kulusid (nt raske liiklus teedel või veega seotud teemad). Selle asemel, et taastada varasem kaevetasust tulenev protsent omavalitustele, on valitsus maksnud neile ühekordset hüvitist – vt: <http://www.delfi.ee/news/paevauudised/eesti/valitsus-eraldas-omavalitsustele-311-miljonit-eurot?id=68183671>.

Lõpuks tuleb esitada ka küsimused, kui palju peaks kaevandamislube olema ja kellele ning millisesse piirkonda neid välja anda. Juhul, kui kaevandamisloa saab endale ettevõtte, mis tegeleb ehitusega või teedehitusega, on ettevõttel selles piirkonnas selge konkurentsieelis hangete võitmiseks. Suurobjektide jaoks, nagu Kose-Mäo (E263 Tallinn – Tartu – Võru – Luhamaa) teelõik või Rail Baltic, tagaks konsultandi arvates õiglasema konkurentsi riigi/tellijaja poolt tagatud kaevandamisloaga kohalik materjal. Eraldi võiks tähelepanu pöörata ka Lõuna-Eestile, kus looduslikult on väga vähe lubjakivi kaevandamisvõimalusi.

3. EHITUSMATERJALIDE VAJADUS MAANTEEMETI OBJEKTIDEL JA REFERENTSPROJEKTIDE ANDMED

3.1. Ülevaade normdokumentatsioonist

Teede projekteerimisel tuleb juhendada maantee projekteerimismidest (viimane redaktsioon jõustus 15.08.2014).

Käesolevas töös hinnatakse eraldi tingimusi tee ehitamise ja tee remondi korral. Tee remondi osas on analüüsi aluseks ainult rekonstrueerimine. Taastusremondil piirduakse kulumiskihi asendamise või ülekattega ning materjalivajadus ei hõlma olulisel määral Eesti ehitusmaavarasid, sest reeglina koosneb kulumiskiht imporditud tardkivikillustikuga toodetud asfaltbetoonist.

3.1.1. Remondi liigid

Projekteerimismidest (PN) on eristatud nõuded tee remondi korral (P1.3.3[1]) ja tee ehituse korral. Remont jaguneb säilitusremondiks (pindamine), taastusremondiks (kulumiskihi uuendamine, asendamine, ülekate) ja rekonstrueerimiseks. Rekonstrueerimise korral kehtivad vastavalt P1.3.3 (3) kõik P3 (muldkeha) ja P4 (katend) esitatud asjakohased nõuded. Sellest lähtuvalt tuleb ka olemasolevate teede rekonstrueerimisel tagada töökihi (1,5 m katte pinnast) materjalide suhtes esitatavate nõuete täitmine.

Tulenevalt Teede- ja Sideministri määruse nr 55¹ sõnastusest, on võimalik säilitada olemasolevad aluskihid (mille osas näiteks filtratsioonimooduli nõue 0,2 m/ööp ei ole täidetud) vaid juhul, kui selleks on Soome või Rootsi normides/juhendites vastav säte ja sellele on viidatud. Järgnevas eeldame, et juhul, kui rekonstrueerimisel ei ole täheldatud defekte, mis viitavad võimaliku põhjusena aluskonstruktsiooni mittevastavusele (f , LA , K_f), ei ole otstarbekas töökihi materjalide asendamine ka juhul, kui need ei vasta uue tee ehitamisele esitatud nõuetele. Vastavasisuline parandus projekteerimismidest tuleb siiski teha.

Maanteeameti peadirektor on 14.02.2013.a andnud välja käskkirja nr 0069, mille punkt 4 on sõnastatud järgmiselt: *Olemasoleva muldkeha materjali väljavahetamise ja drenikihi lisamise vajalikkuse üle otsustavad koostöös tellija ja projekteerija lähtudes majanduslikust otstarbekusest.* Paraku on määruse juriidiline staatus kõrgem ning seda on võimalik eirata vaid viitega Soome või Rootsi normidele, mitte peadirektori käskkirjaga. Käskkirjadega reguleerimise võimalikkus esines juriidiliselt kuni 14.06.2012.a, kui määruse nr 55 sõnastuses oli paragrahv 2¹. *Maanteeamet ja teised tee omanikud Maanteeameti nõusolekul võivad kehtestada punktides 1 ja 2 viidatud normides sätestatud nõuetest erinevaid nõudeid.* Antud määruse punkt asendati 2012. aastal sõnastusega: 2¹. *Teede projekteerimisel võib kasutada Eestile lähedastes kliimavöötmetes asuvate Euroopa riikide projekteerimise norme ning muid juhendmaterjale, kui sellega luuakse tingimused ohutuks liiklemiseks. Teiste riikide normide ja juhendmaterjalide kasutamiseks peab tee omanik projekti seletuskirjas põhjendama nende kasutamise vajadust ja sobivust ning saama nõusoleku Maanteeametilt.*

Rekonstrueerimisel on käesolevas uuringus eeldatud põhilise võttena olemasoleva asfaltkatte baasil kompleksstabiliseeritud (KS) aluse koostamist (üldjuhul 15 cm, võimalik vahemik 12...20 cm). Et reeglina ei vasta ka olemasolev killustikalus killustikalusele esitatud nõuetele (peenose sisaldus, aluse lagunemine), siis on kavandatud täiendava killustikukihi kasutamine (koos KS-koosseisu kavandatava killustikuga 50% KS-kihi paksusest kuni 25 cm).

¹ RT I, 23.07.2014, 5

3.1.2. Nõuded materjalidele

Materjali kasutussobivuse aspektist tuleb eristada esinevaid kihte, mille kohta kehtivad erinevad nõuded. Alljärgnevalt on toodud kihid ülalt alla liikudes.

- **Asfaltkatte alakiht:**

- o AC 32 base, nõuded on määratletud asfaltkatte ehitamise juhises J 2014-15:
 - AKÖL₂₀<900: LA35; AKÖL₂₀>900: LA30;
 - külmakindlusnõuded F₂, F₄ ja F_{NaCl}4 sõltuvalt liikluskoormusest – AKÖL>12 000 on nõutav tardkivikillustik ka kolmekihilisel asfaldil.

- **Alus:**

- o J 2012-2 – P5.1.3 – MUK 12/32 – killustik LA30;
- o J 2005-2 – P6.4 – KS32 – killustik LA35;
- o PN T4.13 – killustikalus.

Tabel 2. Killustiku kvaliteedinõuded

AKÖL	>8000		2500-8000	<2500
E _{vaj}	>275	≤275		
ülakiht ja ühekihiline	LA25 (tardkivi)	LA30	LA30	LA35
alakiht	LA30	LA30	LA35	LA35

- **Dreenkiht:**

- o PN 4.4 (8) – Kf≥1 m/ööp I NP (20 cm); Kf≥2 m/ööp II, III NP (30 cm);
- o J 2001-52 – liiv, sõelmed, kruus, killustik – NP II: Kf≥2 m/ööp; NP III: Kf≥3 m/ööp (nõue muutub Kf osas vastavalt PN-des sätestatuga).

Arvestame reeglina kruusliivaga, Kf≥1 m/ööp. Tegelikult tuleb tõenäoliselt materjali pes-ta/sõeluda (karjäärmaterjalil on peenosise sisaldus liiga kõrge).

- **Täitematerjal töökihi ülemises meetris** katte pinnalt lugedes:

- o PN 3.3 (3) – Kf≥0,5 m/ööp (dreenkihti pole vaja);
- o PN 3.3 (3) – Kf≥0,2 m/ööp (dreenkiht kohustuslik);
- o PN 3.3 (3) – asfaltkatte puhul materjal/pinnas külmakindel (sõelköver);
- o J 2014-3 p5.1 – NP I; II - aheraine LA40 segus 50/50 liivaga (Kf≥0,5 m/ööp):
 - on alust arvata, et kui segatava liiva filtratsioon on piisav, on ka segatud materjali filtratsioon vastav nõuetele ka juhul, kui seda tänaste nõuete valguses ei ole võimalik mõõta. Seetõttu võib oletada, et antud variandi korral pole drenkihi projekteerimine ja ehitamine nõutav;
- o J 2014-3 p6.3 – WA₂₄1; Kf≥2 m/ööp ja <50% karbonaatset täitematerjali:
 - osaline kattuvus eelnenud punktiga, karbonaatse täitematerjali all on tõenäoliselt mõeldud paekiviliiva.

Arvestame peenliiva kasutusega, Kf≥0,2 m/ööp – sellisel juhul on drenkihi kasutus kohustuslik, kuid materjali saadavus põhimõtteliselt olemas.

- **Täitematerjal töökihis 0,75-1,5 m:**

- o J 2014-3 p6.3 – AKÖL₂₀<1500; Kf≥1 m/ööp; WA₂₄2.

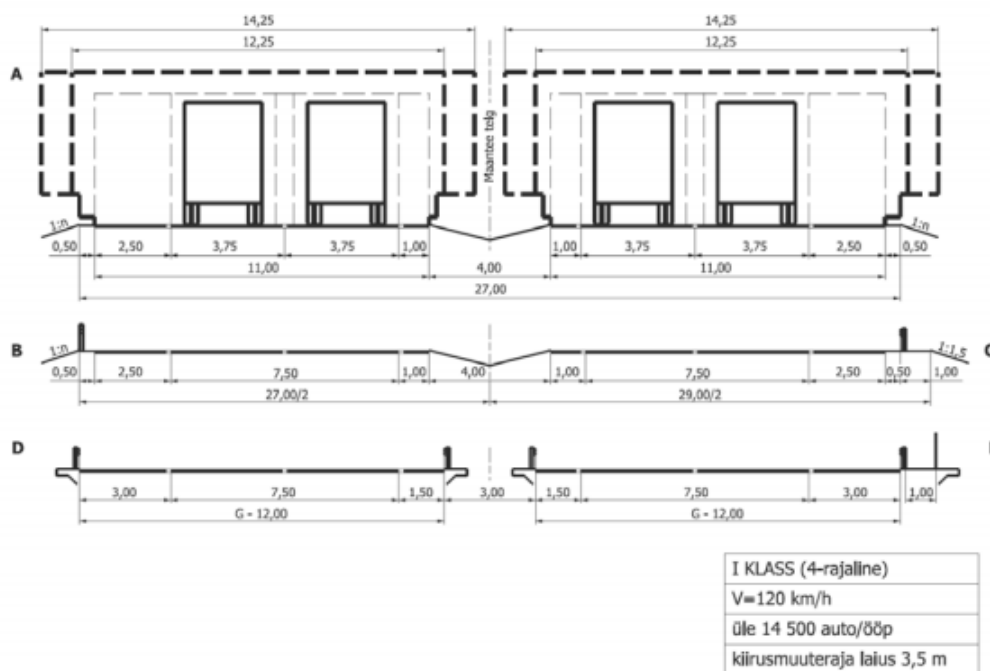
- **Täitematerjal töökihi tsoonis 100-150 cm katte pinnalt lugedes:**
 - o PN 3.3 (3) – $K_f \geq 0,2$ m/ööp;
 - o J 2014-3 p5.1 – NP I, II - aheraine segus 50/50 liivaga ($K_f \geq 0,5$ m/ööp);
 - o J 2014-3 p6.3 –WA₂₄₂; $K_f \geq 1$ m/ööp ja <50% karbonaatset täitematerjali.

Arvestame peenliiva kasutusega, $K_f \geq 0,2$ m/ööp – teisiti ei ole võimalik tagada nõudeid. Põhimõtteline probleem on ka rekonstrueerimisel, sest reeglite järgi ei ole võimalik jätta vana materjali alla ka siis, kui selleks on käskkiri.

- **Muldkeha materjal väljaspool töökihti:**
 - o sügavamal kui 150 cm katte pinnalt erinõuded praktiliselt puuduvad. Võimalik on pinnaste ja kohalike materjalide kasutus.

3.2. I klassi maantee ehitus ja rekonstrueerimine

I klassi maantee puhul tuleks näidismahu arvutustes arvestada teede projekteerimismõõdetes toodud tüüpristlõikega (Joonis 1).



Joonis 2.11. 4-rajalise I klassi maantee ristprofiil

Joonis 1. I klassi maantee tüüpristlõige vastavalt teede projekteerimismõõdetele

Muldkeha nõlvuseks soovitatakse normides 1:3 või 1:4, realselt piiratud maakasutuse tingimustes piirduakse tavaliselt 1:1,5 nõlvusega. Sellise vähendatud nõlvusega kaasnevad probleemid uhtumistega valdavalt ehituse käigus või esimesel aastal enne nõlvakindlustuse juurdumist.

Tuisuohutu mulde tagamiseks tuleb projektkõrgus ette näha arvutuslikust lumekihi tasemest 120 cm kõrgemale. Võttes arvutusliku lumekihi tasemeks 50 cm, on mulde projektkõrgus 170 cm. Sellisel juhul on tagatud ka vajalik niiskusrežiim (veetase jääb sügavamale kui 125 cm katte pinnast). Kasvupinnase paksuseks on arvestatud keskmiselt 30 cm, mis tuleb muldkeha alt ära koorida.

Projektkõrguse määramise punktiks on võetud sisemise (vasakpoolse) sõiduraja vasak äär.

Sõidutee kalle on 2,5% (sealhulgas ka kindlustatud peenar), tugipeenra kalle 4% ning eraldusriba kalle 5%.

Tee kogu ristlõike maht on 59,75 m².

Katendikonstruktsiooniks on valitud Aruvalla-Kose teelõigule projekteeritud katend:

- SMA 16 – 4 cm (graniit LA 15);
- AC 16 bin – 5 cm (graniit LA 25);
- AC 32 base – 6 cm (paekillustik LA 30);
- graniitkillustik – 12 cm (LA 25);
- paekillustik – 16 cm (LA 30);
- kruusliiv drenkihina – 25 cm ($K_f > 2$);
- peenliivast vahekiht – 25 cm ning täitematerjal ülemises meetris – kokku 32 cm ($K_f > 0,5$);
- töökihi alumine osa – 50 cm ($K_f > 0,2$).

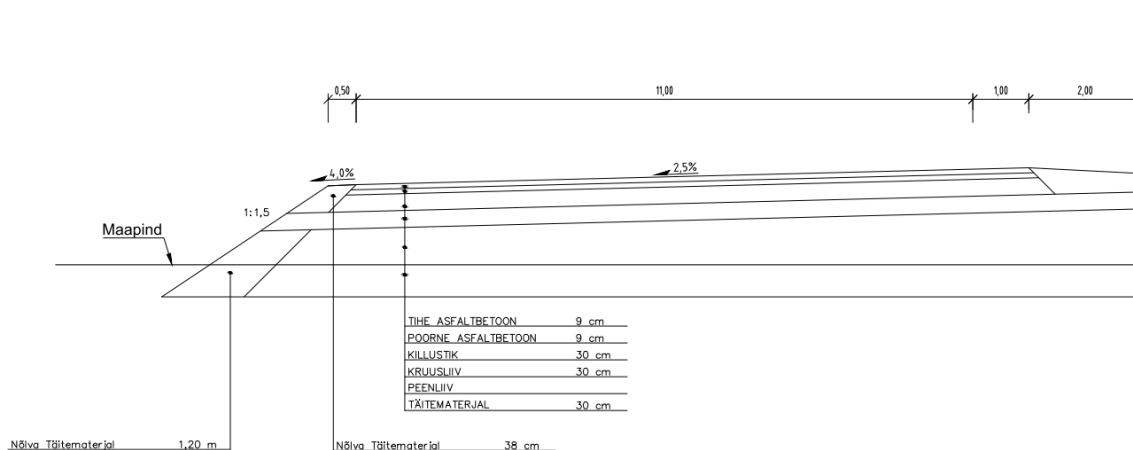
Võrdluseks on esitatud Tallinna ringtee Põrguvälja-Jüri lõigu konstruktsioon (kavand):

- 3,5 cm SMA 16;
- 6 cm AC 20 bin;
- 9 cm AC 32 base;
- 15 cm KS32;
- 20 cm paekillustik;
- 30 cm kruusliiv/jämeliiv ($K_f > 1$);
- 32 cm peenliiv ($K_f > 0,5$);
- 35 cm täitematerjal ($K_f > 0,2$).

Kuna peale Kose-Aruvalla teelõigu projekteerimist on muutunud nõuded filtratsioonimooduli väärtuste osas, siis on otstarbekas arvestada viimasega.

Arvestuslikuks konstruktsiooniks on võetud:

- 9 cm asfaldi ülakihi tardkivikillustikuga (4 SMA 16 + 5 AC 20 bin);
- 9 cm asfaldi alakihis paekillustikuga (AC 32 base);
- 30 cm paekillustikku (16/64);
- 30 cm kruusliiva drenkihis ($K_f > 1$);
- 72 cm peenliiva vahe- ja alakihis ($K_f > 0,2$);
- täitepinnas on kavandatud mulde alakihile (kuni 1,5 m katte pinnast) asfaltkattest ja väljaspool survekoonuse (1:1) ulatust arvestusega, et drenkiht ulatub tee teljest mulde nõlvani. Arvutuslik aluspinnas on lähedane peenliivale, sest teiste materjalidega ei ole võimalik tagada filtratsiooninõudeid.



Joonis 2. I klassi maantee ristlõige (üks pool)

Kõike eelnevat arvestades on saadud alljärgnevad I klass tee töömahud (vt Tabel 3).

Tabel 3. I klassi tee töömahud (m² jooksvale meetrile)

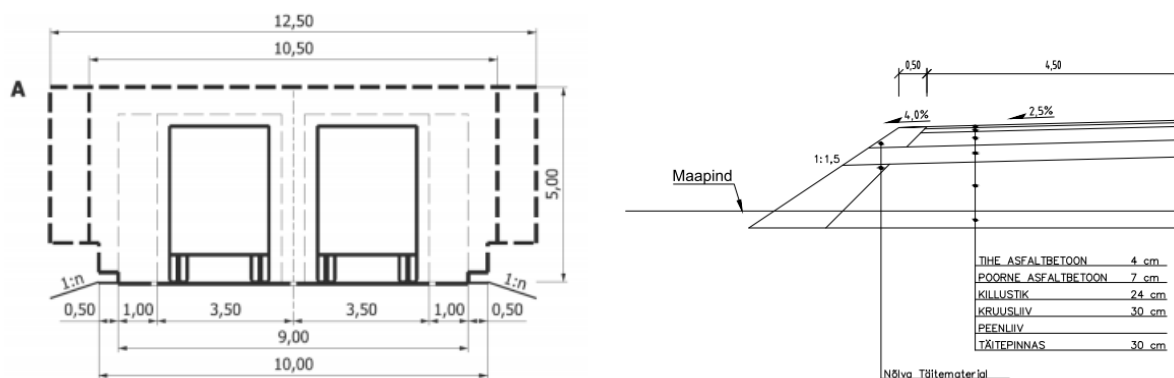
	I klass – rekonstrueerimine		I klass - ehitus	
	1:1,5	1:4	1:1,5	1:4
mulde nõlv				
killustik	3,800+0,387	3,800+0,811	7,600	7,600
dreenkiht (kruusliiv)			9,280	10,36
vahekiht (peenliiv)			24,36	24,36
mulde alakih			18,000	18,000
nõlva täidis			4,176	12,236
peenra täidis	0,201	0,421	0,588	1,232

Rekonstrueerimisel on arvesse võetud olemasoleva asfaltkatte freesimine ja täiendava killustikukihi paigaldus (25 cm, LA35), millest 7 cm on ette nähtud KS32 kooseisus stabiliseerimiseks (KS32 – 15 cm). Killustikukiht viiakse mulde nõlvani välja, et tagada nõutav niiskusrežiim (dreenkihti ei asendata, olemasolev drenkiht ei vasta enam nõuetele).

3.3. III klassi maantee ehitus ja rekonstrueerimine

III klassi maantee näidiseks on kokkuleppel Maanteeametiga võetud T60 Pärnu-Lihula maantee remondi Pärnust väljuv suund 1 km enne sõidusuundade ühinemist.

Kolmanda klassi maantee puhul tuleks arvestada alljärgnevate ristlõigetega (Joonis 3; Joonis 4).



Joonis 3. III klassi maantee tüüpskeem

Joonis 4. III klassi maantee ristlõige

T60 Pärnu-Lihula maantee sõidusuunad ühinevad kilomeetril 6,26. Valitud lõik paikneb vahemikus km 4,5-7,9. 2013.a liiklusloenduse andmed on järgmised: SAPA – 5616; VAAB – 137; AR – 224. Tänapäevane AKÖL on 5977 ning perspektiivne AKÖL ulatub igal juhul II klassi alasse ja seetõttu ei vasta eeldusele.

III klassi maantee (perspektiivne) liiklussagedus on 3000..6000 autot ööpäevas. Eesti riigimaanteedest seast on valitud teed, mille liiklussagedus täna on nimetatud vahemikus, ning on võetud nende teede keskmine liikluse struktuur, käsitledes seda +20 aasta liiklusena hüpoteetilisel III klassi maanteel.

Selliseid teid on kokku 590,1 km ning nende keskmine liikluse struktuur on alljärgnev: SAPA – 3818; VAAB – 157; AR – 343. Arvestusliku koormuse leidmisel on kasutatud lihtsustatud lähenemist; VAAB siirdeteguriks on võetud 1,2, AR siirdeteguriks 2,0 ning koormuseks 874 normtelge, rajateguriga taandatult enamkoormatud sõidurajale 481 telge. On eeldatud, et 20 aasta jooksul tõuseb koormus 1,4 korda ja tänapäevane (+0) koormus on seega 343 telge. Summaarne koormus on $(20 \cdot 365,25 \cdot (343 + 481)) / 2 = 3,01$ miljonit normtelge ehk 20 aasta koormus taandatuna 15. aastale on $Q_{15} = 614$ normtelge.

Arvutuslik konstruktsioon koosneb järgmistest kihtidest:

- 4 cm AC 16 surf;
- 7 cm AC 32 base;
- 24 cm paekillustik 16/32;
- 30 cm drenliiv ($K_f > 1$);
- 74 cm peenliiv ($K_f > 0,2$);
- 11 cm täitepinna ($K_f > 0,2$).

Tuisuohutu mulde kõrguseks on arvestatud 0,6 (III klass) + 0,5 (lume paksus) = 1,1 meetrit.

Kraavi põhi peab olema vähemalt 145 cm asfaltkatte äärest.

Kasvupinnase paksus on 30 cm.

Seega, katte serva kõrgus kooritud kasvupinnasest on 150 cm ehk maapinnast 120 cm. Tee telje kõrgus maapinnast on 141,25 cm. Veetaseme kõrgus on tagatud, kui kraavi sügavus on vähemalt 8,75 cm maapinnast (tegelikult on kraavi sügavus vähemalt kasvupinnase alumise piirini ehk vähemalt 150 cm). Kahekihilisel killustikalusel on võimalik kasutada ülakihis killustikku LA30 ja alakihis killustikku LA35 (40/60%).

Remondi puhul on arvesse võetud olemasoleva asfaltkatte freesimist ja freespuru baasil kompleksstabiliseeritud aluse (KS32 – 15 cm) ehitamist. Olemasolev killustikalus ei vasta täna-tele nõuetele, lisatakse 20 cm killustikku (LA35), millest 7 cm stabiliseeritakse.

Ristlõikest tulenevad alljärgnevad materjalide mahud (Tabel 4).

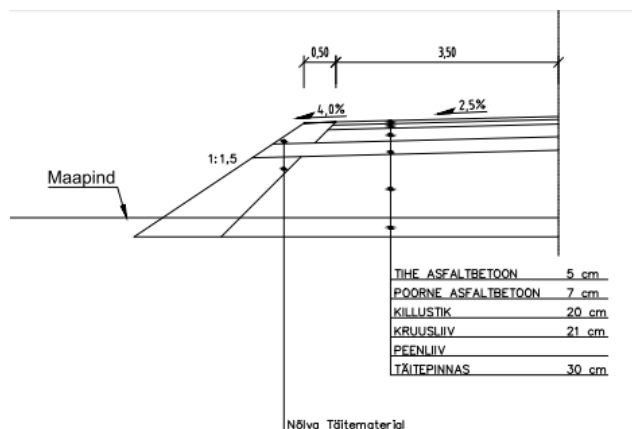
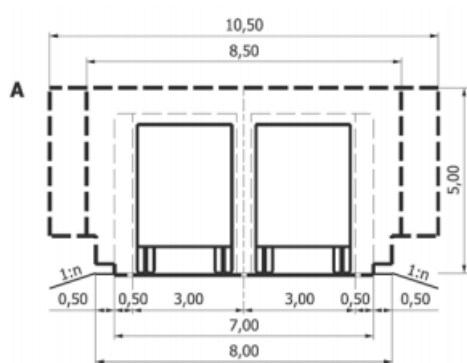
Tabel 4. III klassi tee töömahud (m² jooksvale meetrile)

	III klass – ehitus		III klass – remont	
	1:1,5	1:4	1:1,5	1:4
mulde nõlv				
killustik	2,274	2,274	1,895+0,231	1,895+0,424
dreenkiht (kruusliiv)	3,462	4,316		
vahekiht (peenliiv)	9,970	9,970		
mulde alakiht	3,690	3,690		
nõlva täidis	2,446	9,174		
peenra täidis	0,404	0,742	0,173	0,318

3.4. Kõrvalmaantee ehitus ja rekonstrueerimine

Kõrvalmaantee näidiseks võeti Igavere-Saadjärve teed (V klass). Liikluskoormus 2013.a andmetel on järgmine: SAPA – 85; VAAB – 1; AR – 1. Dimensioneerimiseks on kasutatud V klassi maantee miinimumkoormust.

Kõrvalmaantee tüüpristlõige ja konstruktsioon on esitatud alljärgnevatel joonistel (Joonis 5, Joonis 6).



Joonis 5. V klassi maantee tüüpristlõige **Joonis 6. V klassi maantee konstruktsioon**

Tuisuohutu mulde kõrgus V klassi maanteel on 0,4 m + lumekihi paksus (oletame 0,5 m), seega 0,9 m.

Tuginedes filtratsioonimoodulile esitatud nõuetele on otstarbekas kavandada ka madala klassi konstruktsioon maksimaalses paksuses. Eeldades, et aluspinnaseks võetakse D-grupi pinnased (raske, tolmne), on valitud konstruktsioon järgmine:

- AC 16 surf – 5 cm;
- AC 32 base – 7 cm;
- killustik – 20 cm;
- drenikiht keskliivast – 21 cm;
- vahekiht peenliivast – 45 cm.

Rekonstrueerimisel freesitakse asfalt, paigaldatakse 15 cm killustikku, millest 7 cm läheb kompleksstabiliseeritud aluse (KS) koosseisus stabiliseerimisele, ja lisatakse üks asfaldikiht (AC 12 surf – 4 cm) – vt Tabel 5.

Tabel 5. Kõrvalmaantee töömahud (m² jooksvale meetrile)

Materjal	V klass – ehitus		V klass – remont	
	1:1,5	1:4	1:1,5	1:4
mulde nõlv				
killustik	1,490	1,490	1,300	1,441
dreenikiht (kruusliiv)	1,953	2,460		
vahekiht (peenliiv)	9,056	9,056		
nõlva täidis	1,862	6,550		
peenra täidis	0,364	0,646	0,182	0,323

3.5. Kokkuvõtte teedehituse ja rekonstrueerimise materjalivajadusest

Materjalivajadus sõltub oluliselt mulde nõlva kaldest. Üldistuses on arvestatud, et 50% osas on kasutatud nõlvust 1:1,5 ja 50% osas nõlvust 1:4. Lisaks sõltuvad kihipaksused aluspinnasest – käesolevas töös on arvestatud nõrgema aluspinnasega (D1 grupp, valdavalt tolmsed saviliivad). Konkreetsete objektide puhul sõltub aluspinnasest eelkõige vahekihi vajadus ja ulatus. Samas on uue tee ehitusel sätestatud nõuded töökihi ulatuses materjali filtratsioonile, mis eeldab siiski drenivate pinnaste ja materjalide kasutamist. Tee-ehituse ja remondi materjalivajadused on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 6).

Tabel 6. Tee ehituse (E) ja remondi (R) materjalivajadused vastavalt maantee klassile

Materjal	Maantee klass		
	I	III	V
E – killustik	7,600 (LA30)	2,274 (LA30/LA35)	1,490 (LA35)
E – kruusliiv (Kf≥1)	9,820	3,889	2,253
E – peenliiv (Kf≥0,2)	24,36	9,970	9,056
E – täitepinnas	26,201	15,780	4,206
E – täidis	0,910	0,573	0,500
R – killustik	4,399 (LA30)	2,217 (LA30)	1,370 (LA35)
R – täidis	0,311	0,247	0,252

Juhul, kui soovitakse siiski I klassi maantee aluse ülakihis kasutada tardkivikillustikku, võib lihtsustatult hinnata 1/3 killustiku mahust tardkivikillustiku ja 2/3 mahust paekivikillustiku kasutust.

3.6. Rajatiste ehitusmahud

Püüdes selgust saada materjalimahtude vajaduse osas rajatiste (sildade) osas, tuleb nentida, et ühest vastust arvestuseks anda on raske. Sillad on erinevad nii pikkuse, laiuse kui ka geoloogiliste tingimuste poolest. Samuti võib ühel juhul olla tegemist raudbetoonsillaga, teisel juhul komposiitsillaga, kus peakandjaks on terastala ning tekiplaat on raudbetoonist. Seega keskmist silda on raske määratleda. Ka ei oska anda head vastust sellele küsimusele ehitaja, sest ehitajad tellivad betooni tehasest ega oma ülevaadet, kui palju mingit materjali betooni tootmiseks kulus. Tehas toodab ühe päeva jooksul mitmete erinevate objektide tarbeks ning lisaks sellele läheb erinev betoon vaiadesse, vundamenti, taladesse jne. Üldistuse tarbeks sai kokku lepitud betooni kvaliteedinäitajates raudbetoonsillale, mille põhjal on täpsustatud sellise betooni materjalikulud. Kindlasti tuleb aga rõhutada, et tegemist on nõ keskmise raudbetoonsillaga.

Käesolevas töös „keskmiseks“ raudbetoonsilla ehituseks kasutatava betooni nõuded on järgmised:

- betooni tugevus (tekiplaat) C40/50
- keskkonnaklass (tekiplaat) XC4; XF4; XD3
- külmakindlusklass (tekiplaat) KK4
- konstruktsiooniklass (tekiplaat) S4
- kloriidikindluse klass CI 0,20

Sellise betooni 1 m³ valmistamiseks kulub kohalikest materjalidest liiva ca 1 t ja tsementi ca 0,4 t. Kasutatav liiv peab olema terakoostisega 0,14–4 mm ega tohi sisaldada huumust ja muid betooni või armatuuri kahjustavaid aineid. Lihtsustatult võib võtta liiva kuupmeetrite vahekorra, et 1,5 t = 1 m³. Killustikuna on kasutusel 100% tardkivikillustik.

Keskmise raudbetoonist ristesilla betooni maht kolme viadukti näitel on esitatud allolevas tabelis (Tabel 7).

Tabel 7. Raudbetoonsilla mahud

Betooni maht m ³	Liiva kulu betoonis m ³	Näidisviadukt põhimaanteel
800	533	Kurena viadukt (E263 Aruvalla-Kose teelõik) ja Põrguvälja viadukt (Tallinna ümbersõit)
1100	733	E263 Aruvalla-Kose teelõigu Metsise viadukt

4. KAVANDATUD TEEPROJEKTID JA NENDE VARUSTUSKINDLUS

4.1. Ülevaade kavandatud teeprojektidest

Teehoiukava aastateks 2014-2020 on koostatud teeseaduse § 15 lõike 3 alusel ja kinnitatud Vabariigi Valitsuse poolt 2013.a. Vastavalt Vabariigi Valitsuse tegevusprogrammile (kinnitatud 24.04.2014) muudeti teeseadust (muudatus jõustub 01.01.2015) ja sellega seoses korrigeeriti Vabariigi Valitsuse 03.07.2014 otsusel teehoiukava. Kavas on eraldi käsitletud TEN-T võrgustiku teed (objektide lõikes) ning ülejäänud teede osas on eristatud rekonstrueerimised ja ehitamised.

Kattega riigimaantee rekonstrueerimisobjektid aastateks 2015-2017 on kinnitatud MNT-i peadirektori 28.11.2013.a käskkirjaga nr 13-0387 ning sisaldavad 41 objekti, mille kogupikkus on 215,1 kilomeetrit.

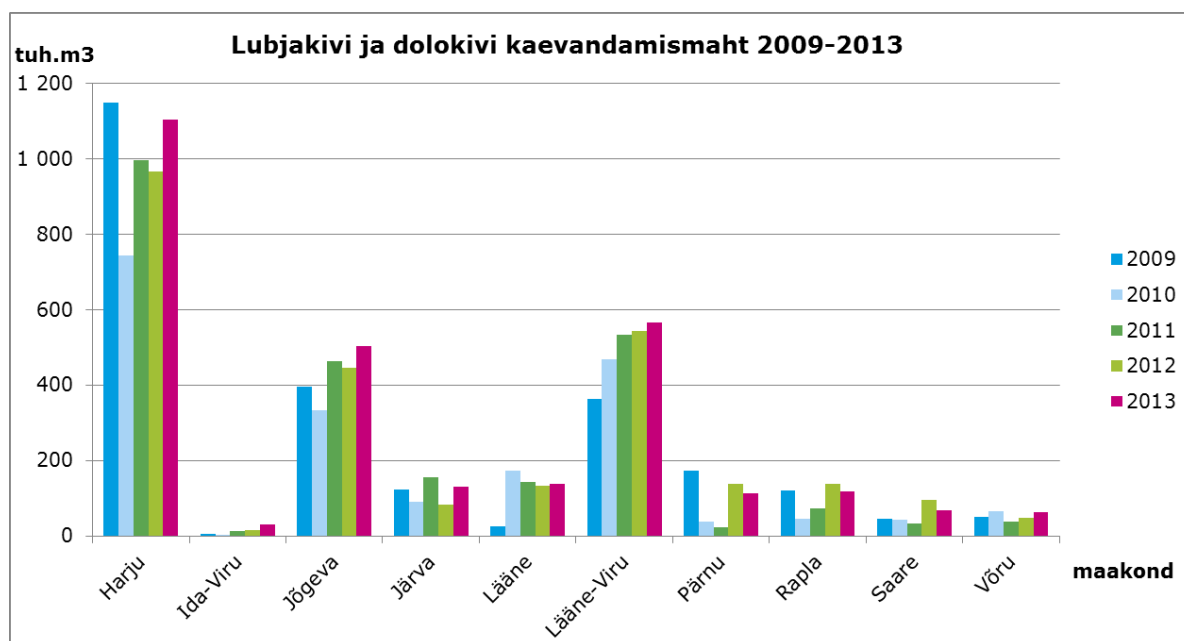
Uuringuperioodi 2015-2020 (millele viidi läbi mahuarvutused vastavalt eelkirjeldatud põhimõtetele) jäi 13 TEN-T võrgustiku tee-ehitusprojekti, 11 TEN-T võrgustiku rekonstrueerimisobjekti ja 41 kattega riigimaantee rekonstrueerimisobjekti.

Praegu veel teadmata ajal läheb suure tõenäosusega ehitusse ka Rail Balticu raudteetrass (kogupikkusega ca 700 kilomeetrit, sellest Eestis ca 200 kilomeetrit), mis on Eesti ja Euroopa mõistes väga suur projekt.

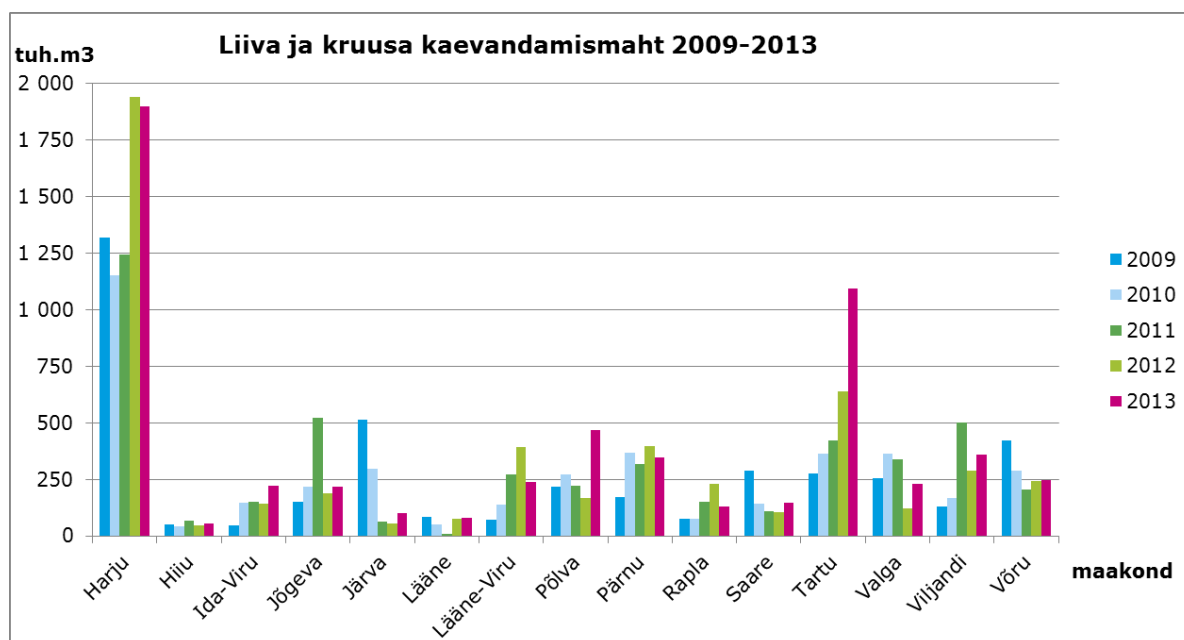
4.2. Ehitusmaterjalide mahud

Selleks, et analüüsida olemasolevate ehitusmaavarade materjalide mahtusid, tehti järelepärimine Maa-ametile, kust saadi andmed kehtivat kaevandamisluba omavate mäeeraldiste kohta. Nende andmete koosseisus olid ka viimase 5 aasta kaevemahud mäeeraldiste kaupa. Et saada paremat ülevaadet maavarade varustuskindlusest, teostati käesoleva töö raames maakondade kaupa liiva/kruusa- ning lubjakivi/dolokivikarjäärade info statistiline andmetöötlus. Töötluse tulemusel koostati alljärgnevad tulpdigrammid.

Joonis 7 ja Joonis 8 annavad ülevaate viimase 5 aasta ehitusmaavarade kaevandamismahtudest vastavalt 09.09.2014.a seisuga kehtivatele kaevandamislubadele.

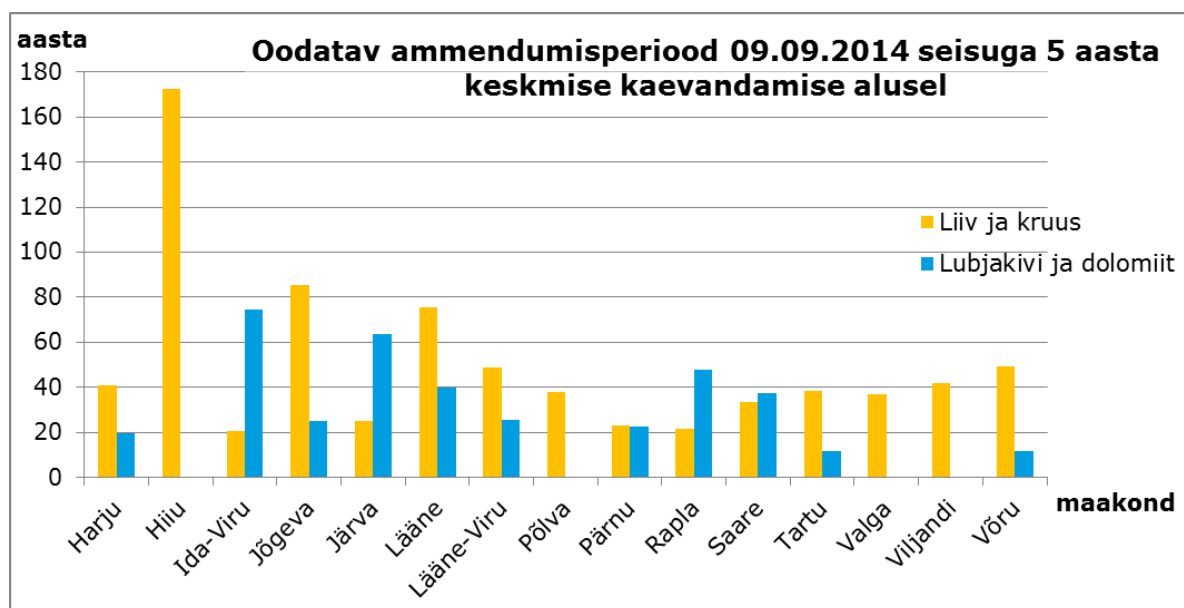


Joonis 7. Seisuga 09.09.2014 kaevandamisluba omavate lubjakivi- ja dolokivikarjääride kaevandamismahud aastatel 2009-2013



Joonis 8. Seisuga 09.09.2014 kaevandamisluba omavate liiva- ja kruusakarjääride kaevandamismahud aastatel 2009-2013

Eeltoodud kaevandamismahtude alusel arvutati välja aasta keskmine kaevandamismaht, mida võrreldi kaevandatava jääkvaruga (Maa-ameti andmed 09.09.2014.a seisuga). Oodatav ehitusmaavarade ammendumisperiood olemasolevates karjäärides eelnimetatud andmete järgi on esitatud alljärgneval joonisel (Joonis 9).



Joonis 9. Olemasolevate kaevandamislubadega karjäärade ammendumine, kui kaevandamine jätkub samas mahus (ei ole arvestatud kaevandustegevuse lõpetanud kaevandusi kavandatud objekte)

Eeltoodud statistilisi jooniseid vaadates tundub seis olema hea, kuid välja tuleb tuua kaks põhilist asjaolu, mida need statistiliste andmete alusel koostatud graafikud arvesse ei võta:

- Kõikides karjäärides ei ole sobilikku materjali tee-ehituse iga kihi jaoks. Samuti, kuna tegu on loodusliku materjaliga, on ka karjääri (mäeeraldise) siseselt kohati väga suuri materjali kvaliteedierinevusi.
- EETL-i² andmetel leiab 70-80% kaevandatud liivast ja kruusast ning üle poole lubjakivikilustikust kasutust teedehituses. Materjalikasutus teedehituses ei ole aga ühtlane, nagu on kirjeldatud järgmises peatükis (pkt 4.3). Piirkondlikku materjalikulu mõjutab väga palju suurehitusobjektide töösseminek. Seda on eriti näha liiva ja kruusa puhul. Näiteks töösis aastatel 2012-2013 Harjumaal suurtee-ehitusprojektide mõjul (Aruvalla-Kose ning Ülemiste sõlm) liiva/kruusa kasutus 55%. Ka kõik ülejäänud liiva ja kruusa oluliselt suuremad kaevandamismahud viie aasta lõikes on seostatavad tee-ehituse suurprojektidega. Kuna lubjakivi ja dolokivi maht põhimaantee suurobjektidel ei ole suur, on selle kasutus stabiilsem ning seda mõjutab rohkem väiksemate teede remont ja muu ehitus/tööstus.

Selleks, et prognoosida trende karjääridele tulevikus seoses Maanteeameti poolt kavandatavate töödega, koostati ülevaatekaart (Lisa 1) planeeritud objektide ja ehitusmaavarade asukohtadega. Kaardil on näidatud ka suuremate (TEN-T võrgustiku) ehitusprojektide mõjuala. Nende objektide ehitusse minnes tõuseb oluliselt sealse piirkonna ehitusmaavarade vajadus.

Aastateks 2015-2020 on planeeritud mitmeid suurtee-ehitusobjekte Harjumaal, kusjuures kohati asuvad need lähedal Rapla- ja Järvamaale. Suurim, Kose-Mäo teelõik, paikneb 45% ulatuses Järvamaal. Tõenäoliselt alustatakse ehitust siiski Harjumaalt ja võimalik on ka, et selle perioodi rahastus ei ole piisav ehituse laienemiseks Järvamaale. Seega võib eeldada, et just liiva ja kruusa osas võib Harju- ja Järvamaal olla oodatav ammendumisperiod (vt Joonis 9) lühem. Jõgeva- ja Tartumaal on plaanis Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa maantee ehitus, mis on Tartu ümbruses alanud (Tartu Idaring ja läänepoolne möödasõit). Selle tõttu on näha olulist maavarade kaevandusmahtude tõusu viimasel kahel aastal (2012-2013). Seega võib ka neis kahes maakonnas maava-

² Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit

rade ammendumisperiood osutada lühemaks. Väiksemamahulisi põhimaantee ehitusobjekte on planeeritud ka Pärnumaale ning Ida-Virumaale.

4.3. Ehitusmaavarade vajalikud mahud maanteeobjektidele lähiaastatel

Alljärgnevalt on hinnatud ehitusmaterjalide vajadust „Riigimaanteede teehoiukava aastateks 2014-2020“ 2015.-2020.a objektidel (2014. aastal muudetud teehoiukava nimekiri) ja kattega riigimaantee rekonstrueerimisobjektidel aastatel 2015-2017 (MKM 28.11.2013.a käskkiri nr 13-0387).

4.3.1. Riigimaantee TEN-T võrgustikku kuuluvate põhimaanteede ehitusobjektid

Kui vaadata riigimaantee TEN-T võrgustikku kuuluvate põhimaanteede ehitusobjekte, on raske ilma projektita hinnata ehitusmaterjalide vajalikke mahte. Objektide kohta on ehitusmaterjalide mahud antud konsultandi hinnangu kohaselt ning piisava täpsusega, hindamaks ümbruskonna maavarade olemasolu objektide tarbeks (täpsemad andmed vt Lisa 4). Võimaluse korral on mahuarvutustes kasutatud projekti või planeeringu parameetreid. Kõikide objektide jaoks on kasutatud sarnaseid tüüpkonstruktsioone (põhimõtted on esitatud peatükis 3). Mahuarvutuste tulemused maakondade kaupa on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 8).

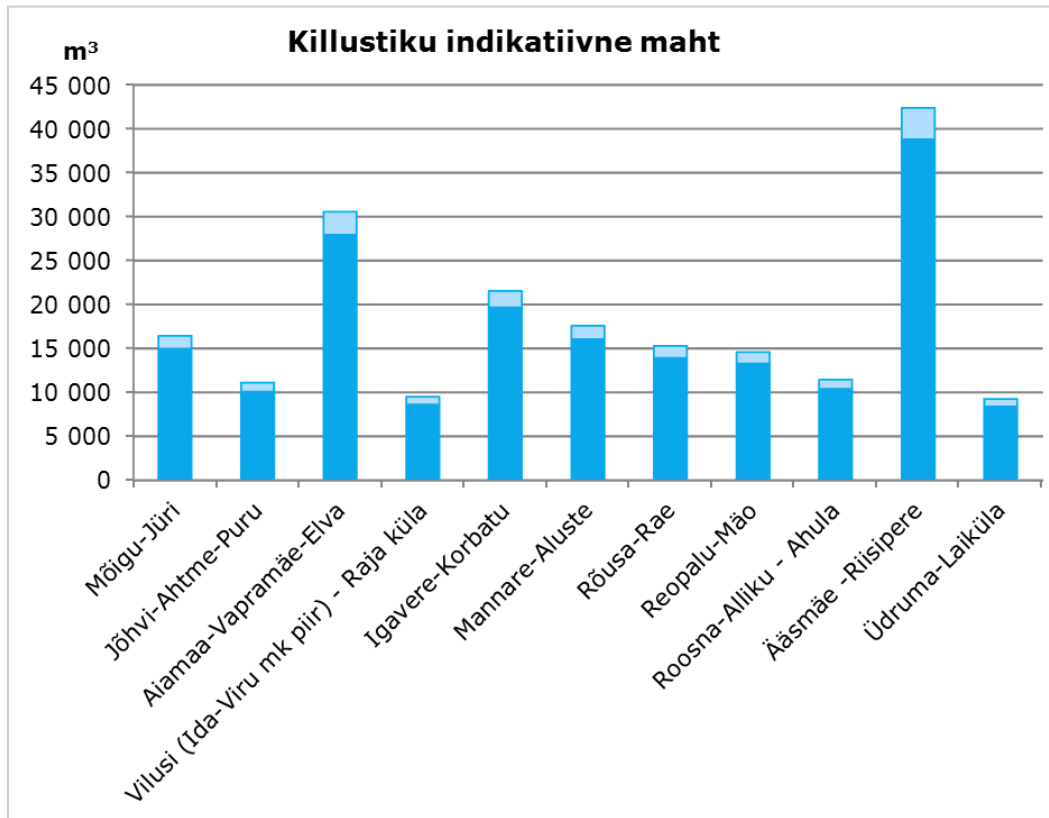
Kuna Harjumaal on plaanides üks väga suur objekt – Kose–Mäo teelõik (E263 Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa maanteel) – ja selle objekti jaoks vajaliku ehitusmaavara mahu mõju kogumahule on väga suur, on nimetatud projektile koostatud eraldi mahupass eelprojekti parameetrite järgi (Lisa 2).

Tabel 8. Põhimaanteede ehitusobjektide ehitusmaterjali mahud maakondade kaupa erineva nõlvakalde nõuete korral (2015-2020)

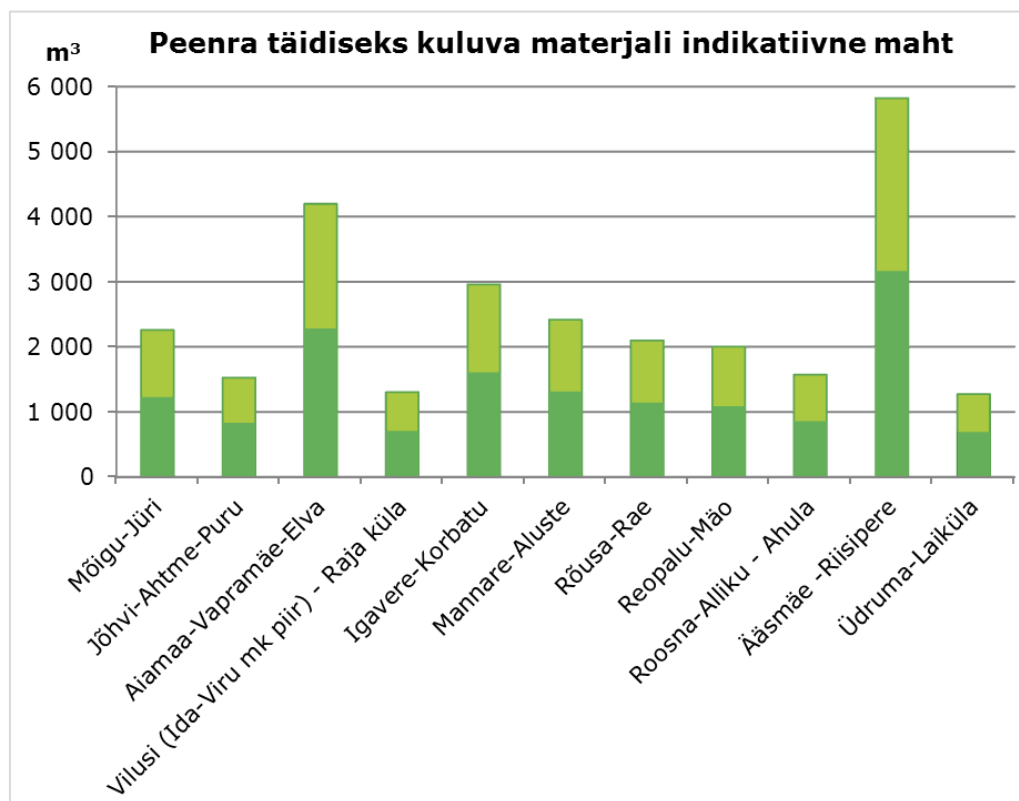
Maa- kond	Killustik (tuh m ³)		Dreenkiht (kruusliiv) (tuh m ³)		Vahekiht (peenliiv) (tuh m ³)		Mulde ala- kiht (tuh m ³)		Nõlva täidis (tuh m ³)		Peenra täidis (tuh m ³)	
	1:1,15	1:4	1:1,15	1:4	1:1,15	1:4	1:1,15	1:4	1:1,15	1:4	1:1,15	1:4
Harju	392	392	507	584	1 366	1 366	860	860	264	855	40	79
I-Viru	7	7	10	13	30	30	11	11	7	28	1	2
Järva	167	167	214	245	573	573	374	374	108	344	16	32
Pärnu	4	4	7	8	19	19	7	7	5	17	1	1
Tartu	47	47	68	82	191	191	89	89	43	155	7	13
Kokku	656	656	856	990	2 314	2 314	1 429	1 429	453	1 481	68	135

4.3.2. Riigimaantee TEN-T võrgustikku kuuluvate põhimaanteede rekonstrueerimisobjektid

Alljärgnevalt (Joonis 10, Joonis 11) on toodud riigimaanteede teehoiukava TEN-T võrgustikku kuuluvate põhimaanteede rekonstrueerimisobjektide indikatiivsed ehitusmaterjalide mahud objektidel, mis ei ole veel ehitusse läinud ja on 2014. aasta seisuga teehoiukavas.



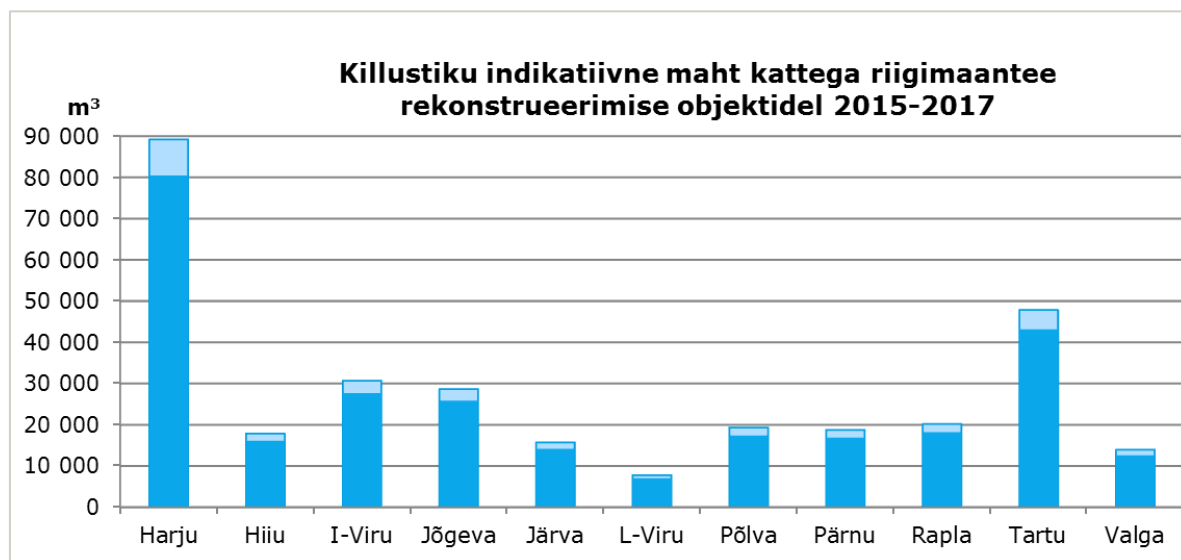
Joonis 10. Killustikukihi mahuarvutuse tulemused 2015-2017 kavandatud objektidel (heledam sinine 1:4 nõlva korral, tumedam sinine 1:1,15 nõlva korral)



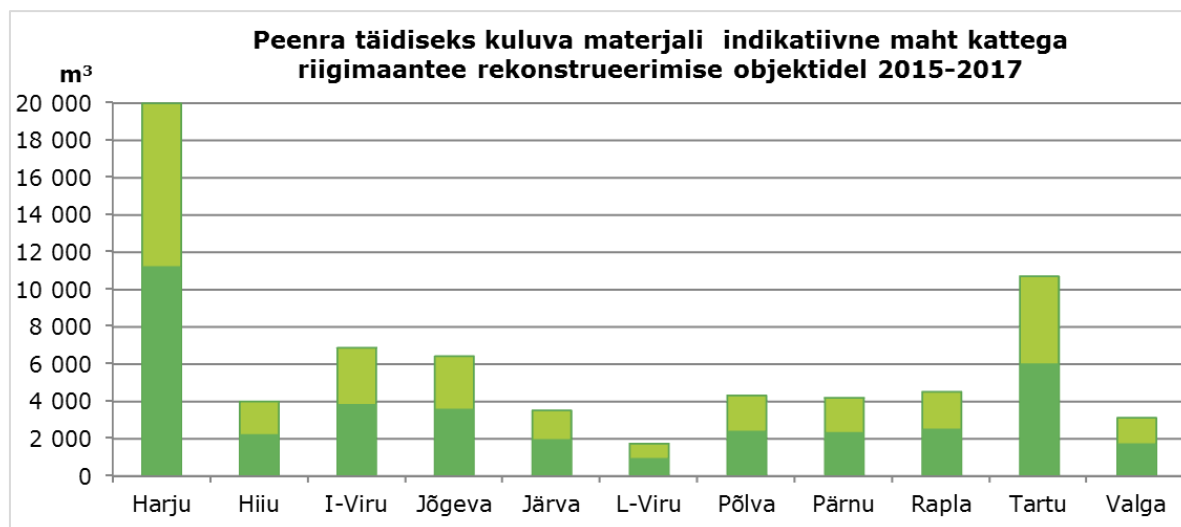
Joonis 11. Peenra täidiseks kuluva materjali mahuarvutuse tulemused 2015-2017 kavandatud objektidel (heledam roheline 1:4 nõlva korral, tumedam roheline 1:1,15 nõlva korral)

4.3.3. Kattega riigimaanteed objektide ehitusmaavarade materjalikulu

Kattega riigimaantee objektide materjalikulu on võrreldes põhimaanteedele vajamineva ehitusmaterjaliga tunduvalt väiksem, vaatamata objektide suuremale arvule. Alljärgnevalt on esitatud nende teede materjalikulu ülevaated maakondade kaupa (Joonis 11, Joonis 12).



Joonis 12. Killustikukihi mahuarvutuse tulemused 2015-2017 kavandatud objektidel (heledam sinine 1:4 nõlva korral, tumedam sinine 1:1,15 nõlva korral)



Joonis 13. Peenra täidiseks kuluva materjali mahuarvutuse tulemused 2015-2017 kavandatud objektidel (heledam roheline 1:4 nõi-va korral, tumedam roheline 1:1,15 nõi-va korral)

4.4. Rail Balticu raudteetrassi ehitusmahud

Silmas tuleb pidada ka Rail Balticu raudteetrassi ehitusmahtusid. Suure tõenäosusega ei jää see küll eelnevalt analüüsitud maanteeobjektide ehitusega (vt ptk 4.3) samasse perioodi, kuid kuna tegu on väga suure ehitusobjektiga, vajavad need mahud väljatoomist. Käesoleva aruande koostamise ajal on teada esialgsed vajaminevad maavadade mahud vastavalt Rail Balticu KSH vahearuandele (20.10.2014.a versioon)³. Eelnimetatud KMH vahearuandes toodud materjalikulude tabel maakondade kaupa on esitatud alljärgnevalt (Tabel 9).

Tabel 9. Hinnangulised vaja minevad ehitusmaterjali kogused maakondade lõikes (ühik tuh m³)

	Harjumaa	Pärnumaa	Raplamaa
Killustik	105	175	105
Liiv/Kruus	5	8	5
Graniitkillustik	270	520	255

Kui võrrelda neid mahte viimase viie aasta (2009-2013) aastaste kaevandamismahtudega, siis Harjumaa oleks tegemist umbes 10%-ga lubjakivi aastamahust, Pärnumaal umbes 1+ aasta lubjakivi mahuga ja Raplemaal ka umbes ühe aasta lubjakivi mahuga. Vajaminevad liiva/kruusa kogused ei ole väga suured ja graniiti ei ole, vähemalt praeguse seisuga, võimalik Eestis kaevandada.

Kuna Rail Balticu ehitus jääb hilisemasse aega, kui praegu kinnitatud riigimaateede teehoiukava, tuleks välja tuua ka Rail Balticu KSH vahearuandes mainitud teise selle piirkonna suurobjekti mahud, mille ehitus võib olla kavas peale kehtiva teehoiukava perioodi. Nimelt kulgeb Rail Balticu

³ <http://www.railbaltic.info/et/materjalid/materjalid-1/ksh-1/ksh-vahearuanne/286-ksh-vahearuanne-23102014/file>

raudteega samas piirkonnas Via Baltica (E67) planeeritud maanteekoridor. E67 on kavandatud 2+2 maanteena, mille hinnanguline materjalikulu vastavalt maantee teemaplaneeringu KSH aruandes⁴ toodud andmetele on:

- lubjakivikillustik – 160 400 m³;
- kruusliiv – 611 700 m³;
- liiv – 1 504 000 m³.

Kuna Rail Baltica trassikoridor ei ole kindlalt paigas on lisatud selle KSH vahearudes soovitatud trasside joonis käesoleva uuringu Lisa 1 juurde.

Seega võib ütelda, et Rail Balticu ja Via Baltica piirkonnas võib pärast 2020. aastat olla suurem surve ehitusmaterjalide kaevandamisele.

⁴ Harju maakonnaplaneeringut täpsustav teemaplaneering "Põhimaantee nr 4 (E67) Tallinn-Pärnu-Ikla (Via Baltica) trassi asukoha täpsustamine km 12,0-44,0" ja Raplamaa maakonnaplaneeringut täpsustav teemaplaneering "Põhimaantee nr 4(E67) Tallinn-Pärnu-Ikla (Via Baltica) trassi täpsustamine km 44,0-92,0" KSH aruanne/Tulemuslikkuse analüüs, Hendrikson&Ko, 2012 Tartu

5. EHITUSMATERJALI KVALITEET

5.1. Nõuded killustikule

Teedeehituses kasutatavad killustikud võib jagada tugevuse järgi Los Angelese testi tulemuse alusel järgmiselt:

- LA35 (enamlevinud varud):
 - o AC base sisuliselt V klassi teedel (AKÖL20<900);
 - o remonditöödel kompleksstabiliseeritavas kihis ja selle all killustikaluses;
 - o V klassi teedel ühekihilises killustikaluses;
 - o III klassi teedel killustikaluse alakihis;
- LA30 (vähemlevinud varud):
 - o AC base kuni II klassini lisatingimustega;
 - o III klassi teedel kahekihilise killustikaluse ülakihi, ühekihilises killustikaluses;
 - o I klassi teedel kahekihilise killustikaluse alakihis;
 - o I klassi, kuid madalama koormussageduse korral ühekihilises killustikaluses.

5.2. Nõuded liivadele

5.2.1. GOST-i ja EVS-EN ühitamise võimalikkus ja probleemid

Otseselt liivade ja kruusade osas seni, kuni kasutusel on KAP, pinnasestandardist tulenevaid probleeme ei ole. Samuti ei ole probleeme aluspinnaste liigitusest tulenevalt.

Liivadel on üldjuhul olnud määravaks filtratsioon, selles osas ei sätesta EVS-EN erisusi.

Probleemid tulenevad materjali tera kujust ja lõimisetegurist, mistõttu tuleb kasutada madalamaid elastsusmooduli väärtusi ka juhul, kui sõelkõvera alusel on materjal määratletud kesk- või jämeliivaks (ehk isegi kruusliivaks). Kumbki nendest faktoritest ei ole seotud ega sõltuvuses GOST-ilt EVS-EN-le üleminekust. Põhja-Eestis enamlevinud liivade (Männiku, Kuusalu-Kiiu) puhul on lõimisetegur madal ja sellest lähtuvalt tuleb liiva arvutuslikku elastsusmoodulit kahandada. Alternatiivid on:

- 1) liivpinnaste (kruus, kruusliiv, liiv) pesemine, et eraldada peenosis, mis takistab filtratsiooni;
- 2) drenkihi killustiku kasutamine (ilma filtratsiooni hindamata, killustikus puudub 0/4 osis);
- 3) vastavalt Soome või Rootsi normidele kasutada materjali drenkihi kasutamiseks sobivuse hindamiseks ainult sõelkõverat;
- 4) võtta kasutusele Inglise normides sätestatud seade permeameeter, millega on võimalik proove katsetada välitingimustes (objektil, karjääris), proovi kogus ca 500 kg ja lubatud terasuurus kuni 100 mm. Permeameetri katses on tingimused (tihendustegur, vee liikumise suund materjali kihis) lähedased materjali töötingimustele konstruktsioonis ning katse tehakse kogu materjali suhtes, mitte ainult materjalist eraldatud peenfraktsioonile.

Maa-ametilt saadavad andmed on liiva kvaliteedi hindamiseks ebapiisavad ja need ei võimalda otsustada materjali sobivuse üle.

5.2.2. Maa-ameti andmete kasutusvõimalus

Alljärgnevalt kirjeldatud Maa-ameti andmed on esitatud elektrooniliselt Lisas 3.

Liiv

Maavarade registri fail *Maardlad liiv.xls* koosneb erinevatest töölehtedest. Töölehel *Plokid* on võtmeväljadeks *Registrikaart* (ehk maardla kood) ja *Nimetus* (ehk Plokk). Andmeväljalt *Jooksev kogus* saame teada vastava ploki materjali mahu ning *Varu liik* määratleb, kas tegemist on aktiivse või passiivse varuga ja kas tarbe- või reservvaruga. Töölehel *Lõimis* on leitavad sõelkövera andmed vastava maardla ja ploki kohta. Selle alusel saab leida materjali liigilise jaotuse (kruusliiv, jämeliiv, keskliiv, peenliiv) ning arvutada välja lõimiseteguri. Täisautomaatse rakenduse koostamine võib olla probleemsem, kuid insenerile töövahenina on see sobilik.

Probleemiks võib kujuneda asjaolu, et detailsed andmed (lõimis) on antud vaid osade maardlate kohta.

Süsteem võimaldab seega sõeluda välja materjali liigilise jaotuse. Juhul, kui lõimisetegur on suurem kui 3, ei ole tõenäoliselt probleeme liiva ühetaolise terastikulise koostisega, samuti on risk väike, et liivaterad oleksid ümardunud. Kui lõimisetegur jääb vahemikku 2...3, on kindlalt tegemist ühtlase terastikulise koostisega ja tõenäoliselt võib olla tegemist ümardunud teradega. Materjal võib olla kasutuseks sobilik, kui terade ümarus ei ole liiga suur – igal juhul on kasutusvõimalused piiratud. Kui lõimisetegur on alla 2, on materjal suure tõenäosusega sellisel kujul vähemalt drenkihis kasutamiseks kõlbmatu (filtratsioon võib olla piisav, kuid kandevõime on ebapiisav ja tihendamine probleemne), aktiivtsoonis kasutamine võib olla võimalik.

Andmebaasi täiendamine oleks otstarbekas, kui saaks lisada terade kuju näitaja. Koos lõimisega täieneks sel juhul oluliselt võimalus materjali kasutuskõlblikkuse üle otsustamiseks.

Lubjakivi

Registri fail *Maardlad lubjakivi.xls* koosneb analoogiliselt liivamaardlate failiga (vt eespool) erinevatest töölehtedest. Töölehel *Tehnilised näitajad* on toodud survetugevus, kulumus, külmakindlus ja veeimavus. Survetugevusel ja kulumusel on seos kulumiskindluse (Los Angelese testi) näitajaga, kuid selles osas on otstarbekas uurida Teede Tehnokeskuses katsetatud materjalide näitajaid seoses päritolukarjääri registri näitajatega. Andmete kasutamiskõlblikkuse ulatuse osas saab järeldusi teha alles pärast nimetatud uuringut.

6. UURINGU KÄIGUS TEHTUD JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Üleminek GOST-i põhiselt pinnaste ja materjalide liigituselt EVS-EN põhisele ei too kaasa probleeme kruusade-liivade määratluses ja sobivuses teedehituse tarbeks.

Maa-ameti andmestik ei anna liiva puhul adekvaatset hinnangut materjali sobivusele tee konstruktsiooni töökihis (1,5 m kattest) kasutamiseks. Vajalik on täpsustada kruusa/liiva varude terakuju (lõimis võimaldab määrata ühtlaseterise liiva, kuid kandevõime sõltub ka tera kujust) ja filtratsioonitegurid.

Kvalitatiivsed nõuded liivadele on sätestatud teede projekteerimismeeskondades ning korratud juhendites. Võrreldes praegu kehtivaid nõudeid varasematega, on näha, et osaliselt tuleneb materjalide defitsiit karmistunud nõuetest. Võrreldes nõudeid teedehituses kasutatavatele liivadele lääneriikide nõuetega, selgub et filtratsioonimoodulit nõutakse vaid Eestis. Seega tuleks täpsustada, kas kehtivad nõuded töökihi materjalile on adekvaatsed ja vajalikud.

Maa-ameti andmestikus on toodud lubjakivi kohta mitmeid näitajaid, kuid andmestiku parema kasutamise huvides tuleks uurida seoseid olemasolevate näitajate (sh survetugevus) ja teedehitustliku killustiku nõutavate näitajate (LA) vahel. Kahtlemata tasuks ka LA näitaja andmestikku lisada.

Karjäärid on reeglina eraomanduses. Selline omandisuhe ei taga materjalide võrdseid kasutusvõimalusi kõigi pakkumisel osalevate ettevõtjate jaoks.

Maavarade varustuskindlust mõjutavad kõige rohkem suurobjektid. Eriti liiva osas võib suurobjekti maht ületada mitmeaastaseid keskmisi näitajaid kordades. Seetõttu on suurobjektide osas mõistlik kaaluda varustuskindluse tagamiseks sobivate karjääride reserveerimist. Sellisel juhul tuleks teostada riigi poolt vastavad geoloogilised uuringud, avada karjäärid ja anda need kasutusse hanke võitjale.

7. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Maanteede projekteerimismid, RT I, 23.07.2014, 5⁵ (kehtiv alates 15.08.2014)
2. Elastsete teekatete projekteerimise juhend 2001-52, Maanteeamet
3. Asfaldist katendikihtide ehitamise juhis 2014-15, Maanteeamet
4. Killustikust katendikihtide ehitamise juhis 2012-2, Maanteeamet
5. Stabiliseeritud katendikihtide ehitamise juhis 2005-2, Maanteeamet
6. Riigimaanteede teehoiukava aastateks 2014-2020⁶, MKM
7. Ehitusmaavarade kasutamise riiklik arengukava 2011-2020 (kehtiv alates 10.03.2011)⁷
8. Maapõueseadus, RT I 2004, 84, 572⁸
9. Keskkonnatasude seadus, RT I 2005, 67, 512⁹
10. Maa-ameti Geoloogilised andmed¹⁰

⁵ <https://www.riigiteataja.ee/akt/1230/7201/4005/projekteerimismid2.pdf#>

⁶ https://www.mkm.ee/sites/default/files/riigimaanteede_teehoiukava_aastateks_2014-2020_muutmine.pdf

⁷ <http://www.envir.ee/et/ehitusmaavarade-kasutamise-riiklik-arengukava-2011-2020>

⁸ <https://www.riigiteataja.ee/akt/112072014076?leiaKehtiv>

⁹ <https://www.riigiteataja.ee/akt/130122014022?leiaKehtiv>

¹⁰ <http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Geoloogilised-andmed-p115.html>