

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Vangu liivamaardla
Vangu II uuringuruumi
geoloogilise uuringu aruanne**
(varu seisuga 01.01.2018)

Töö nr 18/2187

Tallinn 2018

Kinnitan:

Helis Vahtra
Juhatuse liige

Geoloogilise uuringu tegid:

Kadri Mikkelsaar
Geoloogiainsener
Mäeinsener, tase 6, maardlate uurimine
(kutsetunnistus nr 107837)

Catleen Kaasik
Assistent

Peeter Koll
Markšeider

ANNOTATSIOON

Vangu liivamaardla Vangu II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.01.2018).

Aruanne ühes köites, 25 lk teksti, 13 tekstilisa, 3 graafilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER. Aadress: Männiku tee 104, 11216 Tallinn, 2018.

Vangu II uuringuruum (teenindusala pindala 54,83 ha) asub Pärnu maakonnas Saarde valla territooriumil, Laiksaare külas ja asub kinnistul Laiksaare metskond 17 (katastritunnus 71001:001:0147).

Käesoleva uuringu eesmärk on leida sobiv materjal Rail Balticu raudtee infrastruktuuri ehitamiseks. Geoloogiline uuring on tehtud vastavalt geoloogilise uuringu loale (nr L.MU/327803) ja kuni 31.12.2016. a kehtinud määruse „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord“ nõuetele. Lisaks on võrreldud uuringu andmeid Rail Balticu raudtee ehituseks sobiva materjali kvaliteedi nõuetega.

Varasemale geoloogilisele informatsioonile toetudes levib Vangu II uuringuruumis peenliiv. Käesolevas töös kaevati liiva leviku täpsustamiseks uuringuruumi 36 kaevandit, kaevanditest võeti proovid materjali kvaliteedi väljaselgitamiseks. Uuringu andmetel moodustab kasuliku kihi uuringuruumis madala savi- ja tolmusisaldusega ülipeeneteraline kuni peeneteraline liiv. Kasuliku kihi paksus kaevandite andmeil on 0,4 - 3,3 m, keskmine kasuliku kihi paksus uuringuruumis on 1,7 m

Protsentuaalselt proovi pikkuste järgi jaguneb maavara ehitusliivaks (44%) ja täiteliivaks (56%). Vastavalt laboratoorsete analüüside tulemustele on uuringuruumis kruusa fraktsiooni (>5 mm) sisaldus keskmiselt 7,4%, liiva fraktsiooni (0,05 - 5 mm) sisaldus keskmiselt 92,6% ning savi- ja tolmuosakeste (<0,05 mm) sisaldus 1,5%. Liiva filtratsioonimoodul on 2,4 m/ööp. Materjali kvaliteet on uuringu andmetel sobilik Rail Balticu raudteetrassi ehituseks.

Vastavalt geoloogilisele situatsioonile ja laboratoorsete analüüside tulemustele moodustati Vangu II uuringuruumis ja osaliselt sellest väljaspool neli plokki: veepealne aktiivne tarbevaru plokk nr 7, veealune aktiivne tarbevaru plokk nr 8, veepealne aktiivne reservvaru plokk nr 1 ja veealune aktiivne reservvaru plokk nr 2.

Antud töö tulemusena soovitatakse Vangu liivamaardla bilansiline ehitusliiva aktiivne reservvaru 71 tuh m³ (plokk 1) ja ehitusliiva prognoosvaru 308 tuh m³ (plokk 2) 01.01.2018. a seisuga registrist kustutada ning võtta arvele täpsustatud varu järgnevas maavara kategoorias, koguses ja pindalal:

- plokk 7 (pindala 40,33 ha) veepealne täiteliiva aktiivne tarbevaru 532 tuh m³;
- plokk 8 (pindala 21,66 ha) veealune ehitusliiva aktiivne tarbevaru 217 tuh m³;
- plokk 1 (pindala 11,88 ha) veepealne täiteliiva aktiivne reservvaru 249 tuh m³ ja
- plokk 2 (pindala 4,08 ha) veealune täiteliiva aktiivne reservvaru 6 tuh m³.

Eelnimetatud varu kogused ja pindalad esitatakse kinnitamiseks ja arvele võtmiseks keskkonnaregistri maardlate nimistusse Vangu liivamaardla (maardla registrikaart 0750) koosseisus.

Võtmesõnad: Pärnu maakond, Saarde vald, Laiksaare küla, Vangu liivamaardla, Vangu II uuringuruum, ehitusliiv, täiteliiv, aktiivne tarbevaru, aktiivne reservvaru, veealune varu, veepealne varu, geoloogiline uuring.

Koostas:

Kadri Mikkelsaar

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	7
2. UURINGURUUMI ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS	8
3. UURINGUMETOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU	11
3.1 Kaevandite rajamine	11
3.2 Proovide võtmine	12
3.3 Laboratoorsed uuringud	12
3.4 Topograafilised tööd	12
3.5 Kameraaltööd	12
3.6 Uuringu keskkonnamõju	13
4. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED.....	14
4.1 Geoloogiline ehitus	14
4.2 Hüdrogeoloogilised tingimused	16
5. MAAVARA KVALITEET.....	18
5.1 Materjali kirjeldus välitöödel	18
5.2 Materjali kvaliteet laboratoorsete analüüside põhjal uuringuruumis.....	18
5.3 Maavara kvaliteet laboratoorsete analüüside põhjal plokkide lõikes	19
5.4 Materjali sobivus Rail Balticu raudteetrassi ehituseks	19
6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	21
7. VARU ARVUTUS	22
8. KOKKUVÕTE	24
9. KASUTATUD KIRJANDUS	25

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba (loa nr L.MU/327803)	26
2. Kaevandite kataloog	28
3. Kaevandite geoloogilised kirjeldused (Mikkelsaar, 2018).....	30
4. Loodusliku materjali granulomeetrilise koostise tabel.....	42
5. Väljasõelutud liiva keskmiste sisalduste ja keskmiste näitajate tabel	47
6. Labori protokoll.....	50
7. Varuplokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad.....	63
8. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	64
9. Kaevandite likvideerimise akt ja heakskiitmine	65
10. Varu arvutuse tulemused	70
11. Riigivara valitseja kooskõlastus (loale L.MU/326194).....	74
12. Maaparandussüsteemi kooskõlastus	75
13. Riigimetsa Majandamise Keskuse kooskõlastus	76
14. Tellija arvamus tehtud tööde kohta	78
Varu kinnitamise käskkiri	

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 2000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I' ... IV - IV'. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 50
3. Geoloogilised läbilõiked V - V' ... VI - VI'. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 50

1. SISSEJUHATUS

Osühing Eesti Killustik tellis OÜ-lt Inseneribüroo STEIGER liiva ja kruusa geoloogilise uuringu Vangu II uuringuruumis (pindala 54,83 ha). Geoloogilise uuringu luba L.MU/327803 kehtib kuni 16.05.2019. a (Lisa 1). Geoloogilise uuringu eesmärk on uuringuruumi pinnakatte ehitusmaavarade leviku, paksuse, koguse täpsustamine ning anda hinnang seal leiduva maavara kvaliteedile lähtuvalt kavandatava Rail Balticu raudtee infrastruktuuri ehitamiseks seatud nõuetest.

Kasuliku kihi paksuse, koguse ja kvaliteedi hindamiseks kaevati 2017. ja 2018. a uuringuruumis kokku 36 šurfi vahekaugusega 10 - 200 m. Igas šurfis kirjeldati kaevandi materjal, mõõdeti sügavused ja veetasemed (kui vett ilmus). Kaevanditest võeti 37 proovi terastikulise koostise määramiseks, lisaks määrati üheksal katsel filtratsioonimoodul. Proovid analüüsiti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud laboratooriumis. Alal tehti topograafiline mõõdistus, mille alusel koostati plaan mõõtkavas 1 : 2000 ja mille aluseks on 22., 25.09.2017. a, 16., 19.02.2018. a ja 20., 21.03.2018. a tehtud välitööd. Välitööde ja laboratoorsete analüüside tulemuste põhjal koostati käesolev aruanne.

Geoloogilise teenindamise viisid läbi geoloogiainsener Kadri Mikkelsaar, keskkonnaspetsialist Priit Kallaste ja markšeider Ranno Talvik. Instrumentaalmõõdistuse tegid markšeider Allan Koger, markšeider Peeter Koll, assistent Mihkel Aasrand ja Ranno Talvik. Hilisemad kameraaltööd viisid läbi Kadri Mikkelsaar, assistent Catleen Kaasik ja joonestaja Kaja Paat.

Alates 01.01.2017. a hakkas kehtima uus „Maapõueseadus“. Kuna antud seaduse määrus, mis käsitleb geoloogilise uuringu korda ja nõudeid, ei ole seisuga 31.05.2018. a veel ilmunud, siis kasutatakse käesolevas töös kuni 31.12.2016. a kehtinud keskkonnaministri 26.05.2005. a nr 44 määruse „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord“ nõudeid.

2. UURINGURUUMI ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Uuringuruum asub Pärnu maakonnas, Saarde valla territooriumil, Laiksaare külas, kinnistul Laiksaare metskond 17 (katastritunnus 71001:001:0147; 85% maatulundusmaa, 15% kaitsealune maa). Kinnistu valitsejaks on Keskkonnaministeerium ja volitatud asutuseks Riigimetsa Majandamise Keskus. Uuringuruumi teenindusala kogupindala on 54,83 ha (Joonis 2.1).

Lähimad asulad on Laiksaare ja Ristiküla külad, mis asuvad ~5 km kaugusel edelas ja ~6 km kaugusel kirdes. Pärnu linn jääb ~30 km kaugusele loodesse ning ~10 km kaugusele kirdesse jääb Kilingi-Nõmme. Rail Balticu trassikoridor jääb uuringuruumist linnulennult ~3,5 km kaugusele loodesse. Mööda edela-kirde suunalist Saki metsateed (nr 2130005) on otsene ligipääs Rail Balticu trassikoridorini (~5 km) tagatud.

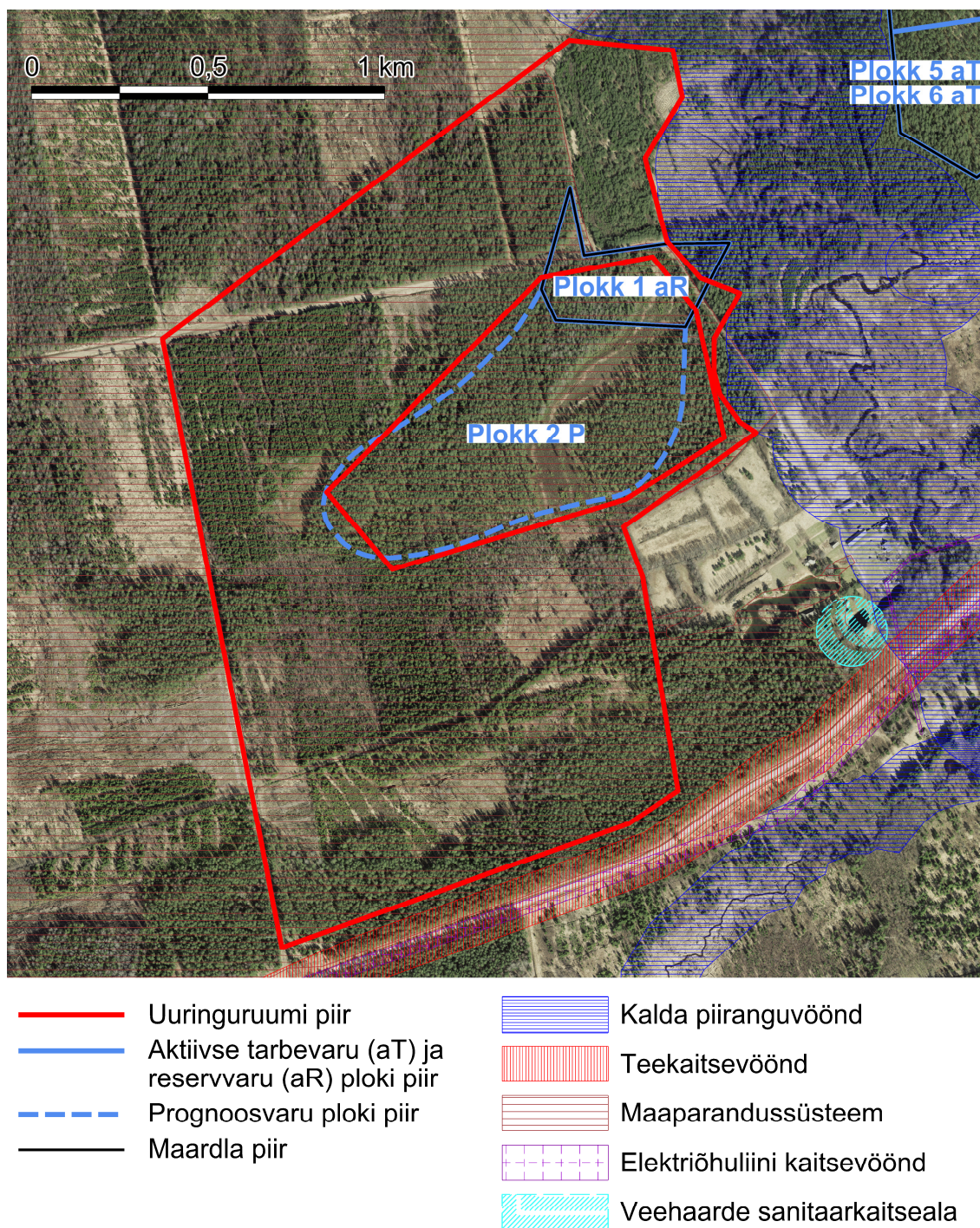
Uuringuruum kattub suuresti maaparandussüsteemiga (registrikood 6115080020071002) (Lisa 12). Uuringuruumist idas kulgeb üle 25 km² valgalaga veeogu Ura jõgi (keskkonnaregistri kood VEE1148100). Riigitee Tõitoja-Häädemeeste nr 19330 äärmise sõiduraja välimine serv jääb uuringuruumi lõunaservast ~49 m kaugusele. Uuringuruumi läbib ~800 meetri ulatuses Saki metsatee, mis jääb Riigimetsa Majandamise Keskuse valitsemisalasse. RMK on olukorraga tutvunud ning on nõus, et uuringuruumi moodustatavad plokid võivad teega kattuda, kui tulevikus kaevandaja teeb uue teelõigu teenindusmaa piirile (Lisa 13).



Foto 2.1. Uuringuruumi teenindusala keskosa

N 58° 7' 49''; E 24° 45' 9''; foto: Kadri Mikkelsaar; 16.02.2018

Uuringuruumi teenindusala on suuresti kaetud metsa (Foto 2.1) ja noorendikuga. Uuringuruumi servades, tee äärtes on ala osaliselt kraavitud. Uuringuruumi maapinna abs kõrgused jäävad vahemikku 27 - 38 m. Vangu II uuringuruum ei kattu ühegi Natura 2000 võrgustiku ala ega ka looduskaitsealaga. Lähim looduskaitsealine objekt on ~80 m uuringuruumist kaugusel kirdes: II kaitsekategooria kaitsealuse loomaliigi valgeselgkirjurähn (*Dendrocopos leucotos*) elupaik (registrikood KLO9115024).



Joonis 2.1. Vangu II uuringuruum (aluskaardina on kasutatud Maa-ameti WMS rakendust)

Vangu II uuringuruumi keskele jääb endine Vangu uuringuruum (luba nr L.MU/326194), mis kehtis 13.04.2015 - 12.04.2017. a. Loa omanik Krüüdneri Karjäär OÜ ei soovinud uuringut lõpuni viia. Riigivara valitseja kooskõlastus uuringuks ja varu kinnitamiseks on toodud lisas 11. Vangu II uuringuruumi kirdenurk kattub endise Pärnu TREV-i Vangu liivakarjääri mäeeraldisega. Vangu II uuringuruum kattub täielikult üldgeoloogilise kaardistamise uuringu alaga (tunnus U903). Osaliselt kattub uuringuruum Vangu liivamaardla (registrikaart nr 0750) ehitusliiva aktiivse reservvaru plokiga nr 1 ja ehitusliiva prognoosvaru plokiga nr 2.

Vangu liivamaardla registrikaardi järgi on uuritud maardlat neljal korral:

- „M-9. Pärnu Teede Remondi ja Ehituse Valitsuse Vangu liivakarjääri mäeeralduse seletuskiri” (Mardla, 1975; EGF 6781);
- „Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne” (Sinisalu, 1980; EGF 3729);
- „M-9. Pärnu Teede Remondi ja Ehituse Valitsuse Vangu liivakarjääri mäeeralduse seletuskiri” (Mardla, 1982; EGF 6781);
- “Ristiküla uuringuruumi lõunaosa liiva varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.12.2017)” (Pöldvere ja Rohtla, 2017; EGF 8865).

1980. a geoloogiliste uurimistöödega puuriti Vangu II uuringuruumi piirkonda 10 puurauku, millest kuus (6) puurauku jäävad Vangu II uuringuruumi piiresse. Puuraukudest võeti kokku 9 proovi. Kasuliku kihi materjaliks saadi vähese kruusa sisaldusega (0,1 - 11,6%) väga peeneteraline liiv, paksusega 1,6 - 4,1 m (keskmiselt 2,8 m). Kasuliku kihi lasumiks oli kasvukiht, paksusega keskmiselt 0,3 m ja lamamiks kirjeldati moreeni. Puuraukude andmete põhjal arvutati C₂ kategoorias 4,74 ha-l liiva varuks 133,7 tuh m³ sh veetasemest allpool 60,7 tuh m³ (Sinisalu, 1980).

2017. a uuringu eesmärk oli Ristiküla uuringuruumis, mis jääb Vangu II uuringuruumist kirdesse ~350 m kaugusele (teisele poole Ura jõge), välja selgitada seal lasuva maavara kvaliteet, maavaravaru ja mäenduslikud tingimused maavara väljamiseks. Uuringuruumi teenindusala lõunaosasse puuriti 26 kuni 5 m sügavust puurauku, võeti 23 proovi liiva lõimise ja savi- ning tolmuosakeste sisalduse määramiseks. Uuringu tulemusena piiritleti 17,75 ha suurusel alal ehitusliiva nõuetele vastav liivalasund, mille materjal vastab ehitusliivale esitatavatele nõuetele ja 5,73 ha suurusel alal liivalasund, mis kvalifitseerub täiteliivaks (Pöldvere ja Rohtla, 2017).

2017. a uuringu tulemustel oli uuritud maavara näitajad järgnevad: ehitusliiva kruusafraktsiooni sisaldus 0,5 - 10,1% (keskmiselt 3,6%), savi- ja tolmuosakeste sisaldus 1,7 - 6,1%, (keskmiselt 3,4%), väljasõelatud liiva peensusmoodul 1,2 - 2,1 (keskmiselt 1,6 – peeneteraline liiv). Täiteliivas on kruusafraktsiooni sisaldus 0,3 - 2,2% (keskmiselt 1,1%), savi- ja tolmuosakeste sisaldus 2,3 - 3,6%, (keskmiselt 2,9%), väljasõelatud liiva peensusmoodul 0,9 - 1,4 (keskmiselt 1,2 – väga peeneteraline liiv). Valdav osa ehitus- ja täiteliivast jääb põhjaveetasemest madalamale (Pöldvere ja Rohtla, 2017).

Ristiküla uuringuruumi liivavaru lisati Vangu liivamaardla koosseisu ehitusliiva aktiivse tarbevaruna (3. plokk – 43 tuh m³; 4. plokk põhjaveetasemest madalamal asuva varuna – 535 tuh m³) ja täiteliiva aktiivse tarbevaruna (5. plokk – 40 tuh m³; 6. plokk põhjaveetasemest madalamal asuva varuna – 150 tuh m³). Kattekihi (mulla) maht oli varuplokkide piires 88 tuh m³ (Pöldvere ja Rohtla, 2017).

3. UURINGUMETOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU

Vangu II uuringuruumi geoloogilise uuringu välitööd tehti 22. ja 25. september 2017. a, 16. ja 19. veebruar 2018. a ning 20. ja 21. märts 2018. a. Käesolevas töös on kasutatud lisaks 2017. ja 2018. a välitöö andmetele ka 1980. a (Sinisalu jt, 1980) puuraukude infot ning 2015. a Vangu uuringuruumi (lõpetamata geoloogiline uuring) kaevandite andmeid.

3.1 Kaevandite rajamine

Geoloogilise uuringu loa L.MU/327803 (Lisa 1) alusel on lubatud Vangu II uuringuruumi piires kaevata kuni 45 kaevandit ja puurida kuni 45 puurauku sügavusega kuni 6 m. Geoloogilistel välitöödel tehti kokku 36 kaevandit, puurauke uuringuruumi ei puuritud, sest ekskavaatoriga oli võimalik ammutada kuni kasuliku kihi lamamini.

Maavara kvaliteedi ja kasuliku kihi leviku hindamiseks kaevati välitöödel hüdraulilise vastukopp-ekskavaatoriga, 2017. a Volvo EC210B ja 2018. a Komatsu PC160LC. Šurfi sügavused ulatusid 1,0 - 3,5 meetrini (keskmiselt 2,0 m). Šurfid rajati vahekaugusega 10 - 200 m. Kaevamise üldmetraaž oli 73,5 m.

Varu kogus ja kvaliteet saadi šurfidest võetud proovide analüüside tulemuste ja kirjelduste järgi. Varu plokkide kontuurimiseks kasutakse ka 1980. a uuringu puuraukude asukohtade andmeid. Maavara kvaliteedi hindamiseks neid ei kasutatud. 2017. a uuringu kaevandite andmeid kasutati paksuste võrdluseks.



Foto 3.1 Peenliiva kuhila (K-17)

N 58° 8' 5''; E 24° 45' 6''; foto: Kadri Mikkelsaar; 25.09.2017

3.2 Proovide võtmine

Kokku võeti 34 šurfist 37 proovi materjali terastikulise koostise määramiseks ja üheksa (9) proovi liiva filtratsioonimooduli määramiseks.

Ekskavaator tõstis šurfi materjali vastavalt materjali muutlikkusele erinevatesse kuhilatesse (Foto 3.1). Kuhilast võeti proovid terastikulise koostise analüüsiks ja filtratsioonimooduli katsetamiseks massiga 2 - 25 kg. Terastikulise koostise määramiseks võeti proovid kaevanditest vahedeta, kogu kasuliku kihi ulatuses. Proovide pikkus ulatus 0,2 m-st kuni 3,1 m-ni. Lamamist võeti üks proov, millest tehti lõimise analüüs.

3.3 Laboratoorsed uuringud

Laboratoorsetest määrangutest tehti looduslikule materjalile granulomeetiline koostise ja liivale filtratsioonimooduli analüüsid. Katsed tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (EAK L202).

Materjali terastikulise koostise määramiseks ja sõelanalüüsiks kasutati GOST 8735 ja 8269 vastavaid sõelu ava läbimõõdutega 70; 40; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05 mm. Lisaks määrati üheksast proovist filtratsioonikoefitsient optimaalse veesisalduse ja maksimaalse tiheduse juures (EVS 901-20), mis sisaldas ka PROCTOR katset (EVS-EN 13286-2) (Lisa 6).

3.4 Topograafilised tööd

Topograafiline mõõdistamine Vangu II uuringuruumis tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistus tehti reaalarajas kinemaatilise (RTK) GNSS positsioneerimisega. Lähtekoordinaadid on määratud L-EST 97 tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteemis ja kõrgused EH2000 süsteemis. Lisaks on kasutatud väljaspool uuringuruumi LIDAR andmeid maapinna mudeli moodustamiseks. Täpsem info topograafilise mõõdistuse kohta on toodud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (Lisa 8).

3.5 Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi kogu olemasolev informatsioon sh laborianalüüside tulemused ja geoloogilised kirjeldused. Maavara hindamisel lähtuti keskkonnaministri 26.05.2005. a kinnitatud määrusest nr 44 „Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord”, mille alusel liiva käsitletakse ehitusliivana, kui materjali peensusmoodul $\geq 1,3$, savi- ja tolmuosakesi ei ole üle 10% ja osakeste sisaldus läbimõõduga üle 5 mm (kruus) on alla 35%.

Kruusa käsitletakse ehituskruusana, kui materjali savi- ja tolmuosakesi ei ole üle 20% ja osakeste sisaldus läbimõõduga üle 5 mm on üle 35%. Kruusa hulka arvestatakse ka vee- ja muna- ja munakad. Ehitusliiva ja -kruusa nõuetele mittevastavat materjali vaadeldakse kui täitekruusa ja -liiva.

Kasuliku kihi materjali kvaliteedi näitajate keskmised sisaldused varu plokis arvutati kaalutud keskmise meetodil. Varu on vertikaalses läbilõikes kontuuritud kaevandite läbitud kasuliku kihi paksusega. Varu on arvutatud neljas plokis: veepealne aktiivne tarbevaru plokk nr 7, veealune aktiivne tarbevaru plokk nr 8, veepealne aktiivne reservvaru plokk nr 1 ja veealune aktiivne reservvaru plokk nr 2.

Plaan, läbilõiked, joonised ning mahtude ja pindalade arvutused on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020). Pinnamudelid ja mahu-määrangud on tehtud triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga.

3.6 Uuringu keskkonnamõju

Topograafiline mõõdistamine, kaevandite rajamine ja nende likvideerimine, proovide võtmine ning liiklemine ekskavaatori ja autoga ehk geoloogilise uuringu välitööd ei muutnud uuringuruumi looduskeskkonda oluliselt. Välitöödel järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Tööde teostamiseks kasutatud masinad olid tehniliselt korras. Uuringul keskkonnaohtlikke materjale ega aineid ei kasutatud ning põhjavett ei reostatud.



Foto 3.2 Likvideeritud kaevand K-38

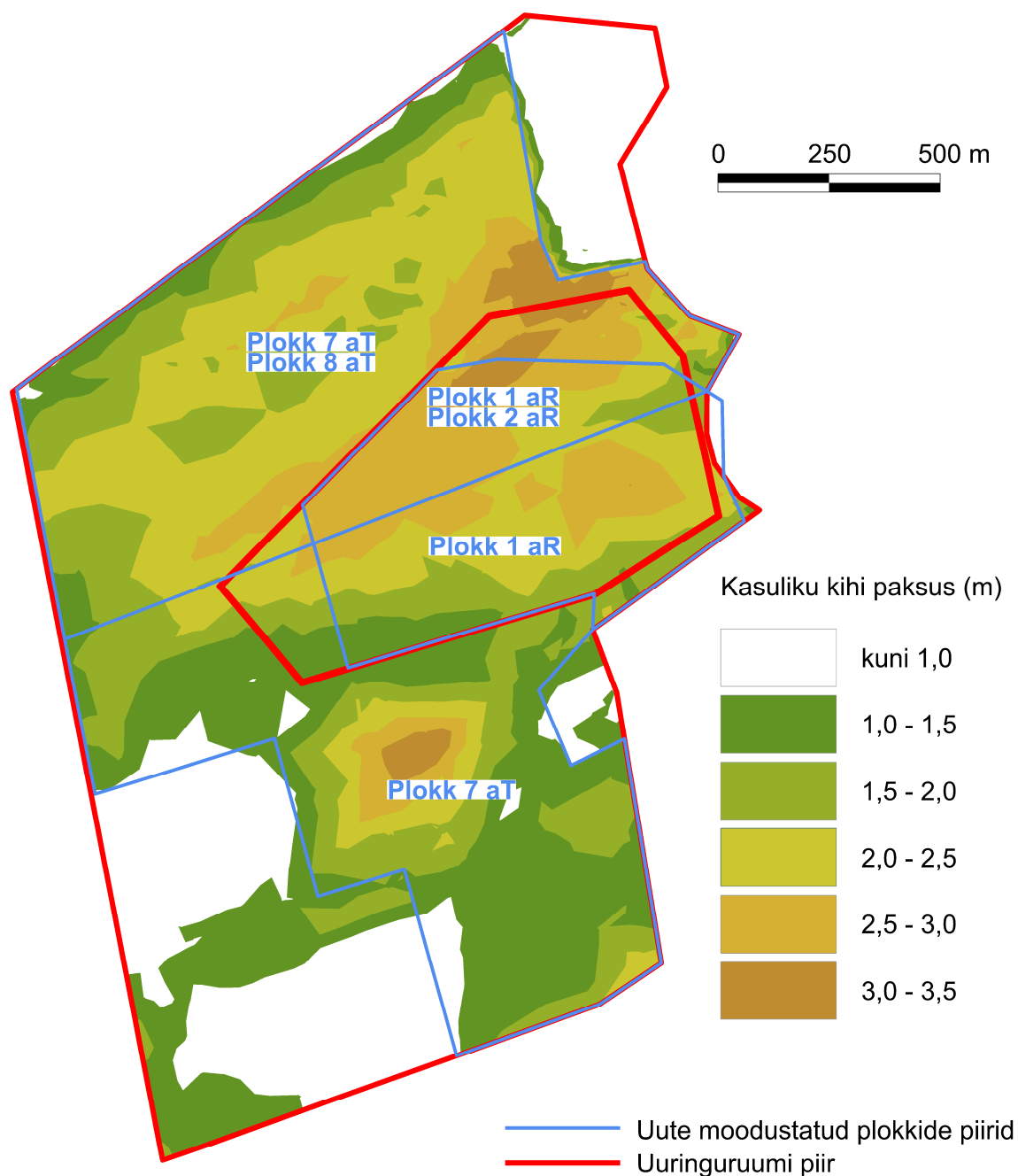
N 58° 8' 7''; E 24° 45' 29''; foto: Kadri Mikkelsaar; 19.02.2018

Kaevandamisjätmeid ei tekkinud. Materjali eraldati ainult niipalju, et saaks teha vajalikud laboratoorsed analüüsid maavara kvaliteedi määramiseks. Kaevandid likvideeriti koheselt pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist. Kaevandite likvideerimiseks kasutati samast kohast väljatõstetud materjali, mis tihendati ekskavaatoriga. Likvideeritud šurfide maapind tasandati (Foto 3.2) ja viidi võimalikult lähedasse uuringueelsesesse seisukorda. Kaevandite likvideerimise kohta koostati akt, mis kiideti Keskkonnaameti 08. juuni 2018. a korraldusega nr 1-3/18/1596 heaks (Lisa 9).

4. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TIN- GIMUSED

4.1 Geoloogiline ehitus

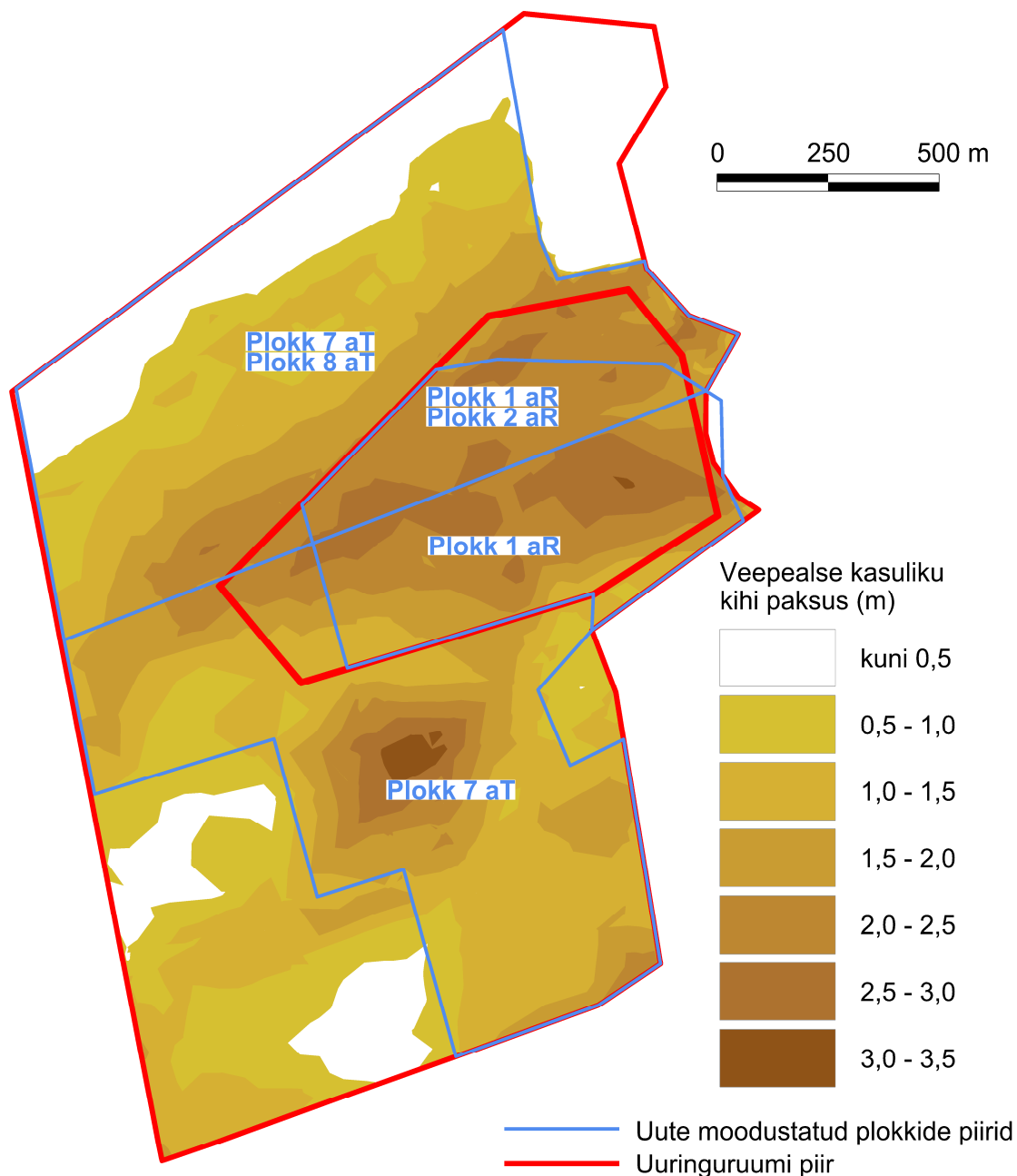
Vangu II uuringuruum jääb Balti jääpaisjärve tasandikule (Sinisalu, 1980). Vangu II uuringuruumi kasulik kiht on esindatud ülipeene- kuni peeneteralise liivaga.



Joonis 4.1. Uuringuruumi kasuliku kihi paksuse joonis

Katendiks on kaevandite andmeil kasvukiht koos, osade kaevandite andmeil, orgaanika-rikka liivaga. Katendi paksus on 0,05 - 1,00 m (keskmiselt 0,4 m, sh kasvukihti 0,3 m).

Kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokkides on kaevandite andmeil 0,4 - 3,3 m (keskmiselt 1,7 m). Kasuliku kihi paksus on suurem uuringuruumi keskosas. Teenindusala kirde- ja edelaosas on kasuliku kihi paksus väiksem, mistõttu on see osa moodustatud varuplokkidest välja jäetud (Joonis 4.1). Plokkide moodustamisel lähtuti kasuliku kihi paksusest. Alad, kus kasuliku kihi paksus on mudeldamise järgi väiksem kui 1 m, on ploki koosseisust välja jäetud. Samuti on välja jäetud alad, kus kasuliku paksust on küll rohkem kui 1 m, kuid seda väikesel pindalal, nii et ploki moodustamine pole kaevandamise seisukohalt kuigi mõttekas. Maavara lamamiks on saviliiv, liivsavi, saviliiv- ning liivsavimoreen, mille värvus varieerub punasest hallini. Lamam moodustab nõrga veepideme või vett vähejuhtiva kihi. Lamami abs kõrgused on 27,8 - 35,7 m.

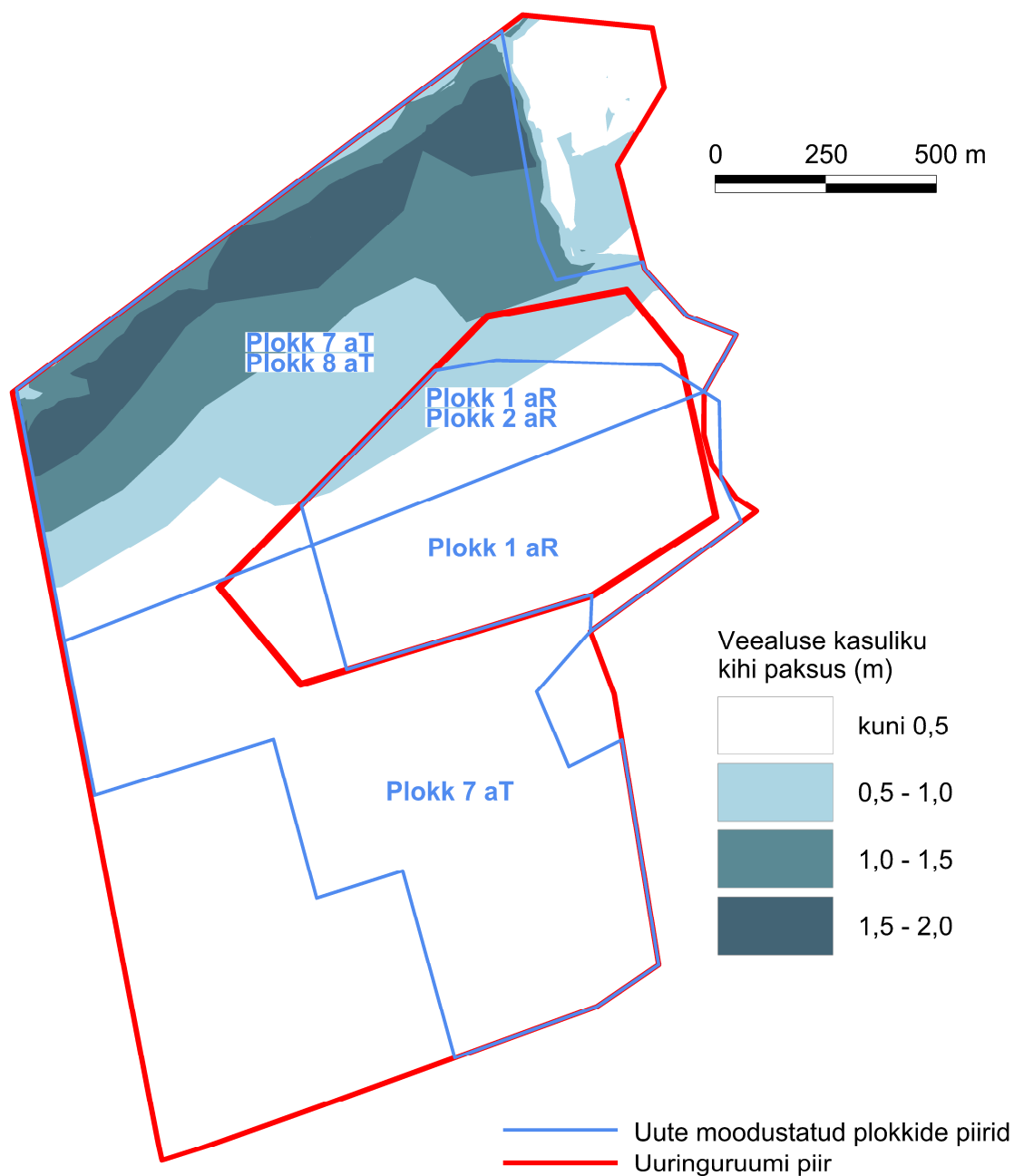


Joonis 4.2. Veepealse kasuliku kihi paksuse joonis

Vangu II uuringuruumis lasub maavara nii põhjaveetasemest kõrgemal kui ka madalamal. Kaevandites ja kraavides mõõdetud andmete põhjal on põhjaveetase keskmiselt abs kõrgusel 30,0 m. Kasuliku kihi paksus põhjaveetasemest kõrgemal on keskmiselt 1,5 m. Veepealse maavara levimist näeb joonisel 4.2.

4.2 Hüdrogeoloogilised tingimused

Hüdrogeoloogilistest töödest tehti geoloogilise uuringu käigus veetaseme mõõtmised kaevandites. Veetasemed mõõdeti šurfide kaevamisega samal päeval. Põhjaveetase fikseeriti 11 kaevandis maapinnalt 0,8 - 1,8 m sügavusel, keskmiselt 1,3 m, jäädes abs kõrguste vahemikku 28,2 - 32,1 m, keskmiselt 30,0 m. Veealuse maavara levimist näeb joonisel 4.3. Hüdrogeoloogilised mõõdistamistulemused on toodud lisas 2.



Joonis 4.3. Veealuse kasuliku kihi paksuse joonis

Vangu II uuringuruumis on veealuse varu paksus keskmiselt 0,9 m. Maavaravaru on võimalik kaevandada veetasel alandamata ning vett eesvoolu juhtimata. Kaevandamise ajal võib pinnakattesetete veetase karjäärialal alaneda väljatava maavaravaru arvelt. Arvestades veealuse varu paksust, siis maavaravaru väljamisega kaasnev veetaseme alanemine ei eristu veetaseme sesoonsest kõikumisest.

Piirkonna põhjavesi toitub sademetest. Põhjavee liikumise valdav suund on, vastavalt reljeefile, lõunast põhja-ida poole Ura jõe suunas. Viimane drenib piirkonna põhjavett – jõgi voolab teenindusalaga piirneval alal põhja suunda (Põldvere ja Rohtla, 2017). 2017. a uuringu (Põldvere ja Rohtla) andmetel jäi Ristiküla uuringuruumi vahetus läheduses Ura jõe veetase abs kõrgusele ~28 m. Vangu II uuringuruumi kirdenurgast ~100 m kaugusel jääb Ura jõe veetase abs kõrgusele 26,9 m (mõõdistatud 22.09.2017). Tõioja-Häädemeeste mnt truubi juures oli veetaseme abs kõrgus 29,25 m (mõõdistatud 21.10.2017). Seega veetase ojas langeb ~1000 m pikkuse maa peal 1,1 m.

Pärast varu ammendamist võib eeldada, et sademetest tulenev vesi voolab ära põhja suunas madalamatesse piirkondadesse mööda lamami kihte, jättes kaevandatud ala kuivaks.

Vastavalt keskkonnaministri 07.04.2017. a määrusele nr 12 „Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm“ peab veekogu rajamiseks olema veekogu sügavus vähemalt 2 m. Korrastatud metsamaal ja rohumaal ei tohi põhjaveetase tõusta kõrgemale kui 0,7 m ning haritavaal maal kõrgemale kui 1 m sügavuseni korrastatud maapinnast. Põhjendatud juhtudel võib veetase tõusta kõrgemale, kui korrastamisprojekti on valikut põhjendatud.

Metsamaaks korrastamisel peaks maapind olema uuritava alal 27,6 m (26,9 m + 0,7 m = 27,6 m). Haritavaks maaks korrastamisel, sama arvutuskäiku kasutades, peaks maapind olema abs kõrgusel 27,9 m. Kuna uuringuruumi lamam on keskmiselt abs kõrgusel 30,0 m, oleks võimalik pärast kogu varu väljämist ala korrastada nii metsamaaks kui ka soovi korral tagasitäitmist kasutades haritavaks maaks.

5. MAAVARA KVALITEET

5.1 Materjali kirjeldus välitöödel

Uuringuruumi kasuliku kihi moodustab suhteliselt ühtlase paksusega valdavalt peeneteralise liiva kiht. Liivakihi paksus on suurem uuringuruumi põhja- ja keskosas. Vana karjääri ala kirdenurgas on materjal suuresti ammendatud, uuringuruumi teenindusala edelanurgas on kasuliku kihi paksus üldiselt alla 1 m. Värvuselt on materjal helehall või beež. Koostise poolest on liiv ühtlane.



Foto 5.1. Lamam kaevandis K-5 (vasakul) ja K-12 (paremal)

N 58° 7' 43'' E 24° 45' 29''; N 58° 7' 49'' E 24° 44' 51''; fotod: Kadri Mikkelsaar; 22.09.2017

Lamamiks on uuringuruumis üldiselt hall liivsavi või saviliivmoreen ning punakas savi-liiv või liivsavimoreen, hall saviliiv, liivsavi ning liivsavi- ja saviliivmoreen (Foto 5.1).

5.2. Materjali kvaliteet laboratoorsete analüüside põhjal uuringuruumis

Maavara kvaliteedi hindamiseks kasutati 2017. ja 2018. a välitöödel kaevanditest võetud proovide analüüside andmeid. Kasuliku kihi materjal on uuringuruumis ühtlane. Uuringuruumi kasulik kiht on esindatud ehitus- ja täiteliivaga.

Loodusliku materjali kvaliteedinäitajad uuringuruumi piires GOST 8735 ja 8269 standardite alusel on järgmised (Lisa 4, 5, 6):

- kruusa fraktsiooni (>5 mm) sisaldus: 0,0 - 24,9% (kaalutud keskmine 7,5%);
- liiva fraktsiooni (0,05 - 5 mm) sisaldus: 74,5 - 99,1% (90,9%);
- savi- ja tolmuosakeste (<0,05 mm) sisaldus: 0,5 - 4,7% (1,6%);
- liivaosa peensusmoodul: 0,2 - 1,8 (1,2).

Maavara kvaliteedi hindamisel kasutatud kõikide kaevandite proovide kogupikkuse (57,5 m) järgi jaotub protsentuaalselt maavara järgmiselt:

- ehitusliiv 44% (25,5 m proovide kogupikkus);
- täiteliiv 56% (32,0 m proovide kogupikkus).

Uuringuruumist võetud üheksast proovist tehti liiva filtratsioonimooduli analüüsid. Saadud tulemustel on jääb filtratsioonimoodul vahemikku 0,7 - 4,3 m/ööp (keskmiselt 2,4 m/ööp). Vastavalt teede- ja sideministri 28. septembri 1999. a määruse nr 55 „Tee projekteerimise normid“ lisa „Maanteede projekteerimismid“ punkti 3.2 alapunktile 10 loetakse drenitavateks pinnaseid, mille filtratsioonimoodul standardse Proctor-teimiga saavutatava maksimaalse tiheduse juures on vähemalt 0,2 m ööpäevas. Tuginedes eeltoodule saab Vangu II uuringuruumi liiva lugeda drenivaks.

Lisaks kasuliku kihi proovide analüüsimisele võeti ühest kaevandist (K-8) proov (K-8-2) kasuliku kihi lamamist (kirjeldatud kui punakat tolmu- kuni saviliiva). Laborianalüüsi tulemuste järgi on materjali savi- ja tolmuosakeste sisaldus 46,3% ja peensusmoodul 0,01. Vastavalt filtratsioonimooduli katsetamise meetodi järgi (EVS 901-20) võib filtratsioonimooduli lugeda kasuliku kihi lamamiseks oleval tolmu-saviliival <0,1 m/ööp.

5.3 Maavara kvaliteet laboratoorsete analüüside põhjal plokkide lõikes

Keskkonnaministri 26.05.2005. a nr 44 määruse „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord“ nõuete järgi vastab Vangu II uuringuruumi kasulik materjal ehitus- ja täiteliivale esitatavatele nõuetele. Looduslikus olekus liiv on väga kõrgete kvaliteedi näitajatega (madal savi- ja tolmuosakeste sisaldus, hea filtreeruvus). Lähtuvalt materjali kvaliteedist ning veepealsest ja veealusest varust on moodustatud uuringuruumi kaks aktiivse tarbevaru plokki (veealune ja -pealne). Lisaks on uuringuruumist väljaspoole, uuringuruumi keskele, moodustatud kaks reservvaru plokki (veealune ja -pealne). Kokku moodustati neli plokki, plokkide maavara kvaliteedi näitajad on toodud tabelis 5.1.

Tabel 5.1. Plokkide kvaliteedinäitajad GOST 8735 ja 8269 standardi alusel

Näitajad	Plokk 7 aT (vp)	Plokk 8 aT (va)	Plokk 1 aR (vp)	Plokk 2 aR (va)
Kruus (>5 mm), %	0,0-23,0 (6,1)	1,3-24,9 (11,6)	1,3-8,3 (4,9)	1,3-9,5 (5,9)
Liiv (0,05 - 5 mm), %	74,5-99,4 (92,3)	74,5-98,2 (87,0)	88,6-98,2 (93,6)	88,8-98,2 (92,8)
Savi- ja tolmuosakesed (<0,05 mm), %	0,2-5,5 (1,6)	0,4-4,7 (1,4)	0,5-3,1 (1,5)	0,5-1,9 (1,3)
Peensusmoodul	0,2-1,8 (1,1)	1,1-1,8 (1,4)	0,9-1,4 (1,1)	1,1-1,3 (1,2)
Erim	Täiteliiv	Ehitusliiv	Täiteliiv	Täiteliiv

*aT -aktiivne tarbevaru; aR -aktiivne reservvaru; vp - veepealne varu; va - veealune varu; sulgudes on toodud kvaliteedinäitajate kaalutud keskmised näitajad

5.4 Materjali sobivus Rail Balticu raudteetrassi ehituseks

Vastavalt 2017. a „Rail Balticu ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindluse uuring“ aruandele on Rail Balticu raudtee muldkehas täitematerjalide nõutav filtratsioonimoodul vähemalt 0,5 m/ööp. Käesoleva geoloogilise uuringu kohaselt Vangu II uuringuruumi maavara neid nõudeid ka täidab (filtratsioonimoodul on 0,7 - 4,3 m/ööp). Eelneva kohaselt on uuritud materjal sobilik kasutamiseks Rail Balticu taristu ehitustöödel.

6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Tulevase karjääri ala on suuresti metsamaa. Mäetöid ettevalmistavas etapis langetatakse puud, juuritakse kännud ja eemaldatakse kasuliku kihi katend. Maapinna reljeef on varasema kaevandamise tõttu muutlik, maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 27,5 - 38,3 m, moodustatud varuplokkide piires vahemikku 27,8 - 36,6 m. Varu arvutuse ala piires on katendi paksus 0,05 - 1,00 m, kasuliku kihi paksus varieerub kaevandite andmetel 1,0 - 3,3 meetrini. Kasuliku kihi lamamiks on saviliiv, liivsavi, saviliiv- ning liivsavimoreen, mis on kõikide kaevanditega avatud. Lamam tõuseb suunaga põhjast lõunasse abs kõrgustasemelt 27,8 kuni 35,7 meetrini.

Kasuliku kihi katendis oleva kasvukihi ja orgaanikarikka liiva saab pärast paljandamist ladustada teenindusmaal ja hiljem kasutada kaevandamisega rikutud maa korrastamiseks vajaliku huumuskihi taastamiseks.

Kuna Vangu II uuringuruumi materjali on eelkõige planeeritud kasutada Rail Balticu raudteetrassi ehituseks, siis transport trassini on tagatud mööda olemasolevat Saki metsateed (trass jääb ~5 km kaugusele). Saki tee osa, mis jääb tulevase karjääri alale, muudetakse ja suunatakse mäeeraldise teenindusmaa piirile.

Mäenduslikud tingimused uuringuruumis on üldiselt soodsad, kuid samas peaks kaevandamise käigus tähelepanu pöörama hüdrogeoloogilistele tingimustele. Hüdrogeoloogilisi tingimusi arvestades võib eeldada, et kaevandamise käigus võivad tekkida karjääri põhja ajutised veesilmad. Pärast maavara väljamist aga valgub vesi ida ja põhja suunas ning kui sulglohke ei jäeta, siis veekogu ei moodustu. Karjääri projekteerimise ajal võib kaaluda vajadust põhjavee paremaks ärajuhtimiseks eelkuivenduskraavide rajamist, kraavid suunaksid lasundis oleva põhjavee Ura ojja või olemasolevatesse metsakuivenduskraavidesse.

Lähtuvalt eelnevast on ilmselt soodsaim korrastada karjääriala hiljem metsamaaks või rohumaaks. Korrastamise suund otsustatakse maavara kaevandamise loa taotlemise ajaks.

7. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000 (Graafiline lisa 1), 2017. a ja 2018. a rajatud kaevandite ja laboratoorsete määrangute tulemused (Lisad 2 - 6).

Varu arvutamiseks ja plokki nurgapunktide koordinaatide määramiseks kasutati programmi Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020). Pinnamudelid ja mahumäärangud tehti triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga. Eelmainitud meetodikaga moodustati maapinna, kasuliku kihi lasumi ja lamami mudel. Maapinna mudeli moodustamiseks kasutati topograafilise mõõdistamise andmeid ja uuringuruumi puhverala puhul LiDAR andmeid. Maavara lasumi ja lamami mudeli moodustamiseks kasutati käesoleva uuringu kaeveõõnte andmeid. Plokk moodustati uuringuruumi piiresse järgides kasuliku kihi ligikaudset 1 m paksusjoont.

Mudelarvutuste (triangulatsiooni meetodi) puhul on tähtis, et kogu uuringuala oleks mudeliga kaetud. Kuna väljaspool uuringuruumi kaevandeid ei rajatud, on mudelite koostamisel kasutatud osaliselt ekstrapoleerimist (maksimaalselt ~50 m). Mahuarvutuse statistilised andmed on toodud lisas 10. Varu arvutuse plokkide piiripunktide koordinaadid on toodud lisas 7.

Vangu II uuringuruumi geoloogilise uuringu välitööd tehti 22. ja 25. september 2017. a, 16. ja 19. veebruar 2018. a ning 20. - 21. märts 2018. a. Käesolevas töös on kasutatud lisaks 2017. ja 2018. a välitöö andmetele ka 1980. a (Sinisalu jt, 1980) puuraukude infot ning 2015. a Vangu uuringuruumi (lõpetamata geoloogiline uuring) kaevandite andmeid. 2015. a rajatud kaevandite infot kasutatakse ainult võrdluseks, kuna pole teada, kus sügavusel lamam täpselt on, kuid võib eeldada, et lamamisse kaevati sisse ~0,1 - 0,5 m.

1980. a uuringu puuraukude andmeid katendi ja maavaravaru koguse arvutamisel ja mudelite moodustamisel ei arvestata. Sest 2017. ja 2018. a uuringuruumi kaevatud kaevandid annavad piisavalt infot maavara kvaliteedi ja lasuvus tingimuste kohta. Kasutades 1980. a uuringu kvaliteedi andmeid ei oleks tulemused ühtlaselt jaotunud ja keskmiste kvaliteeditulemustel oleks andmed liialt mõjutatud lähedal asetsevatest andmetest.

Tabel 7.1. Plokkide varu arvutuse ja katendi koguse tulemused

Plokk	Plokk 7 aT (vp)	Plokk 8 aT (va)	Plokk 1 aR (vp)	Plokk 2 aR (va)
Pindala, ha	40,33	21,66	11,88	4,08
Varu, tuh m ³	532	217	249	6
Kasuliku kihi paksus, m	1,3	1,0	2,1	0,1
Katendi maht sh kasvukiht, tuh m ³	152	-	47	-
Katendi paksus, m	0,4	-	0,4	-
Kasvukihi maht, tuh m ³	121	-	36	-
Kasvukihi paksus, m	0,3	-	0,3	-
Erim	Täiteliiv	Ehitusliiv	Täiteliiv	Täiteliiv

*aT -aktiivne tarbevaru; aR -aktiivne reservvaru; vp - veepealne varu; va - veeaulune varu

Vangu II uuringuala keskmisesse osasse (uuringuruumist väljapoole jääv osa) on moodustatud tarbevaru plokk, sest uuringuaukude andmed ja vahekaugus (~200 m) võimaldasid seda. Sinna kus uuringuaukude vahekaugus oli suurem (~400 m), moodustati reservvaru plokid.

Uuringuruumi piires esineb nii veepealne kui ka veealune varu. Veepealse ja veealuse varu piiriks on võetud keskmine veetase 30,0 m. Uuringuruumi varu on arvutatud veepealse aktiivse tarbevaru plokis nr 7, veealuse aktiivse tarbevaru plokis nr 8, veepealse aktiivse reservvaru plokis nr 1 ja veealuse aktiivse reservvaru plokis nr 2. Arvutuste tulemusena on plokkide varu ja katendi mahtude kogused toodud tabelis 7.1.

Antud töö tulemusena soovitatakse Vangu liivamaardla bilansiline ehitusliiva aktiivne reservvaru 71 tuh m³ (plokk 1) ja ehitusliiva prognoosvaru 308 tuh m³ (plokk 2) 01.01.2018. a seisuga registrist kustutada ning võtta arvele täpsustatud varu järgnevas maavara kategoorias, koguses ja pindalal:

- plokk 7 (pindala 40,33 ha) veepealne täiteliiva aktiivne tarbevaru 532 tuh m³;
- plokk 8 (pindala 21,66 ha) veealune ehitusliiva aktiivne tarbevaru 217 tuh m³;
- plokk 1 (pindala 11,88 ha) veepealne täiteliiva aktiivne reservvaru 249 tuh m³ ja
- plokk 2 (pindala 4,08 ha) veealune täiteliiva aktiivne tarbevaru 6 tuh m³.

8. KOKKUVÕTE

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli uurida Vangu II uuringuruumis levivate kvaternaari-setete levikut, kvaliteeti, paksust, kogust ning kasutamise võimalusi, lähtuvalt Rail Balticu raudtee infrastruktuuri ehitamiseks seatud nõuetest. Eesmärgi saavutamiseks viidi läbi 2017. ja 2018. a välitööd. Välitöödel kaevati šurfid, mõõdeti kasuliku kihi paksus, võeti proovid, kirjeldati materjali, mõõdeti veetasemed ja tehti topograafiline mõõdistus. Kvaliteedi hindamiseks tehti laboratoorsed katsetused. Materjali kvaliteet on uuringu andmetel sobilik Rail Balticu raudteetrassi ehituseks.

Uuringuruumi piires esineb nii veepealne kui ka veealune varu. Laboratoorsete analüüside tulemustel ja kameraaltöödega moodustati uuringuruumi piires veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 7, veealune aktiivne tarbevaru plokis nr 8, veepealne aktiivne reservvaru plokis nr 1 ja veealune aktiivne reservvaru plokis nr 2.

Antud töö tulemusena soovitatakse Vangu liivamaardla bilansiline ehitusliiva aktiivne reservvaru 71 tuh m³ (plokk 1) ja ehitusliiva prognoosvaru 308 tuh m³ (plokk 2) 01.01.2018. a seisuga registrist kustutada ning võtta arvele täpsustatud varu järgnevas maavara kategoorias, koguses ja pindalal:

- plokk 7 (pindala 40,33 ha) veepealne täiteliiva aktiivne tarbevaru 532 tuh m³;
- plokk 8 (pindala 21,66 ha) veealune ehitusliiva aktiivne tarbevaru 217 tuh m³;
- plokk 1 (pindala 11,88 ha) veepealne täiteliiva aktiivne reservvaru 249 tuh m³ ja
- plokk 2 (pindala 4,08 ha) veealune täiteliiva aktiivne reservvaru 6 tuh m³.

Eelnimetatud varu kogused ja pindalad esitatakse kinnitamiseks ja arvele võtmiseks keskkonnaregistri maardlate nimistusse Vangu liivamaardla (maardla registrikaart 0750) koosseisus.

9. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 26. mai 2005. a määrus nr 44. Üldgeoloogiline uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord.
2. Keskkonnaministri 07. aprilli 2017. a määrus nr 12. Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm.
3. Maa-ameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/> (01.05. - 31.05.2018).
4. Maardla registrikaart nr 750. Vangu. Keskkonnaregistri maardlate nimistu. Keskkonnaregistri ID: MRD0000718.
5. Pärnu rajooni liivakarjäärade mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. Pärnu rajooni kruusa ja kruusliivakarjäärade mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad, autorite kollektiiv, 1961-1990. 1975, 1981. M-9 Pärnu Teede Remondi ja Ehituse Valitsuse Vangu liivakarjääri mäeeralduse seletuskiri. EGF 6781.
6. Pöldvere, A. ja Rohtla, R. 2017. Ristiküla uuringuruumi lõunaosa liiva varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.12.2017). EGF 8865.
7. Riigikogu 27. oktoobri 2016. a seadus. Maapõueseadus (RT I, 10.11.2016, 1).
8. Sinisalu, R. 1980. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. EGF 3729.
9. Teede- ja sideministri 28. septembri 1999. a määrus nr 55. Tee projekteerimise normid. Lisa „Maanteede projekteerimismid“.
10. Teede Tehnokeskus, 2017. Rail Balticu ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindluse uuring.