

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Ahekõnnu kruusamaardla Ahekõnnu VI uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.2024)

Töö nr 24/4826

Tallinn 2024

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatuse liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Ahekõnnu kruusamaardla Ahekõnnu VI uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.2024).

Aruanne ühes köites, teksti 24 lk, 12 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 4 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2024.

Ahekõnnu VI uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER OÜ Verston tellimusel. Ahekõnnu VI uuringuruumi teenindusala pindalaga 9,65 ha asub Põllu külas, Kehtna vallas, Rapla maakonnas eraomandisse kuuluval kinnistul Ristikivi (katastritunnus 29202:007:0617).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli täitematerjaliks vajamineva materjali otsing ja uuring detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Ahekõnnu VI uuringuruumi teenindusala paikneb Lääne-Eesti madaliku äärealal, põhja-lõunasuunalisel Läänemere arengufaasidest pärineval rannavallil. Kogu rannavalli piires levib moreenil (sh plastne savi ja rähkne lubjakivi) savika kuni puhta, kohati kruusaka liiva kompleks – valdavalt väga peeneteralised liivad.

Uuringu käigus rajati uuringuruumi 6 kaevandit ja 6 sondeerimispunkti sügavusega kuni 3,9 m. Võeti kokku 16 proovi setete terastikulise koostise määramiseks.

Töö tulemusena arvutati maavaravaru 8,19 ha pindalal aktiivse tarbevaruna kokku 236 tuh m³ (plokk 12 aT). Kasuliku kihi keskmine paksus on 2,8 m. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb keskmiselt absoluutkõrgusele 67,8 m. Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab moodustatud plokis lasuv liiv täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 26,7% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 6,1%.

Maa-ametile tehakse ettepanek liita Ahekõnnu VI uuringuruumi piires hinnatud varu Ahekõnnu kruusamaardla koosseisu (registrikaart 0594), milles võtta varu arvele seisuga 01.06.2024 järgmiselt:

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 8,19 ha pindalal 236 tuh m³ (plokk 12 aT).

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, Verston OÜ, Rapla maakond, Kehtna vald, Põllu küla, Ahekõnnu kruusamaardla, liiv, täiteliiv, aktiivne tarbevaru, kaevandid, sondeerimispunktid.

Koostas:

Sven Siir

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	6
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	7
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	10
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	12
4.1. Kaevandite ja sondeerimispunktide rajamine ja proovide võtmine	12
4.2. Laboratoorsed tööd	12
4.3. Topograafilised tööd	12
4.4. Kameraaltööd	13
4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale	14
5. GEOLOOGILINE EHITUS	15
6. MAAVARA KVALITEET	17
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	19
7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang	20
8. VARU ARVUTUS	21
8.1 Ploki 12 aT varu arvutus	22
9. KOKKUVÕTE	23
10. KASUTATUD KIRJANDUS	24

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/520840	25
2. Kaevandite kataloog	27
3. Loodusliku materjali terastikuline koostis	28
4. Geoloogilised kirjeldused	30
5. OÜ Inseneribüroo STEIGER labori protokoll.....	32
6. Varu arvutuse tulemused	34
7. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	35
8. Uuringuruumi ja varuplokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad	36
9. Kaevandite likvideerimise akt	37
10. KKA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	40
11. PTA kooskõlastus.....	42
12. Tellija arvamus	43

Maa-ameti peadirektori käskkiri varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 1000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I'...IV - IV'. Mõõtkava hor 1 : 1000, vert 1 : 100

ELEKTROONILISED LISAD

1. Varuploki ruumikuju (Ahekõnnu VI ploki piir.dgn)
2. Täiteliiva katendi lamam (isojooned_lasum.dgn)
3. Täiteliiva lamam (isojooned_lamam.dgn)
4. Maapind (isojooned_maapind.dgn)

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Ahekõnnu VI uuringuruumis tehti Verston OÜ tellimisel. Keskkonnaameti 08.04.2024 korralduse nr DM-126537-7 alusel väljastati Verston OÜ-le Ahekõnnu VI uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/520840 kehtivusajaga kolm aastat (lisa 1).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli otsida ja uurida erineva iseloomuga ehitustöödeks vajaminevat täitematerjali sh Rail Baltica (RB) raudteetrassi muldetööde ehituseks. Lisaks mainitud suurprojektile, mille ehitamiseks vajamineva ehitusmaterjali hulk on suur, jäävad kuni 10 km kaugusele ka Tallinn - Viljandi raudteetrass ning tugimaanteed Tallinn - Rapla - Türi ja Rapla - Järvakandi - Kergu, mis samuti vajavad koos ümbritsevate väiksemate asulatega ja neid omavahel ühendavate kõrvalmaanteedega ehitusmaterjali teehoolduseks. Oluline on leida perspektiivsed ehitusmaavarade alasid, et tagada varustuskindlus Rapla maakonnas nii praeguste suurprojektide raames kui ka pikemas perspektiivis.

Eesmärgi saavutamiseks oli vaja välja selgitada uuringuruumi geoloogiline ehitus, seal levivate purdsetete kvaliteet, kasuliku kihi paksus, selle levik ja maht ning kaevandamistingimused. Uuring on tehtud detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Välitööl 2024. a mais rajati roomikekskavaatoriga kokku 6 kaevandit ning lisaks tehti juunikuus 6 sondeerimisauku turbakihi ja katendi paksuse määramiseks. Kaevanditest võetud proovidest tehti 16 terastikulise koostise analüüsi. Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide laboratooriumis. Uuringuala mõõdistati instrumentaalselt, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 1000.

Geoloogilise uuringu välitööd tegi ja uuringuaruande koostas geoloogiainsener Sven Siir. Topograafilise mõõdistamise tegi 2024. a mais geodeet Arles Tehu. Graafilised lisad vormistas ja varu arvutas joonestaja Kaja Paat.

Geoloogiline uuring tehti vastavalt 17.12.2018. a määrusele nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöo ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”.

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Ahekõnnu VI uuringuruumi teenindusala pindalaga 9,65 ha asub Põllu külas, Kehtna vallas, Rapla maakonnas eraomandisse kuuluval kinnistul Ristikivi (tunnus 29202:007:0617), mille sihtotstarve on maatulundusmaa. Katastriüksuste omanikuks on Osaühing Starforest.

Ahekõnnu VI uuringuruumi teenindusala näol on tegemist nii metsamaaga kui ka raiesmikuga. Valdavaks metsakoosluseks on sega- ja okaspuu (mänd, kuusk, kask) (Foto 2.1). Uuringuruumi teenindusalal esinevad seisuveekogud sügavusega kuni 1 m. Maapinna reljeef uuringuruumi teenindusalal on looklev, absoluutkõrgused jäävad ligikaudu 68 - 74 m vahele. Madalamatel aladel uuringuruumi ida- ja edelapoolses osas levib kohati turvast.



Foto 2.1. Vaade Ahekõnnu VI uuringuruumile ida poolt (Foto: Google Maps, september 2013, 58°49'36,9" N 24°56'19,8" E).

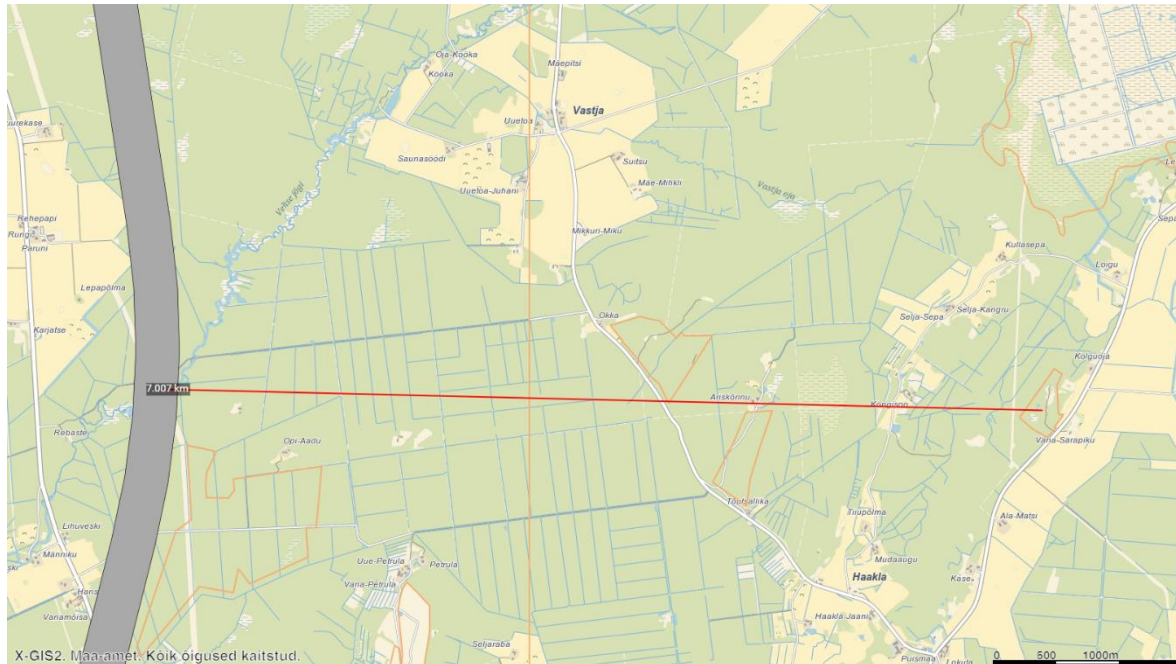
Uuringuruumist ~5 km kaugusele kirde suunda jääb Lelle alevik. Lähimad majapidamised asuvad idas ~120 m kaugusel Vana-Sarapiku (29202:007:0655) ja ~200 m kaugusel Kolguoja (29202:007:0618) kinnistutel.

Ahekõnnu VI uuringuruumist otsesihis lääne suunda ligikaudu 7,0 km kaugusele jääb Rail Baltic raudteetrass (joonis 2.1). Paralleelselt uuringuruumi teenindusala idapiiriga ~30 m kaugusele jääb Vändra - Lokuta - Lelle kõrvalmaantee (nr 19246). Haakla - Selja tee (nr 2921032) ümbritseb uuringuruumi teenindusala ~750 m põhja ja ~1000 m lääne suunast.

Uuringuruum kattub maaparandussüsteemiga Haakla1 (kood 6113140021220002). Geoloogilise uuringu tegemine kooskõlastati Põllumajandus- ja Toiduametiga sh varu arvele võtmine. Samuti kulgeb uuringuruumist ~260 m kaugusel põhja ja ~480 m kaugusel lääne suunas maaparandussüsteemi eesvool Haakla1 (kood 61131400212200021M). Lisaks asub ida suunas ~900 m kaugusel Massu jõgi (kood VEE1131400).

Ahekõnnu VI uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää siia kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Uuringuruumile lähim

kaitseala on Lelle mõisa park (KLO1200409), mis asub ~1,4 km kaugusel kirde suunas ja vahetult selle taga samas suunas asub vääriselupaik (VEP209488). Vääriselupaik (VEP124033) jääb ka ~1,4 km kaugusele lääne suunda. Lähim III kategooria kaitsealune fauna asub ~1,6 km kaugusel põhja suunas: sookurg (*Grus grus*; KLO9131853), suurkoovitaja (*Numenius arquata*; KLO9131859), punajalg-tilder (*Tringa totanus*; KLO9131914), teder (*Lyrurus tetrix*; KLO9131887). Lähim II kategooria kaitsealuste liikide elupaik asub ~1,5 km kaugusel kirdes.



Joonis 2.1. Ahekõnnu VI uuringuruumi asukoha plaan koos läänest külgneva tulevase Rail Baltic trassiga (punane joon linnulennult vastab seitsmele kilomeetrile). Plaani koostamisel on kasutatud Maa-ameti kaardirakendust.

Uuringuruumi teenindusala ~40 m kaugusel lääne suunas kulgeb gaasitrass, D kategooria gaasitorustik nimega T450 Lokuta LKS - Rapla LKS (VID kood T450), omanik ELERING AS. Paralleelselt gaasitrassiga vahetult selle kõrval kulgeb sideehitis nimega SK450 Lokuta LKS - Rapla LKS sidekaabel (VID kood SK450), omanik ELERING AS.

Uuringuruumi teenindusala kaguservast ~2,5 m kaugusel asuvad 1 kV pingega elektriõhuliinid AMKA.3x50+70 ja AMKA.3x35+50 (VID koodid vastavalt 6376085 ja 6376082) ning elektriõhuliini mastitõmmitis või tugi (VID kood 6376089). Uuringuruumist ~150 m kaugusel idas kulgeb elektriõhuliin 1 - 20 kV nimetusega AS-50 (VID kood 58198224).

Ahekõnnu VI uuringuruumi teenindusala ei ole kattumist maavarade registris arvel oleva maavaravaruga. Uuringuruumile lähim maardla on Imsi turbamaardla (registrikaart 218), mis asub ~1 km kaugusel põhjas, kus kaevandab AS Mikskaar Imsi turbatootmisalal (luba nr Rapm-086). Lähimad liiva- ja kruusamaardlad on ~3 km kaugusel lõunas asuv Akla-Küti (Küti) kruusamaardla (registrikaart 604), ~4,5 km kaugusel põhjas asuv Akimatsi kruusamaardla (registrikaart 603) ning ~5 km kaugusel edelas asuv Ahekõnnu kruusamaardla (registrikaart 594). Ahekõnnu IV uuringuruum (luba nr 333014, loa omaja EMG Arendus OÜ) asub Ahekõnnu VI uuringuruumist ~2 km kaugusel läänes.

Lähim puurkaev (PRK0068332) asub umbes kilomeetri kaugusel läänes Kongisoo (29203:002:1491) kinnistul. Lähim geodeetiline märk (ID 311) asub umbes 250 m kaugusel kirdes piirneval naaberkinnistul Kolguoja (29202:007:0618).

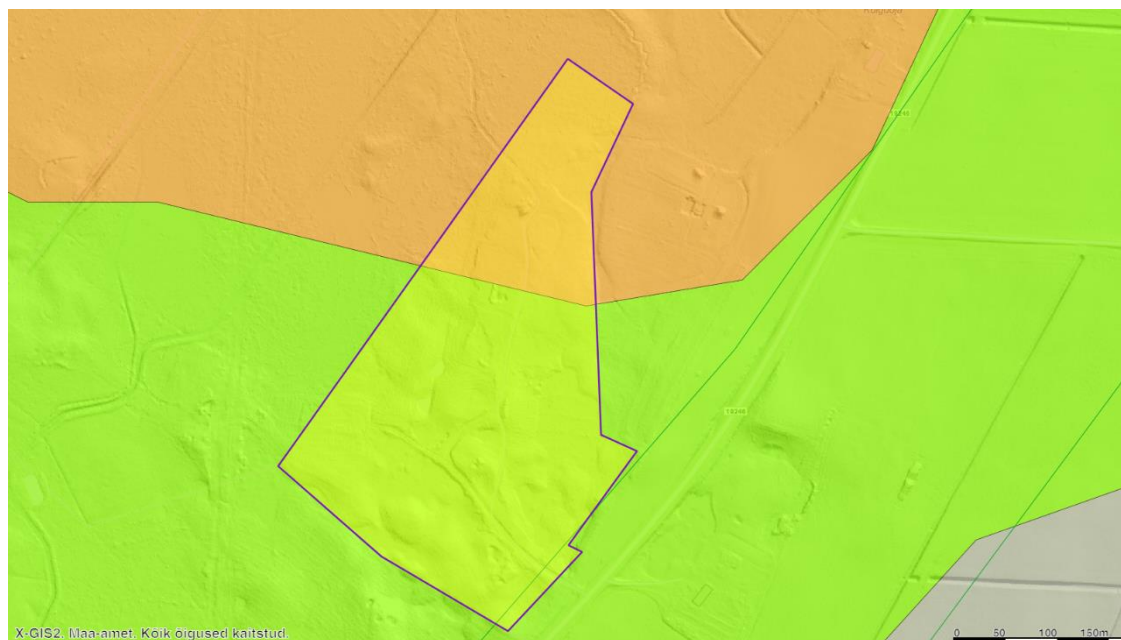
3. GEOLOOGILINE UURITUS

Ahekõnnu VI uuringuruum kattub 1971. a Geoloogia Valitsuse koostatud aruande „Liiv-lahjendaja otsimis- ja luuretoode tulemustest Vändra ümbruses“ (EGF 3124), kus ala iseloomustatakse kui keerulise geoloogilise ehitusega mõhnastikku, millest mõned koosnevad kruusaliiva segust ja mõned väga peeneteralisest kvartspäevakiviliivast.

Lisaks kattub Ahekõnnu VI uuringuruum 1983.a Geoloogia Valitsuse koostatud venekeelse aruande „Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest, ehitusgeoloogilisest ja melioratiivkaardistamisest mõõtkavas 1 : 50 000 Türi alal“ (EGF 3984), mille uuringupunktid on nähtavad Maa-ameti geoloogilisel baaskaardil 1 : 50 000.

Maa-ameti kaardirakenduses oleva mullastiku kaardi alusel on Ahekõnnu VI uuringuruumi piires kattepinnaseks leostunud gleimuld, leetjad/leostunud mullad ja rähkmuld, leetjas ja gleistunud leetjas muld. Lõimise poolest esineb alal kattepinnasena liiv, peenliiv, saviliiv, liivsavi ja rähkne liivsavi.

Ahekõnnu VI uuringuruum jääb Vändra kaardilehele (6321). Maa-ameti pinnakatte kaardi mõõtkavas 1 : 400 000 alusel levivad uuringuruumi lõunaosas glatsiofluviaalsed setted koosnedes veeristikust, kruusast ja liivast (joonis 3.1). Uuringuruumi põhjaosas levivad moreenid, koosnedes liivsavist ja saviliivast, mis sisaldab kive ja rähka (joonis 3.1). Uuringuala läheduses esinevate puuraukude põhjal levivad alal Võrtsjärve alamkihistu kvaternaarisetted (Q1jrVr). Läänes umbes kilomeetri kaugusel puuritud puurkaevu (PK_68332) andmetel on kvaternaarisetete (liivsavi, savi) tusedus 7 m.



Joonis 3.1. Maa-ameti geoloogilise kaardi 1 : 400 000 alusel levivad uuringuala lõunapool glatsiofluviaalsed setted (veeristik, kruus, liiv) ja põhjapoolses alas moreen (liivsavi, saviliiv kividega ning rähk).

Kasuliku kihi lamamiks on eeldatavasti Võrtsjärve alamkihistu moreen (Q1jrVr_g) või aluspõhi, mis esindatud Alam-Siluri ladestiku Raikküla kihistu lademe (S1rk) lubjakivist ja savikast dolokivist.

Piirkonnas esineb Silur-Ordoviitsiumi (Slrk-jr) Matsalu põhjaveekogum. Maapinna lähedased kivimid on sageli karstunud ja lõhelised. Piirkonnas on põhjavesi looduslikult nõrgalt kaitstud.

Lisaks eelnevale on Ahekõnnu kruusamaardlas, mis asub Ahekõnnu VI uuringuruumist ~5 km kaugusel edelas, tehtud 4 uuringut:

- M-11. Rapla rajooni Lokuta kolhoosi Ahekõnnu karjääri mäeeralduse seletuskiri. (E. Mardla, 1984)
- Aruanne liiva-kruusasegu otsingutest Türi-Viljandi ja Pärnu-Ruiena raudteelõigu tarbeks. (E. Arvisto, vene k., 1973; EGF 3258)
- Aruanne Raplamaa Ahekõnnu kruusamaardla Ahekõnnu II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 01.12.2006 a) (V. Jürgenson, 2006; EGF 7835)
- Aruanne Ahekõnnu kruusamaardlas Ahekõnnu III uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 30.11.2017) (V. Valling, 2017; EGF 8869)

4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT

Geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti 17.12.2018. a määruse nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöo ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks” toodud nõuetest.

4.1. Kaevandite ja sondeerimispunktide rajamine ja proovide võtmine

Kaevandid rajati ekskavaatoriga 10.05.2024. Kaevandite koguarvuks tuli 6, millest võeti proovid kasuliku kihi hindamiseks. Kaevandite sügavused ulatusid 2,8 - 3,9 meetrini, keskmiselt 3,3 m (lisa 2). Kaevandite vaheline kaugus on 110 - 170 m. Lisaks tehti käsipuuriga 6 sondeerimispunkti tuvastamiseks turbakihi levikut ja täpsustamiseks katendi paksust uuringuruumis.

Välitööde käigus võeti kaevanditest kokku 16 proovi setete terastikulise koostise määramiseks. Analüüsitud proovide pikkus oli 0,1 - 2,0 m, keskmiselt 1,1 m. Proovid võeti kogu kasuliku kihi ulatuses.

Kaevandid ja sondeerimispunktid likvideeriti kohe pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist. Kaevandite likvideerimiseks kasutati väljatõstetud materjali, maapind tasandati ning taastati uuringueelne seisund. Kuna turvas on plastne materjal, mis sisaldab üle 90% vett, täitusid käsipuuriga tehtud sondeerimispunktid pärast rajamist turbaga ning täiendavad tööd nende likvideerimiseks ei olnud vajalikud. Uuringuala ümbrus on korrastatud ja uuringuruumi teenindusala keskkonnaseisundit ei ole kahjustatud. Ala korrastamise kohta on koostatud vastav akt (lisa 9), mille on heaks kiitnud Keskkonnaamet (lisa 10).

4.2. Laboratoorsed tööd

Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (EAK L202). Sõelanalüüsiks kasutati standardile EVS-EN 993-1 vastavaid ja uuringukorras nõutavaid sõelu ava läbimõõdutega 125, 80, 63, 40, 31,5, 20, 16, 12,5, 8, 6,3, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 ja 0,063 mm.

4.3. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2024. a mais OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti reaajas kinemaatilise GPS positsioneerimisega, seadmetega Trimble R12i GNSS ja Trimble S7 robottahhümeeter. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Mõõdistamine tehti L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. Plaan koostati ja uuringuruumi pindala määrati nurgapunktide koordinaatide alusel programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (lisa 7).

4.4. Kameraaltööd

Uuringuaruande koostamisel sh maavaravaru arvutamisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Antud määruse järgi saab maavara kasutuselaks määrata ehituskruusa, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm >35%;
- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <12%;
- purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel ≤ 35 (fraktsioonil 10/14 mm) (standardi EVS-EN 1097-2 järgi).

Maavara käsitletakse ehitusliivana, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <5%;
- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm <35%.

Mainitud nõuetele mittevastavat setendit nimetatakse täiteliivaks või täitekruusaks.

Purdmaterjali kirjeldamisel on kasutatud Sinisalu ja Kleesmenti poolt 2002. a koostatud purdsetete klassifikatsiooni (tabel 4.1), mis on võetud aluseks ka geoloogilisel kaardistamisel mõõtkavas 1 : 50 000.

Tabel 4.1. Purdsetete klassifikatsioon (Sinisalu, Kleesment, 2002)

Terasuuruse skaala		Sette nimetus	
φ	mm		
< -9	>512	Rahn	
-8...-9	256...512	suur	Veeris
-7...-8	128...256	keskmine	
-6...-7	64...128	väike	
-5...-6	32...64	väga jäme	Kruus
-4...-5	16...32	jäme	
-3...-4	8...16	keskmine	
-2...-3	4...8	peen	
-1...-2	2...4	väga peen	
0...-1	1...2	väga jäme	Liiv
1...0	0,5...1	jäme	
1...2	0,25...0,5	keskmine	
2...3	0,125...0,25	peen	
3...4	0,063...0,125	väga peen	
4...5	0,063...0,032	väga jäme	Aleuriit
9...6	0,032...0,016	jäme	
6...7	0,016...0,008	keskmine	
7...8	0,008...0,004	peen	
8...9	0,004...0,002	väga peen	
>9	<0,002	Savi	

Kameraaltööde käigus tehti topograafiline ja varu arvutuse plaan, plaani juurde kuuluvad geoloogilised läbilõiked ja geoloogilise uuringu aruanne. Varu arvutuse plaani (mõõtkava 1 : 1000) ja geoloogilised läbilõiked on koostatud programmiga Bentley PowerCivil V8i. Pinnamudelid ja mahumäärangud on tehtud triangulatsiooni

meetodiga. Kasuliku kihi materjali keskmiste sisalduste näitajad varu plokkides arvutati kaalutud keskmise meetodil.

4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Ahekõnnu VI uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 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”.

Geoloogilised välitööd (kaevandite ja sondeerimispunktide rajamine, veetasemete mõõtmine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Pärast välitöö lõppu kaevandid likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Kaevandamisjäätmelid uuringu tulemusel ei tekkinud. Geoloogiliste töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud.

5. GEOLOOGILINE EHITUS

Ahekõnnu VI uuringuruum paikneb Lääne-Eesti madaliku äärealal, põhja-lõuna-suunalisel Läänemere arengufaasidest pärineval rannavallil. Kogu rannavalli piires levib moreenil (sh plastne savi ja rähkne lubjakivi) savika kuni puhta, kohati kruusaka liiva kompleks, kus kvaternaarisetete paksus kaevandite põhjal ulatub peaaegu 4 meetrini.

Katendi paksus on uuringuruumis 0,1 - 1,1 m (keskmise 0,4 m). Katendi moodustab muld, juurestik ja turvas.



Kasuliku kihi moodustavad valdavalt helebeeži värvusega liiv (foto 5.1). Kasulikuks materjaliks on väga peenliiv (0,125 - 0,063) ja aleuriitne liiv (<0,063 mm), ühes kaevandis (K-3) leidis ka vähesel määral kruusaosist (>31,5 mm osakesi ~21 %). Kasuliku kihi ülemise osa peenosise (<0,063 mm) sisaldus on kaevandites K-1, K-2 ja K-6 suurem, kui kasuliku kihi keskmine ja alumine osa, kuid kõikides kaevandites muutus kasuliku kihi lõpp savikamaks vahetult enne lamamit.

Kasuliku kihi lõimise keskmisi näitajaid on iseloomustatud maavara kvaliteedi peatükis.

Foto 5.1. Liiva läbilõige kaevandis K-6 (foto: Sven Siir, 10.05.2024, 58°49'41.5"N 24°56'04.7"E)

Uuringuruumi keskele jääb positiivne pinnavorm, kus kasuliku kihi paksused ulatuvad kolme meetrit. Uuringuruumi ida- ja edelapoolses osas, reljeefis madalamal alal, levib 0,6 - 1,1 m paksuses turvast.

Kirjeldatud materjal – väga peeneteraline liiv moodustab uuringuruumi kasuliku kihi, mille paksus on kaevandite andmeil maksimaalselt 3,4 m (K-1), keskmiselt 2,8 m.

Liivalasundi lamamiks on sitke-plastne savi või moreen (Q1jrVr_g). Kasuliku kihi lamamipind on lauglev, jäädes absoluutkõrguste 65,5 - 69,5 m vahemikku.

Tabel 5.1. Ahekõnnu VI uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (kaevandites fikseeritud), m		
		miinimum	maksimum	keskmine
Kasvukiht, muld ja turvas	Q_{2_s} / Q_{2_b}	0,1	1,1	0,4
Väga peenliiv	Q_{2_An}	2,1	3,4	2,8
Savi, moreen	$Q_{1_jr_g}$	0,1	0,3	-

Uuringupiirkonnas on hüdrogeoloogilises läbilõikes maapinnalt esimeseks veekihtiks Kvaternaari veekompleks. Kasulikuks kihiks olevat liiva iseloomustab vähese veejuhtivusega kiht, mille savi- ja tolmuosakeste suur sisaldus iseloomustab madalat filtratsiooni (<0,01 m/ööp). Liiva lamamiks on vähese veejuhtivusega savi või moreen. Kvaternaarietete põhjavesi on surveta ja toitub sademetest. Põhjavee tase jäi uuringuaegsete mõõtmiste andmetel (10.05.2024) 2,0 - 3,7 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 66,4 - 69,5 m (keskmine 67,8 m). Uuringuruumi edelanurgas asuv üksik kaevand (K-6), mis paiknes veesilma lähedal, oli kuiv. Uuringuala edelasse jäävas veekogus jäi 2024. a. mai lõpus veetase 69,16 m abs kõrgusele, uuringuala kaguservas olevas veesilmas oli aga veetase 67,73 m.

Geoportaali 1 : 400 000 hüdrogeoloogilise kaardi alusel on üldine põhjavee voolusuund põhja ja lääne suunas. Maapinnalähedese põhjaveekihi veetase järgib üldiselt maapinnareljeefi. Uuritava ala ümbrust reguleerivad maapinnalähedase põhjavee režiimi (sh veevoolu suunda) ulatuslikud maaparandussüsteemid. Mööda maaparandussüsteemi kraave liigub vesi põhja suunas asuvasse Loigu kraavi, mis omakorda jookseb uuringuruumist ~1 km kaugusel idas asuvasse Massu jõkke. Sinna juhatakse uuringualale ja selle ümbrusesse rajatud maaparandussüsteemi kraavidesse kogunenud liigvesi.

6. MAAVARA KVALITEET

Keskkonnaministri 17.12.2018. a vastu võetud määruse nr 52 (Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvele võtmiseks) paragrahvist nr 29 tulenevalt, käsitletakse liiva ja kruusa maavara kasutusala seisukohalt järgnevalt:

- tehnoloogiline liiv – SiO_2 sisaldus ei tohi olla alla 95%, Al_2O_3 sisaldus ei tohi olla üle 4% ega Fe_2O_3 sisaldus üle 0,6%;
- ehitusliiv – osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 5% ning osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri peab olema alla 35%;
- ehituskruus – osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri ei tohi olla alla 35% ning osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 12%, ehituskruusa purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 35 või väiksem;
- täiteliiv ja täitekruus on setend, mis ei vasta tehnoloogilise liiva, ehitusliiva ja ehituskruusa nõuetele.

Ahekõnnu VI uuringuruumi kvaternaarisetete kvaliteedi hindamisel on aluseks uuringu 6 kaevandi 16 proovi andmed. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud tekstilisades 3 ja 5.

Valdavalt on kasulikuks materjaliks helebeež peamiselt väga peeneteraline liiv, milles leidub üksikutes proovides (K-1-2, K-3-1, K-3-3 ja K-5-2) kruusa lisandit. Kasuliku kihi teralisus muutub sügavuse suurenedes peenemaks ja värv beežikast helebeežikaks. Liivas esineb veerised (>64 mm) vaid kaevandis K-3, kuid kruusaosakesi (2...64 mm) leidub keskmiselt 25,3%. Liivaosist on keskmiselt ~48% ja valdavalt on tegemist väga peeneteralise (0,125...0,063 mm) ja aleuriitse liivaga ($<0,063$ mm). Peenosiste sisaldus ($<0,063$ mm) on keskmiselt 26,7% (vahemikus 14,8 - 53,6%).

Eelpool kirjeldatud andmed on koondatud koondtabelisse 6.1.

Maavara seisukohast on valdavalt läbilõikes tegu täiteliivaga, milles peenosiste ($<0,063$ mm) sisaldus on 26,7% (14,8 - 53,6%) ja jämepurdse materjali ($\geq 31,5$ mm) sisaldus on keskmiselt 6,1% (0,0 - 20,9%) (tabel 6.1). Ahekõnnu VI uuringuruumi liiv on väga peeneteraline ning peenosise sisalduse alusel sobib valdavalt kasutamiseks täitematerjalina.

Liivast ei määratud filtratsioonikoefitsienti, kuna savi- ja tolmuosakeste ($<0,063$ mm) sisaldus on läbivalt antud katse jaoks liiga suur.

Ahekõnnu VI uuringuruumi liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 26,7% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 6,1%.

Tabel 6.1. Ahekõnnu VI uuringuruumi setete põhinäitajate koondtabel

Puuraugu nr	Proovi tähis	Proovi intervall, m			Purdsetete klassifikatsioon (Sinisalu, 2002)				Maavara kasutusala määrus nr 52			Maavara
					veerised	kruus	liiv	peenosis	kruus	liiv	peenosis	
		alates	kuni	pikkus	>64	2...64	0,063... 2	<0,063	>31,5	0,063... 31,5	<0,063	
K-1	K-1-1	0,4	1,8	1,4	0,0	14,5	46,9	38,6	0,9	60,5	38,6	TL
	K-1-2	1,8	3,8	2,0	0,0	19,8	53,3	26,9	3,0	70,1	26,9	TL
K-2	K-2-1	0,1	1,6	1,5	0,0	22,6	46,2	31,2	5,8	63,0	31,2	TL
	K-2-2	1,6	2,9	1,3	0,0	13,7	65,3	21,0	0,9	78,1	21,0	TL
	K-2-3	2,9	3,3	0,4	0,0	27,3	47,6	25,1	0,0	74,9	25,1	TL
K-3	K-3-1	0,3	1,3	1,0	0,0	18,1	67,1	14,8	12,5	72,7	14,8	TL
	K-3-2	1,3	2,4	1,1	0,0	26,6	56,4	17,0	2,9	80,1	17,0	TL
	K-3-3	2,4	3,4	1,0	0,0	46,2	22,8	31,0	20,9	48,1	31,0	TL
K-4	K-4-1	0,1	1,2	1,1	0,0	16,6	65,5	17,9	0,0	82,1	17,9	TL
	K-4-2	1,2	1,9	0,7	0,0	16,1	56,9	27,0	2,3	70,7	27,0	TL
	K-4-3	1,9	3,0	1,1	0,0	35,5	44,2	20,3	15,0	64,7	20,3	TL
	K-4-4	3,0	3,1	0,1	0,0	17,3	38,9	43,8	7,0	49,2	43,8	TL
K-5	K-5-1	0,2	1,7	1,5	0,0	32,9	44,3	22,8	5,0	72,2	22,8	TL
	K-5-2	1,7	2,9	1,2	0,0	37,9	37,7	24,4	10,8	64,8	24,4	TL
K-6	K-6-1	0,1	1,0	0,9	0,0	6,3	40,1	53,6	0,0	46,4	53,6	TL
	K-6-2	1,0	2,8	1,8	0,0	39,9	32,8	27,3	10,0	62,7	27,3	TL
Ahekõnnu VI uuringuruum				<i>min</i>	0,0	6,3	22,8	14,8	0,0	46,4	14,8	-
				<i>max</i>	0,0	46,2	67,1	53,6	20,9	82,1	53,6	-
				<i>kesk</i>	0,0	25,3	48,0	26,7	6,1	67,2	26,7	TL

TL – täiteliiv

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused Ahekõnnu VI uuringuruumis lasuva maavara kaevandamiseks ei ole keerulised. Uuringuruumile on hea juurdepääs – ~30 m idas asub püsikattega Vändra - Lokuta - Lelle kõrvalmaantee (tee nr 19246), mille kaitsevööndiks on määratud 30 m tee servast. Nimetatud maantee ristub ~5 km kaugusel kirdes Tallinn - Rapla - Türi (tee nr 15) tugimaanteega.

Kattekihi paksus on moodustatud aktiivses tarbevaru plokis õhuke, jäädes keskmiselt 0,2 m juurde. Kasuliku kihi paksus on 2,1 - 3,4 m, keskmiselt 2,8 m. Katenditegur on ~0,15. Kasuliku kihi lamamipind jääb absoluutkõrguste 65,5 - 69,5 m vahemikku (keskmiselt 67,5 m). Põhjavee tase jääb 2,0 - 3,7 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 66,4 - 69,5 m (keskmine 67,8 m). Võttes aluseks keskmise põhjavee abs taseme (67,8 m), jääb kasulik kiht suuremas osas vee peale (v.a kaevandid K-3 ja K-5, kus alumine meeter jääb vee alla).

Kõigi eelduste kohaselt saab kaevandamine toimuma veetaseme alandamisega, juhtides karjääri koguneva vee maaparandussüsteemi kraave mööda uuringualast kirdesse jäävasse äravoolukraavi, mis omakorda juhib vee kirdes asuvasse Loigu kraavi. Loigu kraav ida suunas ristub Massu jõega. Kaevandamisel tuleb arvestada, et kaevandamis-tegevus ei tohi takistada olemasolevate maaparandussüsteemide toimimist.

Põhjavesi on seotud kasulikuks kihiks oleva liiva lasundiga. Kasuliku kihi lamamiks on enamasti vähese veejuhtivusega savimoreen. Mõõdistamise ajal (mai 2024. a) oli vett uuringuruumi veesilmades kagus (abs 67,7 m) ja edelas (abs 69,16 m). Nõnda suure veetaseme kõrguste erinevuse veesilmades põhjustab väga halva filtratsiooniga pinnas.

Karjääri avamisel tuleb esmalt langetada mäeeraldisel kasvav mets, juurida kannud, seejärel koorida mullakiht. Kattekihi saab eemaldada ekskavaatoriga või buldooseriga ning vallitada mäeeraldise teenindusmaale kuni 3 m kõrgustesse aunadesse. Säilitamaks mulla bioloogilist aktiivsust ei tohi aunasid tihendada. Kasvukihti (mulda) saab kasutada karjääri hilisemal bioloogilisel korrastamisel. Tulevase karjääri alal võimalik maavara kaevandada nii kopplaaduri kui ka roomikekskavaatoriga.

Mäetöodel järgitakse kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Keskkonnaloa taotluse koostamise etapis käsitletakse kaevandamise tehnoloogiat ja sellega kaasnevaid häiringuid detailsemalt. Karjääri rajamiseks koostatakse vastav projekt. Pärast maavaravaru ammendamist tuleb karjäär korrastada.

Kaevandamisega rikutud maa korrastatakse korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku poolt esitatud tingimustest. Arvestades maapinnareljeefi kujuneb kaevandamisjärgselt veetase ~66,5 m abs kõrguseni. Tulevikus oleks ala võimalik korrastada metsamaaks. Põhjavee tasemete andmete põhjal jääb suur osa kasulikust kihist vee peale, v.a kaevandid K-3 ja K-5, kus võib tekkida vajadus tagasitäiteks. Kõrguste ja pindala alusel võiks järeldada, et keskmiselt ~1 m jagu tagasitäidet võib kuluda ~2 ha pindalal, kokku ligi 20 tuh m³ materjali. Varu arvutuse alusel on katendi maht üle 18 tuh m³,

seega suurem osa tagasitäitest saaksime kooritud katendist. Konkreetemalt käsitletakse kaevandamisjärgset olukorda kaevandamisloa taotlust tehes.

7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Uuringruumis ei ole Natura 2000 alasid või looduskaitsealasid. Kuiva aja probleem tolmuga on lahendatav toodangu, karjääriala ja teede niisutamisega. Nii tolmu kui ka müra osas lähtutakse kehtestatud normidest ja piirangutest. Eeltoodud põhjendusi arvesse võttes ei oma planeeritav kaevandamistegevus suurt keskkonnamõju. Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinni pidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 1000 (graafiline lisa 1/2), 2024. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed.

Varu on arvutatud 8,19 ha pindalal ühes plokis (plokk 12 aT). Ploki moodustamisel on välja jäetud uuringuruumi ida- ja lääneosas alad, kus esines katendi turvast ja kasulik kiht puudus. Varu arvutus on esitatud lisa 6. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.06.2024. a.

Ahekõnnu uuringuruumile lähim, sarnase geoloogilise ehitusega maardla on Ahekõnnu kruusamaardla, seega esitatakse uuringuruumis hinnatud varu kinnitamiseks Ahekõnnu kruusamaardla koosseisu. Plokkide numeratsiooni jätkatakse Ahekõnnu kruusamaardlas arvel olevatest plokkidest.

Maavaravaru ja katendi mahud ning plokkide pindalad on arvutatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Mahtude arvutamiseks on kasutatud sama programmi abil koostatud kolmemõõtmelisi mudeleid:

- maapinna mudel – kasutatud on ala 2024. a mai topograafilise mõõdistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi ja lamami mudel – kasutatud on alale jäävate kaevandite andmeid, mis on toodud kaevandite kataloogis (lisa 2) ja koondatud tabelisse 8.1;
- veepealne ja -alune varu on arvutatud kaevanditest mõõdetud uuringuaegse keskmise põhjavee taseme abs 67,8 m järgi.

Tabel 8.1. Ahekõnnu VI uuringuruumi katte- ja kasuliku kihi paksused ning mõõdetud veetasemed kaevandites

Kaevand			Katend, m		Kasulik kiht, m		Veetaseme, m		
Nr	abs	sügavus	kokku	lamam	paksus	lamam	sügavus maapinnast, m	abs kõrgus, m	mõõtmise aeg
K-1	70,92	3,9	0,4	1,0	3,4	69,52	3,7	67,22	10.05.2024
K-2	72,78	3,6	0,1	0,6	3,2	72,08	3,3	69,48	10.05.2024
K-3	71,56	3,4	0,3	0,7	2,1	70,56	2,4	69,16	10.05.2024
K-4	69,78	3,1	0,1	0,4	2,9	69,28	3,0	66,78	10.05.2024
K-5	68,37	2,9	0,2	0,9	2,7	67,27	2,0	66,37	10.05.2024
K-6	69,73	2,8	0,1	1,0	2,7	68,63	-	-	10.05.2024
S-1	67,46	1,3	0,9	-	-	-	-	-	01.07.2024
S-2	67,35	1,0	0,6	-	-	-	-	-	01.07.2024
S-3	67,23	1,0	0,2	-	-	-	-	-	01.07.2024
S-4	67,61	0,2	0,2	-	-	-	-	-	01.07.2024
S-5	69,50	1,3	1,1	-	-	-	-	-	01.07.2024
S-6	68,55	0,7	0,1	-	-	-	-	-	01.07.2024

8.1 Ploki 12 aT varu arvutus

Ploki 12 maavaraks on täiteliiv. Ploki 12 pindala on 8,19 ha. Ploki täiteliiva aktiivset tarbevaru on kokku 236 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$236 \text{ tuh m}^3 \div 8,19 \text{ ha} = 2,8 \text{ m.}$$

Ploki 12 katendiks on kasvukiht/muld, mille maht on 18 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$18 \text{ tuh m}^3 \div 8,19 \text{ ha} = 0,2 \text{ m.}$$

Maa-ametile tehakse ettepanek liita Ahekõnnu VI uuringuruumi piires hinnatud varu seisuga 01.06.2024 Ahekõnnu kruusamaardla koosseisu (registrikaart 0594) järgmiselt:
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 8,19 ha pindalal 236 tuh m³ (plokk 12 aT)

Tabel 8.2. Varu arvutuse koondtabel seisuga 01.06.2024

Ploki nr, pindala	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
12 aT, 8,19 ha	Täiteliiv	18 / 0,2	236 / 2,8

9. KOKKUVÕTE

Geoloogiline uuring tehti Verston OÜ tellimisel geoloogilise uuringu loa nr L.MU/520840 alusel. Ahekõnnu VI uuringuruum teenindusala pindalaga 9,65 ha asub Põllu külas, Kehtna vallas, Rapla maakonnas eraomandisse kuuluval kinnistul Ristikivi (tunnus 29202:007:0617).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli täitematerjaliks vajamineva materjali otsing ja uuring detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Uuringu käigus rajati uuringuruumi 6 kaevandit ja 6 sondeerimispunkti sügavusega kuni 3,9 m. Võeti kokku 16 proovi setete terastikulise koostise määramiseks.

Uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad Lääne-Eesti madaliku ja Läänemere ääreala arengufaasis settinud põhja-lõunasuunalise rannavallina moodustunud setted. Kasuliku kihi keskmine paksus on 2,8 m. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb keskmiselt absoluutkõrgusele 67,8 m. Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab moodustatud plokis lasuv liiv täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 26,7% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 6,1%.

Maa-ametile tehakse ettepanek liita Ahekõnnu VI uuringuruumi piires hinnatud varu Ahekõnnu VI liivamaardla koosseisu (registrikaart 0594), milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.06.2024):

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 8,19 ha pindalal 236 tuh m³ (plokk 12 aT).

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17. detsember 2018. a määrus nr 52. Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks;
2. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1;
3. M-11. Rapla rajooni Lokuta kolhoosi Ahekõnnu karjääri mäeeralduse seletuskiri. (E. Mardla, 1984)
4. Aruanne liiva-kruusasegu otsingutest Türi-Viljandi ja Pärnu-Ruiena raudteelõigu tarbeks. (E. Arvisto, vene k., 1973; EGF 3258)
5. Aruanne Raplamaa Ahekõnnu kruusamaardla Ahekõnnu II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 01.12.2006 a) (V. Jürgenson, 2006; EGF 7835)
6. Aruanne Ahekõnnu kruusamaardlas Ahekõnnu III uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 30.11.2017) (V. Valling, 2017; EGF 8869)
6. Aruanne liiv-lahjendaja otsimis-ja luuretoode tulemustest Vändra ümbruses aruanne (K. Tallinn, 1971; EGF 3124);
7. Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest, ehitusgeoloogilisest ja melioratiivkaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 Türi alal (R. Perens, G. Eltermann, H. Perens; 1983; EGF 3984)
8. Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm. Vastu võetud keskkonnaministri 07.04.2017 määrusega nr 12. RT I, 08.04.2017;