

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Taganõmme liivamaardla
Taganõmme liivakarjääri mäeeraldise
täiendava uuringu ja jääkvaru hinnangu seletuskiri**
(varu seisuga 01.04.2012)

Töö nr 12/0867

Tallinn 2012

Kinnitan:

Erki Niitlaan
Juhatuse liige

.....

Seletuskirja koostas:

Roman Kotenjov
Geoloogiainsener

.....

ANNOTATSIOON

Taganõmme liivamaardla Taganõmme liivakarjääri mäeeraldisse täiendava uuringu ja jääkvaru hinnangu seletuskiri (varu seisuga 01.04.2012).

Aruanne ühes köites, teksti 22 lk, 11 tekstilisa, 3 graafilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104, 11216 Tallinn, 2012.

Taganõmme liivakarjääri mäeeraldis pindalaga 12,70 ha asub Pärnu maakonnas Saarde vallas Kanaküla külas, kohaliku tähtsusega Taganõmme liivamaardlas (registrikaart nr 0041) ja jääb ehitusliiva aktiivse tarbevaru ploki 1 alale. Jääkvaru hindamiseks mäeeraldisse piirides tehti ka täiendav uuring kuna varasemate uuringute tase ei vastanud tarbevaru nõuetele. Täiendava uuringu käigus rajati 8 puurauku ning võeti lõimise määramiseks 13 proovi.

Jääkvaru arvutus Taganõmme liivamaardlas Taganõmme liivakarjääris (korrigeeritud piirides, Taganõmme karjääri katastriüksusel) tehti 2012. a täiendava geoloogilise uuringu tulemuste ja varasemate tööde alusel 13,02 ha pindalal. Arvutatud varu 402 tuh m³ jaguneb geoloogiliste plokkide vahel järgnevalt:

- ehitusliiva veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 1 10,71 ha pindalal 218 tuh m³;
- ehitusliiva aktiivne tarbevaru plokis nr 2 allpool põhjavee taset 12,91 ha pindalal 132 tuh m³;
- eriotstarbelise liiva veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 3 2,19 ha pindalal 41 tuh m³;
- eriotstarbelise liiva aktiivne tarbevaru plokis nr 4 allpool põhjavee taset 0,21 ha pindalal 2 tuh m³;
- eriotstarbelise liiva veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 5 0,63 ha pindalal 9 tuh m³.

Nimetatud varu kogused esitatakse Keskkonnaministeeriumile kinnitamiseks seisuga 01.04.2012.

Varu kinnitamisel soovitame viia Keskkonnaregistri maardlate nimistusse ja Taganõmme liivamaardla registrikaarti (nr 0041) sisse vastavad muudatused ning taotleda arendajal alale uus maavara kaevandamise luba vastavalt täpsustatud varu kogustele ja korrigeeritud varu piiridele.

Võtmesõnad: Pärnu maakond, Saarde vald, Taganõmme liivamaardla, Taganõmme liivakarjäär, jääkvaru, ehitusliiv, eriotstarbeline liiv, aktiivne tarbevaru.

Koostas:

Roman Kotenjov

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	5
2. KARJÄÄRI ÜLDISELOOMUSTUS JA VARASEM GEOLOOGILINE UURITUS	6
3. KARJÄÄRI GEOLOOGILINE JA HÜDROGEOLOOGILINE ISELOOMUSTUS.....	9
4. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	10
4.1 Kaevandite rajamine	10
4.2 Proovide võtmine	10
4.3 Laboratoorsed uuringud	10
4.4 Topotööd	10
4.5 Kameraaltööd	10
5. MAAVARA KVALITEET	12
6. VARU ARVUTUS	14
7. KOKKUVÕTE	21
8. KASUTATUD KIRJANDUS	22

TEKSTILISAD

1. Tellimiskiri	23
2. Maavara kaevandamise luba L.MK.PM-46107	24
3. Kaevandite kataloog.	26
4. Loodusliku materjali granulomeetrilise koostise tabel.....	27
5. Väljasõelutud liiva fraktsioonide sisalduste ja teiste näitajate tabel.	29
6. Loodusliku materjali lõimise määranu tulemused	32
7. Varu arvutuse plokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad	34
8. Varu arvutuse tulemused	37
9. Kaevandite geoloogilised kirjeldused.....	41
10. Topotööde seletuskiri.	48
11. Tellija arvamus tehtud tööde kohta.	49
Ekspertarvamused	
Eesti Maavarade Komisjoni protokoll	
Keskkonnaministri varu kinnitamise käskkiri	

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 1 000
2. Geoloogilised läbilõiked I-I', II-II' ja III-III'. Mõõtkava hor. 1 : 1 000, vert. 1 : 100
3. Geoloogilised läbilõiked IV-IV' ja V-V'. Mõõtkava hor. 1 : 1 000, vert. 1 : 100

1. SISSEJUHATUS

Vaadeldavaks objektiks on Pärnu maakonnas Saarde vallas Kanaküla külas asuv Taganõmme liivakarjäär. Materjali kaevandamiseks on Riigimetsa Majandamise Keskusele antud maavara kaevandamise luba L.MK.PM-46107 kehtivusega kuni 01.02.2021 (lisa 2).

1995. a uurimistöö käigus arvutati ehitusliiva varu ja kinnitati abs kõrguseni + 39,5 m, vaatamata sellele, et ala ei olnud piisavalt uuritud ja kohati (karjääri idaosas) jäi kasuliku kihi lamam abs kõrguste +39,7...+39,9 m vahemikku. Veepealne varu oli arvutatud abs kõrguseni +41,6 m. Tänapäeval kaevandamise käigus tekkinud veekogudes on veetase stabiliseerinud abs kõrgusel +40,7 m. Kaevandaja sõnul ei vasta karjääris leviv materjal osaliselt varem hinnatud kvaliteedile ega mahtudele. Samuti ei klapi karjääri mäeeraldise ja aktiivse tarbevaru plokki 1 piir Taganõmme karjääri kinnistu (katastritunnus 71101:004:0141) piiriga. Topomõõdistamise välitöö käigus oli enamus katastriüksuse piiripunktidest looduses fikseeritud ja jäävad Maa-ametist saadud digitaalse katastriüksuste piiridest lubatud piiridesse (kuni 0,7 m).

Käesoleva töö käigus:

- täpsustati Taganõmme liivakarjääri kasuliku kihi levikut ja kvaliteeti;
- korrigeeriti varu arvutuse piiri vastavalt kinnistu piirile;
- arvutati varu vastavalt uutele piiridele ja materjali kvaliteedile.

Geoloogilised välitööd tegi ja aruande koostas geoloogiainsener Roman Kotenjov. Puurimistööd tegi OÜ Reaalprojekt. Mäeeraldise piires rajati täiendavalt 8 uuringu-puurauku ja võeti proovid laboratoorseteks uuringuteks. Materjali lõimise määrangud tehti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Topograafilised tööd tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER.

2. KARJÄÄRI ÜLDISELOOMUSTUS JA VARASEM GEOLOOGILINE UURITUS

Taganõmme liivakarjääri mäeeraldis pindalaga 12,70 ha (teenidusmaa pindala 13,0 ha) asub Pärnu maakonnas Saarde vallas Kanaküla külas ja jääb kohaliku tähtsusega Taganõmme liivamaardla (registrikaart nr 0041) piiresse.

Pärnumaa Keskonnateenistus on Taganõmme liivakarjääris antud Riigimetsa Majandamise Keskusele 01.02.2006. a maavara kaevandamise loa L.MK.PM-46107 kehtivusega 01.02.2021. a. Taganõmme liivakarjääri mäeeraldis kattub ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokiga nr 1 (509 tuh m³). Ekslikult on kaevandamise loas ehitusliival lasuv aleuroliit ja peeneteraline liiv näidatud täitepinnase aktiivse tarbevaruna mahus 47 tuh m³. Tegelikult täitepinnast ei ole aktiivse tarbevaruna kinnitatud ja varuna Keskonnaregistri maardlate nimistus arvele võetud. Siiani on kaevandamine toimunud vaid mäeeraldis kes- ja põhjaosas.

Karjääri mäeeraldis on mõõtmetega ~320 × 420 m ja suurem osa sellest – 12,34 ha jääb Taganõmme karjääri kinnistule (katastritunnus 71101:004:0141), mille sihtotstarve on mäetööstusmaa. Keskmiselt 12,5 m laiune ja 0,24 ha suurune ala mäeeraldis edelaosas jääb Hendriku kinnistule (katastritunnus 71101:003:0021). Mäeeraldis kirdeosas (0,04 ha) ja kaguosas (0,08 ha) asuvad alad jäävad kinnistule Kanaküla metskond 7 (katastritunnus 71101:003:0063).

Taganõmme leiukoha esmased uuringud tegi 1971. aastal Eesti Põllumajandusprojekt. Saadud andmete põhjal vormistati Kilingi-Nõmme Näidismetsamajandile varem omaloominguliselt tegutsenud karjääride ümber 8,18 ha suurune mäeeraldis. Karjääri seinaprofiili andmeil levis 0,1 m paksuse kasvukihi all 0,5 - 1,9 eriterist tolmsed liiva. Maavaraks oli keskmiseteraline liiv, milles esines savika kruusa vahekihte ja läätsi. Pinnasevee tase oli 1971. a juunis kõrgustasemel +42,8 m. Allpool veetasel arvati olevat kuni 2 m paksuses kruusa-liivasegust materjali. Kruusakamat materjali soovitati kasutada kruuskatete ehitamiseks, liiva täitepinnaseks. Veepealse varu mahuks hinnati 150 tuh m³ ja veealuseks 120 tuh m³. Karjäär soovitati rekultiveerida veekoguks. Kahjuks ei ole algsed uuringuandmed säilinud.

1981. aastal tegi leiukoha ümbruses kruusa-liiva otsingutöid Geoloogia Valitsuse Keila Geoloogiaekspeditsiooni Ehitusmaterjalide töökond. Rajati 33 puurauku, võeti 41 proovi. Taganõmme karjääri mäeeraldusele rajati üks puurauk (PA-173).

Otsustades karjääri loode suunas väljuva peakraavi veetasemete põhjal, on algset (looduslikku) veetasel alandatud 1,2 m võrra, mistõttu oli muutunud ka omal ajal eristatud veepealse ja - aluse varu mõiste ja maht. Siit tekkis ka vajadus täiendavaks uuringuks karjääri põhjas kaevandamata materjali koguse ja kvaliteedi määramiseks. 1995. aastal tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus täiendava geoloogilise uuringu. Uuringu käigus rajati 6 šurfi, 7 karjääriseina puhastust ning 9 kaevikut (mäeeraldis lähiumbruses kattekihi paksuse ja iseloomu selgitamiseks). Uuringu tulemusena hinnati 12,70 ha pindalal ehitusliiva aktiivne tarbevaru 509 tuh m³ (sh allpool veetasel 247 tuh m³) ja maa-ainest 47 tuh m³. Kogu alal arvutati varu lõigete meetodil abs kõrguseni +39,5 m. Veepealse ja veealuse varu arvutamise piiriks võeti abs kõrgus

+41,6 m. Varu kinnitati Eesti Maavarade Komisjoni 1995. a protokollilise otsusega nr 95-28 seisuga 01.01.1995. a.

Kuna uuringuajast maavarakaevandamise loa väljastamiseni oli möödunud rohkem kui 10 aastat, siis võib eeldada et enne maavara kaevandamise loa väljastamist toimus ka ebaametlik väljavedu materjali karjäärist.

Vastavalt registrikaardi andmetele seisuga 31.03.2012. a on Taganõmme liivamaardlas ehitusliiva aktiivse tarbevaru ploki nr 1 jääkvaru arvel on 430 tuh m³.



- Taganõmme liivakarjääri mäeeraldise teenindusmaa piir
- Taganõmme liivakarjääri mäeeraldise / endise ploki nr 1 piir
- Uus varu arvutuse / aktiivse tarbevaru piir
- 71101:004:0141
Taganõmme Karjäär Katastriüksuse piir, tunnus ja nimi
- PA-173 ○ 1981. a uuringu puurauk
- PA-1 ○ 2012. a uuringu puurauk
- K-6 ▣ 1994. a uuringu šurf
- PUH 5 ▣ 1994. a uuringu seinapuhastus

Joonis 2.1. Taganõmme liivakarjääri asukoha skeem (skeemi koostamisel on kasutatud Maa-ameti WMS teenuseid)

3. KARJÄÄRI GEOLOOGILINE JA HÜDROGEOLOOGILINE ISELOOMUSTUS

Taganõmme liivamaardla kujutab Balti jääpaisjärve rannaalal paiknevat üksikut, kirde- edelasuunalist fluviomõhna.

Taganõmme liivakarjääri üldistatud geoloogiline läbilõige enne kaevandamist oli järgmine:

- Kasuliku kihi katendiks alal on 0,1 - 0,4 m kasvukiht, mille all kohati levis roostevärvi orgaanikarikas ülipeeneteraline liiv (PA-1 ja 6) või kuni 0,5 m paksune tumepruuni saviliivmoreeni kiht (PUH 1). Kattekihi keskmine paksus oli 0,4 m.
- Kasulik kiht on alal esindatud valdavalt peene- kuni jämedateralise kruusaka (kohati savika) liivaga paksusega kuni 8,0 m (PA-173), mille peal levib kuni 1,9 m paksune ülipeeneteraline savikas liiv. Kruusa sisaldus suureneb ala kagu-idasuunas, kus materjal on esindatud peeneteralise kruusana (PA-6, PUH 1 ja PUH 2). Savi- ja tolmuosakeste sisaldus liivas suureneb edelasuunas (PA-8 ja 7).
- Fluvioglatsiaalse liiva lamamiks on savi või saviliivmoreen. Lamami reljeef on üldise langusega loode- ja kagusuunas. Lamami setendid olid fikseeritud vaid viies kaevandis: K-3, K-4, K-5, PA-4 ja PA-173 ning selle lasumi abs kõrgused jäävad +37,0...+40,7 m vahemikku.

Kaevandamise käigus on suurem osa algsest varust ammendatud. Ala idaosas on varu kohati täielikult ammendatud. Karjääri lõunapoolne ala ja loodenurk on kaevandamata. Kasuliku kihi uuritud paksus seal ulatub vastavalt 6,0 ja 3,2 meetrini ja jätkub.

Pinnasevee pidemeks alal on kruusaseguse liiva lamamisse jääv savi ja saviliivmoreen. Veepideme lasum langeb loode suunas abs tasemelt +39,0 m (karjääri edelaosas, K-3) ja +40,7 m (idaosas, PA-4) kuni 37,0 m (PA-173). Algne veetase 1971. aasta juunis oli alal +42,8 m. Veetaseme alandamiseks on karjääri loodeossa kaevatud kraav, mis võimaldas veetaset alandada. Praegu on karjääri tekkinud veekogudes veetase stabiliseerinud ja selle keskmine abs kõrgus on +40,7 m. Pärast varu ammendamist tuleks kraav sulgeda veetaset reguleeriva lüüsiga. Arvutuste kohaselt jääks taastuva veekogu keskmiseks sügavuseks 3,3 m.

Varasemate ja käesoleva töö käigus rajatud kaevandite geoloogilised kirjeldused on toodud tekstilis 9, geoloogilised läbilõiked graafilistel lisadel 2 ja 3.

4. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

4.1 Kaevandite rajamine

2012. aasta välitööde käigus (10.02.2012) puuriti puuragregaadiga GM65 GTT Taganõmme mäeeraldise piires (abs kõrguseni +39,5 m) täiendavalt kaheksa šnekipuurauku (PA-1...PA-8) sügavusega 1,5 - 6,8 m, üldmetraažiga 28,6 m. Kõik puuraugud likvideeriti kohe pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist samast kohast väljatõstetud materjaliga, maapind tasandati, trambiti kinni ja korrastati. Kaevandite likvideerimise kohta akti ei koostatud kuna kõik puuraugud oli rajatud kehtiva mäeeraldise piires.

4.2 Proovide võtmine

Proovid (1 - 3 proovi ühest puuraugust) võeti kihiti kõikidest puuraukudest (v.a PA-4) vahedeta kogu kasuliku kihi paksuse ulatuses. Proovide pikkus sõltus materjali muutlikusest ja oli põhiliselt 1,0 - 2,9 m piires (lisa 4). Algproovi võeti kogu väljatõstetud materjal, mis vähendati kvarteerimismeetodil 2 - 3 kg-ni. Kokku võeti 13 proovi üldpikkusega 25,2 m.

4.3 Laboratoorsed uuringud

Proovid esitati AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumisse loodusliku materjali lõimise (GOST 8735) määramiseks. Terakoostise määramiseks kasutati standardseid sõelu ava läbimõõduga: 70; 40; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05 ja <0,05 mm (lisa 6).

4.4 Topotööd

Mäeeraldise äri ala ja selle piirkonna reljeefi topomõõdistamise mõõtkavas 1 : 1 000 tehti 10.02 ja 16.02.2012. a tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER. Mõõtmisaluseks kasutati riiklikku põhivõrgupunkti (II klass) Kanaküla97 lähtekoordinaatidega $X = 6\,455\,899,687$; $Y = 569\,071,07$; $H_{Bk77} = 39,75$ m. Puuraukude asukohad ja abs kõrgused on seotud instrumentaalselt. Täiendavaid andmeid topotööde kohta on võimalik saada seletuskirjast (lisa 10).

4.5 Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi varasemate ning käesoleva uuringu välitöödel saadud informatsioon, laboriuuringute andmestik ja topoplaan mõõtkavas 1 : 1 000. Kasuliku kihi kvaliteeti hinnati vastavalt keskkonnaministri 26.05.2005. a määrusele nr 44 „Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord”, mille alusel käsitletakse ehituskruusa maavarana, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 5 mm mitte alla 35 %;
- savi- ja tolmuosakesi mitte üle 20 % .

Ehitusliivale esitatakse järgmised nõuded:

- peensusmoodul $\geq 1,3$;
- savi- ja tolmusisaldus mitte üle 10 %;
- osakeste läbimõõduga üle 5 mm sisaldus alla 35 %.

Nendele nõuetele mittevastavat materjali vaadeldakse kui eriotstarbelist liiva või eriotstarbelist kruusa.

5. MAAVARA KVALITEET

Kasuliku kihi materjali kvaliteedi hindamiseks kasutati nii käesoleva välitöö kui ka varasemate uuringute andmeid. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on toodud tekstilisades 4 ja 5. 1995. a surfi K-6 proovi andmeid materjali kvaliteedi iseloomustuses ei kasutanud kuna proovi pikkus on 4,8 meetrit.

Uuringuruumis esineva kasuliku kihi materjal looduslikul kujul on nii pindalalises kui ka vertikaalses levikus koostiselt ebaühtlane:

- kruusa fraktsiooni (>5 mm) sisaldus – 0,0 - 47,3 % (keskmine 18,8 %);
- liiva fraktsiooni (0,05 - 5 mm) sisaldus – 43,5 - 99,6 % (74,5 %);
- savi- ja tolmuosakeste (<0,05 mm) sisaldus – 0,4 - 27,1 % (6,7 %);
- liiva peensusmoodul – 0,2 - 3,1 (2,2).

Tabel 5.1. Ala materjali koostis proovide järgi.

Näitajad	Ehitusliiv	Eriotstarbeline liiv	Kruus
Proovide arv	15	7	3
Loodusliku materjali koostis			
Kruusa fraktsiooni (>5mm) sisaldus, %	0,9 - 34,4 (19,2)	0,0 - 25,5 (7,0)	39,9 - 47,3 (43,6)
Liiva fraktsiooni (0,05 - 5,0 mm) sisaldus, %	56,3 - 89,9 (75,9)	63,3 - 99,6 (82,5)	43,5 - 53,7 (48,5)
Savi- ja tolmuosakeste (<0,05 mm) sisaldus, %	0,4 - 10,0 (4,9)	0,4 - 19,2 (10,5)	2,6 - 12,0 (7,9)
Kruusa fraktsiooni koostis			
> 70 mm			19,0 - 23,5 (21,8)
40 - 70 mm, %			15,2 - 40,5 (26,3)
20 - 40 mm, %			21,3 - 24,1 (22,6)
10 - 20 mm, %			12,6 - 23,9 (18,3)
5 - 10 mm, %			6,6 - 13,8 (11,0)
Liiva fraktsiooni (0,05 - 5,0 mm) koostis			
Täisjääk sõelal 0,63 mm, %	7,9 - 64,7 (50,3)	0,1-58,0 (23,2)	38,1 - 61,3 (46,1)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus liivas, %	0,5 - 14,7 (6,1)	0,4-19,5 (11,5)	4,6 - 20,0 (14,0)
Liiva peensusmoodul	1,3 - 3,1 (2,6)	0,3-2,5 (1,3)	2,0 - 2,8 (2,3)

Alal leviv materjal looduslikul kujul suures osas vastab ehitusliivale esitatavatele nõuetele:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 0,9 - 34,4 % (keskmine 19,2 %);
- liiva fraktsiooni sisaldus – 56,3 - 89,9 % (75,9 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 0,4 - 10,0 % (4,9 %);
- liiva peensusmoodul – 1,3 - 3,1 (2,6).

Ala loode-, põhja- ja edelaosa ülemises osas materjaliks on ülipeeneteraline liiv, mis ei vasta looduslikul kujul ehitusliivale esitatavatele nõuetele. Samuti suureneb sügavusega ka savi- ja tolmuosakeste sisaldus ala lõunaosas levivas keskmiseteralises liivas, mille tõttu see samuti ei vasta ehitusliivale esitavale nõuetele ning tuleb seetõttu vaadelda kui eriotstarbelist liiva. Alal leviva eriotstarbelise liiva põhinäitajad on järgmised:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 0,0 - 25,5 % (7,0 %);
- liiva fraktsiooni sisaldus – 63,3 - 99,6 % (82,5 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 0,4 - 19,2 % (10,5 %);
- liiva peensusmoodul – 0,2 - 2,5 (1,3).

Ala kagunurga ja idaosa ülemises osas levib ka materjal, mis looduslikul kujul vastab ehituskruusale esitavatele nõuetele:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 39,9 - 47,3 % (43,6 %);
- liiva fraktsiooni sisaldus – 43,5 - 53,7 % (48,5 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 2,6 - 12,0 % (7,9 %);
- liiva peensusmoodul – 2,0 - 2,8 (2,3).

6. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks oli topoplaan mõõtkavas 1 : 1 000 (graafiline lisa 1), käesoleva ning 1981. ja 1995. aasta geoloogiliste välitööde tulemused ning laboratoorsete määrangute andmed.

Pindalaliselt on varu arvutus tehtud uutes piirides – Taganõmme karjääri kinnistu piires (pindalal 13,02 ha). Vertikaalses läbilõikes arvutati varu kas kasuliku kihi lamami abs kõrguseni (ala idaosas) või mäeeraldise alumise piirini (abs kõrguseni +39,5 m). Veepealse ja veealuse varu arvutamise piiriks on võetud karjääris stabiliseerinud veetaseme abs kõrgus +40,7 m. Pärast varu ammendamist tuleb kraavi väljavool sulgeda veetaset reguleeriva lüüsiga ja veekogu taastub abs. kõrguseni +41,6 m ning keskmiseks sügavuseks jääb 3,3 m. Materjali koostise ja omaduste varieerumine varu arvutuse ruumis on toodud tabelis 5.1 ning tekstilisades 4 ja 5. Plokkide piirpunktide koordinaadid on toodud lisa 7.

Maavaravaru arvutus tehti arvutiprogrammi MapInfo lisaprogrammiga Vertical Mapper (VM). Nimetatud programm arvestab lamami ja lasumi horisontaalseid ja vertikaalseid muutusi. Varu arvutuse ruumist moodustati 3-mõõtmeline mudel (Natural Neighbour interpoleerimismeetodil) ja arvutiprogrammiga määrati materjali kogus (koos katendiga) vertikaalses läbilõikes maapinnast kuni varu arvutuse alumise piirini, millest lahutati kattekihi maht. 3-mõõtmelise mudelisse ei ole arvestatud mäeeraldise põhjaosas asuvaid liiva puistanguid (~14 tuh m³). Puistangus olev liiv loetakse kaevandatud varu hulka. Eraldi arvutati ehitus- ja eriotstarbeliste liiva plokkide ning veepealne ja veealune varu. Kattekihi maht arvutati aritmeetilise keskmise meetodil. Kokku arvutati varu kahes ehitusliiva (plokk 1 ja 2) ning kolmes eriotstarbelise liiva plokis (plokk 3, 4 ja 5) (joonis 6.1). Varu arvutuse tulemused on toodud lisa 8. Kokkuvõtlikult on varu arvutuse tulemused eraldi plokkides ja kogu varu arvutuse ruumis toodud tabelis 6.5.

Plokk 5 (pindala 0,63 ha)

Plokk on eraldatud ala loodenurga ülemises osas, kus esinev ülipeeneteraline liiv ei vasta looduslikul kujul ehitusliivale esitavatele nõuetele. Ploki alal on tehtud vaid metsa raietöid ning ala on kaevandamata. Ploki 3-mõõtmelise mudeli konstrueerimisel on kasutatud ka kõrvalasuvate kaevandite ammendatud intervallide andmeid.

Kahest puuraugust võetud 2-proovi andmete järgi loodusliku materjali kvaliteet plokis on järgmine:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 0,0 - 0,2 % (keskmiselt 0,1 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 0,4 - 19,2 % (keskmiselt 11,3 %);
- liiva peensusmoodul – 0,4 - 0,8 (keskmiselt 0,6).

Tabel 6.1. Kasuliku kihi põhiparameetrid plokis 5.

Jrk nr	Kaevandi		Paksus, m	Lamami abs kõrgus, m	Proovi nr	Sisaldus, %			Liiva peensusmoodul	Maa-vara nimetus
	nr	suudme abs kõrgus, m				kruusa	liiva	savi ja tolmuosakesi		
1	PUH 4	43,5	1,9	41,4	-	-	-	-	-	TL
2	PUH 5	44,8	1,2	43,4	-	-	-	-	-	TL
3	PA-1	43,3	1,8	40,9	1-1	0,2	80,6	19,2	0,8	TL
4	PA-173	45,0	1,3	43,4	33	0,0	99,6	0,4	0,4	TL
<i>Miinimum</i>		<i>43,3</i>	<i>1,2</i>	<i>40,9</i>		<i>0,0</i>	<i>80,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	
<i>Maksimum</i>		<i>45,0</i>	<i>1,9</i>	<i>43,4</i>		<i>0,2</i>	<i>99,6</i>	<i>19,2</i>	<i>0,8</i>	
<i>Keskmine</i>		<i>44,2</i>	<i>1,4^a</i>	<i>42,3</i>		<i>0,1^k</i>	<i>88,6^k</i>	<i>11,3^k</i>	<i>0,6^k</i>	

^k - kaalutud keskmine, TL - täiteliiv (eriotstarbeline), ^a - arvutiprogrammi VM andmete järgi

Kattekihi keskmine paksus plokis on 0,4 m ja selle maht on $0,63 \text{ ha} \times 0,4 \text{ m} = 3 \text{ tuh m}^3$. Materjali kogus (koos katendiga) plokis arvutiprogrammi järgi on 12 tuh m³, sellest liivavaru moodustab $12 - 3 = 9 \text{ tuh m}^3$. Kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on $9 \text{ tuh m}^3 / 0,63 \text{ ha} = 1,4 \text{ m}$.

Plokk 3 ja 4 (pindala 2,19 ja 0,21 ha)

Pindalaliselt on plokid eraldatud ala lõuna-edelaosas, kus looduslik materjal on esindatud nii ülipeeneteralise kui ka peeneteralise savika liivaga mis ei vasta ehitusliivale esitavatele nõuetele. Plokkide 3-mõõtmelise mudeli konstrueerimisel on kasutatud ka kõrvalasuvate kaevandite ammendatud intervallide andmeid. Veepealse plokki nr 3 alumiseks piiriks on karjääris stabiliseerinud veetaseme abs kõrgus +40,7 või ehitusliiva kihi lasum. Veealuse plokki nr 4 alumiseks piiriks on mäeeraldise alumine piir või ehitusliiva kihi lasum (graafiline lisa 2 ja 3).

Kolmest puuraugust võetud 3-proovi andmete järgi loodusliku materjali kvaliteet plokis 3 on järgmine:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 3,2 - 25,5 % (keskmiselt 9,5 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 10,7 - 18,6 % (keskmiselt 12,4 %);
- liiva peensusmoodul – 0,9 - 2,3 (keskmiselt 1,9).

Veealuse plokki nr 4 kvaliteet on hinnatud vaid ühe proovi andmete järgi:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 25,5 %;
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 11,2 %;
- liiva peensusmoodul – 2,3.

Tabel 6.2. Kasuliku kihi põhiparameetrid plokis 3 ja 4.

Jrk nr	Kaevandi		Pak- sus, m	Lamami abs kõrgus, m	Proovi nr	Sisaldus, %			Liiva peensus- moodul	Maa- vara nimetus
	nr	suudme abs kõrgus, m				kruusa	liiva	savi ja tolmu- osakesi		
Plokk 3										
1	PUH 6	46,9	0,6	46,1	-	-	-	-	-	TL
2	PUH 7	46,7	0,4	46,1	-	-	-	-	-	TL
3	PA-7	45,7	3,0	42,4	7-1	3,2	86,1	10,7	2,0	TL
4	PA-8	43,6	1,1	40,7	8-1	4,8	76,6	18,6	0,9	TL
5			1,5		8-2	25,5	63,3	11,2	2,3	TL
Miinumum		43,6	0,4	40,7		3,2	63,3	10,7	0,9	
Maksimum		46,9	3,0	46,1		25,5	86,1	18,6	2,3	
Keskmine		45,7	1,9 ^a	43,8		9,5 ^k	78,1 ^k	12,4 ^k	1,9 ^k	TL
Plokk 4										
1	PA-8	40,7	1,0 ^a	39,5	8-2	25,5	63,3	11,2	2,3	TL

^k - kaalutud keskmine, ^a - arvutiprogrammi VM andmete järgi ,TL - täiteliiv (eriotstarbeline)

Ploki ala on kaevandamata ja kaetud segametsaga. Ploki nr 3 kattekihi keskmine paksus on 0,4 m ja selle maht on $2,19 \text{ ha} \times 0,4 \text{ m} = 9 \text{ tuh m}^3$. Materjali kogus (koos katendiga) plokis arvutiprogrammi järgi on 50 tuh m³, millest liivavaru moodustab $50 - 9 = 41 \text{ tuh m}^3$. Ploki kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on $41 \text{ tuh m}^3 / 2,19 \text{ ha} = 1,9 \text{ m}$.

Materjali kogus plokis 4 arvutiprogrammi järgi on 2 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on $2 \text{ tuh m}^3 / 0,21 \text{ ha} = 1,0 \text{ m}$.

Plokk 1 (pindala 10,71 ha)

Uus plokk nr 1 on eraldatud karjääris stabiliseerinud veetasemelt +40,7 kõrgemale, kus looduslikul kujul materjal vastab ehitusliivale esitavatele nõuetele. Ploki 3-mõõtmelise mudeli ehitamisel ja kvaliteedi hindamisel on kasutatud ka kaevandite ammendatud intervallide andmeid. Ala kagu-idanurga ülemises osas levib ehituskruusale esitavatele nõuetele vastatav materjal. Kuna kruus oli fikseeritud vaid kahes kaevandis, mis asuvad piiri läheduses, siis need intervallid arvestati ka ehitusliiva plokki. Samuti ploki sisse oli arvestatud ka mööda ala ida- ja põhja piiri ülemises osas leviv eriotstarbeline liiv, kuna see jääb karjääri nõlvatervikutesse ja seda ei kaevandata.

18 kaevandist võetud 21-proovi andmete järgi loodusliku materjali kvaliteet plokis 1 on järgmine:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 0,9 - 47,3 % (keskmiselt 26,8 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 0,4 - 12,0 % (keskmiselt 4,9 %);
- liiva peensusmoodul – 1,3 - 3,1 (keskmiselt 2,6).

Tabel 6.3. Kasuliku kihi põhiparameetrid plokis 1.

Jrk nr	Kaevandi		Pak-sus, m	Lamami abs kõrgus, m	Proovi nr	Sisaldus, %			Liiva peensus-moodul	Maa-vara nimetus
	nr	suudme abs kõrgus, m				kruusa	liiva	savi ja tolmu-osakesi		
1	K-3	41,90	1,7	40,70	17	17,7	78,8	3,5	2,4	EL
2	K-4	42,80	2,1	40,70	18	22,6	76,0	1,4	2,5	EL
3	K-5	42,90	2,2	40,70	19	27,8	70,1	2,1	3,0	EL
4	PUH 1	46,90	4,1	41,40	21	43,7	53,7	2,6	2,8	EK
5			0,8		22	23,4	76,2	0,4	2,7	EL
6	PUH 2	46,40	2,1	43,00	24	39,9	48,1	12,0	2,0	EK
7	PUH 3	45,60	2,0	42,80	25	25,1	72,8	2,1	3,0	EL
8	PUH 4	43,50	2,0	40,70	26	16,2	82,4	1,4	3,1	EL
9	PUH 5	44,80	1,1	42,30	-	-	-	-	-	EL
10	PUH 6	46,90	3,4	42,70	-	-	-	-	-	EL
11	PUH 7	46,70	3,4	42,70	27	21,2	74,5	4,3	2,9	EL
12	PA-1	43,30	0,2	40,70	1-2	0,9	89,1	10,0	1,3	EL
13	PA-2	41,40	0,7	40,70	2-1	21,8	74,3	3,9	2,5	EL
14	PA-3	41,50	0,8	40,70	3-1	25,8	65,9	8,3	2,7	EL
15	PA-4	41,90	1,2	40,70	-	-	-	-	-	EL
16	PA-5	41,80	1,1	40,70	5-1	5,5	86,8	7,7	2,5	EL
17	PA-6	46,30	2,2	40,70	6-1	47,3	43,5	9,2	2,0	EK
18			2,1		6-2	34,0	56,3	9,7	2,5	EL
19			0,5		6-3	34,4	56,5	9,1	2,4	EL
20	PA-7	45,70	1,7	40,70	7-3	16,0	74,7	9,3	2,6	EL
21	PA-173	45,00	2,1	40,70	34	7,9	89,9	2,2	2,4	EL
Miinimum		41,4	0,2	40,7		0,9	43,5	0,4	1,3	
Maksimum		46,9	4,1	43,0		47,3	89,9	12,0	3,1	
Keskmine		44,2		41,3		26,8 ^k	68,2 ^k	4,9 ^k	2,6 ^k	EL

^k - kaalutud keskmine, ^a - arvutiprogrammi VM andmete järgi, EK - ehituskruus, EL - ehitusliiv

Kattekiht levib plokki alal vaid ala kaguosas pindalal 1,11 ha, mis on kaetud segametsaga. Ploki katendi keskmine paksus on 0,5 m ja maht on 1,11 ha × 0,5 m = 6 tuh m³. Arvutatud varu kogus plokis arvutiprogrammi järgi on 218 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on 218 tuh m³ / 10,71 ha = 2,0 m.

Plokk 2 (pindala 12,91 ha)

Plokk nr 2 oli eraldatud karjääris stabiliseerinud veetasemelt +40,7 allapoole, kus looduslikul kujul materjal vastab ehitusliivale esitavatele nõuetele. Ploki idaosas ~0,09 ha alal ja ~ 0,18 ha alal põhjaosas varu on ammendatud. Kuna ammendatud alade osad on väikeste pindaladega (<0,01...0,10 ha), siis pindalaliselt need on võetud plokki sisse. Ploki alumiseks piiriks on võetud mäeeraldise alumine piir või kasuliku kihi lamam (ploki idaosas).

13 kaevandist võetud 13-proovi andmete järgi loodusliku materjali kvaliteet plokis 2 on järgmine:

- kruusa fraktsiooni sisaldus – 0,9 - 34,4 % (keskmiselt 18,4 %);
- savi- ja tolmuosakeste sisaldus – 1,4 - 10,0 % (keskmiselt 5,3 %);
- liiva peensusmoodul – 1,3 - 3,1 (keskmiselt 2,6).

Tabel 6.4. Kasuliku kihi põhiparameetrid plokis 2.

Jrk nr	Kaevandi nr	Paksus, m	Lamami abs kõrgus, m	Proovi nr	Sisaldus, %			Liiva peensusmoodul	Maa-vara nimetus
					kruusa	liiva	savi ja tolmuosakesi		
1	K-3	1,2	39,50	17	17,7	78,8	3,5	2,4	EL
2	K-4	0,8	39,90	18	22,6	76,0	1,4	2,5	EL
3	K-5	1,0	39,70	19	27,8	70,1	2,1	3,0	EL
4	PUH 4	1,2	39,50	26	16,2	82,4	1,4	3,1	EL
5	PUH 7	3,5	42,60	27	21,2	74,5	4,3	2,9	EL
6	PA-1	1,2	39,50	1-2	0,9	89,1	10,0	1,3	EL
7	PA-2	1,2	39,50	2-1	21,8	74,3	3,9	2,5	EL
8	PA-3	1,2	39,50	3-1	25,8	65,9	8,3	2,7	EL
9	PA-4	0,3	40,40	-	-	-	-	-	EL
10	PA-5	1,2	39,50	5-1	5,5	86,8	7,7	2,5	EL
11	PA-6	1,2	39,50	6-3	34,4	56,5	9,1	2,4	EL
12	PA-7	1,2	39,50	7-3	16,0	74,7	9,3	2,6	EL
13	PA-173	1,2	39,50	34	7,9	89,9	2,2	2,4	EL
Miinimum		0,3	39,5		0,9	56,5	1,4	1,3	
Maksimum		3,5	42,6		34,4	89,9	10,0	3,1	
Keskmine			39,9		18,4 ^k	76,4 ^k	5,3 ^k	2,6 ^k	EL

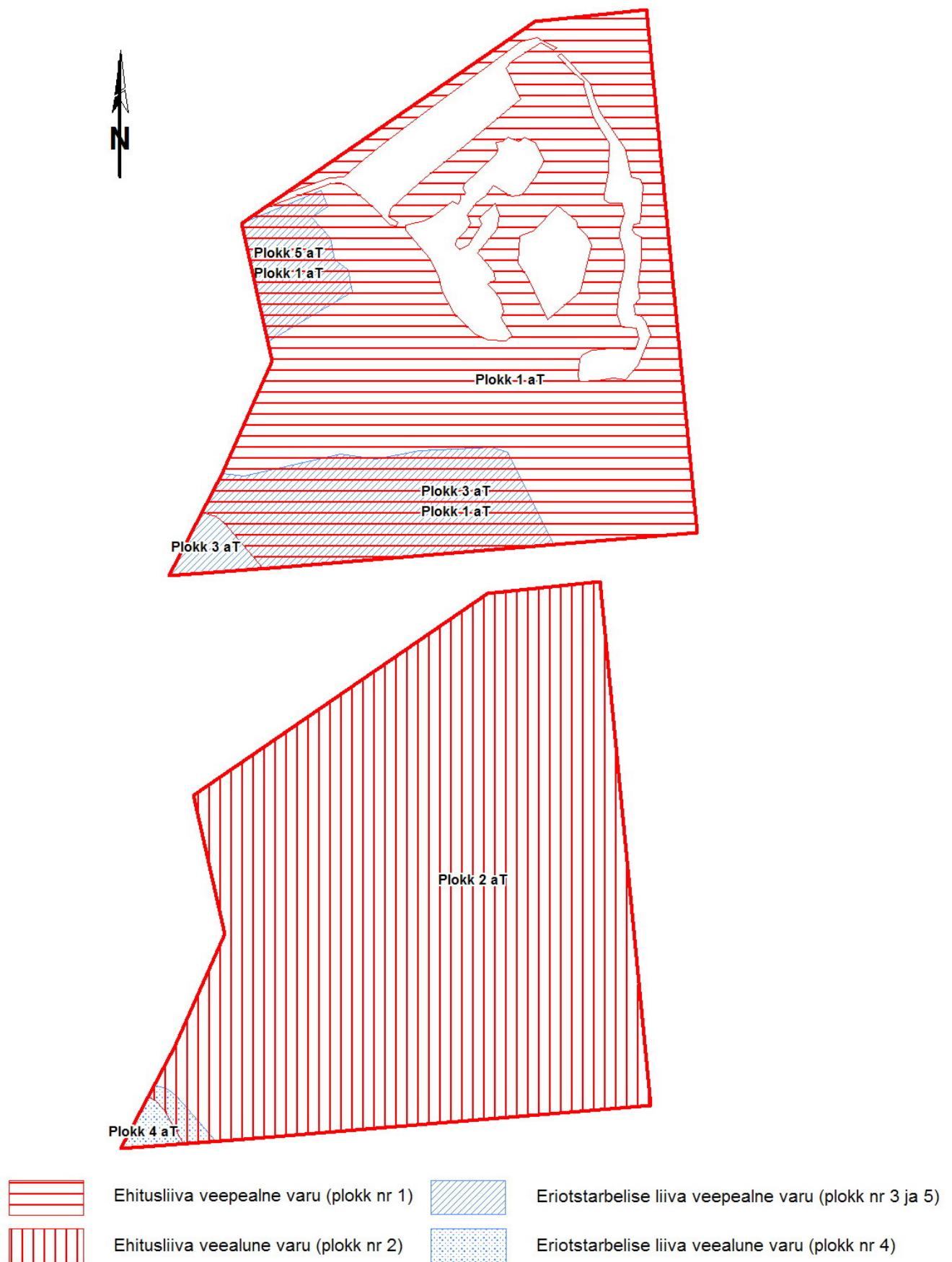
^k - kaalutud keskmine, ^a - arvutiprogrammi VM andmete järgi, EK - ehituskruus, EL - ehitusliiv

Arvutatud varu kogus plokis arvutiprogrammi järgi on 132 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on 132 tuh m³ / 12,91 ha = 1,9 m.

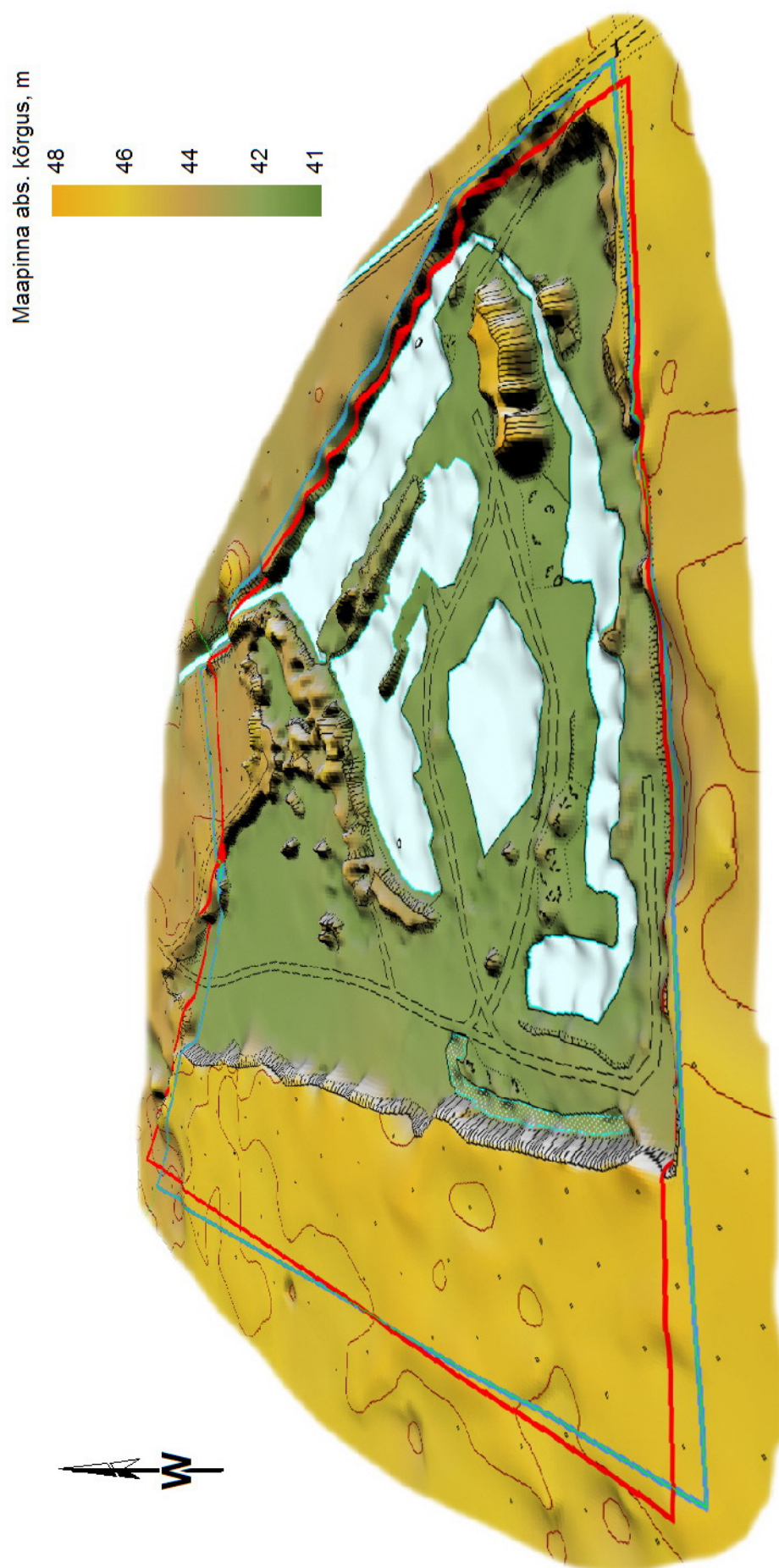
Tabel 6.5. Varu arvutuse koondtabel.

Ploki nr	Pindala, ha	Kasuliku kihi paksus, m	Varu, tuh m ³	Maavara nimetus	Katendi	
					paksus, m	maht, tuh m ³
1 Ta ^{vp}	10,71	2,0 ^a	218 ^a	EL	0,5	6
2 Ta ^{va}	12,91	1,0 ^a	132 ^a	EL	-	-
3 Ta ^{vp}	2,19	1,9 ^a	41 ^a	TL	0,4	9
4 Ta ^{va}	0,21	1,0 ^a	2 ^a	TL	-	-
5 Ta ^{vp}	0,63	1,4 ^a	9 ^a	TL	0,4	3
Kokku	13,02	3,1 ^a	402 ^a		0,4	18

^a - arvutiprogrammi VM andmete järgi, ^{vp} - veepealne, ^{va} - veealune



Joonis 6.1. Varu arvuuse skeem.



Joonis 6.2. Taganõmme liivakarjääri 3D-mudel.

7. KOKKUVÕTE

Taganõmme liivamaardla Taganõmme liivakarjääri alal (korregeeritud piirides) arvutati 2012. a täiendava geoloogilise uuringu tulemuste ja varasemate tööde alusel maavaravaru 13,02 ha pindalal 402 tuh m³ varu viies plokis, millest:

- ehitusliiva veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 1 10,71 ha pindalal 218 tuh m³;
- ehitusliiva aktiivne tarbevaru plokis nr 2 allpool põhjavee taset 12,91 ha pindalal 132 tuh m³;
- eriotstarbelise liiva veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 3 2,19 ha pindalal 41 tuh m³;
- eriotstarbelise liiva aktiivne tarbevaru plokis nr 4 allpool põhjavee taset 0,21 ha pindalal 2 tuh m³;
- eriotstarbelise liiva veepealne aktiivne tarbevaru plokis nr 5 0,63 ha pindalal 9 tuh m³.

Nimetatud varu kogused esitatakse Keskkonnaministeeriumile kinnitamiseks seisuga 01.04.2012.

Arvel oleva ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokk levib nii vee peal kui vee all. Kuna käesolevas töös esitatud ehitusliiva uus varu oli arvutatud plokki korregeeritud piirides nii vee peal kui ka vee all, siis Keskkonnaregistri maardlate nimistus juba arvel olevale plokile nr 1 tuleb määrata uus pindala 10,71 ha varu kogusega 218 tuh m³.

Varu kinnitamisel soovitame viia Keskkonnaregistri maardlate nimistusse ja Taganõmme liivamaardla registrikaarti (nr 0041) sisse vastavad muudatused ning taotleda alale uus maavara kaevandamise luba vastavalt täpsustatud varu kogustele ja korregeeritud varu piiridele.

8. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Sinisalu, R., 1982. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnangulised tööd. Tallinn. (EGF nr 3955)
2. Sinisalu, R., 1995. Taganõmme liivaleiukoha uuring. Tallinn. (EGF nr 4945)
3. Keskkonnaministri 26. mai 2005. a. määrus nr 44. Üldgeoloogiline uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord.