

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Tornimäe III uuringuruumi
geoloogilise uuringu aruanne**
(varu seisuga 01.02.2009)
Töö nr 08/0372

Tallinn 2009

Kinnitan:

Erki Niitlaan
Juhatuses liige

.....

Varu arvutuse tegid:

Vello Kattai
Mäeinsener – geoloog

.....

Roman Kotenjov
Geoloogiainsener

.....

ANNOTATSIOON

Tornimäe III uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.02.2009). Aruanne ühes köites, teksti 20 lk, 14 tekstilisa, 4 graafilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER. Aadress: Männiku tee 104, 11216 Tallinn, 2008.

Tornimäe III uuringuruum (teenindusala pindala 6,95 ha) asub Põlva maakonnas Kõlleste vallas ja jääb Tornimäe OÜ AAV Teenused kuuluva maa-ainese karjääri ümbrusesse. Uuringu käigus rajati uuringuruumis kokku 11 šurfi ja 9 puurauku üldmetraažiga vastavalt 50,3 m ja 111,3 m. Kaevanditest võeti 38 proovi, millest määrati materjali lõimis ja 5 proovis filtratsiooni koefitsient. Kattekihi paksus varieerub 0,1 - 7,2 m, millest suurema osa moodustab saviliivmoreen. Kasuliku kihi täispaksus ulatub 7,5 - 14,8 meetrini ja see on esindatud väga peene- ja ülipeeneteralise liivaga, üksikutes kohtades läbilõike ülemises osas peeneteralise kruusaka liivaga. Maavara hinnati 4,97 ha-l eriotstarbelise liiva aktiivse tarbevaruna 447 tuh m³. Materjal on kasutatav täitematerjalina. Kaevandamistingimused on soodsad.

Võttesõnad: Põlva maakond, Kõlleste vald, Tornimäe liivamaardla, eriotstarbeline liiv, aktiivne tarbevaru.

Koostas: Vello Kattai

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS.....	5
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS..	6
3. UURINGURUUMI GEOLOOGILINE EHITUS.....	7
4. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD.....	8
4.1. Kaevandite rajamine	8
4.2. Proovide võtmine.....	8
4.3. Laboratoorsed uuringud	8
4.4. Topotööd.....	8
4.5. Kameraaltööd	9
5. MAAVARA KVALITEET	10
6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED.....	12
7. KESKKONNAKAITSE.....	13
8. VARU ARVUTUS.....	14
9. TORNIMÄE II KARJÄÄRI MÄEERALDISE JÄÄKVARU HINNANG.....	17
10. KOKKUVÕTE.....	19
11. KASUTATUD KIRJANDUS.....	20

TEKSTILISAD

1. Tellimiskiri.....	21
2. Geoloogilise uuringu luba L.MU.PÕ-191815.....	22
3. Maa-ainese kaevandamise luba Tornimäe II karjääris	24
4. Otsus Tornimäe II maa-ainesekaevandamise loa ümberregistreerimise kohta...	26
5. Kaevandite kataloog	28
6. Väljasõelatud liiva fraktsioonide sisalduste ja teiste näitajate tabel	30
7. Looduslikus materjalis kruusa ja liiva fraktsioonide sisalduste tabel	34
8. Liiva lõimise analüüsi tulemused (Eesti Geoloogiakeskuse labori andmed)	36
9. Varu arvutuse plokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad.....	40
10. Kaevandite geoloogilised kirjeldused.....	42
11. Topotööde seletuskiri	49
12. Kaevandite likvideerimise akt ja Keskkonnateenistuse korraldus	50
13. Varu arvutuse tulemused	52
14. Tellija arvamus tehtud tööde kohta	54
Ekspertarvamused	
Eesti Maavarade Komisjoni protokoll	
Keskkonnaministri käskkiri varu kinnitamise kohta	

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1:1000
2. Geoloogilised läbilõiked I-I', II-II'. Mõõtkava hor. 1:1000, vert. 1:200
2. Geoloogilised läbilõiked III-III', IV-IV'. Mõõtkava hor. 1:1000, vert. 1:200
3. Kaevandite geoloogilised tulbad. Mõõtkava vert. 1:50

1. SISSEJUHATUS

Tornimäe III uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER OÜ AAV Teenused tellimusel (lisa 1) geoloogilise uuringuloa L.MU.PÕ-191815 alusel (lisa 2). Uuringu eesmärgiks oli selgitada OÜ-le AAV Teenused kuuluva kinnistu piires kaevandamiseks otstarbelise maavara levikut, kasuliku kihi paksust, materjali kvaliteeti ja kaevandamistingimusi, mis võimaldaksid hinnata maavara kogust aktiivse tarbevaruna, et hiljem taotleda alale Tornimäe III liivakarjääri mäeeraldise kaevandamise luba.

Töö tehti kahes etapis. Esmalt selgitati šurfidega välja uuringuruumis kaevandamiseks perspektiivne ala, mille põhjalikumaks uurimiseks kasutati tigupuurimist. Uuringukaevanditest (šurfidest ja puuraukudest) võeti proovid laboratoorseteks uuringuteks. Materjali lõimise määrangud tehti OÜ Eesti Geoloogiakeskuse laboratooriumis. Topograafilised väli- ja kameraaltööd tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER. Geoloogilised välitööd ja kameraaltööd tegid ning käesoleva aruande koostasid mäeinsener-geoloog Vello Kattai ja geoloogiainsener Roman Kotenjoy.

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Tornimäe III uuringuruum asub Põlva maakonnas Kõlleste vallas Prangli külas tellijale OÜ AAV Teenused kuuluval Tornimäe karjääri kinnistul (katastritunnus 35401:001:0055). Kinnistu on ristkülikukujuline, mõnevõrra väljavenitatud põhjalõuna suunas mõõtmetega 350 x 300 m ja üldpindalaga 10,73 ha ning selle kasutamise sihtotstarve on mäetööstusmaa. Kinnistu keskosas paikneb Tornimäe II maa-ainese karjääri mäeeraldis pindalaga 3,57 ha. Mäeeraldis on väljavenitatud lääne-idasuunas – pikkus 250 m laius 120...130 m. Mäeeraldist ümbritseva Tornimäe III uuringuruumi teenindusala pindala on 6,95 ha.

Uuringuruumi teenindusala piirneb järgmiste kinnistutega: idas Käärti metsa (katastritunnus 35401:001:0054), lõunas Pirmako (katastritunnus 35401:001:0280) ja Rammuli (katastritunnus 35401:001:0042), läänes Käärti (katastritunnus 35401:001:0050) ja põhjas Põdramäe (katastritunnus 35401:001:0014), millele on jäetud 10 m laiune tervik.

Uuringuruum jääb Veski-Prangli riigi kõrvalmaantee 5 km-lt 0,7 km kaugusele läände ja Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa riigi põhimaantee 213 km-lt 2,5 km kirdesse. Uuringuruumi teenindusala loode nurk asub kohaliku tähtsusega kruusatee ääres.

Uuringuruumi maa-ala on põhiliselt sööti jäetud endine põllumaa ja vaid piiratud alad loode- ja põhjaosas on metsastunud. Lähim, Käärti talu, asub 180 m kaugusel uuringuruumi teenindusala läänepiirist. Teised lähimad majapidamised paiknevad kaugemal ida pool.

Uuringuruum jääb Eesti 1:50 000 baaskaardi lehele nr 5423 ja 5441 ning selle keskosa geograafilised koordinaadid on 58°8'51" pl ja 26°45'38" ip.

Vaadeldaval alal ning selle läheduses ei ole kultuurimälestisi, muinsuskaitse objekte, looduskaitse ega Natura 2000 võrgustiku alasid.

Varem on uuringuruumi piirkonnas uuringuid teostatud vaid ühel korral 1982. a RPI "Eesti Põllumajandusprojekti" poolt (Killar, 1982). Selle uuringu käigus rajati 6 puurauku sügavusega kuni 19 m ja vahekaugustega 50...120 m. Kaks neist (PA-5, 6) jäävad Tornimäe III uuringuruumi idaosasse. Liivavaru arvutati 3,1 ha pindalal 338 tuh m³ kasuliku kihi keskmise paksusega 10,9 m.

1983. a anti V. Sassi nim. sovhoosile Tornimäe leiukohas liiva kaevandamiseks mäeeraldis pindalaga 3,57 ha. 1997. a Eesti Maavarade Komisjon oma otsusega nr 46 hindas Tornimäe liivakarjääri materjali kvaliteedilt maa-aineseks. 2002. a Kõlleste vallavalitsus andis FIE Endel Käärtille Tornimäe II karjääris mäeeraldise pindalaga 3,57 ha 241,7 tuh m³ maa-ainese kaevandamiseks (lisa 3). 2007. a Põlvamaa Keskkonnateenistuse otsusega nr 37-1-4/574 registreeriti kaevandamise luba ümber OÜ AAV Teenused nimele (lisa 4).

Seisuga 01.01.2008. a ei ole Tornimäe liiva leiukoht keskkonnaregistri maardlate nimistusse kantud ja maavaravaru arvel ei ole.

3. UURINGURUUMI GEOLOOGILINE EHITUS

Uuringuruum jääb Otepää kõrgustiku kirdeosasse mida iseloomustab künklik moreenmaastik. Leiukoht on seotud ühe mõhna läänepoolse nõlvaga, kus levivad fluvioglatsiaalsed setted.

Mõhna kõrgemas kaguosas ulatuvad maapinna reljeefi abs kõrgused 153 - 156 m, kirdeosa on mõnevõrra madalam ja jääb 141 - 149 m tasemel. Reljeefi üldine langus toimub lääne suunas kuni abs kõrguseni 132 - 133 m uuringuruumi teenindusalapiiril.

Geoloogilise uuringu andmetel on uuringuruumi piirkonna geoloogiline ehitus järgmine:

- Kattekihi paksus varieerub laiades piirides 0,1 - 7,2 m, millest kasvukiht moodustab 0,1 - 0,6 m. Selle all lasub väga erineva paksusega (0 - 7,0 m) saviliivmoreeni kiht. Uuringuruumi lääne ja kaguosas ületab kattekihi paksus 4 m.
- Kasuliku kihi täispaksus ulatub 7,5 - 14,8 m ja see on põhiliselt esindatud väga peene- ja ülipeeneteralise liivaga. Kohati, läbilõike ülemises osas, võib esineda peeneteralise kruusaka liiva kiht.
- Kasuliku kihi lamamiks on saviliiv või liivsavimoreen. Lamami setted on fikseeritud 7 puuraugus ja ühes surfis (Š-7). Uuringuruumi põhjapoolses osas lamami pealispind jääb 129,6 - 132,6 m abs kõrgusele, lõunapoolses – 132,6 - 140,8 m tasemele. Uuringuruumi keskele jääva mäeeraldise piires lamami setted on avatud 127,4 - 133,4 m kõrgusel.

Kõik 1982. kui ka 2008. a uuringupuuraugud osutusid kuivadeks. Samuti oli kuiv uuringuruumi teenindusalaläänepiiri piirkonnas asuv kraav, mille põhja kõrgus on 131 - 132 m abs kõrgusel. Seoses reljeefi järsu langusega 100 m kaugusel põhjapool, madaldub kraavi põhi seal kuni 125 - 126 m.

4. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

Uuringuruumi geoloogiline uuring tehti kahes etapis. Esmalt selgitati šurfidega välja uuringuruumi piires väiksema katendi paksusega (alla 4 m) alad, mis on kaevandamiseks sobivamad. Seejärel uuriti puuraukudega väljaeraldatud alal kasuliku kihi paksus ja materjali kvaliteet kogu kihi ulatuses kuni lamamini.

4.1. Kaevandite rajamine

Välitööde käigus rajati ekskavaatoriga (kopamaht 0,8 m³, maksimaalne kaevandamissügavus 5,0 - 5,5 m) uuringuruumi 11 šurfi. Rajatud kaevandite sügavused olid 4,2 - 5,3 m, keskmine 4,6 m, üldmetraaz – 50,3 m (lisa 5).

Puuraukude puurimiseks kasutati puurpinka UGB - 150. Puuriti 9 puurauku sügavusega 6,5 - 15,4 m ja üldmetraažiga 111,3 m. Puurimine toimus 1,8 m pikkuste šnekkidega Ø 135 mm, mille puurotsiku Ø oli 157 mm. Puuraugud rajati, arvestades varem puuritud puuraukude asukohtadega, neljal lääne-idasuunalisel profiilil. Puuraukude vahekaugused kõiguvad 50 - 120 m vahemikus.

Uuringuruumi loodeosasse, kuhu polnud võimalik pääseda (järsk reljeef, oja ja tihe võsastus) ei puurpingiga ega ekskavaatoriga, tehti käsitsi nõlva puhastus (NP-24).

Kaevandid likvideeriti kohe pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist, milleks kasutati šurfidest ja puuraukudest väljatõstetud materjali, maapind tasandati ning korrastati (lisa 12).

4.2. Proovide võtmine

Proovid võeti šurfide seintest vaomeetodil. Kaevanditest, kus kasuliku kihi materjal oli ühtlane, võeti vahedeta üks proov kogu kihi uuritud paksuse ulatuses. Osa kaevanditest, kus läbilõikes kihi materjal oli ebahühtlane, võeti kaks proovi. Proovide pikkus oli 1,4 - 2,6 m. Kaevanditest Š-7, 18 ja NP-24 proovi ei võeti, kuna kasulik kiht on üsna väike.

Kõikidest puuraukudest võeti proovid (4 - 5 proovi) kihiti vahedeta kogu liivalasundi ulatuses. Proovi pikkus oli 1,4 - 4,4 m piires. Proovide mass liivast oli 2 - 4 kg, kruusakast liivast 10 - 12 kg. Kokku võeti välitööde käigus 38 proovi üldpikkusega 92,4 m ja keskmise pikkusega 2,4 m (lisa 5).

4.3. Laboratoorsed uuringud

Välitöödel võetud proovid saadeti OÜ Eesti Geoloogiakeskus laboratooriumisse liiva lõimise määramiseks. Terakoostise määramiseks kasutati standardseid sõelu ava läbimõõduga: 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05 mm. Mõned kruusaka liiva proovid sõeluti sõeltel 40; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05 mm (GOST 8735). Viies proovis määrati filtratsioonimoodul Sojuzdornii meetodil.

4.4. Topotööd

Uuringuruumi teenindusala topomöödistamine mõõtkavas 1:1000 tehti 2008. Lähtekoordinaadid ja -kõrgus saadi riikliku geodeetilise põhivõrgu punktist Vana-

Prangli (948). Kaevandite suudmed on seotud instrumentaalselt. Täiendavaid andmeid on esitatud topotööde seletuskirjast (lisa 11).

4.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi välitöödel saadud materjal ja laboriuuringute andmestik. Maavara hindamisel on lähtutud keskkonnaministri 26.05.2005. a määrusest nr 44 "Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord", mille alusel liiva käsitletakse maavarana, kui see vastab järgmistele põhinõuetele: peensusmoodul $>1,3$, savi- ja tolmusisaldus mitte üle 10% ja osakeste läbimõõduga üle 5 mm (kruus) sisaldus alla 35%. Kruusale, kui maavarale esitatakse järgmised nõuded: osakeste sisaldus läbimõõduga üle 5 mm mitte alla 35% ning savi- ja tolmuosakesi mitte üle 20%. Nendele nõuetele mittevastavat materjali vaadeldakse kui eriotstarbelist kruusa ja liiva.

Maavara granulomeetrilise koostise - fraktsioonide keskmised sisaldused jt näitajad puuraukudes ja šurfides arvutati kaalutud keskmise, plokkides aritmeetilise keskmise meetodil. Plaanide joonestamine, pindalade määramine ja varu arvutus tehti arvutiprogrammis MapInfo 9.0 lisaprogrammiga Vertical Mapper 3.0.

5. MAAVARA KVALITEET

Kasuliku kihi materjali kvaliteedi hindamiseks kasutati vaid käesoleva uuringu andmeid. Proovide laboratoorsete määrangute tulemused ning nendega tehtud arvutused on toodud tekstilisades 6 - 8 ja kaevandite materjali geoloogilised välikirjeldused on lisas 10. 2008. a tehtud geoloogilisel uuringul 20-st uuringuruumis läbitud kaevandist 13-s avati kasulik kiht, mis pakub tööstuslikku huvi. 7-s kaevandis kas üldse ei avatud kasulikku kihti või kattekihi paksus ületas 4 m.

Alljärgnevas tabelis 5.1 iseloomustatakse kasuliku kihi materjali kvaliteeti looduslikul kujul maapõues ning eraldi väljasõelutud liiva fraktsiooni osas (tabel 5.1).

Näitaja	Peeneteraline kruusakas liiv	Väga peene- ja ülipeeneteraline liiv
Materjal avatud kaevandites (kaevandite nr)	2 (Š-6, 9)	11 (Š-1, 5, 10, 13, 19; PA-12, 17, 21, 22, 23, 25)
Proovide arv (proovitud intervallide pikkus, m)	2 (3,4)	31 (73,5)
Materjali maht proovide pikkuse järgi, %	4,3	95,7
Loodusliku materjali koostis		
Kruusa sisaldus (>5 mm), %	17,2-19,7 (18,4)	0-26,8 (5,0)
Liiva sisaldus (0,05 - 5 mm), %	74,4-77,6 (76,0)	67,5-93,9 (86,9)
Savi ja tolmuosakeste sisaldus (<0,05 mm), %	5,2-5,8 (5,5)	1,9-15,6 (8,1)
Liiva fraktsiooni koostis		
Liiva sisaldus (0,05 - 5 mm), %	92,7-93,7 (93,2)	83,5-97,9 (91,6)
Täisjääk sõelal 0,63 mm, %	22,6-25,3 (24,0)	0,3-18,9 (8,6)
Savi ja tolmu (<0,05 mm) liivas, %	6,3-7,3 (6,8)	2,1-16,5 (8,4)
Liiva peensusmoodul	1,6-1,7	0,2-1,4 (1,0)
Filtratsioonimoodul	–	0,91-2,78 (1,9)
Maavara nimetus	ehitusliiv	eriotstarbeline liiv

Tabel 5.1. Uuringuruumis esineva materjali kvaliteet.

Kasuliku kihi materjal looduslikul kujul vaid 2 kaevandis 13-st (2 proovi kogupikkusega 3,4 m) on esindatud peeneteralise kruusaka liivaga: kruusa fraktsiooni (>5 mm) sisaldus 17,2 - 19,7 %; savi-tolmuosakesi (<0,05 mm) 5,2 - 5,8 %; liiva peensusmoodul 1,6 - 1,7, ning mis vastab ehitusliivale esitatavatele nõuetele.

Kõikides teistes 11 kaevandis (31 proovi summaarse pikkusega 73,5 m) on materjal esindatud väga peene- ja ülipeeneteralise liivaga. Kruusa fraktsiooni sisaldus liivas on väike – 0 - 26,8 % (keskmise 5,0). Kruusaterad on koostiselt valdavalt karbonaatsed (üle 80%), läbimõõt enamuses alla 2 - 3 cm. Savi-tolmuosakeste sisaldub varieerub 1,9 - 15,6 % (8,1%) ja peensusmoodul 0,2 - 1,4 (1,0) piirides. Materjal ei vasta

ehitusliivale esitatavatele nõuetele kas siis madala liiva peensusmooduli ($\leq 1,3$) või kõrge savi-tolmu sisalduse tõttu ($>10\%$) ning võib vaadelda kui eriotstarbelist liiva.

Kuna materjal on väga peeneteraline ja üsna savikas, on ka selle filtratsioonimoodul madal - 0,9 - 2,8 m/ööp (keskmine 1,8 m/ööp). Materjal on kasutatav vaid täiteliivana.

6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäenduslikud tingimused maavara kaevandamiseks uuringuruumis on üsna soodsad. Juurdepääs tulevastele karjäärialadele on hea olemasoleva Tornimäe II karjääri kaudu. Kattekihi paksus uuringuruumi põhjapoolses osas (plokk 2) on väike (keskmiselt 0,5 m) võrreldes kasuliku kihi paksusega 12,6 - 14,8 m. Lõunapoolses osas katendis esineb liivsavimoreeni kiht paksusega kuni 4,0 m (keskmine 1,7 m) kasuliku kihi paksuse juures 8,2 - 12,6 m. Põhjavesi kaevandamisele piiranguid ei sea, kuna maavara kaevandamine hakkab toimuma kõrgemal pinnasevee tasemest, sest kõik nii 2008. kui 1982. a uuringupuuraugud osutusid kuivadeks ja seda kuni abs kõrgusteni 127,5 - 130 m. Juhul, kui karjääri hakkab kogunema sademete vetti, siis selle ärastamine on võimalik uuringuruumi teenindusalaläänepiiri piirkonnas asuva kraavi kaudu. Kuigi kraavi põhja kõrgus jääb 131 - 132 m tasemele, kuid uuringuruumi teenindusalaloodenurgast 100 m kaugusel põhjapool on reljeefi järsk langus kuni 125 m tasemeni, mis võimaldab teostada karjäärivee ärastamist isevoolul kraavi süvendamisega või vee väljapumpamisel.

7. KESKKONNAKAITSE

Pärast proovide võtmist on kõik šurfid likvideeritud ja nende ümbrus on tasandatud, mille kohta on koostatud kaevandite likvideerimise akt (lisa 12).

Uuringutega ei kahjustatud looduskaitse- ega Natura 2000 alasid, kuna neid piirkonnas ei ole.

Lähim talu asub 180 m kaugusel uuringuruumi teenindusalaläänepiirist. Teised lähimad majapidamised jäävad kaugemale ida poole.

Maavarade kaevandamine mõjutab alati mingil määral keskkonda. Käesoleval juhul on peamiseks mõjuks muutus maapinna reljeefis. Olemasoleva mõhna asemele tekib tasane ala. Maavara kaevandamisel paljandustööde käigus tuleb mullakiht koorida ja säilitada.

Tulevane karjäär ei hakka avaldama mõju talude kaevude veetasemetele ja veevarustusele, kuna kaevandamine hakkab toimuma kõrgemal pinnasevee tasemest.

Kaevandamisega ei kaasne eeldatavalt ülenormatiivset müra, heitgaaside ega tolmu teket. Kuna lähimad talud ja majad asuvad karjäärist 200 - 400 m kaugusel, tuleb tagada, et kaevandamisel eramute piirkonnas tolmusaaste ega müra ei ületaks kehtestatud lubatud piirväärtusi. Kaevandamisel tuleb vältida kütuse ja õli sattumist pinnasesse.

Kaevandamise tagajärjel tekkinud karjääriseinte järsud nõlvad tuleb planeerida koheselt pärast kaevandamist buldoosritega loomuliku varisemisnurgani 1:2. Karjääri põhi tuleb pärast maavara kaevandamist tasandada korrastamistöode käigus, kanda peale mullakiht ning seejärel metsastada. Ka nõlvade bioloogiline korrastamine tuleks teha jooksvalt.

8. VARU ARVUTUS

Maavaravaru arvutus uuringuruumis ei ole tehtud kogu uuringuloas märgitud 6,95 ha pindalal. Esmalt uuringuruumi piires selgitati šurfidega välja kaevandamiseks perspektiivne ala, kus mäenduslikud tingimused olid soodsamad ja katendi paksus ei ületanud 4,0 m. Kus katendit oli rohkem, varu ei arvutatud.

Varu arvutus tehti kahes plokis nr 2 ja 3. Varu arvutuse aluseks oli topoplaan mõõtkavas 1:1000 (graafiline lisa 1) ning 1982. ja 2008. aasta geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed. Plokid, jt teised alad on pindalaliselt kontuuritud uuringuruumi piiriga, või on kasutatud selleks abipunkte, mis on saadud interpoleerimisele teel markeerides katendi piirväärtust 4,0 m. Nende pindalad on kalkuleeritud nurgapunktide tärkandmete järgi. Piiripunktide koordinaadid on toodud lisas 9.

Varu arvutus on tehtud MAPINFO 9.0 joonestusprogrammi lisaprogrammiga Vertical Mapper 3.0, mille tulemusel tehti plokkide maapinna 3-mõõtmeline reljeefi mudel ning arvutati selle järgi materjali kogus (koos katendiga) vertikaalses läbilõikes maapinnast kuni kasuliku kihi lamamini või puuraukudega uuritud sügavuseni, millest lahutati kattekihi maht.

Varu ei arvutatud järgmistel aladel:

- ala „A” (pindala 1,24 ha) uuringuruumi teenindusala lõunaosas, kus üheski kaevandis kasulik kihti ei ole avatud sügavusteni 4,0 - 4,5 m;
- ala „B” (pindala 0,69 ha) uuringuruumi teenindusala äärmises kagunurgas kus PA-26, 27 katendi paksus ületab 6 m;
- alal „C” (pindala 0,05 ha) uuringuruumi teenindusala äärmises kirdenurgas, kus PA-11 katendi paksus on 7,2 m.

Plokk 2 (pindala 1,98 ha)

Plokk hõlmab ala, mis jääb Tornimäe II mäeeraldisest põhiliselt põhjapoolle. Ploki piires on läbitud 7 kaevandit (4 puurauku ja 3 šurfi), millest on saadud andmed kasuliku kihi paksuse ja materjali kvaliteedi kohta, ning mis on toodud tabelis 8.1.

Ploki loode kontuuripunktiks on võetud käsitsi tehtud nõlva puhastus NP- 24, milles 0,4 m paksuse kasvukihi alla õnnestus süveneda vaid 0,2 m väga peeneteralisse suurte munakatega liivakihti.

Kasuliku kihi uuritud paksus plokis varieerub 0,2 - 14,8 m vahemikus, keskmine 8,6 m (arvutiprogrammi järgi). Täispaksus on saadud kätte vaid kahes puuraugus PA-12 ja 23 vastavalt 12,6 ja 14,8 m. Kasuliku kihi materjal on koostiselt ülipeene- või väga peeneteralise liiv, ühes šurfis (Š-5) kruusakas väga peeneteraline liiv.

Ploki esineva materjali koostis on järgmine: kruusa fraktsiooni sisaldus 0,6 - 24,8 % (keskmine 6,3 %); savi-tolmusisaldus 5,5 - 9,1 % (keskmine 7,0 %); liiva peensusmoodul 0,7 - 1,2 (keskmine 0,9). Materjal ei vasta looduslikul kujul ehitusliivale esitatavatele nõuetele madala liiva peensusmooduli tõttu ja seda võib vaadelda kui eriotstarbelist liiva.

Materjali kogus plokis arvutiprogrammi järgi moodustab 179 tuh m³. Kattekihi maht on 1,66 ha x 0,5 m = 8 tuh m³ (0,32 ha kattekiht on kooritud), s.h kasvukihi 1,66 ha x 0,2 m = 3 tuh m³,

Seega eriotstarbelise liivavaru moodustab 179 – 8 = 171 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on 8,6 m.

Kaevandi nr	Suudme abs kõrgus, m	Kattekihi paksus, m	Sh. kasvukihi, m	Kasuliku kihi paksus (+ uuritud), m	Lamami abs kõrgus, m	Materjali koostis			Maavara nimetus
						kruusa sisaldus, %	savi-tolmu sisaldus, %	liiva peensusmoodul	
PLOKK 2									
PA - 5	146,60	0,5	0,2	7,5+	138,50-	–	–	–	
PA - 12	145,57	0,4	0,4	12,6	132,57	2,0	9,1	0,7	TL
PA - 21	143,59	0,1	0,1	13,9+	129,59-	0,6	7,1	0,7	TL
PA - 23	145,55	0,4	0,4	14,8	130,35	1,5	7,9	0,9	TL
Š - 5	140,28	0,2	0,2	4,9+	135,18-	24,8	6,5	1,2	TL
Š - 10	143,52	0,5	0,2	4,0+	139,02-	6,3	5,5	1,1	TL
Š - 19	142,60	1,7	0,2	2,8+	138,10-	2,8	5,9	0,9	TL
NP-24	133,05	0,4	0,4	0,2+	132,45	-	-	-	
Minimaalne	140,28	0,1	0,1	0,2	129,59	0,6	5,5	0,7	
Maksimaalne	146,60	1,7	0,4	14,8	139,02	24,8	9,1	1,2	
Keskmine	142,60	0,5	0,2	7,6	134,47	6,3	7,0	0,9	TL
PLOKK 3									
PA - 6	153,80	0,6	0,2	12,4+	140,80-	–	–	–	
PA - 12	145,57	0,4	0,4	12,6	132,57	2,0	9,1	0,7	TL
SPPA - 17	146,90	0,1	0,1	9,8	137,00	8,8	4,5	1,2	TL
PA - 22	154,14	3,0	0,2	10,8	140,34	6,1	12,3	1,2	TL
PA - 25	151,06	2,6	0,4	8,2	140,26	4,5	8,1	1,1	TL
Š - 1	138,84	0,2	0,2	3,1+	135,54-	0	13,8	0,2	TL
Š - 6	143,73	3,9	0,3	1,4+	138,43-	19,7	5,8	1,6	EL
Š - 9	151,76	2,8	0,2	2,0+	146,96-	17,2	5,2	1,7	EL
Š - 13	152,66	1,9	0,6	3,0+	147,76-	0,5	8,4	0,8	TL
Š-18	138,77	4,0	0,7	0,7+	134,07-	-	-	-	
Š-7	137,26	0,9	0,2	0,7	135,66	-	-	-	
Minimaalne	137,26	0,1	0,1	0,7	132,57	0,0	4,5	0,2	
Maksimaalne	154,14	4,0	0,7	12,6	147,76	19,7	13,8	1,7	
Keskmine	146,77	1,9	0,3	5,9	139,04	7,4	8,4	1,1	TL

Tabel 8.1. Kasuliku kihi parameetrid varu arvutuse plokkides.

Plokk 3 (pindala 2,99 ha)

Plokk hõlmab Tornimäe II mäeeraldisest lõunapoole jääva ala. Ploki piires on läbitud 10 kaevandit (5 puurauku ja 5 šurfi), millest on saadud andmed kasuliku kihi paksuse ja materjali kvaliteedi kohta, mis on toodud tabelis 8.1.

Kasuliku kihi uuritud paksus plokis varieerub 0,7 - 12,6 m vahemikus, keskmine 9,6 m (arvutiprogrammi järgi). Täispaksus - 8,2 - 12,6 m on saadud kätte 4 puuraugus. Kasuliku kihi materjal on koostiselt ülipeene- või väga peeneteralise liiv, kahes šurfis (Š-6, 9) kruusakas liiv.

Plokis esineva materjali koostis on järgmine: kruusa fraktsiooni sisaldus 0 - 19,7 % (keskmine 7,4 %); savi-tolmusisaldus 4,5 - 13,8 % (keskmine 8,4 %); liiva peensusmoodul 0,2 - 1,7 (keskmine 1,1). Materjal ei vasta looduslikul kujul ehitusliivale esitatavatele nõuetele madala liiva peensusmooduli tõttu ja seda võib vaadelda kui eriotstarbelist liiva. Kahes kaevandis (Š-6, 9) materjal vastab küll ehitusliivale esitatud nõuetele, kuid kuna uuritud kihi paksus on vaid vastavalt 1,4 ja 2,0 m, mis moodustavad kõigest 5,2% kogu proovitud intervallidest, siis eraldi ehitusliiva varu ei arvutata. Šurfidest 7 ja 18 proovi ei võeti.

Materjali kogus plokis arvutiprogrammi järgi moodustab 333 tuh m³, selles on kattekihi maht 2,99 ha x 1,9 m = 57 tuh m³, sh kasvukiht 2,99 ha x 0,3 m = 9 tuh m³.

Eriotstarbelise liivavaru moodustab 333 – 57 = 276 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on 9,2 m.

Kaevandite vahekaugused jäävad 50...100 m vahemikku, mis võimaldab varu uurituse taseme järgi hinnata tarbevaruna. Kuna piiranguid kaevandamiseks ei ole, soovitame varud kinnitada aktiivse tarbevaruna.

9. TORNIMÄE II KARJÄÄRI MÄEERALDISE JÄÄKVARU HINNANG

1983. a väljastati V. Sassi nim. sovhoosile Tornimäe leiukohas liiva kaevandamiseks mäeeraldis pindalaga 3,57 ha. 29.07.1997. a Eesti Maavarade Komisjon oma otsusega nr 46 hindas Tornimäe liivakarjääri materjali (põhiliselt väga peeneteraline savikas liiv) kvaliteedilt maa-aineseks. 2002. a Kõlleste vallavalitsus väljastas FIE Endel Käärtille Tornimäe II liivakarjääris 241,7 tuh m³ koguse maa-ainese kaevandamise loa mäeeraldisel pindalaga 3,57 ha (lisa 3). 2007. a Põlvamaa Keskkonnateenistuse otsusega nr 37-1-4/574 registreeriti kaevandamise luba ümber OÜ-le AAV Teenused (lisa 4).

Seisuga 01.01.2008 Tornimäe liiva leiukohta Keskkonnaregistri maardlate nimistus ei ole.

2008. a tehti uus karjääri markseidermöödistamine, mis võimaldab hinnata mäeeraldise maa-ainese jääkvaru ja võtta see arvele keskkonnaregistri maardlate nimistus. Selleks kasutati 1982. a mäeeraldise uuringu tulemusi (PA-1-6) ja 2008. a ümbritsevatel aladel (Tornimäe III uuringuruumis) läbitud puuraukude andmeid kasuliku kihi lamami pealispinna samakõrgusjoonte (abs kõrguse) välja joonestamiseks. Lamami abs kõrgus (kohati uuritud sügavus) jääb 128 - 133 m vahemikku. Tellija oli ka ise rajanud karjääri põhja kaks šurfi (Š-16 ja 20), kus oli jälginud liivakihi levikut enam kui 4 m sügavuseni (abs kõrgusteni 130 - 134 m) avamata lamami setteid.

Kasuliku kihi jääkpaksus varieerub laiades piirides 5 - 6 m kuni 15 - 16 m, mis sõltub kaevandamise sügavusest. Kaevandatud alal on karjääri põhi väga erinevatel tasemetel - 134 kuni 144 m (abs).

Katend on säilinud vaid mäeeraldise äärmises edela ja kaguosas üldpindalal 0,51 ha, kus kohati on kasvukiht (0,2 m) juba kooritud. Katendi keskmine paksus sellel alal, või läheduses paiknevate kaevandite (PA-6 - 0,6 m; PA-2 - 2,6 m; Š-6 - 3,9 m; Š-18 - 4,7 m) järgi on 3,0 - 0,2 = 2,8 m.

Mis puudutab karjääri materjali kvaliteeti, siis selle lõimise määranguid 1982. a ei tehtud. Eesti Maavarade Komisjon oma otsusega nr 46 (29.07.1997.a) põhinedes puuraukude kirjeldustele hindas mäeeraldise materjali (väga peeneteraline savikas liiv) kvaliteedilt maa-aineseks.

2008. a tehti karjääri ee seinapuhastus ja selle jätkuks rajati karjääri põhja šurf (SPŠ-15) ning võeti 2 proovi. Proovitud intervalli pikkus oli 8 m. Kasulik kiht läbilõike ülemises osas (0,4 - 4,0 m, pr 15-1) oli esindatud ülipeeneteralise liivaga (liiva peensusmoodul 0,7; kruusa fraktsiooni sisaldus 0,2%; savi-tolmuosakesi 3,4%). Intervallis 4,0 - 8,4 m (pr 15-2) oli liiv väga peeneteraline õhukese (~1 m) kruusaka liiva vahetihiga (liiva peensusmoodul 1,2; kruusa fraktsiooni sisaldus 17,6%; savi-tolmuosakesi 3,6%). Mõlema proovi materjal ei vasta ehitusliivale esitatavatele nõuetele madala liiva peensusmooduli tõttu (lisa 5).

Arvestades, et mäeeraldisest nii põhja- kui lõunapool varuplokkide 2 ja 3 materjal samuti ei vasta ehitusliivale esitatavatele nõuetele, siis analoogiliselt võime ka mäeeraldisest materjali vaadelda eriotstarbelise liivana.

Plokk 1 (pindala 3,57 ha)

Maavaravaru (koos katendiga) arvutati arvutiprogrammiga maapinna ja kasuliku kihi lamami vahelises ruumis, millest lahutati katendi maht hinnatavas plokis. Materjali kogus plokis on 423 tuh m³, selles kattekihi maht $0,51 \text{ ha} \times 2,8 \text{ m} = 14 \text{ tuh m}^3$ ja maavaravaru sellest moodustab $423 - 14 = 409 \text{ tuh m}^3$. Kasuliku kihi keskmine paksus selle arvutuse järgi on 11,4 m.

Kokkuvõtlikult varu arvutuse tulemused on toodud tabelis 9.1.

Ploki nr	Pindala, ha	Katendi		S.h kasvukiht		Kasuliku kihi paksus*, m	Maavara-varu, tuh m ³
		paksus, m	maht, tuh m ³	paksus, m	maht, tuh, m ³		
2	1,98	0,5	8	0,2	3	8,6	171
3	2,99	1,9	57	0,3	9	9,2	276
Kokku	4,97		65		12		447
1	3,57	2,8	14			11,4	409

* Kasuliku kihi keskmised paksused on määratud arvutiprogrammiga

Tabel 9.1. Varu arvutuse koondtabel.

10. KOKKUVÕTE

2008. a tehtud geoloogilise uuringu tulemuste alusel hinnati Tornimäe III uuringuruumis varu arvutuse plokkides 2 ja 3 kokku 4,97 ha pindalal 447 tuh m³ eriotstarbelise liiva aktiivset tarbevaru ning Tornimäe II karjääri mäeeraldises piiris (plokk 1) 3,57 ha pindalal 409 tuh m³ eriotstarbelise liiva aktiivset tarbevaru, mis esitatakse Keskkonnaministeeriumile kinnitamiseks seisuga 01.02.2009.

Tornimäe III uuringuruum ja Tornimäe II karjääri mäeeraldis soovitatakse võtta arvele keskkonnaregistri maardlate nimistus Tornimäe kohaliku tähtsusega liivamaardlana.

11. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 26.05.2005. a määrus nr 44 “Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord”.
2. Killar, R., 1982. Tornimäe, Lume ja Liiva leiukohtade ning Kõlleste objekti geoloogiliste uurimistööde aruanne Põlva rajooni V. Sassi nim. sovhoosile. Tallinn.
3. Käärt, E., 2000. Põlva maakonna Kõlleste valla Käärti kinnistu Tornimäe II karjääri mäeeraldise seletuskiri.