

# 8222

OÜ EESTI GEOLOOGIAKESKUS  
Rakendusgeoloogia ja maavarade osakond

Maare Rändur

**PAALI UURINGURUUMI  
GEOLOOGILINE UURING  
TARTUMAAL**  
(varu seisuga 01.07.2010. a.)

OÜ Eesti Geoloogiakeskus  
juhatuse liige:



Aivar Pajupuu

Tallinn 2010

Kokku aruandes	39	lk. teksti,
s.h. fotod	—	tk. ja jooniseid
	1	tk.
Eraldi graafilisi lisasid	3	lehte
Aruandes	1	köidet, — mappi
09. september 2010 a.		
		/allkiri/

<b>Eesti Geoloogiakeskus</b>
<b>Geoloogiafond</b>
Inv. nr. 8222
09. september 2010 a.

# ANNOTATSIOON

Maare Rändur. **Paali uuringuruumi geoloogiline uuring Tartumaal (varu arvutus seisuga 01.07.2010. a.).** 10 lk. teksti, 1 tekstijoonis, 14 tekstilisa, 3 gr lisa. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, rakendusgeoloogia ja maavarade osakond. Kadaka tee 82, 12618, Tallinn, 2010. (OÜ Tartu Liiv, Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioon, EGF.)

Paali uuringuruum asub Tartumaal Kambja valla lõunaosas, Tartu linnast 16 km lõunas, Paali külas. Uuringuruum paikneb eraomandis oleva Peetri maaüksuse (tunnus 28203:006:0009) idaosas, põllu- ja heinamaal ning ca 1 ha ulatuses metsamaal. Paali uuringuruumi teenindusala pindala on 13,41 ha. Uuringuruumi geoloogiline uuring tehti OÜ Tartu Liiv tellimuse alusel, eesmärgiga selgitada maavara maht, kvaliteet ja kaevetingimused. Uuringuruumi rajati 15 puurauku, mille materjalist võeti laboriuuringuteks 46 proovi.

Kasulikku kihti moodustav Ülem-Pleistotseeni Järva kihistu eriteraline liiv on seotud jääjärvelise geneesiga limnomõhnaga. 1. ploki keskmiselt 7,35 m paksust kihti moodustav, veetasemest kõrgemal leviv täiteliivana kasutatav materjal on esindatud valdavalt ülipeeneteralise, kuid ka väga peeneteralise, kohati savika vähest kruusa sisaldava liivaga. Lisaks on plokki lülitatud puurauk 8 piirkonnas keskmiseteralise kruusaka liiva ca 2 meetri paksune kiht. 2. ploki veetasemest madalamal paiknev, samuti täiteliivana kasutatav materjal on esindatud keskmiselt 1,65 m paksuse ülipeeneteralise savika liiva kihiga.

Uuringuruumi kahe varuploki maht on arvatud arvutiprogrammi Surfer 8 abil. Paali uuringuruumi EMK-le aktsepteerimiseks esitatava varu maht seisuga 01.07.2010. a. ja kvaliteedinäitajad on järgmised:

Tabel 1

Ploki nr	Maavara	Pindala, ha	Ta varu, tuh m <sup>3</sup>	Kvaliteedinäitaja		
				Pm	Savi-tolmu sisaldus, %	Kruusa sisaldus, %
1	Täiteliiv (vee peal)	8,87	652	0,73	7,87	2,28
2*	Täiteliiv (vee all)	2,89	48	0,49	13,02	0,07

\*1. ploki lamamis

Projektijuht



Maare Rändur

## Sisukord

	lk.
Sissejuhatus.....	3
1. Üldandmed.....	3
2. Teostatud tööde metoodika ja mahud.....	5
3. Materjali kvaliteet.....	6
4. Hüdrogeoloogilised tingimused.....	7
5. Varu arvutus.....	7
6. Kaevandamise mäenduslikud tingimused.....	9
7. Geoloogilise uuringutöö keskkonnamõju hindamine.....	9
Kokkuvõte.....	10
Kasutatud kirjandus.....	10

## Tekstilised

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/318211.....	11
2. Puuraukude, interpolatsioonipunktide ja uuringuruumi nurgapunktide kataloog.....	13
3. Puuraukude kirjeldused.....	14
4. Proovide lõimisanalüüsi tulemused (EGK laboriõind).....	19
5. Proovide üldkoostis.....	23
6. Proovide liivaosa keskmine lõimis.....	24
7. 1. ploki proovide kruusaosa keskmine lõimis.....	26
8. 1. ja 2. ploki kasuliku kihi paksused puuraukudes, interpolatsioonipunktides, nende jagunemine plokkide lõikes, plokkide pindalad, varu mahud, kattekihi mahu arvutus.....	27
9. 1. ja 2. ploki varu arvutuse väljatrükk.....	28
10. Topotööde seletuskiri.....	30
11. Puuraukude likvideerimise akt, Keskkonnaameti korraldus JT 1-15/237.....	31
12. Tartu Liiv OÜ kvaliteedinõuded.....	32
13. Tellija volikiri.....	33
14. Põllumajandusamet, Tartu Keskus, otsus nr 14-1.12/569 .....	34
Keskkonnaministri käskkiri nr. 1146.....	36
EMK protokoliline otsus nr 10-162.....	38
Ekspertarvamus.....	39

## Tekstijoonised

1. Paali uuringuruumi teenindusala asendiplaan (Mk 1:10 000).....	4
---	---

## Graafilised lisad

1. Paali uuringuruumi geoloogilise uuringu topo- ja varu arvutuse plaan (Mk 1:2000)	
2/2 Geoloogilised läbilõiked I-I' ... VII-VII'	



## Sissejuhatus

Tartu Liiv OÜ taotles Paali uuringuruumi geoloogiliseks uuringuks loa. Uuringutöö eesmärgiks oli uuringuruumis esineva maavara kvaliteedi, varu ja kaevetingimuste selgitamine. Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioon väljastas 10.12.2009. a. uuringuloa L.MU/318211, kehtivuse ajaga 20.12.2009.–19.12.2011. a. (lisa 1).

Geoloogilise uuringu välitöö tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus (MTR KKA000037) 2010. a. märtsis-aprillis. Topo-geodeetilise mõõdistustöö tegi Eesti Geoloogiakeskuse (litsents 193 MA) geoloogiatehnik Sven Kärber. Proovide laboriuuringud tehti Eesti Geoloogiakeskuse laboris (EAKT-L093). Uuringutöö läbiviimisel juhinduti Keskkonnaministri 26.05.2005. a määrusest nr 44: "Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord". Uuringutöö aruande koostas geoloog Maare Rändur, graafilised lisad vormistas tehnik Virge Jõgi, varu arvutas programmiga Surfer 8 geoloogiatehnik Aivar Arumäe.

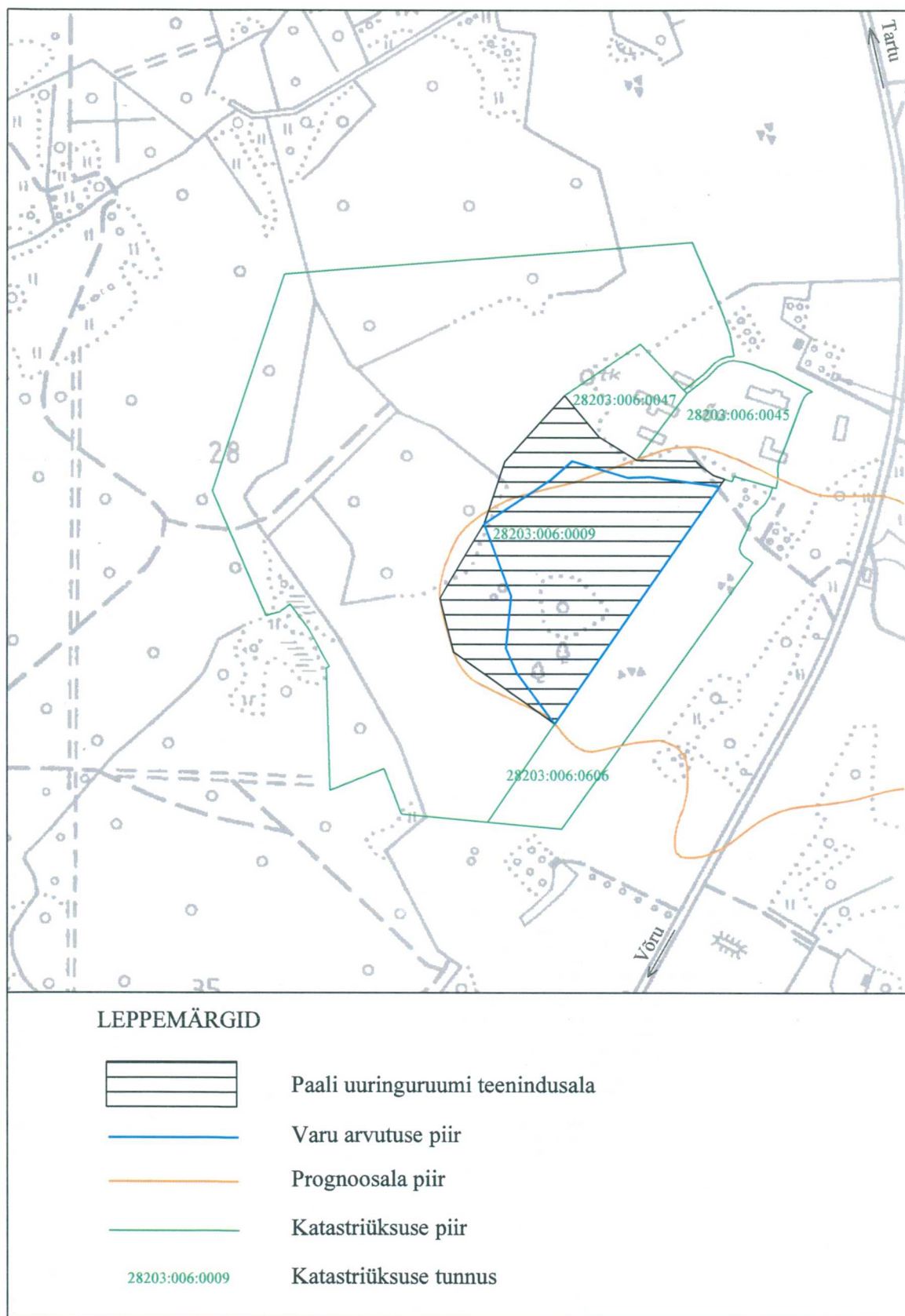
## 1. Üldandmed

**Asukoht.** Paali uuringuruum asub Tartumaal Kambja valla lõunaosas, Tartu linnast 16 km lõunas, Paali külas. Uuringuruum paikneb eraomandis oleva Peetri maaüksuse (tunnus 28203:006:0009) idaosas, põllu- ja heinamaal ning ca 1 ha ulatuses metsamaal (joon 1). Paali uuringuruumi teenindusala pindala on 13,41 ha. Alal puudub hoonestus. Uuringuruumi teenindusala ei jää Natura 2000 võrgustiku ega looduskaitse aladele, sellel ei paikne muinsuskaitsealuseid objekte. Uuringuruum kattub Paali I ja Raanitsa maaparandussüsteemiga, uuringu tulemusena kinnitatava maavara varu võimalikuks kaevandamiseks on uuringuloa valdaja Peetri maaüksuse (kat-tunnus 2820300360009) maakasutuse kasutusotstarbe muutuse kooskõlastanud Põllumajandusameti Tartu Keskusega (lisa 12). Uuringuruumist ca 300 m ida pool kulgeb Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa riigimaantee.

**Uuritus.** 1974. a. puuris tollane ENSV MN Geoloogia Valitsus otsingu-hinnangutöö käigus vaadeldavasse piirkonda viis 2,5–14,5 m sügavusega puurauku (Saadre jt., 1975). Nende puuraukude asukohad ja suudmete abs kõrgused ei ole instrumentaalselt mõõdistatud, materjali ei uuritud laboratoorselt, aruandesse ei ole lisatud puuraukude kirjeldusi. 2000. a. koostati riikliku maavarade registri töötajate poolt Paali liiva perspektiivala kaart. Mõhnastiku piires hinnati 41,73 ha suurusel alal liiva prognoosvaru mahuks 4090 tuh m<sup>3</sup>.

Käesoleva töö raames tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus Paali uuringuruumi geoloogilise uuringu tarbevaruks kvalifitseeritava maavaravaru uurituse detailsusega. Uuringuruumi rajati 15 puurauku, mille materjalist võeti 46 proovi, koostati ala topoplaan mõõtkavas 1:2000, eraldati kaks varuplokki.

**Uuringuruumi geoloogiline läbilõige.** Aastatel 1978–1981 Tartu lähistel tehtud hüdro- ja ehitusgeoloogilise kaardistamise M 1 : 50 000 andmeil (Gromov jt., 1981) on kasulikku kihti moodustav Ülem-Pleistotseeni Järva kihistu eriteraline liiv seotud jääjärvelise geneesiga savikate setetega kaetud limnomõhnaga. Läbilõike alumise osa moodustavad põhjafaatsiese setetena savikamad setted nagu savi, saviliiv, liivsavi või savialeuriit, samuti aleuriit (lgIIIjr<sub>3</sub>). Nimetatutel lasub suhteliselt vähese savitolumsisaldusega ülipeeneteraline liiv. Läbilõike ülemise osa moodustavad mõhna kirde-



Joonis 1. Paali uuringuruumi teenindusala asendiplaan M 1 : 10 000

**Eesti Geoloogiakeskus**  
**Geoloogiafond**  
 Inv. nr. 8222  
09 " september 2010 a.



peeneteraline kuni keskmiseteraline kruusateri sisaldav liiv, mis uuringuruumi äärmises edelaosas asendub moreeniga ( $gIII_{jr_3}$ ). Viimane katab ~1,5 m paksuse kihina ka mõhna lage ning nõlvu. Geoloogilise kaardistamise andmeil lasuvad kvaternaarisetted Kesk-Devoni Burtnieki lademe ( $D_2br$ ) liivakivil.

## 2. Teostatud tööde metoodika ja mahud

**Uuringu tugipunktid** rajati 2010. a. märtsis-aprillis. Rajati 15 puurauku puuragregaadiga UGB-50M sügavusega 3,0–16,0 m, kokku 125,3 jm. Puurimine toimus 6'' spiraalpuuridega, manteltorusid ei kasutatud. Uuringupunktide vahekaugus oli 30–250 m, keskmiselt 140 m. Puuraugud likvideeriti pinnasega täitmise teel koheselt peale nende kirjeldamist ja proovide võtmist, mille kohta on koostatud akt (lisa 11).

**Proovid** võeti kogu uuritud läbilõike ulatuses, kokku 46 proovi. Proovitud intervallide kogupikkus oli 100,8 jm, proovi intervalli pikkus jäi vahemikku 1,0–3,5 m (keskm 2,2 m). Algproove neljastamiseetodil kahandades valmistati need ette laboratoorseks analüüsiks. Laborisse saadetud liivaproovide kaal oli vahemikus 0,5–10,0 kg.

**Laboriuuringud** tehti Eesti Geoloogiakeskuse laboris, mille pädevus on kinnitatud Eesti Akrediteerimiskeskuse tunnistusega L093. Proovide laboriandmete interpreteerimisel juhinduti Keskkonnaministri 26.05.2005. a. määruse nr 44 8. peatükist: "Uuringu korra rakendamine liiva ja kruusa suhtes". Lõimise määrangul kasutati sõelte standardrida: 70; 40; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05 (sõela avad mm-tes).

Osakesed üle 5 mm läbimõõduga loetakse kruusaosakesteks, alla 5 mm läbimõõduga liivaosakesteks, savi- ja tolmuosakesteks on loetud alla 0,05 mm läbimõõduga osakesed. Loodusliku materjali üldnimetuseks on "kruus" kruusaosakeste suurema kui 35%-lise sisalduse korral, "liiv" väiksema kui 35%-lise sisalduse korral.

Lähtudes ülalnimetatud määrusest, peab ehitusliiva peensusmoodul olema 1,3 või rohkem ning savi- ja tolmu sisaldus ei tohi olla üle 10%. Nendele tingimustele mittevastavat liiva käsitletakse täiteliivana.

Liiva iseloomustamisel on kasutatud järgmist terasuuruse klassifikatsiooni (Keskkonnaministri 25.05.2005. a. määrus nr 44):

Liiva grupp	Peensusmoodul (Pm)	Täisjääk sõelal nr 063 massi %
Ülijäme	üle 3,0	üle 65
Jäme	2,5–3,0	45–65
Keskmine	2,0–2,5	30–45
Peen	1,5–2,0	10–30
Väga peen	1,0–1,5	kuni 10
Ülipeen	kuni 1,0	

**Hüdroteoloogilised tööd** seisnesid veetasemete mõõtmises uuringutöö käigus rajatud puuraukudes, uuringuruumist vahetult põhja pool paiknevates tiikides ning uuringuruumi lääneküljelt lähtuvas kraavis. Veetasemete mõõtmine toimus märtsis-aprillis 2010.a., mõõtmistulemused on toodud lisades 2 ja 3 ning graafilistel lisadel 2 ja 3.

**Topo-geodeetilised mõõdistustööd** teostas OÜ Eesti Geoloogiakeskus (litsents nr. 193 MA) märtsis ja aprillis 2010. aastal. Uuringuruumi nurgapunktid on looduses tähistatud raudtorudega ja seotud riikliku geodeetilise põhivõrgu GPS püsijaamade võrgu

GeoNet vahendusel. Uuringuruumi plaan koostati mõõtkavas 1:2000, selle koordinaadid on L-Est 97 süsteemis ja kõrgused Balti 77 süsteemis. Puuraukude koordinaadid on määratud graafiliselt. Topo-geodeetiliste tööde aruanne on toodud tekstilisas 10.

#### 4. Materjali kvaliteet

Käesoleva tööpiirkonna materjali suhteliselt madala kvaliteedi foonil on maavarana kasutatavate liivaerimite varusse lülitamisel lähtunud töö tellija, s.o Tartu Liiv OÜ poolt kvaliteedile seatud tingimustest (lisa 12). On erandeid üksikute vahekihtide näol, nt puuraugu 2 piires 6,5–8,0 m sügavusel leviva aleuriidikihi varusse arvamine, mille tingis selle all leviva ülipeeneteralise liivakihi kaevandamise vajadus, kujundamaks maaomaniku soovil piirkonda veekogu. Samuti puuraukude 7 ja 9 piirkonnas vahetult kattekihi all lamava aleuriidikihi maavarana kasutamine, mille tulemusel veepealse varuploki lõimise keskmised väärtused siiski mahuvad tellija seatud piiridesse.

Veetasemest kõrgemal leviv täiteliivana kasutatav materjal on esindatud valdavalt ülipeeneteralise, kuid ka väga peeneteralise, kohati savika vähest kruusa sisaldava liivaga (1. plokk). Lisaks on plokki lülitatud puurauk 8nda piirkonnas keskmiseteralise kruusaka liiva ca 2 meetri ning puurauk 9nda piirkonnas aleuriidi ca 3 meetri paksune kiht. Veetasemest madalamal leviv, samuti täiteliivana kasutatav materjal on esindatud ülipeeneteralise savika liivaga (2. plokk).

**1. plokk** (veetasemest kõrgemal paiknev täiteliiv) hõlmab pindalaliselt kogu eraldatud varuala.

Liiva üldkoostis on 26 proovi põhjal järgmine (lisa 5):

	<u>Alates</u>	<u>Kuni</u>	<u>Keskmine</u>
>5 mm osakesi (kruus)	0,00	21,70	2,28
5–0,05 mm osakesed (liiv)	70,55	98,10	90,07
<0,05 mm osakesi (savi ja tolm)	1,81	16,28(21,62*)	7,65

\*- erandproov aleuriidi kihist (pr 9-1)

Looduslikust materjalist väljasõelutult liivaosa (osakesed Ø-ga <5 mm) peensusmoodul on 26 proovi põhjal 0,73 (0,18–2,15), savi- ja tolmuosakeste keskmine kaaluline sisaldus on 7,87% (1,81–21,62%), täisjääk sõelal 0,63 mm on 5,04% (0,06–34,72%); osakesi läbi sõela 0,16 mm on keskmiselt 49,36% (10,33–89,09%); (lisa 6).

Materjalist väljasõelutud kruusaosa (osakesed Ø-ga >5 mm) on valdavalt peen (fraktsiooni 5–10 mm 55%), keskmiselt ümardunud, valdavalt kristalliinse koostisega. Kruusaosa sisaldus looduslikus materjalis on väike, kruusakam materjal levib varuploki kirdeosas, puuraukude 2, 4 ja 8 piirkonnas, hõlmates läbilõike ülemise osa. Selle lõimisest annab ülevaate lisa 7.

1. plokinä eraldatud liiv ei vasta terasuuruse koosseisu ning kõrgendatud savi ja tolmu sisalduse tõttu ehitusliiva tingimustele ning on kasutatav täitematerjalina.

**2. plokk** (veetasemest madalamal paiknev täiteliiv) paikneb 1. varuploki põhjaosa lamamis. Liiva üldkoostis on 5 proovi põhjal järgmine (lisa 5):

	<u>Alates</u>	<u>Kuni</u>	<u>Keskmine</u>
>5 mm osakesi (kruus)	0,00	0,37	0,07
5–0,05 mm osakesed (liiv)	63,14	97,15	87,22
<0,05 mm osakesi (savi ja tolm)	2,48	36,86	12,71



Loodusliku materjali liivaosa (osakesed  $\varnothing$ -ga  $<5$  mm) peensusmoodul on 5 proovi põhjal 0,49 (0,2–0,73), savi- ja tolmuosakeste keskmine kaaluline sisaldus on 13,02% (2,49–36,86%), täisjääk sõelal 0,63 mm on 0,47% (0,24–1,21%); osakesi läbi sõela 0,16 mm on keskmiselt 57,46% (37,01–84,49%); (lisa 6). Kruusaosakeste sisaldus on marginaalne.

2. plokina eraldatud liiv on samuti madalate kvaliteedinäitajatega, ei vasta terasuuruse koosseisu ning kõrgendatud savi- ja tolmusisalduse tõttu ehitusliiva tingimustele ning on kasutatav täiteliivana.

#### 4. Hüdrogeoloogilised tingimused

Veepind paikneb ülipeeneteralise liiva või aleuriidi kihis, vettpidavaks kihiks on savi või liivsavi. Veetase jälgib nimetat setete kihi pealispinna ja ühtlasi maapinna reljeefi lääne–idasuunalist langust. Puuraukude rajamise ajal märtsis ja aprillis 2010. aastal määrati põhjavee tase uuringuruumi keskosas 99,0 m abs kõrgusel (maapinnast 11,5 m sügavusel). Veetase langeb idasuunas mõhna idajalamilt algava äravoolukraavi otsas 89,1 m abs kõrguseni. Nimetatud kraavi kaudu toimub piirkonna pinnasevee idasuunaline looduslik äravool Lubjaoja oja.

Vähemulatuslik on veetaseme põhjasuunaline langus, kus uuringuruumi põhjapiiri vahetus läheduses paiknevates seisuveekogudes fikseeriti veetase 97 m abs kõrgusel.

Põhjavee esinemist ei fikseeritud mõhna edelanõlval, s.o uuringuruumi lõunanurka rajatud 10nda puuraugu piirkonnas, kus savisetete pealispind paikneb 99 m abs kõrguse tasemel.

#### 5. Varu arvutus

Käesoleva tööpiirkonna maavara aktiivseks tarbevaruks kinnitatava liiva mahu arvutus tugineb järgmistel materjalidel:

- topoplaan mõõtkavas 1:2000 (gr lisa 1);
- puuraukude kirjeldused (lisa 3);
- proovianalüüside tulemused (lisad 4–7);
- geoloogilised läbilõiked I–I', II–II', III–III', IV–IV', V–V', VI–VI', VII–VII' (gr lisad 2 ja 3);
- maavara varu arvutus (lisa 8, 9).

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati varu kahe varuplokina. Veetasemest kõrgemal ja veetasemest madalamal paikneva plokki vahelise piiri määrasid veetaseme abs kõrgused, fikseerituna 2009. aasta märtsis–aprillis. Plokid on piiritletud puuraukude ja interpolatsioonipunktide koordinaatidega (lisa 2). Plokkide pindalad on määratud arvutiprogrammi Micro–Station V8 abil. Käesoleva uuringu tulemusena ei leitud töö tellija seisukohalt kaevandamisväärset liiva uuringuruumi edelaosas, eraldiasetseva kõrgendiku piirkonnas, kus puuraugu 15 andmeil levib saviliivmoreen. Samuti ei leitud maavarana kasutatavat materjali uuringuruumi põhjaosas, s.o mõhna põhjanõlval, kus puuraukude 1 ja 13 andmeil levib punakaspruun liivsavi või saviliiv peensusmooduliga Pm 0,15 ning savisisaldisega 38%.

**1. plokk** hõlmab käesolevaga eraldatava veepealse täiteliiva varu. Plokki alumise piiri määrasid uuringuaegse veetaseme abs kõrgused. Plokk on piiritletud puuraukude ja interpolatsioonipunktide koordinaatidega (lisa 2) järgmiselt: Pa-6–Ip-5–Pa-5–Ip-3–Ip-4–



Pa-14–Pa-3–Pa-2–Ip-7–Pa-9–Pa-10–Pa-11–Ip-1–Ip-2–Pa-6, kontuuri sees on puuraugud Pa-4, Pa-7 ja Pa-8 (gr lisa 1). Interpolatsioonipunkt Ip-1 paikneb puuraukude Pa-11 ja Pa-15 vahel kohas, kus täiteliivakihi ja seda katva kasvu- ning moreenikihi paksuste suhe on 1:1. Punkti asukoht on saadud geoloogiliselt läbilõikelt VII–VII' (gr lisa 3). Graafilist interpoleerimist kasutati ka puuraukude Pa-8 ja Pa-15 vahel. Interpolatsioonipunkt Ip-2 asub kohas, kus täiteliivana kasutatav liivalasund levib veel kaevandamisväärsse, s.o 0,5 m paksuse kihina. Edasi P-15 suunas algab liigniiske lohk, kus puurandmeil levib saviliivmoreen. Arvutuslik interpolatsioonipunkt Ip-3 määrab täiteliivana kasutatava liiva levikupiiri puuraukude Pa-1 ja Pa-5 vahel kohas, millest edasi Pa-1 suunas maavarana kasutatav liivaerim asendub liivsavi ja saviliivaga, mille peensusmoodul on puurauk Pa-1 andmeil 0,15 ning savi-tolmusisaldus 38,6%. Punkti asukoht on saadud varu arvutuse plaanilt (gr lisa 1) ja kasuliku kihi kogupaksus punktis geoloogiliselt läbilõikelt I–I' (gr lisa 2). Arvutuslikku interpoleerimist kasutati ka puuraukude Pa-4 ja Pa-13 vahel. Nõlvaalal paiknev interpolatsioonipunkt Ip-4 määrab maavarana kasutatava liiva levikupiiri puuraukude Pa-4 ja Pa-13 vahel kohas, millest edasi Pa-13 suunas maavarana kasutatav liivaerim asendub liivsavi ja saviliivaga. Punkti asukoht on saadud varu arvutuse plaanilt (gr lisa 1) ja kasuliku kihi kogupaksus punktis geoloogiliselt läbilõikelt II–II' (gr lisa 2).

Ploki pindala on  $88667 \text{ m}^2$  ehk 8,87 ha. Täiteliiva varu maht arvutati programmiga Surfer 8 kahe pinna vahelise mahu määramise meetodil. Ülemise pinna moodustasid maapinna reljeefipunktide koordinaadid ja kõrgused. Varu arvutuse alumise piiri määras veetaseme paiknemine abs kõrgustel 93,7–99,1 m (lisa 8). Mahu arvutamise väljatrükk on esitatud lisa 9. Arvutiprogrammi abil on saadud 1. varuploki ja sellele lasuva kattekihi kogumaht. Täiteliiva varu saamiseks on kogumahust maha arvatud aritmeetilise keskmise meetodil saadud kattekihi  $101,1 \text{ tuh m}^3$  suurune maht (lisa 8). Kattekihi paksus on 0,2–2,0 m, sh kasvukihi paksus on 0,3–0,4 m (lisa 8). Kattekihi hulka on loetud kasvukihi all paikneva saviliiva, liivsavi või saviliivmoreeni 0,3–1,6 m paksune kiht. Kattekihi maht on  $101,0 \text{ tuh m}^3$ , sh kasvukihi maht on  $9,0 \text{ tuh m}^3$ .

**Veetasemest kõrgemal paikneva täiteliiva aktiivne tarbevaru aT on:  $752,9 - 101,1 = 651,8 \text{ tuh m}^3$  ehk  $652 \text{ tuh m}^3$  (lisa 8, 9).**

Kasuliku kihi paksus on puuraukudes ja interpolatsioonipunktides 0,7–11,5 m, selle keskmine paksus on – arvestades Surfer 8 abil saadud varu mahtu –  $651800 \text{ m}^3 : 88667 \text{ m}^2 = 7,35 \text{ m}$ .

**2. plokk** hõlmab 1. ploki põhjaosa lamamis leviva veealuse täiteliiva varu. Plokk on piiritletud puuraukude ja interpolatsioonipunktide koordinaatidega (lisa 2) järgmiselt: Ip-5–Pa-5–Ip-3–Ip-4–Pa-14–Pa-3–Pa-2–Ip-7–Ip-6, kontuuri sees on puurauk Pa-4 (gr lisa 1). Interpolatsioonipunktidega Ip-5, Ip-6 ja Ip-7 on piiritletud veealuse varuploki lõunakülge. Graafilist interpoleerimist kasutati puuraukude Pa-5 ja Pa-6 vahel, kus interpolatsioonipunkt Ip-5 asub kohas, kus veealune liiv levib veel 2 meetrise kihina. Edasi idasuunas asendub veealune ülipeeneteraaline liiv aleuriidiga, mille peensusmoodul on väiksem kui 0,5 ning savikus ületab 10%. Punkti asukoht on saadud geoloogiliselt läbilõikelt I–I' (gr lisa 2). Arvutuslikud interpoleerimispunktid Ip-6 ja Ip-7 määravad veealuse maavarana kasutatava liiva levikupiiri vastavalt puuraukude Pa-8 ja Pa-4 (läbilõikel II–II') ning puuraukude Pa-7 ja Pa-2 (läbilõikel III–III') vahel kohas, millest edasi põhjasuunas maavarana kasutatav liivaerim asendub savika settega, mille peensusmoodul on väiksem kui 0,5 ning savikus ületab 10%.



Ploki pindala on 28924 m<sup>2</sup> ehk 2,89 ha. Veealuse täiteliiva varu maht arvutati – analoogselt lasumis oleva varuplokiga – programmiga Surfer 8. Ülemise pinna määrasid 1. varuploki alumise pinna veetaset järgivad abs kõrgused. Alumine pind paikneb sõltuvalt liivakihi aluste savikamate erimite pealispinna tasemetest 94,3–98,8 m abs kõrgustel (lisa 8). Mahu arvutamise väljatrükk on esitatud lisa 9.

**Veetasemest madalamal paikneva täiteliiva aT varu 47,6 tuh m<sup>3</sup> ehk 48 tuh m<sup>3</sup> (lisa 8, 9).**

Veealuse kasuliku kihi paksus on puuraukudes ja interpolatsioonipunktides 0,5–2,0 m, selle keskmine paksus on – arvestades Surfer 8 abil saadud varu mahtu – 47600 m<sup>3</sup> : 28924 m<sup>2</sup> = 1,65 m.

**Eesti Maavarade Komisjonile (EMK-le) esitatakse aktsepteerimiseks Paali liivamaardla aktiivne tarbevaru seisuga 01.07.2010. a. järgmiselt:**

1. plokk – veepealne täiteliiv – 652 tuh m<sup>3</sup> (8,87 ha);
2. plokk – veealune täiteliiv – 48 tuh m<sup>3</sup> (2,89 ha; 1. ploki lamamis).

## 6. Kaevandamise mäenduslikud tingimused

Kaevandamisele eelneb kasvukihi koorimine buldooseriga 9,0 tuh m<sup>3</sup> suurusel mahus ning ladustamine teenindusmaale. Kasvukihi keskmine paksus on 0,31 m. Lisaks eemaldatakse kasvukihi all leviv kuni 1,6 m paksune valdavalt saviliivmoreeni, põhjanõlval saviliiva kiht.

Esmalt kaevandatakse ühe või kahe kaaveastmega veetasemest kõrgemal paiknev, 1. varuplokina välja eraldatud täiteliiva kiht, mille paksus ulatub 1,0 m-st mõhna nõlval 11,5 m-ni loodeosas maapinnareljeefi kõrgeimal osal. Kihi alumine piir ulatub 94,3 m abs kõrguse tasemest mõhna läänejalamil, puuraugu 6 piirkonnas 101,5 m abs kõrguse tasemeni varuploki kaguservas, puuraukude 9 ja 10 piirkonnas.

2. astmega kaevandatakse veetaset alandamata suuremahulise pöördkopp-ekskavaatoriga veetasemest madalamal 1. ploki põhjaosa lamamis paikneva, 2. varuploki moodustava täiteliiva 0,5–2,0 m paksust kihti. Selle alumine piir on ploki põhjaosas 94–97,5 m abs kõrgusel, tõustes lõunasuunas, kus maavaraks kõlbuliku liiva kiht välja suidub, 98,8 m abs kõrguse tasemeni (lisa 8). Väljatud materjal tõstetakse veekogu kaldale nõrguma. Peale veealuse maavara varu ammendumist kujuneb ala keskmiselt 1,7 m sügavuseks veekoguks, mille veetaseme seshonsed kõikumised on reguleeritavad läänekaldale rajatava tammi abil.

## 7. Geoloogilise uuringutöö keskkonnamõju hindamine

Käesoleva geoloogilise uuringu läbiviimisel juhinduti Keskkonnaministri 26. 05. 2005.a. määrusest nr. 44 “Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord”. Tööde läbiviimisel peeti kinni ohutustehnika ja keskkonna-ohutuse reeglitest. Vältiti kütuse ja määrdeõli sattumist pinnasesse, aga ka kasvavate puude vigastamist. Kõik rajatud puuraugud likvideeriti vastavalt kehtivale korrale ning uuringuruumi teenindusala on viidud uuringu-eelsesesse seisundisse, mille kohta on koostatud akt (lisa 11).



### Kokkuvõte

Paali uuringuruumi geoloogiline uuring tehti Tartu Liiv OÜ tellimusel. Uuringu eesmärgiks oli maavarana kasutatava materjali kvaliteedinäitajate, varu mahu ja kaevetingimuste selgitamine ning maavara varu kinnitamine.

Paali uuringuruum asub Tartumaal Kambja valla lõunaosas, Tartu linnast 16 km lõunas, Paali külas. Uuringuruum paikneb eraomandis oleva Peetri maaüksuse (tunnus 28203:006:0009) idaosas. Paali uuringuruumi teenindusala pindala on 13,41 ha.

Rajati 15 puurauku, laboriuuringuteks võeti 46 proovi, koostati topoalus mõõtkavas 1:2000, eraldati kaks varuplokki kogupindalaga 8,87 ha. 2. plokk paikneb 1. ploki põhjaosa lamamis.

1. plokki moodustav veetasemest kõrgemal leviv täiteliivana kasutatav materjal on esindatud valdavalt ülipeeneteralise, kuid ka väga peeneteralise, kohati savika, vähest kruusa sisaldava liivaga. Lisaks on plokki lülitatud puurauk 8 piirkonnas keskmiseteralise kruusaka liiva ca 2 meetri paksune kiht. 2. ploki veetasemest madalamal paiknev, samuti täiteliivana kasutatav materjal on esindatud ülipeeneteralise savika liivaga.

Maapinna liigestatust arvestades on varu maht arvutatud arvutiprogrammi Surfer 8 abil 94,3–101,5 m abs kõrguse tasemeni. EMK-le aktsepteerimiseks esitatava aktiivse tarbevaru maht seisuga 01.07.10. a. ja kvaliteedinäitajad on järgmised:

Tabel 2

Ploki nr	Maavara	Pindala, ha	Ta varu, tuh m <sup>3</sup>	Kvaliteedinäitaja		
				Pm	Savi-tolmu sisaldus, %	Kruusa sisaldus, %
1	Täiteliiv (vee peal)	8,87	652	0,73	7,87	2,28
2*	Täiteliiv (vee all)	2,89	48	0,49	13,02	0,07

\* 1. ploki lamamis

Peale Paali uuringuruumi aktiivse tarbevaru aktsepteerimist Eesti Maavarade Komisjoni poolt ja selle kinnitamist keskkonnaministri käskkirjaga täieneb keskkonnaregisteri maardlate nimistu Paali liivamaardlaga.

### Kasutatud kirjandus

1. Keskkonnaministri 26.05.2005.a. määrus nr. 44: "Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord".
2. Gromov, O., Kajak, H., Kajak, K., Grünberg, R., Tassa, V., 1981. Aruanne hüdrogeoloogilisest ja ehitusgeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1 : 50 000 maaparanduse eesmärgil Tartu objektil. Keila. EGF 3796.
3. Saadre, T., Pikner, V., Leshtshinskaja, L., Killar, R., 1975. Aruanne 1974. aastal läbiviidud otsingulis-hinnanguliste tööde kohta karjäärade korrastamiseks. Tartu. EGF 3324.