



**Kobras OÜ**  
Registrikood 10171636  
[kobras@kobras.ee](mailto:kobras@kobras.ee)

TÖÖ NR 2023-067

August 2023

Tellijä: Eureka OÜ

**VILJANDMAA VILJANDI VALD LOLU KÜLA  
NÕMME-KOORDI (PIRMASTU) LIIVAMAARDLA  
LOLU IV UURINGURUUMI  
GEOLOOGILINE UURING**  
(varu arvutus seisuga 01.08.2023)

Juhataja:

Erki Kõnd

Geoloog:

Tanel Mäger

Geoloog:

Peeter Lillak

Objekti asukoht: Viljandi maakond, Viljandi vald, Lolu küla  
X= 6465100, Y= 597400



## ANNOTATSIOON

Tanel Mäger, Peeter Lillak. Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla Lolu IV uuringuruumi geoloogiline uuring (varu arvutus seisuga 01.08.2023). Kobras OÜ, Tartu 2023.

Aruanne ühes köites. Tekst 19 lk, 15 tekstilisa, 2 graafilist lisa (kolmel lehel). EGF, Maa-amet, Eureka OÜ.

Lolu IV uuringuruum asub Viljandimaal Viljandi vallas Lolu külas Kaare (katastriüksuse tunnus 57002:001:0401, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala 2,76 ha) ja Kahro (katastriüksuse tunnus 57002:001:0740, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala 14199 m<sup>2</sup>) kinnistul, Eesti baaskaardi 1:50 000 kaardilehel 5342. Lolu IV uuringuruumi teenindusala pindala on 3,72 ha.

Käesoleva töö käigus viidi 2023. aasta aprillis läbi Lolu IV uuringuruumi teenindusala geodeetiline mõõdistamine ja koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1:1000. Uuringu käigus puuriti 2023. aasta märtsis Lolu IV uuringuruumi 8 puurauku ning võeti 17 proovi kasulikust kihist.

Maavaravaru arvutati Lolu IV uuringuruumis kahe plokina täiteliiva aktiivse tarbevaru kategoorias:

- plokk 23 (täiteliiva aktiivne tarbevaru ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 1,37 ha pindalal 69 tuh m<sup>3</sup> (sh allpool uuringuaegset põhjavee taset 53 tuh m<sup>3</sup>);
- plokk 24 (täiteliiva aktiivne tarbevaru ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 0,49 ha pindalal 41 tuh m<sup>3</sup> (sh allpool uuringuaegset põhjavee taset 11 tuh m<sup>3</sup>).

Käesoleva uuringuga moodustatud varuplokkide materjali keskmised kvaliteedinäitajad:

- plokk 23 (varu ülal- ja allpool põhjavee taset) täiteliiv – kruusa (>31,5 mm) sisaldus kaalutud keskmisena 0,6% ning savi- ja tolmuosakeste (<0,063 mm) sisaldus kaalutud keskmisena 10,8%;
- plokk 24 (varu ülal- ja allpool põhjavee taset) täiteliiv – kruusa (>31,5 mm) sisaldus kaalutud keskmisena 0,1% ning savi- ja tolmuosakeste (<0,063 mm) sisaldus kaalutud keskmisena 10,3%.

Plokk 23 liiv on valdavalt jämeteraline (0,5 – 1 mm läbimõõduga), kohati leidub ka ülijämeteralist (1 – 2 mm) liiva. Peenosise (<0,063 mm terasuurusega) sisaldus on plokki lõunaosas suurem (kuni 23,0%), kesk- ja põhjaosas pigem ühtlase sisaldusega (5,8 – 10,2%). Kruusa (terasuurusega > 31,5 mm) leidub plokis 23 marginaalselt (kuni 3,0%). Plokk 24 liiv on peene- kuni jämeteraline (0,125 – 1 mm läbimõõduga). Peenosise sisaldus on plokki piires ühtlane (6,9 – 12,9%), kruusa sarnaselt plokki 23 marginaalselt (kuni 0,7%). Uuringuala täiteliiv sobib kasutamiseks tsiviilehituses erinevate ehitussegude koostises, taristuobjektide muldkehade rajamiseks ja trasside täitmiseks.

Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla juures kirjeldatud ehitusliiva prognoosvaru plokki 6 varu on 2 939 tuh m<sup>3</sup>, pindala on 32,65 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus on 9 m. Käesoleva töö käigus vähenes 0,04 ha pindalal ehitusliiva prognoosvaru 3 tuh m<sup>3</sup> võrra ning plokki 6 varu on pärast käesolevat geoloogilist uuringut 2 936 tuh m<sup>3</sup> ja pindala on 32,61 ha.

**Võttesõnad:** Viljandimaa, Viljandi vald, Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla, Lolu IV uuringuruum, täiteliiv, aktiivne tarbevaru.

Geoloog:

Tanel Mäger



**SISUKORD**

<b>Tekst</b>	<b>Lk</b>
1. SISSEJUHATUS .....	4
2. ÜLDANDMED LOLU IV UURINGURUUMI KOHTA.....	4
2.1. Geograafiline asend .....	4
2.2. Geomorfoloogiline ehitus .....	6
2.3. Geoloogiline ehitus.....	6
2.4. Geoloogiline uuritus .....	8
3. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD.....	9
4. UURITUD ALA LÜHISELOOMUSTUS .....	11
4.1. Materjali kvalitatiivne iseloomustus .....	11
4.2. Varu arvutus .....	13
4.3. Hüdrogeoloogilised tingimused .....	15
4.4. Mäendustingimused .....	16
5. KESKKONNAMÕJU HINDAMINE.....	16
5.1. Uuringu keskkonnamõju hinnang.....	16
5.2. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang .....	17
6. KOKKUVÕTE .....	18
7. KASUTATUD KIRJANDUS .....	19

**Tekstilised**

1. Uuringupunktide kataloog. Lisa 1
2. Uuringupunktide kirjeldused. Lisa 2
3. Topotööde seletuskiri. Lisa 3
4. Maavaralasundi ja katendi keskmiste paksuste arvutuse tabel. Lisa 4
5. Varu arvutuse programmi sisestatud arvnäitajate tabelid. Lisa 5
6. Lolu IV uuringuruumi loodusliku materjali lõimis. Lisa 6
7. Laboriproovide katseprotokoll EVS. Lisa 7
8. Laboriproovide katseprotokollid GOST, EVS (EGF 7678, 8069, 9611). Lisa 8
9. Geoloogilise uuringu luba L.MU/517154, 20.12.2022. Lisa 9
10. Lolu IV uuringuruumi uuritud maa korrastamise akt. Lisa 10
11. Lolu IV uuringuruumi uuritud maa korrastamise akti heakskiitmine.  
Keskkonnaameti maapõuebüroo korraldus nr DM-124425-2, 22.05.2023. Lisa 11
12. Maaomaniku nõusolek (Kaare ja Kahro). Lisa 12
13. Transpordiameti kooskõlastus. Kiri nr 7.1-7/23/18027-2, 22.08.2023. Lisa 13
14. Tellija volikiri ja arvamus tehtud tööde kohta. Lisa 14
15. Varu arvele võtmise otsus. Lisa 15

**Graafilised lisad**

1. Lolu IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan, M 1:1000. Lolu IV uuringuruumi asukohaskeem, M 1:50 000 (Eesti baaskaardi leht 5342). Lisa 1.
3. Geoloogilised läbilõiked I – I' kuni VI – VI', M<sub>hor</sub> 1:1000, M<sub>vert</sub> 1:200 ja leppemärgid geoloogilistel läbilõigetel (kahel lehel). Lisa 2.

**Elektroonilised lisad**

1. Maavara plokkide ruumikuju ala-tüüpi ruumiobjektina ning katendi ja lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina.
2. Graafilised lisad eraldi failidena TIFF-vormingus (3 tk).



## 1. SISSEJUHATUS

Kobras OÜ viis Eureka OÜ tellimuse alusel ja vastavalt geoloogilise uuringu loale nr L.MU/517154, mis on välja antud 20.12.2022 Keskkonnaameti poolt (tekstilisa 9), läbi Lolu IV uuringuruumi geoloogilise uuringu.

Töö eesmärgiks oli ehitustöödeks ja teedeehituseks vajaliku liiva aktiivse tarbevaru mahu, kvaliteedi ja kaevetingimuste selgitamine Nõmme-Koordi (Pirmastu) maardlaga piirneval alal. Lolu IV uuringuruum asub kahe aktiivse mäeeraldise vahel ning kattub lõunaosas varasema Viljandi KEK-i Nõmme karjääri osaliselt kaevandatud ning tänaseni korrastamata alaga. Lolu IV uuringuruum asub Viljandimaal Viljandi vallas Lolu külas Kaare (katastriüksuse tunnus 57002:001:0401, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala 2,76 ha) ja Kahro (katastriüksuse tunnus 57002:001:0740, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala 14199 m<sup>2</sup>) katastriüksusel. Kinnistute omanik Robert Kahro on andnud nõusoleku geoloogilise uuringu tegemiseks (tekstilisa 12). Lisaks ulatub uuringuruum kuni 0,5 m ulatuses uuringuloa omanikule kuuluvale Matsi (katastriüksuse tunnus 89801:001:0629, maa sihtotstarve on mäetööstusmaa 100%, pindala on 5,46 ha) katastriüksusele. Lolu IV uuringuruumi teenindusala pindala on 3,72 ha. Geoloogilise uuringu tegemise ajal asus uuringuruumi põhjaosas metsamaa ning lõunaosa oli võsastunud.

Käesoleva aruande koostamise käigus viidi läbi järgmised tööd:

1. Lolu IV uuringuruumi teenindusala geodeetiline mõõdistamine ja topograafilise plaani koostamine mõõtkavas 1:1000 (graafiline lisa 1. Lolu IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan).
2. Puuraukude puurimine.
3. Laboratoorsed tööd.

Aruanne esitatakse maavarade registri vastutavale töötajale (Maa-ametile) läbi vaatamiseks ja varu kinnitamiseks.

## 2. ÜLDANDMED LOLU IV UURINGURUUMI KOHTA

### 2.1. Geograafiline asend

Lolu IV uuringuruum asub Viljandimaa keskosas Viljandi linnast ca 6 km kaugusel, Viljandi-Rõngu riigi tugimaanteest nr 52 vahetult lääne suunas ning Loodi-Nõmme riigi kõrvalmaanteest nr 24160 vahetult põhja suunas. Lolu IV uuringuruumi keskosa geograafilised koordinaadid on 58°18'56" p.l. ja 25°39'43" i.p. ning uuringuruum paikneb Eesti baaskaardi (mõõtkava 1:50 000) kaardilehel 5342 (graafiline lisa 1. Lolu IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan).

Uuringuruum piirneb loodest Asu (katastriüksuse tunnus 89201:004:0207, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala on 6,38 ha) ja põhjast Roni (katastriüksuse tunnus 89901:001:0145, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala on 20,36 ha) katastriüksusega. Uuringuruumist kirde suunda jääb 52 Viljandi-Rõngu tee (katastriüksuse tunnus 57002:001:1170, maa sihtotstarve on transpordimaa 100%, pindala on 19,25 ha) katastriüksus. Idast piirneb uuringuruum Matsi (katastriüksuse tunnus 89801:001:0629, maa sihtotstarve on mäetööstusmaa 100%, pindala on



5,46 ha) ja Pirmastu kruusakarjääri (katastriüksuse tunnus 57002:001:0020, maa sihtotstarve on mäetööstusmaa 100%, pindala on 3,08 ha) katastriüksusega. Uuringuruumist lõuna suunda jääb 24160 Loodi-Nõmme tee (katastriüksuse tunnus 57001:001:0044, maa sihtotstarve on transpordimaa 100%, pindala on 9,51 ha) katastriüksus ning läänest piirneb uuringuruum Sakala (katastriüksuse tunnus 57002:001:0057, maa sihtotstarve on mäetööstusmaa 90% ja ärimaa 10%, pindala on 22,56 ha) katastriüksusega.

Lolu IV uuringuruumi äärmine lõunaosa kattub osaliselt Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla (maardla registrikaardi nr 0025) juures kirjeldatud ehitusliiva prognoosvaru 6 plokiga. Vahetult läänest ja loodest piirneb Lolü IV uuringuruum plokiga 22 TL aT. Uuringuruum piirneb läänest ca 5 m kaugusel Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla plokiga 5 TL aT ning seal asub Sakala Teed OÜ Nõmme liivakarjääri (maavara kaevandamise luba nr VILM-030) mäeeraldis ja ca 3 m kaugusel läänes selle teenindusmaa. Uuringuruum piirneb idast vahetult Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla plokiga 1 TL aT, plokiga 7 EL aT, plokiga 8 TL aT ja plokiga 9 EK aT ning Eureka OÜ Pirmastu II liivakarjääri (maavara kaevandamise luba nr VILM-045) mäeeraldis ja selle teenindusmaaga.

Lolu IV uuringuruumi äärmine kirdeosa kattub kuni ca 1,4 m ulatuses Viljandi-Rõngu riigi tugimaantee nr 52 kaitsevööndiga, mille laius mõlemal pool äärmise sõiduraja välimisest servast on 30 meetrit. Väikeses ulatuses kattumine riigi tugimaantee kaitsevööndiga tuleneb 2009. a geoloogilise uuringu käigus rajatud puuraugu asukohast (PA-1), millega on piiritletud kehtiva loaga Pirmastu II liivakarjääri mäeeraldis ning aktiivse tarbevaru plokk 7 kuni 9. Lolü IV uuringuruumi nurgapunkt kattub aktiivse tarbevaru plokkide nurgapunktiga, mis võimaldab täiendava varu arvele võtmise järgselt selle kaevandamist ilma mäetehniliselt raskesti jälgitava astmeta karjääri välispiiril. Transpordiamet on kooskõlastanud täiteliiva aktiivse tarbevaru arvele võtmise ning selle kaevandamise maantee kaitsevööndis vähima kaugusega 28 m tee servast (tekstilisa 13).

Lolu IV uuringuruumist ca 30 m kaugusel lõuna suunas asub Loodi-Nõmme riigi kõrvalmaantee nr 24160, mille kaitsevööndi laius mõlemal pool äärmise sõiduraja välimisest servast on samuti 30 meetrit. Lolü IV uuringuruum ei ulatu riigi kõrvalmaantee nr 24160 kaitsevööndisse.

Lolu IV uuringuruumist ca 20 m kaugusel kirdes asub Elektrilevi OÜ elektrimaakaabelliin PIRMASTU:VIL (väline tunnus KKL4424152), millel on vastavalt majandus- ja taristuministri 25.06.2015 määrusele nr 73 maakaabelliini kaitsevöönd mõlemal pool kaablit 1 meeter.

Lolu IV uuringuruumist ca 40 m kaugusel kirde suunas, teisel pool Viljandi-Rõngu riigi tugimaanteed nr 52, asub kaitseala Loodi looduspark (EELIS kood KLO1000241).

Põhikaardi andmetel asuvad lähimad majapidamised Lolü IV uuringuruumist ca 170 m kaugusel lõuna suunas, teisel pool Loodi-Nõmme riigi kõrvalmaanteed nr 24160, Lõo (katastriüksuse tunnus 57002:001:0290) ja ca 220 m kaugusel Kuusiku (katastriüksuse tunnus 89901:001:2126) katastriüksusel.



## 2.2. Geomorfoloogiline ehitus

Maastikuliselt paikneb Lolu IV uuringuruum Sakala kõrgustiku keskosas, mille maastiku eripära avaldub kõrgustiku valdavalt tasandikulise pinnamoe liigestatusena ürgsete jõorgude poolt lavadeks (Arold, I. Eesti Maastikud. TÜ Geograafia Instituut. Tartu, 2005) [1]. Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla asub kirde-edela suunalisel oosil, mis on kujunenud mandrijää taandumisel esinenud seisaku käigus kuhjunud jäämassist väljasulanud setetest. Enne kaevandamist ulatus oosi lael absoluutkõrgus ligikaudu 88 meetrini, nõlvad olid paiguti väga järsud ning suhteliseks kõrguseks oli ligikaudu 10 m. Kaevandamise tulemusel ei ole oosi positiivset pinnavormi maardla piires enam oluliselt säilinud. Maapinna reljeef on varasemast kaevandamistegevusest tulenevalt muutlik, jäädes uuringuruumi põhjaosas vahemikku ca 75,8 – 85,8 m ning lõunaosas vahemikku ca 70,8 – 80,3 m.

## 2.3. Geoloogiline ehitus

Lolu IV uuringuruumi geoloogilise ehituse kirjeldus on antud käesoleva töö käigus 2023. aasta märtsis puuritud 8 puuraugu (PA-1 kuni PA-8, sügavusega 6,0 – 15,0 m) andmete põhjal. Samuti on kasutatud Kobras AS 2005. aasta uuringu kolme puuraugu (PA-13 kuni PA-15, sügavusega 5,4 – 7,3 m), Eesti Geoloogiakeskus OÜ 2009. aasta uuringu ühe puuraugu (PA-1, sügavusega 15,0 m), Eesti Geoloogiakeskus OÜ 2015. aasta uuringu kahe puuraugu (PA-15-15 ja PA-19-15, sügavusega vastavalt 12,3 m ja 1,7 m) ning Maavarauuringud OÜ 2022. aasta uuringu ühe puuraugu (PA-1, sügavusega 5,0 m) ja ühe seinapuhastuse (SP-1, pikkusega 6,0 m) andmeid. Kirjeldamisel kasutati Wentworthi terasuuruse klassifikatsiooni (joonis 1).

Lolu IV uuringuruumi **kattekihi** moodustab mustjaspruun liivane kasvukiht (muld, Q2\_s). Varu arvutuse alal esineb kohati kasvukihi all punakaspruun saviliiv (Q1<sub>jr</sub>Vr<sub>lg</sub>). Kattekihi paksus varu arvutuse alal on 0,1 – 0,7 m, keskmine paksus on 0,2 m, millest lõviosa moodustab kasvukiht.

Lolu IV uuringuruumi **kasuliku kihi** moodustab varu arvutuse alal peene- kuni jämeteraline jääjõeline liiv (Q1<sub>jr</sub>Vr<sub>fg</sub>), paksusega 6,8 (PA-1) – 14,9 m (PA-1 (2008)), keskmine paksus on plokki 23 alal 5,0 m, plokki 24 alal 8,4 m. Kasuliku kihi paksus on kõige suurem plokki 24 lõunaosas, kus plokki lamam ühtib Nõmme-Koordi (Pirmastu) maardla varuplokki 7, 8 ja 9 lamamiga. Kasulik kiht jätkub põhja suunas, Lolu IV uuringuruumis ei jõutud puurimisega PA-5 ja PA-7...8 alal kasuliku kihi lamamini. Liiva kruusasisaldus on madal, ning peenosise (erasuurusega < 0,63 mm) sisaldus on uuringualal võrdlemisi ühtlane, kuid varu arvutuse alal on suurem plokki 23 lõunaosas (PA-1). Liiv on valdavalt oranži, beeži, punakasbeeži või helepruuni värvi, pisut savikas, kohev, ühtlane kuni ebaühtlane (segaterine), sisaldab veeriseid, savikaid ja kruusaseid vahekihte.

**Kasuliku kihi lamami** moodustab punakaspruun voolav kuni sitkeplastne saviliiv- või liivsavimoreen (Q1<sub>jr</sub>Vr<sub>g</sub>), mis sisaldab kohati kruusateri ja veeriseid. Kiht avati uuringuala kesk- ja põhjaosas 0,4 – 2,4 m ulatuses. Uuringuala lõunaosas (PA-1 alal) esineb kirjuväriline sitkeplastne Kesk-Devoni savi (D<sub>2ar</sub>), mis avati 1,5 m ulatuses. Varu arvutuse alal ei jõutud kasuliku kihi lamamini puuraugus PA-5.



PHI - mm CONVERSION $\phi = \log_2 (d \text{ in mm})$ $1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$		Fractional mm and Decimal inches	SIZE TERMS (after Wentworth, 1922)	SIEVE SIZES		Intermediate diameters of natural grains equivalent to sieve size	Number of grains per mg		Settling Velocity (Quartz, 20°C)		Threshold Velocity for traction cm/sec	
$\phi$	mm			ASTM No. (U.S. Standard)	Tyler Mesh No.		Quartz spheres	Natural sand	Spheres (Gibbs, 1971) cm/sec	Crushed	(Nevin, 1946)	(modified from Hjulstrom, 1939)
-8	256	10.1"	<b>BOULDERS</b> ( $> -3\phi$ )									
-7	128	5.04"										
-6	64.0	2.52"	<b>COBBLES</b>	2 1/2"							200	1 m above bottom
-5	53.9			2.12"	2"						150	
-4	45.3			1 1/2"	1 1/2"						100	
-3	33.1	1.26"		1 1/4"	1.05"						90	
-2	32.0			1.06"							80	
-1	26.9	0.63"		3/4"	.742"				100	50	70	
0	22.6			5/8"	.525"				90	40	60	
1	17.0	0.32"		1/2"	.371"				80	30	50	
2	16.0			7/16"					70	20	40	
3	13.4	0.16"		3/8"	.265"				60	10	30	
4	11.3		<b>PEBBLES</b>	5/16"	3				50	8	26	Minimum (Inman, 1949)
5	9.52	0.08"		.265"					40	7	20	
6	8.00			4	4	1.2	.72	.6	30	6	15	
7	6.73	0.04"		5	5				20	5	10	
8	5.66			6	6				10	4	7.5	
9	4.76			7	7				8	3	6	
10	4.00	0.02"		8	8				7	2	5	
11	3.36			10	10				6	1.5	4	
12	2.83			12	12				5	1.0	3	
13	2.38			14	14				4	0.75	2.5	
14	2.00		<b>SAND</b>	16	16				3	0.5	2	Note: The relation between the beginning of traction transport and the velocity depends on the height above the bottom that the velocity is measured, and on other factors.
15	1.63			18	18				2	0.375	1.5	
16	1.41			20	20				1.5	0.25	1.0	
17	1.19			25	25				1.0	0.15	0.75	
18	1.00			30	30				0.75	0.1	0.5	
19	.840			35	35				0.5	0.075	0.375	
20	.707			40	40				0.375	0.05	0.25	
21	.545			45	45				0.25	0.0375	0.15	
22	.500			50	50				0.15	0.025	0.1	
23	.420			60	60				0.1	0.015	0.075	
24	.354		<b>SILT</b>	70	70				0.075	0.01	0.05	Note: Applies to subangular to subrounded quartz sand (in mm)
25	.297			80	80				0.05	0.0075	0.0375	
26	.250			100	100				0.0375	0.005	0.025	
27	.210			120	120				0.025	0.00375	0.015	
28	.177			140	140				0.015	0.0025	0.0075	
29	.149			160	160				0.01	0.0015	0.005	
30	.125			180	180				0.0075	0.001	0.00375	
31	.105			200	200				0.005	0.00075	0.0025	
32	.088			230	230				0.00375	0.0005	0.0015	
33	.074			250	250				0.0025	0.000375	0.001	
34	.062		<b>CLAY</b>	270	270				0.0015	0.00025	0.00075	Note: Clay/Silt boundary for mineral analysis
35	.053			325	325				0.001	0.00015	0.0005	
36	.044			400	400				0.00075	0.0001	0.000375	
37	.037								0.0005	0.000075	0.00025	
38	.031								0.000375	0.00005	0.00015	
39	.025								0.00025	0.0000375	0.0001	
40	.021								0.00015	0.000025	0.000075	
41	.017								0.0001	0.000015	0.00005	
42	.014								0.000075	0.00001	0.0000375	
43	.011								0.00005	0.0000075	0.000025	

Joonis 1. Wentworthi (1922) terasuuruse klassifikatsioon võrrelduna teiste skaaladega (Williams jt, 2006) [2].



## 2.4. Geoloogiline uuritus

Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla piirkonna varu on uuritud alates 1964. aastast. Lolu IV uuringuruumiga kattuv alal ja selle lähiümbruses on geoloogilisi töid tehtud kokku kaheksal korral.

Esimese uuringu tegi ENSV MN Riiklik Geoloogiline Tootmiskomitee liiva ja kruusa otsingutööde raames Viljandi rajoonis [3]. 1969. a tegi RPI "Eesti Põllumajandusprojekt" uuringu toonase Viljandi Teedevalitsuse Pirmastu karjääri (2,32 ha) avamiseks. Karjääri laiendati 1982. a põhja suunas 0,79 ha võrra. Viljandi Teedevalitsusega samaaegselt alustati kaevandamist Pirmastu karjäärist 0,5 km lääne pool asuval Viljandi Kolhooside Ehituskontori (KEK) 4,28 ha suurusel Nõmme kruusa-liivakarjääri mäeeraldisel. 1971. a laiendati KEK-i mäeeraldist 9,84 ha võrra Viljandi Teedevalitsuse Pirmastu karjäärini. Lolu IV uuringuruumi lõunaosa kattub kunagise Viljandi KEK-i Nõmme karjääri lääneosaga.

1994. a tegi Viljandi Teedevalitsus Pirmastu karjääri jääkvaru arvutuse, sh võeti arvele karjääri veealune varu [4]. Keskkonnaministri 28.02.1996 määrusega nr 14 kanti Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla riiklikku maavarade registrisse (registrikaardi nr 0025).

2005. a tegi Kobras AS geoloogilise uuringu Lolu IV uuringuruumist vahetult läänes asunud Sakala uuringalal [5]. Uuringu käigus puuriti Sakala uuringualale 19 puurauku ja kasulikust kihist võeti 33 proovi laboratoorseteks analüüsideks. Uuringu andmetel oli kasulikuks kihiks valdavalt kruusasegune liiv (kruusa sisaldus 10-30%) ja liiv. Liiv oli valdavalt peene- kuni keskmiseteraline, savine, paiguti esinesid kruusa vahekihid. Värvus oli väga muutlik, punakaspruunist kollakashallini. Üksikutes intervallides oli tegemist kruusaga. Kruusa sisaldus oli kuni 60%, veerised ja munakad olid valdavalt karbonaatsed. Kasuliku kihi keskmine paksus oli 5,8 m. Täiteliiv oli esindatud väga savise, valdavalt peeneteralise kruusaseguse liivaga. Täiteliiva kihi paksus oli kuni 12,6 m. Kattekihi moodustas kasvukiht (muld) keskmise paksusega 0,2 m ja ülipeeneteraline punakaspruun savikas liiv keskmise paksusega 0,3 m. Kasuliku kihi lamamiks oli punakaspruun saviliiv- ja liivsavimoreen.

2009. a tegi Eesti Geoloogiakeskus geoloogilise uuringu Lolu IV uuringuruumist ca 100 m kaugusel idas asunud Pirmastu II uuringuruumis [6]. Uuringu käigus puuriti 10 puurauku ja kasulikust kihist võeti 31 proovi laboratoorseteks analüüsideks. Uuringuruumis levis jääjõelise tekkega ülipeene- kuni keskmiseteralise liiva põimjaskihiline kompleks, milles leidis kruusa ja veeriseid sisaldava liiva lüüsi. Kompleksi paksus oli puuraukude andmetel 5,7 – 14,9 m, tema lamamiks hallikaspunakaspruun liivsavimoreen ja Devonil ladestu Aruküla lademe savi ja aleuroliit. Kvaliteedilt vastas uuritud lasundist 67% ehitusliivale esitatavatele nõuetele, 12% ehituskruusa nõuetele ning 21% oli kvaliteedilt täiteliiv. Kattekihi kihi keskmiselt 0,3 m paksune liivaseguse mulla kiht.

2015. a tegi Eesti Geoloogiakeskus geoloogilise uuringu Lolu IV uuringuruumist vahetult läänes ja loodes asunud Lolu III uuringuruumis [7]. Uuringu käigus rajati kokku 20 puurauku, 5 kaevandit ja 3 seinapuhastust, laboriuuringuteks võeti kokku 40 proovi. Kasulikuks kihiks oli erineva terasuurusega liustikujõelise tekkega liivasetted, milles esines kruusa vahekihte ja lüüsi. Lolu III uuringuruumis oli kasuliku kihi maksimaalseks paksuseks 12,2 m. Lamamiks oli hallikas-punakaspruun saviliiv-liivsavi või moreen, sageli ka Devonil ladestu Aruküla lademe savi. Kasuliku kihi lamam tõusis järsult loode suunas,



samas muutusid ka setted peenemaks ja tunduvalt savikamaks. Kattekihiks oli valdavalt kasvukiht paksusega kuni 0,5 m.

2018. a tegi Maavarauuringud OÜ Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla plokki 1 jääkvaru arvutuse [8]. Töö käigus arvutati varasemate uuringuandmete põhjal plokki 1 varu vertikaalsete külgedega vastavalt kaasaegsele maavaravaru arvutamise metoodikale, lisaks täpsustati plokki lamami kõrgust. Töö käigus laiendati ka plokki 7 kuni 9 Matsi katastriüksuse piirini võimaldamaks senise kahe külgneva mäeeraldise vahetut kaevandamist, maavara säästvat kasutamist ja piirkonna hilisemat ühtset korrastamist.

2022. a tegi Maavarauuringud OÜ Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla plokki 1 tarbevaru ümberhindamise [9]. Töö käigus tehti plokki 1 lähipiirkonnas varasemalt teostatud geoloogiliste andmete ülevaatus, samuti rajati plokki 1 alale üks seinapuhastus ja üks puurauk ning võeti 3 proovi kasulikkusest kihist. Kogutud geoloogiliste andmete põhjal liigitus plokki 1 maavara keskkonnaministri 17.12.2018 määruse nr 52 alusel täiteliivaks.

2023. a tegi OÜ Inseneribüroo Steiger Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardlas asuva endise Lolu liivakarjääri (maavara kaevandamise luba VILM-031, luba kehtis kuni 22.09.2021) ning kehtiva Lolu II liivakarjääri (maavara kaevandamise luba L.MK/325538) ja Nõmme liivakarjääri (maavara kaevandamise luba VILM-030) mäeeraldise ning Eesti Geoloogiakeskus OÜ 2015. a uuringu (endine Lolu III uuringuruum, geoloogilise uuringu luba L.MU/325375) käigus tehtud kaevandite ja puuraukude andmete põhjal varu ümberhindamise, kokku pindalal 24,82 ha [10]. Töö eesmärk oli lihtsustada olemasolevate varuplokkide kontuure ja arvutada jääkvaru kogus eeltoodud mäeeraldiste ja maardla piires olemasolevate geoloogiliste andmete põhjal eesmärgiga taotleda ühtne keskkonnaluba maavara kaevandamiseks. Töö tulemusena moodustati Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla täiteliiva aktiivse tarbevaru plokki 2, 4, 5, 11, 12 ja 13 (varu maht kokku 1 397,098 tuhat m<sup>3</sup>) ning täiteliiva passivse tarbevaru plokki 3 (varu maht 77 tuhat m<sup>3</sup>).

Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardlas on käesoleva aruande koostamise ajal kolm kehtivat maavara kaevandamise luba: Eureka OÜ Pirmastu II liivakarjäär (maavara kaevandamise luba nr VILM-045, kehtib kuni 07.03.2040), Sakala Teed OÜ Nõmme liivakarjäär (maavara kaevandamise luba nr VILM-030, kehtib kuni 18.08.2025) ja Holstre-Nõmme Kalastus OÜ Lolu II liivakarjäär (maavara kaevandamise luba nr L.MK/325538, kehtib kuni 22.10.2029).

### 3. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

**Geodeetilised mõõdistustööd** tegi 2023. aasta aprillis geodeet M. Aro (graafiline lisa 1. Lolu IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan). Täpsemad andmed geodeetilise mõõdistuse kohta on esitatud topotööde seletuskirjas (tekstilisa 3).

**Geoloogilise uuringu** käigus puuriti Lolu IV uuringuruumi 2023. aasta märtsis kokku 8 puurauku sügavusega 6,0 – 15,0 m ja kogumetraažiga 88,4 m. Puuraugud puuriti keerdpuurimise meetodil puurseadmega Borro. Lolu IV uuringuruumi 2023. aastal rajatud uuringupunktide vahekaugus on 39 – 115 m. Uuringupunktid likvideeriti kohe pärast proovide võtmist ja geoloogilise läbilõike kirjeldamist



pinnasega täitmise teel. Uuringupunktide likvideerimise kohta koostati akt (tekstilisa 10), mille on heaks kiitnud Keskkonnaameti maapõuebüroo (tekstilisa 11). Välitöid juhendas geoloog Tanel Mäger.

**Proovide võtmine.** Uuringupunktidest võeti kokku 17 proovi. Uuringupunktidest võeti keskmestatud proovid: õhukesed, erineva koostisega vahekihid, mida ei ole võimalik eraldi kaevandada, on lülitatud üldproovi koosseisu. Võetud proovid on kahandatud kvarteerimise meetodil labori nõutava kaaluni.

**Laboratoorsed uuringud.** Laboratoorsed analüüsid tehti OÜ Inseneribüroo Steiger laboris Tartus, mille pädevus on kinnitatud Eesti Akrediteerimiskeskuse akrediteerimistunnistusega L202. Laboris määrati materjali lõimis (EVS-EN-933-1) ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus. Materjali teralise koostise määramiseks kasutati sõelasid ava läbimõõduga (mm): 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. Lolu IV uuringuruumi loodusliku materjali lõimis on esitatud tekstilisas 6. Laboriproovide katseprotokolli koopia on toodud tekstilisas 7.

**Kameraaltööde** käigus tehti laboriandmete põhjal väliandmete töötlus, hinnati materjali kasutuskõlblikkust ning arvutati täiteliiva varu. 2023. aasta märtsis rajatud uuringupunktide ning varasemate geoloogiliste uuringute andmetele tuginedes joonistati 6 geoloogilist läbilõiget (graafiline lisa 2). Graafilised lisad on joonestatud joonestusprogrammi Autodesk AutoCAD Civil 3D 2023 abil. Varu arvutamiseks kasutati programmi AutoCAD Civil 3D 2023 võimalusi, kasutati "Tin Volume" meetodit. Väljatrükkiks kasutati printerit Canon TM-300.

**Saadud tulemuste usaldusväärsuse analüüs.** Uuringu tulemusena saadud andmestikku võib pidada usaldusväärseks aktiivse tarbevaru arvele võtmiseks maavarade registris. 2023. aastal puuritud puuraukude vahekaugus ning võetud proovide pikkus vastab keskkonnaministri 17.12.2018 määruses nr 52 esitatud uuringumetoodikale tarbevaru määramiseks. Kasuliku kihi lamamini jõuti viies puuraugus (PA-1 kuni PA-4 ja PA-6) ning kolme puuraugu puhul (PA-5, PA-7 ja PA-8) lõpetati puurimine geoloogilise uuringu loaga määratud sügavusel.

Kobras AS 2005. aasta ning Eesti Geoloogiakeskus OÜ 2009. aasta ja 2015. aasta uuringu andmete puhul (tekstilisa 8) kasutati keskkonnaministri 17.12.2018 määruses nr 52 esitatud lõimiseandmete arvutusliku teisendamise meetodit. Kokku teisendati 11 proovi, millest 9 loeti usaldusväärselt klassifitseerituks vastavalt keskkonnaministri 17.12.2018 määruse nr 52 § 48 lõikele 7. Usaldusväärselt ei olnud klassifitseeritavad Lolu IV uuringuruumist lääne suunas asuva Nõmme liivakarjääri mäeeraldise alale Kobras AS 2005. aasta uuringu käigus puuritud kahe puuraugu (PA-14 ja PA-15, vastavalt proov 23 ja 24) andmed. Nende uuringupunktide kirjeldusi kasutati geoloogilise situatsiooni täpsustamiseks Lolu IV uuringuruumi läänepiiril. Ühe usaldusväärselt klassifitseeritud proovi (PA-13, proov 22) andmeid kasutati täiteliiva aktiivse tarbevaru plokki 23 maavara kvaliteedi määramisel ning kolme usaldusväärselt klassifitseeritud proovi (PA-1 (2008), proov 1-1 kuni 1-3) andmeid kasutati täiteliiva aktiivse tarbevaru plokki 24 maavara kvaliteedi määramisel (tekstilisa 6).



Lisaks kasutati Maavarauuringud OÜ 2022. aasta uuringu ühe proovi (PA-1 (2022), proov Pa 1-1) andmeid plokki 23 maavara kvaliteedi määramisel ning kahe proovi (SP-1 (2022), proov Sp 1-1 ja Sp 1-2) andmeid plokki 24 maavara kvaliteedi määramisel.

Töö tellija ning maaomaniku ühisest soovist lähtuvalt ei moodustatud käesoleva uuringuga aktiivse tarbevaru plokki Lolu IV uuringuruumi põhjaserva (puuruagu PA-4 ning PA-6 kuni PA-8 alale).

#### 4. UURITUD ALA LÜHIISELOOMUSTUS

Materjali kvalitatiivne iseloomustus on antud ja tarbevaru on arvutatud käesoleva töö käigus Lolu IV uuringuruumis kahe plokina:

- plokk 23 (täiteliiva aktiivne tarbevaru ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 1,37 ha pindalal 69 tuh m<sup>3</sup> (sh allpool uuringuaegset põhjavee taset 53 tuh m<sup>3</sup>);
- plokk 24 (täiteliiva aktiivne tarbevaru ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 0,49 ha pindalal 41 tuh m<sup>3</sup> (sh allpool uuringuaegset põhjavee taset 11 tuh m<sup>3</sup>).

Aktiivse tarbevaru plokid on kontuuritud arvestades tellija poolt seatud tingimusi, uuringuruumi piire ning uuringuruumiga piirnevate olemasolevate tarbevaru plokkide piire ja kasuliku kihi paksust. Tarbevaru plokkide kontuur on toodud Lolu IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaanil (graafiline lisa 1) ning geoloogilistel läbilõigetel (graafiline lisa 2).

Aktiivse tarbevaru plokk 23 moodustati uuringuruumi lõunaossa. Ploki lamami kõrguse määramisel on lähtutud piirneva Pirmastu II liivakarjääri ja Nõmme liivakarjääri mäeeraldise lamami absoluutkõrgusest, et tulevane varu kaevandamine toimuks ilma raskesti järgitava veealuse astanguta. Uuringuruumi ida- ja kirdeossa moodustati aktiivse tarbevaru plokk 24. Tellija soovil moodustati ploki lamam 1:5 nõlvusega lõuna suunas, et kaevandamise järgselt saaks ala kasutusele võtta supelrannaga puhkealana. Kogu varu arvutuse ala ulatuses esineb täiteliiva kvaliteedinõuetele vastav materjal. Tekstilis 5 on esitatud aktiivse tarbevaru arvutamisel kasutatud plokkide lamami absoluutkõrgused kõigis uuringupunktides ning varu kontuurimise punktides. Varuplokkide moodustamisel kasutatud materjali kvalitatiivne iseloomustus on toodud järgmises peatükis.

##### 4.1. Materjali kvalitatiivne iseloomustus

Kasuliku kihi moodustab Lolu IV uuringuruumis liiv. Materjali kvalitatiivsel iseloomustamisel ja varu arvutamisel on kasutatud käesoleva uuringu käigus kogutud seitsme proovi andmeid ja 2009. aasta uuringu käigus rajatud ühest puuraugust (PA-1) võetud kolme proovi andmed, mida on võrreldud keskkonnaministri 17.12.2018 määruses nr 52 esitatud liiva ja kruusa kasutusala määramise nõuetega.

Keskkonnaministri 17.12.2018 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 arvelevõtmiseks" (RT I, 19.12.2018, 28) § 29 tulenevalt on liiva ja kruusa kasutusala määramise nõuded järgmised:



- tehnoloogiline liiv –  $\text{SiO}_2$  sisaldus ei tohi olla alla 95%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sisaldus ei tohi olla üle 4% ega  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  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, seejuures tehakse purunemiskindluse määramine standardi EVS-EN 1097-2 järgi;
- täiteliiv ja täitekruus on setend, mis ei vasta eelpool loetletud punktides esitatud nõuetele.

Käesoleva uuringu käigus võeti varu arvutuse ala piires kasulikust kihist kokku seitse proovi, mis kõik vastasid savi- ja tolmuosakeste (<0,063 mm) sisalduse osas täiteliiva nõuetele. 2009. aasta uuringu käigus võetud kolm proovi (nr 1-1 kuni 1-3) ning 2005. aasta üks proov (nr 22) vastasid ümberarvutuse järgselt samuti täiteliiva nõuetele. Täiteliiva nõuetele vastasid ka kolm 2022. aasta uuringu käigus võetud proovi.

Kasuliku kihi laboranalüüside tulemused on esitatud tekstilis 6 (Lolu IV uuringuruumi loodusliku materjali lõimise). Tabelis 1 on esitatud Lolu IV uuringuruumi (täiteliiva aktiivse tarbevaru plokk 23 ja 24) laborianalüüside põhinäitajad.

**Tabel 1.** Lolu IV uuringuruumi laborianalüüside põhinäitajad.

Näitaja	Lolu IV uuringuruum		
	Minimaalne	Maksimaalne	Kaalutud keskmine
<b>Looduslik materjal ploki 23 TL aT piires</b>			
Osakeste läbimõõduga >31,5 mm sisaldus (%) <b>(kruusa sisaldus kokku)</b> ,	0,0	3,0	<b>0,6</b>
Osakeste läbimõõduga <31,5 mm sisaldus (%) <b>(liiva sisaldus kokku)</b> ,	97,0	100,0	<b>99,4</b>
sealhulgas savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%)	5,8	23,0	<b>10,8</b>
<b>Looduslik materjal ploki 24 TL aT piires</b>			
Osakeste läbimõõduga >31,5 mm sisaldus (%) <b>(kruusa sisaldus kokku)</b> ,	0,0	0,7	<b>0,1</b>
Osakeste läbimõõduga <31,5 mm sisaldus (%) <b>(liiva sisaldus kokku)</b> ,	99,3	100,0	<b>99,9</b>
sealhulgas savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%)	6,9	12,9	<b>10,5</b>

#### **Lolu IV uuringuruumi materjal vastab täiteliiva kvaliteedinõuetele.**

Plokk 23 liiv on valdavalt jämeteraline (0,5 – 1 mm läbimõõduga), kohati leidub ka ülijämeteralist (1 – 2 mm) liiva. Peenosise (<0,063 mm terasuurusega) sisaldus on ploki lõunaosas suurem (kuni 18,7%), kesk- ja põhjaosas pigem ühtlase sisaldusega (5,8 – 10,2%). Kruusa (terasuurusega > 31,5 mm) leidub plokis 23 marginaalselt (kuni 3,0%). Plokk 24 liiv on peene- kuni jämeteraline (0,125 – 1 mm läbimõõduga). Peenosise sisaldus on ploki piires ühtlane (6,9 – 12,9%), kruusa sarnaselt plokile 23 marginaalselt (kuni 0,7%). Uuringuala täiteliiv sobib kasutamiseks tsiviilehituses erinevate ehitussegude koostises, taristuobjektide muldkehade rajamiseks ja trasside täitmiseks.



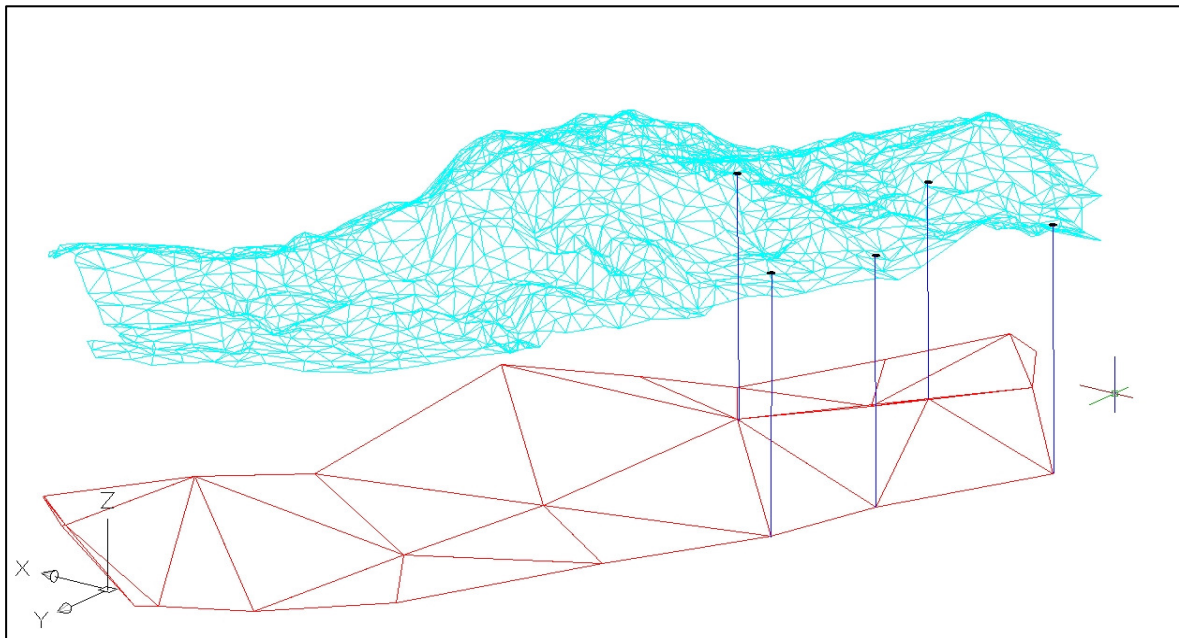
## 4.2. Varu arvutus

Lolu IV uuringuruumi varu on arvatud kahe plokina täiteliiva aktiivse tarbevaru kategoorias: plokk 23 (ülal- ja allpool põhjavee taset) ning plokk 24 (ülal- ja allpool põhjavee taset).

### Varu arvutuse aluseks olnud materjalid:

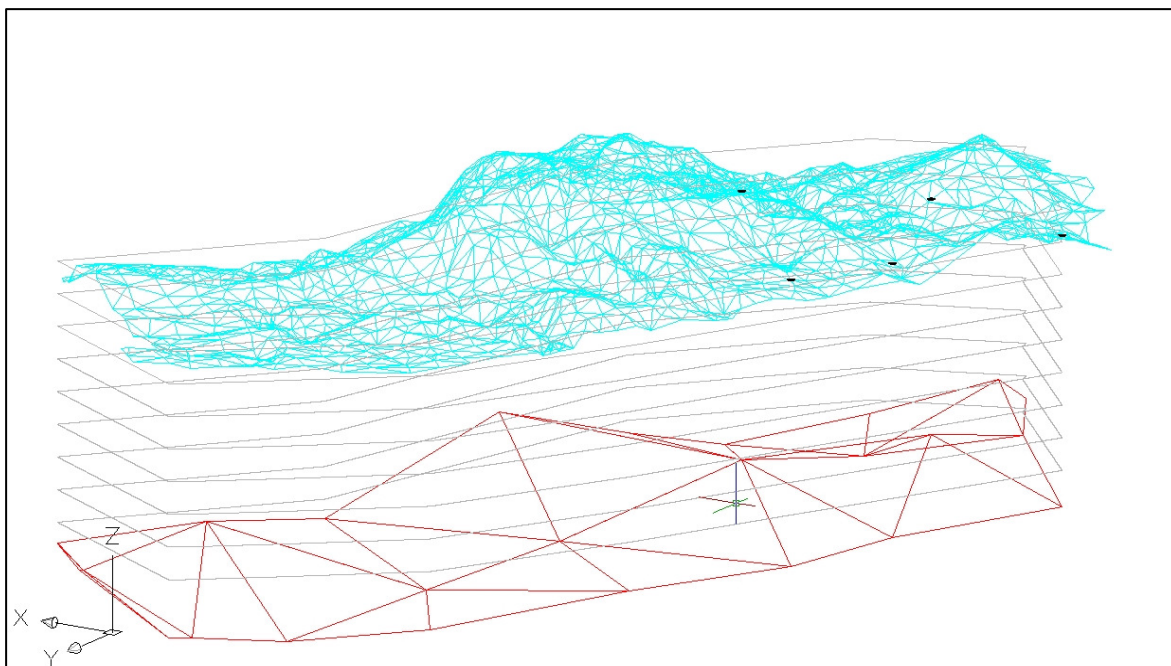
- Lolü IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:1000 (graafiline lisa 1);
- geoloogiline läbilõige I – I' kuni VI – VI', mõõtkavas horis 1:1000 ja vert 1:200 (graafiline lisa 2);
- uuringupunktide kirjeldused (tekstilisa 2);
- kasuliku kihi laborianalüüside tulemused (tekstilisa 6).

Geoloogilise uuringu aruandes on maavara varu arvutamiseks kasutatud programmi Autodesk AutoCAD Civil 3D 2023. Programmis saab mahtude arvutamiseks kasutada mitmeid meetodeid, käesoleva töö puhul kasutati "Tin Volume" meetodit. Kogu uuringuruumi maapinna reljeef on mõõdistatud geodeedi poolt keskmiselt sammuga 20 meetrit. Reljeefi erisuste esinemisel on mõõdistatud kõik väljapaistvad muutused. Saadud absoluutkõrguste abil jagatakse kogu uuringuala reljeef kolmnurkade abil ruumiliseks pinnaks (joonis 2, helesinise värviga). Maavara lamami reljeefi kontuur (joonis 4, pruuni värviga) saadakse sarnaselt maapinna reljeefi koostamisele, kuid kolmnurkade joonestamiseks kasutatakse välitööde käigus kogutud ja labori poolt analüüsitud maavara plokiks määratava maavara sügavust. Programm ühendab saadud sügavused kolmnurkadeks, millest moodustubki lamami reljeefi ruumiline kontuur.



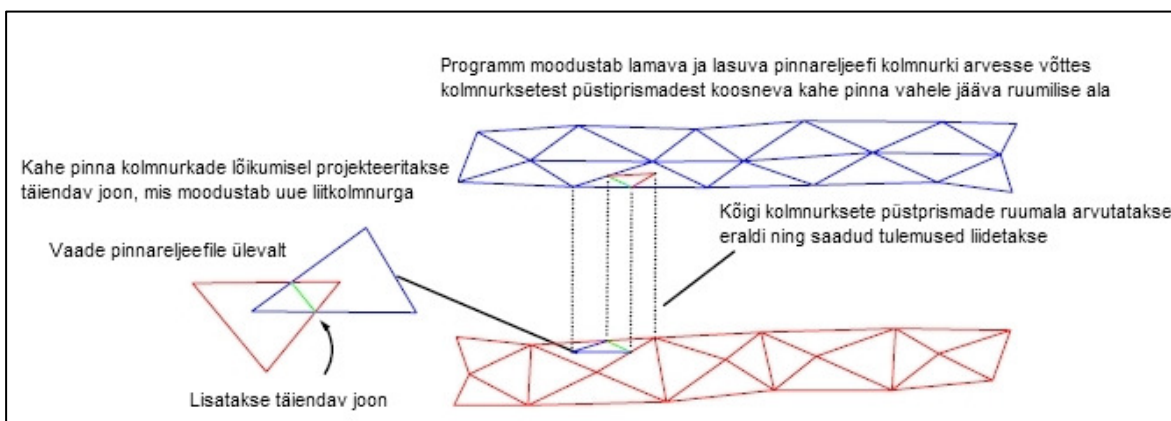
Joonis 2. Mahuarvutuse selgitus.





**Joonis 3.** Mahuarvutuse selgitus.

Maavara maht arvutatakse AutoCAD Civil 3D poolt uuringuala reljeefi ja lamami reljeefi ning pindalaliselt piiritletud ala vahele jäävas ruumis (joonis 3). Halli kontuurjoonega on märgitud varu arvutamiseks määratud ala, mille maht arvutatakse liitmeetodi abil. Liitmeetodi puhul tekitab programm nii lasuva kui lamava kontuuri kolmnurki arvesse võttes uue pinna. Võttes arvesse ka kahe pinna vahelisi kaugusi, arvutab programm iga moodustunud kolmnurkse püstprisma ruumala eraldi ning seejärel liidab need ühtseks ruumalaks (joonis 4).



**Joonis 4.** Mahuarvutuse selgitus.

Varuplokkide kontuur on toodud Lolu IV uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaanil (graafiline lisa 1) ning geoloogilistel läbilõigetel (graafiline lisa 2). Pindalad on määratud joonestusprogrammis Autodesk AutoCAD Civil 3D 2023. Tekstilis 4 on esitatud Lolu IV uuringuruumi kasuliku ja kattekihi paksus, mida on kasutatud varu arvutamisel.



Varu arvutuse tulemus:

**Täiteliiva aktiivse tarbevaru plokk 23 (varu ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 1,37 ha pindalal kokku on 69 279 m<sup>3</sup> (69 tuh m<sup>3</sup>).**

**Kasuliku kihi keskmine paksus** on 5,1 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud varu alusel  $69\,279\text{ m}^3 : 13\,680\text{ m}^2 = 5,1\text{ m}$ ).

**Täiteliiva aktiivse tarbevaru plokk 24 (varu ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 0,49 ha pindalal kokku on 41 203 m<sup>3</sup> (41 tuh m<sup>3</sup>).**

**Kasuliku kihi keskmine paksus** on 8,4 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud varu alusel  $41\,203\text{ m}^3 : 4881\text{ m}^2 = 8,4\text{ m}$ ).

**Kattekihi** moodustab Lolu IV uuringuruumi varu arvutuse alal **kasvukiht (muld)** ning kohati kasvukihi all paiknev **saviliiv**. Kattekihi maht pindalal 1,86 ha kokku on **4131 m<sup>3</sup> (4 tuh m<sup>3</sup>)**, millest ploki 23 alal moodustab 1693 m<sup>3</sup> saviliiv ja 1505 m<sup>3</sup> kasvukiht (muld). Ploki 24 alal moodustab kogu kattekihi muld mahuga 933 m<sup>3</sup>.

**Kattekihi** (muld ja saviliiv) keskmine paksus mõlema varuploki alal on 0,2 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud mahu alusel ploki 23 alal:  $3198\text{ m}^3 : 13\,680\text{ m}^2 = 0,2\text{ m}$ ; ploki 24 alal:  $933\text{ m}^3 : 4881\text{ m}^2 = 0,2\text{ m}$ ).

Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla juures kirjeldatud ehitusliiva prognoosvaru ploki 6 varu on 2 939 tuh m<sup>3</sup>, pindala on 32,65 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus on 9 m.

Käesoleva töö tulemusena väheneb ehitusliiva prognoosvaru 0,04 ha pindalal  $353\text{ m}^2 \times 9,0\text{ m} = 3177\text{ m}^3$  (3 tuh m<sup>3</sup>).

Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla juures kirjeldatud ehitusliiva prognoosvaru on pärast käesolevat geoloogilist uuringut  $2\,939\text{ tuh m}^3 - 3\text{ tuh m}^3 = 2\,936\text{ tuh m}^3$  (pindala 32,65 ha – 0,04 ha = 32,61 ha).

#### 4.3. Hüdrogeoloogilised tingimused

Käesoleva geoloogilise uuringu käigus avati 2022. a märtsis põhjavesi kõigis kaheksas puuraugus, maapinnast 0,7 – 6,0 m sügavusel. Põhjavee tase oli uuringu ajal uuringuruumi piires suhteliselt ühtlane, asudes absoluutsel kõrgusel 72,0 m (PA-7) kuni 72,5 (PA-4). Põhjavee tase oli geoloogilisest situatsioonist tulenevalt mõnevõrra kõrgem uuringuruumi äärmises lõuna- ja põhjaosas, vastavalt 73,9 m (PA-1) ning 74,7 (PA-6).

Lolu IV uuringuruumist vahetult lääne ja ida pool on maavarade kaevandamise tulemusena moodustunud mitmed tehisveekogud. Lääne suunas Nõmme liivakarjääri mäeeraldise alal asuva tiigi veetaseme absoluutkõrguseks mõõdeti uuringu ajal 72,35 m. Ida suunas Pirmastu II liivakarjääri mäeeraldise alal asuvate tiikide veetaseme absoluutkõrgus jäi uuringu ajal vahemikku 71,54 – 72,02 m. Käesoleva uuringu käigus puuritud puuraukudes mõõdetud andmetele ning lähimate veekogude veetasemele tuginedes on keskmine põhjavee taseme absoluutkõrgus uuringuruumi varu arvutuse alal 72,2 m.



#### 4.4. Mäendustingimused

Lolu IV uuringuruumi mäetehnilised tingimused on rahuldavad. Kattekiht on õhuke ning maavarale on hea juurdepääs. Ülapool põhjavee taset asuva maavara kiht on maksimaalselt kuni 8,1 (keskmine paksus plokk 23 alal 1,2 m ja plokk 24 alal 6,2 m) ning seda saab kaevandada kuni kahes astmes. Veealuse varu maksimaalne paksus on 6,8 m. Keskmine veealune paksus on plokk 23 alal 3,9 m ja plokk 24 alal 3,7 m (arvestades, et veealust varu on ainult osa plokk 24 pindalast, suuruses 2928 m<sup>2</sup>). Veealuse varu kaevandamine toimub ühes astmes ilma veetaseme alandamiseta.

Juurdepääs tulevasele karjäärile on hea, materjali transpordiks saab kasutada olemasolevat väljaveoteed Pirmastu II liivakarjäärist ning sellega seotud mahasõitu Loodi-Nõmme riigi kõrvalmaantee nr 24160 km 6,21. Vastavalt Transpordiameti kooskõlastusele tuleb nimetatud ristumiskoht riigiteega rekonstrueerida, sest olemasoleva ristmiku gabariidid ei vasta maavara väljaveoks sobilikele tingimustele (tekstilisa 13). Kinnitamiseks esitatakse ja kaevandama hakatakse täiteliiva varu, mis asub nii ülal- kui allpool põhjavee taset.

Pärast varu ammendamist tuleb kaevandatud maa korrastada vastavalt keskkonnaministri määrusele 07.04.2017 nr 12 „Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm” (RT I, 08.04.2017, 5). Korrastamisprojekt koostatakse lähtudes Keskkonnaameti poolt esitatud korrastamistingimustest. Korrastamistingimusi esitades peab Keskkonnaamet lähtuma kaevandamise keskkonnamõju hindamise soovitustest, arvestada tuleb maaomaniku poolseid nõudeid ja kohaliku omavalitsuse arvamust. Korrastatava maa kasutamise sihtotstarbe määramisel lähtutakse maavara kaevandamisloas märgitust. Korrastamisprojektiga määratakse täpsemalt kaevandatud ala korrastamise suunad. Kaevandamise järgselt moodustub alale veekogu.

### 5. KESKKONNAMÕJU HINDAMINE

#### 5.1. Uuringu keskkonnamõju hinnang

Lolu IV uuringuruumi teenindusala piires ja vahetus läheduses ei asu Natura 2000 linnu- ja loodusalasid, looduskaitsealasid, kaitstavaid looduse üksikobjekte ja kultuurimälestisi ning nende kaitsevööndit. Lähim kaitseala, Loodi looduspark (EELIS kood KLO1000241), asub Lolu IV uuringuruumist ca 40 m kaugusel kirde suunas, teisel pool Viljandi-Rõngu riigi tugimaanteed nr 52.

Geoloogilise uuringu käigus puuritud puuruagud likvideeriti pinnasega täitmise teel kohe pärast proovide võtmist ja geoloogilise läbilõike kirjeldamist. Puuraukude likvideerimise kohta koostati akt (tekstilisa 10), mille on heaks kiitnud Keskkonnaameti maapõuebüroo (tekstilisa 11). Geoloogiline uuring viidi läbi lühikese aja jooksul päevasel ajal ning kasutati tehniliselt korras ja kaasaegset masinaparki, uuringu välitööd keskkonnale olulist ja püsivat negatiivset mõju ei avaldanud. Geoloogiline uuring Lolu IV uuringuruumis ei ole olulise keskkonnamõjuga tegevus vastavalt keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse § 6, vastu võetud 22.02.2005 (RT I 2005, 15, 87).



## 5.2. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Tulevase karjääri avamisel ja kasutamisel peab jälgima kõiki maavarade kaevandamise nõudeid. Liiva kaevandamisega otsest keskkonnareostust ega ohtlikkust ei kaasne. Tuleb jälgida, et karjääris ei tekiks kütuse- või õlileket. Juhuslikud lekked tuleb koristada. Jäätmete ladustamine, masinate remont ja tankimine karjääris on keelatud.

Kaevandamise käigus täidetakse pealmaakaevandamise ohutuseeskirju ning välditakse kütuse ja määrdeainete sattumist pinnasesse. Kaevandamisel ja kaevise laadimisel ning transportimisel kasutatavate masinate ja mehhanismide hooldamiseks tuleb rajada karjääri territooriumile teenindusplats, kui hooldamist plaanitakse karjääri maa-alal, et vältida kütuse ja õli leket pinnasesse. Teenindusplats tuleb katta kütuse ja õli pinnasesse imbumist takistava materjaliga ning kohapeal peavad olema esmased kütuselekke kõrvaldamise vahendid. Mäeeraldise teenindusmaa piires on keelatud prügi maha viskamine. Karjääris võib tekkida igapäevase töö käigus olmejäätmeid, mida peab käitlema vastavalt kehtivatele seadustele.

Liiva kaevandamisel on peamiseks keskkonda mõjutavateks teguriteks tolmu, müra ning maastikupildi visuaalne muutumine. Kuival ajal veepealse varu kaevandamisel ning laadimisel on võimalik tolmu teke. Tolmu tekke vähendamiseks tuleb kuival ajal kasta karjääri teid ning ladustatud maavara puistanguid, millega viiakse tolmu teke praktiliselt nullini. Mehhanismide töö tekitab müra ja õhusaastet. Välisõhusaaste ei tohi ületada seadusandlusega kehtestatud piirnorme. Müratase peab vastama kehtivatele piirnormidele, et vältida müra kandumist lähipiirkonnas asuvate majapidamisteni. Veealuse varu kaevandamine ilma veetaseme alandamiseta Lolu IV uuringuruumiga piirnevatel mäeeraldistel ümbruskonna põhjaveetasemele senise kaevandamistegevuse käigus mõju ei ole avaldanud ning eelduslikult puudub mõju ka tulevasel kaevandamisel Lolu IV uuringuruumi alal.

Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinnipidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi ning ei avalda keskkonnale olulist mõju. Kaevandamise järgselt kujuneb mäeeraldise alale veekogu.



## 6. KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Eureka OÜ tellimusel välja selgitada Viljandimaal Viljandi vallas Lolu külas asuvas Lolu IV uuringuruumi liiva varu maht, kvaliteet ja kaevetingimused.

**Geoloogilise uuringu tulemusena arvatati täiteliiva aktiivne tarbevaru Lolu IV uuringuruumis kahe plokina:**

- **täiteliiva aktiivse tarbevaru plokk 23 (varu ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 1,37 ha pindalal kokku 69 tuh m<sup>3</sup> (sh allpool uuringuaegset põhjavee taset 53 tuh m<sup>3</sup>);**
- **täiteliiva aktiivse tarbevaru plokk 24 (varu ülal- ja allpool uuringuaegset põhjavee taset) 0,49 ha pindalal kokku 41 tuh m<sup>3</sup> (sh allpool uuringuaegset põhjavee taset 11 tuh m<sup>3</sup>).**

Geoloogilise uuringu tulemusena arvatatud varu esitatakse kinnitamiseks maavarade registri vastutavale töötajale (Maa-ametile) ning soovitatakse arvatatud maavaravaru plokid aktiivse tarbevaruna arvele võtta.

Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla juures kirjeldatud ehitusliiva prognoosvaru ploki 6 varu on 2 939 tuh m<sup>3</sup>, pindala on 32,65 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus on 9 m. Käesoleva töö käigus vähenes 0,04 ha pindalal ehitusliiva prognoosvaru 3 tuh m<sup>3</sup> võrra ning ploki 6 varu on pärast käesolevat geoloogilist uuringut 2 936 tuh m<sup>3</sup> ja pindala on 32,61 ha.

Geoloog:

Tanel Mäger



## 7. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Arold, I. **Eesti Maastikud**. Tartu Ülikooli Geograafia Instituut, Tartu 2005. [1]
2. Williams, S.J. jt **Open-File Report 2006-1195. Surficial sediment character of the Louisiana offshore continental shelf region: A GIS Compilation**. U. S. Geological Survey, 2006. Saadaval aadressil <http://pubs.usgs.gov/of/2006/1195/index.htm> (viimati vaadatud 05.08.2023) [2].
3. Voolma, E. **Aruanne liiva ja kruusa otsimistöödest Haapsalu, Valga ja Viljandi rajoonis ja Vändra ümbruses**. Eesti NSV MN Riiklik Geoloogiline Tootmiskomitee, Kiiu 1965 (EGF aruande nr 2459). [3]
4. Vironen, A. **Viljandi Teedevalitsuse Pirmastu liivakarjääri jääkvaru arvutus**. Viljandi 1994 (EGF aruande nr 4800). [4]
5. Rooma, A., Kohv, M. **Nõmme-Koordi liivamaardla Sakala uuringuala geoloogiline uuring** (tarbevaru arvutus seisuga 01.02.2005). Kobras AS. Tartu, 2005 (EGF aruande nr 7678). [5]
6. Grünberg, R. **Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla Pirmastu II uuringuruumi geoloogiline uuring** (varu seisuga 01.03.2009. a). Eesti Geoloogiakeskus OÜ. Tartu, 2009 (EGF aruande nr 8069). [6]
7. Tuuling, T., Kärber, S. **Lolu III uuringuruumi geoloogiline uuring Viljandimaal** (varu seisuga 30.09.2015. a.). Eesti Geoloogiakeskus OÜ. Tallinn, 2015 (EGF aruande nr 8648). [7]
8. Grünberg, R. **Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla plokk 1 jääkvaru arvutus** (varu seisuga 01.01.2018.a). Maavarauuringud OÜ. Tartu, 2018 (EGF aruande nr 8938). [8]
9. Grünberg, R., Rooma, A. **Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla plokk 1 tarbevaru ümberhindamine** (varu seisuga 01.04.2022. a). Maavarauuringud OÜ. Tartu, 2022 (EGF aruande nr 9611). [9]
10. Vohta, A. **Nõmme-Koordi (Pirmastu) liivamaardla varu osalise ümberhindamise aruanne** (varu seisuga 30.09.2022). OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn 2023 (EGF aruande nr 9730). [10]



## TEKSTILISAD