



OÜ Eesti Geoloogiakeskus
RAKENDUSGEOLOOGIA JA MAAVARADE OSAKOND



**PAASI II UURINGURUUMI
LUBJAKIVI
GEOLOOGILINE UURING
LÄÄNE-VIRUMAAL
(varu seisuga 01.04.2013.a.)**

Tallinn, 2013



OÜ Eesti Geoloogiakeskus
RAKENDUSGEOLOOGIA JA MAAVARADE OSAKOND

Tiia Tuuling

**PAASI II UURINGURUUMI LUBJAKIVI
GEOLOOGILINE UURING
LÄÄNE-VIRUMAAL
(varu seisuga 01.04.2013.a.)**

OÜ Eesti Geoloogiakeskus
juhatuse liige

Aivar Pajupuu

Tallinn, 2013

ANNOTATSIOON

T. Tuuling. **Paasi II uuringuruumi lubjakivi geoloogiline uuring Lääne-Virumaal (varu seisuga 01.04.2013)**. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, rakendusgeoloogia ja maavarade osakond. Kadaka tee 82, 12618, Tallinn, 2013. Tekst 26 lk., 13 tekstijoonist, 13 tekstilisa, 2 graafilist lisa (Kivikandur OÜ, Keskkonnaamet, Eesti Geoloogiakeskuse geoloogiafond).

Geoloogiline uuring Paasi II uuringuruumis tehti Kivikandur OÜ tellimusel. Uuriti Kesk-Ordoviitsiumi ladestiku karbonaatkivimeid.

Uuringuruum pindalaga 58,24 ha asub Lääne-Virumaal Vihula vallas Paasi külas, riigile kuuluval Paasimetsa katastriüksusel (katastritunnus 88702:001:0196).

Uuringuruum paikneb Ordoviitsiumi ladestu Kunda lademe avamusel, kus kvaternaarisetete paksus on vaid 0,5 meetrit. Kasuliku kihi moodustavad Loobu kihistu lubjakivid, mille alumine osa on allunud dolomiidistumisele. Kihistu paksus on 3,5–6,0 m, keskmiselt 5,1 m. Kasuliku kihi lamamiks on 0,2–0,4 m paksune Sillaoru kihistu savikas raudooididega lubjakivi, Toila kihistu (O_2tl) rohekashall glaukoniitlubjakivi, mille all omakorda Leetse kihistu glaukoniitlubiliivakivi ja glaukoniitliivakivi.

Paasi II uuringuruumi ehituslubjakivi on kõrgemargiline: kivimi survetugevus on keskmiselt 102 Mpa, külmakindlus “25”. Purunemiskindluse põhjal LA katsel on kasuliku kihi kivimist valmistatud killustiku LA tegur 28–30% (kategooria LA_{30}), massikadu 10 külmutus-sulatustsükli järel on 1,7–2,9%, keskmiselt 2,3%, vastates kategooriale F4. Oodatav killustiku saagis mäemassist ca 76%.

Keemiliselt koostiselt on CaO sisaldus Loobu kihistu kivimis 28,54–49,75%, keskmiselt 40,34%, MgO 1,04–14,74%, keskmiselt 7,36% ja lahustumatut jääki 6,08–15,62%, keskmiselt 8,97%. Reeglina on dolomiidistumisele allunud kasuliku kihi alumine pool (O_2lb_2), kus on kohati tegu ka dolokiviga, milles MgO sisaldus on >14%. Ka on alumises pooles kõrgem lahustumatu jäägi sisaldus, ulatudes 15–16%-ni.

Paasi II uuringuruumi Loobu kihistu kivim vastab kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele ning sobib killustiku valmistamiseks, mida võib kasutada nii teedehituses kui ka ehitussegudes.

Paasi II uuringuruumi kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 51,36 ha pindalal kokku on 2 593 tuh m^3 , kasuliku kihi keskmine paksus on 5,05 m. Varu arvutati kahes plokkis: 3. plokk – veepealne ja 4. plokk veealune. Plokkidevaheliseks piiriks on võetud uuringuaegse veetaseme keskmine absoluutkõrgus - 58,3 meetrit. 3. plokki ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru on 847 tuh m^3 , kasuliku kihi keskmine paksus on 1,65 m. Kattekihi paksus on keskmiselt 0,41 m ja selle maht 211 tuh m^3 . 4. plokki ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru on 1 746 tuh m^3 , kasuliku kihi keskmine paksus on 3,40 m.

Põhjavee juurdevool karjääri mäetööde algperioodil on keskmiselt 789 m^3 /ööpäevas, lumesulamisperioodil aga maksimaalselt 1840 m^3 /ööpäevas, lõppperioodil on vastavad näitajad 787 ja 1838 m^3 /ööpäevas.

Eesti Maavarade Komisjonile esitatakse Paasi lubjakivimaardlal täiendavalt kinnitamiseks kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru Paasi II uuringuruumi 51,36 ha pindalal 2 593 tuh m^3 , sealhulgas 1 746 tuh m^3 allpool põhjaveetaset (seisuga 01.04.2013.a.).

Märksõnad: Lääne-Virumaa, Vihula vald, Paasi küla, Paasi II uuringuruum, Kivikandur OÜ, Loobu, Sillaoru, Toila ja Leetse kihistud, lubjakivi, katkestuspinnad, ooidlubjakivi, glaukoniitlubjakivi, glaukoniitliivakivi, dolomiidistunud lubjakivi, kivimi ja killustiku füüsikalised-mehaanilised katsed, keemiline analüüs, hüdroteoloogilised tingimused, vee juurdevool karjääri, kõrgemargiline ehituslubjakivi, aktiivne tarbevaru.

SISUKORD

Sissejuhatus	3
1. Üldandmed	3
2. Uuringuruumi ja selle ümbruse geoloogiline ehitus	6
3. Tööde metoodikast	12
4. Maavara omaduste iseloomustus	13
5. Hüdrogeoloogilised tingimused	16
6. Varu arvutus	23
7. Kaevandamise mäetehnilised tingimused	24
8. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale	25
Kokkuvõte	25
Kasutatud kirjandus	26

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba	27
2. Puuraukude kataloog	29
3. Puuraukude kirjeldused ja fotod	30
4. Kivimi füüsikalise-mehaaniliste analüüside katseprotokollid	72
5. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste analüüside katseprotokollid	85
6. Keemilise analüüsi tulemused	88
7. Kivimi keemiline koostis puuraukude lõikes	89
8. Kivimi keemiline koostis litoloogiliste erimite lõikes	90
9. Vee analüüsi tulemused	91
10. Katte- ja kasuliku kihi paksused	92
11. Topotööde seletuskiri	93
12. Puuraukude likvideerimise aktid	94
13. Volikiri (tellijarvamus)	100

EMK protokolliline otsus
Keskkonnaministri käskkiri

GRAAFILISED LISAD

1. Varu arvutuse plaan 1: 2000
2. Geoloogilised läbilõiked I–I'...V–V' M hor 1:2000, vert. 1:100

Sissejuhatus

Geoloogiline uuring Paasi II uuringuruumis tehti Kivikandur OÜ tellimusel. Uuringutöö eesmärgiks oli selgitada uuringuruumis leviva paekompleksi kvaliteet, mahud ja kaevetingimused. Peale varude kinnitamist taotletakse samale alale kaevandamisluba.

Uuringuruum pindalaga 58,24 ha asub Lääne-Virumaal Vihula vallas Paasi külas, maaüksusel Paasimetsa (kat.tunnus 88702:001:0196). Keskkonnaameti Viru regiooni poolt väljastati OÜ-le Kivikandur geoloogilise uuringu luba nr L.MU/321225 (lisa 1). Töö teostajaks oli OÜ Eesti Geoloogiakeskus. Uuringutöö käigus koostati ala topoplaan, rajati puuraugud, võeti proovid kivimi ja killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramiseks ja keemiliseks analüüsiks. Lubjakivi uuringutööd planeeris ja viis läbi geoloog Tiia Tuuling ning maa-ala mõõdistas geodeet Sven Kärber. Kivimi füüsikalise-mehaanilised katsetused tehti Teede Tehnokeskuse laboris, keemilised analüüsid Eesti Geoloogiakeskuse laboris analüütikute Natalja Stepantšenko ja Svetlana Safonova poolt. Hüdrogeoloogiliste väli- ja kameraaltööde teostamist nõustas hüdrogeoloog Leonid Savitski. Materjalid töötas läbi ja aruande koostas Tiia Tuuling, graafilised lisad vormistas tehnik Merike Rass. Fotode autor on Tiia Tuuling.

1. Üldandmed

Uuringuruumi ja selle ümbruse iseloomustus. Uuringuruum pindalaga 58,24 ha asub Lääne-Virumaal Vihula vallas Paasi külas, riigile kuuluval Paasimetsa katastriüksusel (riigivara registri nr 01033761, katastritunnus 88702:001:0196) (joon. 1.1.). Uuringuruumi teenindusala ümbritsevad Väravmetsa (kat.tunnus 88702:001:0442); Sikkani (88702:001:1013); Roda (88702:001:0273); Roopa (88702:002:0274); Värava (88702:001:0441); Armi (88702:001:0151); Pärnamäe (88702:001:1140); Lahepõhja (88702:001:0173) ja Reservi (88702:002:0227) maaüksused. Uuringuruumi idapiir külgneb Vihula-Annikvere maanteelt kuni Pärnamäe kinnistuni kulgeva teega. Riigimaantee Potsu-Vihula (nr 17184) jääb uuringuruumi teenindusala põhjatipust ca 350 m kaugusele.

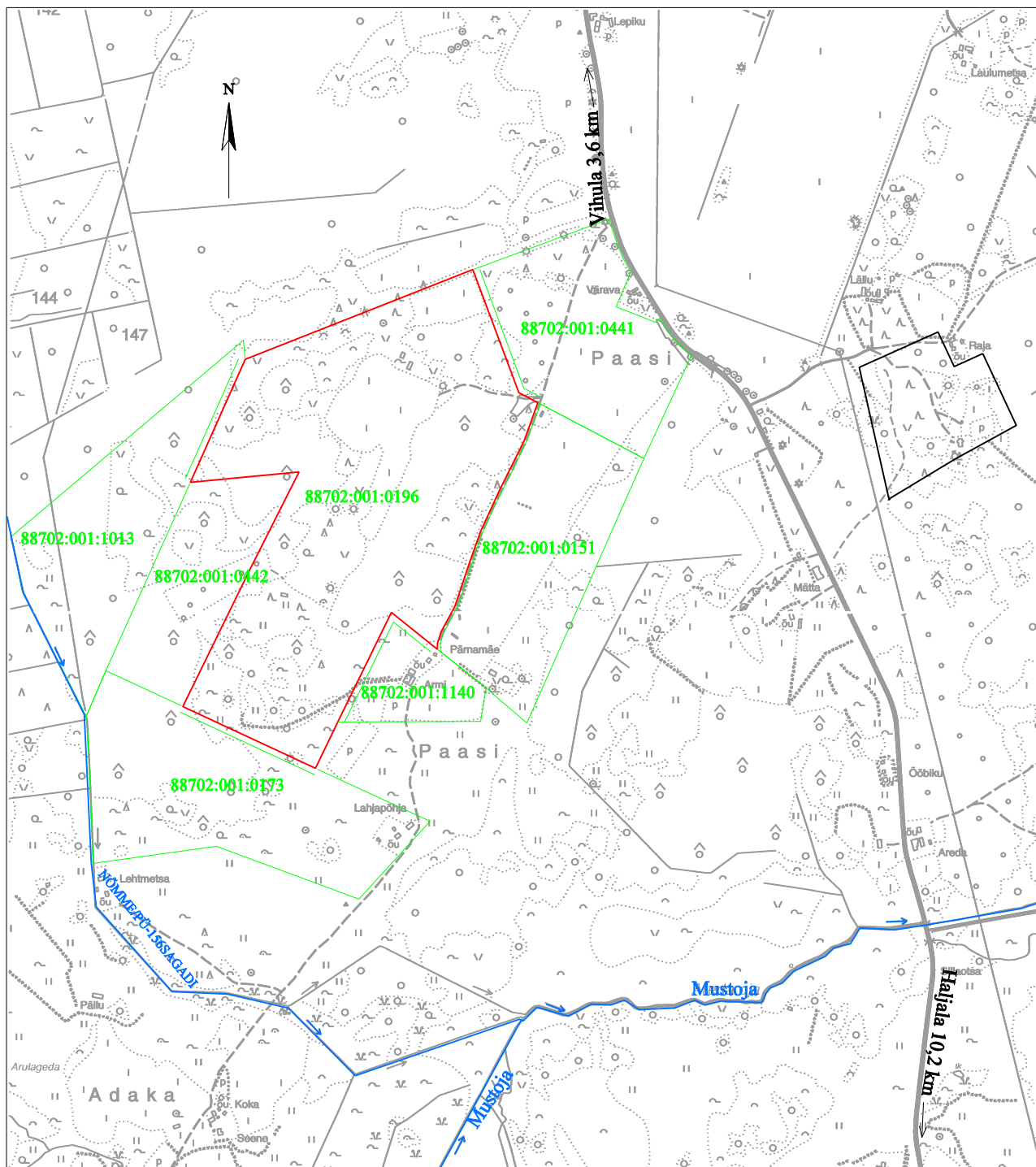
Maakasutuselt on ca 55% ulatuses tegu metsamaaga, 31% alast moodustab looduslik rohumaa ja 14% haritav maa.

Maastikuliselt paikneb uuringuala Viru lavamaa lääneserval paetasandikul, kus pinnakatte paksus ulatub vaid 0,5 meetrini. Reljeef uuringuruumi teeninduslal on tasane, väikese langusega lääne suunas. Absoluutkõrgused jäävad siin 59,5–61,5 m tasemele. Suuremas plaanis tuleb uuringuala ümbritsevast esile väikese kõrgendikuna, kus reljeef langeb ca 2–3 m võrra äärealade suunas. Järsem on reljeefi langus ida suunas – Paasi lubjakivimaardlal, mis paikneb uuringualast 750 m kaugusel idas, jäävad maapinna absoluutkõrgused 54,5–56 m tasemele.

Veekogusid uuringualale ei jää. Mustoja jääb uuringuruumi lõunanurgast ca 800 m kaugusele kagusse. Maaparandussüsteemi eesvool, mis juhib liigveed Mustojja, paikneb uuringuruumist ca 250 m kaugusel (joonis 1.1.).

Suurematest asustatud punktidest jääb valla keskus Võsu 11 km kaugusele loodesse. Ligikaudu sama kaugusele kagusse jääb Tallinn–Narva maantee ääres paiknev Haljala.

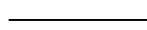
Paasi II uuringuruumi teenindusala ei jää Natura 2000 võrgustiku ega looduskaitsealale, samuti puuduvad siin muinsuskaitsealad, kommunikatsioonid ning kitsendusi põhjustavad üksikobjektid. Lähim majapidamine paikneb uuringuruumi idapiiril Pärnamäe kinnistul.



Leppemärgid



Paasi II uuringuala



Paasi lubjakivimaardla, reg kaart 683

88702:001:0196

Katastriüksuse piir ja selle tunnus

NÖMME/PÜ-156SAGADI

Maaparandussüsteemi eesvool

Joonis 1.1 Paasi II uuringuruumi asendiplaan, M 1 : 15 000



Joonis 1.2. Paasi II uuringuruumi keskosa jääb rohumaaale, servaaladel paikneb mets.

Geoloogiline uuritus. Paasi II uuringuruumis ei ole varem sihtotstarbelisi geoloogilisi uuringutöid tehtud. Annikvere piirkonda, mis paikneb Vao kihistu avamuslalal, on ehituslubjakivi prognoosalana mainitud geoloogilise kaardistamise aruandes 1958.a. (Stumbur jt., 1960). Perspektiivala pindalaks hinnati $3,8 \text{ km}^2$ ja lubjakivi mahuks $22,5 \text{ milj m}^3$.

Paasi II uuringuruumist ca 750 m ida pool tegi RE Eesti Geoloogiakeskus 1991.a. Viru kolhoosi tellimisel ehituslubjakivi uuringu, mille eesmärgiks oli kivimi kvaliteedi, kaevetingimuste ja varu selgitamine (Nõmmsalu, 1991). Uuringualale rajati 10 puurauku, uuringuobjektiks oli Vao, Aseri ja Loobu kihistu lubjakivi. Uuringuala kattekiht koosnes kasvukihist ja moreenpinnasest paksusega 0,35–1,0 m (keskm. 0,5 m) ning lokaal-moreenist keskmise paksusega 0,5 m. Veetase oli maapinnast 0,7–1,3 m sügavusel. Kasuliku kihi paksus oli 3,4–5,7 m (keskm. 4,5 m), sellest allpool põhjaveetaset 3,7 m. Kasuliku kihi lamami keskmiseks abs.kõrguseks võeti 49,5 m (veetase oli abs.tasemel 54,2 m) Vesi soovitati suunata Suurejõe jõkke. Kuivenduse mõju täpsemaks hindamiseks soovitati läbi viia täiendavad hüdroteoloogilised uuringud. Leiukoha lubjakivi vastas maavarana madalamargilise ehituslubjakivi (müürikivi, viimistluskivi, killustik) nõuetele. Kivimi survemark oli „400” külmakindlus vastas margile „25” ja veeimavus 1,4%. EMK 03.10.2000.a. istungi protokollilise otsusega nr 00-35 kanti Paasi lubjakivimaardla Riiklikku maavaravarude registrisse pindalaga 9,00 ha ja ehituslubjakivi aktiivse reservvaruga 406 tuh m^3 (reg.kaart 683).

2. Uuringuruumi ja selle ümbruse geoloogiline ehitus

Paasi II uuringuruum jääb alvarile, kus pinnakatte paksus ulatub vaid 0,5 meetrini. Mullakihi paksus on 0,1–0,4 m, keskmiselt 0,27 m ning reeglina lasub lubjakivil ka õhuke, kuni 0,3 m (keskmiselt 0,14 m) paksune lokaalmoreeni kiht – beežikaspruun lubjakivirähaga liivsavimoreen.

Uuringuruum paikneb Ordoviitsiumi ladestu Kunda lademe **Loobu kihistu** avamusel (**O₂ lb**). Loobu kihistu paksus on 3,5–6,0 m, keskmiselt 5,1 m. Käesolevas töös on kihistu jaotatud sõltuvalt katkestuspindade esinemisest kaheks: ülemine pool, milles esineb rohkesti katkestuspindu ja alumine pool ilma katkestuspindadeta (joonis 2.1.). Nende kahe kompleksi piiriks on võetud viimane markantne disk, mis jääb 3–3,5 m sügavusele maapinnast. Ülemine kompleks on esindatud halli pisikristallilise lubjakiviga ja nagu öeldud on sellele iseloomulikud rohked fosfaatsed impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad, esineb paari cm paksusi jämedetriitseid vahekihte. Tekstuurilt on kivim õhukese kuni keskmisekihiline (1,5–2 m sügavuseni jääb kihi paksus valdavalt alla 5 cm, sügavamal valdavalt 5–10 cm), kihipinnad on lainjad, harvem plaatjad, ülemises 0,7 m paksuses osas on kivim roostekarva laikudega. Alumises kompleksis katkestuspinnad puuduvad, kivim on peenekristalliline, tumedam hall kui ülaosas ja allunud dolomiidistumisele, eriti kompleksi keskosa, kus kivim on tunduvalt tumedam, nõrgalt kavernoosne, kavernid on reeglina suured (diameetriga 2 x 4 cm) ja sageli täidetud kaltsiidikristallidega (keemilise analüüsi andmeil ulatub siin MgO sisaldus 13–14%-ni). Kivim on keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad kergelt lainjad kuni plaatjad. Kihiti esineb rohkesti püriidistunud detriiti, leidub ka terveid organismide jäänuseid (nautiloidid, brahhiopoodid). Alumise kompleksi ja samas ka Loobu kihistu alumised 0,3–0,6 m on savikamad, mergli lainjate kuni 1–2 cm paksuste vahekihtidega. Ka laboriandmed näitavad kivimi savikust, lahustumatu jäägi sisaldus ulatub siin 13–16 %-ni.



Joonis 2.1. Loobu kihistu ülemise poole moodustab rohkete katkestuspindadega lubjakivi ja allosa tumedam hall dolomiidistunud lubjakivi.

Loobu kihistu kontakt lamamiks oleva **Sillaoru kihistuga** (**O₂sl**), ei ole terav, kuid on selgelt määratletav – Sillaoru kihistule on iseloomulikud raudooidid. Sillaoru kihistu paksus on 0,2–0,4 m (keskmiselt 0,3 m). Ta koosneb pruunikashallist savikast, õhukese- kuni keskmisekihilisest, rohkelt raudoide sisaldavast lubjakivist (joonis 2.2.). Ülemises

5–10 cm-s on raudooide vähem, allosas aga massiliselt. Ooidid on piklikud ja läbimõõduga ca 1 mm. Kihistu keskosas esineb väga savine, tumepruun, ca 5 cm paksune lubjakivi (mergli) kiht, mis paljudes puuraukudes on puurimise käigus ära pestud. Kihistus esineb limoniitse impregnatsiooniga lainjaid katkestuspindu. Ka kihistu alumist piiri markeerib limoniitse katkestuspind, mis võib olla nii tasane, väikeste soppidega kui ka lainjas ja sügavate soppidega (joonis 2.3.).



Joonis 2.2. Kasuliku kihi lamamiks on Sillaoru kihistu raudooide sisaldav savikas lubjakivi.



Joonis 2.3. Sillaoru ja Toila kihistu piiri markeerib katkestuspind.

Kõigis uuringupuuraukudes on avatud ka Volhovi lademe **Toila kihistu (O₂l)**. Vaid ühes puuraugus (pa 13) on ta läbitud kogupaksuses, s.o. 2,0 m. Kihistu on esindatud rohekashalli, glaukoniiti sisaldava lubjakiviga. Kihistu ülemises, ca 0,4–0,6 m paksuses osas esineb glaukoniiti rohkesti, kivim on peeneteraline, keskmise- kuni paksukihiline, küllalt sageli esineb lainjaid tumerohelisi katkestuspindu (joonis 2.4.). Toila kihistu keskmine osa on üksikute glaukoniiditeradega, küllaltki savikas, esineb rohekashalli mergli lainjaid vahekihte, mille paksus ulatub kuni 5 cm-ni ja ka rohekashalli savi kuni 20 cm paksusi vahekihte (joonis 2.4.). Kivimi tekstuur on valdavalt keskmisekihiline,

poolmuguljas kuni muguljas. Puuraugus 13 on vähese glaukoniidiga lubjakivikompleksi paksus 1,1 m. Alumises, 0,6 m, paksuses osas on Toila kihistu esindatud rohekashalli keskmisekristallilise, suhteliselt suuri glaukoniiditerasid sisaldava keskmise kuni paksukihilise dolomiidistunud lubjakiviga, milles esineb kaltsiidikristallidega täidetud kaverne (joonis 2.5.). Kompleksi alumist piiri markerib tasane kuid sügavate soppidega katkestuspind, nn. püstakkiht, mis on ka Volhovi lademe alumiseks piiriks (joonis 2.6.).

Puuraugus 13 on avatud ka **Leetse kihistu (O₁lt)** 0,7 m paksuselt. Ülemises 0,4 m paksuses osas on kihistu esindatud rohekashalli, rohkesti glaukoniiditerakesi sisaldava, võrdlemisi kõva lubiliivakiviga (joonis 2.7.). Kivimis on heledama materjaliga täitunud ussikäike. Allosas lasub rohekas, võrdlemisi pude glaukoniitliivakivi.



Joonis 2.4. Toila kihistu ülemise 0,4–0,6 m paksuse osa moodustab rohke glaukoniidiga lubjakivi, selle all lasub vähese glaukoniidiga savikas poolmugulja kuni mugulja tekstuuriga lubjakivi.



Joonis 2.5. Toila kihistu alumise osa moodustab suurte glaukoniiditeradega dolomiidistunud lubjakivi.

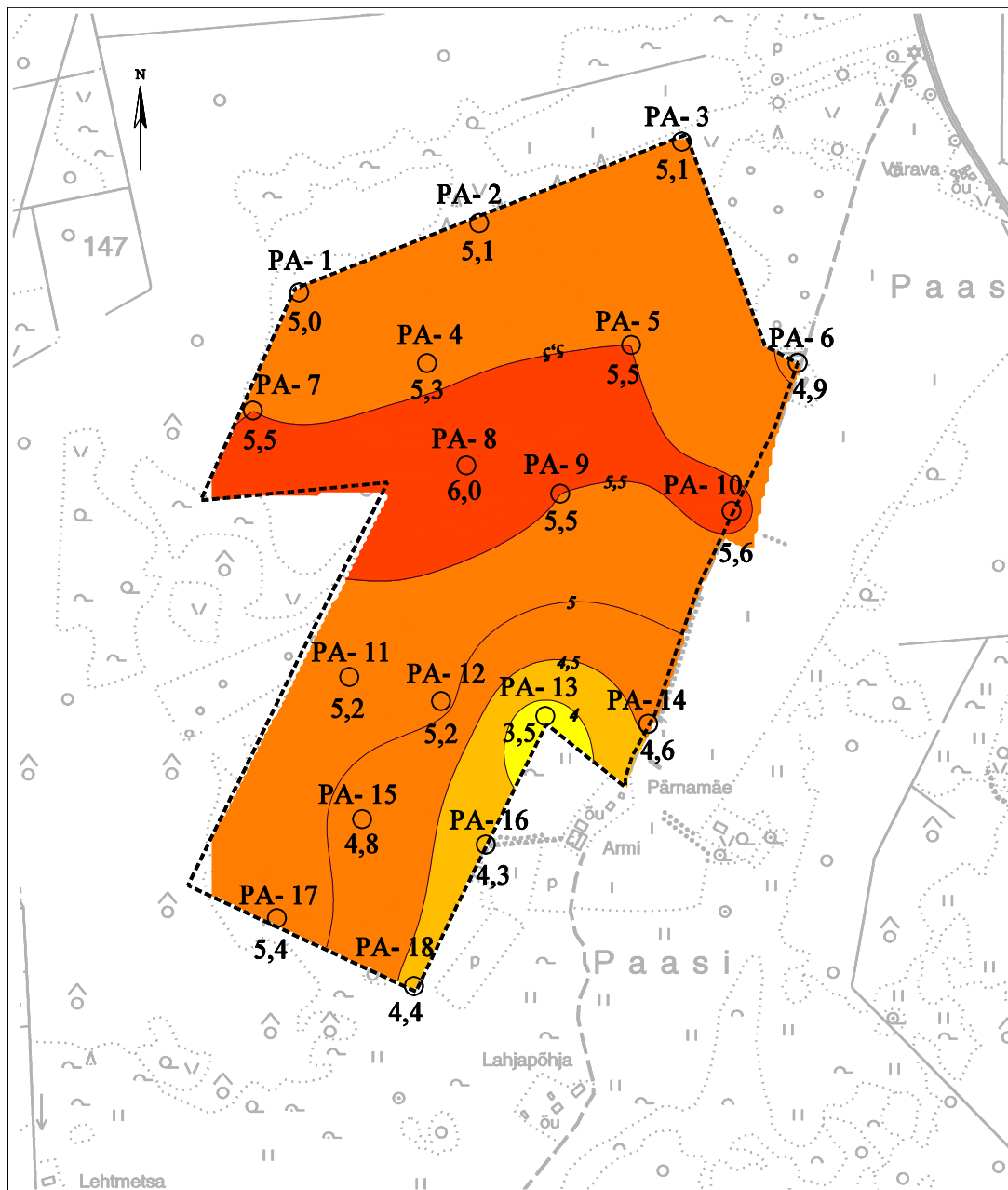


Joonis 2.6. Püstakkiht, mis markeerib Volhovi lademe alumist piiri.



Joonis 2.7. Leetse kihistu rohke glaukoniidiga lubiliivakivi.

Uuringuruumi kasuliku kihi moodustab Loobu kihistu kogupaksuses. Enamuses pindalal jääb kihi paksus stabiilselt 5–6 m vahele. Vaid uuringuruumi lääne-kagunurgas, puuraugu 13 ümbruses väheneb see 3,5 meetrini (joonis 2.8.). Kihistu, seega ka kasuliku kihi lamamipind on küllaltki muutlik ja jääb 53,7–56,8 m absoluutkõrguste vahemikku, langusega lääne suunas (gr. lisa 1).



Leppemärgid

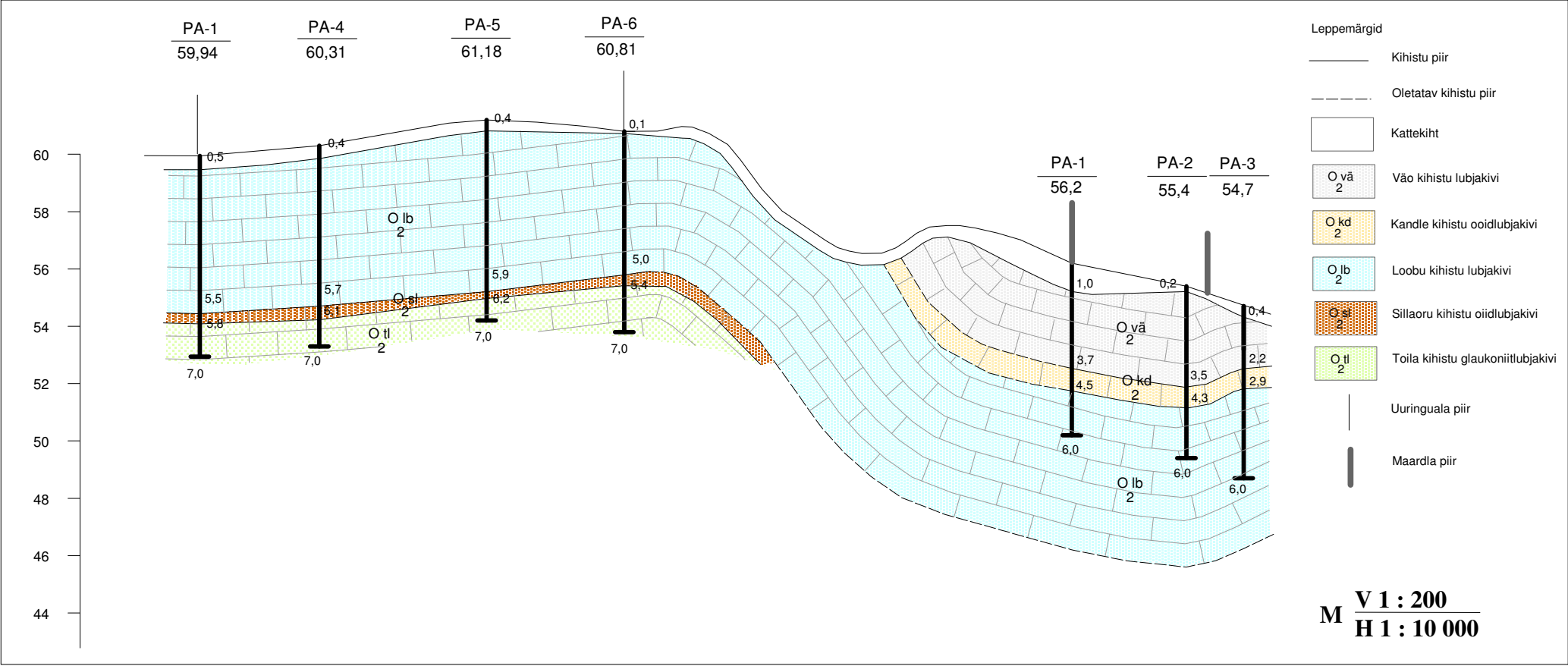
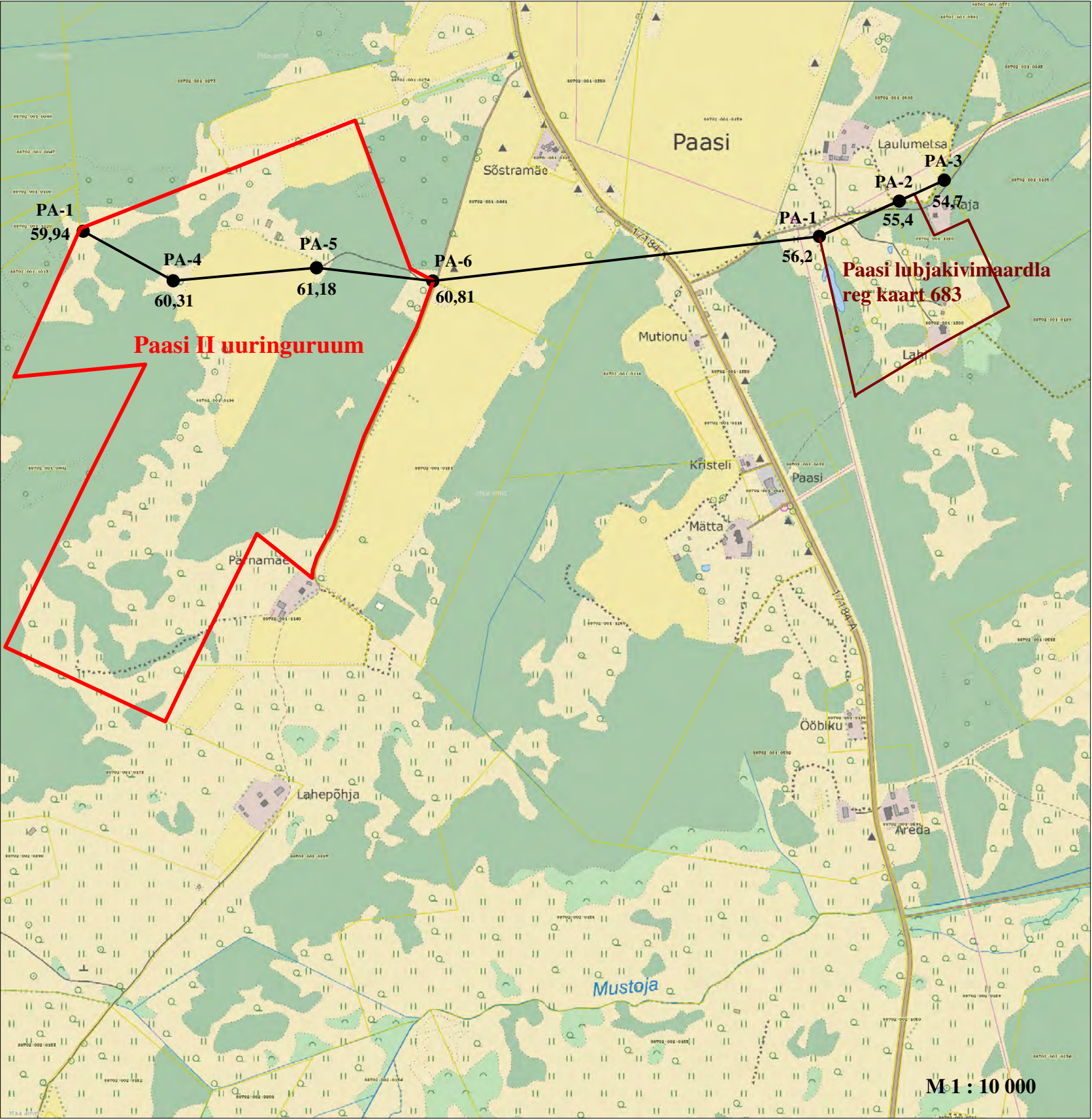
----- Uuringuruumi teenindusala piir

— 5 — Kasuliku kihi samapaksusjoon

PA-3 Puuraugu number

○ 5,1 Kasuliku kihi paksus, m

Joonis 2.8 Paasi II uuringuruumi kasuliku kihi paksus, M 1 : 10 000



Joonis 2.9 Paasi piirkonna geoloogiline läbilõige

Eesti baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Võsu kaardilehe geoloogilise kaardistamise andmeil (Suuroja jt., 2005) kulgeb uuringuruumist veidi ida poole läbi Viitna rike. Kuna kaardilehe piires faktilised andmed nende olemuse kohta puudusid, kujutati see oletatavana Kõrvemaa rikkevööndi jätkuna Vihula klindilahe suunas. Tektoonikale vihjavad ka käesoleva uuringutöö andmed: kohati tugevalt dolomiidistunud lubjakivi kogu uuritud paksuses (pa 5A), kivimi purustus, litoloogiliste komplekside lasuvuse suur erinevus olemasoleva Paasi lubjakivimaardla ja käesoleva uuringuruumi vahel (joonis 2.9.). Paasi lubjakivimaardlas on noorimateks kivimiteks Lasnamäe lademe Vão kihistu lubjakivid. Loobu kihistu lubjakivide pealispind jääb maardlas (pa 1) 51,7 m abs.kõrgusele, Paasi II uuringuruumis aga puuraugus 6 60,7 m abs.tasemele. Seega on Loobu kihistu lasumipinna erinevus üksteisest 750 m kaugusel paiknevas puuraugus ca 9 m.

Uuringuruumi koondlabilõige on esitatud alljärgnevas tabelis 2.1.

Tabel 2.1.

Paasi II uuringuruumi koondlabilõige.

Geol. indeks.	Paksus, m			Lühike kirjeldus
	alates	kuni	keskm.	
QIV	0,1	0,4	0,3	Kasvukiht
gIII _{jr}	0,0	0,3	0,1	Liivsavimoreen
O _{2lb}	3,5	6,0	5,1	Lubjakivi, pisikristalliline, hall, ülaosa rohkete fosfaatsete katkestuspindadega, allosa dolomiidistunud
O _{2sl}	0,2	0,4	0,3	Lubjakivi, pruunikashall, savikas, raudooididega.
O _{2tl}	0,3+	2,0+	8,3+	Glaukoniitlubjakivi, hall, ülaosas rohke glaukoniidiga, allosas vähese glaukoniidiga, mergli ja savi vahekihtidega, poolmugulja-mugulja tekstuuriga
O _{1lt}	0,7+			Glaukoniitliivakivi, ülemised 0,4 m glaukoniitliivakivi

3. Tööde metoodikast

Uuringupuuraugud rajati 2012.a. juulis-augustis puuragregaadiga PBU-2, kasutati puurtoru läbimõõduga 112 mm. Kvaternaarisetted ja porsunud lubjakivi manteldati 132 mm puurtoruga, edasi kuni puuraugu lõpuni kasutati puurtoru läbimõõduga 112 mm. Kokku puuriti uuringualal 20 puurauku, sealhulgas 2 duubelauku hüdrogeoloogiliste katsepumpamiste läbiviimiseks ja vajaliku proovikoguse saamiseks. Uuringupuuraukude sügavuseks oli 7,0 m, üldpikkus 139,9 m. Puursüdamiku väljatulek puuraugu lõikes oli 95% ja kasuliku kihi osas 80–100%, keskmiselt 96% (lisa 3).

Laboriuuringud kivimi ja kivimist valmistatud killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste selgitamiseks tehti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis (EAK tunnistus L036). Laboritööde puhul tehti keskkonnaministri 26. mai 2005.a. määruses nr 44 ettenähtud määrangutele (kivimi survetugevus ja külmakindlus) täiendavalt killustiku katsetused: purunemiskindlus Los-Angelese katsel (EVS-EN 1097-2 nõuete kohaselt), külmakindlus EVS-EN 1367-1:2007 katsemeetodil ning purunevus silindris ja terakoostis GOST 8269.0.-97 nõuete järgi. Kogu kasulik kiht prooviti. Kivimi ja kivimist valmistatud killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste väljaselgitamiseks võeti proovid eraldi Loobu kihistu ülemisest ja alumisest osast. Ülemise kihi moodustab rohkete diskidega pisikristalliline lubjakivi ja alumise dolomiidistunud diskideta lubjakivi. Kuna pindalaliselt on geoloogiline ehitus väljapeetud, on kivimi ja killustiku füüsikalise-mehaanilisteks

katsetusteks nõuetekohase proovikoguse saamiseks lähestikku paiknevate puuraukude materjal ühendatud koondproovideks (gr lisa 1). Kivimi katsetusteks võeti kokku 6 proovi: 3 proovi ülemisest ja 3 alumisest kompleksist. Katsed teostati GOST 30629–99 ja GOST 8269.0–97 nõuete kohaselt. Kivimi katsetamiseks saeti puursüdamikest 5x5x5 cm katsekehad ning määrati nende mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt, märjalt ja külmakindlus (25 külmutus-sulatustsükli). Katsetuste tulemused on toodud lisa 4.

Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramiseks võeti 14 koondproovi: 6 ülemisest ja 6 alumisest kompleksist ning lisaks 2 proovi kasuliku kihi lamamisse jäävatest Sillaoru ja Leetse kihistu kivimitest (ühte proovi koondati kokku põhja- ja teise lõunaosas paiknevate puuraukude materjal). Esmalt purustati puursüdamikest võetud proovid labori lõugpurustis. Katsetuste tulemused on toodud lisa 5.

Kivimi keemilised analüüsid tehti Tallinnas EGK laboris (EAK poolt akrediteeritud katselabor reg. nr. L 093). Uuringuruumi kivimi keemilist koostist on iseloomustatud 3 puuraugu (24 proovi) põhjal (pa. 5A, 7, 15A). Proovides määrati CaO, MgO ja 10% soolhappes lahustumatu jääk. Analüüside tulemused on toodud lisa 6.

Hüdrogeoloogilised tööd seisnesid veetasemete mõõtmises rajatud uuringupuuraukudes. Põhjavee juurdevoolu hindamiseks rajatavasse karjääri tehti katsepumpamine ühes puuraukudepaaris (15 ja 15A). Veetasemete alanduse ja taastumise põhjal arvutati hüdrodünaamilised parameetrid. Põhjavee keemilise koostise määramiseks võeti 2 proovi puuraukudest 15A ja 5A (lisa 9). Põhjavee keemiline analüüs tehti Eesti Geoloogiakeskuse laboris.

Topo-geodeetilised tööd tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus (litsents 193-MA) geodeet Sven Kärber. Tööde kompleks sisaldas uuringuala mõõdistamist, puuraukude asukohtade mahamärkimist ning puuraukude horisontaalset ning vertikaalset sidumist. Uuringuruumi teenindusala plaan valmis mõõtkavas 1:2000. Plaani koordinaadid on antud L-Est 97 süsteemis ja kõrgused Balti süsteemis. Topo-geodeetiliste tööde seletuskiri on esitatud tekstilis 11. Graafilisel lisal 1 on ära toodud uuringu- ja varuala nurgapunktide ning puuraukude koordinaadid.

4. Maavara omaduste iseloomustus

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida Paasi II uuringuruumis lasuvaid karbonaatkivimeid ehituskillustiku toormena. Uuringuruumi kasuliku kihi moodustab Kesk-Ordoviitsiumi Kunda lademe Loobu kihistu lubjakivi. Ehituskivi margilise hindamiseks uuriti lubjakivi füüsikalise-mehaanilisi omadusi, määrates kivimi survetugevust ja külmakindlust. Eraldi prooviti kasuliku kihi ülemine ja alumine pool.

Paasi II uuringuruumi **kivimi füüsikalise-mehaaniliste** näitajate (lisa 4) koondandmed on toodud tabelis 4.1. Võrdluseks on tabelis välja toodud ka näitajad litoloogiliste erimite kaupa, millest on näha, et survetugevuselt on mõnevõrra tugevam kasuliku kihi ülemine pool, mille survetugevus keskmiselt on 105 MPa. Allosas on see näitaja 99 MPa. Külmakindluselt vastab kasulik kiht tervikuna margile „25” (külmakindlusmargile „25” vastab materjal juhul, kui 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel katsekehade survetugevuse langus ei ületa 20%, võrreldes vees immutatud kontrollkuupide survetugevusega). Siin on aga selgelt kvaliteetsem kasuliku kihi ülemine pool, kus survetugevuse langus on keskmiselt 3,6%, alumisel kompleksil aga 12,7%. Tervikuna aga kasuliku kihi kivim vertikaalses läbilõikes füüsikalise-mehaaniliste näitajate poolest kardinaalselt ei erine ning erineva kvaliteediga plokkide väljaeraldamine ei ole vajalik. **Paasi II uuringuruumi kasuliku kihi kivim vastab survetugevuselt ja külmakindluselt kõrgemargilise ehitusdolokivi nõuetele.**

Tabel 4.1.

Kivimi füüsikalis-mehaaniliste omaduste koondtabel

Proovi nr.	Pa. nr.	Litol. erim	Mahu mass kg/m ³	Vee- imavus %	Survetugevus, Mpa			Massi muutus pärast 25 külmutus-tsükli, %
					kuivas olekus	veega immu- tatult	pärast 25 külmutus- tsükli	
1FM	17, 15	O ₂ lb ₁	2602	1,9	107,9	79,8	76,2	-4,5
2FM	17, 15	O ₂ lb ₂	2711	1,7	94,5	70,2	61,1	-13,0
3FM	3, 5	O ₂ lb ₁	2592	1,9	102,9	74,2	73,5	-0,9
4FM	3, 5	O ₂ lb ₂	2677	1,5	100,0	78,5	69,6	-11,3
5FM	8, 9	O ₂ lb ₁	2589	1,9	104,2	76,8	72,6	-5,5
6FM	8, 9	O ₂ lb ₂	2691	1,6	102,6	81,1	70,0	-13,7
Keskmine		O ₂ lb ₁	2594	1,9	105,0	76,9	74,1	-3,6
		O ₂ lb ₂	2693	1,6	99,0	76,6	66,9	-12,7
Uuringuruumi keskmine			2644	1,75	102,0	76,8	70,5	-8,2

Kivimist valmistatud killustiku kvaliteeti on iseloomustatud selle purunemiskindluse põhjal Los-Angelese katsel ja külmakindluse põhjal. Et kivimist valmistatud killustiku füüsikalis-mehaanilised omadused oleksid võrreldavad varasemate uuringutega, määrati ka kivimi purustatavus silindris GOST-ist lähtuvalt. Killustiku saagise hindamiseks määrati selle terakoostis. Tulemused on esitatud lisas 5 ja koondatud alljärgnevasse tabelisse 4.2. Purunemiskindluse põhjal LA katsel on kasuliku kihi kivim suhteliselt ühtlane – LA tegur 28–30% (kategooria LA₃₀). Mõnevõrra parem on kasuliku kihi ülemine pool, kus LA tegur jääb kõigi proovide puhul alla 30 (27–29), keskmiselt 28, alumises osas 28–31, keskmiselt 30. Ka külmakindluselt on ülemine pool kasulikust kihist kvaliteetsem: massikadu 10 külmutus-sulatustsükli järel on 1,7–2,1%, keskmiselt 1,9% (kategooria F₂), alumisel kompleksil 2,5–2,9%, keskmiselt 2,7% (kategooria F₄). Tervikuna vastab kasuliku kihi kivim külmakindluselt kategooriale F₄, mille massikadu on keskmiselt 2,3%.

Proovides määratud killustiku väljatulek (fraktsioonid üle 5 mm) on vahemikus 72,6–88,0. Keskmine saagis proovidest on 79,6%. Arvestades, et killustik on valmistatud puursüdamikest võetud proovidest ja et puurimisel on osa savikamaid vahekihte kaduma läinud (südamiku väljatulek kasuliku kihi osas 95%), võib oodata mõnevõrra väiksemat killustiku väljatulekut. Seega, arvestades puursüdamiku väljatulekut, on oodatav killustiku saagis mäemassist ca 76%.

Kaks proovi killustiku katsetusteks võeti ka kasuliku kihi lamamist. Ühte proovi koondati uuringuruumi põhjaossa jäävate puuraukude Sillaoru ja Leetse kihistu lubjakivi (proov 14KL) ning teise proovi (13KL) sama materjal uuringuruumi lõunaosa puuraukudest. Kahe proovi andmeil on materjal väga muutlik: LA tegur vastavalt 27 ja 38 ning külmakindluselt küllaltki madala kvaliteediga (massikadu vastavalt 4,4 ja 7,5%). Üllatavalt kõrge on 14KL proovi LA tegur, ehkki visuaalsel hinnangul võiks savimergli vahekihtide esinemise tõttu eeldada Toila kihistu kivimi puhul stabiilselt madalat LA tegurit (<35). Kasuliku kihi lamamiseks oleval lubjakivil survetugevust ja külmakindlust ei määratud, kuna Sillaoru kihistu kivimi kihipaksus ei võimaldanud katsetuste jaoks vajaliku

suurusega proovitulpade võtmist. Ka Toila kihistu kivimi puhul oleks proovitulpade võtmine võimalik olnud vaid valikuliselt kihistu ülemisest puhtamast osast, mis aga ei iseloomustaks Sillaoru ja Toila kihistu kivimite survetugevust ja külmakindlust ning seega ka margilisust tõepäraselt.

Pr. nr.	Pa. nr.	Litol. erim	Killus- tiku saagis	Purustatavus silindris		Purunemiskindlus Los-Angelese meetodil, 10- 14mm		Külmakindlus EVS-EN 1367-1:2007	
				massi- kadu, 10-20 mm		LA tegur	LA kate- gooria	massi- kadu	kate- gooria
			%	%	Mark	%		%	
1KL	15, 18, 17	O ₂ lb ₁	88,0	15,1	600	28	LA ₃₀	1,9	F ₂
2KL	15, 18, 17	O ₂ lb ₂	80,8	14,1	800	30	LA ₃₀	2,9	F ₄
3KL	13, 14, 16	O ₂ lb ₁	78,7	13,9	800	29	LA ₃₀	1,7	F ₂
4KL	13, 14, 16	O ₂ lb ₂	85,9	13,9	800	30	LA ₃₀	2,9	F ₄
5KL	9, 10, 8	O ₂ lb ₁	78,0	12,6	1000	28	LA ₃₀	2,1	F ₄
6KL	9, 10, 8	O ₂ lb ₂	75,5	15,3	600	31	LA ₃₅	2,6	F ₄
7KL	5, 6, 3	O ₂ lb ₁	80,7	13,0	800	28	LA ₃₀	1,7	F ₂
8KL	5, 6, 3	O ₂ lb ₂	81,4	13,6	800	28	LA ₃₀	2,5	F ₄
9KL	11, 12	O ₂ lb ₁	77,5	13,4	800	27	LA ₃₀	2,1	F ₄
10KL	11, 12	O ₂ lb ₂	72,6	14,2	800	28	LA ₃₀	2,8	F ₄
11KL	1, 2, 4	O ₂ lb ₁	75,3	13,7	800	27	LA ₃₀	2,1	F ₄
12KL	1, 2, 4	O ₂ lb ₂	80,5	12,9	1000	30	LA ₃₀	2,4	F ₄
13KL	11...18	O ₂ sl+tl ₁	79,4	17,1	600	38	LA ₄₀	7,5	
14KL	1...10	O ₂ sl+tl ₁	75,0	15,4	600	27	LA ₃₀	4,4	
O₂lb₁ keskmine			79,7	13,6	800	28	LA ₃₀	1,9	F ₂
O₂lb₂ keskmine			79,5	14,0	800	30	LA ₃₀	2,7	F ₄
Uuringuruumi kasuliku kihi keskmine O₂lb₁+lb₂			79,6	13,8	800	29	LA₃₀	2,3	F₄
O₂sl+tl₁ keskmine			77,2	16,3	600	33	LA ₃₅	6,0	

Kivimi **keemilise koostise** iseloomustamiseks tehti 24 analüüsi, milles määrati CaO, MgO ja lahustumatu jäägi sisaldus. Analüüsi tulemused on toodud lisas 6. Kivimi keemilise koostise arvutused puuraukude ja litoloogiliste erimite lõikes on esitatud lisades 7 ja 8 ning koondatud tabelisse 4.3.

Keemiliselt koostiselt moodustab Paasi II uuringuruumi kasuliku kihi lubjakivi, mis on rohkem või vähem dolomiidistunud. CaO sisaldus Loobu kihistu kivimis on 28,54–49,75%, keskmiselt 40,34%, MgO 1,04–14,74%, keskmiselt 7,36% ja lahustumatut jääki 6,08–15,62%, keskmiselt 8,97%. Reeglina on dolomiidistumisele allunud kasuliku kihi

alumine pool (O_2lb_2), kus on kohati tegu ka dolokiviga, milles MgO sisaldus on >14%. Ka on alumises pooles kõrgem lahustumatu jäägi sisaldus, ulatudes kohati 15–16%-ni.

Tabel 4.3.

Kivimi keemilise koostise koondtabel

Litol. erim	CaO, %			MgO, %			Lahustumatu jääk, %		
	min	max	keskm.	min	max	keskm.	min	max	keskm.
O₂lb₁	37,40	49,75	44,67	1,04	10,55	4,67	6,08	8,12	7,67
O₂lb₂	28,54	44,97	34,57	3,76	14,74	10,99	8,57	15,62	10,62
Varu- plokis tervikuna	28,54	49,75	40,34	1,04	14,74	7,36	6,08	15,62	8,97
O₂sl	25,40	36,23	31,73	2,06	7,98	4,72	16,62	20,24	18,43
O₂tl	28,08	40,19	34,05	2,75	13,73	6,56	8,32	29,37	18,67

Kasuliku kihi lamami moodustavad Sillaoru ja Toila kihistu dolomiidistunud savikad lubjakivid, milles MgO sisaldus on keskmiselt vastavalt 4,72% ja 6,56% ning lahustumatu jäägi sisaldus Sillaoru kihistul stabiilselt kõrge – 16,62–20,24% (keskmiselt 18,43%), Toila kihistul aga väga muutlik – 8,32–29,37% (keskmiselt 18,67%).

Paasi II uuringuruumi Loobu kihistu kivim vastab kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele ning sobib killustiku valmistamiseks, mida võib kasutada nii teedehituses kui ka ehitussegudes.

5. Hüdrogeoloogilised tingimused

Üldandmed, hüdrograafia, kliima. Paasi II uuringuruum jääb Viru lavamaale paetasandikule. Piirkonna reljeef on rahulik. Suuremas plaanis vaadatuna tuleb ala ümbritsevast esile väikese kõrgendikuna, kus reljeef langeb igas ilmakaares, maapinna absoluutkõrgused on 56–61 m vahemikus,. Uuringuruumi teenindusalale veekogusid ei jää. Siin paikneb vaid mõni üksik kraavilõik sadevete ärajuhtimiseks. Uuringuruumist läände, ca 200–700 m kaugusele jääb maaparandussüsteem oma eesvooluga (joonis 1.1.). Tihedalt rajatud kuivenduskraavidevõrgustikuga juhitakse metsast liigveed eesvoolu kaudu Mustojja. Mustoja ise jääb Paasi II uuringuruumi lõunatipust ca 800 m kaugusele kagusse (joonis 1.1.). Eesvoolu suubumiskohast Mustojja, jääb oja suudmeni Soome lahes ca 12 km. Mustojale on rajatud 3 paisu: Vihula ülemine paisjärv, Vihula mõisa paisjärv ja Vihula alumine pais. Oja langus keskjooksul (eesvoolu suubumiskohast Vihula ülemise paisjärveni) on 5 km pikkusel lõigul ca 9 m s o. 1,8 m/km, sellest allapoole aga veelgi suurem (keskmiselt 5,7 m/km). Kuni Vihula ülemise paisuni voolab oja valdavalt tehnilikus sängis.

Kliima on mõjutatud Põhja-Atlandil moodustuvatest tsüklonitest. Lähim ilmajaam asub Kundas, mille õhutemperatuuri ja sademete andmeid on kasutatud vee juurdevoolu arvutustes kavandatavasse karjääri. Miinuskraadid püsivad detsembrist märtsini. Aastane sademete norm on 553 mm. Sademeterikkamad on juuli-august, kuivemad veebruar-aprill.

Püsiv lumikate tekib detsembri teisel dekaadil ja hakkab lagunema märtsi teisel dekaadil. Lumikatte kestus on 110–120 päeva ja selle veevaru võib olla väga erinev. Õhutemperatuuri ja sademete andmed on toodud tabelis 5.1.

Tabel 5.1.

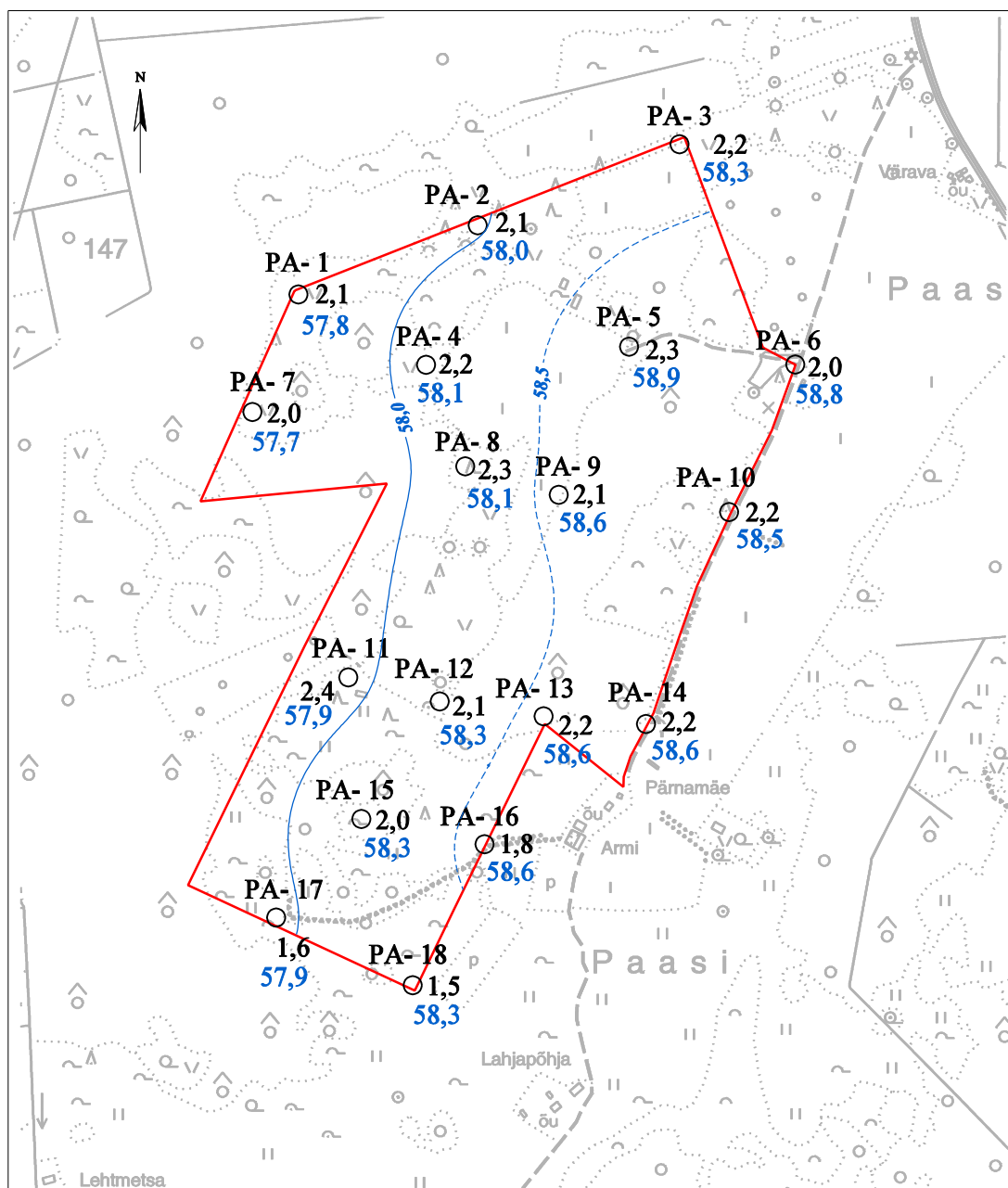
Sademetest norm ja õhutemperatuur Kunda ilmajaama andmete põhjal

Näitaja	Kuud												Kokku aastas
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Pikaajaline keskmine, mm	28	22	23	32	38	55	71	73	68	60	46	37	553
2011. a sademed	40	17	16	17	33	80	117	33	90	49	34	56	582
2012. a sademed	50	31	51	51	81	60	75	58	95	113	93	50	808
Õhutemperatuur, °C	−4,2	−5,0	−1,5	3,5	9,2	14,1	16,3	15,4	10,7	6,1	1,0	−2,3	5,3

Hüdrogeoloogilised tingimused. Paasi II uuringuruum paikneb paetasandikul, kus kvaternaarisetete paksus ulatub vaid 0,5 meetrini ja iseseisvat veekihti ei moodusta. Uuringuruumis lasuvates Kunda lademe lubjakivides leviv põhjavesi kuulub Ordoviitsiumi veekompleksi, mille paksus ulatub piirkonnas vaid 5–6 meetrini. Väikese veeandvuse ja survetu iseloomu tõttu ei oma veekiht piirkonna veetarbimises suurt tähtsust, kuid leiab kasutamist arvukate eratarbijate salvkaevudega ja ka üksikute puurkaevudega. Puurkaevude registris olevate andmete põhjal tarbitakse ümbruskonna taludes (Paasi, Adaka, Vihula, Annikvere ja Sagadi külates) valdavalt Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavett. Puurkaevude registri andmeil on vaid Annikvere külas 3 majapidamist, mis tarvivad Ordoviitsiumi veekihi vett. Puurkaevud on 19–20 m sügavad. Erinevalt Paasi II uuringuruumist võtavad siin veekihi moodustamisest osa ka Lasnamäe ja Aseri lademe lubjakivid. Kaevude deebitid on 1,1 l/s ja 0,5 l/s vastavalt 2,5 m ja 2 m alanduse juures (pumbati vastavalt 8 ja 16 tundi). 2 lähimat talu jäävad Paasi II uuringuruumist ca 2,3 km kagu poole (kaugeim 5,2 km kaugusele kagusse). Ordoviitsiumi veekompleksi lamamiks oleva Ordoviitsiumi veepideme moodustavad Varangu kihistu savid, Türisalu kihistu diktüoneemakilt ja Toila kihistu glaukonitlubjakivid koos lamamiks oleva glaukonitliivakiviga. Veepideme paksus on 5–7 m (maksimaalselt 11 m) (Suuroja jt., 2005).

Paasi II uuringuruumi põhjaveetase jäi puurimisaegsete (juulis, augusti 1. nädalal 2012.a.) mõõtmistulemuste andmeil 1,5–2,4 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 57,7–58,9 m, sõltudes paikkonna reljeefist. Geoloogilise kaardistamise andmeil on põhjaveevoolu üldine suund klindi suunas, s.o. põhja-kirdesse. Paasi II uuringuruumi puhul on tegu põhjavee lokaalse toitealaga, kus põhjavesi liigub uuringuruumi idaosast madalama reljeefiga äärealade suunas (joonis 5.1.). Paasi II uuringuruumi veetase on otseses sõltuvuses sademetest, mis on vabapinnalise veekihi põhiliseks toiteallikaks. Põhiline toitumine toimub kevad-sügisel perioodil, st lumesulamise ajal (märts–aprill) ja sügisperioodil (oktoober–november). Suvised sademed kuluvad suures osas aurumisele ja pindmisele äravoolule. Üheaegselt kõigis puuraukudes mõõdeti veetase ka 12. oktoobril 2012.a., mil tase oli vaid maksimaalselt 0,3 m sügavusel maapinnast, s.o. 2–2,5 m kõrgemal suvisest, Seega võib põhjaveetaseme aastane muutuste amplituud ulatuda 2–3 meetrini.

2012.a. oktoobris võeti Ordoviitsiumi veekihi vee keemilise koostise määramiseks 2 veeproovi puuraukudest 5A ja 15A (lisa 9). Keemiliselt koostiselt on põhjavesi HCO₃-Ca-Mg-tüüpi, kuivjäägiga 342–446 mg/l ja üldkaredusega 6–8,5 mg-ekv/l.



Leppemärgid

— Uuringuruumi teenindusala piir

— 58,0 — Hüdroisohüpsid

PA- 3 Puuraugu number

○ 2,2 Veetase maapinnast, m (mõõdetud 07. või 08.2012)

58,3 Veetaseme abs. kõrgus, m

Joonis 5.1 Paasi II uuringuruumi hüdroisohüpside plaan, M 1 : 10 000

Vee juurdevoolu hinnang karjääri. Karjääri voolav vesi moodustub pindmisest juurdevoolust külgnevatelt aladelt, karjäärialale langenud sademetest ja veetaseme alandamise korral põhjaveest. Käesolevatest arvutustest on pindmine äravool välja jäetud, eeldusel, et karjääri piirile rajatakse piirdekraavid ümbritsevate alade pinnavee ärajuhtimiseks.

Vee juurdevoolu hinnang **sademevee arvel** arvutatakse kogu karjäärialale, $F = 51,36$ ha. Sademete norm on võetud Kunda ilmajaama andmetest (tabel 5.1.).

Keskmine sademeline juurdevool karjääri W_o määratakse S. K. Abramovi (1976) võrrandist:

$$W_o = 1000 H_q \cdot \alpha \cdot F, m^3 / \text{ööpäevas} \quad (1),$$

kus α – pindmise juurdevoolu koefitsient, kaljukivimites $\alpha = 0,85$;
 H_q – ööpäeva keskmine sademete hulk: $553:365=1,52$ mm;
 F – karjääri veekogumisala. Arvutustes on võetud karjääri pindala (tingimusel, et pindmine veevool juhitakse ära) $F = 0,5136$ km²;

Pannes algandmed võrrandisse (1), saame:

$$W_o = 1000 \cdot 1,52 \cdot 0,85 \cdot 0,5136 = \mathbf{664 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}}.$$

Lumesulavee juurdevool W_t määratakse S. K. Abramovi võrrandist:

$$W_t = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot h_c \cdot F}{t_c} \quad (2),$$

kus β – koefitsient, mis arvestab karjääri lumekoristust, tavaliselt $\beta = 0,5$;
 h_c – aastane lume kogus; $h_c = 0,110$ m (arvestatud on detsember, jaanuar, veebruar ja märts);

t_c – intensiivse lumesulamise aeg tundides, võetud on 2 nädalat ehk 336 tundi.

Pannes algandmed võrrandisse (2), saame:

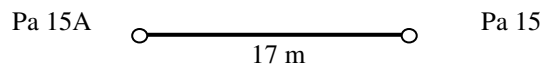
$$W_t = \frac{0,85 \cdot 0,5 \cdot 0,110 \cdot 513600}{336} = 71,46 m^3 / h \text{ ehk } 1715 m^3 / \text{ööpäevas}$$

Põhjavee juurdevool. Selleks, et hinnata dolokivi kaevandamisel väljapumbatava vee koguseid karjäärist ja veelanduse mõju ulatust, tehti katsepumpamine puuraugus 15A ning vaatlusauguks oli puurauk 15. Veetase puuraukudes oli maapinnast katsetööde ajal (12.10.2012.a.) vastavalt 0,12 ja 0,15 m (abs kõrgusel 60,11 m). Pumbatava puuraugu ja vaatluspuuraugu vaheline kaugus (r) oli 17 m, puuraugu 15A tootlikkuseks 1,47 m alanduse (S) korral oli 0,11 l/s ehk 9,5 m³/ööpäevas, puuraugu erideebit 0,07 l/s*m. Paasi II uuringuruumi katsepumpamise tulemused on esitatud graafiliselt joonistel 5.2. ja 5.3. ning samas on toodud veejuhtivuse (km) ja tasemejuhtivuse (a) arvutused. Suurima võimaliku juurdevoolu arvutamiseks karjääri kasutatakse katsepumpamise suurimat veejuhtivuse väärtust ($km = 9$ m²/ööpäevas).

Põhjavee juurdevool Q määratakse mittetatsionaarse liikumise võrrandist, võttes karjääri kui “suurt kaevu”, mille tinglik raadius on R .

$$Q = \frac{4\pi \cdot km \cdot S}{\ln \frac{6,12 \cdot a \cdot t}{R^2}}, m^3 / \text{ööpäevas} \quad (3)$$

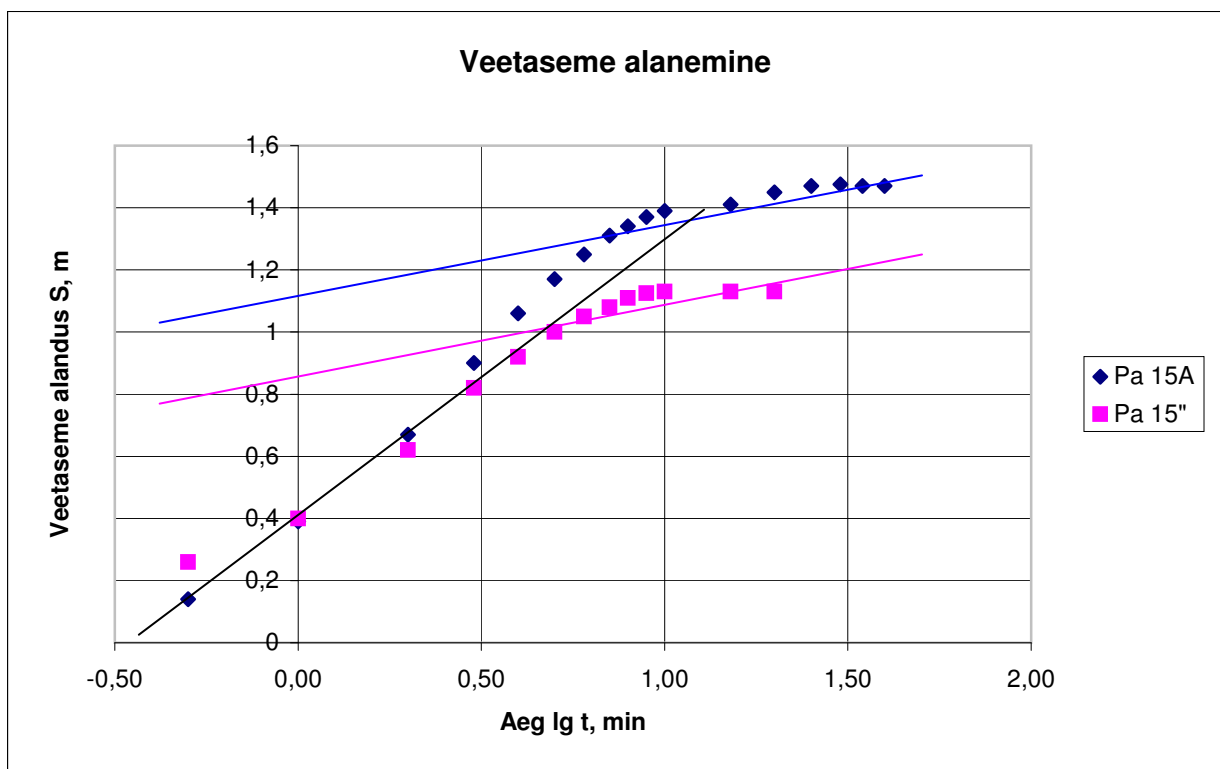
51,36 hektaril on dolokivi varuks 2 593 tuh m³, mis kaevandatakse ära 25 aasta jooksul. Arvutuslikult teeb see kaevandamise keskmiseks aastamahuks ca 110 000 m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on 5,1 m, mis kaevandatakse ühe astanguga. Kuna kasuliku kihi lamamipind jääb minimaalselt 53,7 m (pa 17) abs tasemele ning uuringuaegne veetase juulis-augustis maksimaalselt absoluutkõrgusele 58,9 m (pa 5) (lisa 14), tuleb kaevandamisel veetaset alandada maksimaalselt 5,2 m (alanduse määramisel ei



Veetaseme alandus pa 15A			
Aeg t, min	lg t	Veetase H, m	Alandus S, m
0		0,12	
0,5	-0,30	0,26	0,14
1	0,00	0,51	0,39
2	0,30	0,79	0,67
3	0,48	1,02	0,90
4	0,60	1,18	1,06
5	0,70	1,29	1,17
6	0,78	1,37	1,25
7	0,85	1,43	1,31
8	0,90	1,46	1,34
9	0,95	1,49	1,37
10	1,00	1,51	1,39
15	1,18	1,53	1,41
20	1,30	1,57	1,45
25	1,40	1,59	1,47
30	1,48	1,595	1,475
35	1,54	1,59	1,47
40	1,60	1,59	1,47

Veetaseme alandus pa 15			
Aeg t, min	lg t	Veetase H, m	Alandus S, m
0		0,15	
0,5	-0,30	0,41	0,26
1	0,00	0,55	0,40
2	0,30	0,77	0,62
3	0,48	0,97	0,82
4	0,60	1,07	0,92
5	0,70	1,15	1,00
6	0,78	1,2	1,05
7	0,85	1,23	1,08
8	0,90	1,26	1,11
9	0,95	1,275	1,125
10	1,00	1,28	1,13
15	1,18	1,28	1,13
20	1,30	1,28	1,13

$$Q = 0,11 \text{ l/s} = 9,5 \text{ m}^3/\text{ööp}$$



$$C = \frac{S_2 - S_1}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{1,38 - 1,15}{1,0} = 0,23$$

$$km = \frac{0,183 \cdot Q}{C} = \frac{0,183 \cdot 9,5}{0,23} = 7,56 \text{ m}^2/\text{ööp}$$

$$C = \frac{S_2 - S_1}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{1,10 - 0,9}{1,0} = 0,2$$

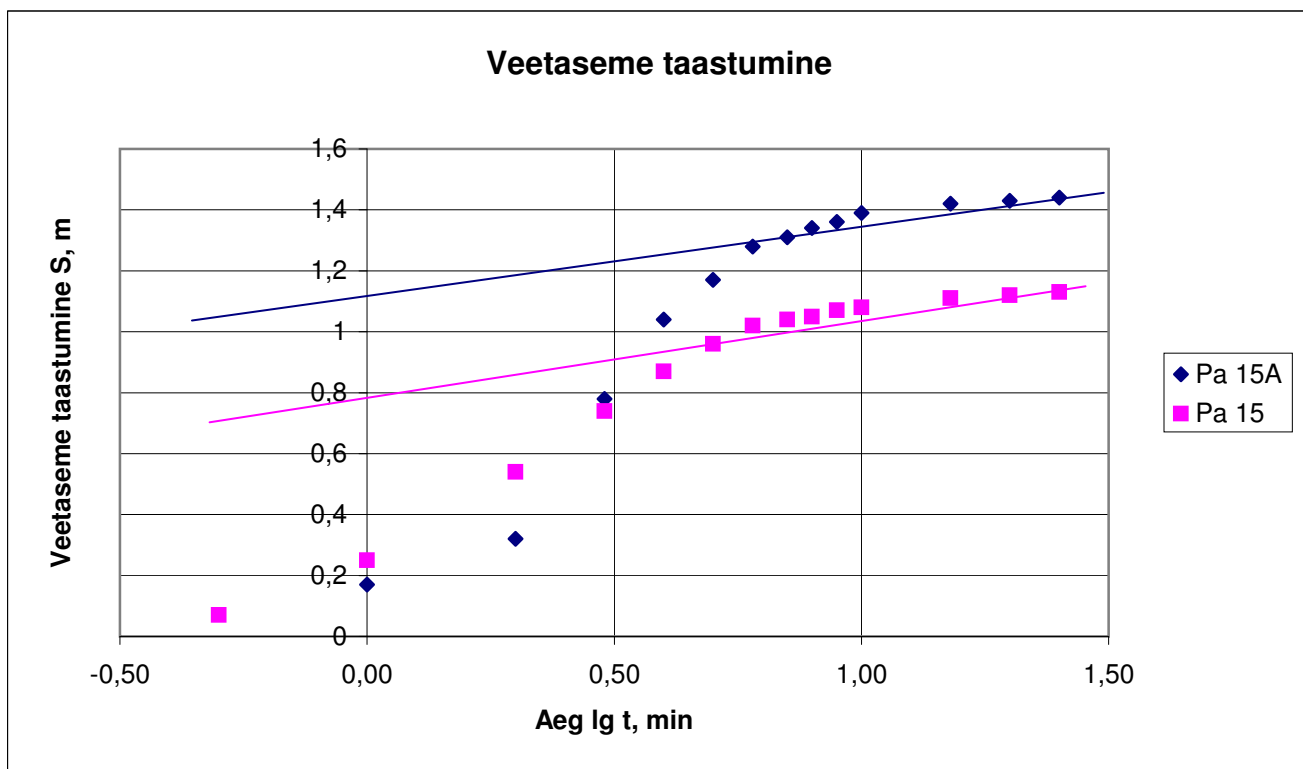
$$km = \frac{0,183 \cdot Q}{C} = \frac{0,183 \cdot 9,5}{0,2} = 8,69 \text{ m}^2/\text{ööp}$$

$$\lg a = 2 \cdot \lg r - 0,35 + A/C = 2 \cdot 1,2304 - 0,35 + 0,4/1,3 - 0,4 = 2,4608 - 0,35 + 0,44 = 2,55 \text{ m}^2/\text{ööp}$$

$$a = 355 \text{ m}^2/\text{ööp}$$

Veetaseme taastumine pa 15A			
Aeg t, min	lg t	Veetase H, m	Alandus S, m
0		1,59	
1	0,00	1,42	0,17
2	0,30	1,27	0,32
3	0,48	0,81	0,78
4	0,60	0,55	1,04
5	0,70	0,42	1,17
6	0,78	0,31	1,28
7	0,85	0,28	1,31
8	0,90	0,25	1,34
9	0,95	0,23	1,36
10	1,00	0,2	1,39
15	1,18	0,17	1,42
20	1,30	0,16	1,43
25	1,40	0,15	1,44

Veetaseme taastumine pa 15			
Aeg t, min	lg t	Veetase H, m	Alandus S, m
0		1,28	
0,5	-0,30	1,21	0,07
1	0,00	1,03	0,25
2	0,30	0,74	0,54
3	0,48	0,54	0,74
4	0,60	0,41	0,87
5	0,70	0,32	0,96
6	0,78	0,26	1,02
7	0,85	0,24	1,04
8	0,90	0,23	1,05
9	0,95	0,21	1,07
10	1,00	0,2	1,08
15	1,18	0,17	1,11
20	1,30	0,16	1,12
25	1,40	0,15	1,13



$$C = \frac{S_2 - S_1}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{1,236 - 1,13}{1,0} = 0,23$$

$$km = \frac{0,183 Q}{C} = \frac{0,183 \cdot 9,5}{0,23} = 7,56 \text{ m}^2/\text{ööp}$$

$$C = \frac{S_2 - S_1}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{1,01 - 0,8}{1,0} = 0,21$$

$$km = \frac{0,183 Q}{C} = \frac{0,183 \cdot 9,5}{0,21} = 8,28 \text{ m}^2/\text{ööp}$$

Joonis 5.3. Puuraukude 15A ja 15 veetaseme taastumine (12.10.2012) ja hüdrodünaamiliste parameetrite arvutused.

ole aluseks võetud pumpamisaegseid veetasemeid oktoobris, mil veetase oli maksimumis, vaid puurimisaegsed veetasemed juulis-augustis). Alljärgnevalt on toodud põhjavee juurdevoolu arvutamine eelpoolnimetatud karjääri töötamise 1. aasta, 12. aasta, mil kaevandatud on ca pool mäeeraldise mahust ja lõpuaasta (25.) kohta:

1. Vee juurdevoolu arvutus karjääri töötamise 1. aasta kohta:

Asendades algandmed võrrandisse (3), saame põhjavee juurdevoolu karjääri:

- veejuhtivus $km = 9 \text{ m}^2/\text{ööpäevas}$;

- tasemejuhtivus $a = 355 \text{ m}^2/\text{ööpäevas}$;

- alandus $S = 5,2 \text{ m}$;

- karjääri pindala 1. tööaasta lõpuks (eeldusel, et kaevandatakse keskmiselt $110\,000 \text{ m}^3$ aastas) $F = 21600 \text{ m}^2$;

- karjääri raadius kaevetööde pindala F , m^2 puhul $R = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 83 \text{ m}$;

$$Q_1 = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 5,2}{\ln \frac{6,12 \cdot 355 \cdot 365}{83^2}} = \frac{588}{\ln \frac{15813070}{6889}} = \frac{588}{4,7} = 125 \text{ m}^3 / \text{ööp.}$$

1. tööaasta lõpuks, kui kaevandatud on ca 2,16 ha ja veetaset alandatud 5,2 m, on väljapumbatava vee **maksimaalne** kogus (s. o. kevadisel lumesulamisperioodil):

$$125 + 1715 = \mathbf{1840 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}},$$

keskmiselt on aga väljapumbatava vee kogus

$$125 + 664 = \mathbf{789 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}}.$$

2. Vee juurdevoolu arvutus, kui kaevandatud on ca pool mäeeraldise mahust:

- veejuhtivus $km = 9 \text{ m}^2/\text{ööpäevas}$;

- tasemejuhtivus $a = 355 \text{ m}^2/\text{ööpäevas}$;

- alandus $S = 5,2 \text{ m}$;

- $F_{12} = 256800 \text{ m}^2$;

- $R_{12} = 286 \text{ m}$;

$$Q_{12} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 5,2}{\ln \frac{6,12 \cdot 355 \cdot 12 \cdot 365}{286^2}} = \frac{588}{\ln \frac{9515988}{81796}} = \frac{588}{4,8} = 123 \text{ m}^3 / \text{ööp.}$$

3. Karjääri ammendamisel, s.o. 25 aasta pärast:

- $F_{25} = 513600 \text{ m}^2$;

- $R_{25} = 404 \text{ m}$;

$$Q_{25} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 5,2}{\ln \frac{6,12 \cdot 355 \cdot 25 \cdot 365}{404^2}} = \frac{588}{\ln \frac{9437805}{163216}} = \frac{588}{4,8} = 123 \text{ m}^3 / \text{ööp.}$$

Karjääri ammendamise ajaks on väljapumbatava vee **maksimaalseks** koguseks

$$123 + 1715 = \mathbf{1838 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}}$$

ja **keskmiseks** koguseks

$$123 + 664 = \mathbf{787 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}}.$$

Karjääri laienedes hakkab põhjaveeline komponent vähenema ja pindmine komponent suurenema. Seda kinnitavad ka karjääride töötamiskogemused. Tuleb arvestada ka sademete ebahütlusega, mille muutustest sõltuvalt võib aasta keskmine juurdevool muutuda 1,3–1,5 korda.

Kokkuvõtlikult on arvutustulemused esitatud tabelis 5.2.

Tabel 5.2.

Vee juurdevoolu arvutuslikud tulemused

	Vee juurdevool karjääri, m ³ /ööp		
	1. aasta F = 21600 m ²	12. aasta F= 256800 m ²	25. aasta F = 513600 m ²
sademevesi	664	664	664
lumesulamisvesi	1715	1715	1715
põhjavesi	125	123	123
keskmine	789	787	787
maksimaalne	1840	1838	1838

Põhjavee väljapumpamisega kaasneb veetaseme alanemine ja kujuneb alanduslehter. Veealanduse mõju ligilähedast raadiust saab määrata võrrandist:

$$R = 1,5\sqrt{a \cdot t} = 1,5\sqrt{355 \cdot 365} = 540 \text{ m}$$

Veealanduse mõjuga tuleb arvestada elanikkonna veevarustusprobleemide lahendamisel. Salvkaevud võivad nimetatud kaugusel ja kaugemalgi ajutiselt kuivaks jääda ka veetaseme looduslike muutuste amplituudi tõttu.

Karjäärist ärajuhitud vesi erineb looduslikust põhja- ja pinnaseveest suurema heljumi sisalduse ja mõnevõrra suurema kareduse poolest, vee keemiline koostis muutub vähe. Karjäärivee veekogusse juhtimiseks tuleb seda eelnevalt settebasseinis selgitada. Reostust välistava tehnoloogia kasutamisel karjäärivee looduslikku vetevõrku juhtimiseks muid piiranguid ei ole.

Vett on võimalik ära juhtida kuivenduskraavide kaudu Mustojja. Karjäärist ärajuhitava vee maksimaalne arvutuslik kogus on 1840 m³/ööpäevas ehk 77 m³/h ehk 1,3 m³/min ehk ca 21 l/sek.

6. Varu arvutus

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati varu geoloogiliste plokkide meetodil kahes plokis uuringuruumi teenindusala 51,36 hektaril. Eraldi arvutati varu uuringuaegsest põhjaveetasemest pealpool (3. plokk) ja allpool (4. plokk). Plokkide numeratsiooni on jätkatud maardlate registris Paasi lubjakivimaardlal arvel olevatest plokkidest.

Varu arvutus tugineb järgmistel materjalidel:

- varu arvutuse plaan M 1:2000 (gr. lisa 1);
- geoloogilised läbilõiked (gr. lisa 2);
- puuraukude kirjeldused (tekstilisa 3);
- laboratoorsete uuringute andmed (tekstilisa 4–8);
- katte- ja kasuliku kihi paksused (lisa 10).

Varuplokkid on piiritletud puuraukude (Pa) ja uuringuruumi piiripunktidega (Pp) järgmiselt: Pa1, Pa2, Pa3, Pp 3, Pa6, Pa10, Pp 7, Pa14, Pa13, Pa16, Pa18, Pa17, Pa 11, Pp 20, Pp 18, Pp 21, Pa 7. Varuala sisse jäävad puuraugud 4, 5, 5A, 8, 9, 12, 15, 15A. Plokkide koordinaadid on esitatud varu arvutuse plaanil (gr. lisa 1). Plokkide pindalad on määratud arvutiprogrammi Micro-Station V8 abil. Katte- ja kasuliku kihi keskmised paksused on määratud puuraukude andmeil aritmeetilise keskmisena (lisa 10). Mahud on leitud keskmise kihipaksuse ja varuala pindala korrutisena.

Puuraugud on rajatud ligikaudselt võrguga 200 x 350 m, puursüdamik on kogupaksuses proovitud ja puursüdamik on esinduslik, hindamaks varu tarbevaru kategoorias. Varu arvutuse alumiseks piiriks on võetud litostratigraafiline piir – Loobu kihistu alumine piir.

Uuringu-aegne põhjaveetase jaotab varu kahte plokki: **3. plokk** – veepealne ja **4. plokk** veealune. Plokkide-vaheliseks piiriks on võetud 58,3 meetri absoluutkõrgus, see on uuringu-aegse (juuli-august 2012) veetaseme keskmine absoluutkõrgus. **Varuplokid 3 ja 4 paiknevad kohakuti ja nende pindala on 51,36 ha.**

Varuplokkide keskmiste kihipaksuste arvutus on toodud lisas 10, ja keskmised näitajad koondatud alljärgnevasse tabelisse 6.1.

Tabel 6.1.

Varuplokkide keskmised kihipaksused

Ploki nr	Kattekiht			Kasulik kiht
	kokku	sealhulgas		paksus, m
		kasvukiht	moreen	
3. plokk	0,41	0,27	0,14	1,65
4. plokk				3,40

Ehituslubjakivi ja kattekihi paksuste ja mahtude andmed on koondatud tabelisse 6.2.

Tabel 6.2.

Ehituslubjakivi ja kattekihi paksused ja mahud

Ploki nr.	Ploki pindala ha	Keskmine paksus, m			Kattekihi maht, tuh m ³			Ehitus- lubjakivi aktiivne tarbevaru tuh. m ³	
		Kattekiht		Kasulik kiht	Kokku	sealhulgas			
		Kokku	sealhulgas			kasvu- kiht	moreen		
			kasvu- kiht						moreen
3	51,36	0,41	0,27	0,14	1,65	211	139	72	847
4	51,36				3,40				1 746
Kokku	51,36	0,41	0,27	0,14	5,05	211	139	72	2 593

Paasi II uuringuruumi kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 51,36 hektarilisel pindalal on 2 593 tuh m³, sealhulgas 1 746 tuh m³ allpool põhjaveetaset.

7. Kaevandamise mäetehnilised tingimused

Kaevandamise mäetehnilised tingimused ei ole keerulised. Juurdepääs alale on hea – Potsu-Vihula maantee jääb uuringuruumi teenindusala põhjatipust ca 350 m kaugusele. Kattekiht on õhuke (maksimaalselt 0,5 m), millest keskmiselt 10 cm moodustab rähkne moreen. 10 cm paksust moreenikihti ei ole mäetehniliselt ja majanduslikult otstarbekas eraldi koorida. Kogu kattekiht vallitatakse aunadesse. Metsaalal kaevandamisel tuleb eelnevalt langetada puud ja juurida kannud. Kasuliku kihi keskmine paksus on 5,1 m, mis kaevandatakse ühe astanguga. Kaevandamise muudab keerulisemaks asjaolu, et 2/3 varust

paikneb allpool põhjaveetasel. Hüdrogeoloogiliste katsetööde andmeil on väljapumbatava vee kogused väikesed. Karjääri rajamist oleks otstarbekas alustada varuala loode- või lõunaosast, kust oleks kõige lühem tee kuivenduskraavideni, mille kaudu on võimalik karjäärivett Mustojja suunata. Eelnevalt tuleb lasta veel settebasseinis selgineda. Karjääri rajamiseks koostatakse vastav projekt ja arengukava. Kõiki kaevandamisega ja killustiku väljaveoga kaasnevaid keskkonnamõjusid analüüsitakse kaevandamise loa taotluse koostamisel.

Maapõueseaduse (RT I 2004, 84, 572) § 48 lähtuvalt tuleb karjääri maa-ala korrastamiseks koostada keskkonnaministri poolt kinnitatud nõuetele (RTL 2005, 60, 865) vastav projekt. Eesti Maavarade Komisjonis kooskõlastatud korrastamisprojekti rakendamiseks annab korrastamistingimused Keskkonnaamet. Karjääri ala korrastatakse veekoguks.

8. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Paasi II karbonaatkivimite uuring tehti vastavuses Keskkonnaministri 26.05.2005.a. määrusega nr. 44: “Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord” ja määrusele nr. 43: “Üldgeoloogilise uurimistööga, geoloogilise uuringuga ja kaevandamisega rikutud maa korrastamise kord”.

Geoloogilised välitööd (südamikpuurimine, hüdrogeoloogilised vaatlused puuraukudes, proovimine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud, tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Kütuse ja õli mahajooksu ei olnud. Puurimise käigus pesti puurauke puhta veega, kattekiht isoleeriti manteltorudega. Peale uuringutööde lõppu puuraugud likvideeriti: puuraugud täideti kuni veetasemeni killustikuga. Veetasemest kõrgemal kasutati sõelmete ja tsemendi segu (lisa 12).

Kokkuvõtteks võib öelda, et geoloogiliste, hüdrogeoloogiliste ja muude töödega ei muudetud ega rikutud keskkonnatingimusi.

Kokkuvõte

Karbonaatse ehituskivi tarbevaru geoloogilise uuringu Paasi II uuringuruumis tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus Kivikandur OÜ tellimusel. Uuringutöö eesmärgiks oli selgitada uuringuruumis leviva paekompleksi kvaliteet, mahud ja kaevetingimused.

Uuringuruum pindalaga 58,24 ha asub Lääne-Virumaal Vihula vallas Paasi külas, riigile kuuluval Paasimetsa katastriüksusel (katastritunnus 88702:001:0196).

Paasi II uuringuruum jääb alvarile, kus pinnakatte paksus ulatub vaid 0,5 meetrini. Mullakihi paksus on 0,1–0,4 m, keskmiselt 0,27 m ning reeglina lasub lubjakivil ka õhuke, kuni 0,3 m (keskmiselt 0,14 m) paksune lokaalmoreeni kiht – beežikaspruun lubjakivirähaga liivsavimoreen.

Uuringuruum paikneb Ordoviitsiumi ladestu Kunda lademe **Loobu kihistu** avamusel (**O₂ lb**). Loobu kihistu paksus on 3,5–6,0 m, keskmiselt 5,1 m. Kihistu ülemine kompleks on esindatud halli pisikristallilise õhukese- kuni keskmisekihilise, rohkete fosfaatsete katkestuspindadega lubjakiviga. Alumises kompleksis katkestuspinnad puuduvad, kivim on peenekristalliline, tumedam hall kui ülaosas ja allunud dolomiidistumisele. Loobu kihistu lamamiks on **Sillaoru kihistu (O₂sl)** pruunikashall savikas, õhukese- kuni keskmisekihiline, rohkelt raudoode sisaldav lubjakivi. Sillaoru kihistu paksus on 0,2–0,4 m (keskmiselt 0,3 m). Sillaoru ja tema lamamiks oleva **Toila kihistu** vahelist piiri markeerib markantne limoniitne katkestuspind. **Toila kihistu (O₂tl)** on esindatud rohekas-halli glaukoniitlubjakiviga. Kihistu ülemises, ca 0,4–0,6 m paksuses osas esineb glaukoniiti rohkesti, kivim on peeneteraline, keskmise- kuni paksu-kihiline, Toila kihistu keskmine osa on üksikute glaukoniiditeradega, poolmugulja kuni mugulja tekstuoriga, küllaltki

savikas, milles esineb rohekashalli savimergli kuni 20 cm paksusi vahekihte. Alumises, 0,6 m, paksuses osas on Toila kihistu esindatud rohekashalli keskmisekristallilise, suhteliselt suuri glaukoniiditerasid sisaldava keskmise kuni paksukihilise dolomiidistunud lubjakiviga. Kompleksi alumist piiri markeerib tasane kuid sügavate soppidega katkestuspind, nn. püstakkiht, mis on ka Volhovi lademe alumiseks piiriks. Puuraugus 13 on avatud ka **Leetse kihistu (O_1lt)** 0,7 m paksuselt. Ülemises 0,4 m paksuses osas on kihistu esindatud rohekashalli, rohkesti glaukoniiditerakesi sisaldava, võrdlemisi kõva lubiliivakiviga. All osas lasub rohekas, võrdlemisi pude glaukoniitliivakivi.

Paasi II uuringuruumi ehituslubjakivi on kõrgemargiline: kivimi survetugevus on keskmiselt 102 Mpa, külmakindlus “25”. Purunemiskindluse põhjal LA katsel on kasuliku kihi kivim suhteliselt ühtlane – LA tegur 28–30% (kategooria LA_{30}). Kasuliku kihi kivimist valmistatud killustiku massikadu 10 külmutus-sulatustsükli järel on 1,7–2,9%. Tervikuna vastab kasuliku kihi kivim külmakindluselt kategooriale F4, mille massikadu on keskmiselt 2,3%. Oodatav killustiku saagis mäemassist ca 76%.

Keemiliselt koostiselt on CaO sisaldus Loobu kihistu kivimis 28,54–49,75%, keskmiselt 40,34%, MgO 1,04–14,74%, keskmiselt 7,36% ja lahustumatut jääki 6,08–15,62%, keskmiselt 8,97%. Reeglina on dolomiidistumisele allunud kasuliku kihi alumine pool (O_2lb_2), kus on kohati tegu ka dolokiviga, milles MgO sisaldus on >14%. Ka on alumises pooles kõrgem lahustumatu jäägi sisaldus, ulatudes 15–16%-ni.

Kasuliku kihi lamami moodustavad Sillaoru ja Toila kihistu dolomiidistunud savikad lubjakivid, milles MgO sisaldus on keskmiselt vastavalt 4,72% ja 6,56% ning lahustumatu jäägi sisaldus Sillaoru kihistul stabiilselt kõrge – 16,62–20,24% (keskmiselt 18,43%), Toila kihistul aga väga muutlik – 8,32–29,37% (keskmiselt 18,67%).

Paasi II uuringuruumi Loobu kihistu kivim vastab kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele ning sobib killustiku valmistamiseks, mida võib kasutada nii teedehituses kui ka ehitussegudes.

Paasi II uuringuruumi kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 51,36 ha pindalal kokku on 2 593 tuh m^3 , kasuliku kihi keskmine paksus on 5,05 m. Varu arvutati kahes plokis: **3. plokk** – veepealne ja **4. plokk** veealune. Plokkidevaheliseks piiriks on võetud uuringuaegse veetaseme keskmine absoluutkõrgus - 58,3 meetrit. **3. ploki** ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru on 847 tuh m^3 , kasuliku kihi keskmine paksus on 1,65 m. Kattekihi paksus on keskmiselt 0,41 m ja selle maht 211 tuh m^3 . **4. ploki** ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru on 1 746 tuh m^3 , kasuliku kihi keskmine paksus on 3,40 m.

Põhjavee juurdevool karjääri mäetööde algperioodil on keskmiselt 789 m^3 /ööp, lumesulamisperioodil aga maksimaalselt 1840 m^3 /ööpäevas, lõpp-perioodil on vastavad näitajad 787 ja 1838 m^3 /ööp.

Eesti Maavarade Komisjonile esitatakse Paasi lubjakivimaardlal täiendavalt kinnitamiseks kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru Paasi II uuringuruumi 51,36 ha pindalal 2 593 tuh m^3 , sealhulgas 1 746 tuh m^3 allpool põhjaveetasel (seisuga 01.04.2013.a.)

Kasutatud kirjandus

- Nõmmsalu, V., 1991. Informatsiooniline aruanne Lääne-Viru maakonna Paasi lubjakivi leiukoha uuringust. EGF 4547.
- Stumbur, K., Viidas, E., Jõgi, S., Mardla, A., Tsheban, V., 1960. Vaivara Rühma aruanne otsingu-kaardistamistööde tulemustest Soome lahe kaldaäärses osas Kirde-Eestis 1958.-1959.a. EGF 1286.
- Suuroja, K., All, T., Mardim, T., Morgen, E., Otsmaa, M., Ploom, K., Vahtra, T. Veski, A., 2005. Võsu (7411) kaardilehe geoloogilise kaardikomplekti ja seletuskirja koostamine. EGF 7704.

GEOLOOGILISE UURINGU LUBA

Loa number: **L.MU/321225**

1. Loa omanik	1.1. Nimi Kivikandur OÜ	
	1.2. Registrinumber / isikukood 11200972	1.3. Aadress: Järvekalda 1, Harkujärve, 76902 Harjumaa
2. Maardla	2.1. Maardla nimetus -	
	2.2. Maardlaosa nimetus -	
	2.3. Maardla (maardla osa) registrikaardi number -	
	2.4. Maardla tähtsus üleriigilise tähtsusega [] kohaliku tähtsusega []	
3. Uuringuruum	3.1. Nimetus Paasi II uuringuruum	
	3.2. Teenindusala asukoht Lääne-Viru maakond	Vihula vald
	3.3. Teenindusala pindala, ha 58,24	
	3.4. Uuritava maavara nimetus: ehituslubjakivi võimalikud kasutusalad: ehituskillustik	
4. Uuringu teostaja	4.1. Ettevõtja nimetus OÜ Eesti Geoloogiakeskus	
	4.2. Äriregistri kood 10140653	4.3. Aadress: Kadaka tee 82, 12618 Tallinn
	4.4. Majandustegevuse registris registreerimise kuupäev 03.06.2004 ja registreeringu number KKA000037	



5. Uuringu iseloom ja maht	5.1. Maavara uuringu eesmärk tarbevaru uuring [X] reservvaru uuring [] täiendav uuring [] []
	5.2. Uurimissügavus, m 7
	5.3. Puuraukude arv 25
	5.4. Uuringukaiveõõnte arv -
	5.5. Hüdrogeoloogilised katsetööd katsepumpamine 2-s puuraugus
	5.6. Geofüüsikalised tööd Elektrometria, km - gravimeetria, km -
	5.7. Muud sihtotstarbelised tööd: dipoolne profileerimine 4 j/km, topograafiline mõõdistamine, laboratoorsed katsetused
	5.8. Ajutiste ehitiste loetelu -
	5.9. Loa kehtivus 01.2015
6 Täiendavad tingimused	1. Geoloogilise uuringu teostamisel järgitakse rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kasutatakse korras tehnikat ning töötamisel ei kasutata keskkonda reostavaid materjale. 2. Geoloogilise uuringu käigus ei kahjustata maaüksusel kasvavat metsa. 3. Puuraukude ja kaevandite ümbrus viiakse uuringueelsesesse seisukorda. Tööde teostamisel järgitakse õigusaktidest tulenevaid nõudeid. 4. Uuringu läbiviijal tuleb teavitada Maa-ametit e-posti teel välitööde läbiviimisest vähemalt 10 kalendripäeva ette. Juhul, kui geoloogilise uuringu raames on vaja teha raiet, tuleb see tegevus kooskõlastada Maa-ametiga ja Riigimetsa Majandamise Keskuse Lääne-Virumaa metskonnaga.

Loa andja: asutus või struktuuriüksus, loa väljastanud isiku nimi ja amet

Keskkonnaameti Viru regiooni juhataja Jaak Jürgenson

allkiri



pitser

01.2012
kuupäev

Puuraukude kataloog

Pa nr	Pa koordinaadid			Pa süg, m	Q-setete paksus, m				Aluspõhi, m						Veetase, m				Proovid		
	X	Y	Z		kokku	sealhulgas muld	moreen	pealispinna abs kõrg.	Loobu kihistu O ₂ /b		Sillaoru kihistu O ₂ /s/		Toila kihistu O ₁ -O ₂ /t/		Leetse kihistu O ₁ /t		juuli-aug. 2012	12.10.2012	abs	intervall	nr
									paksus/	lamam/	paks	lamam	paks	lamam	paks	lamam					
1	6600618,01	620723,58	59,94	7,0	0,5	0,3	0,2	59,4	5,0	54,4	0,3	54,1	1,2+			2,1	57,8	0,1	59,8	0,5-7,0	11,12,14KL
2	6600716,66	620979,23	60,06	7,0	0,5	0,3	0,2	59,6	5,1	54,5	0,2	54,3	1,1+			2,1	58,0	0,0	60,1	0,5-7,0	11,12,14KL
3	6600832,26	621267,17	60,47	7,0	0,3	0,1	0,2	60,2	5,1	55,1	0,3	54,8	1,3+			2,2	58,3	0,1	60,4	0,3-7,0	7, 8, 14KL
																				0,3-5,4	3, 4FM
4	6600517,70	620905,17	60,31	7,0	0,4	0,3	0,1	59,9	5,3	54,6	0,4	54,2	0,9+			2,2	58,1	0,1	60,2	0,4-7,0	11,12,14KL
5	6600543,46	621195,22	61,18	7,0	0,4	0,2	0,2	60,8	5,5	55,3	0,3	55,0	0,8+			2,3	58,9	0,2	61,0	0,4-7,0	7, 8, 14KL
																				0,4-5,9	3, 4FM
5A	6600541,94	621178,13	61,21	7,0	0,3	0,3	0,0	60,9	5,6	55,3	0,3	55,0	0,8			2,3	58,9	0,2	61,0	0,3-7,0	18...24K
6	6600517,36	621431,24	60,81	7,0	0,1	0,1	0,0	60,7	4,9	55,8	0,4	55,4	1,6+			2,0	58,8	0,0	60,8	0,1-7,0	7, 8, 14KL
7	6600450,38	620657,71	59,65	6,9	0,4	0,4	0,0	59,3	5,5	53,8	0,3	53,5	0,7+			2,0	57,7	0,1	59,6	0,4-6,9	1...8K
8	6600372,64	620961,27	60,41	7,0	0,4	0,3	0,1	60,0	6,0	54,0	0,3	53,7	0,3			2,3	58,1	0,1	60,4	0,4-7,0	5, 6, 14KL
																				0,4-6,4	5, 6FM
9	6600332,17	621094,60	60,72	7,0	0,4	0,2	0,2	60,3	5,5	54,8	0,3	54,5	0,8+			2,1	58,6	0,1	60,6	0,4-7,0	5, 6, 14KL
																				0,4-5,9	5, 6FM
10	6600307,49	621337,97	60,74	7,0	0,4	0,2	0,2	60,3	5,6	54,7	0,4	54,3	0,6+			2,2	58,5	0,1	60,6	0,4-7,0	5, 6, 14KL
11	6600071,62	620794,62	60,29	7,0	0,4	0,2	0,2	59,9	5,2	54,7	0,4	54,3	1,0+			2,4	57,9	0,3	60,0	0,4-7,0	9, 10, 13KL
12	6600037,48	620925,14	60,39	7,0	0,4	0,3	0,1	60,0	5,2	54,8	0,4	54,4	1,0+			2,1	58,3	0,1	60,3	0,4-7,0	9, 10, 13KL
13	6600005,20	621075,03	60,76	7,0	0,5	0,4	0,1	60,3	3,5	56,8	0,3	56,5	2,0	0,7+		2,2	58,6	0,0	60,8	0,5-5,8	3, 4, 13KL
14	6600005,49	621219,43	60,84	7,0	0,5	0,3	0,2	60,3	4,6	55,7	0,3	55,4	1,6+			2,2	58,6	0,0	60,8	0,5-7,0	3, 4, 13KL
15	6599869,80	620813,08	60,26	7,0	0,5	0,3	0,2	59,8	4,8	55,0	0,3	54,7	1,4+			2,0	58,3	0,1	60,2	0,5-7,0	1, 2, 13KL
																				0,5-5,3	1, 2 FM
15A	6599877,92	620797,52	60,29	7,0	0,3	0,1	0,2	60,0	4,8	55,2	0,4	54,8	1,4			2,0	58,3	0,1	60,2	0,5-7,0	9...17K
16	6599833,76	620988,93	60,38	7,0	0,5	0,3	0,2	59,9	4,3	55,6	0,4	55,2	1,8+			1,8	58,6	0,0	60,4	0,5-7,0	3, 4, 13KL
17	6599729,34	620691,78	59,52	7,0	0,4	0,3	0,1	59,1	5,4	53,7	0,4	53,3	0,8+			1,6	57,9	0,3	59,2	0,4-7,0	1, 2, 13KL
																				0,4-5,8	1, 2 FM
18	6599632,71	620886,61	59,84	7,0	0,4	0,3	0,1	59,4	4,4	55,0	0,4	54,6	1,8			1,5	58,3	0,0	59,8	0,4-7,0	1, 2, 13KL

Koostas

T. Tuuling

**PUURAUKUDE KIRJELDUSED
JA FOTOD**

(Lisa 41 lehel)

Geoloogiliste tulpade leppemärgid



kasvukiht



moreen



Loobu kihistu diskidega lubjakivi (O₂lb₁)



Loobu kihistu dolomiidistunud lubjakivi (O₂lb₂)



Sillaoru kihistu lubjakivi raudooididega ((O₂sl)



Toila kihistu glaukoniitlubjakivi (O₂tl)



Leetse kihistu glaukoniitlubiliivakivi (O₁lt)



Leetse kihistu glaukoniitliivakivi (O₁lt)

2,2 →

veetase maapinnast, m
mõõdetuna juuli-august 2012.a.

0,1 →

veetase maapinnast, m
mõõdetuna 12.10.2012.a.

Puurauk nr. 1

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,1 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,5	59,94	Kasvukiht 0,0-0,3, 0,3-0,5 paeklibune moreen.		0,3	0,3 100
O ₂ lb ₁	2,1		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmeid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impregnatsiooniga sopolised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülasas (int. 0,5-1,6 m) valdavalt 3-5 cm, sügavamal 5-8 cm.	11 KL 0,5-3,3	2,8	2,8 100
O ₂ lb ₂	3,3		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,0-4,8 m on eriti tume ja dolomiidistunud, nõrgalt kavernoosne (diameetriga kuni 1x2 cm), suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,1-5,5 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1 cm paksusi vahekihte. Int 4,0-4,2 m tükkideks. Tulbad 2-13 cm, valdavalt 6-13 cm.	12 KL 3,3-5,5	2,2	2,2 100
O ₂ sl	5,5		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir ebatasane sopoline limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind. Tulbad 2-7 cm	14 KL	0,3	0,2 67
O ₂ tl	5,8		Glaukoniihlubjakivi , rohekashall, 6,2 m sügavuseni glaukoniiiditeri rohkesti, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad 3 cm paksused mergli ja ka rohekashalli savimergli vahekihid. Tulbad 3-13 cm.	5,5-7,0	1,2	1,2 100

Kasulik kiht 0,5-5,5 m - 5,0 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,9 99

5,0 5,0 100

PUURAUK 1



Puurauk nr. 2

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,1 m (juuli 2012)

0,0 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puurauk nr. 2		
				Proovid	Puurauk nr. 2	
				nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek %
					m	%
O ₂ lb ₁	0,0	60,06	0,0-0,3 kasvukiht		0,3	100
	0,3		0,3-0,5 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,3	67
	2,1		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritiseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärmitulbad ülaosas (int. 0,5-2,5 m) valdavalt 3-5 cm, sügavamal 6-10 cm. Int. 1,0-2,7 subvertikaalne lõhe, kivim kohati tükkideks.	11 KL 0,5-3,5	2,9	97
O ₂ lb ₂	3,5		Lubjakivi dolomiidistunud, tumehall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksu kihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Esinevad üksikud kavernid diameetriga kuni 1x2 cm. Int 5,5-5,7 m savikam. Int 5,1-5,2 m tükkideks. Tulbad valdavalt 8-20 cm.	12 KL 3,3-5,7	2,2	100
O ₂ sl	5,7		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.		0,2	50
O ₂ tl	5,9		Glaukoniihlubjakivi , rohekashall, 6,4 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad (6,0 m), sellest allpool glaukoniihti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli kuni 4 cm vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuuri. Int. 6,6-7,0 m rohekas savimerge lubimerge õhukeste vahekihtidega. Tulbad 8-11 cm.	14 KL 5,7-7,0	1,1	100
	7,0					

Kasulik kiht 0,6-5,7 m - 5,1 m

Puurauk nr. 2 väljatulek puurauk nr. 2 lõikes

Puurauk nr. 2 väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,7 96
5,1 5,0 98

PUURAUK 2



Puurauk nr. 3

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,2 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Proovid nr. int.,m	Puursüdamiku väljatulek		
					kihi paksus, m	väljatulek m	%
QIV	0,1 0,3	60,47	0,0-0,1 kasvukiht; 0,1-0,3 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.	7 KL	0,3	0,3	100
O ₂ lb ₁	2,2		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritiseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad 2-6 cm.	0,3-3,3			
			Int. 1,1-1,3m kivim tükkideks.	3FM 0,3-3,3	3,0	3,0	100
O ₂ lb ₂	3,3		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,9-4,5 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid diameetriga kuni 1x1 cm, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,1-5,4 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1,5 cm paksusi vahekihte. Int 3,5-3,6 m tükkideks. Tulbad 2-18 cm, valdavalt 7-10 cm.	8 KL 3,3-5,4 4FM 3,3-5,4	2,1	2,0	95
	5,4		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir ebatasane limoniitse impregnatsiooniga disk.	0,3	0,3	0,05	17
O ₂ sl	5,7		Glaukonitilubjakivi , rohekashall, 6,3 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Lõpus 7 cm savimergli kiht. Int. 6,1-6,2; 6,8-6,9 m tükid. Tulbad 6-19 cm.	14 KL 5,4-7,0	1,3	1,1	85
O ₂ tl	7,0						

Kasulik kiht 0,3-5,4 m - 5,1 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,5 92

5,1 5,0 98

PUURAUK 3



Puurauk nr. 4

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,2 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,1 0,4	60,31	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,4 m liivsavimoreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	2,2		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmelid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 1,1-1,6 m) 1-4 cm, sügavamal 6-12 cm. Int. 0,4-1,2 m lõheline, tükkideks, 2,3-3,1 subvertikaalne lõhe, kohati tükkideks	11 KL 0,3-3,3	3,7	3,5 95
O ₂ lb ₂	4,1		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,7-5,5 m on eriti tume ja dolomiidistunud, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,6-5,7 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1,5 cm paksusi vahekihte. Int 4,6-5,2 m subvert. lõhe, kohati tükkideks. Tulbad 8-29cm, valdavalt >10 cm.	12 KL 3,3-5,4	1,6	1,6 100
O ₂ sl	5,7		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas.		0,4	0,05 13
O ₂ tl	6,1		Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 6,4 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuuriaga. Lõpus 20 cm savimergli kiht. Tulbad 2-20 cm.	14 KL 5,4-7,0	0,9	0,9 100
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-5,7 m - 5,3 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,5 92
5,3 5,1 96

PUURAUK 4



Puurauk nr. 5

Puuraugu sügavus - 7,0 m.
 Veetase suudmest - 2,3 m (juuli 2012)
 0,2 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puurüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,2	61,18	0,0-0,2 kasvukiht; 0,2-0,4 m liivsavimoreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	2,3		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmeid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 1,1-1,6 m) 1-4 cm, sügavamal 6-12 cm. Int.0,4-0,6m murenenud. Int. 1,4-1,8 m lõheline, tükkideks.	7 KL 0,4-3,3		
				3FM 0,4-3,3	2,9	2,7 93
O ₂ lb ₂	3,3		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,3-4,9 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 4x2 cm), mis täidetud kaltsiidi kristallidega, suhteliselt palju esineb püüdistunud detriiti. Int 5,4-5,9 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 6-18 cm, valdavalt > 10 cm.	8 KL 3,3-5,9 4FM 3,3-5,9	2,6	2,3 88
O ₂ sl	5,9		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir ebatasane sopiline limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind. Int. 5,8-6,1 m lõheline, tükkideks.		0,3	0,2 67
O ₂ tl	6,2		Glaukoniiitlubjakivi , rohekashall, 6,7 m sügavuseni glaukoniiiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Lõpus 7 cm savimergli kiht. Tulbad 6-22 cm.	14 KL 5,9-7,0	0,8	0,8 100
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-5,9 m - 5,5 m
 Puurüdamiku väljatulek puurüdamiku lõikes
 Puurüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,4 91
 5,5 5,0 91

PUURAUK 5



Puurauk nr. 5A

Puuraugu sügavus - 7,0 m.
 Veetase suudmest - 2,3 m (juuli 2012)
 0,2 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,2	61,21	0,0-0,3 kasvukiht;alumised 10 cm lubjakivirähaga.		0,3	0,3 100
O ₂ lb ₁	2,3		Lubjakivi , dolomiidistunud, tumehall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide. Kivim nõrgalt poorne, kavernoosne (diam kuni 2x2 cm). Leidub küllalt palju püriidistunud detriiti. Fosfaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad on vaevu märgatavad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega, ka sügavamal kihipinnad kohati roostekarva. Esinevad kaltsiidi-sooned ja püriidikristallide pesad. Kärnitulbad 1-6 cm. Int.0,4-0,6m murenenud. Int. 1,8-2,1 m lõheline, tükkideks; 2,6-4,0 m subvert. lõhe, 3,5-3,9 m tükkideks, lõhetäiteks pudedad setted.	18K		
				0,3-1,0		
O ₂ lb ₂	3,3		Dolokivi , tumehall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Suurte kavernidega (diameetriga kuni 5x2 cm), mis kohati täidetud kaltsiidikristallidega, Int 5,6-5,9 m savikam, esineb tumedamaid domeriidi lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 1-20 cm, valdavalt 15-20 cm.	19K	3,0	2,9 97
				1,0-3,3		
O ₂ sl	5,9			20K		
				3,3-5,3		
O ₂ tl	6,2			24K	2,6	2,3 88
				5,3-5,9		
	7,0		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir limoniitse impregnatsiooniga disk.	21K	0,3	0,1 33
			Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 6,6 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Lõpus 10 cm savimergli kiht. Tulbad 3-20 cm.	22K	0,8	0,8 100
				6,2-6,6		
				23K		
				6,6-7,0		

Kasulik kiht 0,3-5,9 m - 5,6 m
 Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes
 Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,4 91
 5,6 5,2 93

PUURAUK 5A



Puurauk nr. 6

Puuraugu sügavus - 7,0 m.
 Veetase suudmest - 2,0 m (juuli 2012)
 0,0 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Proovid nr. int.,m	Puursüdamiku väljatulek		
					kihi paksus, m	väljatulek m	%
QIV	0,0	60,81	0,0-0,1 kasvukiht		0,1	0,1	100
O ₂ lb ₁	2,0		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmeid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,0 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad 1-12 cm, valdavalt 4-7 cm. Int.0,1-0,3m murenenud.	7 KL 0,1-2,7	2,6	2,6	100
O ₂ lb ₂			Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,5-4,0 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 1x2 cm), üksikud kaltsiidikristallipesad, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 4,6-5,0 m savikam (eriti 4,8-5,0 m), esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 2-18 cm, valdavalt > 10 cm.	8 KL 2,7-5,0	2,3	2,3	100
O ₂ sl	5,0		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir ebatasane sopiline limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.		0,4	0,35	88
O ₂ tl	5,4		Glaukoniiitlubjakivi , rohekashall, 5,9 m sügavuseni glaukoniiiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Int 6,4-6,9 m savimergli vahekihtidega. Tulbad 2-20 cm. Int. 6,0-6,1 m, 6,5-7,0 m lõheline, kohati tükikideks.	14 KL 5,0-7,0	1,6	1,5	94
	7,0						

Kasulik kiht 0,1-5,0 m - 4,9 m
 Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes
 Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

PUURAUK 6



Puurauk nr. 7

Puuraugu sügavus - 6,9 m.

Veeetase suudmest - 2,0 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid	kihi paksus, m	väljatulek m
				nr. int.,m		%
QIV	0,1 0,4	59,65	Kasvukiht.		0,4	0,4
			Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetriitseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad 2-19 cm, valdavalt 4-7 cm.	1K 0,4-1,1		
O ₂ lb ₁	2,0			2K 1,1-3,5	3,1	2,8
						90
O ₂ lb ₂	3,5			3K 3,5-4,1		
			Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,2-5,1 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 1x2 cm), üksikud kaltsiidikristallipesad, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,4-5,9 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 2-20 cm, valdavalt > 10 cm.	4K 4,1-5,3	2,4	2,4
				5K		100
O ₂ sl	5,9		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir lainjas limoniitse impregnatsiooniga disk.	5,3-5,9	0,3	0,25
O ₂ tl	6,2		Glaukoniidilubjakivi , rohekashall, 6,6 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuuriga.	6K 5,9-6,2	0,7	0,7
	6,9			7K 6,2-6,6		
				8K 6,6-6,9		
					6,9	6,6
					5,5	5,2
						95
						95

Kasulik kiht 0,4-5,9 m - 5,5 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

PUURAUK 7



Puurauk nr. 8

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,3 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,1	60,41	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,4 m liivsavimoreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.	5KL	0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	2,3		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetriitiseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmeid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 0,9 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 1,1-1,5 m) 1-4 cm, sügavamal 2-11 cm. Int. 1,7-1,8 m lõheline, tükkideks, 2,5-3,3 subvertikaalne lõhe, kohati tükkideks	0,4-4,0 5FM 0,4-4,0	3,6	3,3 92
O ₂ lb ₂	4,0		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,6-5,6 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 1x2 cm), üksikud kaltsiidikristallipesad, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,8-6,4 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 3-20 cm, valdavalt 12-18 cm.	6KL 4,0-6,4 6FM 4,0-6,4	2,4	2,3 96
O ₂ sl	6,4		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas.	14KL	0,3	0,2 67
O ₂ tl	7,0		Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, rohke glaukoniididgai, tumeroheliste diskidega, lõpus 10 cm savimerglikiht.	6,4-7,0	0,3	0,3 100

Kasulik kiht 0,4-6,4 m - 6,0 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,5 93

6,0 5,6 93

PUURAUK 8



Puurauk nr. 9

Puuraugu sügavus - 7,0 m.
 Veetase suudmest - 2,1 m (juuli 2012)
 0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puurüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,1 0,4	60,72	0,0-0,2 kasvukiht; 0,2-0,4 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	2,1		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 1,1-2,0 m) 1-5 cm, sügavamal 6-12 cm. Int. 2,6-2,8 m lõheline.	5KL 0,4-3,7 5FM 0,4-3,7	3,3	3,1 94
O ₂ lb ₂	3,7		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,5-5,1 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 4x2 cm), mis Int 5,4-5,9 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 4-18 cm, valdavalt 8-12 cm.	6KL 3,7-5,9 6FM 3,7-5,9	2,2	2,1 95
O ₂ sl	5,9		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir laineline limoniitse impregnatsiooniga disk.	0,3	0,15	50
O ₂ tl	6,2		Glaukoniidilubjakivi , rohkeashall, 6,6 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Lõpus 8 cm savimerglikiht. Tulbad 4-20 cm.	14KL 5,9-7,0	0,8	0,8 100
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-5,9 m - 5,5 m
 Puurüdamiku väljatulek puurüdamiku lõikes
 Puurüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,6 94
 5,5 5,2 95

PUURAUK 9



Puurauk nr. 10

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,2 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Proovid nr. int.,m	Puursüdamiku väljatulek		
					kihi paksus, m	väljatulek m	%
QIV	0,1 0,4	60,74	0,0-0,2 kasvukiht; 0,2-0,4 m liivsavimoreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,4	0,4	100
O ₂ lb ₁	2,2		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impragnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,1 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad 2-8 cm. Int. 0,5-0,8 m, 1,6-2,0 m lõheline.	5KL 0,4-3,4	3,0	2,7	90
O ₂ lb ₂	3,4		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,1-5,0 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 2x2 cm), kaltsiidistunud organismide jäänused, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,7-6,0 m savikam, esineb tume-damaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 4-18 cm, valdavalt 8-12 cm. Int. 3,6-3,7 m, 5,3-5,7 m lõheline.	6KL 3,4-6,0	2,6	2,4	92
O ₂ sl	6,0		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir laineline limoniitse impragnatsiooniga disk.	14KL	0,4	0,35	88
O ₂ tl	6,4		Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 6,9 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiti hõredalt.	6,0-7,0	0,6	0,6	100
	7,0						

Kasulik kiht 0,4-6,0 m - 5,6 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,5 92

5,6 5,1 91

PUURAUK 10



Puurauk nr. 11

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,4 m (juuli 2012)

0,3 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,30,4	60,29	0,0-0,2 kasvukiht; 0,2-0,4 m liivsavi moreen, lubjakivirähaga.		0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	2,4		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetriitiseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,3 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 1,1-1,9 m) 1-5 cm, sügavamal 4-7 cm.	9 KL 0,4-3,4	3,0	3,0 100
O ₂ lb ₂	3,4		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 4,2-4,6 m on eriti tume ja dolomiidistunud, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,2-5,6 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni cm paksusi vahekihte. Tulbad 4-20 cm, valdavalt 8-12 cm.	10 KL 3,4-5,6	2,2	2,2 100
O ₂ sl	5,6		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir laineline limoniitse impregnatsiooniga disk. 5,9 m süg. 4 cm paksune tumepruun mergli kiht.	13 KL	0,4	0,4 100
O ₂ tl	6,0		Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 6,5 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, Lõpus 2 cm paksune rohekashalli savimergli kiht.	5,6-7,0	1,0	1,0 100
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-5,6 m - 5,2 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 7,0 100

5,2 5,2 100

PUURAUK 11



Puurauk nr. 12

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,1 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,1 0,4	60,39	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,4 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	2,1		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetriitseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmeid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatsed impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,2 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 1,1-1,9 m) 1-4 cm, sügavamal 4-10 cm.	9 KL 0,4-3,4	2,7	2,7 100
O ₂ lb ₂	3,1		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,9-4,4 m on eriti tume ja dolomiidistunud, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti, kihiti fosfaatsed veeriseid. Int 5,1-5,6 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 2 cm paksusi vahekihte. Tulbad valdavalt 8-13 cm.	10 KL 3,4-5,6	2,5	2,3 92
O ₂ sl	5,6		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir laineline limoniitse impregnatsiooniga disk.	13 KL	0,4	0,3 75
O ₂ tl	6,0		Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 6,6 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised. katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli vahekihid,	5,6-7,0	1,0	0,9 90
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-5,6 m - 5,2 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,6 94

5,2 5,0 96

PUURAUK 12



Puurauk nr. 13

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,2 m (juuli 2012)

0,0 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,0-0,5	60,76	0,0-0,4 kasvukiht; 0,4-0,5 m liivsavimoreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,5	0,5 100
			Lubjakivi , dolomiidistunud, hall, pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinnad on vaevu märgatavad. Esineb mergli lainjaid kelmmeid ja kuni paari mm paksusi vahe-			
O ₂ lb ₁	2,0		Int.0,5-1,0m, 1,2-1,6m lõheline, kohati tükkideks. Tulbad 6-10 cm.	3KL	1,5	1,2 80
	2,2			0,5-2,0		
O ₂ lb ₂			Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, valdavalt keskmisekihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Esineb üksikuid suuri kaverne (kuni 2x4 cm), mis kohaati täitunud kaltsiidiga. Kihiti savikam, mergli vahekihid kuni 3 cm. Tulbad valdavalt 8-10 cm.		2,0	1,8 90
	4,0			4KL		
O ₂ sl	4,3		Lubjakivi, hallikaspruun, savikas, raudooiididega.	2,0-4,0	0,3	0,1 17
O ₂ tl			Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 4,7 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, 4,7-5,8m glaukoniiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuuriiga. Tulbad 2-10 cm. 5,8-6,3 m lubjakivi dolomiidistunud, suurte glaukoniiditeradega, kavernoosne, poorne, õhukeste tumeroheliste mergli kelmetega. All sügavate soppidega disk (nn püstakkiht).	13 KL	2,0	1,8 90
	6,3			4,0-5,8		
O ₁ lt	6,7		6,3-6,7m lubiliitvakivi, roheline, rohke glaukoniidiga, savi vahekihtidega		0,5	0,4 80
O ₁ lt	7,0		6,7-7,0 glaukoniitliivakivi.		0,2	0,2 100

Kasulik kiht 0,5-4,0 m - 3,5 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,0 85

3,8 3,1 80

A photograph of a stratigraphic column in a wooden box, showing various rock layers and fossil specimens. The column is divided into sections by wooden boards. Labels include "P.A. 13", "0.54", "P.A. 13", "2.0", "4.0 O₂lb O₂sl", "P.O. 4.3", "P.A. 13", "4.7", "4.0", "5.8 O₂IP", "6.3", and "6.8". A ruler is visible in the middle section, showing measurements from 0 to 50 cm.

Puurauk nr. 14

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,2 m (juuli 2012)

0,0 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,0	60,84	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,5 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,5	0,5 100
O ₂ lb ₁	2,2		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmise kihiline, lainjate kihindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,5 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 0,5-1,1 m) 1-3 cm, sügavamal 2-6 cm.	3KL	2,3	2,3 100
			Int. 2,6-2,8 m lõheline.	0,5-2,8		
O ₂ lb ₂	2,8		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,5-4,1 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 1x3 cm), suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int4,7-5,1 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad valdavalt 8-12 cm.	4KL	2,3	2,3 100
				2,8-5,1		
O ₂ sl	5,1		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir tasane sopiline limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.		0,3	0,2 67
O ₂ tl	5,4		Glaukoniitlubjakivi , rohekashall, 5,8 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savimergli vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuuriga. Int 6,7-7,0 savimergel.	13KL	1,6	1,6 100
	7,0			5,1-7,0		

Kasulik kiht 0,5-5,1 m - 4,6 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,9 99
4,6 4,6 100

PUURAUK 14



Puurauk nr. 15

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,0 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Proovid nr. int.,m	Puursüdamiku väljatulek		
					kihi paksus, m	väljatulek m	%
QIV	0,1 0,5	60,26	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,5 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,5	0,5	100
O ₂ lb ₁	2,0		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritiseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmeid ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,3 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 0,5-1,3 m) 1-3 cm, sügavamal 3-7 cm.	1KL 0,5-3,0 1 FM 0,5-3,0			
	3,0		Int. 0,7-2,0 m lõheline.				
O ₂ lb ₂			Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,5-4,1 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 2x3 cm), suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int4,8-5,3 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad valdavalt > 10 cm.	2KL 3,0-5,3 2FM 3,0-5,3	2,3	2,3	100
O ₂ sl	5,3		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir tasane sopiline limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.		0,3	0,3	100
O ₂ tl	5,6		Glaukoniiitlubjakivi , rohekashall, 6,2 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savimergli vahe kihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuuriga. Tulbad valdavalt > 10 cm.	13KL 5,3-7,0	1,4	1,3	93
	7,0						

Kasulik kiht 0,5-5,3 m - 4,8 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,8 97

4,8 4,7 98

PUURAUK 15



Puurauk nr. 15A

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 2,0 m (juuli 2012)

0,1 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Proovid nr. int.,m	Puursüdamiku väljatulek		
					kihi paksus, m	väljatulek m	%
QIV	0,1 0,3	60,29	0,0-0,1 kasvukiht; 0,1-0,3 m liivsavimoreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.	9K	0,5	0,5	100
O ₂ lb ₁	2,0		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,3 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 0,5-1,3 m) 1-3 cm, sügavamal 3-7 cm.	0,5-1,1 10K			
			Int. 1,0-1,2; 1,7-2,2 m lõheline.	1,1-3,1 11K	2,5	2,4	96
			Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,8-4,3 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 1x3 cm), suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int. 4,8-5,2 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad valdavalt > 10 cm. Int. 3,3-3,6 m lõheline.	3,1-3,7 12K			
O ₂ lb ₂	3,2			3,7-4,3 13K	2,3	2,3	100
O ₂ sl	5,3 5,6		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir tasane sopiline limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind. 5,5 m süg. tumepruun 4 cm paksune mergli kiht.	4,3-5,0 14K	0,3	0,3	100
			Glaukoniiilubjakivi , rohekashall, 6,1 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga, int lõpus 10 cm savimergli kiht. Tulbad valdavalt > 10 cm.	5,0-5,3 15K	1,4	1,3	93
O ₂ tl	7,0			5,3-5,6 16K			
				5,6-6,1 17K			
				6,1-7,0			

Kasulik kiht 0,5-5,3 m - 4,8 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,8 97

4,8 4,7 98

PUURAUK 15A



Puurauk nr. 16

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 1,8 m (juuli 2012)

0,0 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,0	60,38	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,5 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,5	100
O_2lb_1	1,8		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fosfaatsed impragnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,5 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 0,5-1,4 m) 1-3 cm, sügavamal 2-6 cm.	3KL 0,5-2,7	2,2	2,1 95
O_2lb_2	2,7		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,3-4,1 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 2x2 cm), suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 4,4-4,8 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad valdavalt 8-12 cm. Int. 3,2-4,0 m lõhe.	4KL 2,7-4,8	2,1	2,1 100
O_{2sl}	4,8		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir tasane, väikeste taskutega limoniitse impragnatsiooniga katkestuspind.		0,4	0,35 88
O_{2tl}	5,2		Glaukoniiitlubjakivi , rohekashall, 5,7 m sügavuseni glaukoniiiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Int 6,6-7,0 savimerel. Int. 5,7-5,7 m lõhe.	13KL 5,2-7,0	1,8	1,7 94
	7,0					

Kasulik kiht 0,5-4,8 m - 4,3 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,8 96

4,3 4,2 98

PUURAUK 16



Puurauk nr.17

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 1,6 m (aug. 2012)

0,3 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puursüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,3	59,52	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,4 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.		0,4	0,4 100
	1,6		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,0 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad 2-7 cm. Int. 1,3-1,5 m lõhe.	1FM 0,4-3,4 1KL 0,4-3,4	3,0	2,9 97
	3,4					
O_2lb_2			Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksukihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,9-5,1 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 2x3 cm), üksikud kaltsiidikristallipesad, suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 5,5-5,8 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad 3-25 cm, valdavalt > 10 cm.	2FM 3,4-5,8 2KL 3,4-5,8	2,4	2,3 96
O_{2sl}	5,8		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir laineline limoniitse impregnatsiooniga disk.		0,4	0,35 88
O_{2tl}	6,2		Glaukoniidlubjakivi , rohekashall, 6,8 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Lõpus 10 cm savimergli kiht.	13KL 5,8-7,0	0,8	0,8 100
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-5,8 m - 5,4 m

Puursüdamiku väljatulek puursüdamiku lõikes

Puursüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,8 96

5,4 5,2 96

PUURAUK 17



Puurauk nr. 18

Puuraugu sügavus - 7,0 m.

Veeetase suudmest - 1,5 m (aug. 2012)

0,0 m (12.10.2012)

Geol. vanus	Kont. süg., m	Abs. kõrgus, m	Kirjeldus	Puurüdamiku väljatulek		
				Proovid nr. int.,m	kihi paksus, m	väljatulek m %
QIV	0,0	59,84	0,0-0,3 kasvukiht; 0,3-0,4 m liivsavi moreen, beežikaspruun, lubjakivirähaga.			
	0,4		Lubjakivi , hall pisikristalliline, keskmisekihiline, lainjate kihipindadega. Esineb paari cm paksusi jämedetritseid vahekihte. Suhteliselt vähe esineb mergli lainjaid kelmide ja kuni paari mm paksusi vahekihte. Iseloomulikud on rohked fostaatse impregnatsiooniga sopilised katkestuspinnad. Kuni 1,5 m sügavuseni on kivim roostekarva laikudega. Kärnitulbad ülaosas (int. 0,4-1,1 m) 1-3 cm, sügavamal 2-6 cm. Int. 0,4-1,7 lõheline.		0,4	0,4 100
O ₂ lb ₁	1,5		Lubjakivi dolomiidistunud, tumedam hall, peenekristalliline, keskmise- kuni paksu kihiline, kihipinnad tasased kuni lainjad. Int. 3,0-3,6 m on eriti tume ja dolomiidistunud, üksikud kavernid (diameetriga kuni 3x5 cm), suhteliselt palju esineb püriidistunud detriiti. Int 4,5-4,8 m savikam, esineb tumedamaid mergli lainjaid kuni 1-2 cm paksusi vahekihte. Tulbad valdavalt 8-12 cm. Int. 3,0-3,6 m lõhe.	3KL 0,5-2,7	2,3	2,1 91
O ₂ lb ₂	2,7		Lubjakivi , pruunikashall, raudooiididega, savikas. Alumine piir lainjas limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.	4KL 2,7-4,8	2,1	2,0 95
O ₂ sl	4,8		Glaukoniiilubjakivi , rohekashall, 5,7 m sügavuseni glaukoniiditeri rohkesti, esinevad selged tumerohelised katkestuspinnad, sellest allpool glaukoniiiti hõredalt, kivim muutub savikaks, ilmuvad mergli ja savi vahekihid, kivim poolmugulja-mugulja tekstuoriga. Int 6,8-7,0 savimerel. Int. 5,7-5,7 m lõhe.		0,4	0,3 75
O ₂ tl	5,2			13KL 5,2-7,0	1,8	1,8 100
	7,0					

Kasulik kiht 0,4-4,8 m - 4,4 m

Puurüdamiku väljatulek puurüdamiku lõikes

Puurüdamiku väljatulek kasuliku kihi lõikes

7,0 6,6 94

4,4 4,1 93

Kirjeldas

T. Tuuling

PUURAUK 18



KIVIMI FÜÜSIKALIS-MEHAANILISTE ANALÜÜSIDE KATSEPROTOKOLLID

(lisa 12 lehel)

KIVIKANDUR OÜ
Järvekalda tee 1, Harkujärve
76902 HARKU vald HARJUMAA

28.11.2012 nr 3-7/6144

Katseprotokoll nr 3770/12

lk 1/2

Tellija : KIVIKANDUR OÜ – hr Tiit Ploom

Tööülesanne: **Paasi II uuringuruumi** (Vihula vald, Lääne-Virumaa) paekivi puursüdami ke tulpadest katsekehade - kuupide väljasaagimine ja füüsikalise-mehaaniliste katsete (mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt ja märjalt ning külmakindlus –25 tsüklit) teostamine.

Proovide kirjeldus: Tellija poolt 25.09.12 üle antud Paasi II uuringuruumist võetud 16 puurkärni tellijatähisega **Paasi II uuringuruum 1 FM PA 17; 15 LOOBU-1** järjekorranumbritega 1 - 16, millised registreeriti laboris numbri 5280 (1...16) all.

Katsetamine:

Katsetamiseks saeti lubjakivikärnidest välja 16 kuupi servapikkusega 50 mm.

Tellitud katsed sooritati standardite GOST 8269.0-97 ja GOST 30629-99 nõuete kohaselt.

Kuna kuupides oli auke ja tühemikke, siis kuupide tegeliku ruumala määramiseks enne gruppidesse jagamist kõik kuubid immutati vett täis ning kaaluti vees ja õhus.

Edasi kõik kuubid kuivatati püsiva massini (105 ± 5) °C juures, mõõdeti, kaaluti, määrati mahumass ja arvutati veeimavus (massiprotsentides). Kuup nr 5280-1 praagiti välja defektide tõttu.

Kuubid jagati kolme gruppi võimalikult ühtlase keskmise kuiva mahumassi alusel:

- 5 kuupi külmakindluse kontrollkuupideks (nn „märg grupp“);
- 5 kuupi külmakindluse põhikuupideks - 25 tsüklit;
- 5 kuupi survetugevuse määramiseks kuivalt.

Enne külmakindluskatset 10 külmakindluse kuupi (5 kontroll- ja 5 põhikuupi) immutati vees 48 tunni jooksul.

Külmakindlus määrati külmutamisega õhus sundtsirkulatsiooniga külmkambris 4 tunni jooksul temperatuuril - (20 ± 2) °C ja sulatamisega kraanivees temperatuuril (20 ± 2) °C vähemalt 2 tunni jooksul. Külmakatse alguses määrati immutatud kontrollkuupide survetugevus ning 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel külmakindluse põhikuupide survetugevus.

Materjal loetakse külmakindlusmargile vastavaks, kui külmakindluskatsed läbinud põhikuupide survetugevuse langus võrreldes katse alguses katsetatud kontrollkuupide survetugevusega ei ületa 20 %.

Katsetulemused: Külmakindluse kontroll- ja põhikuupide katseandmed on esitatud tabelites 1 ja 2 ning kuiva grupi mahumassi, veeimavuse ja survetugevuse katsetulemused on esitatud tabelis 3.

1. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – kontrollkuubid

Tabel 1

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5280-3	1 FM-3	51,3	51,5	50,1	338,0	343,7	213,3	1,7	2592	205	77,6
5280-6	1 FM-6	51,3	51,1	51,1	350,3	356,1	223,2	1,7	2636	372	103,8
5280-11	1 FM-11	51,6	51,0	51,2	348,9	354,1	220,4	1,5	2610	213	80,9
5280-12	1 FM-12	51,5	51,6	51,2	345,3	353,1	219,1	2,3	2577	172	64,7
5280-16	1 FM-16	50,7	51,5	51,0	343,0	348,7	216,8	1,7	2600	188	72,0
Keskmine:								1,8	2603		79,8

Katseprotokoll nr 3770/12

lk 2/2

2. Külmakindluskuiupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – põhikuubid 25 ts järel

Tabel 2

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuiupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5280-2	1 FM-2	51,0	51,2	50,4	338,7	345,8	215,1	2,1	2591	177	67,8
5280-5	1 FM-5	50,8	51,1	51,0	343,8	350,1	218,4	1,8	2610	183	70,5
5280-8	1 FM-8	51,1	51,2	51,1	347,9	353,9	220,8	1,7	2614	205	78,4
5280-13	1 FM-13	51,0	51,4	51,3	345,6	353,5	219,4	2,3	2577	186	71,0
5280-14	1 FM-14	51,2	51,5	51,0	348,8	354,0	220,4	1,5	2611	246	93,3
Keskmine:								1,9	2601		76,2

Survetugevuse muutus $\Delta R = (R_{25} - R_{kontr}) / R_{kontr} * 100 = (76,2 - 79,8) / 79,8 * 100 = - 4,5 \%$

3. Kuiva grupi kuiupide mahumass, veeimavus ja survetugevus

Tabel 3

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuiupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5280-4	1 FM-4	50,9	51,3	50,6	352,0	356,8	224,8	1,4	2667	286	109,5
5280-7	1 FM-7	51,3	51,2	50,8	342,5	349,5	216,8	2,0	2581	278	105,8
5280-9	1 FM-9	51,2	51,5	50,8	341,1	348,9	216,2	2,3	2570	253	95,9
5280-10	1 FM-10	51,3	51,4	51,2	349,6	356,2	221,6	1,9	2597	292	110,7
5280-15	1 FM-15	51,1	51,5	50,8	340,0	346,8	214,9	2,0	2600	309	117,4
Keskmine:								1,9	2603		107,9

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist

Maie Kangert

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba. Labor väljastab ainult värvilise templiga katseprotokolle

Teede Tehnokeskus AS
Väike- Männiku 26
11216 Tallinn
Reg.nr. 10701123

Tel: 677 1500
Faks: 677 1523
info@tehnokeskus.ee
www.teed.ee

IBAN: EE962200221015207729
Swedbank, kood 767
SWIFT/BIC: HABAE2X
MKMR: EE100793262



METROSERT
SERTIFITSEERITUD / CERTIFIED
ISO 9001

Katseprotokoll nr 3771/12

lk 1/2

Tellija : KIVIKANDUR OÜ – hr Tiit Ploom

Tööülesanne: **Paasi II uuringuruumi** (Vihula vald, Lääne-Virumaa) paekivi puursüdami ke tulpadest katsekehade - kuupide väljasaagimine ja füüsikalise-mehaanilise katsete (mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt ja märjalt ning külmakindlus –25 tsüklit) teostamine.

Proovide kirjeldus: Tellija poolt 25.09.12 üle antud Paasi II uuringuruumist võetud 17 puurkärni tellijatähisega **Paasi II uuringuruum 2 FM PA 17; 15 LOOBU-2** järjekorranumbritega 1 - 17, millised registreeriti laboris numbri 5281 (1...17) all.

Katsetamine:

Katsetamiseks saeti lubjakivikärnidest välja 19 kuupi servapikkusega 50 mm, s.h. puurkärnidest 1 ja 10 saadi ä 2 kuupi.

Tellitud katsed sooritati standardite GOST 8269.0-97 ja GOST 30629-99 nõuete kohaselt.

Kuna kuupides oli auke ja tühemikke, siis kuupide tegeliku ruumala määramiseks enne gruppidesse jagamist kõik kuubid immutati vett täis ning kaaluti vees ja õhus.

Edasi kõik kuubid kuivatati püsiva massini (105±5) °C juures, mõõdeti, kaaluti, määrati mahumass ja arvutati veeimavus (massiprotsentides).

Kuubid jagati kolme gruppi võimalikult ühtlase keskmise kuiva mahumassi alusel:

- 5 kuupi külmakindluse kontrollkuupideks (nn „märg grupp“);
- 5 kuupi külmakindluse põhikuupideks - 25 tsüklit;
- 9 kuupi survetugevuse määramiseks kuivalt.

Enne külmakindluskatset 10 külmakindluse kuupi (5 kontroll- ja 5 põhikuupi) immutati vees 48 tunni jooksul.

Külmakindlus määrati külmutamisega õhus sundtsirkulatsiooniga külmkambris 4 tunni jooksul temperatuuril - (20 ±2) °C ja sulatamisega kraanivees temperatuuril (20 ±2) °C vähemalt 2 tunni jooksul. Külmakatse alguses määrati immutatud kontrollkuupide survetugevus ning 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel külmakindluse põhikuupide survetugevus.

Materjal loetakse külmakindlusmargile vastavaks, kui külmakindluskatsed läbinud põhikuupide survetugevuse langus võrreldes katse alguses katsetatud kontrollkuupide survetugevusega ei ületa 20 %.

Katsetulemused: Külmakindluse kontroll- ja põhikuupide katseandmed on esitatud tabelites 1 ja 2 ning kuiva grupi mahumassi, veeimavuse ja survetugevuse katsetulemused on esitatud tabelis 3.

1. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – kontrollkuubid

Tabel 1

Proovi tähistus		Mõõtmised, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5281-4	2 FM-4	51,1	51,1	51,2	354,6	361,8	230,0	2,0	2690	114	43,6
5281-5	2 FM-5	51,2	51,3	50,8	361,4	366,4	235,0	1,4	2750	236	90,4
5281-9	2 FM-9	50,9	51,5	51,5	365,9	371,2	238,0	1,4	2747	259	97,7
5281-12	2 FM-12	51,0	51,0	51,2	346,0	353,8	221,7	2,3	2619	113	43,1
5281-16	2 FM-16	51,0	51,4	51,0	366,8	371,9	238,8	1,4	2756	202	76,3
Keskmine:								1,7	2712		70,2

2. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – põhikuubid 25 ts järel

Tabel 2

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5281-3	2 FM-3	51,1	51,2	50,7	353,1	360,4	229,0	2,1	2687	122	46,6
5281-6	2 FM-6	51,0	51,5	50,7	365,1	369,7	237,4	1,3	2760	216	82,2
5281-8	2 FM-8	51,2	51,4	51,0	367,7	373,6	239,3	1,6	2738	127	48,3
5281-13	2 FM-13	51,0	51,4	51,6	353,1	360,5	226,7	2,1	2639	108	41,2
5281-14	2 FM-14	51,3	51,6	51,0	366,0	370,6	236,9	1,3	2737	231	87,3
Keskmine:								1,7	2712		61,1

Survetugevuse muutus $\Delta R = (R_{25} - R_{kontr}) / R_{kontr} * 100 = (61,1 - 70,2) / 70,2 * 100 = - 13,0 \%$

3. Kuiva grupi kuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus

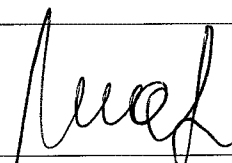
Tabel 3

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5281-1-1	2 FM-1-1	51,4	51,6	51,2	373,7	376,8	242,3	0,8	2778	414	156,1
5281-1-2	2 FM-1-2	51,0	51,3	50,4	355,1	360,1	229,0	1,4	2709	321	122,7
5281-2	2 FM-2	50,9	51,3	50,6	357,8	362,6	231,1	1,3	2721	251	96,1
5281-7	2 FM-7	51,4	51,2	50,7	369,3	373,6	240,4	1,2	2773	225	85,5
5281-10-1	2 FM-10-1	51,4	51,3	50,8	360,3	365,4	233,4	1,4	2730	190	72,1
5281-10-2	2 FM-10-2	51,1	51,3	51,5	356,9	364,3	230,6	2,1	2669	215	82,0
5281-11	2 FM-11	51,1	51,5	51,2	354,7	361,7	227,8	2,0	2649	250	95,0
5281-15	2 FM-15	51,2	51,2	51,2	346,5	353,3	219,8	2,0	2756	193	73,6
5281-17	2 FM-17	51,2	51,3	50,8	344,0	352,0	219,8	2,3	2602	177	67,4
Keskmine:								1,6	2710		94,5

Märkus: Kihistikest võimalikult täpsema ülevaate saamiseks katsetati kuiva grupina kõik külmakindluskatsest ülejäänud oluliste defektideta kuubid.

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist



Maie Kangert

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba. Labor väljastab ainult värvilise templiga katseprotokolle

Teede Tehnokeskus AS
 Väike- Männiku 26
 11216 Tallinn
 Reg.nr. 10701123

Tel: 677 1500
 Faks: 677 1523
 info@tehnokeskus.ee
 www.teed.ee

IBAN: EE962200221015207729
 Swedbank, kood 767
 SWIFT/BIC: HABAE2X
 MKKR: EE100793262



METROSERT
 CERTIFITSEERITUD / CERTIFIED
 ISO 9001

KIVIKANDUR OÜ
Järvekalda tee 1, Harkujärve
76902 HARKU vald HARJUMAA

28.11.2012 nr 3-7/6146

Katseprotokoll nr 3772/12

lk 1/2

Tellija : KIVIKANDUR OÜ – hr Tiit Ploom

Tööülesanne: **Paasi II uuringuruumi** (Vihula vald, Lääne-Virumaa) paekivi puursüdame tulpadest katsekehade - kuupide väljasaagimine ja füüsikalise-mehaaniliste katsete (mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt ja märjalt ning külmakindlus –25 tsüklit) teostamine.

Proovide kirjeldus: Tellija poolt 25.09.12 üle antud Paasi II uuringuruumist võetud 15 puurkämi tellijatähisega **Paasi II uuringuruum 3 FM PA 3; 5 LOOBU-1** järjekorranumbritega 1 - 15, millised registreeriti laboris numbri 5282 (1...15) all.

Katsetamine:

Katsetamiseks saeti lubjakivikärnidest välja 15 kuupi servapikkusega 50 mm.

Tellitud katsed sooritati standardite GOST 8269.0-97 ja GOST 30629-99 nõuete kohaselt.

Kuna kuupides oli auke ja tühemikke, siis kuupide tegeliku ruumala määramiseks enne gruppidesse jagamist kõik kuubid immutati vett täis ning kaaluti vees ja õhus.

Edasi kõik kuubid kuivatati püsiva massini (105 ± 5) °C juures, mõõdeti, kaaluti, määrati mahumass ja arvutati veeimavus (massiprotsentides). Kuup nr 5282-6 praagiti välja, lagunes vees immutamise järgselt.

Kuubid jagati kolme gruppi võimalikult ühtlase keskmise kuiva mahumassi alusel:

- 5 kuupi külmakindluse kontrollkuupideks (nn „märg grupp“);
- 5 kuupi külmakindluse põhikuupideks - 25 tsüklit;
- 4 kuupi survetugevuse määramiseks kuivalt.

Enne külmakindluskatset 10 külmakindluse kuupi (5 kontroll- ja 5 põhikuupi) immutati vees 48 tunni jooksul.

Külmakindlus määrati külmutamisega õhus sundtsirkulatsiooniga külmkambris 4 tunni jooksul temperatuuril - (20 ± 2) °C ja sulatamisega kraanivees temperatuuril (20 ± 2) °C vähemalt 2 tunni jooksul. Külmakatses alguses määrati immutatud kontrollkuupide survetugevus ning 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel külmakindluse põhikuupide survetugevus.

Materjal loetakse külmakindluse margile vastavaks, kui külmakindluskatsed läbinud põhikuupide survetugevuse langus võrreldes katse alguses katsetatud kontrollkuupide survetugevusega ei ületa 20 %.

Katsetulemused: Külmakindluse kontroll- ja põhikuupide katseandmed on esitatud tabelites 1 ja 2 ning kuiva grupi mahumassi, veeimavuse ja survetugevuse katsetulemused on esitatud tabelis 3.

1. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – kontrollkuubid

Tabel 1

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5282-1	3 FM-1	51,3	51,4	51,3	352,2	357,6	222,6	1,5	2609	289	109,6
5282-3	3 FM-3	51,3	51,7	50,7	344,5	351,7	218,1	2,1	2579	167	63,0
5282-7	3 FM-7	51,3	51,9	52,2	360,3	366,7	227,9	1,8	2596	199	74,7
5282-11	3 FM-11	51,3	51,5	51,1	350,9	357,2	222,4	1,8	2603	178	67,4
5282-12	3 FM-12	51,5	51,6	51,5	346,6	353,3	218,3	1,9	2567	149	56,1
Keskmine:								1,8	2591		74,2

2. Külmakindluskuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – põhikuubid 25 ts järel

Tabel 2

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5282-4	3 FM-4	51,2	51,6	50,8	345,0	351,8	217,7	2,0	2573	192	72,7
5282-5	3 FM-5	51,2	51,8	51,1	347,9	354,9	220,8	2,0	2594	204	76,9
5282-8	3 FM-8	51,7	51,3	51,0	350,9	357,0	222,2	1,7	2603	233	87,9
5282-10	3 FM-10	51,3	51,6	51,4	352,4	359,2	224,2	1,9	2610	163	61,6
5282-13	3 FM-13	51,3	51,4	51,0	345,7	353,0	218,8	2,1	2586	181	68,6
Keskmine:								1,9	2593		73,5

Survetugevuse muutus $\Delta R = (R_{25} - R_{kontr}) / R_{kontr} * 100 = (73,5 - 74,2) / 74,2 * 100 = -0,9 \%$

3. Kuiva grupi kuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus

Tabel 3

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5282-2	3 FM-5	51,5	51,6	52,4	358,0	364,7	227,0	1,9	2600	192	72,3
5282-9	3 FM-8	51,4	51,8	51,5	351,3	358,1	222,8	1,9	2596	263	98,8
5282-14	3 FM-10	51,3	51,8	51,2	348,8	356,4	221,5	2,2	2586	394	143,3
5282-15	3 FM-13	51,2	51,8	51,3	349,6	356,3	221,0	1,9	2584	258	97,3
Keskmine:								2,0	2592		102,9

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist

Maie Kangert

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba. Labor väljastab ainult värvilise templiga katseprotokolle

Teede Tehnokeskus AS
Väike- Männiku 26
11216 Tallinn
Reg.nr. 10701123

Tel: 677 1500
Faks: 677 1523
info@tehnokeskus.ee
www.teed.ee

IBAN: EE962200221015207729
Swedbank, kood 767
SWIFT/BIC: HABAE2X
MKMR: EE100793262



KIVIKANDUR OÜ

Järvekalda tee 1, Harkujärve

76902 HARKU vald HARJUMAA

28.11.2012 nr 3-7/6147

Katseprotokoll nr 3773/12

lk 1/2

Tellija : KIVIKANDUR OÜ – hr Tiit Ploom

Tööülesanne: **Paasi II uuringuruumi** (Vihula vald, Lääne-Virumaa) paekivi puursüdami ke tulpadest katsekehade - kuupide väljasaagimine ja füüsikalise-mehaaniliste katsete (mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt ja märjalt ning külmakindlus –25 tsüklit) teostamine.

Proovide kirjeldus: Tellija poolt 25.09.12 üle antud Paasi II uuringuruumist võetud 16 puurkärni tellijatähisega **Paasi II uuringuruum 4 FM PA 3; 5 LOOBU-2** järjekorranumbritega 1 - 16, millised registreeriti laboris numbri 5283 (1...16) all.

Katsetamine:

Katsetamiseks saeti lubjakivikärnidest välja 16 kuupi servapikkusega 50 mm.

Tellitud katsed sooritati standardite GOST 8269.0-97 ja GOST 30629-99 nõuete kohaselt.

Kuna kuupides oli auke ja tühemikke, siis kuupide tegeliku ruumala määramiseks enne gruppidesse jagamist kõik kuubid immutati vett täis ning kaaluti vees ja õhus.

Edasi kõik kuubid kuivatati püsiva massini (105 ± 5) °C juures, mõõdeti, kaaluti, määrati mahumass ja arvutati veeimavus (massiprotsentides).

Kuubid jagati kolme gruppi võimalikult ühtlase keskmise kuiva mahumassi alusel:

- 5 kuupi külmakindluse kontrollkuupideks (nn „märg grupp“);
- 5 kuupi külmakindluse põhikuupideks - 25 tsüklit;
- 6 kuupi survetugevuse määramiseks kuivalt.

Enne külmakindluskatset 10 külmakindluse kuupi (5 kontroll- ja 5 põhikuupi) immutati vees 48 tunni jooksul.

Külmakindlus määrati külmutamisega õhus sundtsirkulatsiooniga külmkambris 4 tunni jooksul temperatuuril - (20 ± 2) °C ja sulatamisega kraanivees temperatuuril (20 ± 2) °C vähemalt 2 tunni jooksul. Külmakatse alguses määrati immutatud kontrollkuupide survetugevus ning 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel külmakindluse põhikuupide survetugevus.

Materjal loetakse külmakindlusmargile vastavaks, kui külmakindluskatsed läbinud põhikuupide survetugevuse langus võrreldes katse alguses katsetatud kontrollkuupide survetugevusega ei ületa 20 %.

Katsetulemused: Külmakindluse kontroll- ja põhikuupide katseandmed on esitatud tabelites 1 ja 2 ning kuiva grupi mahumassi, veeimavuse ja survetugevuse katsetulemused on esitatud tabelis 3.

1. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – kontrollkuubid

Tabel 1

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5283-1	4 FM-1	51,5	51,8	51,4	365,4	369,6	233,8	1,1	2691	216	81,0
5283-4	4 FM-4	51,3	51,4	50,8	366,9	371,4	238,8	1,2	2767	250	94,8
5283-8	4 FM-8	51,3	51,3	51,2	359,8	365,2	231,2	1,5	2685	211	80,2
5283-11	4 FM-11	51,5	51,6	51,1	358,9	363,7	228,4	1,3	2653	213	80,2
5283-15	4 FM-15	51,4	51,8	51,4	356,8	363,8	227,4	2,0	2616	150	56,3
Keskmine:								1,4	2682		78,5

2. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – põhikuubid 25 ts järel

Tabel 2

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5283-3	4 FM-3	51,0	51,2	50,4	338,7	345,8	215,1	1,4	2663	193	72,3
5283-6	4 FM-6	50,8	51,1	51,0	343,8	350,1	218,4	1,0	2776	257	96,7
5283-7	4 FM-7	51,1	51,2	51,1	347,9	353,9	220,8	1,6	2685	215	81,2
5283-12	4 FM-12	51,0	51,4	51,3	345,6	353,5	219,4	2,3	2616	105	39,7
5283-13	4 FM-13	51,2	51,5	51,0	348,8	354,0	220,4	1,2	2659	155	58,3
Keskmine:								1,5	2680		69,6

Survetugevuse muutus $\Delta R = (R_{25} - R_{kontr}) / R_{kontr} * 100 = (69,6 - 78,5) / 78,5 * 100 = - 11,3 \%$

3. Kuiva grupi kuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus

Tabel 3

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5283-2	4 FM-2	51,5	51,6	50,9	348,9	354,3	221,2	1,5	2621	260	97,8
5283-5	4 FM-5	51,6	51,4	51,1	366,8	371,3	237,6	1,2	2743	253	95,4
5283-9	4 FM-9	51,5	51,5	51,4	353,6	360,2	225,0	1,9	2615	297	112,0
5283-10	4 FM-10	51,5	51,2	51,6	356,9	363,5	227,5	1,8	2624	292	110,7
5283-14	4 FM-14	51,3	51,5	51,3	374,5	378,4	243,7	1,0	2780	269	101,8
5283-16	4 FM-16	51,4	51,2	51,5	348,6	357,0	222,1	2,4	2634	216	82,1
Keskmine:								1,6	2670		100,0

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist

Maie Kangert

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba. Labor väljastab ainult värvilise templiga katseprotokolle

KIVIKANDUR OÜ
Järvekalda tee 1, Harkujärve
76902 HARKU vald HARJUMAA

28.11.2012 nr 3-7/6148

Katseprotokoll nr 3774/12

lk 1/2

Tellija : KIVIKANDUR OÜ – hr Tiit Ploom

Tööülesanne: **Paasi II uuringuruumi** (Vihula vald, Lääne-Virumaa) paekivi puursüdamiketulpadest katsekehade - kuupide väljasaagimine ja füüsikalise-mehaaniliste katsete (mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt ja märjalt ning külmakindlus –25 tsüklit) teostamine.

Proovide kirjeldus: Tellija poolt 25.09.12 üle antud Paasi II uuringuruumist võetud 16 puurkärni tellijatähisega **Paasi II uuringuruum 5 FM PA 8; 9 LOOBU-1** järjekorranumbritega 1 - 16, millised registreeriti laboris numbri 5284 (1...16) all.

Katsetamine:

Katsetamiseks saeti lubjakivikärnidest välja 16 kuupi servapikkusega 50 mm. Tellitud katsed sooritati standardite GOST 8269.0-97 ja GOST 30629-99 nõuete kohaselt. Kuna kuupides oli auke ja tühemikke, siis kuupide tegeliku ruumala määramiseks enne gruppidesse jagamist kõik kuubid immutati vett täis ning kaaluti vees ja õhus. Edasi kõik kuubid kuivatati püsiva massini (105 ± 5) °C juures, mõõdeti, kaaluti, määrati mahumass ja arvutati veeimavus (massiprotsentides).

Kuubid jagati kolme gruppi võimalikult ühtlase keskmise kuiva mahumassi alusel:

- 5 kuupi külmakindluse kontrollkuupideks (nn „märg grupp“);
- 5 kuupi külmakindluse põhikuupideks - 25 tsüklit;
- 6 kuupi survetugevuse määramiseks kuivalt.

Enne külmakindluskatset 10 külmakindluse kuupi (5 kontroll- ja 5 põhikuupi) immutati vees 48 tunni jooksul.

Külmakindlus määrati külmutamisega õhus sundtsirkulatsiooniga külmkambris 4 tunni jooksul temperatuuril - (20 ± 2) °C ja sulatamisega kraanivees temperatuuril (20 ± 2) °C vähemalt 2 tunni jooksul. Külmakatse alguses määrati immutatud kontrollkuupide survetugevus ning 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel külmakindluse põhikuupide survetugevus.

Materjal loetakse külmakindlusmargile vastavaks, kui külmakindluskatsed läbinud põhikuupide survetugevuse langus võrreldes katse alguses katsetatud kontrollkuupide survetugevusega ei ületa 20 %.

Katsetulemused: Külmakindluse kontroll- ja põhikuupide katseandmed on esitatud tabelites 1 ja 2 ning kuiva grupi mahumassi, veeimavuse ja survetugevuse katsetulemused on esitatud tabelis 3.

1. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – kontrollkuubid

Tabel 1

Proovi tähistus		Mõõtmised, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5284-2	5 FM-2	51,4	51,1	51,0	344,5	349,8	217,2	1,5	2598	149	56,7
5284-4	5 FM-4	51,2	51,0	50,2	337,4	343,6	213,2	1,8	2587	208	79,7
5284-12	5 FM-12	50,8	51,0	51,2	346,0	352,3	219,5	1,8	2605	186	71,8
5284-15	5 FM-15	50,8	51,0	50,0	332,7	339,6	210,5	2,1	2577	213	82,2
5284-16	5 FM-16	51,2	51,2	49,8	334,5	341,5	211,9	2,1	2581	246	93,8
Keskmine:								1,9	2590		76,8

2. Külmakindluskuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – põhikuubid 25 ts järel

Tabel 2

Proovi tähistus		Mõõtmised, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Telli	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5284-5	5 FM-5	51,0	51,1	50,7	342,1	347,4	215,9	1,5	2602	227	87,1
5284-7	5 FM-7	50,6	51,1	51,1	339,2	346,1	214,3	2,0	2574	166	64,2
5284-9	5 FM-9	51,1	51,3	50,5	337,3	344,3	213,6	2,1	2581	248	94,6
5284-10	5 FM-10	50,9	51,3	49,6	331,6	339,1	210,2	2,3	2573	192	73,5
5284-13	5 FM-13	50,9	50,9	50,1	337,7	344,3	214,6	2,0	2604	113	43,6
Keskmine:								2,0	2587		72,6

Survetugevuse muutus $\Delta R = (R_{25} - R_{kontr}) / R_{kontr} * 100 = (72,6 - 76,8) / 76,8 * 100 = - 5,5 \%$

3. Kuiva grupi kuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus

Tabel 3

Proovi tähistus		Mõõtmised, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Telli	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5281-1	5 FM-1	51,3	51,1	50,9	345,8	350,4	218,6	1,3	2624	281	107,2
5284-3	5 FM-3	51,6	51,2	49,9	323,1	329,2	204,2	1,9	2585	201	76,1
5284-6	5 FM-6	51,0	51,0	50,2	339,9	346,1	216,0	1,8	2613	300	115,3
5284-8	5 FM-8	50,7	51,1	50,4	337,4	343,6	213,4	1,8	2591	300	115,8
5284-11	5 FM-11	50,9	50,9	50,2	332,5	339,5	209,8	2,1	2564	262	101,1
5284-14	5 FM-14	50,9	51,2	51,1	334,2	342,3	212,1	2,4	2528	285	109,4
Keskmine:								1,9	2591		104,2

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist

Maie Kangert

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba. Labor vastab ainult värvilise templiga katseprotokolle

Teede Tehnokeskus AS
Väike- Männiku 26
11216 Tallinn
Reg.nr. 10701123

Tel: 677 1500
Faks: 677 1523
info@tehnokeskus.ee
www.teed.ee

IBAN: EE962200221015207729
Swedbank, kood 767
SWIFT/BIC: HABAE2X
KMKR: EE100793262

 **METROSERT**
CERTIFITSEERITUD / CERTIFIED
ISO 9001

KIVIKANDUR OÜ

Järvekalda tee 1, Harkujärve

76902 HARKU vald HARJUMAA

28.11.2012 nr 3-7/6149

Katseprotokoll nr 3775/12

lk 1/2

Tellija : KIVIKANDUR OÜ – hr Tiit Ploom

Tööülesanne: **Paasi II uuringuruumi** (Vihula vald, Lääne-Virumaa) paekivi puursüdami ke tulpadest katsekehade - kuupide väljasaagimine ja füüsikalise-mehaaniliste katsete (mahumass, veeimavus, survetugevus kuivalt ja märjalt ning külmakindlus –25 tsüklit) teostamine.

Proovide kirjeldus: Tellija poolt 25.09.12 üle antud Paasi II uuringuruumist võetud 16 puurkärni tellijatähisega **Paasi II uuringuruum 6 FM PA 8; 19 LOOBU-2** järje-korranumbritega 1 - 16, millised registreeriti laboris numbri 5285 (1...16) all.

Katsetamine:

Katsetamiseks saeti lubjakivikärnidest välja 20 kuupi servapikkusega 50 mm, s.h. puurkärnidest 9, 10, 12 ja 13 saadi ä 2 kuupi.

Tellitud katsed sooritati standardite GOST 8269.0-97 ja GOST 30629-99 nõuete kohaselt.

Kuna kuupides oli auke ja tühemikke, siis kuupide tegeliku ruumala määramiseks enne gruppidesse jagamist kõik kuubid immutati vett täis ning kaaluti vees ja õhus.

Edasi kõik kuubid kuivatati püsiva massini (105±5) °C juures, mõõdeti, kaaluti, määrati mahumass ja arvutati veeimavus (massiprotsentides).

Kuubid jagati kolme gruppi võimalikult ühtlase keskmise kuiva mahumassi alusel:

- 5 kuupi külmakindluse kontrollkuupideks (nn „märg grupp“);
- 5 kuupi külmakindluse põhikuupideks - 25 tsüklit;
- 10 kuupi survetugevuse määramiseks kuivalt.

Enne külmakindluskatset 10 külmakindluse kuupi (5 kontroll- ja 5 põhikuupi) immutati vees 48 tunni jooksul.

Külmakindlus määrati külmutamisega õhus sundtsirkulatsiooniga külmkambris 4 tunni jooksul temperatuuril - (20 ±2) °C ja sulatamisega kraanivees temperatuuril (20 ±2) °C vähemalt 2 tunni jooksul. Külmakatses alguses määrati immutatud kontrollkuupide survetugevus ning 25 külmutus-sulatustsükli läbimise järel külmakindluse põhikuupide survetugevus.

Materjal loetakse külmakindluse margile vastavaks, kui külmakindluskatsed läbinud põhikuupide survetugevuse langus võrreldes katse alguses katsetatud kontrollkuupide survetugevusega ei ületa 20 %.

Katsetulemused: Külmakindluse kontroll- ja põhikuupide katseandmed on esitatud tabelites 1 ja 2 ning kuiva grupi mahumassi, veeimavuse ja survetugevuse katsetulemused on esitatud tabelis 3.

1. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – kontrollkuubid

Tabel 1

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Veeimavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Survetugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5285-2	6 FM-2	51,0	51,0	50,1	343,5	348,4	218,8	1,4	2650	153	58,8
5285-7	6 FM-7	51,0	51,4	50,7	369,6	372,9	240,3	0,9	2787	348	132,8
5285-9-1	6 FM-9-1	51,0	51,2	50,4	357,7	363,2	232,2	1,5	2731	218	83,5
5285-12-2	6 FM-12-2	50,9	50,7	50,2	338,5	346,0	216,4	2,2	2612	166	64,3
5285-13-2	6 FM-13-2	50,9	51,2	51,2	357,0	362,1	228,9	1,4	2680	172	66,0
Keskmine:								1,5	2692		81,1

Katseprotokoll nr 3775/12

lk 2/2

2. Külmakindluskupide mahumass, veeimavus ja survetugevus – põhikuubid 25 ts järel

Tabel 2

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5285-1	6 FM-1	51,2	51,4	50,4	353,2	357,7	226,2	1,3	2686	222	84,4
5285-6	6 FM-6	50,9	50,9	50,5	357,4	361,4	231,8	1,1	2758	211	81,4
5285-9-2	6 FM-9-2	50,8	50,9	50,6	352,7	359,9	228,8	2,0	2690	106	41,0
5285-10-2	6 FM-10-2	50,8	50,9	49,6	347,0	352,3	224,3	1,5	2711	211	81,6
5285-12-1	6 FM-12-1	50,9	51,0	50,7	344,2	351,2	220,0	2,0	2623	160	61,6
Keskmine:								1,6	2694		70,0

Märkus: Kuup 9-2 läks 15 tsüklil pooleks, külmakindluskatse jätkus 2 poolikuga ning survetugevus määrati 2 poolt koos.

Survetugevuse muutus $\Delta R = (R_{25} - R_{kontr}) / R_{kontr} * 100 = (70,0,1 - 81,1) / 81,1 * 100 = -13,7 \%$

3. Kuiva grupi kuupide mahumass, veeimavus ja survetugevus

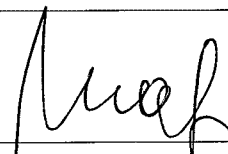
Tabel 3

Proovi tähistus		Mõõtmed, mm			Kuupide mass, g			Vee- imavus %	Kuiv mahumass, kg/m ³	Jõud, kN	Surve- tugevus, MPa
Katsetaja	Tellija	a	b	h	kuivalt	märjalt	vees				
5285-3	6 FM-3	50,6	50,8	49,9	343,6	351,0	222,2	2,2	2668	189	73,5
5285-4	6 FM-4	50,9	51,2	50,1	349,4	355,5	226,9	1,7	2717	221	84,8
5285-5	6 FM-5	50,8	51,1	50,1	355,6	360,6	230,3	1,4	2729	295	113,6
5285-8	6 FM-8	50,9	51,0	50,3	358,1	363,0	232,9	1,4	2752	345	132,9
5285-10-1	6 FM-10-1	50,9	51,1	50,7	353,4	360,0	228,0	1,9	2677	269	103,4
5285-11	6 FM-11	50,8	51,2	50,9	352,3	358,5	226,5	1,8	2669	280	107,7
5285-13-1	6 FM-13-1	51,3	51,3	50,8	364,5	368,9	236,0	1,2	2743	283	107,5
5285-14	6 FM-14	51,0	50,8	50,6	343,2	350,5	219,6	2,1	2622	201	77,6
5285-15	6 FM-15	51,0	51,2	50,8	353,6	360,8	228,2	2,0	2667	254	97,3
5285-16	6 FM-16	51,3	51,0	50,8	350,7	357,1	224,1	1,8	2637	334	127,7
Keskmine:								1,7	2688		102,6

Märkus: Kihistikest võimalikult täpsema ülevaate saamiseks katsetati kuiva grupina kõik külmakindluskatsest ülejäänud oluliste defektideta kuubid.

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist



Maie Kangert

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba. Labor väljastab ainult värvilise templiga katseprotokolle

Teede Tehnokeskus AS
Väike- Männiku 26
11216 Tallinn
Reg.nr. 10701123

Tel: 677 1500
Faks: 677 1523
info@tehnokeskus.ee
www.teed.ee

IBAN: EE962200221015207729
Swedbank, kood 767
SWIFT/BIC: HABAE2X
MKMR: EE100793262



**KILLUSTIKU FÜÜSIKALIS-MEHAANILISTE ANALÜÜSIDE
KATSEPROTOKOLLID**

(lisa 2 lehel)

KIVIKANDUR OÜ
Järvekalda tee 1
Harkujärve, Harku vald
76902 HARJU MAAKOND

21.11.12 nr 3-7/6013

Lk 1/2

Katseprotokoll nr 3695/12

Tellija: KIVIKANDUR OÜ – hr Toot Ploom

Töö ülesanne: Paasi II uuringuruumist (Vihula vald, Lääne-Virumaa) võetud paeivi puursüdamike katsetamine.

Proovide kirjeldus: Puursüdamikud toodi laborisse katsetamiseks 25.09.12 tellija esindaja poolt. Laboris registreeriti proovid registreerimisnumbriga 4780 kuni 4793.

Katsetamine ja tulemused: Katsete jaoks vajamineva fraktsiooni saamiseks purustati puursüdamikud eelnevalt laboratoorses lõugpurustis. Los Angelese katse, terakoostise ja purunevuse silindris katsetulemused on esitatud katseprotokolli lisa lk 2/2.

Jrk nr	Omadus	Katsemeetod	Proovi		Katsetamise		Tähis
			Tellija poolne tähistus	Labori reg. nr	fr mm	tulemus	
1.	Külmakindlus	EVS-EN 1367-1:2007	1 KL PA 15; 18; 17 LOOBU-1	4780	8/16	1,9 %	F
			2 KL PA 15; 18; 17 LOOBU-2	4781	8/16	2,9 %	
			3 KL PA 13; 14; 16 LOOBU-1	4782	8/16	1,7 %	
			4 KL PA 13; 14; 16 LOOBU-2	4783	8/16	2,9 %	
			5 KL PA 9; 10; 8 LOOBU-1	4784	8/16	2,1 %	
			6 KL PA 9; 10; 8 LOOBU-2	4785	8/16	2,6 %	
			7 KL PA 5; 6; 3 LOOBU-1	4786	8/16	1,7 %	
			8 KL PA 5; 6; 3 LOOBU-2	4787	8/16	2,5 %	
			9 KL PA 11; 12 LOOBU 1	4788	8/16	2,1 %	
			10 KL PA 11; 12 LOOBU-2	4789	8/16	2,8 %	
			11 KL PA 1; 2; 4 LOOBU-1	4790	8/16	2,1 %	
			12 KL PA 1; 2; 4 LOOBU-2	4791	8/16	2,4 %	
			13 KL PA 11-18 SL+TL1	4792	8/16	7,5 %	
			14 KL PA 1-10 SL+TL1	4793	8/16	4,4 %	

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovide kohta.

Vastutav teostaja: Labori peaspetsialist

 Märt Hain

Protokolli osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori kirjalik luba.

Labor väljastab ainult värvilise templiga katseprotokolle.

Jrk nr	Omadus	Katsemeetod	Proovi		Katsetamise		Tähis
			nr	fr mm	fr mm	tulemus	
2.	Purunemiskindlus Los Angelese katsel	EVS-EN 1097-2:2010	4780	-	10/14	28	LA
			4781	-	10/14	30	
			4782	-	10/14	29	
			4783	-	10/14	30	
			4784	-	10/14	28	
			4785	-	10/14	31	
			4786	-	10/14	28	
			4787	-	10/14	28	
			4788	-	10/14	27	
			4789	-	10/14	28	
			4790	-	10/14	27	
			4791	-	10/14	30	
			4792	-	10/14	38	
			4793	-	10/14	27	
3.	Purunevus silindris	*GOST 8269.0-97 p.4.8	4780	-	10/20	15,1 %	$\mathcal{A}_p$
			4781	-	10/20	14,1 %	
			4782	-	10/20	13,9 %	
			4783	-	10/20	13,9 %	
			4784	-	10/20	12,6 %	
			4785	-	10/20	15,3 %	
			4786	-	10/20	13,0 %	
			4787	-	10/20	13,6 %	
			4788	-	10/20	13,4 %	
			4789	-	10/20	14,2 %	
			4790	-	10/20	13,7 %	
			4791	-	10/20	12,9 %	
			4792	-	10/20	17,1 %	
			4793	-	10/20	15,4 %	

4. Terakoostis * GOST 8269.0-97 p.4.3 järgi:

reg nr	Osajäägid sõeltel (mm) massi %-des			
	40	20	10	5
4780		12,0	58,8	17,2
4781	0,3	14,1	50,7	15,7
4782		9,3	51,8	17,6
4783		15,6	55,8	14,5
4784		9,3	50,5	18,2
4785		10,0	48,5	17,0
4786		12,4	52,4	15,9
4787		8,9	59,7	12,8
4788	0,5	13,3	46,8	16,9
4789		11,5	44,4	16,7
4790		7,2	49,8	18,3
4791		13,4	51,6	15,5
4792		11,5	52,9	15,0
4793	0,3	11,7	46,9	16,1

* - Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt akrediteerimata katse

EESTI GEOLOOGIAKESKUSE LABOR

EAK poolt akrediteeritud katselabor
registreerimisnumbriga L093

Kadaka tee 82, 12618, Tallinn
tel. 6 720 074/ 52 562 98

KEEMILISE ANALÜÜSI TULEMUSED.

Tellija: Rakendusgeoloogia osakond

Objekt: 10-890, Paasi II

Materjal: lubjakivi

Peenendusaste 0,07mm

Tellimus T09-100

Kuupäev: 20.11.2012

Element			Meetod			Standard	
CaO			tiitrimine			STT-4/172XC	
MgO			tiitrimine			STT-4/172-XC	
Lahustumatu jääk			kaalanalüüs			STT-4	
Jrk.nr.	Proovi nr.	Pr.võtm. koht	Sügavus m	CaO %	MgO %	Lah.jääk*	
1	1K	pa-7	0,4-1,1	47,77	2,86	6,84	
2	2K		1,1-3,5	46,50	2,66	7,85	
3	3K		3,5-4,1	39,14	8,55	9,40	
4	4K		4,1-5,3	30,87	14,07	9,96	
5	5K		5,3-5,9	33,32	9,96	14,46	
6	6K		5,9-6,2	33,56	4,11	18,44	
7	7K		6,2-6,6	36,70	6,43	14,10	
8	8K		6,6-6,9	38,45	4,51	17,10	
9	9K	pa-15A	0,5-1,1	49,75	1,04	6,08	
10	10K		1,1-3,1	48,70	1,35	8,12	
11	11K		3,1-3,7	44,97	3,76	8,57	
12	12K		3,7-4,3	31,97	12,87	10,06	
13	13K		4,3-5,0	43,11	3,94	11,06	
14	14K		5,0-5,3	40,31	4,37	15,62	
15	15K		5,3-5,6	36,23	2,06	16,62	
16	16K		5,6-6,1	40,19	4,38	13,52	
17	17K		6,1-7,0	33,69	2,75	29,37	
18	18K	pa-5A	0,3-1,0	43,34	6,62	6,64	
19	19K		1,0-3,3	37,40	10,55	8,06	
20	20K		3,3-5,3	30,52	14,74	9,72	
21	21K		5,9-6,2	25,40	7,98	20,24	
22	22K		6,2-6,6	28,08	13,60	13,24	
23	23K		6,6-7,0	26,98	13,73	8,32	
24	24K		5,3-5,9	28,54	14,49	13,18	
Alum.määr.piir				1,10	1,40		

*tähistatud määrang ei kuulu akrediteeritud meetodite alasse

Analüütik: N.Stepantsenko

Mare Kalkun
labori juhataja

Kivimi keemiline koostis puuraukude lõikes

Jrk.nr.	Proovi nr.	Pr.võtm. koht	Sügavus m	Proovi pikkus, m	Litol erim	CaO %	MgO %	Lah.jääk %
1	1K	pa-7	0,4-1,1	0,7	O ₂ lb ₁	47,77	2,86	6,84
2	2K	pa-7	1,1-3,5	2,4	O ₂ lb ₁	46,50	2,66	7,85
3	3K	pa-7	3,5-4,1	0,6	O ₂ lb ₂	39,14	8,55	9,40
4	4K	pa-7	4,1-5,3	1,2	O ₂ lb ₂	30,87	14,07	9,96
5	5K	pa-7	5,3-5,9	0,6	O ₂ lb ₂	33,32	9,96	14,46
6	6K	pa-7	5,9-6,2	0,3	O ₂ sl	33,56	4,11	18,44
7	7K	pa-7	6,2-6,6	0,4	O ₂ tl	36,70	6,43	14,10
8	8K	pa-7	6,6-6,9	0,3	O ₂ tl	38,45	4,51	17,10
Kasulik kiht 0,4-5,9 m								
Kasuliku kihi min						30,87	2,66	6,84
Kasuliku kihi max						47,77	14,07	14,46
Kasuliku kihi kaalutud keskmine						41,01	6,61	9,07
9	9K	pa-15A	0,5-1,1	0,6	O ₂ lb ₁	49,75	1,04	6,08
10	10K	pa-15A	1,1-3,1	2,0	O ₂ lb ₁	48,70	1,35	8,12
11	11K	pa-15A	3,1-3,7	0,6	O ₂ lb ₂	44,97	3,76	8,57
12	12K	pa-15A	3,7-4,3	0,6	O ₂ lb ₂	31,97	12,87	10,06
13	13K	pa-15A	4,3-5,0	0,7	O ₂ lb ₂	43,11	3,94	11,06
14	14K	pa-15A	5,0-5,3	0,3	O ₂ lb ₂	40,31	4,37	15,62
15	15K	pa-15A	5,3-5,6	0,3	O ₂ sl	36,23	2,06	16,62
16	16K	pa-15A	5,6-6,1	0,4	O ₂ tl	40,19	4,38	13,52
17	17K	pa-15A	6,1-7,0	0,9	O ₂ tl	33,69	2,75	29,37
Kasulik kiht 0,5-5,3 m								
Kasuliku kihi min						31,97	1,04	6,08
Kasuliku kihi max						49,75	12,87	15,62
Kasuliku kihi kaalutud keskmine						44,93	3,62	9,06
18	18K	pa-5A	0,3-1,0	0,7	O ₂ lb ₁	43,34	6,62	6,64
19	19K	pa-5A	1,0-3,3	2,3	O ₂ lb ₁	37,40	10,55	8,06
20	20K	pa-5A	3,3-5,3	2,0	O ₂ lb ₂	30,52	14,74	9,72
21	24K	pa-5A	5,3-5,9	0,3	O ₂ lb ₂	28,54	14,49	13,18
22	21K	pa-5A	5,9-6,2	0,3	O ₂ sl	25,40	7,98	20,24
23	22K	pa-5A	6,2-6,6	0,4	O ₂ tl	28,08	13,60	13,24
24	23K	pa-5A	6,6-7,0	0,3	O ₂ tl	26,98	13,73	8,32
Kasulik kiht 0,3-5,9 m								
Kasuliku kihi min						28,54	6,62	6,64
Kasuliku kihi max						43,34	14,74	13,18
Kasuliku kihi kaalutud keskmine						35,09	11,84	8,79
UURINGURUUMI								
Kasuliku kihi min						28,54	1,04	6,08
Kasuliku kihi max						49,75	14,74	15,62
Kasuliku kihi kaalutud keskmine						40,34	7,36	8,97

Kivmi keemiline koostis litoloogiliste erimite lõikes

Jrk.nr.	Proovi nr.	Pr.võtm. koht	Sügavus m	Proovi pikkus, m	Litol erim	CaO %	MgO %	Lah.jääk %
1	1K	pa-7	0,4-1,1	0,7	O ₂ lb ₁	47,77	2,86	6,84
2	2K	pa-7	1,1-3,5	2,4	O ₂ lb ₁	46,50	2,66	7,85
9	9K	pa-15A	0,5-1,1	0,6	O ₂ lb ₁	49,75	1,04	6,08
10	10K	pa-15A	1,1-3,1	2,0	O ₂ lb ₁	48,70	1,35	8,12
18	18K	pa-5A	0,3-1,0	0,7	O ₂ lb ₁	43,34	6,62	6,64
19	19K	pa-5A	1,0-3,3	2,3	O ₂ lb ₁	37,40	10,55	8,06
O₂lb₁ kaalutud keskmine						44,67	4,67	7,67

3	3K	pa-7	3,5-4,1	0,6	O ₂ lb ₂	39,14	8,55	9,40
4	4K	pa-7	4,1-5,3	1,2	O ₂ lb ₂	30,87	14,07	9,96
5	5K	pa-7	5,3-5,9	0,6	O ₂ lb ₂	33,32	9,96	14,46
11	11K	pa-15A	3,1-3,7	0,6	O ₂ lb ₂	44,97	3,76	8,57
12	12K	pa-15A	3,7-4,3	0,6	O ₂ lb ₂	31,97	12,87	10,06
13	13K	pa-15A	4,3-5,0	0,7	O ₂ lb ₂	43,11	3,94	11,06
14	14K	pa-15A	5,0-5,3	0,3	O ₂ lb ₂	40,31	4,37	15,62
20	20K	pa-5A	3,3-5,3	2,0	O ₂ lb ₂	30,52	14,74	9,72
21	24K	pa-5A	5,3-5,9	0,3	O ₂ lb ₂	28,54	14,49	13,18
O₂lb₂ kaalutud keskmine						34,57	10,99	10,62

6	6K	pa-7	5,9-6,2	0,3	O ₂ sl	33,56	4,11	18,44
15	15K	pa-15A	5,3-5,6	0,3	O ₂ sl	36,23	2,06	16,62
22	21K	pa-5A	5,9-6,2	0,3	O ₂ sl	25,40	7,98	20,24
O₂sl kaalutud keskmine						36,23	7,98	20,24

16	16K	pa-15A	5,6-6,1	0,4	O ₂ tl	40,19	4,38	13,52
23	22K	pa-5A	6,2-6,6	0,4	O ₂ tl	28,08	13,60	13,24
7	7K	pa-7	6,2-6,6	0,4	O ₂ tl	36,70	6,43	14,10
8	8K	pa-7	6,6-6,9	0,3	O ₂ tl	38,45	4,51	17,10
17	17K	pa-15A	6,1-7,0	0,9	O ₂ tl	33,69	2,75	29,37
24	23K	pa-5A	6,6-7,0	0,3	O ₂ tl	26,98	13,73	8,32
O₂tl kaalutud keskmine						34,05	6,56	18,67

Koostas

T. Tuuling

EESTI GEOLOOGIAKESKUSE LABOR

EAK poolt akrediteeritud katselabor
registreerimisnumbriga L093

Kadaka tee 82, 12618, Tallinn

Tel. 6 720 074, 52 56298

e-mail: m.kalkun@egk.ee

VEE ANALÜÜSI TULEMUSED**TELLIJA: Rakendusgeoloogia osakond**

Objekt: 10-890, Paasi-2

Tellimus: V12-444

Kuupäev: 22.10.12

lk1/1

Määratud komponent	Pa. 5-A mg/l mg-ekv		Pa.15-A mg/l mg-ekv		Meetod	Standard
NH ₄ ⁺	<0.07		<0.07		fotokolorimeetria	GOST 4192
Na ⁺	1.3	0.06	1.7	0.07	leek-fotomeetria	ISO 9964-3
K ⁺	1.3	0.03	1.3	0.03	“	“
Ca ²⁺	121.2	6.05	96.2	4.80	tiitrimine	ISO 6058
Mg ⁺	30.4	2.50	17.7	1.46	“	STV-25
Fe _{üld}	5.32		0.23		spektrofotomeetria	GOST 4011-4
Fe ²⁺	5.21		0.22		“	“
Katioonide summa		8.64		6.36	arvestuslik	
Cl ⁻	6.7	0.19	6.7	0.19	tiitrimine	ISO 9297
SO ₄ ²⁻	18.9	0.39	18.1	0.38	kaalanalüüs	GOST 4389-2
NO ₃ ⁻	<0.4		3.7	0.06	spektrofotomeetria	ISO 7890-3
NO ₂ ⁻	0.004		0.005		“	ISO 6777
CO ₃ ⁻⁻	<6.0		<6.0		tiitrimine	ISO 9963-1
HCO ₃ ⁻	500.3	8.20	353.9	5.80	“	“
Anioonide summa		8.78		6.43	arvestuslik	
Üldkaredus		8.55		6.26	tiitrimine	ISO 6059
Karb.karedus		8.20		5.80	“	ISO 9963-1
Mittekarb.karedus		0.35		0.46	arvestuslik	
pH	6.9		6.9		elektrometria	EVS-EN ISO10523
SiO ₂	6.1		4.4		spektrofotomeetria	STV-1
*Vaba CO ₂	17.6		13.2		tiitrimine	
PHT mg/l O ₂	1.9		4.1		“	EVS-EN ISO 8467
Kuivjääk	446.0		342.0		kaalanalüüs	GOST 18164
Värvus kraadides	5		15		visuaalne	EVS-EN ISO 7887
*Läbipaistvus cm	<4		<4		“	

*Sade valge hägu valge hägu

* tähistatud määrangud ei kuulu akrediteeritud meetodite alasse.

Proovid võetud: 12.10.12

Proovid laborisse: 15.10.12

Analüüsitud: 18.10.12

Analüütik: N. Balabina

Mare Kalkun

Labori juhataja

Katte- ja kasuliku kihi paksused

Pa. nr.	Suudme kõrgus, kõrg., m	Kattekiht, m			Kasulik kiht, m					Veetase	
		kokku	sealhulgas		lasumi abs. kõrgus	paksus kokku	sealhulgas		lamami abs. kõrgus	(juuli-aug. 2012)	
			kasvu kiht	mo- reen			vee peal 1. plokk (abs.kõrgu- seni 58,3 m)	vee all 2. plokk		maa- pinnast m	abs kõrgus, m
1	59,94	0,5	0,3	0,2	59,4	5,0	1,1	3,9	54,4	2,1	57,8
2	60,06	0,5	0,3	0,2	59,6	5,1	1,3	3,8	54,5	2,1	58,0
3	60,47	0,3	0,1	0,2	60,2	5,1	1,9	3,2	55,1	2,2	58,3
4	60,31	0,4	0,3	0,1	59,9	5,3	1,6	3,7	54,6	2,2	58,1
5	61,18	0,4	0,2	0,2	60,8	5,5	2,5	3,0	55,3	2,3	58,9
6	60,81	0,1	0,1	0,0	60,7	4,9	2,4	2,5	55,8	2,0	58,8
7	59,65	0,4	0,4	0,0	59,3	5,5	1,0	4,6	53,8	2,0	57,7
8	60,41	0,4	0,3	0,1	60,0	6,0	1,7	4,3	54,0	2,3	58,1
9	60,72	0,4	0,2	0,2	60,3	5,5	2,0	3,5	54,8	2,1	58,6
10	60,74	0,4	0,2	0,2	60,3	5,6	2,0	3,6	54,7	2,2	58,5
11	60,29	0,4	0,2	0,2	59,9	5,2	1,6	3,6	54,7	2,4	57,9
12	60,39	0,4	0,3	0,1	60,0	5,2	1,7	3,5	54,8	2,1	58,3
13	60,76	0,5	0,4	0,1	60,3	3,5	2,0	1,5	56,8	2,2	58,6
14	60,84	0,5	0,3	0,2	60,3	4,6	2,0	2,6	55,7	2,2	58,6
15	60,26	0,5	0,3	0,2	59,8	4,8	1,5	3,3	55,0	2,0	58,3
16	60,38	0,5	0,3	0,2	59,9	4,3	1,6	2,7	55,6	1,8	58,6
17	59,52	0,4	0,3	0,1	59,1	5,4	0,8	4,6	53,7	1,6	57,9
18	59,84	0,4	0,3	0,1	59,4	4,4	1,1	3,3	55,0	1,5	58,3
Keskm.	60,37	0,41	0,27	0,14	59,95	5,05	1,65	3,40	54,90	2,1	58,3

Koostas

T. Tuuling

Topotööde seletuskiri

1. Käesoleva töö objektiks on Lääne-Viru maakonnas, Vihula vallas asuv Paasi II uuringuruum.
2. Mõõdistamise välitööd on läbi viidud juulis 2012.a ja veebruaris 2013.a.
3. Töö tellija on OÜ Kivikandur.
4. Töö on teostatud L`EST 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused on arvatud Balti süsteemis. Mõõdistamise alusandmed on saadud Maaameti Geodeesiafondist. Katastri aluskaart nr.7402 ja 6492. Koordinaadid on seotud riikliku geodeetilise põhivõrguga GPS püsijaamade võrgu GeoNet vahendusel. Nimetatud püsivõrgu haldaja on Geosoft. Mõõdistamine on teostatud GPS RTK liikuvjaama Trimble R8 abil, mille mõõdistamise plaaniline täpsus on horisontaalselt koordinaatide määramisel $\pm 5\text{mm}$ + 0,5ppm, kõrguslikult $\pm 10\text{mm}$ + 1ppm. GPS tööjaama lubatud maksimaalne vahemaa püsijaamast on tehniliste tingimuste järgi 35km.

Mõõdistatud ajutised reeperid:

Nimi	x	y	H	Punkti kindlustamise vorm
Met.toru	6600542,061	621385,931	61,913	Metall toru juures maapind
	6600542,066	621385,941	62,145	Metall toru peal

5. Maastikureljeefipunktide koordinaadid ja kõrgused on mõõdistatud GPS liikuvjaamaga otse. Mõõdistuspunktide asukoha valikul on lähtutud mõõdistusala reljeefi omapärasest, punktide tiheduse määramisel ka varuarvutustäpsuse vajadusest.
6. Mõõdistamisel kasutati Trimble R8 liikuvjaama komplektis väliarvutiga TSC-2. Liikuvjaam on eelnevalt kontrollitud kolme erineva riikliku põhivõrgupunkti mõõdistamise ja täpsusandmete võrdlemise teel. Saadud mõõtmistulemused olid vastavad jaama tehnilises spetsifikatsioonis antud täpsusandmetega.
7. Andmete arvutitöötlisel kasutati Trimble R8 vastavat GIS tarkvara. Plaani koostamisel on kasutatud programmi Microstation ja samakõrgusjoonte arvutamiseks programmi Terramodeler.

Tallinnas
28.02.2013.a.

Sven Kärber
geodeet

PUURAUKUDE LIVIDEERIMISE AKTID
(Lisa 5 lehel)

PUURAUKUDE LIKVIDEERIMISE
AKT

Objekti nimetus: Paasi II uuringuruumi lubjakivi geoloogiline uuring.

Puuraukude asukohad: Lääne-Viru maakonnas Vihula vallas Paasi külas, katastriüksusel 88702:001:0196 Paasimetsa, Paasi II uuringuruumi piires.

Puuraukude rajamise aeg: puuraugud 1...18 rajati juulis-augustis 2012.a.

Puuraugud: 20 puurauku sügavusega kuni 7 m puuriti iseliikuva puuragregaadiga PBU-2. Puuraugud rajati südamikpuurimise meetodil, puurimise diameeter kvaternaari setetes oli 132 mm ja karbonaatkivimeis 112 mm.

Staatiline veepind puuraugus maapinnast (mõõdetud juulis-augustis 2012.a.): pa 1 – 2,1 m, pa 2 – 2,1 m, pa 3 – 2,2 m, pa 4 – 2,2 m, pa 5 – 2,3 m, pa 5A – 2,4 m, pa 6 – 2,0 m, pa 7 – 2,0 m, pa 8 – 2,3 m, pa 9 – 2,1 m, pa 10 – 2,2 m, pa 11 – 2,4 m, pa 12 – 2,1 m, pa 13 – 2,2 m, pa 14 – 2,2 m, pa 15 – 2,0 m, pa 15A – 2,0 m, pa 16 – 1,8 m, pa 17 – 1,6 m, pa 18 – 1,5 m.

Puuraukude likvideerimise põhjus: geoloogiline ülesanne täidetud.

Likvideerimise aeg ja moodus: puuraugud likvideeriti oktoobris 2012.a. Puuraukude veealune osa täideti Aru-Lõuna karjäärast pärit killustikuga, pinnakatte osa sõelmete ja tsemendi seguga. Puuraukudest on manteltorud eemaldatud. Puuraukude ümbrus on korrastatud.

Uuringulosa valdaja */allkirjastatud digitaalselt/*

Tiit Ploom
Kivikandur OÜ
juhatuse liige

Uuringutöö teostaja */allkirjastatud digitaalselt/*

Tiia Tuuling
OÜ Eesti Geoloogiakeskus
geoloog

Maaomaniku esindaja */allkirjastatud digitaalselt/*

Maarja Virks
Maa-ameti kinnisvara haldamise
osakonna juhataja asetäitja kt

ALLKIRJASTATUD FAILID

FAILI NIMI	FAILI SUURUS
PUURAUKUDE LIKVIDEERIMISE AKT.pdf	17 KB

ALLKIRJASTAJAD

nr.	NIMI	ISIKUKOOD	AEG
1	Tiia Tuuling	46305280259	18.02.2013 09:38:21 +02:00

ALLKIRJAKEHTIVUS

ALLKIRI KEHTIB

ROLL/RESOLUTSIOON

ALLKIRJASTAJAASUKOHT (LINN, MAAKOND, INDEKS, RIIK)

ALLKIRJASTAJASERTIFIKAADI SEERIANUMBER

1220982287

SERTIFIKAADI VÄLJAANDJANIMI SERTIFIKAADI VÄLJAANDJA AVALIKU VÕTME LÜHEND

ESTEID-SK 2007 48 06 DE BE 8C 87 57 95 80 78 63 FA9C 23 2B 2B A0 3A18 75

KEHTIVUSKINNITUSE SÕNUMILÜHEND

3B 43 1D 72 9C E1 0C 00 94 0B B2 41 F8 93 22 73 5B 59 63 9D

nr.	NIMI	ISIKUKOOD	AEG
2	Tiit Ploom	36307200245	18.02.2013 10:21:13 +02:00

ALLKIRJAKEHTIVUS

ALLKIRI KEHTIB

ROLL/RESOLUTSIOON

ALLKIRJASTAJAASUKOHT (LINN, MAAKOND, INDEKS, RIIK)

ALLKIRJASTAJASERTIFIKAADI SEERIANUMBER

1258986755

SERTIFIKAADI VÄLJAANDJANIMI SERTIFIKAADI VÄLJAANDJA AVALIKU VÕTME LÜHEND

ESTEID-SK 2007 48 06 DE BE 8C 87 57 95 80 78 63 FA9C 23 2B 2B A0 3A18 75

KEHTIVUSKINNITUSE SÕNUMILÜHEND

C1 5D E5 FD 3B 73 B2 B8 F5 E5 15 D5 58 81 AC DC 8A90 5C 11

nr.	NIMI	ISIKUKOOD	AEG
3	Maarja Virks	48304085220	19.02.2013 09:00:23 +02:00

ALLKIRJAKEHTIVUS

ALLKIRI KEHTIB

ROLL/RESOLUTSIOON

Osakonnajuhataja asetäitja kt

ALLKIRJASTAJAASUKOHT (LINN, MAAKOND, INDEKS, RIIK)

ALLKIRJASTAJASERTIFIKAADI SEERIANUMBER

1220982791

SERTIFIKAADI VÄLJAANDJANIMI SERTIFIKAADI VÄLJAANDJA AVALIKU VÕTME LÜHEND

ESTEID-SK 2007	48 06 DE BE 8C 87 57 95 80 78 63 FA9C 23 2B 2B A0 3A18 75
----------------	---

KEHTIVUSKINNITUSE SÕNUMILÜHEND

0F B3 0B 96 F2 C5 68 57 9A90 45 FF 30 8B BE EA3A54 69 11
--

Selle kinnituslehe lahutamatu osa on lõigus **"Allkirjastatud failid"** nimetatud failide esitus paberil.

MÄRKUSED

--



KESKKONNAAMET

Viru regioon

Keskkonnaamet

Narva mnt 7a, 15172 Tallinn, registrikood 70008658

Tel 627 2193, faks 627 2182, info@keskkonnaamet.ee

www.keskkonnaamet.ee

Hr Aivar Pajupuu
Osaühing Eesti Geoloogiakeskus
tiia@egk.ee

Teie 19.02.2013 nr 02-2/41

Meie 21.02.2013 nr V 10-1/13/4908-2

Paasi II uuringuruumi puuraukude likvideerimise akti heakskiitmine

Austatud härra Pajupuu

Pöördusite Keskkonnaameti Viru regiooni poole taotlusega Paasi II uuringuruumi puuraukude likvideerimise akti kinnitamiseks (registreeritud Keskkonnaameti dokumendihaldussüsteemis 20.02.2013 nr V10-1/13/4908-1 all). Akti juurde on lisatud fotod puuraukude likvideerimise kohtadest. Geoloogiline uuringutöö toimus Keskkonnaameti Viru regiooni poolt väljastatud geoloogilise uuringuloa L.MU/321225 alusel (loa omanik Kivikandur OÜ).

Paasi II uuringuruum paikneb Lääne-Virumaal Vihula vallas Paasi külas riigile kuuluval Paasimetsa katastriüksusel (katastritunnus 88702:001:0196), mille valitsejaks on Keskkonnaministeerium ja valitsema volitatud asutuseks Maa-amet. Maapõueseaduse § 46 lg 1 kohaselt akti tuleb kooskõlastada kinnisasja valdajaga. Maa-ameti esindaja Maarja Virksi (ametikoht: Maa-ameti kinnisvara haldamise osakonna juhataja asetäitja kt) poolt puuraukude likvideerimise akt on allkirjastatud.

Vastavalt maapõueseaduse § 46 lg 3 ja Keskkonnaameti peadirektori 03.07.2009 käskkirja nr 1-4/148 "Regioonide põhimääruste kinnitamine" lisa 6 "Viru regiooni põhimäärus" punkti 2.2 ja 3.5.8 alusel Keskkonnaameti Viru regioon kiidab Paasi II uuringuruumi teenindusala korrastamise akti heaks.

Lugupidamisega

/Allkirjastatud digitaalselt/

Jaak Jürgenson
Regiooni juhataja

Lisad:

1.Paasi_II pk_likv_akt.pdf

2.Paasi II puuraukude plaan. pdf

Jelena Ello 332 4404
jelena.ello@keskkonnaamet.ee

Ida-Virumaa

Pargi 15, 41537 Jõhvi
Tel 332 4401, faks 332 4403
ida-viru@keskkonnaamet.ee

Lääne-Virumaa

Kunderi 18, 44307 Rakvere
Tel 325 8401, faks 325 8403
laane-viru@keskkonnaamet.ee

Lääne-Virumaa

Palmse küla, 45435 Vihula vald
Tel 329 5535, fax 329 5531
lahemaa@keskkonnaamet.ee

ALLKIRJASTATUD FAILID

FAILI NIMI	FAILI SUURUS
Paasi_II_uuringuruumi_puuraukude_likvideerimise_akt_Koosk6lastam	100.1 KB

ALLKIRJASTAJAD

nr.	NIMI	ISIKUKOOD	AEG
1	Jaak Jürgenson	36701212729	21.02.2013 15:18:23 +02:00

ALLKIRJAKEHTIVUS

ALLKIRI KEHTIB

ROLL/RESOLUTSIOON

ALLKIRJASTAJAASUKOHT (LINN, MAAKOND, INDEKS, RIIK)

ALLKIRJASTAJASERTIFIKAADI SEERIANUMBER

1243115499

SERTIFIKAADI VÄLJAANDJANIMI SERTIFIKAADI VÄLJAANDJA AVALIKU VÕTME LÜHEND

ESTEID-SK 2007 48 06 DE BE 8C 87 57 95 80 78 63 FA9C 23 2B 2B A0 3A18 75

KEHTIVUSKINNITUSE SÕNUMILÜHEND

94 1F 1E DE F5 33 8E CB 05 12 17 D3 3C 3B AC 18 0B 3E 08 3C

Selle kinnituslehe lahutamatu osa on lõigus **"Allkirjastatud failid"** nimetatud failide esitus paberil.

MÄRKUSED