

TÖÖ NR 2025-201
Detsember 2025

Tellija: AS Tariston

HARJUMAA, SAUE VALD, HÜÜRU KÜLA
HARKU LUBJAKIVIMAARDLA
HARKU X UURINGURUUMI
GEOLOOGILINE UURING
(varu arvutus seisuga 01.12.2025)

Juhataja:	<i>/allkirjastatud digitaalselt/</i>	Erki Kõnd
Geoloog:	<i>/allkirjastatud digitaalselt/</i>	Tanel Mäger
Geoloog:	<i>/allkirjastatud digitaalselt/</i>	Peeter Lillak

ANNOTATSIOON

Tanel Mäger, Peeter Lillak. Harku lubjakivimaardla Harku X uuringuruumi geoloogiline uuring (varu arvutus seisuga 01.12.2025). Kobras OÜ, Tartu 2025.

Aruanne ühes köites. Tekst 18 lk, 12 tekstilisa, 2 graafilist lisa (2 leheküljel). EGF, Eesti Geoloogiateenistus, AS Tariston.

Harku X uuringuruum asub Harjumaal Saue vallas Hüüru külas Karjääri (katastriüksuse tunnus 72701:001:1319, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala on 67431 m²) ja Voolu (katastriüksuse tunnus 72701:001:0112, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala on 49331 m²) katastriüksusel. Harku X uuringuruum asub Eesti baaskaardi lehel 6334, uuringuruumi teenindusala pindala on 4,53 ha.

Käesoleva töö käigus viidi 2025. aasta juunis läbi Harku X uuringuruumi teenindusala geodeetiline mõõdistamine ja koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1:1000. Geoloogiline uuring tehti olemasolevatele andmetele tuginedes kameraalselt ja täiendavaid välitöid ei tehtud. Maavaravaru arvutati Harku X uuringuruumis kahe plokina aktiivse tarbevaru kategoorias:

- täitelubjakivi aktiivse tarbevaru plokk 46 (Kõrgekalda kihistu) 4,12 ha pindalal 188 tuh m³;
- kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivse tarbevaru plokk 47 (Väo, Kandle, Loobu ja Pakri kihistu) 4,12 ha pindalal 365 tuh m³.

Plokk 46 lubjakivi külmakindlus on kategoorias F ja lubjakivi vastab purunemiskindluse kategooriale LA₃₅. Keemiliselt sisaldab materjal MgO kaalutud keskmisena 1,33% ja lahustumatut jääki kaalutud keskmisena 11,03%. Plokk 47 lubjakivi külmakindlus on kategoorias F₂ ja lubjakivi vastab purunemiskindluse kategooriale LA₂₅. Keemiliselt sisaldab materjal MgO kaalutud keskmisena 3,19% ja lahustumatut jääki kaalutud keskmisena 7,07%.

Plokk 47 kõrgemargilist lubjakivi saab kasutada ehituses ja teedehituses killustiku tootmiseks, samuti saab lubjakivipurustamisel kasutatud killustikku kasutada betooni tootmisel. Plokk 46 täitelubjakivi on võimalik kasutada teede aluskihtide rajamiseks.

Harku lubjakivimaardla ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 varu on 38 108 tuh m³, pindala on 473,97 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus on 8,3 m. Käesoleva töö tulemusena vähenes ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 pindala 3,73 ha ja varu kogus 310 tuh m³ võrra. Pärast käesolevat uuringut on plokki 35 varu 37 798 tuh m³ ja pindala 470,24 ha.

Võtmesõnad: Harjumaa, Saue vald, Harku lubjakivimaardla, Harku X uuringuruum, täitelubjakivi, kõrgemargiline lubjakivi, aktiivne tarbevaru.

Geoloog: Tanel Mäger
/allkirjastatud digitaalselt/

SISUKORD**Tekst**

	Lk
1. SISSEJUHATUS	4
2. ÜLDANDMED UURINGURUUMI KOHTA	5
2.1. Geograafiline asend	5
2.2. Geomorfoloogiline ehitus	6
2.3. Geoloogiline ehitus	6
2.4. Geoloogiline uuritus	7
3. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	8
4. UURITUD ALA LÜHIISELOOMUSTUS	8
5. MATERJALI KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS	9
5.1. Kivimi füüsikalisi-mehaanilisi omadused	9
5.2. Kivimi keemilised omadused	10
6. VARU ARVUTUS	11
7. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	13
8. MÄENDUSTINGIMUSED JA KESKKONNAMÕJU HINNANG	14
8.1. Mäendustingimused	14
8.2. Uuringu keskkonnamõju hinnang	15
8.3. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang	15
9. KOKKUVÕTE	17
10. KASUTATUD KIRJANDUS	18

Tekstilised

1. Uuringupunktide kataloog. Lisa 1
2. Uuringupunktide kirjeldused. Lisa 2
3. Topotööde seletuskiri. Lisa 3
4. Maavaralasundi ja katendi keskmiste paksuste arvutuse tabel. Lisa 4
5. Varu arvutuse programmi sisestatud arvnäitajate tabelid. Lisa 5
6. Lubjakivi füüsikalisi-mehaanilisi näitajad. Lisa 6
7. Lubjakivi keemilised näitajad. Lisa 7
8. Varasemate laboripanalüüside andmed. Lisa 8
9. Geoloogilise uuringu luba L.MU/523796, 16.04.2025. Lisa 9.
10. Transpordiameti 08.10.2025 kiri nr 7.1-7/25/11439-4. Lisa 10.
11. Tellija volikiri ja arvamus tehtud töö kohta. Lisa 11.
12. Eesti Geoloogiateenistuse direktori korraldus varu kinnitamise kohta. Lisa 12.

Graafilised lisad

1. Harku X uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan, M 1:1000 ning asukohaskeem, M 1:50 000 (Eesti baaskaardi leht 6334). Lisa 1.
2. Geoloogilised läbilõiked I – I' ja II-II' M_{hor} 1:1000, M_{vert} 1:100 ja leppemärgid geoloogilisel läbilõikel (ühel lehel). Lisa 2.

Elektroonilised lisad

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

1. SISSEJUHATUS

Kobras OÜ viis AS Tariston tellimuse alusel ja vastavalt Keskkonnaameti poolt 16.04.2025 välja antud geoloogilise uuringu loale nr L.MU/523796 (tekstilisa 9) läbi Harku X uuringuruumi geoloogilise uuringu. Geoloogiline uuring viidi läbi kameraalselt, täiendavaid välitöid ei tehtud.

Harju maakonnas on käesoleva uuringu koostamise hetkel maardlate registris arvel 20 lubjakivimaardlat. Nendest on riigi jaoks eriti olulised Harku, Vão, Maardu ja Jägala maardla, kus tööstuslikult kasuliku kihi moodustab valdavalt Vão kihistu kõrgemargiline ehituslubjakivi. See kivim on väga hea kvaliteediga ehituskivi ning kõlblik II ja III klassi ehituskillustiku tootmiseks. Nimetatud Harjumaa tähtsamates lubjakivimaardlates olevate mäeeraldiste kaevandataav varu on praegu kriitilises seisus ning varu jätkub valdavas osas neist vaid kuni viieks aastaks. Seetõttu on vajalik laiendada kaevandamisalasid Vão kihistu leviku- ja eelkõige avamusaladel, kus katendi paksus on üldjuhul alla viie meetri (Leben, 2024) [1].

Käesoleva geoloogilise uuringu koostamise hetkel töös oleva Harju maakonnaplaneeringu maavarade teemaplaneeringu ja keskkonnamõjude strateegilise hindamise (KSH) kohaselt on oluline tagada kõrge kvaliteediga ehitusmaavarade varustuskindlus, et katta kõik vajadused vähemalt lähima 25 aasta jooksul, mille saavutamiseks on vajalik kasutusele võtta uusi kõrgemargilise ehituslubjakivi leiukohti. Harju maakonna maavarade teemaplaneeringu koostamise käigus on valminud potentsiaalselt kaevandamiseks sobilike riigi huvidega kaardikiht [2], kus Harku X uuringuruum on välja toodud kõrge prioriteediga alana.

Harku X uuringuruumi geoloogilise uuringu eesmärk on riigi huviga kaevandamiseks sobilikul lubjakivi alal välja selgitada Vão kihistu ning kaasnevate maavara potentsiaaliga kihtide lasumustingimused, koostis ja tehnoloogilised omadused ning määrata uuritavate looduslike lasundite, sh maavara võimalikud kasutusala.

Harku X uuringuruum asub Harju maakonnas Saue vallas Hüüru külas Karjääri (katastriüksuse tunnus 72701:001:1319, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala on 67431 m²) ja Voolu (katastriüksuse tunnus 72701:001:0112, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala on 49331 m²) katastriüksustel. Uuringuruumi teenindusala pindala on 4,53 ha. Katastriüksuste omanik on Eesti Vabariik, valitseja on Regionaal- ja Põllumajandusministeerium ning volitatud asutus on Maa- ja Ruumiamet.

Käesoleva aruande koostamise käigus viidi läbi järgmised tööd:

1. Harku X uuringuruumi teenindusala geodeetiline mõõdistamine ja topograafilise plaani koostamine mõõtkavas 1:1000 (graafiline lisa 1. Harku X uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan).
2. Olemasolevate varasemate uuringupunktide andmete töötlemine aktiivse tarbevaru arvele võtmiseks.

Aruanne esitatakse maavarade registri vastutavale töötlejale (Eesti Geoloogiateenistusele) läbi vaatamiseks ja maardla registrikande muutmiseks.

2. ÜLDANDMED UURINGURUUMI KOHTA

2.1. Geograafiline asend

Harku X uuringuruum asub Harjumaa keskosas, Harku alevikust ca 1 km kaugusel loodes. Harku X uuringuruumi keskosa geograafilised koordinaadid on 59°23'40" p.l. ja 24°33'22" i.p. ning uuringuruum paikneb Eesti baaskaardi (möötkava 1:50 000) kaardilehel 6334.

Harku X uuringuruum piirneb põhja suunast Harku karjäär 7 (katastriüksuse tunnus 72601:001:1010, maa sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala on 67431 m²) ja Harku karjäär 11 (katastriüksuse tunnus 72701:001:0537, maa sihtotstarve mäetööstusmaa 75% ja maatulundusmaa 25%, pindala on 65847 m²) katastriüksusega. Ida poolt piirneb uuringuruum Harku karjäär 3 (katastriüksuse tunnus 72701:001:0012, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 60% ja mäetööstusmaa 40%, pindala on 151083 m²) katastriüksusega. Lääne suunast piirneb uuringuruum 11191 Harku-Rannamõisa tee L5 (katastriüksuse tunnus 72601:001:0900, maa sihtotstarve on transpordimaa 100%, pindala on 689 m²) ja 11191 Harku-Rannamõisa tee (katastriüksuse tunnus 72701:001:0065, maa sihtotstarve on transpordimaa 100%, pindala on 33044 m²) katastriüksustega. Lõuna suunas jätkub Voolu katastriüksus.

Harku X uuringuruumi teenindusala kattub Harjumaa maavarade teemaplaneeringu uuringuruumiga (uuringuluba nr YGUL/519590, kehtib kuni 06.09.2026). Uuringuloa omaja on Eesti Geoloogiateenistus.

Harku X uuringuruum kattub osaliselt Harku maardla ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokiga 35 (maardla registrikaardi andmetel keskmine paksus 8,3 m, varu 38 108 tuh m³). Põhja ja ida suunast piirneb Harku X uuringuruum Harku VI lubjakivikarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaaga (loa nr HARM-145, loa omanik AS Harku Karjäär), millel asub ka ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokk 28. Kirde suunast piirneb Harku X uuringuruum Harku IV lubjakivikarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaaga (loa nr KMIN-096, loa omanik AS Harku Karjäär), millel asub ka ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokk 30. Uuringuruumist vahetult idas asub ka praeguse Harku IV lubjakivikarjääri taotletav laiendus, mis hõlmab ka senisest karjäärist lõuna poole jäävat ehituslubjakivi aktiivse tarbevaru plokki 34. Harku X uuringuruumist ca 22 m kaugusel lääne ja edela suunas, teisel pool Harku-Rannametsa teed asub Harku lubjakivimaardla ehituslubjakivi passiivse tarbevaru plokk 25.

Harku X uuringuruumi äärmine lääneosa kattub kuni 20 m ulatuses Harku-Rannamõisa riigi kõrvalmaantee nr 11191 kaitsevööndiga, mille laius mõlemal pool äärmise sõiduraja välimisest servast on 30 meetrit. Transpordiamet on 08.10.2025 kirjaga nr 7.1-7/25/11439-4 lubanud aktiivse tarbevaru piiri määramisega vähimal kaugusel 26 meetrit olemasoleva riigitee 11191 Harku-Rannamõisa servast (tekstilisa 10).

Harku X uuringuruumi lõunaservast kuni 2 m kaugusel asub Elering AS kuuluva Harku – Veskimetsa (väline tunnus L011) kõrgepinge elektriõhuliini 35-110 kV kaitsevöönd, mille suurus on vastavalt majandus- ja taristuministri 25.06.2015 määrusele nr 73 mõlemal pool liini telge 25 meetrit. Selle elektriliini kõrval, taotletavast Harku X uuringuruumist ca 32 m kaugusele lõuna suunas jääb Elering AS

kuuluv Harku – Kadaka kõrgepinge elektriõhuliin 35-110 kV (väline tunnus L012) kaitsevöönd, mille ulatus on eelpoolnimetatud määrase kohaselt samuti 25 meetrit. Harku X uuringuruumist ca 2-3 m kaugusel lääne suunas kulgeb kolm AS Nordic Energy Link kuuluvat Estlink 1 elektrimaakaabelliini, mille välised tunnused on ESTLINK 1, 400588670 ja 400588671. Nende kaitsevööndi ulatus on 1 meeter. Harku X uuringuruumi piirist ca 9 ja 20 m kaugusel lääne suunas kulgevad kaks Telia Eesti AS kuuluvat sideehitist maismaal, mille välised tunnused on vastavalt 53178087 ja 148684923. Nende kaitsevööndi ulatus on 1 meeter.

Harku X uuringuruumile lähim elamu asub põhikaardi andmetel ca 215 m kaugusel lõuna suunas Harku tee 6 (katastriüksuse tunnus 72701:001:0128, maa sihtotstarve elamumaa 100%, pindala 9603 m²) katastriüksusel.

2.2. Geomorfoloogiline ehitus

Maastikuliselt paikneb Harku X uuringuruum Harju lavamaa põhjaservas, kus maastiku eripära loob eelkõige rõhtkihilise karbonaatkivimeist aluspõhja maapinnalähedus. Seetõttu valdavad maastikustruktuuris lootaimkattega paetasandikud ning rähksed, suurte põllumaade ja salumetsadega moreenitasandikud (Arold, 2005) [3]. Maapinna absoluutkõrgus uuringuruumi piirkonnas jääb vahemikku ca 32 – 33,5 m ning maapind on üldise vaevumärgatava languga põhja suunas.

2.3. Geoloogiline ehitus

Harku X uuringuruumi geoloogilise ehituse kirjeldus on antud varasemate uuringute (EGF 3730, EGF 7630, EGF 7718, EGF 8162, EGF 9964) käigus rajatud uuringupunktide andmete põhjal.

Harku X uuringuruumi **kattekihi** moodustab 0,1 – 0,3 m paksune muld (Q_{2_s}; kasvukiht) ja kohati selle all lamav 0,3 – 0,5 m paksune savilivimoreen (Q_{1jVr_g}; kollakashall, savikas, rohke karbonaatse jämepeurruga). Saviliivmoreeni all lamab aluspõhjalise kompleksi pindmine, Ülem-Ordoviitsiumi Kukruse lademe Viivikonna kihistu lubjakivi (O_{2vv}; pruunikashall mergli, kukersiidi ja kerogeense lubjakivi vahekihtidega). Kattekihi hulka loetakse ka järgmise, Uhaku lademe Kõrgekalda kihistu (O_{2kk}) ülemist osa, milles leidub samuti kukersiidi vahekihte. Kattekihi keskmine paksus on 3,0 m.

Harku X uuringuruumi **kasuliku kihi** moodustavad:

- Uhaku lademe Kõrgekalda kihistu (O_{2kk}) alumine osa - lubjakivi, rohekashall, peenekristalliline, savikas, sagedaste katkestuspindadega.
- Lasnamäe lademe Vão kihistu (O_{2vå}) – lubjakivi, helehall, keskmise- kuni paksukihiline, peenekristalliline. Kihistust on eraldatud kolm kihistikku:
 - Kostivere kihistik (O_{2våK}) – helehall, kesk- kuni paksukihiline väga kvaliteetne ehituslubjakivi;
 - Pae kihistik (O_{2våP}) – valkjas- kuni tumehall, nõrgalt ja ebaühtlaselt dolomiidistunud;
 - Rebala kihistik (O_{2våR}) – helehall, dolomiidistunud, esineb õhukesi mergli vahekihte, detriine.

- Aseri lademe Kandle kihistu (O_2kn) – lubjakivi, hall kuni pruunikashall, sisaldab fosfaatseid (valgeid) ja götiitseid (pruune) oiide. Alumisel piiril esineb tugev püriitne katkestuspind.
- Kunda lademe Loobu kihistu (O_2lb) – lubjakivi; sinakashall, peenekristalliline, sisaldab palju fosfaatseid katkestuspindu.
- Kunda lademe Pakri kihistu (O_2pk) – lubjakivi: hall, liivakas, peendetriitne.

Kasuliku kihi keskmine paksus Harku X uuringuruumis on 13,5 m.

Kasuliku kihi lamami moodustab uuringuruumis Volhovi lademe Toila kihistu glaukoniitlubjakivi (O_{1-2tl} ; rohekashall, nõrgalt savikas, kohati dolomiidistunud, glaukoniiditerade ja -vahekihtidega). Puuraukudes Pa-6 ja Pa-11 jõuti ka Hunnebergi lademe Leetse kihistu glaukoniitliivakivini (O_{1lt} ; tumeroheline, detriidirohke, savi vahekihtidega). Kasuliku kihi lamam on uuringute käigus avatud kuni 2,4 m sügavuselt.

2.4. Geoloogiline uuritus

Harku lubjakivimaardlas on geoloogilisi uuringuid ja varu ümberhindamisi tehtud alates 1954. aastast. Nendest uuringutest on Harku X uuringuruumi asukohast tulenevalt asjakohased järgnevad:

1977. – 1978. aastal tegi Eesti NSV Geoloogia Valitsus uurimistööd geoloogilise uuringu raames Harku X uuringuruumist kirde ja ida suunas (Barankina jt., 1980) [4]. Nimetatud töös rajatud puruauke Pa-6, Pa-11, Pa-26 ja Pa-23 on kasutatud ka käesolevas töös.

2004. aastal tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus geoloogilise uuringu Vatsla uuringualal Harku X uuringuruumist loode suunas (Morgen ja Mardim, 2004) [5], mille käigus rajati ka puurauk Pa2-04, mida on kasutatud käesolevas töös.

2005. aastal tegi OÜ Järva Paas Inseneribüroo Steiger geoloogilise uuringu Harku X uuringuruumist lääne suunas Põlma uuringualas (Rannik ja Kattai, 2005) [6], milles käigus rajati uuringupunktid Pa1-05, Pa3-05 ja Pa5-05, mida on kasutatud käesolevas töös.

2008. aastal tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus geoloogilise uuringu Harku V uuringuruumis (Korbut jt, 2009) [7]. Nimetatud uuringuruum jääb Harku X uuringuruumist ida suunda ja sellest uuringust on käesolevas töös kasutatud puurauke Pa11-08 ja Pa-13-08.

2024. aastal täpsustas OÜ J.Viru Markšeideribüroo Harku IV lubjakivikarjääri plokki 28 jääkvaru (Potagin, 2025) Harku X uuringuruumist vahetult ida ja kirde suunas [8]. Uuringu käigus tehtud uuringupunktidest on käesolevas töös kasutatud kolme seinapuhastust – Sein7-24, Sein8-24 ja Sein9-24.

3. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

Geodeetilised mõõdistustööd tegi 2025. aasta juunis geodeet M. Maaring (graafiline lisa 1. Harku X uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan). Täpsemad andmed geodeetilise mõõdistuse kohta on esitatud topotööde seletuskirjas (tekstilisa 3).

Kameraaltööde käigus tehti väliandmete töötlus. Varasemate geoloogiliste uuringute andmetele tuginedes joonistati varu arvutuse alale kaks geoloogilist läbilõiget (graafiline lisa 2). Graafilised lisad on joonestatud joonestusprogrammi Autodesk AutoCAD Civil 3D 2023 abil. Väljatrükkiks kasutati printerit Canon TM-300.

Saadud tulemuste usaldusväärsuse analüüs. Uuringu tulemusena saadud andmestikku võib pidada usaldusväärseks. Uuringupunktide vahekaugus ja proovide pikkus vastab keskkonnaministri 17.12.2018 määruses nr 52 esitatud nõuetele karbonaatkivimi uurimiseks ja maavarana arvelevõtmiseks. Varasemate uuringute käigus võetud keemilise koostise proovidest on võimalik kasutada viit proovi Kõrgekaldal kihistu (O_{2kk}), kaheksat proovi Vão kihistu (O_{2v}) ning nelja proovi Kandle (O_{2kn}), Loobu (O_{2lb}) ja Pakri (O_{2pk}) kihistu kohta. Füüsikalise-mehaanilistest proovidest saab käesolevas töös kasutada kuut proovi Kõrgekaldal kihistu (O_{2kk}), kümmet proovi Vão kihistu (O_{2v}) ning kolme proovi Kandle (O_{2kn}) ja Loobu (O_{2lb}) kihistu kohta. Seega on uuringu jaoks täidetud määruses nr 52 esitatud proovide arvu nõuded. Olemasolevatest uuringupunktidest on jõutud kaheksas uuringupunktis kasuliku kihi lamamini (O_{1-2tl}).

4. UURITUD ALA LÜHIISELOOMUSTUS

Materjali kvalitatiivne iseloomustus on antud ja tarbevaru on arvatud käesoleva töö käigus Harku X uuringuruumis kahe plokina:

- plokk 46 (täitelubjakivi aktiivne tarbevaru Kõrgekaldal kihistu mahus) 4,12 ha pindalal 188 tuh m^3 ;
- plokk 47 (kõrgemargilise lubjakivi aktiivne tarbevaru Vão, Kandle, Loobu ja Pakri kihistute mahus) 4,12 ha pindalal 365 tuh m^3 .

Aktiivse tarbevaru plokid on kontuuritud arvestades kasuliku kihi paksust ning kvaliteeti. Tarbevaru plokkide kontuur on toodud Harku X uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaanil (graafiline lisa 1) ja geoloogilistel läbilõigetel (graafiline lisa 2).

Aktiivse tarbevaru plokk 46 ja 47 kattub osaliselt uuringuruumi piiriga, jäädes maantee kaitsevööndiga kattumise tõttu läänesuunas uuringuruumi piirist kuni 15 m kaugusele ida poole. Plokk 46 lamam ühtib Kõrgekaldal kihistu lubjakivi lamamiga. Plokk 47 lamam ühtib Loobu kihistu lubjakivi lamamiga. Mõlema varuplokkid on määratud kihti avavate ja läbivate uuringurpunktide materjali ideloomustuse järgi. Tekstilisas 5 on esitatud aktiivse tarbevaru arvutamisel kasutatud plokkide lamami absoluutkõrgused kõigis uuringupunktides ja varu kontuurimise punktides. Varuplokkide moodustamisel kasutatud materjali kvalitatiivne iseloomustus on toodud järgmises peatükis.

5. MATERJALI KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS

Kasuliku kihi moodustab Harku X uuringuruumis lubjakivi. Materjali kvalitatiivsel iseloomustamisel ja varu arvutamisel on kasutatud varasemate uuringute käigus analüüsitud 18 keemilise koostise määramiseks kogutud proovi ja 20 füüsikalis-mehaanilise omaduste määramiseks kogutud proovi andmeid, mida on võrreldud keskkonnaministri 17.12.2018 määruses nr 52 esitatud karbonaatkivimi kasutusalaade määramise nõuetega.

Keskkonnaministri 17.12.2018 määruse nr 52 "Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks" § 22 tulenevalt on karbonaatkivimi kasutusalaade määramise nõuded järgmised:

- tehnoloogilise lubjakivi puhul ei tohi olla CaO sisaldus alla 50% ega lisandite ja lahustumatu jäägi ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus üle 10%;
- tehnoloogilise dolokivi puhul ei tohi olla MgO sisaldus alla 18% ega lisandite ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus üle 5%;
- kõrgemargilise ehituslubjakivi ja kõrgemargilise ehitusdolokivi puhul on purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 30 või väiksem ja külmakindluse kategooria kuni F2 ning madalamargilise ehituslubjakivi ja madalamargilise ehitusdolokivi purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 31–35 ning külmakindluse kategooria kuni F4;
- viimistlusdolokivi ja viimistluslubjakivi on dekoratiivne ja poleeritav ning vastab kõrgemargilise karbonaatkivimi nõuetele;
- täitedolokivi ja täitelubjakivi ei vasta eelpool nimetatud nõuetele ega sobi viimistluskiviks.

5.1. Kivimi füüsikalis-mehaanilised omadused

Käesolevas töös on kasutatud 20 proovi karbonaatkivimi füüsikalis-mehaaniliste omaduste (LA tegur, külmakindlus F) määramiseks. Neist kuus proovi on võetud Kõrgekalda kihistust (O_2kk), kümme proovi Vão kihistust ($\text{O}_2\text{vã}$), kolm proovi Kandle (O_2kn) ja Loobu (O_2lb) kihistutest. Lisaks on üks proov võetud ka Toila kihistu ($\text{O}_1\text{-ztl}$) glaukoniitlubjakivi kvaliteedi kirjeldamiseks.

Kõrgekalda kihistu ülemise osa proovid (proov 7 ja 29) ei sobi käesolevas töös tellija soovil plokki 46 juurde ning käsitletakse katendi koosseisus olevatena. Plokki 46 iseloomustab neli proovi (8, 10, 14, 30). Lubjakivi külmakindlus jääb proovide alusel vahemikku 2,7 – 5,7%, kaalutud keskmine on 4,5% (F kategooria). Lubjakivi LA tegur jääb vahemikku 27 – 36, kaalutud keskmine on 33. Külmakindluse alusel liigitub plokk 46 lubjakivi täitelubjakiviks.

Vão, Kandle ja Loobu kihistust võetud proovidest kirjeldab kõrgemargilise ehituslubjakivi plokki 47 kokku 13 proovi. Lubjakivi külmakindlus jääb vahemikku 0,7 – 5,2, kaalutud keskmine on 1,8 (F2 kategooria). Lubjakivi LA tegur jääb vahemikku 20 – 32, kaalutud keskmine on 25. LA teguri ja külmakindluse F alusel liigitub lubjakivi kõrgemargiliseks lubjakiviks. Ploki 46 ja 47 füüsikalis-mehaanilised kvaliteedinäitajad on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Harku X uuringuruumi füüsikalis-mehaaniliste laboranalüüside põhinäitajad

Näitaja	Harku X uuringruum		
	Minimaalne	Maksimaalne	Kaalutud keskmine
Looduslik materjal ploki 46 aT piires			
Karbonaatkivimi LA tegur (%)	27	36	33
Karbonaatkivimi külmakindlus (F%)	2,7	5,7	4,5
Looduslik materjal ploki 47 aT piires			
Karbonaatkivimi LA tegur (%)	20	32	25
Karbonaatkivimi külmakindlus (F%)	0,7	5,2	1,8

5.2. Kivimi keemilised omadused

Käesolevas töös on kasutatud 18 proovi karbonaatkivimi keemiliste omaduste määramiseks. Neist viis proovi (8k, 7, 8, 29, 30) on võetud Kõrgekalda kihistust (O₂kk), kaheksa proovi (9k, 10k, 9...11, 31...33) Vão kihistust (O₂vä) ning neli proovi (11k, 12k, 12, 34) Kandle (O₂kn), Loobu (O₂lb) ja Pakri (O₂pk) kihistutest.

Täitelubjakivi aktiivse tarbevaru ploki 46 keemilise koostise iseloomustamiseks on kasutatud kolme proovi Kõrgekalda kihistust (8k, 8, 30). Nende andmete alusel on CaO sisaldus 45,70% – 47,96% ja MgO sisaldus on 0,91% – 1,79%. Lahustumatu jäägi suurus jääb 9,69% – 12,26% vahemikku.

Kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivse tarbevaru ploki 47 keemilise koostise iseloomustamiseks on kasutatud kõiki 11 proovi Vão, Kandle, Loobu ja Pakri kihistutest. Nende andmete alusel on CaO sisaldus 36,04% – 51,13% ja MgO sisaldus on 0,46% – 11,49%. Lahustumatu jäägi suurus jääb vahemikku 5,40% – 7,48%. Tabelis 2 on toodud ploki 46 ja 47 keemilised koostise põhinäitajad.

Tabel 2. Harku X uuringuruumi keemiliste laboranalüüside põhinäitajad

Näitaja	Harku X uuringruum		
	Minimaalne	Maksimaalne	Kaalutud keskmine
Looduslik materjal ploki 46 aT piires			
CaO (%)	45,70	47,96	47,28
MgO (%)	0,91	1,79	1,33
Lahustumatu jääk (%)	9,69	12,26	11,03
Looduslik materjal ploki 47 aT piires			
CaO (%)	36,04	51,13	47,36
MgO (%)	0,46	11,49	3,19
Lahustumatu jääk (%)	5,40	7,48	7,07

6. VARU ARVUTUS

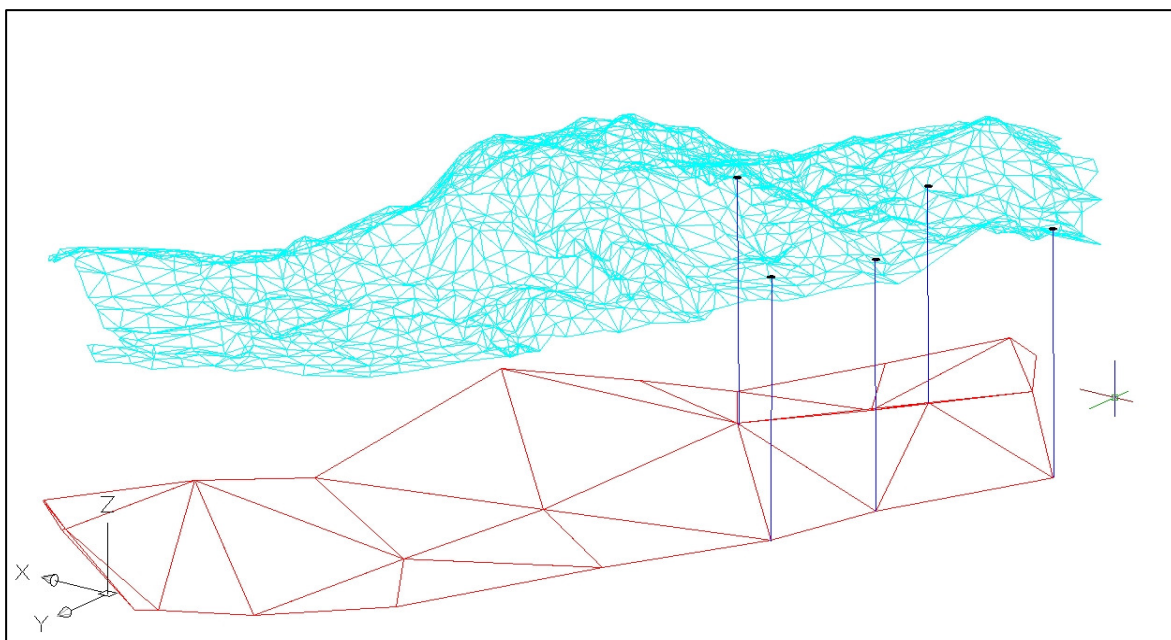
Harku X uuringuruumi varu on arvatud kahe plokina:

- plokk 46 (täitelubjakivi aktiivne tarbevaru Kõrgekalda kihistu mahus) 4,12 ha pindalal 188 tuh m³;
- plokk 47 (kõrgemargilise lubjakivi aktiivne tarbevaru Vão, Kandle, Loobu ja Pakri kihistute mahus) 4,12 ha pindalal 365 tuh m³.

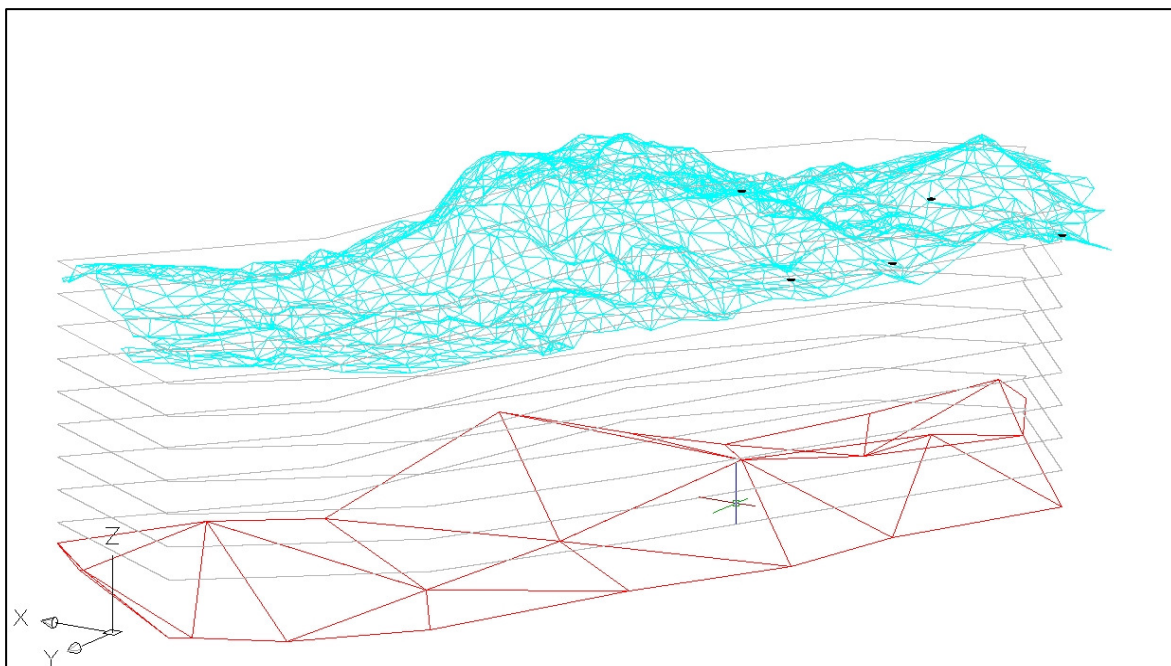
Varu arvutuse aluseks olnud materjalid:

- Harku X uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:1000 (graafiline lisa 1);
- geoloogilised läbilõiked I – I' kuni II – II', mõõtkavas horis. 1:1000 ja vert. 1:100 (graafiline lisa 2);
- uuringupunktide kirjeldused (tekstilisa 2),
- kasuliku kihi laborianalüüside tulemused (tekstilisa 8).

Geoloogilise uuringu aruandes on maavara varu arvutamiseks kasutatud programmi Autodesk AutoCAD Civil 3D 2026. Programmis saab mahtude arvutamiseks kasutada mitmeid meetodeid, käesoleva töö puhul kasutati "Tin Volume" meetodit. Kogu uuringuruumi maapinna reljeef on mõõdistatud geodeedi poolt keskmiselt sammuga 20 meetrit. Reljeefi erisuste esinemisel on mõõdistatud kõik väljapaistvad muutused. Saadud absoluutkõrguste abil jagatakse kogu uuringuala reljeef kolmnurkade abil ruumiliseks pinnaks (joonis 1, helesinise värviga). Maavara lamami reljeefi kontuur (joonis 2, pruuni värviga) saadakse sarnaselt maapinna reljeefi koostamisele, kuid kolmnurkade joonestamiseks kasutatakse välitööde käigus kogutud ja labori poolt analüüsitud maavara plokiks määratleva maavara sügavust. Programm ühendab saadud sügavused kolmnurkadeks, millest moodustubki lamami reljeefi ruumiline kontuur.

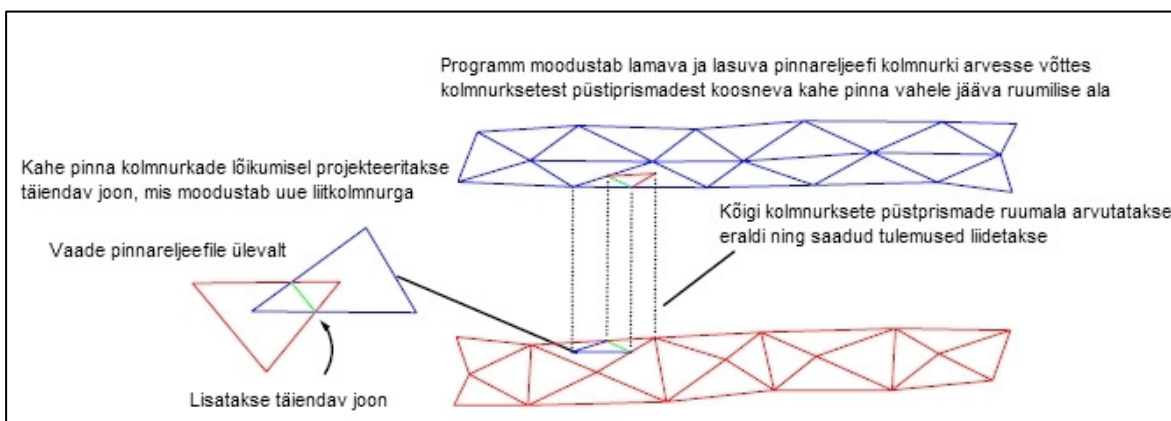


Joonis 1. Mahuarvutuse selgitus.



Joonis 2. Mahuarvutuse selgitus.

Maavara maht arvutatakse AutoCAD Civil 3D poolt uuringuala reljeefi ja lamami reljeefi ning pindalaliselt piiritletud ala vahele jäävas ruumis (joonis 2). Halli kontuurjoonega on märgitud varu arvutamiseks määratud ala, mille maht arvutatakse liitmeetodi abil. Liitmeetodi puhul tekitab programm nii lasuva kui lamava kontuuri kolmnurki arvesse võttes uue pinna. Võttes arvesse ka kahe pinna vahelisi kaugusi, arvutab programm iga moodustunud kolmnurkse püstprisma ruumala eraldi ning seejärel liidab need ühtseks ruumalaks (joonis 3).



Joonis 3. Mahuarvutuse selgitus.

Varuploki kontuur on toodud Harku X uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaanil (graafiline lisa 1) ning geoloogilistel läbilõigetel (graafiline lisa 2). Pindalad on määratud joonestusprogrammis Autodesk AutoCAD Civil 3D 2026. Tekstilis 4 on esitatud Kandle uuringuruumi kasuliku ja kattekihi paksus, mida on kasutatud varu arvutamisel.

Varu arvutuse tulemus:

Täitelubjakivi aktiivse tarbevaru plokk 46 (Kõrgekalda kihistu) 4,12 ha pindalal kokku on 187 667 m³ (188 tuh m³).

Kasuliku kihi keskmine paksus on 4,6 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud varu alusel $187\,667\text{ m}^3 : 41\,182\text{ m}^2 = 4,6\text{ m}$).

Kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivse tarbevaru plokk 47 (Väo, Kandle, Loobu ja Pakri kihistu) 4,12 ha pindalal kokku on 364 796 m³ (365 tuh m³).

Kasuliku kihi keskmine paksus on 8,9 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud varu alusel $364\,796\text{ m}^3 : 41\,182\text{ m}^2 = 8,9\text{ m}$).

Kattekihi moodustab Harku X uuringuruumis **muld**, kohati huumuskihi all paiknev **moreen**, Viivikonna (O₂vv) kihistu **põlevkivi- ja kerogeenirikas lubjakivi** ja Kõrgekalda (O₂kk) kihistu ülemisse ossa jääv **põlevkivi vahekihtidega lubjakivi**.

Katendi maht Harku X uuringuruumis pindalal 4,12 ha on kokku 133 699 m³ (**134 tuh m³**).

Katendi keskmine paksus on 3,2 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud mahu alusel $133\,699\text{ m}^3 : 41\,182\text{ m}^2 = 3,2\text{ m}$).

Mulla (kasvukihi) maht Harku X uuringuruumis pindalal 4,12 ha on kokku 8236 m³ (**8 tuh m³**).

Mulla (kasvukihi) keskmine paksus on 0,2 m (arvutiprogrammis AutoCAD määratud mahu alusel $8236\text{ m}^3 : 41\,182\text{ m}^2 = 0,2\text{ m}$).

Harku lubjakivimaardla ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 varu on 38 108 tuh m³, pindala on 473,97 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus on 8,3 m. Käesoleva töö tulemusena väheneb Harku X uuringuruumiga kattuv 3,73 ha pindalal ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 varu 310 tuh m³ võrra: $8,3\text{ m} \times 37\,295\text{ m}^2 = 309\,548\text{ m}^3$.

Harku lubjakivimaardla ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 varu on pärast käesolevat uuringut $38\,108\text{ tuh m}^3 - 310\text{ tuh m}^3 = 37\,798\text{ tuh m}^3$ (pindala 473,97 ha – 3,73 ha = 470,24 ha).

7. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Varu arvutamisel kasutatud uuringupunktides on veetaseme absoluutkõrgus fikseeritud vahemikus 22,39 – 31,70 m. Harku IV lubjakivikarjääri geoloogilise uuringu (Potagin, 2025) [8] andmetel on põhjavee eeldatavaks kaevandamisjärgseks tasemeks määratud 22,20 m, mis põhineb 2010. a koostatud Harku karjääri, Harku II karjääri ja Harku IV lubjakivikarjääri korrastamisprojektile.

Harku X uuringuruumi hüdrogeoloogiline läbilõige koosneb Odoviitsiumi veekihist ja Ordoviitsium-Kambriumi veekihist. Ordoviitsiumi veekompleksi vesi on vähese veeandvusega ning surveta. Veekompleksi veejuhtivus T muutub 10 – 30 m²/ööp, kuid vaadeldaval alal läheneb juba veepidemele, olles veejuhtivusega 0,4 – 3 m²/ööp (Korbut jt, 2009) [7]. Uuringuruum paikneb kõvikul ning Ordoviitsiumi veekompleks toitub ainult sademetest. Põhjavee tüüp on HCO₃-Ca-Mg kuni HCO₃-SO₄-Ca-Mg

(mineraalsus 0,4 – 0,6 g/l, karedus 4 – 8 mg-ekv/l). Ordoviitsiumi regionaalse veepideme moodustavad Toila ja Leetse kihistu kivimid.

Ordoviitsium-Kambriumi veekompleks levib Ordoviitsiumi veepideme all surveksena ja selle ca 20 m paksune kompleks koosneb Ordoviitsiumi Pakerordi lademe ja Alam-Kambriumi liivakivid ja aleuroliidid. Veekompleksi põhjavee survepind jääb piirkonnas absoluutkõrgusele ca 12 – 14 m (Tuuling jt, 2025) [9]. Veekompleksi lateraalne filtratsioonikoefitsient on 1 – 3 m/ööp, puurkaevude erideebitid on vahemikus 0,08 – 0,5 l/s*m. Keemiliselt on põhjavesi $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ kuni $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ tüüpi (mineraalsus 0,3 – 0,5 g/l, karedus 3 – 5 mg-ekv/l) (Perens, 2002) [10]. Nimetatud põhjaveekiht on ümbruskonna põhiline veevarustusallikas. Samas ei mõjuta tulevane kaevandamine Ordoviitsiumi regionaalse veepideme tõttu tõenäoliselt Ordoviitsium-Kambriumi veekompleksi ning selle vesi ei moodusta olulist osa karjäärist väljapumbatavas vees.

Harku X uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad veevaesed lubjakivid. Piirkonna hüdroteoloogilised tingimused on kujunenud pikaajalise kaevandustegevuse käigus, kus tegutsevates karjäärides püsib põhjavee tase absoluutkõrgustel ca 16 – 18 m ehk enam kui 10 m allpool maapinda. Harku X uuringuruum jääb olemasolevate karjääride alanduslehtri mõjualasse. Karjääriveed kujunevad praktiliselt vaid sademeist ning põhjavesi ei mõjuta oluliselt kaevandamist. Arvestades sademete hulga Tallinn-Harku meteoroloogiajaama 1991 – 2020 kliimanormi alusel 700 mm/a (Ilmateenistus), aurumiseks 450 mm/a (Kink jt, 1998) [11] ning varu arvutuse pindalaks 41 000 m², on karjääri langevast sademeveest tulenev ärajuhitava vee hulk keskmiselt ca 10 250 m³/a ehk ca 28 m³/d.

8. MÄENDUSTINGIMUSED JA KESKKONNAMÕJU HINNANG

8.1 Mäendustingimused

Kaevandamise mäetehnilised tingimused on rahuldavad. Koorimist vajava pinnakattekatendi paksus on kuni 0,7 m, lisaks on vaja koorida kaljukatendit kuni 3,9 meetri paksuselt. Kasulik kiht on piirnevate lubjakivikarjääride põhjaveetaseme alanduslehtri mõjualas. Kasuliku kihi keskmine paksus on 13,5 m, millest 4,6 m on täitelubjakivi ja 8,9 m kõrgemargiline ehituslubjakivi.

Juurdepääs tulevasele karjäärile on hea. Tulevane karjäär piirneb Harku-Rannamõisa riigi kõrvalmaanteega nr 11191. Maavara väljaveo tarbeks tuleb ehitada mahasõit riigiteelt vastavalt Transpordiameti projekteerimistingimustele.

Kaevandatav lubjakivivaru paikneb valdavalt põhjaveetasemest kõrgemal. Harku karjäärides on pikaajalise kaevandamistegevuse käigus kujunenud hüdroteoloogilised tingimused, kus põhjavee tase püsib absoluutsel kõrgusel 16 – 18 m ning rajatav karjäär jääb põhjavee alanduslehtri mõjualasse. Põhiline vee sissevool karjääridesse toimub läbi kattekivimite või otse maapinnalt. Karjääride madalamatesse osadesse koguneb aegajalt sademevesi, mis moodustab ka suurema osa karjääridest väljapumbatavast veest. Karjääri põhja rajatakse kraavid, mis juhivad vee settetiiki, kust setitatu vee ärajuhtimine toimub kokkuleppel aktsiaseltsiga Harku Karjäär läbi ettevõttele kuuluvate mäeeraldiste Tõnupere ja Laabi kraave pidi Harku oja ja sealt edasi Harku järve. Kaevandamisloa taotluse

koostamise etapis käsitletakse kaevandamise tehnoloogiat detailsemalt, mille käigus leitakse ka lahendus vee ärajuhtimise osas.

8.2. Uuringu keskkonnamõju hinnang

Harku X uuringuruumi geoloogiline uuring viidi läbi kameraalselt, kasutades varasemaid andmeid ning välitöid tehti üksnes geodeetilise mõõdistamise käigus. Seetõttu puudus käesoleval geoloogilisel uuringul mõju keskkonnale.

8.3. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Tulevase karjääri avamisel ja kasutamisel peab jälgima kõiki maavarade kaevandamise nõudeid. Karbonaatkivimite kaevandamisel on peamiseks keskkonda mõjutavateks teguriteks müra, peenosakesed (tolm), puurimis-lõhketöödest põhjustatud vibratsioon ning mõju pinna- ja põhjaveele.

Karbonaatkivimi kaevandamisega otsest keskkonnareostust ega ohtlikkust ei kaasne. Tuleb jälgida, et karjääris ei tekiks kütuse- või õlileket. Juhuslikud lekked tuleb koristada. Jäätmete ladustamine, masinate remont ja tankimine karjääris on keelatud.

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

Mäetööde masinad ja lõhkamistööd põhjustavad müra. Müratase peab vastama kehtivatele piirnормidele, et vältida müra kandumist lähipiirkonnas asuvate majapidamisteni. Masinatest lähtuvat mürataset saab vähendada mäeeraldisel teenindusmaale müravallide rajamisega. Lõhketöödest põhjustatud müratase on küll suur, kuid lühiajaline (2 – 4 s).

Peenosakeste õhkupaiskamise peamiseks allikateks on kaevandamisel masinate liikumine karjääriteedel ja toodangu laadimisprotsess. Peenosakeste lendumise vältimiseks tuleb kasta karjääriteid, puistanguid (ladusid).

Puur-lõhketööd põhjustavad vibratsiooni (maavõnkeid). Vibratsioon on lühiajaline ja ei oma ümbruskaudsetele keskkonnale püsivat mõju. Lõhketöid teevad vastavat luba omavad ettevõtted, kes koostavad vastava karjääri geoloogilist ehitust ja vibratsioonitundlike objektide kaugust arvestades puur-lõhketööde projekti. Juhul, kui kasutatakse lühiviitlõhkamist, kus gruppidega paiknevad lõhkelatid lõhatakse viidetena, on võimalik eri lõhkeimplusside vastastikmõjus sumbumine, mis tähendab maavõngete mõju vähenemist.

Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinnipidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi ning ei avalda keskkonnale olulist mõju.

Harku X uuringuruumi alale on projekteeritud Juuliku-Tabasalu 2+2 riigitee trassikoridor. Sellest tulenevalt täidetakse mäeeraldise ala kaevandamise järgselt kogu ulatuses tagasi inertsete püsijäämetega kuni kaevandamiseelse absoluutkõrguseni. Vastavalt Transpordiameti 08.10.2025 kirjale nr 7.1-7/25/11439-4 (tekstilisa 10) tuleb kaevandamine ja tagasitäide Juuliku-Tabasalu trassiga kattuv alal teha võimalikult ühtlase koridorina ning selliselt, et tee all ei tekiks erinevaid vajumisi ning tee ehitamisel ei tuleks seetõttu olulisi täiendavaid kulutusi. Täpne inseneritehniline lahendus karjääriala tagasitäitmiseks ja korrastamiseks selliselt, et oleks tagatud sobilikud tingimused tulevaseks teeehituseks töötatakse välja kaevandamisloa taotluse koostamise etapis.

9. KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli AS Tariston tellimusel selgitada välja Harjumaal, Saue vallas, Hüüru külas asuva Harku X uuringuruumi maavara maht, kvaliteet ja kaevetingimused.

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati Harku X uuringuruumis varu kahe plokina:

- **täitelubjakivi aktiivse tarbevaru plokk 46 (Kõrgekalda kihistu) 4,12 ha pindalal 188 tuh m³;**
- **kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivse tarbevaru plokk 47 (Väo, Kandle, Loobu ja Pakri kihistu) 4,12 ha pindalal 365 tuh m³.**

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutatud varu esitatakse kinnitamiseks maavarade registri vastutavale töötlejale (Eesti Geoloogiateenistusele) ning soovitatakse arvutatud maavaravaru plokid aktiivse tarbevaruna arvele võtta.

Harku lubjakivimaardla ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 varu on 38 108 tuh m³, pindala on 473,97 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus on 8,3 m. Käesoleva töö tulemusena vähenes ehituslubjakivi aktiivse reservvaru plokki 35 pindala 3,73 ha ja varu kogus 310 tuh m³ võrra. Pärast käesolevat uuringut on plokki 35 varu 37 798 tuh m³ ja pindala 470,24 ha.

Geoloog: Tanel Mäger
/allkirjastatud digitaalselt/

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Leben, K. **Harjumaa maavarade teemaplaneeringu üldgeoloogilise uurimistöö aruanne**. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere 2024 (EGF aruande nr 9874). [1]
2. **Harju maavarade teemaplaneeringu kaardirakendus**.
Saadaval aadressil https://gis.skpk.ee/Harju_Maavarade_TP.html (viimati vaadatud 03.12.2025). [2]
3. Arold, I. **Eesti maastikud**. Tartu Ülikooli Geograafia Instituut, Tartu 2005. [3]
4. Barankina, I., Lodjak, T., Jürgenson, V. **Aruanne karbonaatkivimite otsingu- ja uuringutulemustest killustiku tootmiseks kombinaadile 469**. Eesti NSV Geoloogia Valitsus, Keila 1980 (EGF aruande nr 3730). [4]
5. Morgen, E., Mardim, T. **Harku lubjakivimaardla Vatsla uuringuala geoloogiline uuring**. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Kaardistamise osakond, Tallinn 2004 (EGF aruande 7630). [5]
6. Rannik E., Kattai, V. **Harku lubjakivimaardla Põlma uuringuala geoloogilise uuringu aruanne** (varu seisuga 01.09.2005). OÜ Järva Paas Inseneribüroo Steiger, Tallinn 2005 (EGF aruande nr 7718). [6]
7. Korbut, S., Peikre, R., Savitski, L. **Harjumaa Harku lubjakivimaardla Harku V uuringuruumi geoloogiline uuring** (varu seisuga 01.10.2009. a.). OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2009 (EGF aruande nr 8162). [7]
8. Potagin, C. **Seletuskiri Harku IV lubjakivikarjääri ploki 28 jääkvaru täpsustamise kohta** (varu seisuga 03.10.2024). OÜ J.Viru Markšeideribüroo, Tallinn 2025 (EGF aruande nr 9964). [8]
9. Tuuling, T., Mänd, K., Paat, K. **Harku lubjakivimaardla Harku VIII uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne** (varu seisuga 01.01.2025). OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn 2025 (EGF aruande nr 9956). [9]
10. Perens, R., Savva, V., Polikarpus, M., Parm, T. **Tallinna (6334) ja Rohuneeme (7312) kaardilehe hüdrogeoloogilised ja põhjavee kaitstuse kaardid mõõtkavas 1:50 000. Seletuskirjad**. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2002 (EGF aruande nr 7474). [10]
11. Kink, H., Andresmaa, E., Orru, M. **Eesti soode hüdrogeoökoloogia** (pp. 1–128). Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn 1998. Saadaval aadressil <https://www.etera.ee/s/vNv1B0J0q3> (viimati vaadatud 03.12.2025). [11]

TEKSTILISAD