

## **SELETUSKIRI**

### **1. Mäeeraldise saamise vajaduse põhjendus, kasutamise eesmärk ja maavara kasutusala**

OÜ Aigren Kaevandus on 2011. a registreeritud ettevõtte, mis on välja kasvanud ehitus, kaevandamise, maaparanduse ning riigisisese ja rahvusvahelise kaubaveoga tegutsevast ettevõttest OÜ Aigren. Ettevõtte peamiseks tegevus-piirkonnaks on Tartu, Võru, Valga, Põlva, Viljandi ja Pärnu maakonnad. Tulenevalt Eesti geoloogilisest ehitusest on Lõuna-Eestis teedehituseks ning ehituseks sobilik materjal defitsiitne ning käesolevaga taotletakse piirkonna parema ning soodsama varustatuse tagamiseks maavara kaevandamise luba ehitusdolokivi kaevandamiseks.

Kaevandatavat maavara on kavas kasutada OÜ Aigren Kaevandus ja OÜ Aigren senise tegevuse jätkamiseks tsiviil- ja teedehituses ning realiseerida kõigile teistele tarbijatele. Nagu näitab järgnev analüüs on saadav toodang olulise tähtsusega Lõuna-Eesti teede hooldamisel ning arendamisel.

Vastavalt maapõueseadusele lähtub loa andja menetlemisel lisaks muule ka kaevandamise riiklikust huvist. Riigile kuuluva ehitusmaavara puhul on riigi huvi defineeritud Ehitusmaavarade riiklikus arengukavas. Loa andja analüüsib riigi huvi taotletava mäeeraldise teeninduspiirkonnast lähtuvalt. Optimaalseks teeninduspiirkonnaks loetakse haldusjaotusest sõltumata 50 km suurust mäeeraldist ümbritsevat ala. Lähim samaväärse maavara kaevandamise koht on linnulennult ~60 km kaugusel idasuunas asuv Marinova dolokivikarjäär. Realseid veokauguseid arvestades on karjääride omavaheline kaugus aga oluliselt suurem – 85 - 90 km ning seetõttu võimalik turuosa väike. Teised lähemad olemasolevad karbonaatkivimikarjäärid (Anelema, Rõstla, Otisaare jt) jäävad veokauguse poolest juba ligikaudu 200 km kaugusele. Samas jäävad taotletava karjääri varustuspiirkonda Valga, Antlsa, Tõrva jt linnad ja alevid, mis olemasolevatest karjääridest on juba väga kaugel. Seega saab öelda, et taotletava mäeeraldise teeninduspiirkonnas ei ole varustuskindlus tagatud.

Kuna taotletav mäeeraldis on väga lähedal Läti Vabariigi piirile on plaanis valmistoodangut realiseerida ka Aluksne, Gulbene ja Vilakna piirkonna varustamiseks. Seetõttu on lisaks siseriiklikule tarbimisele taotletaval mäeeraldisel ka väga reaalne eksprodipotentsiaal.

### **2. Mäeeraldise maa-ala ja selle lähiümbruse kirjeldus (maavaldused, maakasutus, hoonestus, kommunikatsioonid ja piirangutega alad)**

Taotletava Kalkahju dolokivikarjääri teenindusmaa pindala on 101,89 ha, sh mäeeraldise pindala 77,60 ha, mis asub Võru maakonnas Mõniste vallas Karisöödi küla territooriumil Mõniste metskond 1 katastriüksusel (katastritunnus 49301:003:0570). Logistiliselt jääb ala Mõniste alevikust ~8 km ja Karisöödi külakeskusest ~600 m kaugusele lõunasse, Mõniste - Tiitsa - Karisöödi riiklikust kõrvalmaanteest nr 25199 ~50 - 350 m kaugusele lõunasse. Valga linnast jääb mäeeraldis 40 km kaugusele kagusse ja Võru linnast ~40 km edelasse. Eesti ja Läti riigipiir asub

mäeeraldise kagunurgast ~500 m kagu suunas ning kaevandamine on kooskõlastatud Lõuna prefektuuri piirivalve bürooga.

Mäeeraldise teenindusmaa külgneb loodes nurkapidi Soosaare (katastritunnus 49301:003:0672) kinnistuga ning põhjaküljest nurkapidi Paepää (katastritunnus 49301:003:0053) ja Lubjaahju (katastritunnus 49301:003:0051) kinnistutega. Ülejäänud osas jätkub Mõniste metskond 1 katastriüksus.

Taotletav mäeeraldis moodustab ida-läänesuunaliselt väljavenitatud ala mõõtmetega ~1 200 x 700 m. Maa-ala on kaetud metsa ning raielankidega, maapinnal vahelduvad savikad suglohud ~2 m kõrguste põndakatega. Maapinna üldine langus on põhja suunas. Maapinnalähedase veetaseme tõttu on veetase metsakuivenduskraavides kõrge ning tasase maapinna tõttu ujutab vesi sulglohkusid üle. Kuivenduskraavid suubuvad Peetri jõkke, mis voolab mäeeraldise põhjaküljest ~200 - 500 m ning idaküljest 400 - 800 m kaugusel. Peetri jõgi on Mustjõe vasakpoolne lisajõgi, mis voolab Eesti sisemaa poole.

Lähimad majad jäävad mäeeraldise põhjapiirist 170 - 200 m kaugusele Lilleoru ning Paepää kinnistutele. Enamik majapidamisi asub mäeeraldise põhja või idapiirist enam kui 400 m kaugusel. Mäeeraldise põhjapiirist 10 - 370 m kaugusel asub maaparandussüsteemi reguleeriv võrk KORVA II.

Taotletavale mäeeraldisele ja selle teenindusmaale ei jää ühtki loodus- ega muinsuskaitsealast objekti ega ala. Lähim looduskaitsealine objekt on vahetult teisel pool Mõniste - Tiitsa - Karisöödi maanteed asuv Peetri jõe maastikukaitseala, mis kuulub ka Natura 2000 loodusala hulka.

### **3. Andmed tehtud geoloogiliste uuringute kohta, maardla lühikene geoloogiline ja hüdrogeoloogiline iseloomustus**

1990. a koostas TK Eesti Geoloogia aruande ehituskivi otsingu- ja otsingulis-hinnanguliste tööde kohta Võru maakonnas (A. Brutus). Otsingu- ja otsingulis-hinnanguliste tööde eesmärgiks oli leida ehituskivi killustiku tootmiseks GOST 8267-82 järgi. Eelhinnangu andmetel vajalik maavara on esindatud Ülem-Devoni Plavinase lademe Pskovi kihistiku dolomiidiga.

2012. a tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus ala lõunapiiriga ühtiva Kalkahju-Lõuna uuringuruumi geoloogilise uuringu (A. Põldvere). Uuringu käigus rajati 5 kaevandit pinnakatte selgitamiseks. Kaevandid dolokivi lasumini ei ulatunud.

Taotletava ala geoloogilise uuringu aktiivse tarbevaru tasemel tegi 2013. a OÜ Inseneribüroo STEIGER. Uuringu käigus puuriti alale 17 puurauku (sh kaks hüdrogeoloogilist duubelpuurauku) ning võeti proovid nii dolokivi ja sellest valmistatud killustikku füüsikalise-mehaaniliste omaduste ja dolokivi keemilise koostise määramiseks kui ka dolokivi katendis oleva kvaternaarisavi omaduste ja keemilise koostise määramiseks. Hüdrodünaamiliste parameetrite ja hüdrogeoloogilise situatsiooni hindamiseks tehti katsepumpamised.

Kalkahju maardla asub aluspõhjakivimite kuppelkurru nõlval (Brutus, 1990). Ala asub merepinnast valdavalt 80 - 89 m absoluutkõrgusel. Maapind on suhteliselt tasane ja langeb põhja ning kirde suunas – Peetri jõe suunas.

Karbonaatkivimid on esindatud Ülem-Devoni ladestiku Plavinase lademe Pskovi kihistiku (D<sub>3</sub>pIP) dolokiviga. Pskovi kihistiku lamamiks on Plavinase lademe Snetnaja Gora (D<sub>3</sub>pISn) kihistiku savikas dolokivi ja domeriit, mille all levib domeriidi vahekihtidega savi. Plavinase lademe lamamiks on Kesk-Devoni ladestiku Amata lademe (D<sub>2</sub>am) aleuroliit savi ja liivakivi vahekihtidega. Karbonaatkivimi katteks on kvaternaarisetted.

Kvaternaarisetted on suuremas osas esindatud savi (QgIII), liivsavi või liivsavimoreeniga (QgIII). Savi on valdavalt pruun ja selle paksus ulatub mäeeraldise edelanurgas 3,6 m-ni. Puuraugus 7 esineb ka sinise savi kiht paksusega vastavalt 1,2 m. Savi ülemine osa on plastne ja puhas, kohati esinevad vaid õhukesed sinaka savi vahekihikesed ja läätsed. Savi kihi alumine osa on vähem plastne, esinevad ka halli aleuroliidi ja punakapruuni aleuriidi pesad. Savi lamamis esineb kas punakaspruuni liivsavi kiht ja/või liivsavimoreeni kiht. Ala loode-, kirde- ja kaguosas savikiht puudub ja kasvukihi all esineb vaid liivsavimoreeni kiht paksusega 0,9 (PA-46) kuni 4,9 m (PA-7). Savi katteks on kasvukiht, ehk savine muld või mullasegune turvas paksusega 0,1 - 1,6 m. Kogu kvaternaarisetete maksimaalne fikseeritud paksus on mäeeraldise lõuna- ja idapiiril 4,8 - 5,3 m. Väikseim katendi paksus on mäeeraldise põhjapiiril.

### **Ülem-Devoni ladestik / Plavinase lade / Pskovi kihistik**

Kvaternaarisetete all avaneb Ülem-Devoni ladestiku Plavinase lademe Pskovi kihistik (D<sub>3</sub>pIP). Kihistiku kivimid on esindatud eritiüpi dolokividega. Puuraukudes nr 4, 7, 9 ja 10 on dolokivi ülemine osa (0,1 kuni 1,6 m) kõvasti murenenud ja esindatud beežikas-halli liivsaviga, milles esinevad kulutamata dolokivi tükid. Fikseeritud porsumata dolokivi kogupaksused mäeeraldisel on 2,9 kuni 6,3 m.

Kihistiku (porsumata osa) lasumi pealispind jääb abs kõrguste 78,0 - 84,0 m vahemikku. Kagu-loode suunas on lasumi pealispind suhteliselt tasane - abs kõrgustel 82,8 - 84,0 m, langusega loode suunas. Mäeeraldise edelaosas langeb lasum abs kõrguseni 80,0 m ja kirde suunas – 78,5 m'ni. Lamami pealispind jälgib valdavalt lasumi pealispinda (arvestades kihistiku paksust): kagu ja loode nurkades on see abs kõrgustel 78 m ning mäeeraldise kesk-, edela- ja kirdeosas madalam (kasulik kiht paksem), jäädes abs kõrgustele 73,2 - 76,2 m

Kihistiku ülemises osas onpeen- kuni pisikristalliline helehall kuni beežikas dolokivi, olles ülemises osas sageli roosa varjundiga ja tugevalt kavernoosne. Kivim on kohati lõheline, esinevad kaltsiidikristallide pesad ning peenpoorse dolokivi kihid, domeriidi ja savi kihikesed. Kavernoossetes osades on võimalik jälgida korallide valatise. Kavernid on osaliselt täidetud peenkristallilise kaltsiidiga ja läbimõõduga kuni 5 cm.

Kihistiku keskmine osa on suhteliselt massiivne (kohati tulbad kuni 50 cm), olles enamuses esindatud rohekas- kuni rohekashalli, kohati violetse varjundiga,

peenkristallilise dolokiviga. Esinevad ka üksikud täitmata kavernid, vertikaalsed lõhed ja helehalli savidomeriidi läätsed.

Kihistiku alumine osa on vähem massiivne. Selle ülemises osas esineb rohekas-hall, horisontaalselt peen- kuni mikrokihiline, savidomeriidi läätsedega dolokivi. Alumises osas on pruunikas- kuni rohekas-hall, violetse laikudega, pisi- kuni peenkristalliline, kavernoosne dolokivi. Kavernid on suures osas täidetud jämekristallilise kaltsiidiga, läbimõõduga kuni 8 cm ja ümbritsetud violetsete impregnatsiooni vöödega.

Hüdrogeoloogilistest töödest tehti geoloogilise uuringu käigus veetasemete mõõtmised puuraukudes ja kahest punktist (põhipuurauk ja vaatluspuurauk) katsepumpamised põhjavee juurdevoolu hindamiseks taotletavasse karjääri. Hüdrogeoloogiliste katsepumpamiste jaoks laiendati puuraugud kvaternaarisetete osas Ø 132 mm-ni, manteldati PVC toruga ja puhastati. Katsepumpamised teostati 9 - 11 ja 22 - 24.04.2013.

Mäeeraldisest ~800 m kaugusel lääne suunas asub Karisöödi oja, mis suubub Peetri jõkke. Peetri jõe pikkus on 26,3 km, valgala pindala – 43 km<sup>2</sup>. Peetri jõe veetasemed mõõdeti 2013 a. kevadel ning need varieerusid 78,5 ja 65,9 m. Mäeeraldisel alal levivad Pskovi kihistiku kohati kavernoossed ja kohati lõhelised dolokivid on Dubnieki-Plavinase veekihi (D<sub>3</sub>db-D<sub>3</sub>pl) vettandvateks kivimiteks. Pskovi kihistiku lamamiks on Plavinase lademe Snetnaja Gora (D<sub>3</sub>plSn) kihistiku savikas dolokivi ja domeriit savi vahekihtidega. Kihistiku alumine osa on esindatud violetse ja rohekas-halli saviga, mis moodustub veekihile alumise veepideme.

Tabel 3.1 Puuraukudes mõõdetud veetasemed (03.04.2013).

PA nr	PA suudme abs kõrgus, m	Pskovi kihistiku lamami abs kõrgus, m	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m
1	2	3	4	5
PA-1	84,8	73,2	1,9	82,9
PA-3	84,3	75,3	1,5	82,8
PA-4	84,0	77,2	0,6	83,4
PA-5	85,0	73,7	1,4	83,6
PA-6	85,2	74,4	1,6	83,6
PA-7	85,3	74,3	1,6	83,7
PA-8	85,2	76,2	1,6	83,6
PA-9	82,3	76,7	3,3	79,0
PA-10	85,9	74,8	2,0	83,9
PA-11	84,8	78,8	1,6	83,2
PA-12	83,4	78,5	0,7	82,7
PA-13	84,4	77,5	6,5	77,9
PA-14	81,9	75,6	1,9	80,0
PA-15	84,9	74,5	1,2	83,7
PA-46	84,0	78,1	1,0	83,0
PA-48	81,0	72,0	-	-
PA-49	81,0	75,6	2,0	79,0

1	2	3	4	5
PA-50	86,0	78,0	2,7	83,3
PA-51	86,0	76,2	-	-
Miinumum	81,0	72,0 (73,2*)	0,6	77,9 (79,0*)
Maksimum	87,7	78,8 (78,8*)	6,5	83,9 (83,9*)

\* - mäeeraldisel, arvutiprogrammi VerticalMapper järgi

Möödetud põhjavee tasemed puuraukudes on 0,6 - 6,5 m maapinnast ning absoluutkõrgused jäävad 77,9 - 83,9 m vahele. Seega asub kogu maavara varu veetasemest madalamal. Põhjaveetase langeb Peetri jõe suunas ning on nõrgalt surveeline.

Tabelist 3.2 nähtub, et puuraugu PA-5 ja PA-5A puhul oli erideebet 5,7 l/s×m. Veejuhtivus puuraugus PA-5 on 175,7 m<sup>2</sup>/ööp ja puuraugus PA-5A 158,1 m<sup>2</sup>/ööp. Veeand puuraukude 5 ja 5A vahel on 4,9×10<sup>-3</sup>. Antud tulemused korreleeruvad kirjanduses avaldatud kavernoosse lubjakivi hüdrogeoloogiliste parameetritega (Practical Problems in Groundwater Hydrology, 2006).

Tabel 3.2. Katsepumpamisel saadud hüdrodünaamilised parameetrid.

PA nr	Tootlikus, l/s	Alandus, m	Erideebet, l/s×m	Veejuhtivus, m <sup>2</sup> /ööp	Filtratsiooni-koefitsient, m/ööp	Veeand
PA-5	2,0	0,35	5,7	175,7	15,4	4,9×10 <sup>-3</sup>
PA-5A		0,3		158,1	13,9	
PA-11	0,3	1,9	0,16	5,6	1,1	1,5×10 <sup>-4</sup>
PA-11A		1,6		4,7	0,9	

PA-11 ja PA-11A rühmpumpamise tulemused näitasid märgatavalt väiksemaid hüdrogeoloogilisi parameetreid. Puurkaevu stabiilse tootlikkuse juures saadi erideebetiks 0,16 l/s ×m, arvutuslikud veejuhtivused olid 5,6 ja 4,7 m<sup>2</sup>/ööp ja veeand – 1,5×10<sup>-4</sup>. Hüdrodünaamiliste parameetrite varieeruvus puuraurühmade PA-5 ja PA-11 vahel iseloomustab dolokivi heterogeensust.

Vastavalt geoloogilise uuringu käigus tehtud arvutustele on karjääri veealanduse mõjuraadius kaevandamise lõpuaastatel (avatud pindala 77,60 ha, veealandus 10,7 m) karjääri keskelt 972 m ning äärest 475 m. Arvutatud karjääri mõjuraadius korreleerub hästi Peetri jõe looduslikult tekitatud veetaseme depressiooniga. Peetri jõgi on aja jooksul süvendanud jõesängi tugevalt Devoni kivimitesse. Peetri jõest ~500 - 600 m lõuna suunas (taotletava karjääri suunas), tõuseb veetase abs kõrgusest ~67 kuni ~84 m, andes veetaseme tõusuks ~17 m. Seega, veetaseme alandades 10,7 m võrra jääb kavandatav karjäärst depressioonilehti ulatus ~400 m piiresse. Geograafilises situatsioonis asetseb karjäär Peetri jõe läheduses ning seega toimub vee juurdevool karjääri ainult põhja-lääne suunal, hinnanguliselt toimub juurdevool karjääri 75 % ulatuses karjääri ümbritsevast alast. Juurdevoolu kogused ning jagunemine on toodud tabelis 3.3.

Tabel 3.3. Arvutuslik vee juurdevool karjääri (m<sup>3</sup>/ööp).

	Juurdevool karjääri kaevandamise lõpuaastatel	Juurdevool kaevandamisel poolel alal
Veetaseme alandus, m	10,7	10,7
Karjääri pindala, ha	77,60	38,30
Põhjavee juurdevool (1), m <sup>3</sup> /ööp	1 298	1 040
Sademed (2)	613	307
Aasta keskmine juurdevool (1) + (2), m <sup>3</sup> /ööp	1 911	1 347
Sulavee juurdevool kevadel, kahe nädala jooksul (3), m <sup>3</sup> /ööp	10 088	5 044
Põhjavee juurdevool kevadel, kahe nädala jooksul (4), m <sup>3</sup> /ööp	1 390	1 118
Maksimaalne kevadine juurdevool (3) + (4), m <sup>3</sup> /ööp	11 478	6 162

Taotletavast karjäärast kagu suunas on karjääri ja Peetri jõe vaheline minimaalne kaugus 370 m, kus 2013. aasta maikuus mõõdetud veetase oli abs kõrgusel 78,5 m. Karjääri põhja (dolokivi kihi lamami) absoluutkõrgus karjääri kaguosas on ~78 m.

Antud absoluutkõrgused, karjääri ja jõe vahele jääv absoluutväärtustelt kõrgem maastik ning karjääri ja Peetri jõe vaheline minimaalne kaugus lubavad järeldada, et Peetri jõe veetasemele karjäärast kagu suunas mõju ei ole.

Veetase Peetri jões võib tõusta kevadise suurvee ajal mõnekümne sentimeetri võrra, samas on taotletava karjääri ja Peetri jõe vaheline vahemaa piisav, et karjääri tegevus ei mõjuta Peetri jõe veetaset.

Karjääri põhjaosas on Peetri jõe veetasemed märgatavalt madalamad kui dolokivi kihi lamam. Lamami abs kõrgused varieeruvad põhjapoolsel alal 75 ja 77 m vahel ja Peetri jõe veetasemed alast põhjasuunas varieeruvad 66 - 69 m vahel. Antud absoluutkõrguste andmetest saab järeldada, et karjääri tegevus ei mõjuta Peetri jõe veetaset.

#### **4. Maardla maavara(de) sh mäeeraldise piires, kvantitatiivne ja kvalitatiivne iseloomustus**

Vastavalt Maa-ameti Keskkonnaregistri maardlate nimistu digitaalsele andmebaasile on Kalkahju dolokivimaardla pindala 83,47 ha ning aktiivne tarbevaru 4 054 tuh m<sup>3</sup> ja aktiivne reservvaru 429 tuh m<sup>3</sup>.

Aktiivne tarbevaru on kinnitatud keskkonnaministri 28.06.2013 a käskkirjaga nr 655. Aktiivne tarbevaru paikneb kogu mahus plokis 3, mille pindala on 77,60 ha. Kaevandamise luba taotletakse kogu aktiivse tarbevaru piires.

Keemilise koostise komponentide sisalduse (lahustamata jääk üle 5%) järgi on tegemist ehitusdolokiviga. Dolokivi lühendatud keemilise koostise näitad on toodud tabelis 4.1.

Tabel 4.1. Dolokivi keemiline koostis.

	CaO, %	MgO, %	Lahustamata jääk, %
Miinumum	27,75	19,09	2,00
Maksimum	29,88	20,86	7,30
Keskmine	29,04	19,89	5,42

Kuna dolokivi survetugevus kuivas olekus jääb vahemikku 847 - 1 620 kg/cm<sup>2</sup> (keskmiselt 1 098 kg/cm<sup>2</sup>) ja külmakindluse mark on F<sub>25</sub>, siis on tegemist kõrgemargilise ehitusdolokiviga.

Dolokivi füüsikalise-mehaanilised omadused GOST'i järgi on toodud tabelis 4.2. Killustiku füüsikalise-mehaanilised omadused GOST'i järgi on toodud tabelis 4.3 ning EVS-EN järgi tabelis 4.4.

Tabel 4.2. Dolokivi füüsikalise-mehaanilised omadused GOST'i järgi

	Mahumass, g/cm <sup>3</sup>	Veeimavus, %	Survetugevus, kg/cm <sup>2</sup>				Muutus pärast 25 tsükli külmutamist, %	Külmakindluse mark
			kuivas olekus	veega küllastunud olekus	pärast 15 tsükli külmutamist	pärast 25 tsükli külmutamist		
Miinumum	2,59	1,60	845	775	724	755	2,6	F <sub>25</sub>
Maksimum	2,67	2,05	1 620	1 380	1 010	1340	2,9	F <sub>25</sub>
Keskmine	2,63	1,85	1 098	941	838	930	1,1	F <sub>25</sub>

Tabel 4.3. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omadused GOST'i järgi.

	Purunevus silindris		Külmakindlus	
	kaalukadu, %	mark	kaalukadu, %	mark
Miinumum	12,7	1000	1,2	F <sub>25</sub>
Maksimum	17,5	600	3,9	F <sub>25</sub>
Keskmine	14,8	800	2,2	F <sub>25</sub>

Tabel 4.4. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omadused EVS-EN standardi järgi.

	Purunemiskindlus		Külmakindlus		Vee- imavus, %	Tihedus kuivas olekus, Mg/m <sup>3</sup>
	kaalu- kadu, %	kate- gooria	kaalu- kadu, %	kate- gooria		
Miinumum	31	LA <sub>35</sub>	0,4	F <sub>1</sub>	1,7	2,51
Maksimum	38	LA <sub>40</sub>	2,2	F <sub>4</sub>	3,4	2,66
Keskmine	33	LA <sub>35</sub>	1,2	F <sub>2</sub>	2,5	2,60

Vastavalt teedehituses kasutatavatele killustiku nõuetele vastab karjääri kivimist valmistatud killustik IV killustiku klassile (purunemiskindluse kategooria  $\leq LA_{35}$  ja külmakindluse kategooria  $\leq F_4$ ) ning on kasutatav teedehituses.

## **5. Mäeeraldise piiride ja sügavuste põhjendus koos kaevandamisele kuuluvate varude määramisega**

Mäeeraldise teenidnusmaad taotletakse 101,89 ha pindalal, millest mäeeraldise moodustab 77,60 ha. Mäeeraldise pindala valikul on lähtunud aktiivse tarbevaru ploki 3 piirist nii pindalaliselt kui sügavuti. Mäeeraldise teenidusmaa piiri valikul on lähtunud avamiseks teisaldatava kasvukihi ning katendi puistangute paigutamise vajadusest. Teenidusmaad taotletakse 50 m raadiuses ümber mäeeraldise kohtades, kus seda võimaldab Mõniste metskond 1 katastriüksus. Täiendavalt on suurem teenidusmaa osa võetud karjääri idaküljele.

Taotletav mäeeraldis hõlmab aktiivset tarbevaru täies mahus. Mäeeraldise lamam jälgib Pskovi kihistiku geoloogilist lamamit. Kokku on taotletava mäeeraldise piires ehitusdolokivi aktiivse tarbevaru kogus 4 054 tuh m<sup>3</sup>. Siiski ei ole kogu dolokivi kaevandatav kuna külgnevate alade ohutuse ning karjääri piiri püsivuse tagamiseks tuleb jätta nõlvatervikud katendile. Seetõttu muutub ka katendi all olev dolokivi osaks nõlvatervikust.

Katendi moodustab peamiselt savikas materjal (puhas savi, liivsavi, liivsavimoreen) ja porsunud dolokivi. Vastavalt samaväärse savi kaevandamise praktilisele kogemusele Eestis on kuivaks kihi püsivus tagatud nõlvusel 1 : 3 (18°). Nõlvade püsivuse tagamiseks on ohutuse mõttes arvestatud 1 : 3 nõlvusega kogu perimeertil.

Katendi keskmine paksus mäeeraldise piiril on 3,6 m, mis tähendab, et katendi nõlva alumise osa laius on 10,8 m. Katendi nõlva alla jääva ala pindala on 4,36 ha ning dolokivi kihi keskmine paksus piiril 5,0 m. Seega on nõlvaterviku alla jääva dolokivi maht 218 tuh m<sup>3</sup> ning kaevandatava varu maht 3 836 tuh m<sup>3</sup>.

Kaevandamise luba taotletakse 25 aastaks, keskmise kaevandamise mahuga 160 tuh m<sup>3</sup>.

## **6. Kaevandamise käigus eemaldatava mulla kogus, selle ladustamise ja kasutamise kirjeldus. Kavandatav tehnoloogia**

Taotletava Kalkahju dolokivikarjääri puhul on tegemist varasemalt kaevandamisest puutumata alaga. Ala on kogu mahus kaetud metsa ja raielankidega. Enne kaevandamise alustamist tuleb mets raadata ning kändud juurida. Metsa raadamine tehakse kooskõlastatult Riigimetsa Majandamise Keskusega ühes või mitmes jaos.

Dolokivi lasumis oleva katendi paksus ulatub arvutusmudelite alusel 6,8 meetrini ning katendi kogumaht on 2 828 tuh m<sup>3</sup>. Katend jaguneb järgnevalt:

- kasvukiht keskmise paksusega 0,6 m – 451 tuh m<sup>3</sup>;
- kvaternaarisavi keskmise paksusega 1,5 m – 1 184 tuh m<sup>3</sup>;
- liivsavi, liivsavimoreen ja porsunud dolokivi keskmise paksusega 1,5 m – 1 193 tuh m<sup>3</sup>.



Katendist ~80 tuh m<sup>3</sup> jääb nõlvade hoidetervikusse, ülejäänud katendit tuleb kaevandamise käigus vähemalt üks kord teisaldada. Kõik katendi liigid ladustatakse eraldi ning kasutatakse sihipäraselt mäeeraldise korrastamisel. Kasvukihti ladustatakse kuni 3 m kõrgustes puistangutes, ülejäänud katendi puistangu kõrgust ei ole piiratud. Kuna karjääri katenditegur on suur (0,7), siis ei ole otstarbekas kogu katendit mäeeraldisel ja selle teenindusmaal ladustada ning tuleb alustada jooksvalt korrastamisega. Seetõttu tehakse karjääri avamisel katenditöid ainult hädavajalikus mahus ning koheselt alustatakse korrastamise projekti koostamisega. Karjääri mõju vähendamiseks ning ümbritsevast paremaks eraldamiseks rajatakse alalised puistangud karjääri põhja ning idaküljele. Tulenevalt katendi paigutamise või müra/tolmu leviku piiramise vajadusest võib katendi puistanguid rajada ka lääne ja lõunaküljele.

Parim viis katendi teisaldamiseks Kalkahju dolokivikarjääris on Eesti põlevkivikarjäärides levinud vaalkaevandamine, kus katend paigutatakse vahetult tööee taha, kaevandatud alasse, sisepuistangutesse. Täpne karjääri avamise koht ning katendi ladustamise viis pannakse paika enne kaevandamise alustamist koostatavas mäetööde (eskiis)projektis.

Kuna kogu kasulik kiht (ning enamik katendist) paikneb põhjaveetasemest madalamal tuleb kaevandamiseks karjäärist vett välja pumbata. Vesi juhitakse mööda olemasolevaid kraave Peetri jõkke. Üks võimalus vee juhtimiseks on kasutada karjäärist läänes asuvat Karisöödo oja. Enne vee karjäärist välja juhtimist seatakse vesi settetiikides. Pumbatava vee koguste vähendamiseks on võimalik kasutada katendit veetõkke moodustamiseks karjääri külgedele. Täpne veekõrvaldusskeem pannakse paika ning kooskõlastatakse kohaliku Keskkonnaametiga enne kaevandamise alustamist.

Kasuliku kihi väikese paksuse tõttu (2,9 - 6,3 m) on otstarbekas kogu maavara väljata ühe astanguga. Kaevandamisel kasutatakse hüdrovasarat ja/või puur-lõhketöid. Majade läheduse tõttu on eelistatum variand puur-lõhketööd, mis vastupidiselt hüdrovasarale ei tekita kauakestvat häirivat müra. Puur-lõhketööde mahud ja ohutud parameetrid arvutatakse karjääri projekteerimise faasis.

Kobestatud kaevis laetakse ekskavaatoriga või laaduriga mobiilsesse purustus-sorteerimissõlme või kalluritele, mis omakorda transpordivad selle purustus-sorteerimissõlme töötlemiseks. Purustus-sorteerimissõlmes kaevis esmalt purustatakse ning seejärel fraktsioneeritakse sõelumise teel vajalikesse fraktsioonidesse. Enim sõelutavad fraktsioonid on 0 - 4, 4 - 8, 8 - 16, 16 - 32 ja 32 - 64 mm. Purustus-sorteerimissõlm ning laoplatid paigutatakse kasuliku kihi astangu laele või põhja. Astangu laele paigutamisel ei jää infrastruktuurid ette jooksvale korrastamisele, kuid samas tuleb karjääri lõplikuks ammendamiseks sõlme asukohta vähemalt korra muuta. Purustussõlme paigutamisel astangu põhja ei saa ala koheselt korrastada ning hilisemad katendi teisaldamise mahud on suuremad. Täpne kaevandamise tehnoloogia ning taristu paiknemine pannakse paika kaevandamise projektis. Kaevandamise suunad pannakse paika iga-aastase mäetööde arengukavaga.

Väljavedu karjäärist toimub mäeeraldisest põhja suunas paiknevale Mõniste-Tiitsa-Karisöödi teele või ida suunas paiknevale kohaliku tähtsusega teele, mis on Mõniste-Tiitsa-Karisöödi tee jätk. Väljaveo jaoks ehitatakse sobivaks olemasolev tee

mäeeraldise põhjaküljel või rajatakse uus tee ala idaküljelt. Väljaveotee ning mahasõit kooskõlastatakse maaomanike ning Maanteeametiga enne kaevandamise alustamist.

## 7. Kavandatava kaevandamise keskkonnamõju võimalik ulatus

Maavara kaevandamisega mõjutatakse alati suuremal või vähemal määral keskkonda. Karbonaatkivimite kaevandamisel on peamisteks keskkonda mõjutavateks teguriteks müra, tolmu, puur-lõhketöödest põhjustatud maavõnked ning mõju pinna- ja põhjaveele.

Müra tekitavad karjääris töötavad kaevandamismasinad (ekskavaator, buldooser, kopplaadur, kallurauto, puurmasin, hüdrovasar), purustus- ja sorteerimissõlm ning lõhketööd.

Lähim maja asub mäeeraldise põhjapiirist 170 m kaugusel, teiselpool maanteed. Vastavalt Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrusele nr 42 Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid on tööstusliku müra normväärtus päevasel ajal (7.00-23.00) olemasolevatel segaaladel 60 dB (ekvivalentmüra taotlustase olemasolevatel III kategooria aladel), vastav öine normväärtus on 45 dB.

Teades kaugust punktallikalisest müratekitajast ( $r_1$ ) ning sellel kaugusel olevat mürataseme ( $L_{p2}$ ), saab arvutada mürataseme ( $L_{p1}$ ) suvalisel kaugusel ( $r_2$ ) müraallikast järgmise valemiga:

$$L_{p1} = L_{p2} + 20\log_{10}(r_1) - 20\log_{10}(r_2), \text{ kus:}$$

$L_{p2}$  – masina tekitatav helirõhutase mõõdetud kaugusel, dB;

$r_1$  – mõõtmise kaugus müraallikast, m;

$r_2$  – arvutatava helirõhutaseme kaugus müra allikast.

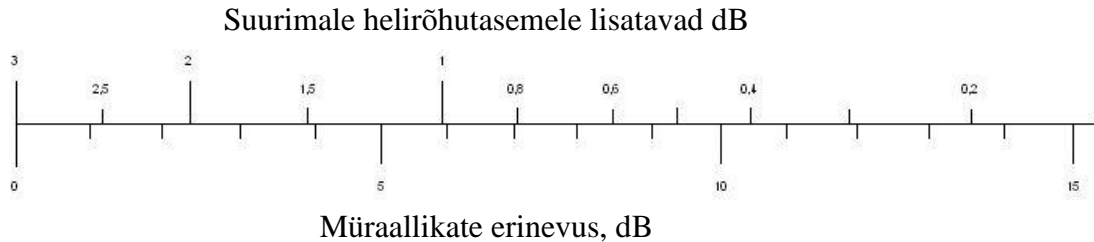
Tabel 7.1 Karjääris töötavate masinate poolt tekitatavad müratasemed

Masin	Protsess	A- korrigeeritud helirõhutase, $L_{Aeq}$ , mõõdetuna 10 m kauguselt, dB
Rataslaadur	Laadimine/Transport	82/85
Buldooser	Katendi koorimine	82
Ekskavaator	Maavara väljamine/laadimine	80
Ekskavaator	Hüdrovasaraga raimamine	92
Kallur	Transport	83
Purustus-sorteerimissõlm	Purustamine/sõelumine	96

Selle kohaselt on purustus-sorteerimissõlme (suurim müraallikas) töötamisel maksimaalne helirõhutase lähima maja juures (170 m kaugusel) arvutatav alljärgnevalt:

$$L_{p1} = 96 + 20\log_{10}(10) - 20\log_{10}(170) = 71,4 \text{ dB(A)},$$

kus arvutuse aluseks on 10 m kaugusel fikseeritud müratase, väärtusega 96 dB(A). Mitme müraallika koostöötamisel leitakse helirõhutaseatase kasutades järgmist seaduspärasust (joonis 7.1).



Joonis 7.1 Kombineeritud helirõhutased

Müraallikate eraldi töötamisel on arvutuslik helirõhutase lähima elamu juures purustus-sorteerimissõlme puhul 71,4 dB(A) ja hüdrovasaral 67,4 dB(A). Teades, et müraallikate poolt tekitatavate helirõhutasemete erinevus on 4 dB(A) ning kasutades joonisel 7.1 olevat seaduspärasust, saame kombineeritud helirõhutase lähimas majapidamises

$$71,4 + 1,5 = \sim 73 \text{ dB(A)}.$$

Arvutuslik kaevandamise käigus tekkiv kombineeritud helirõhutase lähima maja juures jääb kuni 73 dB tasemele. Maa-ameti ortofoto alusel ei tundu mäeeraldisele lähimad majad olema aktiivses kasutuses. Lähim aktiivselt kasutatav elamu jääb mäeeraldise kirdenurgast ~270 m kaugusele ning seal on purustus-sorteerimissõlme arvutuslik müratase 67,4 dB ning kombineeritud helirõhutase 69 dB, mis siiski ületab päevase normatiivi.

Helirõhutase arvutamisel on aluseks võetud, et müraallikas asub otseselt mäeeraldise piiril lähima tundliku objekti suunal. Tegelikuses ei paigutata purustus-sorteerimissõlme mäeeraldise piirile ning teised müraallikad liiguvad koos mäetööde aja ning suunaga ja on karjääri planeeritava töötamise perioodil lühikest aega lähimas punktis. Tegelik helirõhutase arvutamisel tuleb arvestada ka müratekitajate paiknemise asukohta, mis karjääride korral on astangu all (suure katendi paksuse tõttu on ka kasuliku kihi lael asuv masin astangu all). Astangud töötavad kui müraekraanid. Lisaks tuleb arvestada, et lähima elamu ja karjääri vahele jäetakse katendist puistangud. Suure tõenäosusega asub purustus-sorteerimissõlm mäeeraldise keskosas või idaküljel ning sellisel juhul on minimaalne kaugus enamkasutatavate elamuteni ~650 m ning müratase 59,7 dB (arvestamata müratõkkevalle ning astangu all paiknemist).

Lubjakivi kaevandamisel ja killustiku tootmisel on peamiseks tolmuallikateks karjäärisisesed- ja väljaveoteed, purustus-sorteerimissõlmed (mobiilne ja statsionaarne) ning materjali laadimisprotsessid. Mingil määral tekitavad tolmu ka puur- ja lõhketööd. Puurimisel eralduv tolmu püütakse kinni püüdesadmetega (ligi 99 %). Lõhketöödel eralduv tolmu põhjustab küll suuri kontsentratsioone, kuid ainult lühiajaliselt. Vastavalt senisele praktikale ning tehtud mõõtmistele levib tolmu ilma

erimeetmete rakendamiseta avamaastikul keskmise tuulega (6 m/s) kuni 600 m kaugusele, vaigse ilmaga jääb levik 100 - 200 m piiresse.

Lubjakivi kaevandamisega kaasneb ka seadmete ja transpordivahendite sisepõlemismootorite tööst lähtuvate heitgaaside (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> ja lenduvad orgaanilised ühendid) heide õhku. Karjääris töötavad tehniliselt korras ja nõuetele vastavad mehhanismid ning seetõttu ei teki heitgaaside õhusaastega probleeme.

Puur-lõhketööde raimamise peamiseks negatiivseks keskkonnamõjukuks on maavõnked ja kivimikildude laialipaiskumine. Lõhketöödest tekkinud ülenormatiivsed maavõnked võivad kujutada ohtu lähedalasuvate hoonete konstruktsioonidele kuni 400 m kaugusel lõhkamiskohast. Õhulööklaine mõju kõrvaldatakse vastava pikkusega topise kasutamisega. Kivimikildude laialipaiskumine on ohtlik ennekõike ohuraadiuses viibivate inimeste tervisele ja varale

Karjäärivee väljapumpamisel on peamiseks negatiivseks mõjukuks põhjavee alanduslehtri raadius (kuni 475 m karjääri piirist), mis muudab ümbritseva ala looduslikku veerežiimi ning võib jätta veeta lähimad tarbevee kaevud. Karjääri kogunev karjäärivesi haarab kaasa ka peeneid osakesi ehk heljumit. Samuti on oht, et karjäärivesi saab reostatud nafta- ja õliproduktidega karjäärimasinate avariil. Veekogurisse kokku kogutud karjäärivesi suunatakse pumpamisega lõpuks Peetri jõkke ning võib mõjutada selle vee kvaliteeti nii heljumi kui ka nafta- ja õliproduktidest reostunud karjääriveega.

## **8. Maapõues tekkivate võimalike muutuste ennetamiseks ja vähendamiseks rakendatavad abinõud**

Suurimaks probleemiks Kalkahju dolokivikarjääris kaevandamisel on müra ning veetaseme alandamisest tulenev mõju.

Kõige ekstreemsemal juhul ületatakse arvutuslikult müra normväärtusi kuni 13 dB võrra. Vastavalt taotluse koostaja senisele praktikale on selline ülenormatiivne müratase leevendavate meetmete rakendamisel normi piiresse viidav. Kõige lihtsam viis müra vähendamiseks on karjääri projekteerimise faasis valida purustus-sorteerimissõlmele (suurim müraallikas) maksimaalne võimalik kaugus tundlikest objektidest. Kauguse puhul üle 650 m jääb arvutuslik müratase alla 60 dB ilma leevendusmeetmeid kasutamata. Normi piiresse jääva müra tagamiseks rajatakse leevendavate meetmetena mäeeraldise piirile katendist vallid, mis toimivad müratõkkena. Täiendavalt paigutatakse purustus-sorteerimissõlm esimesel tehnoloogilisel võimalusel katendi astangu alla või karjääri põhja. Lisaks sellele toimib loodusliku müratõkkena kõikide tundlike objektide ja karjääri vahel paiknev osaline mets. Juhul kui ülenormatiivne müratase siiski ilmneb, tuleb välja selgitada selle põhjused ja leviku suund. Vastavalt sellele on võimalik muuta kas kaevandamise tehnoloogiat, töökorraldust või tõhustada juba olemasolevat leevendusmeetet.

Karjääri veetaseme alandamisel kogu astangu ulatuses (10,7 m) ulatub veetaseme alanduslehti raadius karjääri piirist 475 m kaugusele. Vastavalt peatükis 3 toodud andmetele ei ole karjääri veetaseme alandamisel mõju Peetri jõe veetasemele. Veetaseme alandamine võib mõjuda lähedalaasuvate majapidamiste kaevude

veetasemeid. Arendaja tagab kaevude kuivaks jäämisel inimeste veega varustamise ning vajadusel uute kaevude rajamise. Karjäärist välja pumbatava vee kogust ning seega alandusleetri mõju ulatust on võimalik vähendada katendist (savi, liivsavi, liivsavimoreen ja porsunud dolokivi) veetõkke rajamisega karjääri lõuna ling läänekülgedele. Tehnoloogiliselt on võimalik dolokivi ammutada ka kuni 5 m sügavuselt vee alt, mis tähendab, et kuiva astangu tagamiseks on võimalik veetaset alanda ~4 m võrra maksimaalsest vajalikust vähem, kuid sellisel juhul peab kogu karjääri taristu olema kasuliku kihi astangu lael või maapinnal.

Väljapumbatav vesi seeditatakse karjääri alal basseinides. Rangel tuleb vältida õli või muu reostuse sattumist karjäärivette. Kui see peaks siiski juhtuma, tuleb veekoguri reostus koristada või neutraliseerida enne väljapumpamist eesvoolu. Karjäärimasinate kui potentsiaalsete reostusallikate perioodiliseks kontrolliks ja hoolduseks nähakse ette spetsiaalne hooldusplats.

Ülenormatiivse tolmu kontsentratsiooni tekkimise vältimiseks väljaspool karjääri on teede niisutamine kuival ajal, konveierite katmine ja vee piserdussüsteemide kasutamine kaevist töötlevatel seadmetel. Ülenormatiivset tolmu kontsentratsiooni võib tekkida ka massiivi lõhkamisest, mis on küll hetkeline, kuid soodsa tuulega võib levida 400 - 600 m kaugusele. Seetõttu on parimaks leevendusmeetmeks lõhkamise ajastamine tuulevaiksele hetkele või soodsale ilmakaarele. Lõhketööde mõju minimeerimiseks arvestatakse ilmastiku tingimustega ning sobivaim tööde tegemise aeg leitakse koostöös kohalike elanikega.

Lõhkamisel tekkiva maavõngete mõju vähendamiseks kasutatakse lühiviitlõhkamist. Lõhketöid viib karjääris läbi vastavat litsentsi omav ettevõtte, kes arvestab nii karjääri geoloogilisi tingimusi kui ka maavõngete suhtes tundlike objektide kaugust lõhketöödest ja muid objektide iseärasusi. Vastavalt sellele koostatakse ka puur-lõhketööde pass. Vajadusel seiratakse maavõngete levikut seismograafidega, mis paigaldatakse maavõngete suhtes tundliku objekti külge või vahetuslähedusse.

Laiapäiskuvate kivimikildude ohu vältimise lihtsaim moodus praktikas on lõhkamise ajal kasutada valveposte, takistamaks inimeste viibimist ohualas. Samuti kasutatakse spetsiaalseid matte, mis takistavad kivimitükkide paiskumist õhku. Kildude laiapäiskumine on reguleeritav ning kaasaegsetes karjäärides ei paisku killud kaugemale kui 50 m.

Rikutud maastiku esteetiline ilme taastatakse ja kujundatakse hilisema korrastamisega. Suure katendi paksuse tõttu alustatakse korrastamisega kaevandamise käigus pärast korrastamise projekti koostamist. Katendi pikemaajalist ladustamist ja sõelmete teket on käsitletud kaevandamisjäätetamakavas.

## **9. Kaevandamisega rikutava maa korrastamine**

Pärast kaevandatava varu ammendumist karjääris tuleb kaevandamisega rikutud maa korrastada. Korrastamistööd toimuvad korrastamise projekti alusel, mille koostamiseks väljastab loa andja korrastamise tingimused.

Kogu kasulik kiht ning enamik katendit asub veetasemest madalamal ning seetõttu on korrastamise suunaks veekogu.

Tehnoloogiliste korrastamistöodega alustatakse tulenevalt vaalkaevandamise tehnoloogiast paralleelselt kaevandamisega. Korrastamisel moodustatakse karjääri nõlvadele katendist veetõke ning seejärel alustatakse katendi paigutamisega kaevandatud alasse. Katend paigutatakse kaevandatud alasse erinevate kihtide kaupa või vastavalt korrastamise projektis ettenähtule. Vastavalt senisele praktikale katendi materjalile sarnase kvaliteediga savi käitlemisel veekogu nõlvad püsivamad kui kuivad nõlvad. Kuivade nõlvade püsimise tagamiseks tuleb rajada need nõlvusega 1 : 3. Mäeeraldise külgede ehitamist veetõkkeks käsitletakse kaevandamise projektis ning mäeeraldise nõlvade korrastamist ning katendi paigutamist kaevandatud alasse korrastamise projektis. Mäeeraldise korrastamise tulemusena moodustub ~5 m sügavune veekogu.