

Stanislav Ignatovets

**PÕLEVKIVI RIKASTAMISJÄÄKIDE
LADUSTAMINE ESTONIA
KAEVANDUSE NÄITEL**

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2014

Stanislav Ignatovets

PÕLEVKIVI RIKASTAMISJÄÄKIDE LADUSTAMINE ESTONIA KAEVANDUSE NÄITEL

LÕPUTÖÖ

Arhitektuuri ja keskkonnatehnika teaduskond
Tehnoökoloogia eriala

Tallinn 2014

SISUKORD

Sissejuhatus	5
1. Põlevkivi kaevandamist reguleeriv seadusandlus ja rajatised	6
1.1. Jäätmeoidla määratlus seaduses.....	6
1.2. Kaevandamisjäätmete hoidlad	8
2. Estonia kaevandus.....	10
2.1. Kaevanduse põhitegevus ja poliitika	10
2.2. Estonia kaevanduse iseloomustus.....	12
2.3. Põlevkivi rikastamine	13
2.4. Kaevanduse tööperioodil tekkivate kaevandamisjäätmete hulk	14
2.5. Jäätmete transportimise süsteemi ja ladustamise meetodi kirjeldus	16
2.6. Rikastamisjäätmete hoidla	18
2.7. Estonia kaevanduse jäätmeoidla riskihinnang	27
2.7.1. Kaevandamisjäätmeoidla omadused	27
2.7.2. Aheraineladestuse topograafia, kuju	27
2.7.3. Aheraineladestuse suhteline kõrgus	28
2.7.4. Põlevkivi või diktüoneemakilda sisaldus aheraineladestuses	28
2.7.5. Kaevandamisjäätmeoidla paiknemine potentsiaalselt ohustatud objektide suhtes	29
2.7.6. Kaevandamisjäätmeoidlas toimunud intsidendid (põlemine)	30
2.7.7. Kaevandamisjäätmeoidla välismõjurid	31
2.7.8. Kaevandamisjäätmeoidla ümbruse üleujutusohu	31
2.7.9. Kaevandamisjäätmeoidlate läbikaevamine	31
2.7.10. Kaevandamisjäätmeoidla territooriumi valvatavus	32
2.7.11. Kaevandamisjäätmeoidlas ladestamisjärgselt tehtud korrastamistööd	32

2.8. Estonia kaevanduse jäätmeoidla riskihinnangu tulemused	33
2.9. Jäätmeoidlate ohutusnõuded.....	34
2.10. Jäätmeoidla rekultiveerimine	35
2.11. Põlevkivi aheraine saastetasu.....	37
2.12. Aheraine kasutamise võimalused.....	38
3. Estonia kaevanduse suurejooneline projekt motomägi.....	44
Kokkuvõte	48
Summary	49
Viidatud allikad.....	51
Lisa 1. Põlevkivi aheraine ladestud Ida-Virumaal	54
Lisa 2. Põlevkivi aheraine ladestud Ida-Virumaal (kaart).....	56
Lisa 3. Estonia kaevanduse jäätmeoidlas kasutatav tehnika	57
Lisa 4. Jäätmeoidla juurdekasv aastatel 1996-2012	59

SISSEJUHATUS

Käesoleva töö eesmärgiks oli esiteks uurida Estonia kaevanduse rikastamisjäägihoidlat, mille rajamist alustati 1972 aastate algul ning tänaseks see on kujunenud Eesti suurimaks rikastamisjäägihoidlaks. Sellise suure objektiga kaasnevad ka suured keskkonna ja tööohutuse probleemid, mille väljaselgitamine oli teiseks eesmärgiks.

Kolmandaks töö eesmärgiks oli uurida kaevandatud põlevkivi rikastamisprotsessi olemust ja sellest tulenevalt rikastamisjääkide mahtu, jäätmeoidla ladustamise ja planeerimise printsiipe ning uurida ka uusi aheraine kasutamise võimalusi. Uuriti sellise suure hoidla tööohutusnõudeid planeerimisel ning ka pärast hoidla sulgemist. Vaadeldi rekultiveerimistööde printsiipe ja vajadust pärast hoidla sulgemist.

Parimaks jäätmeoidlatega seotud ohtude ettekujutamiseks on töös tehtud ka riskiuuring, mis avab jäätmeoidlatega seonduvaid probleeme ja keskkonnaniske. Uuritakse, milliste kriteeriumite järgi liigitakse jäätmeoidlaid A- või B riskikategooriatesse. Riskiuuringu eesmärgiks on välja selgitada uuritava objekti keskkonnoahte lähedusesolevatele objektidele, sealhulgas veekeskkonnale, inimese varale ja tervisele.

Töös käsitletakse ka rikastamisjääkide kasutamise alternatiivseid võimalusi. Killustiku ja aheraine müük ja kasutamine, nende kvaliteedi vastavus ehitusnormidele ning rikastatud aheraine aina suuremat kasutuselevõtu perspektiivsust. Vaadeldi, mis aspektid võivad takistada aheraine ja killustiku müüki ja taaskasutusse võtmist.

Anti ülevaade ka spordiobjekti “Motomägi” ehitamisest, mis pärast planeerimise ja bioloogilise rekultiveerimise lõppu peaks endast kujutama selle piirkonna spordi- ja meelelahutuse suurepärast objekti.

1. PÕLEVKIVI KAEVANDAMIST REGULEERIV SEADUSANDLUS JA RAJATISED

Kaevanduse töö käigus tekib suures hulgas rikastusjääke, mis tuleb ladustada ja käidelda. Ladustamisega seonduvaid küsimusi on reguleeritud ka seadusandluse poolest, mis lähtub „Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivist 2006/21/EÜ 16. märtsist 2006 kaevandustööstuse jäätmete käitlemise ja derektiivi 2004/35/EÜ muutumise kohta. Sätted on üle võetud jäätmeseadusega ning osaliselt maapõueseadusega“ [14].

Eesmärgiks on kehtestada sellistele objektidele miinimumnõuded, et võimalikult vähendada kahjuliku mõju, mis võib põhjustada keskkonna ja inimese tervise halvenemise kaevandustööstuse jäätmete käitlemisega seoses. Jäätmeheidla seaduses reguleeritakse ka ladestamisega tekkinud puistangute riskitüüpi ja sätestatakse normide järgi A või B riskikategooriasse kuuluvaid jäätmeheidlaid.

1.1. Jäätmeheidla määratlus seaduses

Jäätmeheidlate liigitamist A või B riskikategooriasse reguleerib seadusandlus. Jäätmeseaduse paragrahvis § 35² on toodud välja missuguste tüüpidega ning riskikategooriaga jäätmeheidlatega on tegemist.

„(1) Jäätmeheidlaks loetakse iga ehitist või ala, mida kasutatakse tahkel, vedelal, lahuse või suspensiooni kujul olevate kaevandamisjäätmete kogumiseks või ladestamiseks [§ 35²]:

- 1) määramata ajaks A-kategooria jäätmeheidlates ja käesoleva seaduse §-s 42¹ nimetatud kaevandamisjäätmekavas kirjeldatud ohtlike jäätmete heidlates;
- 2) rohkem kui kuueks kuuks ootamatult tekkinud ohtlike jäätmete heidlates;
- 3) rohkem kui aastaks tavajäätmete, mis ei ole püsijäätmed, heidlates;
- 4) rohkem kui kolmeks aastaks saastumata pinnase, uuringute käigus tekkivate tavajäätmete, turba kaevandamisel, rikastamisel ja ladustamisel tekkivate jäätmete ning püsijäätmete heidlates.

(2) Käesoleva paragrahvi lõikes 1 nimetatud hoidlad hõlmavad ka tammisid või muid rajatisi, mille eesmärk on hoida, säilitada, piirata või muul viisil toetada sellist hoidlat. Sellised hoidlad hõlmavad ka puistanguid, hiivahoidlaid või muid rajatisi, kuid ei hõlma kaeveõõsi, millesse jäätmed paigutatakse pärast kaevandamist ala korrastamise ja ehituse eesmärgil. [RT I, 04.01.2013, 12 - jõust. 14.01.2013]

(2¹) Tamm käesoleva seaduse tähenduses on inseneriehitis vee või jäätmete hoidmiseks või säilitamiseks hiivahoidlas. [RT I, 04.01.2013, 12 - jõust. 14.01.2013]

(2²) Puistang käesoleva seaduse tähenduses on insenerirajatis tahkete jäätmete ladustamiseks maapinnal. [RT I, 04.01.2013, 12 - jõust. 14.01.2013]

(2³) Hiivahoidla käesoleva seaduse tähenduses on looduslik või insenerirajatis, kus hoitakse peenestatud jäätmeid, harilikult rikastamisjäätmeid, samuti erinevat veehulka, mis tuleneb maavara rikastamisest ning tööprotsessis kasutatava vee selitamisest ja ringlussevõtust. [RT I, 04.01.2013, 12 - jõust. 14.01.2013]

(3) Käesoleva paragrahvi lõikes 1 nimetatud ehitis või ala on jäätmehoidla järelhoolduse lõpuni.

(4) Jäätmehoidla klassifitseeritakse ohtlikkusest lähtuvalt A- või B-kategooria jäätmehoidlaks.

(5) Jäätmehoidlale määratakse A-kategooria, kui esineb üks või mitu järgmistest asjaoludest [11]:

- 1) jäätmehoidla praegust või tulevast suurst, asukohta ja keskkonnamõju arvesse võttev analüüs näitab, et rike, näiteks puistangu varing või tammi purunemine, või väär käitamine võib põhjustada suurõnnetuse;
- 2) jäätmehoidlas on käesoleva seaduse § 2 lõike 4 ja § 6 lõike 2 alusel kehtestatud Vabariigi Valitsuse määruste kohaselt ohtlikeks jäätmeteks klassifitseeritud jäätmeid üle teatava piiri;
- 3) jäätmehoidlas on kemikaaliseaduse kohaselt ohtlikeks aineteks või valmistiteks klassifitseeritud aineid või valmistisi üle teatava piiri.

(6) Jäätmehoidlale, mis ei vasta käesoleva paragrahvi lõikes 5 nimetatud asjaoludele, määratakse B-kategooria.

(7) Jäätmehoidlale A- või B-kategooria määramise otsustab jäätmehoidla käitamiseks loa andmisel jäätmeloa andja.” [11]

1.2. Kaevandamisjäätmete hoidlad

„Jäätmeseaduse, maapõueseaduse ja keskkonnatasude seaduse muutmise seadusega võeti 2010. aastal üle Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2006/21/EÜ kaevandustööstuse jäätmete käitlemise ja ladustamise direktiivi 2004/35/EÜ muutmise kohta“ [21]. Direktiivi eesmärgiks on: võimalikult suures ulatuses kehtestada miinimumnõuded, et vähendada kahjulikku mõju, mis ulatub keskkonnale või inimese varale ja tervisele kaevandustööstuse jäätmete käitlemisest, nagu näiteks rikastamisjäätmel või vedelal kujul, mis jäävad järele pärast kaevandatud mäemassi töötlemist tehnoloogiate abil. Sellisteks materjalideks võime nimetada aherainet ja katendi, mis eemaldatakse kaevandamise või rikastamise käigus, tingimusel et tegemist on jäätmega vastavalt direktiivile 75/442/EMÜ jäätmete kohta. 2012. aastal keskkonnaministeeriumi tellimusel on koostatud töö „Suletud, sh peremeheta jäätmeheidlate inventeerimisnimestiku koostamine“. Töö käsitleti suletud või maha jäetud põlevkivi, lubjakivi ja fosforiidi kaevanduste töö käigus tekkinud kaevandamisjäätmete ladestuskohti, et liigitada hoidlad vastavalt ohtlikkusele A- või B kategooria jäätmeheidlaiks. [21]

„Töö koostamise vajadus lähtus Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2006/21/EÜ, 15. märts 2006, kaevandustööstuse jäätmete käitlemise ja direktiivi 2004/35/EÜ muutmise kohta artiklist 20, mis sätestab: liikmesriigid tagavad, et nende territooriumil asuvates suletud jäätmeheidlates, sealhulgas peremehetud jäätmeheidlad, mis põhjustavad olulist negatiivset keskkonnamõju või võivad keskpika või lühikese aja jooksul kujuneda ohuks inimeste tervisele või keskkonnale, koostatakse inventarinimestik ja seda ajakohastatakse korrapäraselt.“ [21] Vastavad nõuded on fikseeritud jäätmeseaduses.

Kokku on Eestis 34 jäätmeheidlat ja enamus paikneb Ida-Virumaal (Lisa 1). Need on aastate jooksul põlevkivi kaevandamise tõttu tekkinud aheraine ladestud. Põlevkivi kaevandamisjäätmel puhul on peamiseks ohufaktoriks ladestute süttimise võimalikkus isekuumenemise tulemusel, inimeste tehtud lõkkest, kulu- või prahipõletamisest ning metsatulekahjude tagajärjel. Kaevandamisjäätmel süttimise peamiseks põhjuseks on orgaanilise aine (kerogeeni) sisaldus puistangutes. Suure orgaanilise aine sisalduse põhjustajaks oli vananenud rikastamistehnoloogia kasutamine. Selline tehnoloogia ei võimaldanud aherainest põlevkivi eraldada nii hästi nagu tänapäeval. Kaasaaegsete tehnoloogiate abil saadakse rikastusjääkides kerogeeni sisaldus 3-8 %. Samas vanemates põlevkivi rikastamisjääkides orgaanilise aine sisaldus kõigub 8-25% ning mõnedes puistangutes ulatub isegi 39 % - ni. Selliste puistangute isesüttimine on väga võimalik.

Kõikide põlevkivi kaevandamisjäätmete hoidlate (ka mittepõlevate) tuleohtlikkus tuleb tähistada looduses vastavalt siltidega, mis keelavad lahtise tule tegemise objektil. Töös läbiviidud uuringu ja riskihinnangu põhjal kõige suuremat ohtu kujutab Kukruse aheraineladestuse puistang nr 1, mis on liigitatud vastavalt A-kategooria ohtlikkusega kaevandamisjäätmete hoidlaks. Aja jooksul Kukruse kaevandamisjäätmete hoidlas ei ole ka välistatud iseenesliku taassüttimise võimalus. Seega on Kukruse jäätmeoidla suurõnnetuse ohuga ning tuleb välja töötada vajalikke meetmeid, et viia miinimumini õnnetuste tekkimine ja kaitsta keskkonda kahjulike tagajärgede eest.[21]

Lisas 1 oleval joonisel on näidatud Ida-Virumaal aheraineladestute paiknemine.

2. ESTONIA KAEVANDUS

„Estonia kaevandus on Eesti Energia tütarettevõttele Eesti Energia Kaevandused AS kuuluv 1972. aastal käiku lastud Eesti suurim põlevkivi tootev allmaakaevandus. See asub Ida-Viru maakonna keskosas Illuka, Mäetaguse ja Iisaku valdade territooriumil. Kaevandus asub Ahtme ja Viru kaevandusest lõuna pool, Jõhvist 20 km Tartu suunas Ida-Viru maakonnas Mäetaguse vallas Väike-Pungerjal. Estonia kaevanduses kaevandatakse 40–60 meetri sügavuselt. Põlevkivikihi paksus on umbes 2,5 meetrit, kaevanduse kõrgus umbes 5 meetrit. 2011. aasta seisuga on kaevanduse aastane toodang umbes 7 miljonit tonni. Aidu karjääri ja Viru kaevanduse sulgemisega seoses soovib ettevõtte toodangud tõsta 9 miljoni tonnini.” [16]

„Suurem osa ettevõtte toodangust müüakse kontsernisiseselt Eesti Energia elektrijaamadele ja õlitööstusele. Sellise kaevandamismahu puhul jätkub kaevanduses varusid veel umbes 17 aastaks (kokku on aktiivseid varusid umbes 180 miljonit tonni). Kaevandus koosneb väga paljudest väikestest ristkülikutest. Põlevkivikihid on Peipsi järve suunas sügavamale kaldu.” [16] Oma kaevandamise sügavuse poolest on Estonia kaevandus põlevkivikaevanduste seas maailmas ainulaadne. 2011. aasta seisuga töötab kaevanduses umbes 1200 töötajat, kellest umbes 700 on allmaatöötajad. Viru kaevanduse kinnipanemise tõttu plaanib Estonia kaevandus enda kolektiivi võtta veel 200 inimest, muidugi on see seotud ka toodangu tõstmisega.

2.1. Kaevanduse põhitegevus ja poliitika

„Estonia kaevanduse põhitegevus on põlevkivienergeetika ja keemiatööstuse varustamine toorainega. Kaevanduse keskkonna-, kvaliteedi-, töötervishoiu ja tööohutuse poliitika peamine eesmärk on põlevkivienergeetika ja põlevkivitööstuse pikaajalise arengu tagamine.” [19]

„Ettevõtte lähtub oma töös standardite ISO 14001, ISO 9001 ja OHSAS 18001 nõuetest.

Keskkonnapoliitika eesmärk on keskkonnasäästlik tootmine, mis hõlmab: keskkonnamõjusid vähendavaid investeeringuid, keskkonnateadlikku käitumist, loodus- ja inimressursside väärtustamist.

Ettevõtte eesmärk on kaevandamisega kaasnevate keskkonnamõjude ohjamine. Loodushoiu tagamiseks täiendab ettevõtte pidevalt oma töökultuuri ja olemasolevaid kogemusi ning kasutab parimaid võimalikke tehnilisi lahendusi.” [19]

„Tootmise arendamisel ennetatakse keskkonnariske, kaasates parimaid teadus- ja uuringuorganisatsioone ja konsultante. Kaevandus kohustub rakendama leevendavaid meetmeid, jälgima keskkonnamõjusid ning mäetööde lõpetamisel läbi viima järelmenetlused.” [19]

„Kvaliteedipoliitika eesmärk on kliendi varustamine toodanguga [20]:

- kokkulepitud kogustes,
- kokkulepitud kvaliteediga,
- kokkulepitud hinnaga.”

„Töötervishoiu ja tööohutuse poliitika eesmärk on tagada töötajatele võimalikult ohutu töökeskkond [20]:

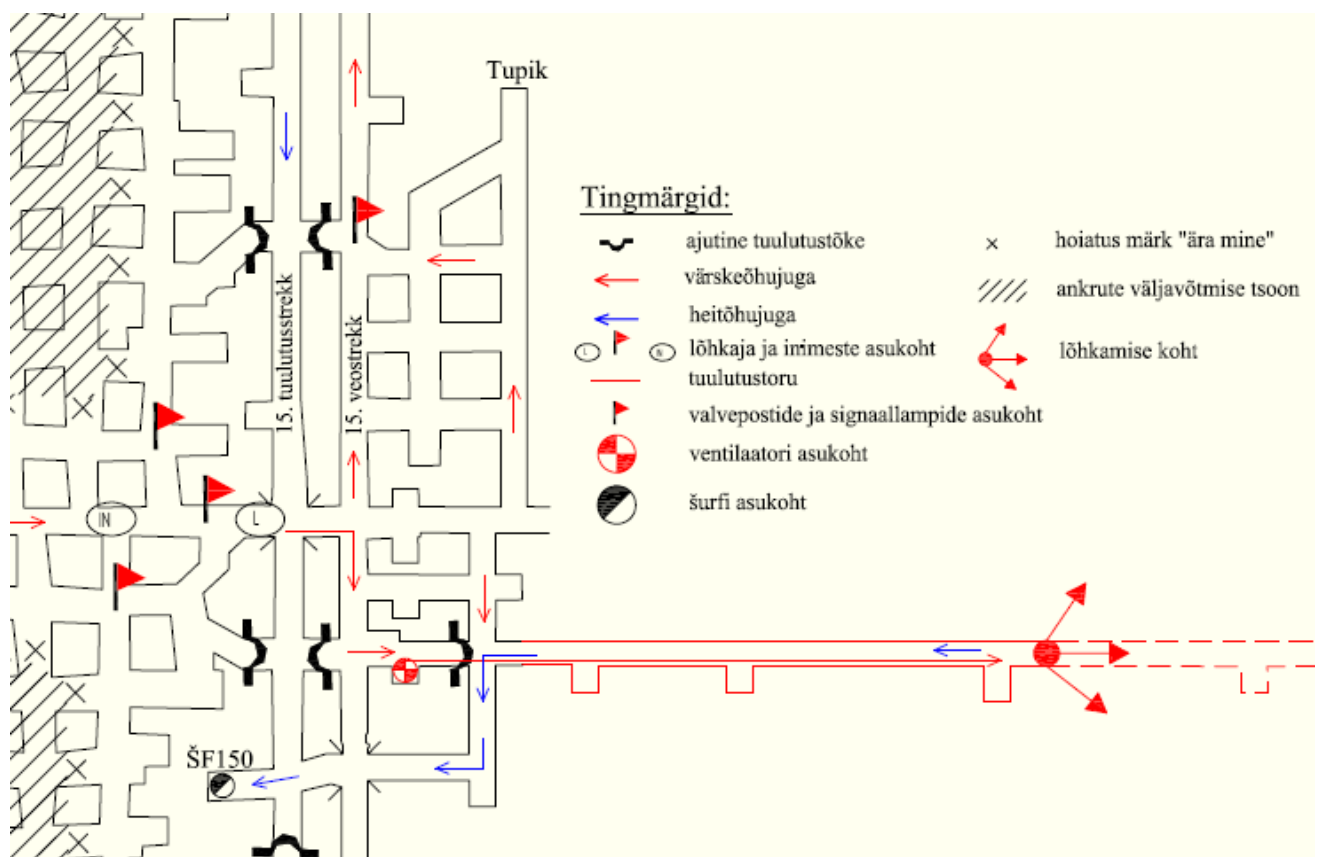
- inimeste elu ja tervise väärtustamisega,
- ohtusid ja riske vähendavate investeeringutega,
- ohtusid ja riske teadvustava käitumisega.”

„Kaevanduse tegevuse keskkonnaaspektid on järgmised [20]:

- 1) põlevkivi kaevandamine;
- 2) põhjavee väljapumpamine;
- 3) kaevandusvee juhtimine looduslikesse veekogudesse;
- 4) kaevandusvee puhastamiseks settebasseinide rajamine;
- 5) põlevkivi rikastusjääkide ladustamine;
- 6) killustiku tootmine;
- 7) transpordi ja mehhanismide tööks kütuste ja määrdeainete kulutamine.”

2.2. Estonia kaevanduse iseloomustus

Allmaakaevandust on otstarbekas avada kui põlevkivikihid on sügavamal kui 30 meetrit (Estonia kaevanduse 40-60 m), ning seal luua põlevkivi väljatoomiseks vajalikud süsteemid. Allmaakaevandus kujutab endast tervet infrastruktuuri, kus põlevkivi kaevandamise tsoonid on jaotatud paneelideks, neid seovad veo- ja tuulutusteed. Paneelid on jaotatud ka väiksemateks tsoonideks nn. kamberplokkideks, kus toimub põlevkivi kaevandamine jättes hoidetervikuid püsima (Joonis 1). [17]



Joonis 1. Estonia kaevanduse 15. paneeli skeem (autori joonis) [9]

Kuna Estonia kaevandus kasutab maa all tavalist autotransporti, peavad teed olema heas korras, mida väga rangelt jälgitakse, sest see tagab inimeste tervise ja tehnika korrashoiu.

Allmaakaevandamisel jäetakse ruudukujulisi hoidetervikuid, küljepikkusega 6–7 meetrit kuid võib varieeruda vastavalt sellele missuguse geoloogilise piirkonnaga tegemist on. Need tervikud on vajalikud mäemassi pinge hoidmiseks ja moodustavad kuni 30-35% põlevkivi toodangu kaodest. Kambrite laius peamiselt on 6-8 meetrit. [17]

Selleks, et alustada kaevandamist, peab algul tegema läbindus- ehk ettevalmistustöid, nendega rajatakse juurdepääs kaevandatavasse alasse. Läbindustööde vajalikus seisneb selles, et tagada kaevanduse tuulutamist ja inimeste liikumise võimalust. Samuti paigaldatakse vajalikud veoseadmed (konveierid) ning kommunikatsiooni seadmed. Läbindustöid tehakse maapinda puurides, sinna lõhkeaine paigaldamise ja selle lõhkamisega.

Pärast peab ette valmistama kaeveõõne toetamist. „Kõiki kaeveõõneid toetatakse ankurtoestikuga, kus kambrite laed ankurdatakse kõvemate kivimikihtide külge. Mittepüsivate laekivimite korral ankurdatakse kaeveõõne lakke lisaks puidust poolpalke“ [17].

Järgnevalt puuritakse algmurdepuurauke. Koos lõhkeainespetsialistidega on kindlaks määratud lõhke puuraukude asetsemine lõhketööde pass. Passis on läbiviidud vajalikud arvutused lõhkeaine paigutuse ja koguste kasutamises lõhatavates laengupuuraukudes, mis asuvad algmurdepuuraukude ümber. See tagab, et purustatav kaevisse mäemass paiskub välja. Lisaks tekib vaba pind, kuhu lõhutud mäemass kindlas järjekorras edaspidi paiskub. [17]

Järgmiseks sammuks on lõhkeaukude puurimine. Lõhkeaukude arv ja paiknemise asukohad määratakse kindlaks vastavalt puur- ja lõhketööde passile. See tagab kaevisse ühtlase purustamise ning kaeveõõne suunamise ja ristlõike kujundamise seisukohalt. [17]

Pärast kõiki ettevalmistusi toimuvad lõhketööd. Lõhkeainena kasutatakse tolmu- ja lahvatusohtlike polüetüleenkilesse padrundatud emulsioonlõhkeainet. Lõhkeainepadrunid lülitakse puidust laadimisvarda abil käsitsi lõhkeaukudesse, kuid neid kasutatakse peamiselt läbindamisstrekides. [17] Kamberplokkides tarbitakse ainult vedelat emulsioonlõhkeainet, mis saabub auku eraldi ning ainult seal seguneb ja tekitab lõhkeohtliku ainet. Komponente suunatakse lõhkeaine autodelt vooliku abil otse auku. Enne detoneerimist peab see segu seisma ligi 30 minutit.

Viimaseks sammuks on põlevkivi laadimine ja vedu. Puur- ja lõhketöödega lõhutud põlevkivi veetakse suurte koppelmasinatega lintkonveierile, kus see purustatakse väiksemateks tükkideks ja sealt suunatakse see edasi rikastusvabrikusse.

2.3. Põlevkivi rikastamine

„Levinumad põlevkivi rikastamise viisid on floteerimine, separeerimine, sortimine ja kontsentreerimine. Rikastamisel kasutatakse ära kivimite ja mineraalide erinevaid omadusi ning kaevisse fraktsioonide erinevust. Omadused, mille järgi võib materjale eristada, on magneetilisus,

tihedus, tugevus, märguvus, osiste kuju ning elektrijuhtivus. Enne rikastamist põlevkivi purustakse sobivaks suuruseks ja selleks kasutakse järgmisi seadmeid [1]:

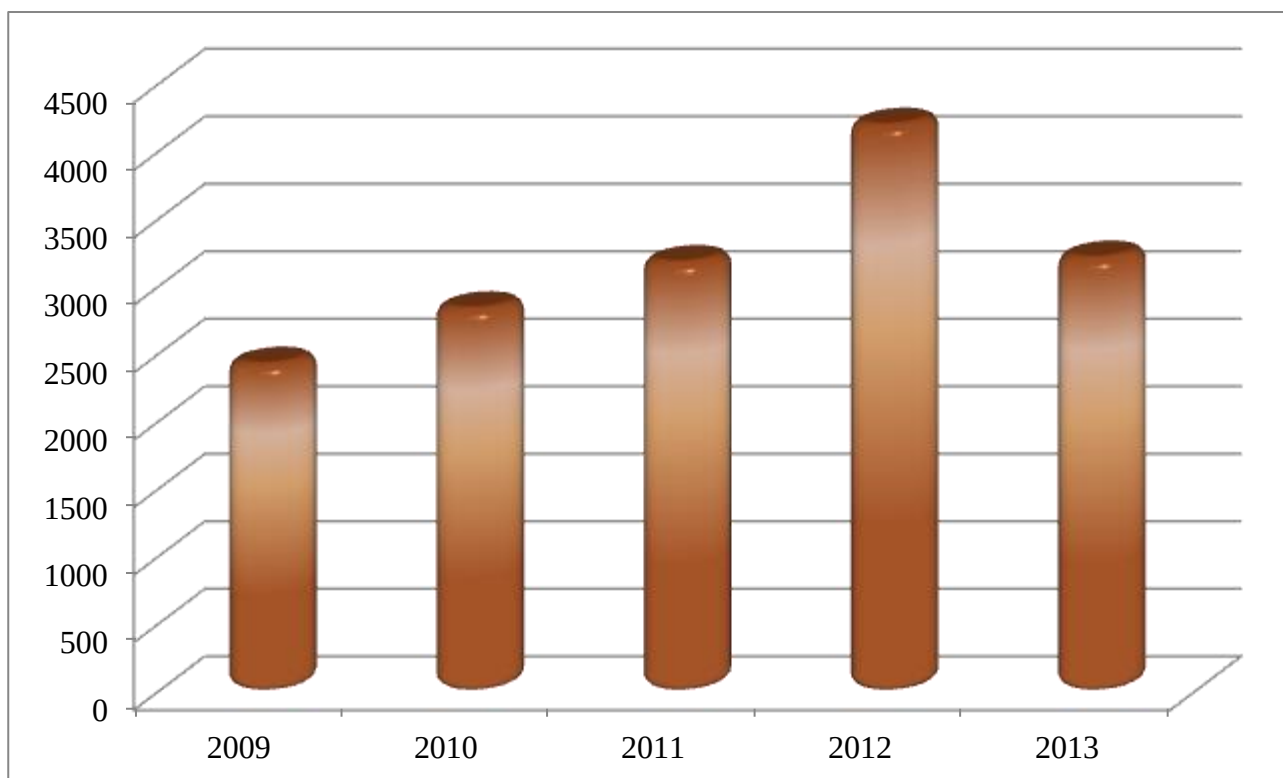
- tsüklonid,
- löökpurustid (kivi-vastu-kivi meetod),
- sõelkopp-purustid,
- rootorpurustid.“ [1]

Estonia kaevanduse rikastusvabrikusse jõuab mäemass mööda konveiereid. Rikastusvabrikus mäemass purustatakse ning sõelutatakse. Väiksem fraktsioon (alla 25 cm²) transporditakse mööda konveiereid edasi ning toimub rikastamise protsess. Rikastamise käigus eraldatakse lubjakivi põlevkivist. Põlevkivi rikastamiseks kasutatakse rauamaagikontsentraati ehk magnetiiti (Fe₃O₄). Magnetiit on musta värvi pulber tugeva ferromagnetismi omadusega. Lubjakivi tihedus (~2,5 g/cm³) on põlevkivi omast (~2 g/cm³) suurem ning seetõttu saab lubjakivi põlevkivist eraldada suurtes suspensioonivannides. Suspensiooniks on peeneksjahvatatud magnetiidi e. rauamaagi pulber vees. Suspensiooni tiheduseks on võetud 2,1 g/cm³. Separaatori vannis olevas suspensioonis ujuvad kõik kaevisetükid, mille keskmine tihedus on väiksem kui 2,1 g/cm³, pinnal, andes nn. kaubapõlevkivi. Raskemad tükid (lubjakivi) aga vajuvad põhja ja moodustavad rikastamisjäägi. Edaspidise protsessi käigus eraldatakse põlevkivist rauamaagikontsentraat, mis läheb tagasi rikastusvabrikusse korduvkasutusse. Rikastusjäägid tekivad mäemassi rikastamisprotsessil rikastamisvabrikus. Pärast aheraine eraldamist mäemassist transporditakse aheraine, mis ei leia kasutamist, kogumispunkritesse ja sealt jäätmeoidlasse. [2; 3-4 lk]

2.4. Kaevanduse tööperioodil tekkivate kaevandamisjäätmete hulk

Jäätmeoidlasse e. puistangusse ladestatavad jäätmed koosnevad põlevkivi kaevandamise käigus mäemassist eraldatud lubjakivist e. aherainest.

Kaeveloaga nr KMIN-54 on Eesti Energia Kaevandused AS-l õigus kaevandada Estonia kaevanduses 7,7 miljonit tonni põlevkivi. Antud koguse geoloogilise põlevkivi saamiseks on vaja maa alt välja tuua orienteeruvalt 13,8 miljonit tonni mäemassi. Mäemassist ~43% ehk ~6 miljonit tonni moodustab aheraine, ehk rikastusjääk (Joonis 2), kus on näidatud aheraine ladustamine aastatel 2009-2013. Seega on jäätmeluba vajalik jäätmete tekitamiseks. [2; 3 lk]



Joonis 2. Aheraine ladustamine andmed aastatel 2009-2013, tuhat tonni

Estonia kaevanduse töö kohta on tehtud keskkonnamõjude hindamine (edaspidi KMH), mis arvestab toodangu suurenemisega kuni 10 miljoni tonnini aastas. Toodangu kasvades suureneb ka aheraine kogus, eeldatavalt kuni 8,0 miljoni tonnini aastas. Suurem toodangu aastamaht võimaldab kiiremini ammendada põlevkivivaru, puistangusse ladestatava arvutuslik aheraine kogus seetõttu summaarselt ei suurene. Kuna aheraine kogus on väljaarvutatud kogu kaevanduse mäemassi peale, siis suurt rolli ei mängi kui kiiresti ammendatakse põlevkivi kas 10- või 15-ne aasta jooksul, aheraine kogus jääb ikka samaks.

Valdavalt on lubjakivi pärit Kukruse lademe põlevkivi tootsa kihindi vahekihtidest ja lahtikihistunud lae kivimitest. Aheraines võib esineda ka kaevanduses avatud karstivõõnditest pärinevat kivimaterjali. Kaevandamise käigus seguneb lubjakiviga põlevkivi, mis rikastamise protsessis eraldatakse. [2; 2 lk]

Põlevkivi tootsa kihindi lubjakivi vahekihid on enamasti kerogeensed, orgaanilise aine sisaldus <2 kuni 12% (Tabel 1).

Tabel 1

Lubjakivi vahekihid [2; 3 lk]

Lubjakivi vahekihid	Kihi paksus, cm	Orgaanilise aine sisaldus, %	Karbonaatse materjali sisaldus, %
A/A'	0-5	3-8	-
A'/B	6-20	2-8	65-75
B/C	~10	8-12	75-85
C/D	20-30	<2	82-86
D/E	<15	4-6	-

Vahetus laes olevad lubjakivikihid on suhteliselt sarnased tootsa kihindi vahekihtidega, kerogeeni sisaldavad kihid on oluliselt vaesemad kui tootsa kihindi põlevkivikihid.

Jäätmeoidlas kasutatakse korrastamiseks, ala tasandamiseks ja bioloogilise rekultiveerimise ettevalmistamiseks settebasseinide puhastamise käigus väljatud setteid, mis kujutavad endast peendispersseid aheraine osi e. peakivitolmu (ca 20 tuhat m³ kolme aasta jooksul). [2; 3 lk]

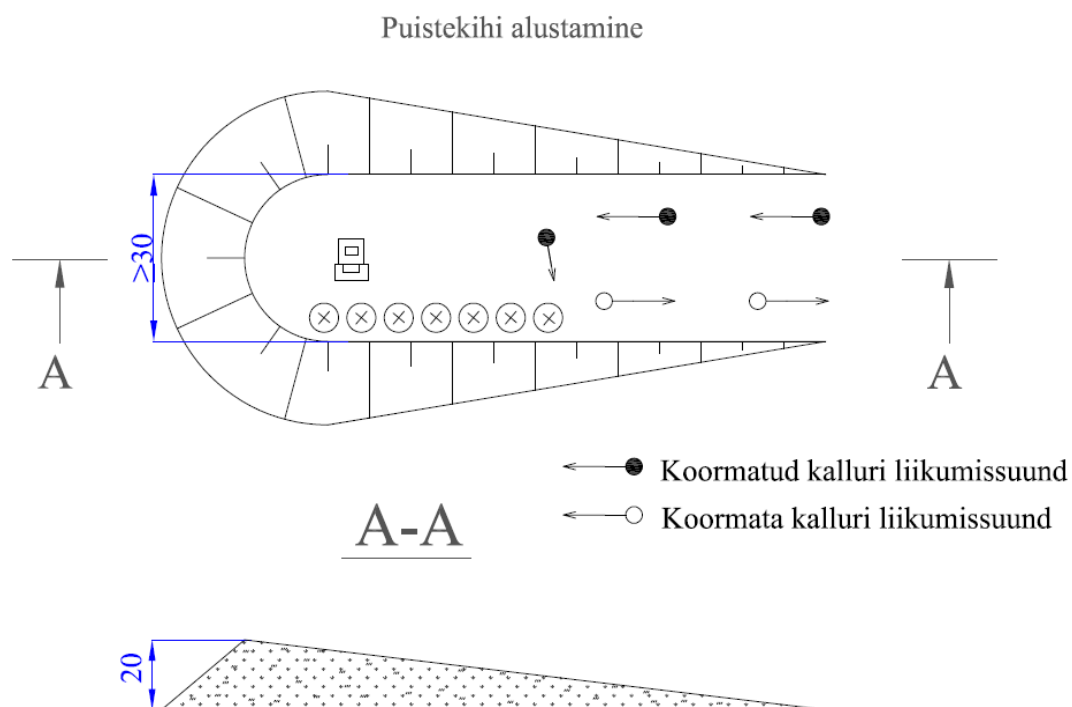
Killustiku valmistamisel tekkinud sõelumisjääd e. sõelmed, mis endast kujutavad purustatud lubjakivi peenosi, ladestakse samuti nagu ka settebasseinidest väljavõetuid setteid puistangusse ja täidetakse aherainega.

Ladestatavate jäätmete keemilis- füüsikalised omadused aja jooksul oluliselt ei muutu.

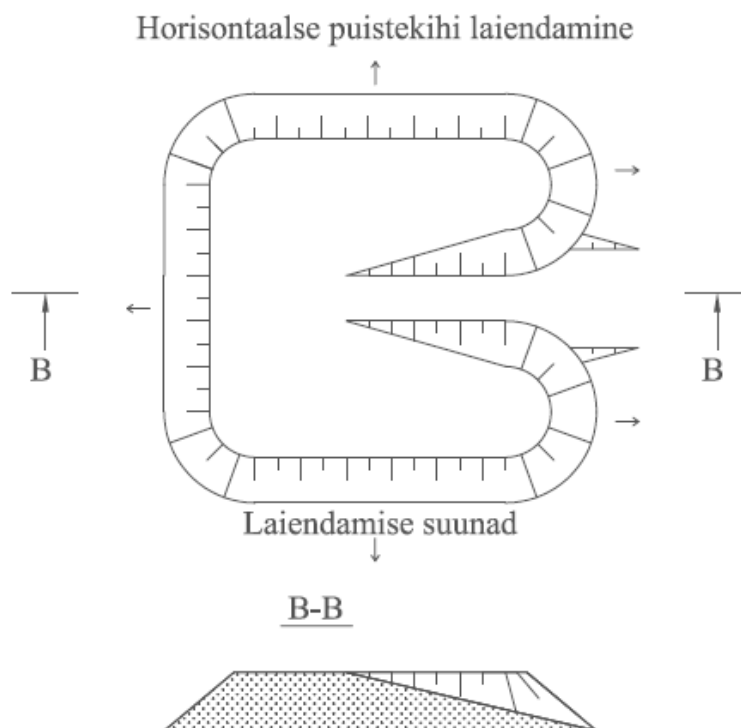
2.5. Jäätmete transportimise süsteemi ja ladustamismeetodi kirjeldus

Rikastusjääd tekivad mäemassi rikastamisprotsessil rikastusvabrikus. Pärast aheraine eraldamist mäemassist transporditakse aheraine, mis ei leia kasutamist, kogumispunkritesse. Punkritest laaditakse rikastusjääd kalluritele, mis veavad materjali jäätmeoidlasse. Kaevandusvee puhastamiseks rajatud settebasseinide puhastamisel võetakse välja vette sattunud lubjakivi tolmu. Settebasseinidest eraldatud setted (olemuselt peendispersne aheraine) viiakse autodega puistangusse edaspidise aherainepuistangu korrastamise eesmärgil (Joonis 3, 4, 5).

Aheraine e. rikastamisjäägid ladestatakse aherainepuistangusse vastavalt põlevkivi rikastamisjäähoidla nr 1 projektile. [2]



Joonis 3. Rikastamisjäähoidla puistekihi alustamise skeem (autori joonis) [3]



Joonis 4. Rikastamisjäähoidla puistekihi laiendamise skeem (autori joonis) [3]

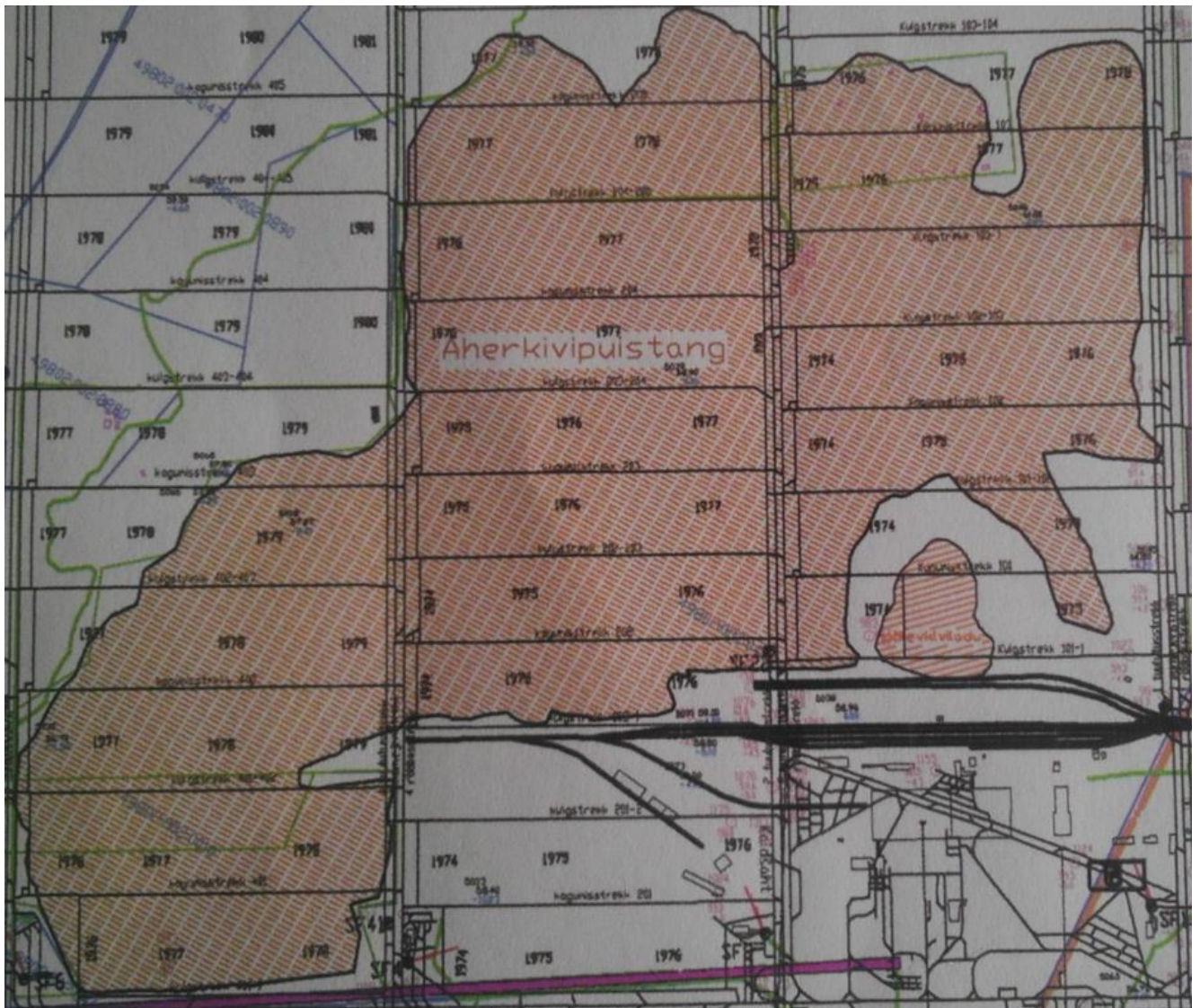


Joonis 5. Kallurite tööprotsess rikastamisjäähoidlal (autori foto)

2.6. Rikastamisjäätmete hoidla

Jäätmehoidla asub kaevanduse tööstusterritooriumi loodepoolses osas, Mäetaguse vallas, võimalikult lähedal rikastusvabrikule, et oleks vähim kaugus sihtkohta materjali transpordiks kalluritega müra ja tolmu leviku minimeerimise eesmärgil. Transpordiks kasutatavate kallurite ported on pehmendatud kummipolsterdustega, et vähendada müra aheraine kallutamisel puistangusse. [4; 4 lk]

Jäätmehoidla all olev kaevanduse osa on mäetöödega väljatöötatud I ja VI paneelstrekkide vaheline ala (Joonis 6). Käesoleval ajal lõhkamistöid aheraine puistangu piiris ei toimu. Kaevanduses toimuvad lõhketööd on jäätmehoidlast kaugel ega mõjuta hoidla seisundit.



Joonis 6. Jäätmehoidla all asuvate paneelide plaan [4]

Hoidla naabruses puuduvad hooned, samuti ei ole kaitstavaid objekte. Lähim, Kivinõmme maastikukaitseala, asub ca 4,5 km kaugusel lõunas.

Jäätmeoidla rajatakse vastavalt projektile, nõlva kallakuks on looduslik varikaldenurk. Puistangud rajatakse astmelistena.

Jäätmehoidla on ette nähtud Põlevkivi Kaevandamise AS-i Estonia kaevandus põlevkivi riskastusvabriku rikastamisjääkide kogumiseks (Tabel 2). Jäätmehoidlasse ladustakse petrograafilise määratluse järgi lubjakivimid, tükisuurusega 25....300 mm ning settematerjale, mis tulevad settebasseinide põhja puhastamisest. Maapealses osas, kus jäätmehoidla on ehitatud ja kuhu hakkab laienema, ei ole põllukultuure. Territoorium on kaetud osaliselt metsaga, mis kuulub

madalasse kategooriasse, mis ei oma majandusliku tähtsust. Jäätmeoidla planeerimist ja kasutamist alustati 1973. aastal ja see on käesoleval ajal ekspluatatsioonis. [5; 5 lk]

Tabel 2

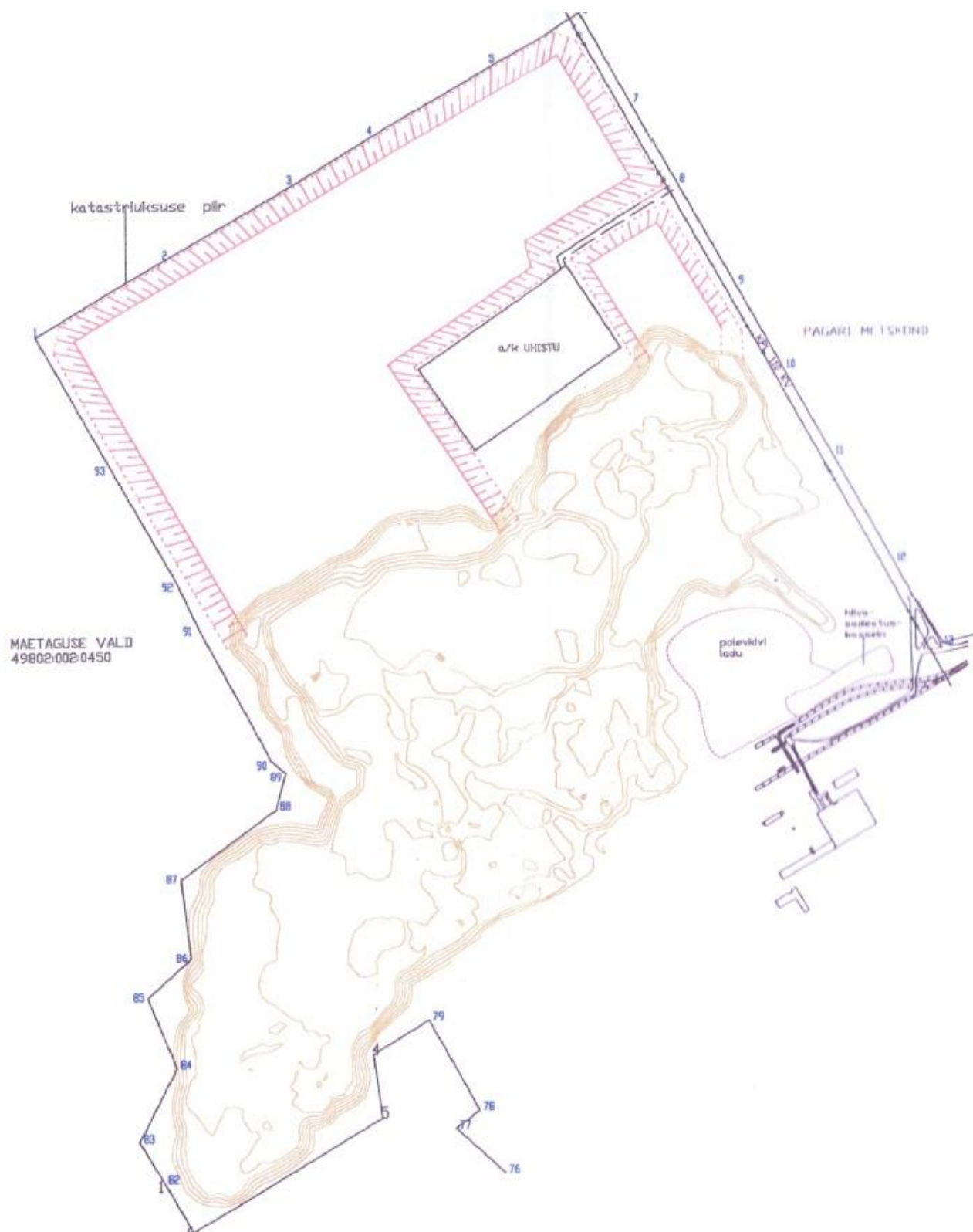
Jäätmeoidla parameetrid [2]:

Jäägioidla kuju	Horisontaalne lamepuistang
Ühe puistekihi paksus	20 m
Puistekihtide arv	3
Maksimaalne lubatud jäätmeoidla kõrgus	60 m
Nõlvade nurgad	39°
Maaeraldis jäätmeoidlale	272,6 ha

Aastas jäätmeoidlasse ladustamiseks lubatud jäätmekogus on reguleeritud kehtiva Jäätmeoaga. Rikastamisjääkide ladustamisel kihi paksusega 20m suureneb jäägioidla ühe kihi pindala sõltuvalt Jäätmeoaga lubatud kogusest ja kaevanduse toodangust. [5; 5 lk]

Jäätmeoidla maaeraldisest 272,6 ha (Joonis 7) moodustab [5]:

- põlevkivi rikastamisjäätmeoidla 242,7 ha,
- põlevkiviladu ja sadestusbassein 20,4 ha,
- a/k „Ühistu” 9,5 ha,



Joonis 7. Jäätmehoidla plaan [5]

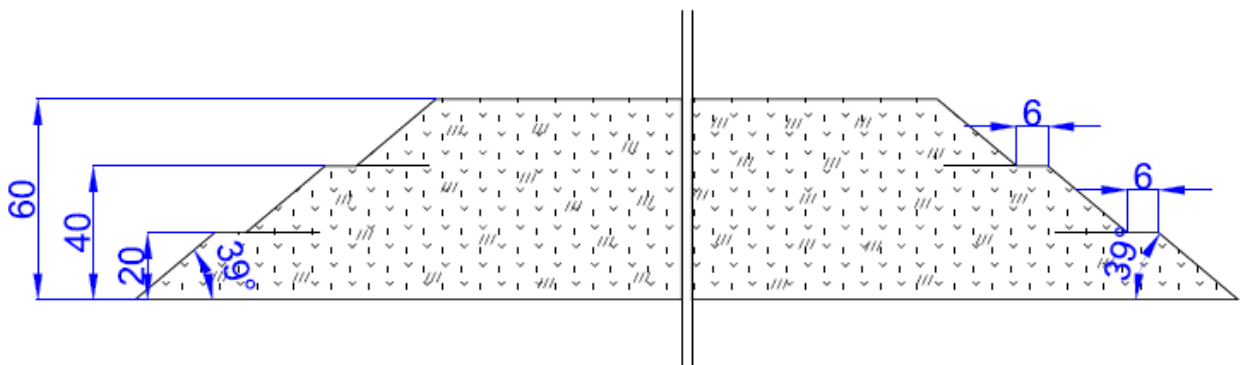
Estonia kaevandusejäätmetehoidla on B-kategooria jäätmehoidla. Jäätmehoidlal puuduvad Jäätmeseaduse § 35² lõigetes 5 nimetatud asjaolud [2; 2 lk]:

- jäätmehoidlas puudub suurõnnetuse oht,
- jäätmehoidlas ei ole ega ladestata ohtlikke jäätmeid,
- jäätmehoidlas ei ole ega ladestata/kasutata kemikaaliseaduse kohaselt ohtlikke aineid või valmistisi. [2; 2 lk]

Peamiselt ladestatakse lubjakivijäätmeid. Vähesel määral ka ehitusprügina purustatud betooni või telliseid. Antud jäätmed ei kujuta keskkonnale ohtu. Jäätmehoidlas ladestatavad jäätmed on inertsed. Varinguohu on minimaalne ning ohtu ümbritsevale keskkonnale ja inimestele ei kujuta. Ladustatavad jäätmed koosnevad lubjarikkast paekivist ehk aherainest, mille hulgas võib-olla 3-5 % põlevkivi. Jäätmete kõrvaldamise ja taaskasutamise toiminguid reguleeritakse jäätmeloaga.

Peale jäätmehoidla sulgemist toimub 1-2 aasta jooksul omaraskuse mõjul materjali mõningane tihenemine. Puistang tiheneb suhteliselt ühtlaselt, ei toimu langusi ega nõlvaurkade muutusi. Peale vajumist on jäätmehoidla stabiilne. Vajadusel lisatakse planeeringukohtadesse pärast tihenemist uut materjali. Ladestatavate jäätmete keemilis- füüsilised omadused aja jooksul ei muutu. [5; 6 lk]

Jäätmehoidla alus on horisontaalne. Pinnas on stabiilne, kaetud kvartšliiva, liivakivise savi ja saviliivaga. Aluskivimite sügavus on paksusega 2...2,5m. Formeerimine teostatakse 20m paksuste kihtidena ja iga uue kihi formeerimisel eesmärgiga, et jääks terrass laiusega >6m (Joonis 8). Alustada tuleb uue nõlva moodustamist aluskihi servast mitte lähemalt kui 15m. [5; 6 lk]

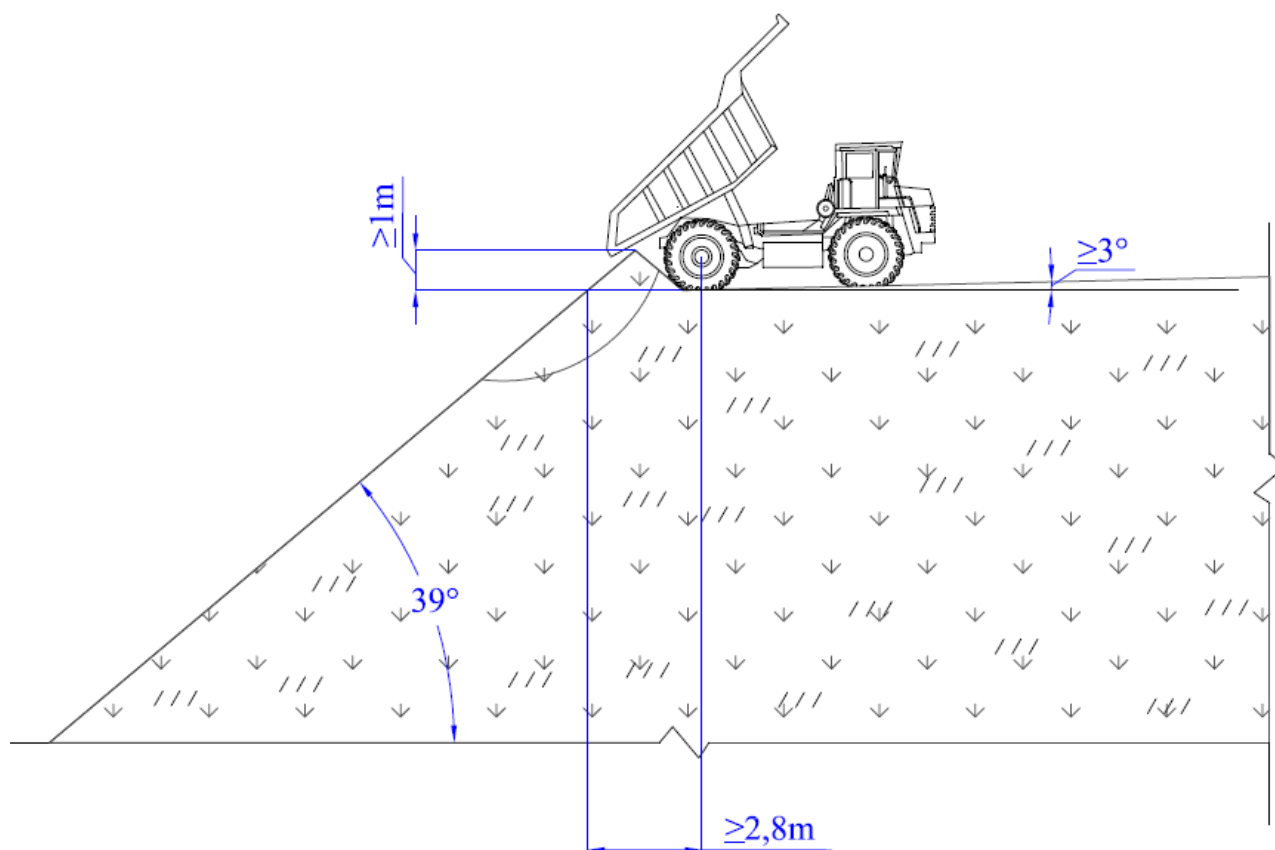


Joonis 8. Jäätmehoidla planeerimise skeem (autori joonis) [3]

Kaevandamisjäätmed ehk lubjarikas paekivi on inertne materjal ning ei kujuta suurt ohtu keskkonnale. Jäätmehoidla kaldenurgaks maksimaalselt on kavandatud 39°, mis ei ületa loomuliku varisemise kaldenurka. Puistangu kallaku kaldenurga suurus on arvestatud Eesti Energia Kaevandused AS Estonia kaevanduse Tootmise- ja tehnikaosakonna mäetööde

projekteerimisosakonna poolt. Loomuliku varisemise kaldenurk on nurk, mille võtab vabas olekus kobestatud kivimi vaba pind horisontaaltasapinna suhtes. Ta on seotud materjali hõõrdeeguriga, niiskusega, osakeste kujuga, lõimisega, tihedusega. Ligikaudselt on loomuliku varisemise kaldenurk võrdne sisehõõrde nurgaga. Sademevee äravooluks on puistangu nõlvad sammuti kujundatud 39° nurga all. Kuna paekivi ja sademevee koosmõjul ei teki keemilist reaktsiooni, siis sademevesi keskkonnale ohtu ei kujuta. [5]

Arvestades võimalikku varisemisohu jäätmeoidla servast mööda puistangu nõlva aheraine mahalaadimisel kallurilt, moodustatakse buldooseriga mahalaadimiskohta tõkkevall kõrgusega $\geq 1\text{m}$ ja laiusega $2,8\text{m}$. Kalluri mahalaadimise operatsioonil kalluri tagumise ratta telg ei tohi läheneda puistangu servale lähemale kui $2,8\text{m}$ (Joonis 9). [5; 7 lk]



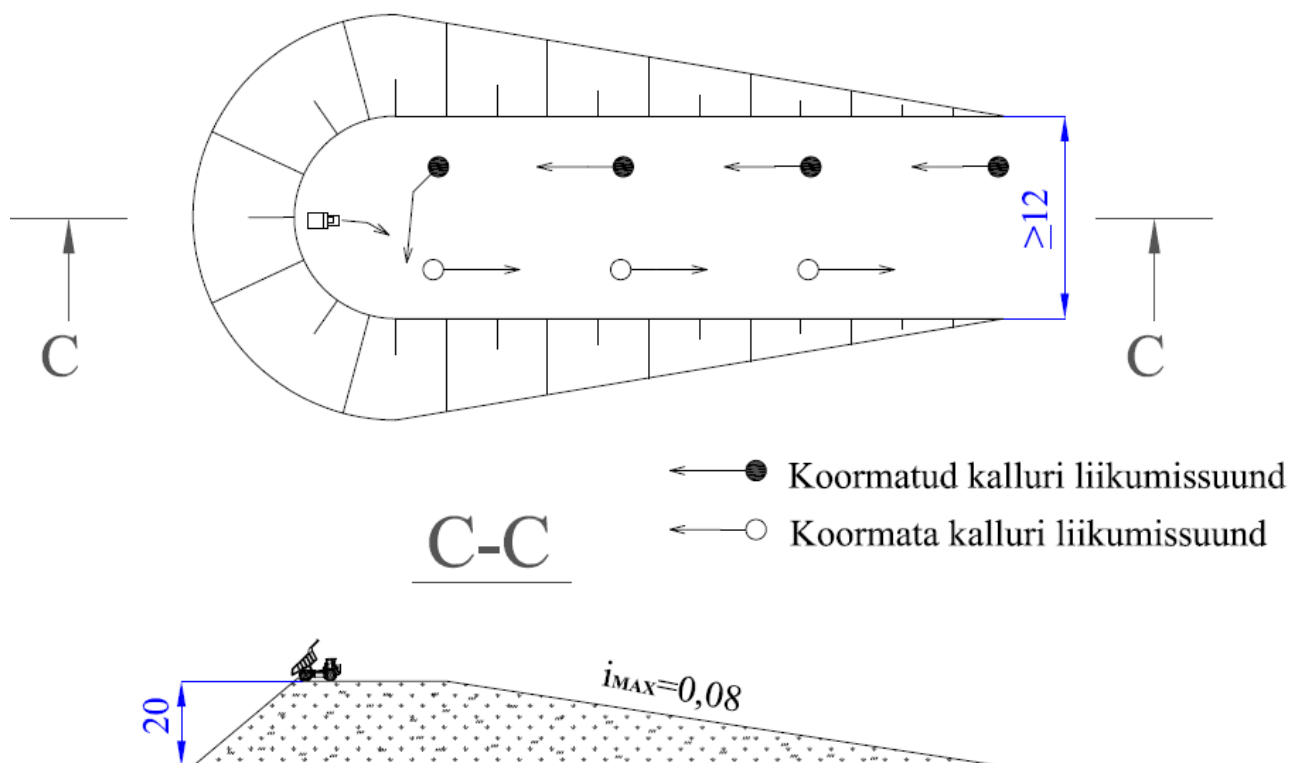
Joonis 9. Jäätmeoidla tööohutuse kord kalluriga aheraine mahalaadimisel (autori joonis) [3]

Jäätmeoidla nõlvad on kujundatud 39° nurga all, mis tagab puistangu stabiilsuse ning viib varisemisohu miinimumini. Iga järgmise ladestatava aherainekihi alumine serv peab olema eelmise kihi ülemisest servast vähemalt kuue meetri kaugusele. Sademevee äravooluks puistangu pinnalt tuleb puistangu pinnale anda kalle servade suunas, kuid mitte rohkem kui 3° . Jäätmeoidla platsi

kontuuri ümber 4-5 meetri kaugusel ehitatakse drenaažikraav sügavusega vähemalt 0,5m ja 0,75m laiussega. Ladestatav rikastamisjääk on peamiselt paekivi (vees peaaegu lahustumatu). Pinnaveekogusid see keemiliselt ei mõjuta. Samuti ei mõjuta põhjavee kvaliteeti. [4; 5 lk]

Aherainepunkritest transporditakse aherainet jäätmehoidlasse kallurautodega, BelAZ-7540 (30 t) ja BelAZ-548 (40t). Jäätmehoidlasse viivat teed niisutatakse tolmu tekkimise vältimiseks spetsiaalse BelAZ-7526 autoga millel on 30 tonni liitiline veeks mõeldud reservuaar. Pealispinna ja nõlva äärte planeerimiseks kasutatakse buldoosereid Komatsu 275 AX (Lisa 3).

Sellise raskeveotehnika jaoks on vajalikud ka spetsiaalsed autoteed, millel on ka kindlad parameetrid. Estonia kaevanduse jäätmehoidla autoteed peavad olema kahe-suunalisel liiklemisel laiussega vähemalt 12m ja ühesuunalisel liiklemisel vähemalt 7m (Joonis 10). Teede kaldenurk ei tohi olla suurem kui 0,08%. Mahalaadimisalad peavad olema varustatud manöövervusplatsidega, millel on võimalik teostada manöövreid pöörderaadiusega 21m. Tee peab olema eraldatud võimalikust varisemisalast tõkkevalliga mille kõrgus on >1m. Tee pealiskate on valmistatud rikastamisjääkidest tükisuurusega <50mm. Suvisel kuival perioodil on tee niisutatud, kui on tekkinud oht tolmu eraldamiseks tee pinnalt, talvel puhastatud lumest ja liivatud. [5; 6 lk]



Joonis 10. Jäätmehoidla tee gabariidid (autori joonis) [3]

Ladestusalale veetakse põhimõtteliselt erineva tükisuurusega paekivi. Selle hulka kuulub ka paekivitolm. Kuna ladestatav aheraine on setitamisest ja magnetiidi mahapesemisest märg, siis peenem fraktsioon mäel tsementeerub. Seetõttu on tolmu tekkimine piiratud. Paekivitolmu äraanne tuulte mõjul võib olla tõenäoline pärast ladestatava aheraine kuivamist suvekuudel.

Jäätmeoidla formeerimise parameetrite kontrolli teostab eksploatatsiooni käigus kaevanduse markšneideri osakond. [5; 6 lk]

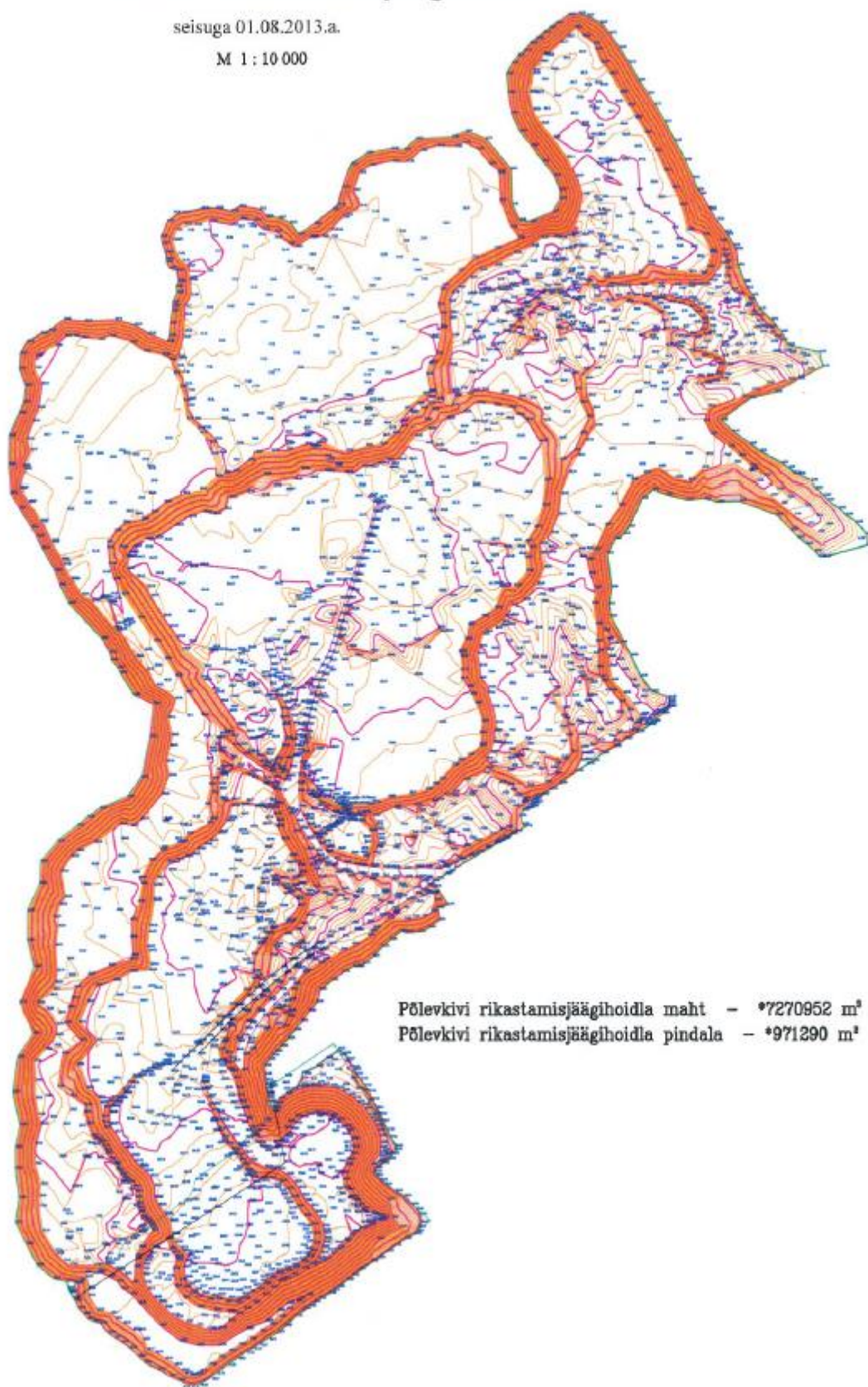
2010. aasta aprillis valminud Eesti Energia kaevandused AS-i kaevandamisloa KMIN-054 muutmisega kaasneva eeldatava keskkonnamõju hindamise aruande kohaselt ei oma jäätmeoidla maa-ala seisukorrale negatiivset mõju.[5]

Kaevandus tähistas 2013 aastal 40. aastast juubelit ja selle jooksul on kogunenud suur hulk põlevkivi rikastamise jäätmeid, mis ladestati jäätmeoidlasse. Lisatud ka plaan, millelt saab näha, kui suureks on praeguseks hetkeks jäätmeoidla kasvanud (Joonis 11). Plaanile on lisatud viimased andmed eelmise aasta augustikuu aruandest. Tegelik maht ja pindala on peidetud (firma saladuse kaitsmise huvides).

Põlevkivi rikastamisjäähoidla

seisuga 01.08.2013.a.

M 1 : 10 000



Põlevkivi rikastamisjäähoidla maht - *7270952 m³
Põlevkivi rikastamisjäähoidla pindala - *971290 m²

Joonis 11. Põlevkivi rikastamisjäähoidla

2.7. Estonia kaevanduse jäätmeoidla riskihinnang

Estonia kaevanduse jäätmeoidla riskihindamisel lähtuti erinevatest kriteeriumitest. Kriteeriumid grupeeriti järgmiselt [23; 66 lk]:

- „kaevandamisjäätmeoidla omadused,
- kaevandamisjäätmeoidla paiknemine potentsiaalselt ohustatud objektide suhtes,
- kaevandamisjäätmeoidlas toimunud intsidendid,
- kaevandamisjäätmeoidla välismõjurid,
- korraldatus.”

Hindamismeetodiks kasutakse skaalat, kus suurem skaala number näitab suuremat keskkonnoahtu.

2.7.1. Kaevandamisjäätmeoidla omadused

Kaevandusjäätmeoidla suurus (mass tonnides) – aheraineladestute mass ja suurus on väga erinev.

Tabelis 3 jaotati aheraine puistanguid reaalse massi järgi. [23]

Tabel 3

Jäätmeoidla mass [23]

Aheraineladestuse mass	Kuni 1 mln tonni	1-15 mln tonni	Üle 15 mln tonni
Skaala	1	2	3

Estonia kaevanduse jäätmeoidla suurus 2014 a. alguseks on rohkem kui 80 mln tonni seega skaala järgi saab uuritav jäätmeoidla suurima võimaliku arvu 3.

2.7.2. Aheraineladestuse topograafia, kuju

Varasematel perioodidel kasutati aheraine ladustamiseks vagonette, mille tagajärjel kujunesid koonilised terrikoonid. Kooniliste aheraineladestute oht seisneb nende suures isesüttimise ohus. Üheksa koonilise kujuga aheraineladestut süttisid kuuekümnendatel seitsmekümnendatel aastatel, teiste kooniliste aheraineladestute teravaid tippu tasandati süttimisohu vähendamiseks. Uusi ladestuid hakkati planeerima lamepuistangukena (platoodena), mis vähendas isekuumenemise ja süttimise võimalust. Astangutega lamepuistangu isesüttimise risk on märkamisväärselt väiksem. Tabelis 4 on aherainepuistangud jaotatud kuju järgi, alustades kõige ohutuma puistangu tüübiga ja lõpetades ohtlikumaga. [23]

Tabel 4

Jäätmeoidla kuju [23]

Kuju	Lamepuistang	Märkimisväärselt tasandatud tipuga kooniline puistang	Kooniline puistang
Skaala	1	2	3

Estonia kaevanduse jäätmeoidla on lamepuistangu tüüpi koos astangutega. Seega skaala järgi saab uuritav jäätmeoidla arvu 1, mis tähendab, et tegemist on kõige ohutuma puistangu tüübiga.

2.7.3. Aheraineladestuse suhteline kõrgus

Kaevandamisjäätmeoidla kõrgusel on tähendus nii nõlval tekkiva õhutõmbe ja kui puistangu nõlva stabiilsuse osas. Kasutatud on nii Maa-Ameti kõrgusandmeid kui Estonia kaevanduse jäätmeoidla andmeid. Tabelis 5 on ladestud jaotatud kõrguse järgi.[23]

Tabel 5

Jäätmeoidla kõrgus [23]

Kõrgus	0-20 m	20-40 m	Üle 40 m
Skaala	1	2	3

Estonia kaevanduse jäätmeoidla on 3 astmeline ja iga astme kõrgus on 20 meetrit. Maksimaalne hoidla kõrgus on 60 meetrit üle maapinda.

2.7.4. Põlevkivi või diktüoneemakilda sisaldus aheraineladestuses

Põlevkivi või diktüoneemakilda sisaldus kaevandamisjäätmeoidlas on üks potentsiaalne eeldus isekuumenemise ja põlemise tekkeks koos kõigi sellest tulenevate tagajärgedega. [23]

Tabel 6

Põlevkivi sisaldus jäätmeoidlas [23]

Põlevkivi sisaldus aheraineladestuses	kuni 9%	9-20%	20-30%	Üle 30%
Skaala	1	2	3	4

Kuna Estonia kaevanduse rikastamisprotsessis kasutakse kõige uuemat tehnoloogiat, hoidlasse ei satu rohkem kui 2-8% põlevkivi. See väldib hoidla isekuumenemise ja põlemise võimaluse. Tänapäevaks ei ole põlenud ühtegi jäätmeoidlat põlevkivi sisaldusega vähem kui 20 %.

2.7.5. Kaevandamisjäätmeoidla paiknemine potentsiaalselt ohustatud objektide suhtes

Potentsiaalselt ohustatud objektid kaevandamisjäätmeoidla tegevuse pärast on elamud (Tabel 7), veekaevud (Tabel 8), veekogud (Tabel 9), mis moodustavad omaette grupi, mida saab iseloomustada kompleksnäitaja abil. Riskihinnangu seisukohast on need ohuallika (kaevandamisjäätmeoidla) sihtobjektid ja skaalad on üles ehitatud kauguse suhtes.

Kaevandamisjäätmeoidla kaugus elamuni – oht inimese tervisele ja heaolule, mis seisneb aheraineladestuse võimalikus laialivalgumises, mis ohustab elamut, maakasutust kinnistul, teede olukorda, juurdepääsu elamule jne. [23]

Tabel 7

Jäätmeoidla kaugus elamuni [23]

Kaugus elamuni	üle 500 m	200-500 m	100-200 m	alla 100 m
Skaala	1	2	3	4

Lähim elamu Estonia kaevanduse jäätmeoidlast asub 250 meetri kaugusel.

Kaevandamisjäätmeoidla kaugus kaevuni. Risk inimese tervisele joogivee kaudu (kaevuvee kaudu). Skaala on identne eelmise kriteeriumiga.

Tabel 8

Jäätmeoidla kaugus kaevuni [23]

Kaugus kaevuni	üle 500 m	200-500 m	100-200 m	alla 100 m
Skaala	1	2	3	4

Lähim potentsiaalselt ohustatud kaev jäätmeoidlast asub 250 meetri kaugusel.

Kaevandamisjäätmeoidla kaugus veekoguni. Kaugust pinna-veekogudeni, mis on kantud keskkonnaregistrisse.

Tabel 9

Jäätmeoidla kaugus veekoguni [23]

Kaugus veekoguni	üle 1500 m	1500-500 m	500-50 m	alla 50 m
Skaala	1	2	3	4

Estonia kaevanduse jäätmeoidlast 10 meetri kaugusel asub Rannapungerja jõgi.

2.7.6. Kaevandamisjäätmeoidlas toimunud intsidendid (põlemine)

Aheraineladestuste kõige ohtlikumaks probleemiks aegade jooksul on olnud põlengud. Põleng põhjustab muutuseid mineraalses koostises aheraineladestuse sees, samuti püsib ohtlike orgaaniliste ainete teke ja võimalus nende ohtlike ainete väljumiseks kaevandamisjäätmeoidlast gaasidena ja veega keskkonda.

Aja jooksul peale puistangu põlemist, kui sademevett enam põlenud puistangus ei seota, on võimalus reostunud nõrgvee tekkeks (leeliseline, kõrge sulfaatide sisaldusega, ohtlikud ained jm). Nõrgvee tekke korral võib saasteainete kandumine pinna- või põhjavette ohustada veekogusid, veekasutajaid ja veest sõltuvaid elusorganisme. [23]

Riski hindamisel on suurim teadmatus põlenud kaevandamisjäätmeoidlast keskkonda kanduda võivate ohtlike ainete olemasolu. Samuti on ebaselgus võimalike ohtlike ainete liikumisteede osas (gaasina õhkuv või nõrgveega).

Olemasolevate uuringute põhjal pole piisavalt tõendusmaterjali põlenud kaevandamisjäätmeoidlate ohutusest ja ettevaatusprintsipiibist lähtudes on põleng loetud suurimaks riskifaktoriks. Ohtlike ainete olemasolul põlenud aheraineladestuses tuleb vältida nende kaevandamisjäätmeoidlast väljapoole sattumist. [23] Tabeli 10 jaotus sedastab, kas uuritaval objektil on toimunud põlenguid või mitte.

Tabel 10

Jäätmeoidla põlengud [23]

Kaevandamisjäätmeoidlas toimunud põlengud	Mitte põlenud	Põlenud
Skaala	1	4

Põlengud on peamine asjaolu kaevandamisjäätmeoidlas ohtlike ainete tekkeks ja seetõttu ka jäätmeoidla A kategooria riskiobjektiks kvalifitseerumisel. Antud uuritaval objektil põlenguid ei ole toimunud. Seega jäätmeoidla on klassifitseeritud B- kategooria riskiobjektiks. Autori arvates, võib väita, et ka põlengu risk jäätmeoidlal on välistatud mitmel põhjusel:

- 1) tänu kaasaegsetele tehnoloogiatele, mis on kasutusel Estonia kaevanduse rikastusvabrikus, ladestatavates rikastusjääkides on põlevkivi sisaldus vahemikus 3-8 %. See minimiseerib põlengu tekkimist.

- 2) rikastusjäähoidla on kaevanduse territooriumi kõrval ja seal toimub ööpäeva ringselt aheraine mahalaadimine. Seega rikastamisjäähoidla on pideva kontrolli all ja väliste jõudude mõju (kuritahtlik süütamine) on viidud miinimumi.
- 3) töötaval jäätmeoidlal toimub ka pidev sisekontroll, kus kaks korda aastas mõõdetakse jäätmeoidla sisetemperatuuri, kontrollides isesüttimise olukorda.

2.7.7. Kaevandamisjäätmeoidla välismõjurid

Jäätmeoidla paiknemine maa-alusel tühemikul suurendab ala ebastabiilsust. Kaevandamisjäätmeoidlas võivad tekkida lahkvajumid ja lõhed. Levinud põlevkivi kaevandamisviisid on laavadena kaevandamine ja kamberkaevandamine. Täiesti kaevandamata tervikul kaevandamisjäätmeoidlaid praktiliselt ei ole, vähemalt mõni strekk läbib jäätmeoidla maa-ala. [23] Tabelis 11 on jaotatud ladestute maa-aluse seisukorra järgi.

Tabel 11

Jäätmeoidla maa-alune stabiilsus [23]

Maa-alune stabiilsus	Tervikul või laavakaevandatud	Tühemikud võivad olla säilinud
Skaala	1	2

Uuritava objekti all olevas kaevanduses on mäetöödega väljatöötatud I ja VI paneelstrekkide vaheline ala. Seal olevad kamberplokid on väljatöötatud ja enam lõhkamistöid seal ei toimu. Riskihinnangu järgi saab Estonia kaevanduse jäätmeoidla hinnangu 1, mis omakorda tähendab, et lahkvajumid ja lõhed on minimaalsed.

2.7.8. Kaevandamisjäätmeoidla ümbruse üleujutusohu

Võimalike saasteainete levik üleujutusosaladel. Mõningad ladestused paiknevad potentsiaalses üleujutuspiirkonnas. Üleujutus võib ilmuda suurte sadude (ka lume sulamise) ajal, mil pinnaveekogud ei suuda suurt sademete hulka drenida. Potentsiaalsel üleujutusosalal paiknevad Kohtla, Kukruse, Käva ja Sinivoore kaevandamisjäätmeoidlad. Estonia kaevanduse jäätmeoidlal üleujutuse ohtu pole fikseeritud. [23]

2.7.9. Kaevandamisjäätmeoidlate läbikaevamine

Läbikaevamisel on kaks aspekti. Läbikaevamine vähendab kaevandamisjäätmete üldkogust väljasorteeritud materjali (põlevkivi, killustik) kasutamise läbi ja sorteerimisjääk võib olla väiksema põlevkivi sisaldusega. Teiseks aspektiks on, et läbikaevamisel tekivad järsemad nõlvad (aherainet

võetakse jalamilt), suurenevad võimalused isesüttimiseks (õhu juurdepääs, nõlva harjal tekkiv tõmme) kui läbikaevamine peatub mingil põhjusel. [23]

Kuna läbikaevamiseks Estonia kaevanduse jäätmeoidlal pole veel sellist tehnoloogiat, mis tasuks end ära, läbikaevamise vajadust ei ole. Killustiku saab toota töötavast kaevandusest tulevast mäemassist.

2.7.10. Kaevandamisjäätmeoidla territooriumi valvatavus

Selle kriteeriumi järgi jagunevad territooriumid valvatavateks ja mittevalvatavateks (Tabel 12). Valvatavus ei ole absoluutne, et kõigil valvatavatel kaevandamisjäätmeoidlatel on aed ümber ja perimeeter on signalisatsiooniga varustatud. Valvatavad on need objektid, kus toimub kaevandamisjäätmeoidla läbikaevamine – valvatakse seadmeid ja sellega seoses on kontrolli all ka jäätmeoidla. Valvatavad on ka tegutsevate kaevanduste (karjääride) tööstusterritooriumil paiknevad kaevandamisjäätme-oidlad. [23]

Olemasoleva teabe põhjal levib tuli põlevkivi kaevandamisjäätmeoidlas aeglaselt ja vastavalt instrueeritud töötajate olemasolu aheraineladestusel ja selle lähikonnas võimaldab varakult alustada kustutustöödega, vältides nii põlengu levikut raskestikustutatava suuruseni. Valvatavus vähendab ohtu inimese elule ja tervisele, samuti võib see ära hoida kaevandamisjäätmeoidla põlengud – lõkkest ja kulupõletamisest võib põlevkivi aheraine ladestus kuumeneda ja süttida. Valvatavate hulka on loetud eeskätt läbikaevamisel olevad Edise, Rutiku ja Ahtme ning Kohtla kaks kaevandamisjäätmeoidlat (Kohtla-Nõmme seiklus-park). [23]

Tabel 12

Jäätmeoidla territooriumi korrashoid [23]

Korraldus	Valvatav	Mittevalvatav
Skaala	1	4

Estonia kaevanduse rikastusjäätmeoidlal toimub ööpäeva ringselt aheraine mahalaadimine. Seega rikastamisjäätmeoidla on pideva kontrolli all ning võõraste isikute viibimine objektile on välistatud.

2.7.11. Kaevandamisjäätmeoidlas ladestamisjärgselt tehtud korrastamistööd

Selle kriteeriumi järgi on ohte vähendavateks korrastustöödeks loetud Kohtla kaevanduse kaevandamisjäätmeoidlates 2 ja 3 tehtud tööd (lamendamine, terviserajad, pinnasega katmine) ning Kukruse põlenud kaevandamisjäätmeoidla kustutamistöödel tehtud mäe pinnasega katmine.

Kaevandamisjäätmehoidlal metsa istutamist pole loetud ohtu vähendavaks eeskätt metsatulekahju võimaluse tõttu. [23] Tänapäevaseks hetkeks Estonia kaevanduse jäätmehoidlal pole toimunud ladestamisjärgsest korrastamisest, kuna tegemist on töötava objektiga. Kuid ühes kohas on eksperimendi korras istutatud puid, mis tänapäevaseks päevaks on kasvanud 10-15 aastasteks puudeks.

2.8. Estonia kaevanduse jäätmehoidla riskihinnangu tulemused

Estonia kaevanduse jäätmehoidla riskihinnangut tehti järgmiste kriteeriumide alusel: hoidla omadused, paiknemine potentsiaalselt ohustatud objektide suhtes, intsidendid (põlemine), välismõjurid, ala korraldatus.

Põlevkivi kaevandamise kaevandamisjäätmete puhul on peamiseks ohufaktoriks nende süttimise võimalikkus lõkkest, prahipõletamisest ja metsatulekahjude tagajärjel. Iseeneslik hoidla kuumenemine oksüdeerimise läbi ja seejärel süttimise ohufaktor esineb järskudel nõlvadel, seal on aheraines olevas orgaanilisele ainele parim õhu juurdepääs ja esinevad võimalused õhuvooluga nn. tõmbe tekkeks. Estonia kaevanduse jäätmehoidla on lamepuistangu tüüpi koos astangutega, mis viib miinimumini tõmbe tekke puistangu sees ja sellega välistab ka iseenesliku kuumenemise. Sellist aheraine ladestamise meetodit on peetud parimaks möödunud aastate jooksul.

Riskihinnangu põhjal on põleng ainus võimalus suurõnnetuse tekkeks kaevandamisjäätmete hoidlas. Estonia kaevanduse jäätmehoidlasse ladustatakse aherainet, mis on töödeldud kaasaegsete tehnoloogiate abil ja põlevkivi sisaldus rikastusjääkides varieerub 3-8 % , mis omakorda välistab isesüttimise. Samuti on jäätmehoidla territoorium valvatav, kus ööpäeva ringselt toimuvad planeerimis- ja ladestamistööd, mis välistab kuritahtliku süütamise ja kontrollib isekuumenemist.

Uuritava jäätmehoidla suurus on hiigelsuur (rohkem kui 80 mln. tonni) ja kõrgus 60 meetrit, sellega muudab jäätmehoidla looduslikku reljeefi. Hoidla asub stabiilsel maa-alal, mis oli väljatöötatud I ja VI paneelstrekidega 1970-1980 aastatel ja tänapäeval lõhkamistöid sealses piirkonnas ei toimu, mis välistab lahvavajumite ja lõhede tekkimist. Selleks, et tolm jäätmehoidla teedelt laiali ei kanduks, niisutakse seda suvistel perioodidel veega.

Suuremat ohtu kujutavad potentsiaalselt ohustatud objektide lähedus. Lähim elamu asub 250 m kaugusel, võimalik oht seisneb hoidla laialivalgumises, mis võib ohustada elamut, juurdepääsu elamuni või seal viibivaid inimesi. Antud tüüpi jäätmehoidlas ladestakse 39° nurga all astmetena, mis viib varisemisohu ka suurte vihmadega miinimumi. Lähim kaev asub 250 m kaugusel, mida vaadeldakse kui piisavat kaugust jäätmehoidlast. Suurimat ohtu kujutab endast kaugus

pinnaveekoguni, mis on kantud keskkonnaregistrisse. See on Rannapungerja jõgi 10 meetri kaugusel hoidlast. Analüüsides sellist stsenaariumi, kui uuritav puistang kunagi võiks põlema minna, siis mingi aja jooksul pärast selle kustutamist, kui sademevett enam põlenud puistangus ei seota, tekib puistangus reostunud nõrgvesi (leeliseline, kõrge sulfaatide sisaldusega). Nõrgvee tekkel võib saateainete kandumine mööda Rannapungerja jõge põhjustada suuri probleeme nii veekasutajatele kui ka veest sõltuvaile elusorganismidele.

Antud puistangut tänapäeval keegi läbi kaevata ei planeeri, sest ei ole selleks tasuvaid tehnoloogiaid ja ülejutusohut puudub.

Ülalloetletud asjaoludest järeldame seda, et tegemist on B- kategooria jäätmehooldlaga. Mis on iseenesest inertne ja ei kujuta tänaseks suurt ohtu ümbruskonnale.

2.9. Jäätmehooldlate ohutusnõuded

Minevikus avaldus puistangute keskkonnoaht põlengutes isesüttimise tagajärjel. „Vanemad, suurte põlevkivijääkide sisalduse ja koonilise kujuga puistangud süttisid ise teatud mõõtude saavutamisel. Hiljem, kui rakendati kaitsemeetmeid nagu puistangute kuju muutmine, õhu juurdepääsu piiramine, pole isesüttimisi esinenud. Põlengu korral kandub aheraine põlemise tagajärjel põhjavette suurtes kogustes orgaanilisi reoaineid. Tavaolukorras kandub aherainepuistangutest pikaajalise leostumise käigus tavaliste kivimitega võrreldes sulfaatiderikkam vesi, mis siiski suuremat keskkonnamõju ei tekita.“ [22] „Tänu kaasaegsele põlevkivi rikastamistehnoloogiale on täna ladestatavas aheraines ja rikastusjääkides põlevkivi sisaldus väike (3-8%). Samas vanemates aherainemägedes põlevkivi sisaldus kõigub 8-25% piires. Aherainekuhjatised, kus põlevkivi orgaanilise aine (kerogeen) sisaldus on väga kõrge (näiteks, suletud Ahtme kaevanduse puistang, kus põlevaine sisaldus on 39% ringis) on kaalutud isegi nende uuesti rikastamist.“ [18]

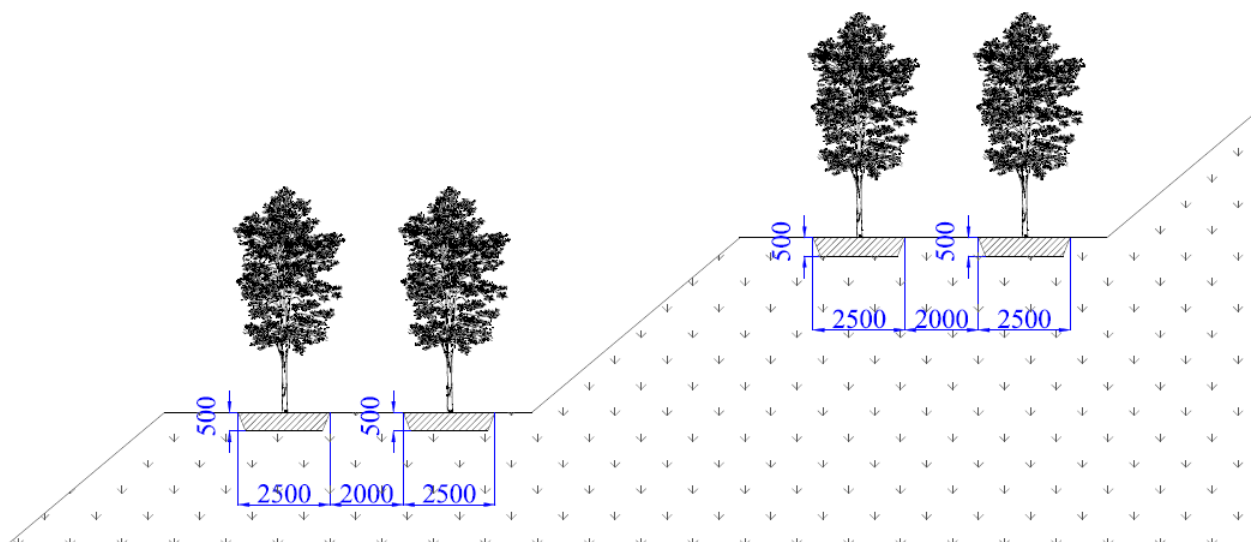
Jäätmetehoidla kaitsealaks on 100 m ja sinna hoonete ja rajatiste paigutamine on keelatud. Töösolev jäätmetehoidla tuleb piirata ohumärkidega, kus on keelatud võõraste isikute liikumine jäätmetehoidla külgedel ja viibimine selle vahetus läheduses. Ladustada sinna kergesüttivaid materjale (nt. saepuru, puit, puhastusmaterjalid).

Jäätmetehoidla kustutamisel on keelatud vee või pulbi juhtimine põlevale jäägihooldlale, kui inimesed ei ole eemaldatud ohutusse kohta. Samuti on keelatud vee juhtimine põlengu tagajärjel tekkinud lõhedesse ja tühimikesse ning töötada üksinda põleva jäätmetehoidla kustutamisel. Rangelt on keelatud ladustada põlevkivi rikastamisjääke põlevasse jäägihooldlasse. [3; 7 lk]

2.10. Jäätmeheidla rekultiveerimine

Jäätmeheidlate rekultiveerimine jaguneb kaheks suunaks: tehnogeenseks ja bioloogiliseks rekultiveerimiseks. Esimeseks rekultiveerimisetapiks on tehnogeene, kus selle tähenduse all mõistetakse tehnoloogilisteks vajadusteks heidla tasandamist selleks, et oleks võimalus ladustada aherainet edasi. Iga järgmise kihi alumine serv peab eelmise kihi ülemisest servast jääma 6 meetri kaugusele. Järgmise kihi puistamist ei tohi alustada, kui eelmine ei ole selles kohas puutumatult seisnud vähemalt kolm aastat. Bioloogilist suunda hakatakse teostama hilisemas etapis, kui jäätmetehoidla kõrgus ulatub 60 meetrini.

Bioloogilise rekultiveerimise etapis teostatakse lõplik puitangu kontuuride moodustamine, terrasside tasandamine, teedevõrgu rajamine ning potentsiaalse viljaka pinnase vedu ja tasandamine. Potentsiaalne viljakas pinnas laotatakse terrassidel ja puistangu harjal 2-2,5 meetri laiuste ja 0,4-0,5 meetri paksuste ribadena. Ribade vahekaugus 2-3 meetrit (Joonis 12). Bioloogiline rekultiveerimine seisneb leht- ja okaspuude istutamises. Peamiseks puuliigiks on harilik mänd, istutakse skeemis 1x2 meetrit. Alumistel terrassidel võib istutada kuuski ja lehiseid skeemis 2x2 või 2x3 meetrit (Joonis 13, 14). Puistangu nõlvad jäetakse puistatavate kivimite loomuliku varisemise nurga all ja neid viljaka pinnasega ei kaeta. Bioloogilise rekultiveerimise tööde teostamiseks antakse tellimus spetsialiseeritud ettevõttele. [4; 7 lk]



Joonis 12. Bioloogilise rekultiveerimise skeem (autori joonis) [4]



Joonis 13. Tammiku kaevanduse rekultiveeritud jäätmehoidlas kaskede istutamise skeem (autori foto)



Joonis 14. Tammiku kaevanduse bioloogiliselt rekultiveeritud jäätmehoidla (autori foto)

Eksperimendi käigus 90-ndate aastate lõpus istutati ka Estonia kaevanduse tööstusterritooriumil asetsevale jäätmeoidla küljele kuuski ja kaski, selleks, et minimiseerida tööstusterritooriumilt tekkinud tolmu levikut. Kuna aastate jooksul tekkisid mõned muutused kaevanduse töös, osa istutatud metsast hävis tehnoloogiliste teede rajamisega. Üks osa jäi alles, kus täna saab näha 10-15 aasta vanuseid puid (Joonis 15).



Joonis 15. Estonia kaevanduse jäätmeoidla üks osa on bioloogiliselt rekultiveeritud (autori foto)

2.11. Põlevkivi aheraine saastetasu

2006. aastal jõustunud keskkonnatasude seadusega välispuistangutesse ladestatud aheraine ja rikastusjäätmete saastetasu kahekordistus. Pärast seda oli aheraine saastetasu tõstetud kahe krooni võrra aastas (Tabel 13). 2014 aastal ladestatud aheraine ja rikastusjäätmete saastetasu on 1,09 EUR tonni kohta ning 2015 aastast jõustub seadus, mis tõstab saastetasu 1,39 euronni tonni kohta. [12]

Tabel 13

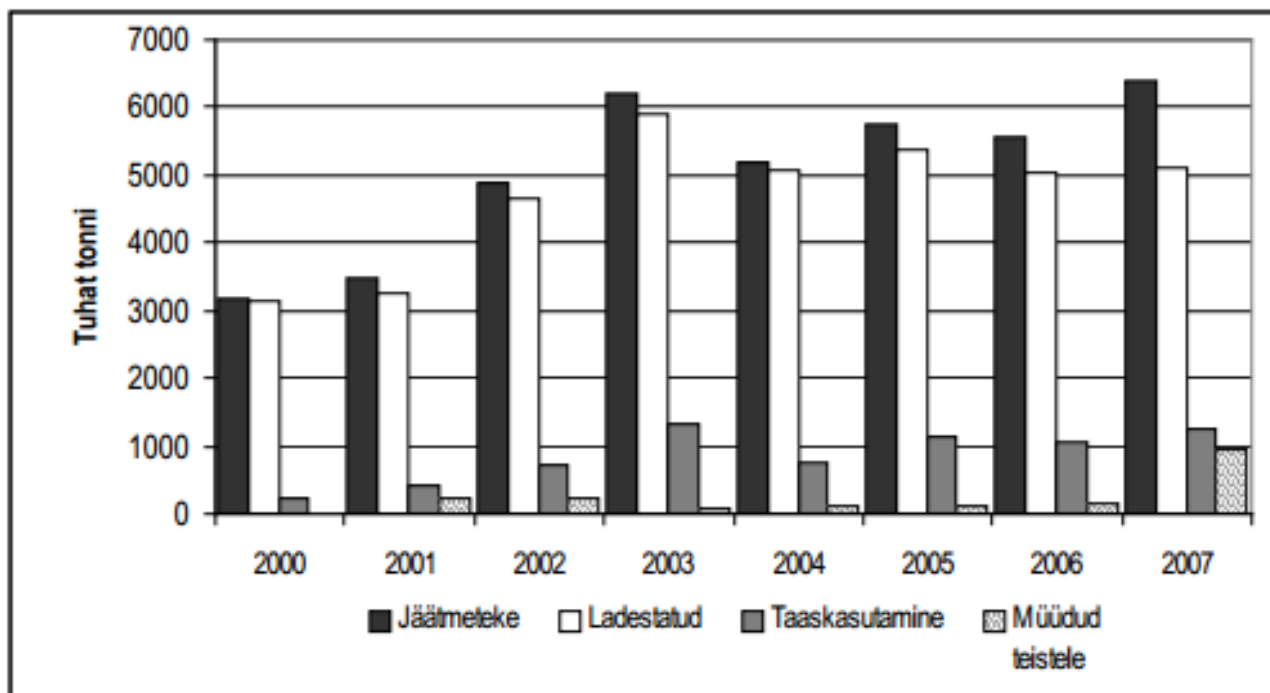
Välispuistangutesse ladestatava põlevkivi aheraine saastetasu määrad (kr/t) [22; 12]

Jäätmeliik	Saastetasu seadus					Keskkonnatasude seadus			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2014
Põlevkivi aheraine ja rikastusjäätmed	1,6	1,9	2	3	6	8	10	12	1,09 eur/t

Saastetasu ei nõuta taaskasutatud aherainekoguse eest. Eesti Energia AS maksis 2007. aastal aheraine ladestamise eest saastetasu 33,3 mln krooni. 2014 aastal ladestatud 6 miljoni tonni aheraine eest tuleb Eesti Energial maksta 6,54 mln eurot. Huvi aheraine taaskasutamisest on suuremas osas tingitud saastetasude tõstmisest igal aastal. [22]

2.12. Aheraine kasutamise võimalused

Kehtestatud saastetasud põlevkivi aherainele ning rikastusjäätmetele on avaldanud selget mõju aheraine taaskasutamisele. Eelmisel aastakümnel on aheraine taaskasutamise motivaatoriks on olnud iga aastaselt suurenenud saastetasud ja tänaseks on loodud piisav võimsus kvaliteetse aheraine killustiku tootmiseks. Aheraine taaskasutamine on alates 2000. aastatest suurenenud. (Joonis 16). Aherainet on kasutatud juba aastaid täitematerjalina ja kohalike teede ehitusel. [22]



Joonis 16. Põlevkivi aheraine teke ja käitlemine 2001-2007 [22]

Estonia kaevanduse põlevkivi töötlemisel tekkivast aherainest saab teha kuni 1 miljon tonni killustikku fraktsioonidega 4–16, 16–32 ja 32–64 mm aastas. Kogu tekkivast aherainest ei saagi nõuetele vastavat killustikku toota (Tabel 14). Aheraine kvaliteet kõigub kaevanduste ja kihtide kaupa, seega tuleb arvesse võtta, et poolest tekkivast aherainekogusest ei saa nõuetele vastavat killustiku toota. Aherainest, mis sobib killustiku tootmiseks, on välja töötatud tootmistehnoloogia, mis lubab toota vastavalt Los Angelese purunemiskindlus katsele (edaspidi LA) stabiilsete näitajatega ja omadustega IV klassi ($LA \leq 35$) killustikku (Tabel 15). Seda saab kasutada teede ehitamiseks.

Tabel 14

Põlevkivi aherainest lubjakivikillustiku nõuetele vastavus [7]

Omadus (fraktsioon)	4/16		16/32		32/63	
Tera kuju	FI ₂₀		FI ₂₀		FI ₂₀	
Tera suurus	G _c 80/20					
Terade näivtihedus	2,56 ± 0,1	mg/m ³	2,57 ± 0,1	mg/m ³	2,52± 0,1	mg/m ³
Peenosiste sisaldus	≤4	f ₄	≤4	f ₄	≤1,5	f _{1,5}
Purunemiskindlus	≤40%	LA ₄₀	≤35%	LA ₃₅	≤35%	LA ₃₅
Veeimavus	≤6	WA ₂₄₆	≤5	WA ₂₄₅	≤4	WA ₂₄₄
Ohtlike ainete eraldumine: radioaktiivse kiirguse eriaktiivsuse indeks	I<1%		I<1%		I<1%	I<1%
Külmakindlus	≤14	F ₁₄	≤10	F ₁₀	≤4	F ₄
Kesksõela läbind	20-55	G _T 17,5	40-70	G _T 15	40-70	G _T 15

Tabel 15

Aherainekillustiku kvaliteedinäitajad (AS Eesti Põlevkivi) [22]

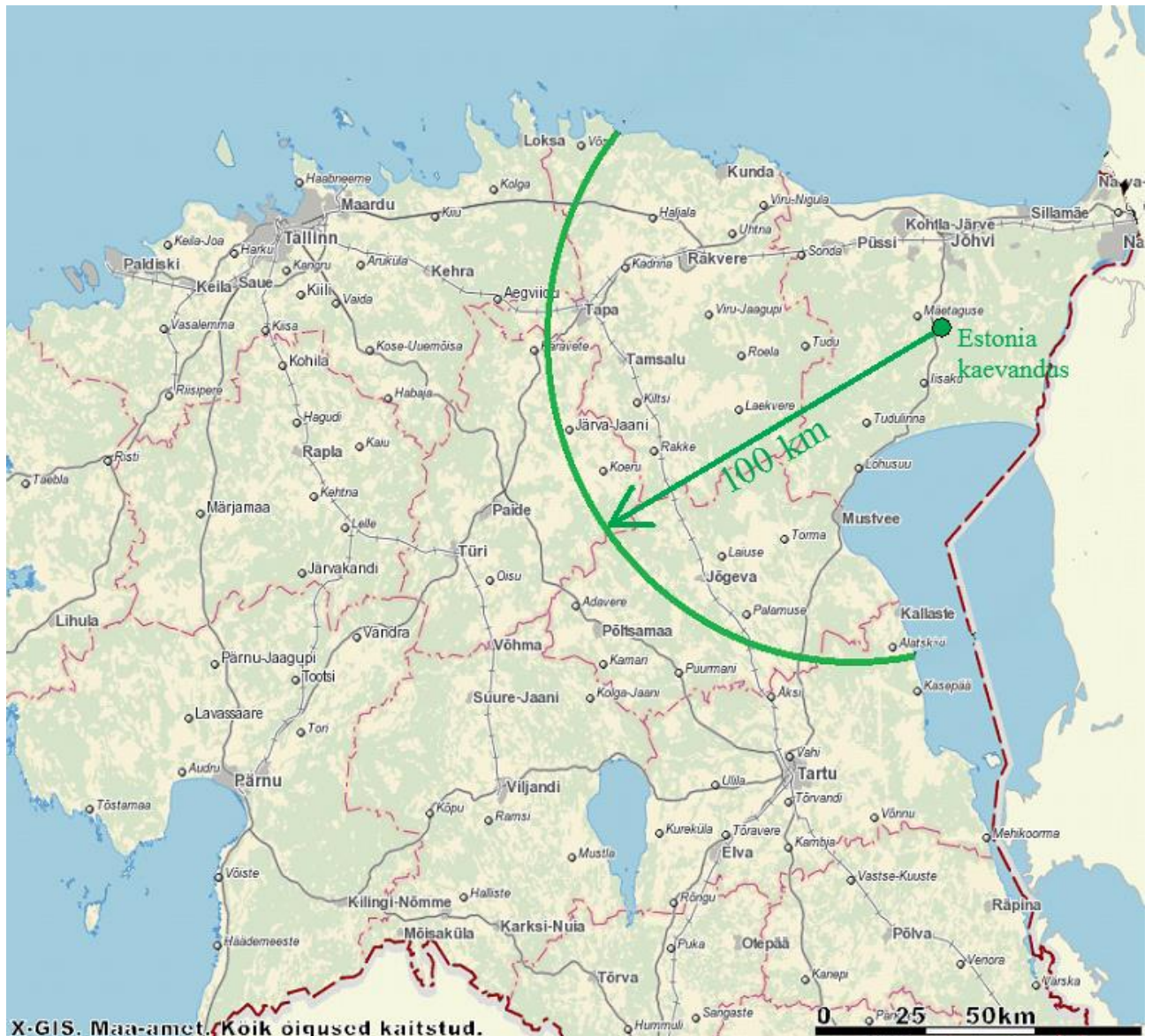
Omadus	Ühik	Killustiku klass			
	%	I	II	III	IV
Purunemiskindlus (Los Angelese katsel)	%	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35
Külmakindlus (vahetul külmutamisel)	%	≤ 2	≤ 2	≤ 4	≤ 4
Terakuju plaatsusteguri järgi	%	≤ 10	≤ 20	≤ 25	≤ 35
Peenosiste sisaldus	%		≤ 2	≤ 3	≤ 4

Los Angelese katseid teeb Eestis Teede Tehnokeskus. Katseks võetakse kindla terasuurusega täitematerjali proov, pööratakse trumlis koos teraskuulidega 500 pööret. Pärast pööritamise lõpetamist määratakse materjali jääk 1,6mm sõelal ja määratakse toimunud massikadu protsentides (Joonis 17). Purunemiskindlus ≤ 40 on kehv näitaja ning sellist killustiku ei tohi kasutada teede ehituses. Purunemiskindlus ≤ 35 , mida omab enamasti suurem osa aherainekillustikust, vastab IV klassi näitajale ja sobib kasutuseks täitematerjalina ehitusobjektidel.



Joonis 17. Killustiku purunemiskindluse määramine Los Angelese katsel [8]

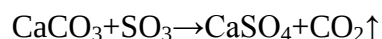
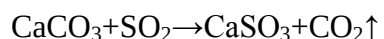
Aherainekillustiku peamiseks piiranguks siiani on olnud kõrged transpordikulud, kuna tootmine asub suurematest tarbimis piirkondadest kaugel. Estonia kaevanduse killustikuturg ja tarbimisregioon on peamiselt Ida-Virumaal kuni 100 km raadiuses (Joonis 18). Näiteks killustiku transportimine Tallinnusse läheb maksma ligikaudu poole aherainekillustiku hinnast. Veokulu optimeerimiseks on võimalik korraldada suuremate koguste vedu raudteetranspordiga. Samas laiema killustiku kasutamisele võtuga suureneb ka taaskasutatava aheraine kogus. Laiema kasutuse eelduseks on aherainekillustiku nõudluse olemasolu ja konkurentsivõimeline hind. [22]



Joonis 18. Estonia kaevanduse killustiku turg [10]

2012 aastal Eesti Energia kaevandused müüs rohkem kui 1 miljon tonni killustiku. Muuhulgas läks osa materjalidest Jõhvi viadukti ning Riigimetsa Majandamise Keskuse (RMK) metsateede

ehituseks. Narva Elektriijaamad katsetasid aga tänavu killustiku fraktsiooni 4-32 lisamist põlevkivikatlasse, et vähendada vääveldioksiidi heitkoguseid.



Sellisel juhul temperatuur ei tohi olla SO₂/SO₃ sidumisel väga kõrge, vastasel juhul hakkavad lagunema ka CaSO₃ ja CaSO₄.

Neid tingimusi arvesse võttes on Estonia kaevanduse 2014. aasta eesmärgiks müüa 863 tuhat tonni killustikku, millest 600 tuhat tonni on mõeldud Narva Elektriijaamade vajaduste katteks ja 263 tuhat tonni ettevõtte välisklientidele.

Vastavalt nõudlusele müüakse puistangusse ladestamata aherainet tarbijatele ehitus- ja korrastustöödeks ja muuks tarbija jaoks sobivaks otstarbeks. Aherainet on kasutatud Ida-Virumaa keskkonda edendavate rajatiste ehitamisel.

Aheraine materjali nõuetele vastavuse tõendamine põhineb tõendamissüsteemil (Tabel 16).

Tabel 16

Aheraine materjali nõuetele vastavus [7]

Omadus	Aheraine 0/100mm		Aheraine 100/300	
Tera kuju	FI ₂₀			
Tera suurus	G _{A75}		G _{A75}	
Terade näivtihedus	2,38 ± 0,1	mg/m ³	2,38 ± 0,1	mg/m ³
Peenosiste sisaldus	≤5	f ₅	≤5	f ₅
Purunemiskindlus	≤40%	LA ₄₀	≤40%	LA ₄₀
Veeimavus	≤6	WA ₂₄₆	≤6	WA ₂₄₆
Ohtlike ainete eraldumine: radioaktiivse kiirguse eriaktiivsuse indeks	I<1%		I<1%	
Külmakindlus	≤16	F ₁₆	≤16	F ₁₆

Müügiks kavandatud aheraine laaditakse tarbijale veokile hoiuplatsilt kopplaaduriga või ekskavaatoriga. Materjali transpordiks kasutatakse enamasti autoveokeid ja raudteevaguneid. 2013 aastal on plaanis müüa ligi 289 tuhat tonni aherainet ehitusplatside ja kraavide kinnikatmiseks.

Vaatamata killustiku ja aheraine müügile suurem osa aherainet läheb ikkagi ladestamisele jäätmeoidlasse. Kuna iga tonni ladestatud aheraine eest tuleb maksta saastemakse, tehti ettepanek ehitada jäätmeoidla juurde uus mägimotopark. Sisuliselt on see sama aheraine puistang, kuid planeeritud spordiks ja meelelahutuseks ning regiooni turismi arendamiseks. Selle projekti raames ettevõtte vabastatakse aheraine ladustamise saastetasust.

3. ESTONIA KAEVANDUSE SUUREJOONELINE PROJEKT MOTOMÄGI

Saastetasude maksmise aeg kehtestati 1990 ndate alguses, mil tasud olid väga väikesed ning see ei motiveerinud aheraine taaskasutamisega tegelemist. 2006. aastal vastu võetud keskkonnatasude seadusega, tõsteti järsult välispuistangutesse ladestatud aheraine saastetasu. Need saastetasud sunnivad Eesti Energia kaevandusi tegelema uute projektidega, mis aitaksid taaskasutada rikastamisel ülejäävat aherainet. Hakati ehitama killustikuvabrikuid ja müüma aherainet kui täitematerjali. Ülejäänud aheraine massi jaoks oli tehtud eraldi projekt - motopark, mis oleks Ida-Viru maakonnas "spordimäeks". Motomäe asukoht on Estonia kaevanduse juures Mäetaguse vallas. Rajajaks on Eesti Energia Kaevandused AS. Kinnistu suurus 19,12 ha. Mäe puhke- ja motopargi ala kõrgus on 60 meetrit ümbritsevast maapinnast ja tipukõrgus maapinnast 78 meetrit, mis on võrdeline 22 korruselise maja kõrgusega.

Kinnistu piirneb põhjast olemasoleva Estonia kaevanduse aherainemäega. Objekt piirneb kagust kõrvalmaantee nr 13110 Pungerja – Estonia kaevandus, mis ristub Jõhvi-Tartu-Valga põhimaanteeaga. Projekteeritud aherainemäe lahendus sisaldab endas kahte parklat, ca. 900 m pikkust killustikkattega sõiduteed, treppi, kõnniteed, kergliiklusteed, motorada ning vaatetorni. [6]

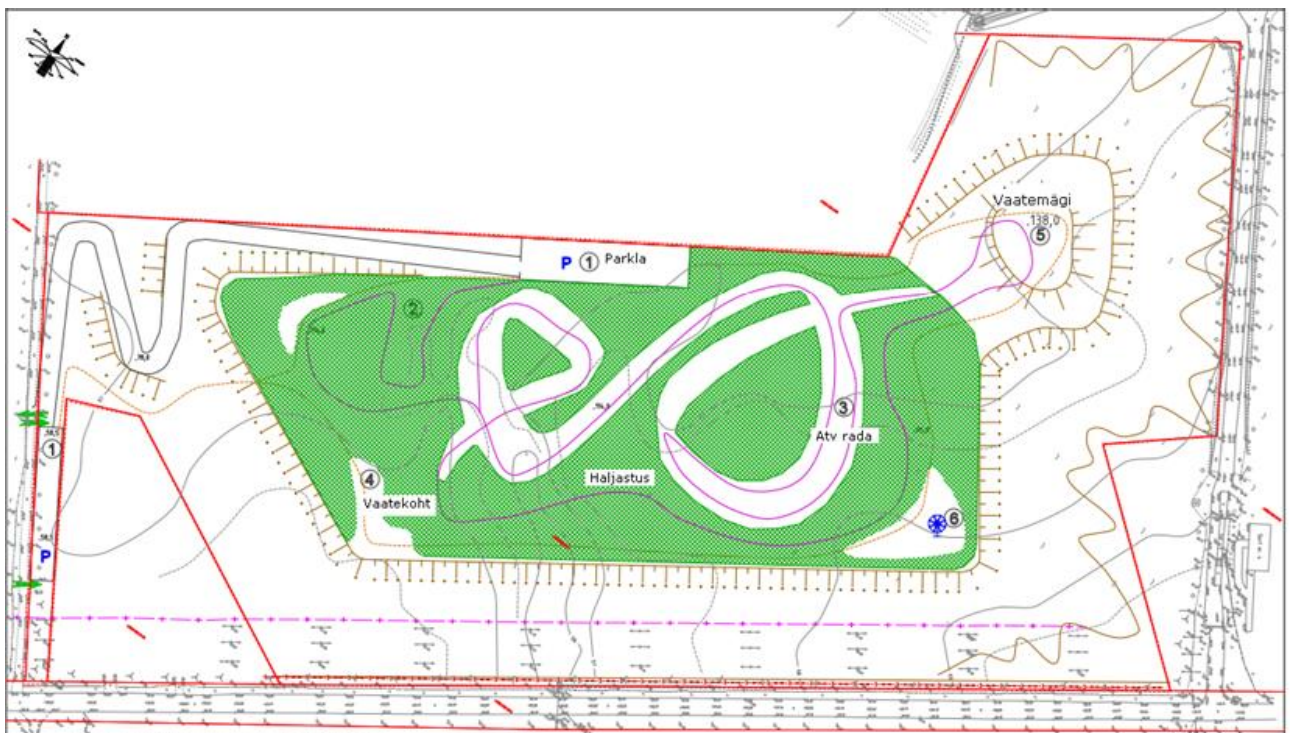
Planeeringualale on kavandatud kaks parklat. Väiksem parkla asub planeeringualale viiva tee ääres, kus on 21 parkimiskohta sõiduautodele. Suurem parkla asub ca. 60 meetri kõrgusel maapinnast aherainemäe peal ning mahutab 86 järelkäruga sõiduautot ning 4 bussi. Enamus ülemise parkla kasutamisest toimub peamiselt ürituste ajal, milleks võivad olla nii kultuuri- kui tehnikaspordiüritused. Parkla nõlva poolsesse äärde on projekteeritud liiklejate ohutuseks metallist pörkepiirid. Ülemise parkla kaudu pääseb motorajale, terviserajale ning vaatetorni. [6]

Motorada on projekteeritud kasutamiseks ATV-dele (iga maastiku sõiduk, mida saab kasutada lõbusõiduks) ning mootorsaanidele. Teiste mootorsõidukite liiklemine motorajal on keelatud. Samuti on keelatud liigelda mootorrattastega ohutuse tagamiseks. Samas on võimalik inimeste terviserajal liiklemine ja jalgrattaspordiga tegemine. Planeeringu arutamisel elanike poolt esitati ettepanekuid, et motorajal ei viidaks läbi motosporti võistlusi. Motoraja kasutamise tingimused sh. kellaajad arutatakse kohalike elanikega läbi. Motoraja valmimisel ja kasutusele võtmisel on

otstarbekas teostada mürataseme mõõtmised. Samuti on planeeritud motoraja ümber aherainest müratõkkevall, mis kaetakse kasvumullaga ning muruga. [6]

Ala kirdeossa on kavandatud mäe kõige kõrgem punkt kõrgusega 125 meetrit üle merepinna. Vaatemägi on planeeringuala kõige kõrgem osa, kust avanevad vaated planeeringualale, Estonia kaevandusele ja loodusele. Mäe peale on planeeritud ka 10 meetri kõrgune vaatetorn. Ala kaguossa on planeeritud paigaldada tuulegeneraator, mis looks võimalused mäe kontuuride ja objektide valgustamiseks. Esmalt luuakse valgustusvõimalused ülemisse parklasse ning vaatetorni viiva teeni. Hiljem saab valgustada rajaprofiili ja treppi.

Mäe peale viiva tee ja sealse parkla katte materjaliks on paekivikillustik. Sõidutee laius mäe otsa on projekteeritud selline, et mahuksid üksteisest mööda 2 reisibussi. Motoraja kuju moodustab Eesti Energia uue logo “Enefit” märgi (Joonis 19).



Joonis 19. Planeeritava motopargi skeem [13]

Rohelise värviga märgistatud alale on kavandatud kõrghaljastuse rajamine, mida läbivad erinevad ATV-, ratta- ning jalutamisrajad. Valgega märgistatud alale on kavandatud liigendatud rajaprofiiliga ATV motorajad. [13]

Inimeste maksimaalne mahutavus on seotud parkimiskohtade ning alal olevate atraksioonidega. Alale ei ole planeeritud vaatekohti motosporti pealtvaatajatele. Seega on motorada mõeldud

eelkõige selle kasutajatele ja ei ole niivõrd sobilik suurte ürituste jaoks. Motorajal vaatekohtade puudumine ning ohutusreeglid ei võimalda suurte rahvahulkade kogunemist motorajal. Planeeringuala avalikult kasutatavad alad on parkla, vaateorn ja jalgte. Keskmiselt saab ühel ajahetkel planeeringualal kõige rohkem viibida lühiajaliselt kaks bussiekskursiooni näiteks vaateorni külastamiseks. [6]

Miinimumkalleteks teedel ja platsidel on võetud 0,5 %. Mäkke viiva sõidutee pikikalle on 6,8%, kõnni- ja kergliiklusteel 0,5-2%. Krossiraja pikikalded on vahemikus 0,5-40 %, mis võimaldavad sooritada hüppeid. Sõidutee laius mäe peale viival teel on 7 meetrit, mille äärde on projekteeritud pörkepiirid. Krossiraja laius on 10 meetrit, kohati võib see laieneda. Kergliiklustee laius on 2,5 meetrit ja kõnnitee laius 2 meetrit. Mäe servadele on projekteeritud puitpalkidest piire. [6]

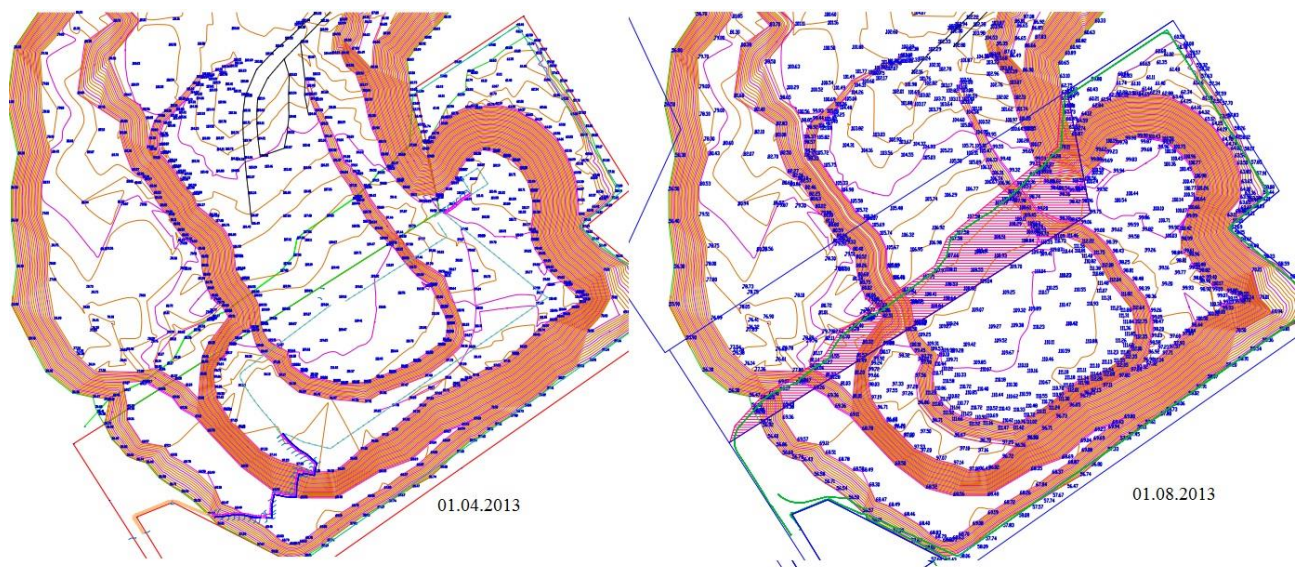
Projekteeritud on maantekraav riigimaantee 13110 äärde, mis ühtlasi ka juhib eemale projekteeritud aherainemäe pealt koguneva sajuvee. Kraavi ümbrus, eelvool ning maantee peenrad tuleb puhastada. Õli ja liivapüünise paigaldamine ei ole otstarbekas arvestades parkla kasutamise vähest intensiivsust, vajadusel saab õli ja liivapüünise hiljem lisada. [6]

Antud motopargi ehitamise ja eksploatatsiooni käigus ei tohi ladustamine ega motoraja kasutamine põhjustada häiringuid kohalikele elanikele. Kui aheraine ladestamine öisel ajal põhjustab häiringuid kohalikele elanikele, tuleb aheraineveo graafikuid optimiseerida nii, et aheraine ladestamine toimuks öisel ajal võimalikult minimaalselt. Tööde teostamisel tuleb kord kvartalis, erinevatel aastaegadel teostada mürataseme seiret. Mõõtmised tuleks teostada eelkõige hilistel õhtutundidel või öösel, kus muu mürafoon on madalam. Rajaprofiili kujundamise ja haljastuse rajamisega tuleks välja ehitada ka müratõkkevall, mis oleks 2-3,5 meetrit kõrgusele projekteeritud motorajast.

Pärast motomäe planeeringulist valmimist tuleb antud objekti ka haljastada. Projekteeritud haljastuse rajamise ja edaspidise hoolduse teostab tellitud haljastusettevõte. Haljastamisel kasutakse osa ümberpaigutatud pinnasest ja puudu jäänud kasvupinnas ostetakse sisse. Istutatavateks puudeks sobivad arukask, rumeelia mänd, mägimänd ning kurdlehine roos. Suuremas hulgas istutatakse kaks viimast eelnimetatutest, kuna nad on väga leplikud mullastiku suhtes. Istutatud lehtpuid tuleb kindlasti toetada turvarihmadega kolmest küljest, selleks, et tugev tuul puistangu peal ei lükkaks ümber noori taimi. Teede- ja platsideäärsed alad tuleb haljastada muruga. Töövõtjal tuleb tagada teostatud haljastusele garantiihooldus 2 aastaks peale tööde lõpetamist. Garantiihoolduse alla kuulub puude kastmine, vajadusel väetamine, toetamine, puu ümbruse hoidmine umbrohuvaba, ning vajadusel garantiikorras puu asendamine. [6]

Selle projekti raames saab kasu nii Eesti Energia, sest pääseb esimese ehitamise etapis saastemaksudest, kui ka kohalik omavalitsus, sest kui kaevandus lõpetab oma tegevuse, jääb piirkonda midagi enam kui lihtsalt aheraine ladestu. Esimeses etapis ladestatakse 10 miljonit m³ aherainet. Mäge hakati planeerima alates 2010 aastast ja 2013 aasta lõpus mäe lõppfaasini on jäänud ladestada 1,5 miljonit m³ aherainet (Joonis 19). Edaspidi on plaanis mäge laiendada, tõsta veel naabruses olevat ala ja teha sinna spordirajatised. Vald on projektiga nõus.

Lisatud on motopargi kontuuri muutumine autori suvepraktika jooksul (Joonis 18).



Joonis 19. Motopargi piiri muutumine 2013. aastal aprillist augustini

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös käsitleti Estonia kaevanduse rikastamisjäätmehoidlat, mille rajamist alustati 1972 aastal ja tänaseks on see kujunenud suurimaks kunstlikuks mäeks maakonnas. Osa kasutatud materjalist oli saadud kaevanduse tööprojektidest.

Uurimustulemuste järgi ladestatakse jäätmeoidlas aherainet suurtes kogustes igal aastal. Kogu kaevandatud mäemassist 43% moodustab aheraine ehk rikastamisjääk. Ladustatud aheraine sisaldab 3-8% põlevkivi. Iga-aastane aheraine ladustamine ulatub miljonite tonnideni.

Jäätmeoidla suurust planeeritakse vastavalt kaevanduse varude suurusele. Tööde teostamiseks jäätmeoidlal on kehtestatud vastavad normid, mis minimiseerivad tööõnnetuse ohtu. Ladustamisel ja hoidla tasandamisel peavad olema ka vastavad ajanormid ning müra leevendavad tehnoloogiad selleks, et vältida naabruses elanike rahulolu. Pärast jäätmeoidla sulgemist viiakse läbi bioloogiline rekultiveerimine, mille all on mõeldud hoidla haljastamist ja puude istutamist.

Antud töös läbiviidud riskianalüüsi põhjal võime väita, et tegemist on jäätmeseaduse kohaselt B-kategooria jäätmeoidlaga, kus puudub suurõnnetuse oht isesüttimise teel. Sinna ei ladestata ohtlikke jäätmeid ning ei kasutata kemikaalseaduse kohaselt ohtlikke aineid. Antud rikastamisjäätmehoidlas kasutatakse parimat tehnoloogiat rikastamisel ja ladustamise meetodit, kus ei eraldu reostunud nõrgvett ja sees ei teki nn. tuuletõmbet.

Samas uuriti ka aheraine taaskasutuse võimalusi täitematrejalina või killustiku tootmiseks ehitustööde vajaduseks. Põlevkivi rikastamisel tekkivat aherainet kasutatakse nii töödeldult kui töötlemata. Töödeldes saadakse killustiku, mille tootmistehnoloogia on jõudnud nii kaugele, et lubab toota stabiilsete näitajatega IV klassi killustiku, mis sobib teedehituseks. Töötlemata aherainet on kasutatud Ida-Virumaa keskkonda edendavate rajatiste ehitamisel. Ainukene takistav asjaolu on transpordi maksumus ja kaugus suurte ehituslikke piirkondadeni.

Osa ladustatavast aherainest lähi tulevikus saab uue väärtuse spordi- ja meelelahutuse rajatiste kaudu. See peaks meelitama turiste maakonda: jäätmeoidla pealt on ilus vaade loodusele ja maakonna kontuurile. Samas mägi meelitab ekstreemspordi harrastajaid ning arendab motosporti.

SUMMARY

Estonia mine oil shale waste storage

The purpose of this study was to investigate enrichment storage of Estonia mine, which began in 1972, and today it has grown into the largest artificial mount of Estonia in the Ida-Viru county.

Operating on the territory of Estonia mines rock mass are processed in special slurry tanks, that are divided into those which fit to burn the so-called industrial slate and those which do not fit for concentrating gangue. Gangue is a waste rock mass, which is not suitable for burning electricity and heat. According to research, mining waste has been unloaded in large quantities at the waste center every year. All the rock mass includes 43% of gangue. Stored gangue contains 3-8 % oil shale. Annual warehousing of gangue reaches millions of tons.

Dimensions of waste storages, where is stored gangue are planned according to the amount of the reserve of mined rock. To perform work for the store the relevant rules are provided, which minimize the risk of accidents. For storage and container transportation should be set time standards and technologies of mitigate the noise, to interfere with the tranquility of the people living in the neighborhood. After closing the waste storage, biological reclamation is carried out; it means landscaping and tree planting.

On the basis of risk analysis conducted in this work I can say that rock waste repository of Estonia main is under the law on waste qualifies as a storage category B, where is no risk of a major accident by spontaneous combustion. The warehouse does not contain any hazardous wastes and chemicals. In this waste store are used the best technology and the enrichment method of storage. We are dealing with a store with a bulk dump, where contaminated water is not allocated and there is no so-called sediment.

Nevertheless, the storage of the waste is not the only possibility of waste utilization; this work discusses the possibility of alternative waste using. Mining rock waste can be recycled or used as material for the production of crushed stone. Shale mine waste can be used as treated and untreated.

Treated shale mine waste produce crushed stone production technology, which has gone so far that allows producing gravel with stable characteristics Class IV, which is suitable for road construction.

A lot of gangue is used during construction, aimed to regional development of Ida -Viru County. In this case all parties get benefits: the environment is not a burden on the waste rock dumps, builders get cheap building materials, and finally the company is released from the payment of pollution. The only obstacle is a remote location from major construction cities, where gravel transportation will cost about half the price of gangue.

From the gangue waste of Estonia mine will soon be made a new sports and entertainment facility. It has already been completed a project, after which storage and completion of the landscaping will become a tourist attraction, where extreme sportsmen can arrive and motorsport activities can be held. It should attract tourists as a recreational area, with a wonderful view of the nature, the contours of the terrain and the industrial area of the mine.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] I. Valgma, V. Väizene, M. Kolats ja V. Karu, Kaevandamine ja keskkond, Tallinn, TTÜ Mäeinstituut, 2012, p. 72.
- [2] J. Žigadlo ja R. Kaarlõp, Estonia kaevanduse kaevandamisjäätmekava, Tallinn, Eesti Energia Kaevandused AS, 2013, pp. 2-7.
- [3] A. Viil, „Jäägihoidla formeerimise tehnoloogiline skeem nr 2,“ Projekt C2-02, Jõhvi, Eesti Põlevkivi AS Estonia Kaevandus, 2003, pp. 1-2.
- [4] S. Žalinov ja A. Vannus, „Lameda aheraine puistang,“ Projekt, Jõhvi, Eesti Põlevkivi AS Estonia Kaevandus, 2003, pp. 4-7.
- [5] A. Viil, „Põlevkivi rikastamisjäähoidla nr 1,“ Projekt C2.-01, Jõhvi, Eesti Põlevkivi AS Estonia Kaevandus, 2003, pp. 5-9.
- [6] R. Annusver, I. Krupenski, J. Habermann ja M. Sisask, „Aheraine kinnistu motopark,“ Tallinn, K Projekt AS, 2010, pp. 2-16.
- [7] „Toimivusdeklaratsioon nr. EK 12/2013,“ Eesti Energia Kaevandused AS, Jõhvi, 2013.
- [8] M. Hain, „Täitematerjalid: katsete minimaalsed kogused ja lühikirjeldused,“ Teede Tehnokeskus AS, Tallinn, 2012.
- [9] A. Mihhaltšenkov, „Kamberploki nr. 1502 koristustööde tegemise pass,“ Estonia Kaevandus AS, Jõhvi, 2012.
- [10] I. Vinkel, „Killustiku streatteegia 2014-2018,“ Eesti Energia Kaevandused AS, Jõhvi, 2014.
- [11] Riigi Teataja, „Jäätmeseadus,“ 24 juuni 2013. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/114062013006>. [Kasutatud 30 jaanuar 2014].

- [12] Riigi Teataja, „Keskkonnatasude seadus,“ 01 jaanuar 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/116052013014>. [Kasutatud 30 jaanuar 2014].
- [13] Mäetaguse vald, Ida-Virumaa, „Aheraine kinnistu detailplaneering,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.evoo.ee/planeeringud>. [Kasutatud 17 märts 2014].
- [14] Keskkonnaministeerium, „Kaevandamisjäätmelad, kaevandamisjäätmehoidlad,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.envir.ee/1184537>. [Kasutatud 15 aprill 2014].
- [15] Maa-ameti geoportaal, „Eesti kaart,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis>. [Kasutatud 30 jaanuar 2014].
- [16] „Estonia Kaevandus,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://et.wikipedia.org/wiki/Estonia_kaevandus. [Kasutatud 27 jaanuar 2014].
- [17] Eesti Energia, „Allmaakaevandamine,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.energia.ee/polevkivi-kaevandamine#page3>. [Kasutatud 27 jaanuar 2014].
- [18] Mäeinstituudi teemaleht, „Põlevkivi kaevandamine ja kasutamine, Suletud ja suletavate kaevanduste keskkonnamõju,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://polevkivi.blogspot.com/2014/01/suletud-ja-suletavate-kaevanduste.html>. [Kasutatud 27 jaanuar 2014].
- [19] Eesti Energia, „Keskkonnajuhtimissüsteem,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.energia.ee/c/document_library/get_file?uuid=74868a21-6657-4165-8742-9af9d585305b&groupId=10187. [Kasutatud 30 jaanuar 2014].
- [20] Eesti Energia Kaevandused AS, „Keskkonnainfo,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.energia.ee/-/doc/10187/pdf/concern/info_environmental_policy_kaevandused.pdf. [Kasutatud 30 jaanuar 2014].
- [21] Keskkonnaministeerium, „Prügilate ja kaevandamisjäätmelad hoidlate ülevaade,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1204028/Lisa+7+prygilad+ja+jaatmehoidlad.pdf>. [Kasutatud 27 jaanuar 2014].

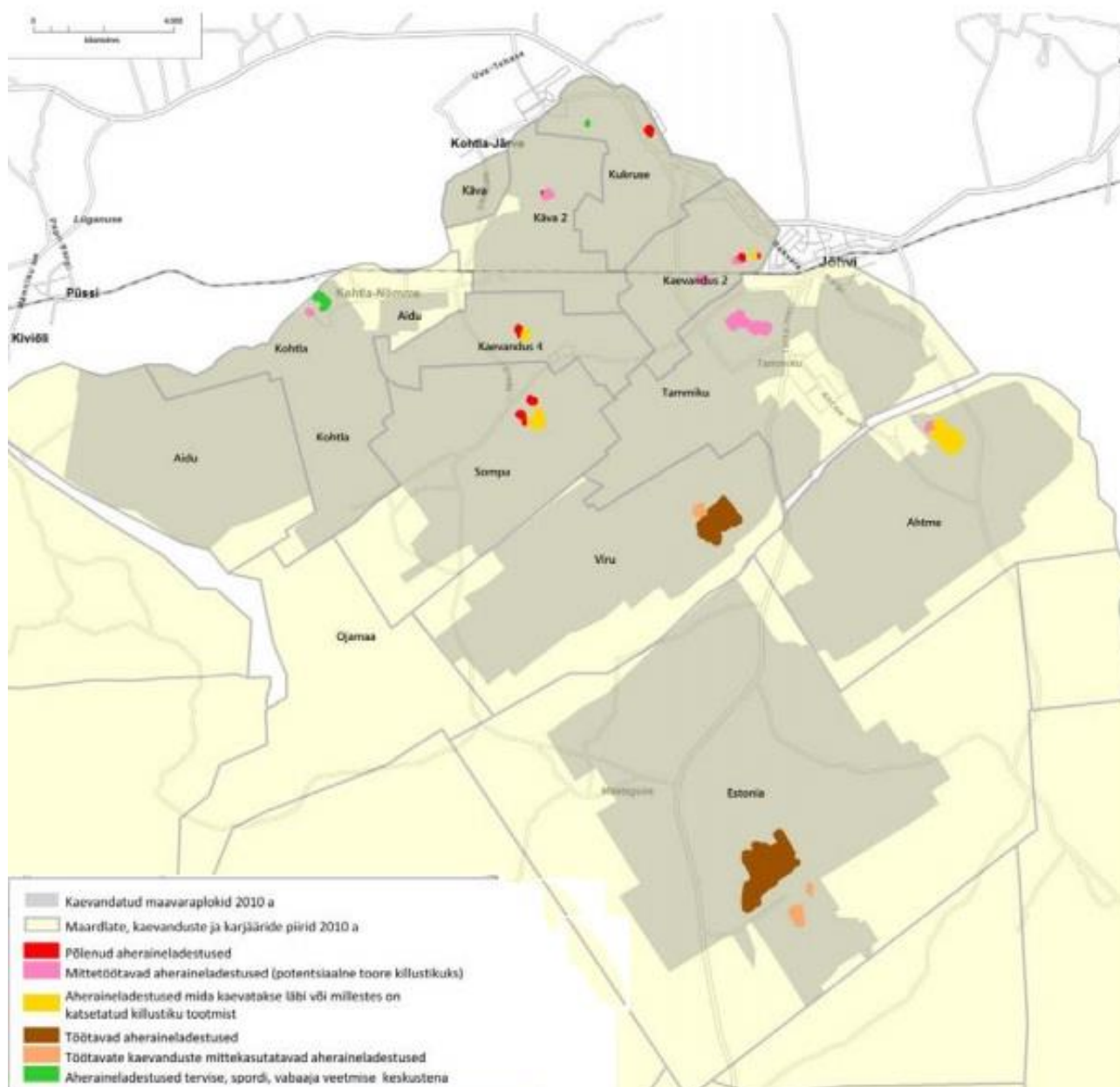
- [22] Keskkonnaministeerium, „Keskkonnakaitse majandushoobade arendamine jäätmemajanduses,“ 2008. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1085401/HMoora_aheraine.pdf. [Kasutatud 30 jaanuar 2014].
- [23] I. Tamm ja T. Ideon, „Suletud, sh peremeheta jäätmehoidlate inventeerimisnimestiku koostamine I etapp,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available: [http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1184648/Kaevandamisj%E4%E4tmed+I+etapp+t%E4iendatud+ekraaniresolutsiooniga\(LOPPdets2011\).pdf](http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1184648/Kaevandamisj%E4%E4tmed+I+etapp+t%E4iendatud+ekraaniresolutsiooniga(LOPPdets2011).pdf). [Kasutatud 06 märts 2014].

Lisa 1. Põlevkivi aheraine ladestud Ida-Virumaal [21]

Nimi	Kaevandus	Ligikaudne pindala, ha	Ligikaudne kogus, tonni
Ahtme aheraine ladestus 1	Ahtme kaevandus	5,5	2310000
Ahtme aheraine ladestus 2	Ahtme kaevandus	43,5	29098000
Estonia aheraine ladestus 1	Estonia kaevandus	272,6	94230000
Estonia aheraine ladestus 2	Estonia kaevandus	13,4	2692000
Estonia aheraine ladestus 3	Estonia kaevandus	2,1	240000
Käva 2 aheraine ladestus 1	Kaevandus Käva 2	4,8	1650000
Edise aheraine ladestus 1	Kaevandus nr.2	2,2	491000
Edise aheraine ladestus 2	Kaevandus nr.2	1,2	157000
Edise aheraine ladestus 3	Kaevandus nr.2	1,5	562000
Edise aheraine ladestus 4	Kaevandus nr.2	2,5	1136000
Pauliku aheraine ladestus 5	Kaevandus nr.2	1,5	288000
Pauliku aheraine ladestus 6	Kaevandus nr.2	2,2	529000
Rutiku aheraine ladestus 1	Kaevandus nr.4	5,8	2050000
Rutiku aheraine ladestus 2	Kaevandus nr.4	3,6	1733000
Kohtla aheraine ladestus 1	Kohtla kaevandus	1,6	333000
Kohtla aheraine ladestus 2	Kohtla kaevandus	2,9	917000
Kohtla aheraine ladestus 3	Kohtla kaevandus	9,2	1431000
Kukruse aheraine ladestus 1	Kukruse kaevandus	4,8	1315000

Nimi	Kaevandus	Ligikaudne pindala, ha	Ligikaudne kogus, tonni
Sinivoore aheraine ladestus 2	Kukruse kaevandus	1,1	341000
Sompa aheraine ladestus 1	Sompa kaevandus	2,3	515000
Sompa aheraine ladestus 2	Sompa kaevandus	2,8	857000
Sompa aheraine ladestus 3	Sompa kaevandus	1,2	282000
Sompa aheraine ladestus 4	Sompa kaevandus	2,5	490000
Sompa aheraine ladestus 5	Sompa kaevandus	11,7	3881000
Tammiku aheraine ladestus 2	Tammiku kaevandus	14,3	3871000
Tammiku aheraine ladestus 3	Tammiku kaevandus	18,0	7555000
Viru aheraine ladestus 1	Viru kaevandus	8,0	1692000
Viru aheraine ladestus 2	Viru kaevandus	34,3	8079000
Viru aheraine ladestus 3	Viru kaevandus	63,3	35353000

Lisa 2. Põlevkivi aheraine ladestud Ida-Virumaal (kaart)



„Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016 - 2030“ koostamiseks vajalike andmete analüüs,
2012 [21]

Lisa 3. Estonia kaevanduse jäätmeoidlas kasutatav tehnika



Kallurauto BelAZ-548 (40t) (autor Tarmo Tohver)



Kallurauto BelAZ-548 (40t) ja buldooser Komatsu 275 AX (autor Tarmo Tohver)

Lisa 4. Jäätmehoidla juurdekasv aastatel 1996-2012



Jäätmehoidla kontuur 1996. aastal (Väljavõte Maa-ameti kaardiserverist) [15]



Jäätmeheidla kontuur 2005. aastal (Väljavõte Maa-ameti kaardiserverist) [15]



Jäätmeheidla kontuur 2009. aastal (Väljavõte Maa-ameti kaardiserverist) [15]

