

PROJEKT:
VIRUMAA MAAVARADE VÕIMALIKU KAEVANDAMISE
KESKKONNAMÕJUD PÕHJA-JA PINNAVEELE NING MAASTIKULE
KESKKONNAGEOLOOGILISTE MUDELITEGA ANALÜÜSITUNA
KOOS ALTERNATIIVSETE LEEVENDUSMEETMETEGA

KAEVANDUSTE JA JÄÄTMETEKKE MÕJU MAASTIKELE KATSEALADEL - PARIM
PRAKTIKA

Koostajad:

Kalev Sepp

Kaie Metsaots

Janar Raet

Tartu 2018

Sisukord

Contents

Sisukord	2
Sissejuhatus	4
1. Metoodilised lähtealused	5
2. Kaevandusmaastike väärimise parimad praktikad	6
2.1. Tehismäed kui piirkonna sümbol, nende kasutuselevõtt ja eksponeerimine	7
2.2. Ökoloogiline lähenemine tööstusmaastike taastamisel	8
2.3. Vabaõhulava Dalhalla paekivikarjääris, Rootsi	9
2.4. Eedeni projekt endises savikarjääris, Ühendkuningriik	11
2.5. Maastikuskulptuur-rekreatsiooniala „The Lady of The North“, Ühendkuningriik	12
2.6. Alam-Lusaatia järvede piirkond, Saksamaa	13
2.7. Butcharti iluaed Vancouveri paekivimurrus, Kanada	14
2.8. Cornwalli ja Lääne-Devoni kaevandusmaastik, Ühendkuningriik	16
2.9. Paepark Tallinnas Lasnamäe lubjakivikarjääris	16
2.10. Kiviõli Seikluskeskus vanal poolkoksimaal	18
2.11. Kohtla-Järve linnapark Pavandu karjääri alal	19
3. Kaevanduste keskkonnamõju	22
3.1. Allmaakaevandamise ja avakaevandamise peamised keskkonnamõjud	22
3.2. Altkaevaldatud alade järelmõju	24
3.3. Kaevanduste mõju maastikule ja pinnamoele	26
4. Virtuaalsete kaevanduste mõju maastikule pilootaladel	30
5. Kasutatavad kaevandamisviisid ja nende mõju pilootaladel	37
5.1. Põhja-Toolse, ala 1	37
5.2. Põhja-Pandivere (ala 2). Rägavere (3a, 3b)	40
5.3. Alutaguse	41
6. Soovitused ja kokkuvõte	42
KIRJANDUS JA E-ALLIKAD	46
LISAD	51
Lisa 1. Pilootalade kõlvikuline jagunemine (ETAK 2018)	52
Lisa 2. Kaitsatav loodus pilootaladel.	53
Lisa 3. Natura elupaigad pilootaladel (Põhja-Toolse (1) ; Põhja-Pandivere (2): Rägavere lääneosa (3A), Rägavere idaosa (3B); Alutaguse (4).	69
Lisa 4. Väärtustatud maastikud.	73

Lisa 5. Paiknemine Pandivere-Adavere nitraaditundliku ala suhtes.	77
Lisa 6. Veeobjektid.	78
Lisa 7. Maaomand pilootaladel.	85
Lisa 8. Maapinna liigestatud pilootaladel.....	88
Lisa 9. Rahvastiku tihedus pilootaladel.	89

Sissejuhatus

Maavarade kaevandamine ja sellega kaasnev looduskeskkonna kujundamine on olnud aja jooksul majandusliku arengu vältimatu eeldus. Inimkonna jätkuv kasv ja suurenev tarbimine eeldab uute maardlate kasutuselevõtmist, mistõttu sellega kaasnevad keskkonnaprobleemid muutuvad järjest ulatuslikumaks ning vajavad mitmekülgseid uuenduslikke lahendusi.

Viimastel aastakümnetel on hakatud üha enam tähelepanu pöörama kaevandamisalade ja tööstusparandi väärtustamisele, kuivõrd nende korrastamine ning kasutuselevõtt aitab tööstustegevuse tõttu halvenenud elukeskkonda lisada rohealasid, mitmekesistada maastikukasutust ning tugevdada kohalike identiteeditunnet uute tegevusvaldkondade, töökohtade ja ettevõtlusvõimaluste pakkumisega.

Maavarade kaevandamine toimub kahel viisil: pealmaakaevandamisena, s.o karjääradena, ja allmaakaevandamisena. Mõlemal juhul rikutakse loodust. Kui suurel määral, see sõltub kaevandamise tehnoloogiast, maavaral lasuva katendi koostisest ja mitmest muust keskkonnategurist. Tavaliselt valitakse selline kaevandamisviis, mis on kaevandavale ettevõttele ökonoomsem, kuid sageli tuleb arvestada ka looduslike tingimuste ning kohalike sotsiaalsete ja esteetiliste oludega. Pääaegu kõikjal maailmas püütakse rikutud loodust taastada selle rekultiveerimisega, viimastel aastatel räägitakse üha enam maastiku väärimdamisest, tuginedes looduspõhistele lahendustele. Kaevandamisviiside valik oleneb konkreetsetest olukordadest, soovidest ja võimalustest.

Paraku on Kirde-Eestis ellu viidud vaid üksikuid maastikuarhitektuurilisi ja maastikuökoloogilise rõhuasetusega rekultiveerimisprojekte. Seadusandlus nõuab maade taaskasutatavaks muutmist kaevandusloas määratud sihtotstarbel. Ehkki kaevandatud alade taastamise regulatsioon ja normatiivid on õiguslikult pädevad ning inseneriteaduslikult ranged ja täpsed, puudub neis maastiku käsitus ning maastikuökoloogilist lähenemist võib vaid aimata.

Käesoleva töö eesmärgid

- Koostada ülevaade Eesti ja maailma praktilistest kogemustest, mis käsitlevad kaevanduste ja kaevejääkide mõju maastikele ning tehismaastike väärimdamist – Eesti ja maailma parimad praktikad.
- Anda ülevaade eri kaevandamistehnoloogiate (sh allmaakaevandamine ja avakaevandamine) mõjudest maastikule.
- Eri kaevandamistehnoloogiate (sh allmaakaevandamine ja avakaevandamine) ja jäätmekäitlusmeetodite mõju maastikule valitud erinevatel katsealadel
- Maastike ja looduskasutuse (põllundus, metsandus, rekreatsioon jm) ning loodushoiu loodushoid valitud katsealadel. Parimad võimalikud stsenaariumid mudelalade rekultiveerimiseks.

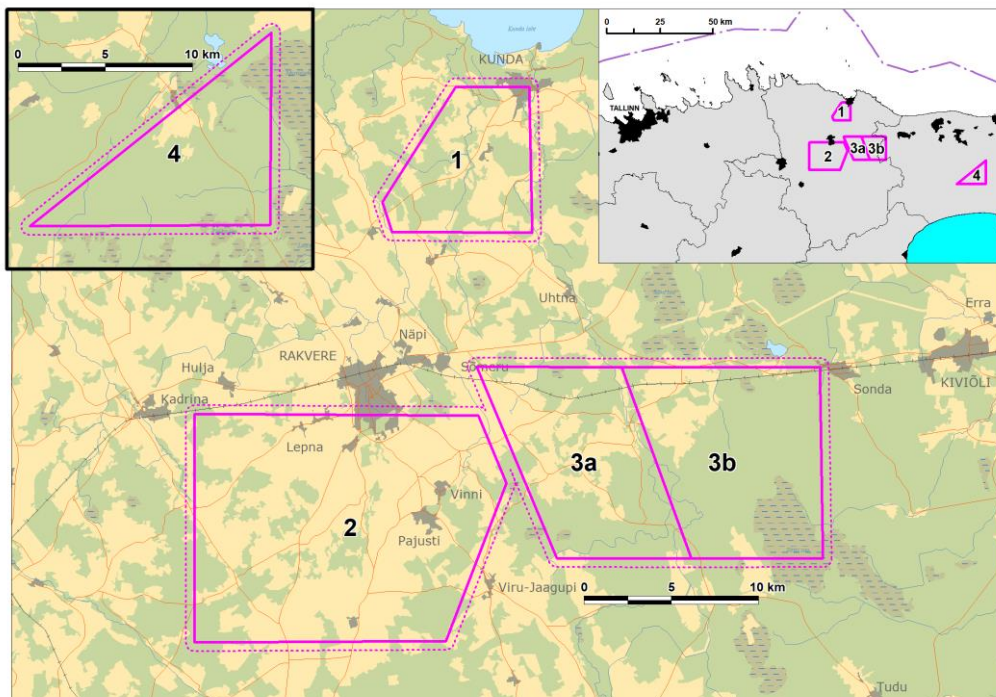
Töö tellija on Tartu Ülikool. Töö koostajad on Kalev Sepp, Kaie Metsaots ja Janar Raet.

1. Metoodilised lähtealused

Peatükk „Kaevandusmaastike väärdamise parimad praktikad“ on koostatud töö autorite pikaajalise kogemuse ja kirjanduse põhjal. Ülevaatesse valiti need kaevandamispiirkonnad Euroopast ja Eestist, mida ülevaate koostajad on viimasel 10–15 aastal üle vaadanud või mida Eestis vähe teatakse. Valimisse püüti koondada näited, mis erinevad üksteisest kasutussuunitluse, pindala või kaevandatud maavarade poolest, samuti näited erinevatest riikidest jne. Ülevaate koostamisel kasutati ka „Ehitusmaavarade uuringu- ja kaevandamisalade korrastamise käsiraamatut“ (Rammul jt 2017).

Ülevaade kaevandamisviisidest (pealmaakaevandamine ja allmaakaevandamine) ja -tehnoloogiast ning nende keskkonnamõjust (eelkõige mõju maastikule) on koostatud kirjanduse põhjal, kasutades teadusartikleid, TalTechi mäeinstituudi koostatud digiteavikuid, strateegilisi arengudokumente, sh põlevkivi arengukava materjale, internetis olevaid artikleid ning käeoleva projekti alaülevaadet (Sedman, Talviste 2017).

Peatükis „Virtuaalsed kaevanduspaigad: maastikku mõjutavad tegurid“ on kasutatud P. Sedmani ja P. Talviste (2017) aruannet „Virtuaalse kaevanduse ruumiline ja ajaline planeerimine: pilootalad ja virtuaalsete kaevanduste paiknemine, mäenduslik iseloomustus, kaevandusmahud, jäätmekogused, geotehniline analüüs“), Eesti Looduse Infosüsteemi (2018) (looduskaitsealised väärtused, Natura alad ja elupaigad), ETAK-i põhikaardi (maakasutus, taristu), Maa-ameti (maaomand, reljeef), rahvastikutiheduse (Statistikaamet), kultuurimälestiste riikliku registri (muinsuskaitsealused objektid) ja Lääne-Virumaa maakonna 2017. aasta planeeringu (väärtuslikud maastikud, väärtuslik põllumaa) andmeid.



Joonis 1. Alade paiknemine koos 500 m puhveralaga (Aluskaart: Maa-amet 2016).

2. Kaevandusmaastike väärimdamise parimad praktikad

Kaevandamisalade korrastamine ja uuesti kasutusele võtmine aitab tööstustegevuse tõttu halvenenud elukeskkonda rajada juurde rohealasid, mitmekesistada maastikukasutust ning vaba aja veetmise võimalusi, aidates seeläbi kaasa uute töökohtade tekkele ja suurendades piirkonna turismiväärtust, tekitada uusi kasvukohatüüpe ja tutvustada tööstuspärandi väärtust kultuuripärandi osana. Kaevandamispärandi (ja laiemalt tööstuspärandi) väärtustamisele ja ammendatud aladele uue kasutusotstarbe andmise võimalusele on viimastel aastakümnetel hakatud järjest rohkem tähelepanu pöörama. Suuremate tööstuspiirkondade puhul on pärandi sihikindel ja läbimõeldud kasutuselevõtt n-ö päästerõngaks, tugevdades kohalike elanike kuuluvustunnet, parandades majanduslikke tingimusi ja väljastpoolt vaatajate silmis ka piirkonna mainet. Väiksemate alade (nt maapiirkonna karjäärid) puhul võib eelkõige rääkida looduslähedasematest lahendustest, nagu matka- ja terviserajad, motosportialad, suplusveekogud, sageli kombineerituna ökoloogilise lähenemise põhimõtetega, mille kohaselt luuakse tingimusi loodusliku ja maastikulise mitmekesisuse suurendamiseks.

Esimesed märkmed kaevandamisega rikutud maa sihipärasest korrastamisest pärinevad 18. sajandist praeguse Saksamaa alalt, kuid jäävad peamiselt siiski 20. sajandi esimesse aastakümnesse, kui Saksamaa kõrval hakatakse korrastamisele tähelepanu pöörama ka USA-s (Vaus 1970). Kaevandatud alade taastamisele hakati laialdast tähelepanu pöörama 1960. aastatel korraga mitmes riigis, eriti Euroopas, sh Eestis. Tavaliselt seisnes korrastamine ala taastamises rohumaaks või metsamaaks, sest see oli kõige lihtsam ja odavam lahendus, mis andis ühtlasi piisava sissetuleku nende alade pikaajalise majandamise tagamiseks (Bradshaw, Hüttel 2001).

Kaevandatud alade korrastamist hakati Eestis nõudma eelmise sajandi 1960. aastatel. Kaevandatud ala tarbimisväärtuse taastamist käsitleti rekultiveerimisena. Esmalt koostati tööstusharude juhendid, mida nõudis ENSV maapõuekoodeks. Põlevkivitööstus kasutas eelmise sajandi 1970. aastatel koostatud venekeelset karjääride metsastamise juhendit, Aidu karjääri kogemuse põhjal 1981. aastal koostatud venekeelselt põllumaaks rekultiveerimise juhendit, 1985. aastal välja antud ühist põlevkivikarjääride rekultiveerimise vene-, hiljem ka eestikeelset juhendit (Keerberg, Reinsalu 2017). Samal ajal korrastati Maardu fosforiidikarjääri kaevandatud alasid ja koostati sellekohane ametkondlik juhend. Tolleaegsed juhendid sisaldasid palju ettekirjutusi, nõudeid ja arvulisi tingimusi, mida tuli täita. Mõned nõuded osutusid ülemäära rangeks, seejuures ei olnud arväärtuste juures arvestatud looduslikest oludest tulenevat tolerantsi ega lubatavat mõõtemääramatust, mistõttu praktikasse need ei juurdunud (Reinsalu, 2016).

Karjääride maastikulisest rekultiveerimisest ning ammutatud alale uute funktsioonide andmisest on Eestis kirjutatud ja räägitud aastakümneid. 1960. ja 1970. aastatel oli põhiline

maastikulise rekultiveerimise eestkõneleja Aleksander Niine. Ta rõhutas juba 1965. aastal, et tööstusmaastiku kujundamise põhifunktsioon on inimesele hügieenilise ümbruse säilitamine ja loomine. Selleks on vaja: 1) tõkestada heitgaaside, aerosooli ja müra levikut, eriti elamu- ja puhkerajoonidesse; 2) taastada ja taimestada kaevandatud maa-alad; ning 3) kohandada maapinna profiilis tehtud muudatused kohalike looduslike motiivide ja maa-ala tulevikuvisioonidega. Kui esimese kahe valdkonnaga, eriti teise teemaga, tegeldi järgmistel aastakümnetel väga edukalt (Kaar jt 1971), siis maastikuline lähenemine tööstusalade kujundamisele on jäänud mitmel põhjusel tagaplaanile.

Mitmes riigis on tööstuspärandi, sh kaevandamispärandi kaitsmisel, väärtustamisel ja säilitamisel 40–50 aasta pikkune või isegi pikaajalisem kogemus. Selliste riikide hulka kuuluvad näiteks Suurbritannia, Saksamaa ja Prantsusmaa, mille tööstus hakkas jõudsalt arenema juba tööstusrevolutsiooni ajal 18. sajandil ning mis on ühtlasi majanduslikult suhteliselt heal järjel (võrreldes mitme Ida-Euroopa riigiga). Saksamaal võib esile tuua Ruhri piirkonna, kus vöörtöölise sissevoolu suunamisega tegelnud ühendus reorganiseerus 1960. aastatel regionaalse arendamise organisatsiooniks Regionalverband Ruhr (RVR). Selle ühenduse eestvedamisel viidi aastatel 1989–1999 läbi ka rahvusvahelise ehitusnäituse raamprojekt IBA Emscher Park, mille tulemusena sai piirkond arengutöuke (Bottmeyer jt 2012, IBA Emscher Park 2018). Prantsusmaa põhjaosa söekaevandamispiirkonnas Nord—Pas-de-Calais's (UNESCO World Heritage Centre 2018) hakati samuti juba poole sajandi eest arutama, kuidas leevendada pärast söekaevandamise vältimatut (ja kindlalt dateeritud) lõppu saabuvaidsotsiaal-majanduslikke raskusi ning suunata arengut. Selliste suuremöötmeliste ettevötmiste edu on toetanud riiklik tööstuspärandi väärtustamise ja taaskasutamise doteerimine, nagu on toimitud ka mõnedes teistes riikides. Endiste suurte tööstuspiirkondade arendamine on keerukas protsess, mis eeldab terviklikku lähenemist. Eestis ei ole tööstuspärandi väärtustamist riiklikult doteeritud, välja arvatud viimastel aastatel Keskkonnainvesteeringute Keskuse maapöue programmi finantseering vanade karjäärade korrastamiseks. Projektidele rahastuse leidmiseks on olnud võimalik kasutada ka EL-i fondide toetusi. Käesolevaga esitatakse näiteid Eestist ja mujalt maailmast, mille hulka kuuluvad nii karjäärade kui ka tehismägede arendused.

2.1. Tehismäed kui piirkonna sümbol, nende kasutuselevött ja eksponeerimine

Tööstusjäätmete mäed on saanud piirkonna sümboliks nii Ruhris Saksamaal kui ka Nord—Pas-de-Calais's Prantsusmaal. Tiheasustatud endises Ruhri rasketööstuspiirkonnas Saksamaa lääneosas on kasutusele võetud üle saja kaevandustööstuse aherainemäe – neist on saanud ideaalsed vaatekohad, rekreatsioonialad või roheoasid muidu suhteliselt tasase pinnamoega maastikul. Väheste eranditega on kõik mäed jalgteesid pidi avalikult ligipääsetavad. Mägedele on paigaldatud maamärke ja muid installatsioone, piirkonnas on ellu viidud taastuvenergia projekte. RVR (sks Regionalverband Ruhr, Ruhri piirkonna ühendus, mille üks põhiülesandeid on avatud ruumi säilitamine, mida saavutatakse avalikul enampakkumisel endiste tööstus-

liiklus- ja ärialade ostmisega) on muutnud 30 kõige esinduslikumat mäe ligipääsetavaks ja suunanud mittetulunduslikku kasutusse.



Joonis 2. Valgustatud installatsioon

Joonis 3. Puidust installatsioon

(mõlemad joonised Metropoleruhr.de 2018).

Neist 16 mäe tippu on püstitatud maamärk, millest kaheksa on valgustatud (joonis 2, joonis 3) (Regionalverband Ruhr 2015). Rajatud on ka panoraamide ja maamärkide teemateekond, mis hõlmab suure hulga mägesid (Metropoleruhr.de 2018). Nord–Pas-de-Calais’ regioonis Prantsusmaal nagu Ruhriski täiendavad mäed piirkonna väheseid rohealasid, rikastavad pinnamoodi ja mitmekesisust rekreatsioonivõimalusi. Kaevandus- ja tööstustegevuse algaastail likvideeriti ümbersorteerimisel paljud sealsed aherainemäed, sest nendest sai veel kasulikku materjali. Tööstusmaastiku eripära varjamiseks kaeti osa mägedest haljastusega. Mägesid hakati kasutama hiljem, pärast rohealade täiendamist. Peale selle on neil märkimisväärne väärtus eripäraste biotoopide loomisel. Loodusteadlaste jaoks muutusid mäed välilaboriks, kus viia läbi uuringuid ja teha katseid. Taimestiku ja loomastiku poolest ökoloogiliselt väärtuslike alade hulka (*Zones naturelles d’intérêt écologique, floristique et faunistique* – ZNIEF, Lemoine 2010, 2012, 2013) on arvatud üle 40 mäe. Kogu piirkond (120 km ida-lääne suunas, 12 km põhja-lõuna suunas) arvati 2012. aastal UNESCO maailmapärandi nimekirja.

2.2. Ökoloogiline lähenemine tööstusmaastike taastamisel

Tähtis suund tehismaastike taastamisel on looduslike kasvukohtade arengu soodustamine ja biotoopide loomine. Enne oli kõne all Põhja-Prantsusmaa Nord–Pas-de-Calais’ regioon, kus juba kümneid aastaid on uurimisteemaks olnud kasvutingimused tööstusmägedel (Lemoine 2010, 2012). Tähelepanuväärne näide on ka raskmetallidega (eelkõige tina, tsink, kroom ja vask) reostatud pinnastel kujunevate rohumaade uurimine – need on nimetatud tunnusliigi *Violetalia Calaminariae* (liik kannikesi) järgi *Galaminarian grasslands*’iks (kasvukoha kood 6130) (The Habitats Committee 2013, Joint Nature Conservation Committee 2018, The Wildlife Trusts 2018). See väga haruldane kasvukohatüüp esineb peamiselt (peaaegu 30%) Suurbritannias laialdaste harvaesinevate aladena, teistes riikides esineb neid eriti harva.

Esimene riik, kus teadvustati kruusakarjääride tähtsust kaitsealuste linnuliikide elupaigana, oli Suurbritannia – 1931. aastast tuttpüti (*Podiceps cristatus*) ja 1939. aastast väiketüll (*Charadrius dubius*) elupaigana, mis aitas kaasa nende liikide asurkondade suurenemisele. Pärast II maailmasõda hakati karjääride elustikku põhjalikult uurima ja osa karjääre kujundati veelinnualadeks (Tydeman 1982, Sharrock 2010, Little ringed... 2015). Üks hea näide endise liiva- ja kruusakarjääri kujunemisest linnukaitsealaks on 56 ha suurune Nosterfieldi karjäär, kus kaevandati 1950. aastatest 1990. aastate keskpaigani. Pärast kaevandamise lõpetamist kujunes sinna madalate seisuveekogudega hooajati üleujutatav rohumaa. Juba kaevandamisaja lõpuks olid veelinnud ala omaks võtnud ja see sai kohaliku kaitsestaatuse. Endise karjääri uueks omanikuks sai 1997. aastal asutatud mittetulundusühing Lower Ure Conservation Trust. Lisaks veelindudele pöörati tähelepanu ka põllulindudele heade elutingimuste loomisele. Avamaastiku säilitamiseks niitu karjatatakse (Nosterfield... 2015).

Saksamaal on hea liigikaitseprogrammide näide 2007. aastal HeidelbergCementi tütarfirma Sector Aggregatesi algatatud programm kaldapääsukeste kaitseks. Tegemist on rangelt kaitstava liigiga, sest kaldapääsukeste jaoks sobivaid looduslikke elupaiku on Lääne- ja Kesk-Euroopas jäänud väga vähe alles ning Saksamaal on nende praktiliselt ainukeseks pesitsusalaks karjäärid. Programmi on hõlmatud 42 liiva- ja kruusakarjääri (Aggregates Business Europe 2018, Bird Life 2018). HeidelbergCement on algatanud teadus- ja hariduskonkursi The Quarry Life Award, milles osalevad karjäärid ning projektid paljudest riikidest üle maailma, sealhulgas Eestist Ubja põlevkivikarjäär, Kunda mereäärne savikarjäär ning Toolse-Lääne ja Aru-Lõuna lubjakivikarjäärid. 2018. aastal on käimas konkursi neljas voor, milles osaleb üle 110 projekti (Quarry Life Award 2018).

2.3. Vabaõhulava Dalhalla paekivikarjääris, Rootsi

360 miljonit aastat tagasi kukkus Dalhallasse meteoriit, mille tagajärjel tekkis omapärane meteoriidikraater, mille seinad olid kaetud värviküllaste vertikaalsete triipudega. Viiekümne aasta jooksul lõhati ja kaevandati kraatris seitsme kilomeetri kaugusel asuva Rättviki väikelinna ehituse tarbeks paasi (Carlson 2003).

Kaevandamine lõpetati 1990. aastal. Järele jäi looduslik amfiteater pikkusega 400 meetrit, laiusel 175 meetrit ja sügavusega 60 meetrit. Aastal 1991 avastasid endine ooperilaulja ja raadioproductsent Margareta Dellefors ning Rättviki kultuurivaldkonna juhataja Åsa Nyman selle ainulaadse mahajäetud paekivikarjääri, kus olid ideaalsed tingimused vabaõhuooperiteatri rajamiseks: sobiv asukoht elumajadest eemal, kaitstud maantee- ja tööstusmüra eest ning suurepärane akustika (Carlson 2003, Lehto, Oksa 2004).

Paar aastat hiljem toimus üliedukas proovikontsert, pärast mida alustati karjääriseinte kindlustamise, paekivimasside lõhkamise ja tasandamisega. Juba järgmisest aastast (1994) hakkasid kontserdid toimuma regulaarselt. Suurejooneline 40 meetri laiuse lavaga vabaõhuooperiteater (joonis 4) ehitati välja järk-järgult. Publiku kohti oli esialgu 3000. Põrandasoojendusega orkestriauk on mõeldud kuni sajale pillimehele, olemas on

garderoobid, kõik vajalikud abiruumid ja külastajate autoparkla karjääri serval. Ametliku avamise puhul 1995. aastal korraldati suur ooperikontsert (Lehto, Oksa 2004).

Esimeste aastate jooksul külastas üritusi tuhandeid inimesi, mis avaldas Rättviki linna kultuuriarengule suurt mõju. 1999. aasta uuringust selgus, et umbes 60 000 külastajat töid ümbruskonna turismiettevõtetesse ja äridesse 56 miljonit Rootsi krooni (Zander, Scherdin 2011). Aastaks 2000 oli Dalhalla jõudnud ka rahvusvahelisele muusikaareenile, sest sealne vabaõhulava on konkurentsivõimeline parimate Euroopa lavadega (Carlson 2003). 2003. aasta uuring näitas, et piirkonda külastas 110 000 turisti, kes töid kohalikesse ettevõtetesse 70 miljonit Rootsi krooni (Zander, Scherdin 2011). Selleks ajaks oli Dalhalla vabaõhuteatris 4000 istekohta ning endises paekivikarjääris oli hakatud korraldama ekskursioone, kus tutvustatakse paiga ajalugu ja geoloogiat (Lehto, Oksa 2004). 2003. aastal kasvas järsult sissekäik Rättviki linna ja huvi kinnisvara vastu oli kõigi aegade suurim. 2008. aasta uuring näitas, et aastast ööbis piirkonnas umbes 30 000 külastajat, kelle kohalviibimine oli otseselt seotud Dalhallaga. Uuring näitas ka, et üks ooperikülastaja kulutas keskmiselt 800 Rootsi krooni päevas, sellal kui need, kes ooperis ei käinud, kulutasid keskmiselt 600 krooni (Zander, Scherdin 2011).



Joonis 4. Dalhalla vabaõhuooperiteater (Owen 2010).

Dalhalla paekivikarjääri korrastamine on suurepärane näide, kuidas karjäärile uue kasutusotstarbe andmine turismiobjektina võib elavdada kohalikku majandust ja milliseks võib kujuneda paekivimaardla tulevik. Lisaks looduslikule mitmekesisusele ja ilule tõmbavad paesed, järsu reljeefiga pinnavormid oma akustilise eripäraga ligi külastajaid kogu maailmast.

2.4. Eedeni projekt endises savikarjääris, Ühendkuningriik

1995. aastal algatatud Eden Project asub 160 aastat vanas endises savikarjääris Cornwallis, Suurbritannia edelaosas. Guinnessi rekordite raamatu järgi on tegemist suurima kasvuhoonega maailmas – see on kasvukohaks rohkem kui miljonile taimeliigile. Projekt koosneb kahest bioomist ja välialast koos õppekeskusega (joonis 5). Hiiglasliku õhupalli sarnased bioomid on tehtud terastorudest raamist, mida katavad kuusnurksed fluoripõhisest ETFE plastist (*ethyltetrafluoroethylene*, väga tugev, vastupidav ja kergekaaluline polümeermaterjal) paneelid. Enne nende rajamist eemaldati 1,8 miljonit tonni savi ja endisesse karjääri suunati 162,7 miljonit liitrit sademevett maa-aluse drenaažisüsteemi rajamiseks, mis kogub kokku tervele alale jõudva sademevee (Interesting Engineering 2014, Cornwall-online 2018).



Joonis 5. Eedeni projekt (Visitcornwall 2018).

240 meetrit pikk, 110 meetrit lai ja 55 meetrit kõrge vihmametsabioom on maailma suurim tehisdžungel, mis tuhandete troopiliste taimeliikide kõrval hõlmab ka suurt koske. Õhu suure niiskussisalduse säilitamiseks (60% päeval, 90% pärast päikeseloojangut) kasutatakse automatiseeritud udutekitajate abi, kaasa aitab ka vett korduskasutatav kosk, pinnast niisutatakse maa sees asuvate torude kaudu. Vahemerebioomis hoitakse õhu niiskussisaldus oluliselt väiksemana, et tagada tingimused taimedele, mis kasvavad looduslikult Vahemere regioonis, Californias ja Lõuna-Aafrikas: oliivid, tsitruselised, viinamarjad jt. Niiskussisaldus on väiksem ka seenhaiguste vältimiseks. Vabaõhuala taimestik on Suurbritanniale tüüpiline: lavendel, kanep, päevalilled, humalad, tomat, kartul ja maakonnas ohustatud liikide

eksemplarid. Lisaks on seal palju skulptuure, nende hulgas Robert Bradfordi suur mesilase skulptuur „Tolmeldamine“. See osa projektist toimib ka teabekeskusena, kust saab teada, kuidas kasutatakse sealseid taimi meditsiinis, kulinaarias, erinevates materjalides ja biokütustes. Eedeni projekti suuremõõtmelisel alal on palju astanguid ja terrasse (Interesting Engineering 2014, Cornwall-online 2018).

2.5. Maastikuskulptuur-rekreatsiooniala „The Lady of The North“, Ühendkuningriik
Northumberlandia ehk Lady of the North on hiigelsuure naise kujuga maastikuvorm endise söekaevanduse alal Cramlingtoni linna lähedal Northumberlandi maakonnas Põhja-Inglismaal.



Joonis 6. Northumberlandia maastikuskulptuur (Northumberlandia 2018).

Avaliku rekreatsioonialana toimiva maastikuskulptuuri kujunduse on loonud rahvusvahelise kuulsusega ameerika maastikuarhitekt Charles Jencks (Chambers, Baines 2015). Aastatel 2010–2012 valminud projekti erarahastasid (3 miljonit naela) kaevandusettevõtted Banks Group ja Blagdon Estate (Escobar 2013, Northumberlandia 2018). See on tehtud kaevandamisjääkidest (kokku 1,5 miljonit tonni), mis paigutati kihiti: südamik on valmistatud kivimaterjalist, kaetud saviga ja see omakorda kattepinnasega, millele tehti tallamist taluva rohuseemne hüdrokülv. Kõrgeim koht on 34 meetrit, pikim 400 meetrit ja pindala 19 ha (Escobar 2013). Kõrgematest kohtadest avanevad panoraamvaated ümbritsevale maastikule, sealhulgas Shottoni karjääri veel töös olevale osale, mille kaevandamisjärgse taastamise osa on antud projekt (joonis 6). Kaevandamistegevus on mõjutanud negatiivselt kohalikku turismi ja loodetakse, et rekreatsiooniala elavdab nii turismi kui ka äritegevust. Ala on põhiliselt ette

nähtud jalutamiseks, mida tohib teha vaid jalgteedel, sest paljud nõlvad on järsud. Jalg- ja mootorratastega sõitmine ning ratsutamine on keelatud. Maastikuskulptuuri kõrval asub kolm tehiskärve, mis on mõeldud eluslooduse arenguks ja mitte ujumiseks ega veespordiks. Alal on külastuskeskus ja kohvik. Korraldatakse üritusi lastele ja täiskasvanutele (Northumberlandia 2018).

2.6. Alam-Lusaatia järvede piirkond, Saksamaa

Aastatel 2000–2010 korraldati Saksamaa idaosa hääbuvas kaevandus- ja tööstuspiirkonnas rahvusvaheline ehitusnäitus IBA SEE (Internationale Bauausstellung; *alias* IBA Fürst Pückler Land). Selle piirkonna maastikule, asulatele ja rahvastikule on oma jälje jätnud 150 aastat kestnud ligniidi ehk pruunsöe kaevandamine. Poliitilised muutused 1989.–1990. aastal (Berliini müüri langemine, Lääne- ja Ida-Saksamaa taasühinemine) tõid kaasa suurte tööstussektorite kokkuvarisemise Ida-Saksamaal ning kiirelt kasvava tööpuuduse ja väljarändega hakkama saamiseks vajati uusi abinõusid (IBA-Halbzeitdokumentation 2000–2010, 2005, Von Bismarck 2010). Enne IBA SEE toimumist oli päevakorral kaks vastandlikku stsenaariumit: looduslik maastik vähimagi vihjeta tööstuslikule ajaloole vs. maastike arenemine vahele sekkumata. Valiti siiski kolmas stsenaarium, mis nägi ette karjääripiirkonna säästliku arendamise, hõlmates veetaseme reguleerimist, nõlvade ohutuse tagamist ning esinduslikumate tööstushoonete ja tehispinnavormide säilitamist. Kümne aasta jooksul viidi ellu 30 keerukat projekti, mis olid jagatud üheksaks üksuseks: keskus, seitse „maastikusaart“ ja Saksa-Poola piiril asuv „Euroopa saar“ (joonis 8) (IBA-Halbzeitdokumentation 2000–2010, 2005, Internationale Bauausstellung (IBA) Fürst-Pückler-Land 2000–2010, 2018). Väga tähtsal kohal olid suure pindalaga ja lähestikku paiknevatesse karjääridesse tekkinud veekogud – nende laiahaardeline kasutamine puhkamiseks, sportimiseks ja elustiku mitmekesistamiseks parandas inimeste elukvaliteeti, rikastas loodust ja aktiveeris turismi (joonis 7).



Joonis 7. Maastikusaared, järvede võrgustik ja ühendusteed (Internationale Bauausstellung (IBA) Fürst-Pückler-Land 2000–2010, 2018).

Seejuures oli IBA administratsiooni näol tegemist piiratud tegutsemisajaga mittetulundusühinguga, mille koordineeritud tegevust iseloomustas kompleksne lähenemine probleemide lahendamisele (igapäevaümborus, maastik, pärand, identiteet, tööhõive, turism jne), ühtse maastikupildi kontseptsioon, kohtade ühendatus (nii logistilises kui ka teabe kättesaadavuse mõttes), rohevõrgustiku katkematus ning projektide ja visioonide edasiarendamine pärast kümne aasta lõppu (IBA-Halbzeitdokumentation 2000–2010, 2005, Von Bismarck 2010). Piirkonnale anti arengutõuge.

Suurem osa järvedest jääb maastikusaarele number 5 ja selle ümbrusse ning tulevikuvision nägi ette arendada selle piirkonnas välja Saksamaa kõige tänapäevasem ja samas ka omanäolisem veeturismi regioon. Eeskujuks oli Fränkisches Seenlandi järvemaastik Baieri liidumaal, mis 30 aastat pärast väljaarendamist viitas, et uued veemaastikud võivad anda regionaalmajandusele tohutult suure tõuke. Sama potentsiaali nähti Lausitzi Järvedemaal. Pärast Senftenberger See järve turismitaristu edukat väljaarendamist liideti omavahel kokku kümme ammendatud karjääri, et luua veesõidukitega liigeldavate kanalitega ühendatud järvede võrgustik koos puhkusele orienteeritud teedevõrgustikuga (Internationale Bauausstellung (IBA) Fürst-Pückler-Land 2000–2010, 2018).

2.7. Butcharti iluaed Vancouveri paekivimurrus, Kanada

Aastatel 1902–1908 tegutses Kanadas Vancouveri osariigis 22 km Victoria linnast põhja pool (Olson 2011) paekivikarjäär, kust saadud paekivi kasutati tsemendi tootmisel Briti Columbia

ehitusbuumi ajal. Juba kaevandamise algaastail (1904) alustas kaevandusettevõtja Robert Butcharti abikaasa Jenny koleda vaate varjamiseks karjääri ja kodumaja vahele iluaia loomist. Järkjärgulise ja pikaajalise arendamise tulemusena sai sellest 14 000 m² suurusest karjäärist üks maailma kuulsamaid iluaedu (Lorton 2004).



Joonis 8. Sunkeni aed (Weibel 2009). Joonis 9. Itaalia aed (Cousins 2010).

Kõigepealt istutas Jenny maja ja karjääri vahelisele alale hõbepapleid (*Populus alba*), virsiku- ehk pärsia ploomipuid (*Prunus persica*) ja paemurru seinte süvenditesse luuderohu (*Hedera* L.). Seejärel hakkas vormuma idee *sunken garden*'ist ehk „uppunud“ aiast (joonis 8). Inglise maastikuarhitekti William Westby abiga valmis kava läbi aia looklevast madalast muruteest, mida ümbritseksid värvilised lillepeenrad. Hiljem lisandusid Itaalia aed (joonis 9), roosiaed (joonis 10) ja Jaapani aed (joonis 11). 1921. aastaks oli karjäärimaastiku kujundamine lõpule viidud ja 1930. aastal sai Jenny Butchart Victoria linna aukodaniku tiitli. Aiad olid nimelt avatud kõigile soovijatele, külastustasu ei võetud ja need muutusid kiiresti väga populaarsed, millele aitas kaasa tee ja suupistete pakkumine (Henke 1994, Olson 2011).



Joonis 10. Roosiaed (Helms 2010).

Joonis 11. Jaapani aed (Dixon 2009).

Tänapäeval endiselt Butchartite järeltulijate valduses olevates aedades eksponeeritakse rohkem kui miljonit taime ja aed on aasta lõikes pidevas muutumises. Suveõhtutel on aiad valgustatud värviliste tuledega ning seal korraldatakse muusikaüritusi ja ilutulestikke.

Ajaloolises elumajas asub restoran ja Itaalia aias pakutakse teed (Olson 2011). Hea vaatekoht on karjääri serval asuv platvorm, kust avaneb vaade ka vertikaalsetele kiviprofiilidele (Henke 1994, Olson 2011). Aedade kogupindala on 222 000 m², millest 20 000 m² paikneb endises paemurrus. Aasta ringi töötab seal 55 aednikku ja aedu külastab ligi 1,3 miljonit inimest (Flinn 2004).

2.8. Cornwalli ja Lääne-Devoni kaevandusmaastik, Ühendkuningriik

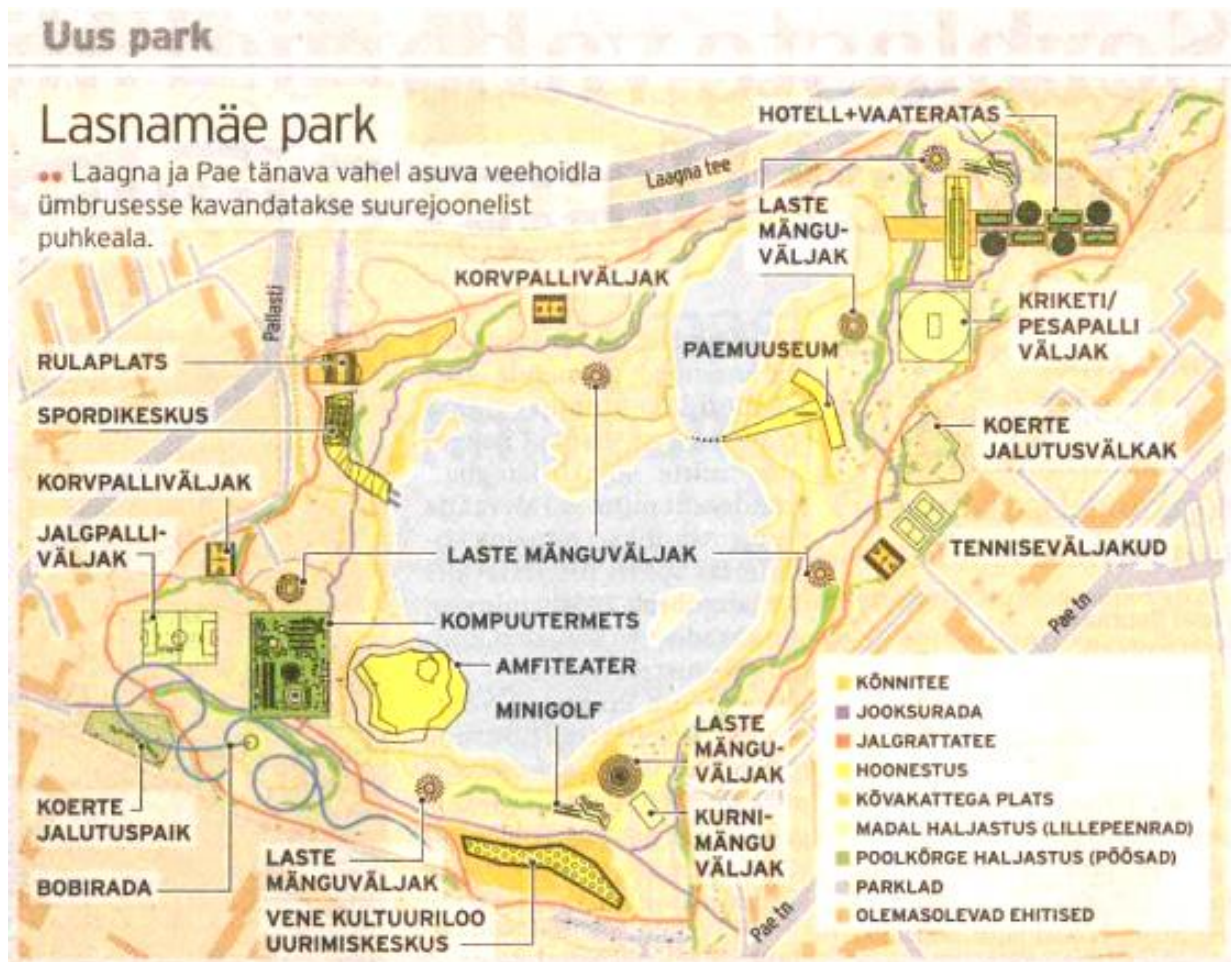
Suur osa Cornwalli ja Lääne-Devoni maastikest Suurbritannias on 18. ning 19. sajandi alguse vase- ja tinakaevandamise kiire arengu käigus muutunud (UNESCO World Heritage Centre 2018a). Rikkalik ja mitmekülgne tööstuspärand peegeldab tollast suurt uuenduslikkust, mis võimaldas piirkonnal 19. sajandi algul toota 2/3 maailmas tarbitavast vasest. See annab tunnistust märkimisväärsest panusest Suurbritannia tööstusrevolutsiooni toimumisse ja suurest mõjust kaevandamisvaldkonnale üldse, kuivõrd seal välja töötatud tehnoloogiat eksporditi üle kogu maailma. Kaevandamine hääbus 1860. aastail.

2006. aastal arvati see 19,72 ha suurune endiste kaevanduste, masinahoone, sulatuskodade, tööstuslinnade ja -asulate, väiketalude, sadamate ning paadihoidlate, kanalite, raudteede, trammiteede ja kaevandamisega seotud kõrvaltööstuste poolest mitmekesine piirkond UNESCO maailmapärandi nimekirja. Piirkond hõlmab pärandit ajavahemikust 1700–1914. Koostatud on detailne ja kõikehõlmav korralduskava, mis rõhutab ühendatud ning tervikliku käsitlemise vajadust ja mille põhitugevus on kohalike omavalitsuste ja teiste asjaosaliste tõhus võrgustik (UNESCO World Heritage Centre, 2018a).

Laiuvatel kaevandusmaastikel on jalutamismarsruudid tööstushoonete ja -rajatiste varemete ning avarate vaadetega, samuti palju külastamisobjekte, sh muuseumid, endised allmaakaevandused ja tehased. Korraldatakse mitmesuguseid kultuuriüritusi. Omanäolised kohad on ka aedlinnalikute kunagised tööstusasulad.

2.9. Paepark Tallinnas Lasnamäe lubjakivikarjääris

Lasnamäe Lõuna paemurrus kaevandati paekivi 1960. aastateni. Tollest ajast saadik oli ala kasutamata ja muutus pikapeale omavaliliseks prügimäeks. Kaevandamise käigus tekkinud tehisveekogu on pesitsus- ja puhkekohaks veelindudele, nende hulgas külmnökk-luiged, tuttvardid, naerukajakad, kalakajakad, laugud, sinikael-pardid.



Joonis 12. Lasnamäe paekarjääri kavandatakse uhket paeparki ja puhkeala (EPL 2005).

2006. aastal korraldati ideekonkurss puhkepargile vajalike teenuste väljatöötamiseks (EPL 2005, Gnadenteich 2009). 2009. aastal valmis 42,63 ha suuruse maa-ala detailplaneering, mis hõlmas Laagna tee kesklinnapoolset otsa ning Kadrioru pargi ja Eesti Kunstimuuseumi vahetus läheduses paiknevat piirkonda (Võidu jooksu tn 12 // Pae tn 7a kinnistu ja lähiala dp). Paralleelselt koostati kujundusprojekt.

Planeering nägi ette aktiivset vaba aja veetmist võimaldava suure pargi, korterelamutega (581 korterit, 3–15 korrust) kruntide, kaubanduskeskuse, büroohoone, spordihoone ja -kompleksi ning Lasnamäe linnaosa valitsuse uue hoone (TLA 2009) ehitamist. Lõplik lahendus oli joonisel 12 toodud ideekavandist mõnevõrra erinev – muuhulgas sai Paepargi tähtsaks osaks looduslikku seisu jäetav Ööbikupark (joonis 13).



Joonis 13. Pargiosade skeem (TLA 2009).

Aktiivseks kasutamiseks mõeldud pargiala kogusuurus on 21, ha – pool planeeringualast. Sellest moodustab veela 8,5 ha, linnaosavalitsuse hoonet ümbritsev Mäepark 1,6 ha, suveteatri ala 0,4 ha, Ööbikupark 2,4 ha, looduslik haljasala 2 ha ning Perepark ja veekogu ümbritsev pargiala 8,1 ha (TLA 2009). Kõigepealt tehti korrastustööd, sh puhastati karjääritiik. 2009. aasta sügisel avati Paepargi esimene osa, kus oli korrastatud Mäepark, Ööbikupark, suveteatri plats ja Paepargi veekogu, jalg- ja kergliiklusteed, erinevaid tasandeid ühendavad trepid ning vaateplatvormid. 2010. aasta detsembris sai nurgakivi Lasnamäe linnaosavalitsuse uus haldushoone.

2.10. Kiviõli Seikluskeskus vanal poolkoksimaäl

Kiviõli Seikluskeskus asub Kiviõli linnas vanal tehismäel, mille ladestamine sai alguse 1922. aastal ja lõppes 1967. aastal; 1975. aastal mägi suleti. Mägi koosneb põlevkivikeemiatööstuse jääkmaterjalidest põlevkivituhast ja poolkoksist (Pae 2005, Kiviõli Seikluskeskus 2018). Kuni 2004. aastani asus mäe jalamil olmeprügila, mis pärast sulgemist korrastati (Tank 2013).

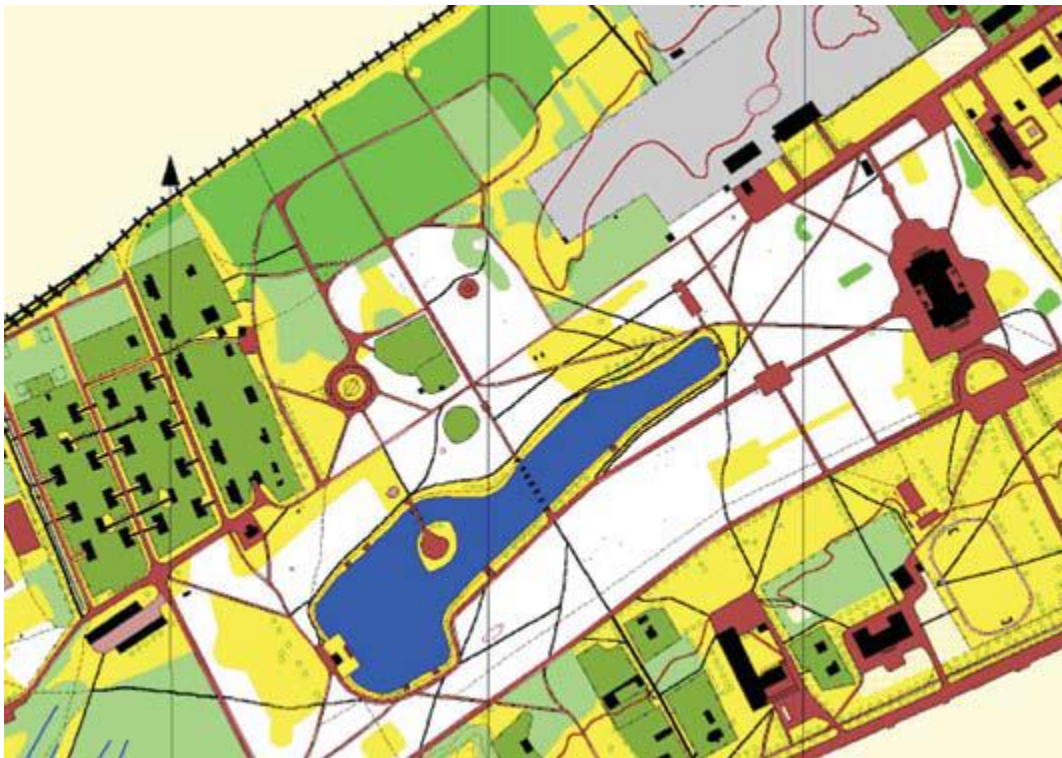
Seikluskeskuse rajamise idee tekkis 2000. aastate alguses, kui lumelaudurid mäest alla sõitsid (Leheste 2012). Aastal 2005 asutati SA Kiviõli Seiklusturismi Keskus eesmärgiga rajada poolkoksimaäl alale üleriigilise tähtsusega seiklusturismi keskus (Tank 2013). Koostati mitmeid uuringuid, keskkonnamõjude hinnang, detailplaneering ja eeluuringud motokompleksi ning seikluskeskuse rajamiseks. Samal ajal, kui hakati arendama motokeskust, viidi läbi mäesiseste

termiliste protsesside uuring (Kiviõli Seikluskeskus 2018). Kuigi iga-aastased mootorrataste mäkketõusuvõistlused said alguse juba 2003. aastal ja regulaarselt on peetud ka muid motovõistlusi, avati Seiklusturismi keskus ametlikult alles 2013. aasta jaanuaris. Esimesel talvehooajal külastas seda 14 000 inimest (Kald 2014). Väljaehitamine on toimunud järkjärgult ning praeguseks on olemas võimalused suusa-, moto-, ratta-, tervise- ja seiklusspordi harrastamiseks. Iga-aastane silmapaistvaim üritus on suvine Kiviõli Motofestival, mille raames toimuvad mootorrataste mäkketõusuvõistlused, külgkorviga mootorrataste ja *sport-ATV* meistrivõistlused ning öökross. Eraldi rada on mägiautodele, millega saab mäest allasõidul ka võistelda. Ümber mäe kulgeb terviserada, kus käiakse jooksmas, kepikõndi tegemas, rattaga sõitmas, matkamas, suusatamas. Mäe jalamil on teeninduskeskus varustuse laenutuse, toitlustuskoha, seminariruumide ja saunaga, samuti hostel. Mõlemad kasutavad kütteks kuni 90-kraadist mäesisest soojust, võimaldades mäge edukalt kasutada maaküttesüsteemi kütteallikana (Tank 2013). Varasemal ajal langes põhiline kasutusaktiivsus siiski talvekuudele. Mäele on rajatud mäesuusa- ja lumelauarajad ning lumerõngasõidurada. Mäesuusanõlvad on oma 400–700 meetri pikkusega Eesti pikimad. Lumelauakrossi jaoks on 120 meetri pikkune *half pipe*’i lumelauarenn. Lume olemasolu tagamiseks on lumekahurid ja suusatajate mäkketõusu lihtsustamiseks tõstukid.

Viimastel aastatel on rohkem hakatud mõtlema ka suviste tegevuste mitmekesistamise peale. Püstitatud on 600 meetri pikkune trosslaskumine ja rajatud neljatasandiline kõrgseiklusrada. Põnevate tegevuste ja atraktsioonide hulka kuuluvad veel sõit rannavalvepaatidega, tulekahju kustutamise simulatsioon, liiklusalad, rattapark, lennukiga mänguväljak ja väikelaste mänguväljak, suvine lumerõngarada ja bagirada ning kettagolf (*disc golf*) (Romanovitš 2012, Kiviõli Seikluskeskus 2018). Kiviõli linna arengukava järgi on seikluskeskus linna tähtsaim turismiteenuse arendamise projekt. Linnavalitsus on siinjuures võtnud endale ülesandeks aidata kaasa võimalike lisateenuste ja atraktsioonide tekkele linnas, et turistid viibiksid seal kauem ja tooksid seeläbi linnale rohkem tulu. Ka Kiviõli linna üldplaneeringu (2014) kohaselt on linna üks pikaajalisemaid arengueesmärke seiklusturismikeskuse väljaarendamine. Peale selle on kavas rajada linnakeskust ning seiklusturismikeskust ühendav promenaad.

2.11. Kohtla-Järve linnapark Pavandu karjääri alal

Kohtla-Järve endise Pavandu karjääri alale kujundatud linnapark on ilmikas näide vana karjääri ärakasutamisest (joonis 14). Linna laienemisel sattus algul linna külje alla rajatud karjäär linnaruumi ja praeguseks ei oska paljud inimesed arvatagi, et tegemist on osaga endisest karjäärialast. Pargi on kujundanud 1950. aastate alguses arhitekt ja linnaplaneerija A. Soans ning selle kesksel kohal on suur tehisveekogu, mida ümbritseb jalgteede võrgustiku ja suurte puudega pargiala. Viimastel aastatel on parki järjepidevalt renoveeritud (Kiviselg 2015, 2016). Sinna hulka kuulub ka Euroopa Liidu fondide toetuste abil välja töötatud rekonstrueerimisprojekt, mis hõlmab ka Keskallee uuenduse. Juba varasemast on olemas liivakattega supluskoht, uuendatud on ka lastele mänguväljakuid ja täiskasvanutele mõeldud võimlemisplatse, 2016. aastal alustati paadilaenutusega ning kava hõlmab tiigi puhastamist ja pargi kasutusvõimaluste edasist mitmekesistamist (joonis 15).



Joonis 14. Kohtla-Järve linnapark Pavandu karjääri alal (väljavõte EOMAP-i koolikaardist 1998).



Joonis 15. Kohtla-Järve linnapargi tiik (foto Kaie Metsaots 2016).

Eriti massiliselt rajati linnaparke 1970. aastatel, mille tingis sanitaartsoonide kehtestamine tööstusala ja elamuala vahele nii Kohtla-Järvel kui ka Kiviõlis. Suuri rohealasid tekkis ka töölisbarakkide lammutamise järel. Nii on tekkinud Kiviõli õunapuupark, mille suurus on ligikaudu 5 ha. Roheliste pargivööndite rajamist keemiatööstuse ümbruses lihtsustasid ka tänavaid ääristavad alleed (Sepp jt 2010, Metsaots jt 2011).

3. Kaevanduste keskkonnamõju

Maavarade, sh põlevkivi ja fosforiidi kaevandamine on paratamatult seotud suure mõjuga ümbritsevale keskkonnale ja sellele ühel või teisel määral kahju tekitamisega. Kaevanduse mõju keskkonnale sõltub suuresti kaevandamisviisist, mis näitab, kuidas üht või teist maavara kaevandatakse. Allmaa- ja avakaevandamise keskkonnamõjud on küllaltki erinevad. Tuleb ka arvestada, et kaevandamisest tingitud keskkonnamõju ei lõpe mäetööde lõpetamise ja kaevanduse sulgemisega, vaid jätkub tavaliselt ka pärast seda, kuigi veidi teistsuguses kontekstis ning suunaga loodusliku olukorra taastamisele.

Kaevandamise lõpetamisel ja kaevandamisalade korrastamise käigus on kaevandamise tõttu kahjustatud maale võimalik anda uus kasutusotstarve – taastada või arendada metsa- või põllumaid, puhkealasid, looduskaitsealaseid väärtuslikke alasid või sõjaväe harjutusväljakuid jne. Kaevandamisega kaasnevad keskkonnamõjud häirivad reeglina keskkonnakasutust, kuid võivad anda tulevikus hoopis uusi võimalusi piirkonna arenguks.

3.1. Allmaakaevandamise ja avakaevandamise peamised keskkonnamõjud

Nii ava- kui ka allmaakaevandamine muudavad järsult kaevandatud alade maapõue kui maa toe ja vete filtratsioonikeskkonna omadusi, hävitavad või kahjustavad varasemat maastiku ning elustiku mitmekesisust. Selle tagajärjel võib kaevandatud alade väärtus märkimisväärselt muutuda, sest need ei sobi eriti arendustegevuseks ja maastiku omadusi ei ole osatud sihipäraselt väärida.

Kaevanduse mõju keskkonnale sõltub nii kaevandamisviisist kui ka kasutatavast kaevandustehnoloogiast. Üldjoontes võib kaevandused jagada allmaakaevandusteks ja ava- ehk pealmaakaevandusteks. Allmaamoodust kasutatakse Eestis praegu kukersiitpõlevkivi kaevandamisel, kuid varem on seda kasutatud ka fosforiidi, graptoliitargilliidi ja klaasiliiva kaevandamisel.

Eestis on põlevkivimaardlas allmaakaevandamisel kasutatud mitut kaevandamistehnoloogiat. Muudatused on olnud seotud kaevanduste moderniseerimisega ja parimate kaevandustehnoloogiate evitamisega, mille parameetrid on aga erinevad (väljatava kihindi (tootuskihindi) paksus ja sügavus, laekäitlus, mäerõhu juhtimine jne). Põlevkivi allmaakaevandamise tehnoloogiatel (kamber-, laava-, kombainkaevandamisel jne) on erinev keskkonnamõju.

Kasutatud ja kasutatavad kaevandustehnoloogiad Eesti põlevkivimaardlas on järgmised (Toomik 1997, 1999, Reinsalu jt 2002, Liblik jt 2005, Väizene jt 2014):

- ruumtervikkaevandamine lae langetamisega täitematerjalile;
- käsilaavaga kaevandamine, kus laekivimid toetuvad täiteribadele;
- kamberkaevandamine, kus lagi toetub põlevkivist jäetud tervikutele;

- kombainlaavakaevandamine laekivimite täieliku langetamisega.

Ruumtervikkaevandamise ja käsilaavaga kaevandamise tehnoloogiat kasutati enam põlevkivi kaevandamise algaastatel, kuid raske käsitöö, väikse tööviljakuse ja suurte põlevkivikadude tõttu oli vaja leida nende asemele uusi alternatiivseid põlevkivi kaevandamise tehnoloogiaid. Ruumtervikkaevandamise tehnoloogia oli kasutusel 30 aastat. 1960. aastatel võeti kasutusele puur-lõhketöödega kamberkaevandamise tehnoloogia. 1970. aastatel arendati ja töötati Eesti tingimustes põlevkivi kaevandamiseks välja kombainlaavakaevandamise tehnoloogia, mis oli kasutusel aastani 2000.

Praegu on Eestis ainus kasutatav allmaakaevandamise tehnoloogia puur-lõhketöödega kamberkaevandamine, mille puhul on kambriplokk jagatud kogumisstrekiga paremaks ja vasakuks tiivaks. Selle kaevandamisviisi eripäraks on mäetööde käigus moodustuvad sambakujulised tugitervikud (edaspidi tervikud), mis tagavad põhilae püsivuse. Selline laekäitlusviis välistab mis tahes toestiku kasutamise vajaduse põhilae ülalhoidmiseks. Lähislae kihid liidetakse ankrutega paksemaks ja tugevamaks plaadiks põhilae külge. Kuid selle tehnoloogia negatiivseks küljeks on maapinna ebastabiilsus pärast mäetööde lõpetamist – selle tagajärjel tekib kvaasistabiilne maa. See tähendab, et pärast kaevandamist on katend ja maapind küll stabiilsed, kuid tervikute murenemine jätkub pikka aega ja kusagilt võivad alata nn iseeneslikud varingud ja langatused (Toomik 2015). Ligikaudu poole allmaakaevandatud alast moodustab nn kvaasistabiilne maa. Tänapäeval käivad uuringud kombainkaevandamise tehnoloogia evitamiseks uuel tasemel.

Allmaakaevandamisele vastandub ava- ehk pealmaakaevandamine, mille puhul toimub kaevandamine maa- või veepinnalt. Maapinnalt kaevandamisel eemaldatakse katend ja paigutatakse puistangusse või ladustatakse hilisemaks taaskasutamiseks. Pealmaakaevandamist kasutatakse siis, kui maavara katend on nii õhuke, et selle eemaldamine ei ole kulukas. Põlevkivi osas rakendatakse pealmaakaevandamist üldjuhul siis, kui põlevkivikihindit katva katendi teisaldamine on majanduslikult otstarbekas, ja sellisel juhul on katendi eemaldamise tehnoloogiline piirpaksus kuni ca 27 meetrit (Valgma 1998). Põlevkivi kaevandamiseks eemaldatakse kõigepealt pehmeteks seteteks ja kaljusteks kivimiteks jagunev katend. Tehnoloogilise otstarbekuse ja geoloogilise struktuuri tõttu on katendit eemaldatud kahe alaastanguga, kõigepealt pealmised pehmed setted ja seejärel alumised kaljused kivimid (Toomik 2015). Eestis kasutatakse või on kasutatud kõigi maavarade kaevandamisel avakaevandamist. Avamaakaevandamisel on enamlevinud vaalkaevandamine (näiteks põlevkivi), aukkaevandamine (liiv, kruus, paekivi), väljakkaevandamine (turvas) ja vee seest kaevandamine (lubjakivi, liiv) jne. Põlevkivi pealmaakaevandamisel on Eestis peamiselt kasutatud vaalkaevandamise tehnoloogiat (Valgma 1998, Adamson 2005). Põlevkivi pealmaakaevandamise tehnoloogia on praktiliselt aastakümneid püsinud muutumatuna. Peamised arengud on toimunud vaalkaevandamise tehnoloogia täiustamisel, töökorralduse optimeerimisel ja kaevandamistehnika uuendamisel. Üks tähtsamaid uuendusi ongi freeskombaini kasutuselevõtmine, mis on tugevdanud kontrolli toodangu kvaliteedi üle ja vähendanud materjali edasist töötlemisvajadust (Väli 2011, Niitlaan jt. 2012).

3.2. Altkaevandatud alade järelmõju

Kaevandatud alal jätkuvad pärast mäetööde lõpetamist pikaajalised geoloogilised protsessid, mis võivad mõjutada maapinna seisundit, põhjustada kivimite jäldeformatsioone ja maapinna vajumist ning ehitamine allmaakaevandatud aladel toob kaasa lisakulutusi. Põlevkivi kaevanduste sulgemise järel on tehtud mitmeid uuringuid. Tammiku, Sompä, Ahtme ja Kohtla kaevanduste sulgemisprotsessi ajal aastatel 1999–2002 tehtud uuringud ning mõjutegurite analüüs võimaldas teha mõningaid üldistusi keskkonnamõju avaldumise kohta pärast mäetööde lõpetamist kaevandajal. Üldistused keskkonnamõju avaldumise kohta haarasid maapõue (alus kivimite seisundit), põhjavee ja maastiku (maapinna) seisundit ning taristut (Liblik jt 2005).

Mäetöödest põhjustatud järelmõju (tabel 1) ajalise kulgemise analüüs näitab, et osa keskkonnamõjureist toimib lühikest aega, teised (põhiliselt hüdrogeoloogilised) säilivad teatud aja jooksul pärast mäetööde lõpetamist ja kolmandad (põhiliselt geotehnilised) püsivad veel väga pika aja jooksul. Seega on keskkonnale toimivad kaevandamisjärgsed järelmõjud erineva kaaluga nii oma tähtsuse (keskkonnaohtlikkuse taseme) kui ka toimivate mõjurite kestuse poolest (Liblik jt 2005).

Altkaevandatud alade püsivuse hinnang on raskesti prognoositav, eriti madalate kaevanduste korral. Probleem on aktuaalne nii Eestis kui ka kogu maailmas. Altkaevandatud alade püsivus sõltub paljudest teguritest, millest osa on sageli teadmata. Arvutus-, hindamis- ja teoreetilised meetodid põhinevad lihtsustatud mudelitel või varem läbiviidud eksperimentidel/vaatlustel, mis annavad küllaltki adekvaatseid tulemusi praktiliste ülesannete lahendamisel. Altkaevandatud alade püsivuse hindamise protsess Eesti tingimustes on küllaltki keeruline, sest maavara on väljatud erinevatel aegadel ja kasutatud on erinevaid kaevandamistehnoloogiaid. Altkaevandatud alade püsivuse põhiprobleemid võib kokku võtta järgmiste väidetega (Reinsalu 2001, Reinsalu jt 2002, Reinsalu 2013, Valgma 2014).

- Maapind vajub ühtlaselt. Vertikaalne maapinna vajumine ei tekita objektidele märgatavaid kahjustusi. Tekivad sulglohud, mis võivad täituda veega.
- Maapind vajub ebaühtlaselt. Tekib vajumi nõlva kalle, kus peale vertikaalsete deformatsioonide on ka horisontaalsed deformatsioonid. Deformatsiooni horisontaalne komponent tekitab tõmbepingeid, mis võivad põhjustada objekti purunemise.

Tabel 1. Põhilised Tammiku, Sompä, Ahtme ja Kohtla kaevanduse sulgemisele järgnenud muutused ning mõju keskkonnale (kohandatud Liblik jt 2005).

Keskkonnamõju põhjustajad (mõjurid)	Mõju iseloomustus	Suhteline keskkonnanohklikkuse tase*	Vajalik tegevus järelmõju leevendamiseks
Muutused aluskivimites	Põlevkivikihtide pealsete aluskivimite murenemine, aluskivimite suurenenud veejuhtivus, osa aluskivimeid on ebapüsivas seisundis	2	Maapinna saastumise vältimine, ebastabiilsete alade jälgimine ja majandustegevuse piiramine (näiteks ehituste püstitamise vältimine)
Aluskivimite deformatsioonijärgsed muutused maapinnal	Deformeerunud (vajunud, langatatud) maapind, maapinna mikroreljeefi suurenenud liigendatus, üleujutatud langatusalad (metsamaadel), võimalikud on täiendavad iseeneslikud järelvajumised	1	Kaevandatud aladel asuvate kõlvikute väärtuse ümberhindamine, kuivenduskraavide rajamine või uuendamine (metsamaadel), piirangud hoonestamisel
Rajatud eriotstarbelised kaeveõõned (šurfid, puuraugud, šahtid)	Veepidemete vertikaalse veejuhtivuse suurenemise ja põhjavee (Keila-Kukruse veekihi) reostuse oht, nõrgestatud suhtelised veepidemed, põlevkivikihi aluse (Lasnamäe-Kunda) veekihi reostusohu	1	Kaeveõõnte suudmete ja põlevkivikihi aluste kaeveõõnte veekindel sulgemine, vajaduse korral osa kaeveõõnte säilitamine
Veekraavid ja settebasseinid	Vertikaalse veejuhtivuse suurenemise oht	2	Kraavide ja settetiikide säilitamisel on vajalik hooldus ning hooldaja olemasolu. Hoolduse puudumisel tuleb rajatised täita ja rekultiveerida, lokaalse reostuse vältimine
Muutused põhjavee seisundis	Võimalik on suurenenud veereostus esimestel aastatel pärast kaevanduse sulgemist	2	Vajalik prognoosida Keila-Kukruse veekihi taastumist ja vee kvaliteeti kaeveväljal, Lasnamäe-Kunda veekihi kvaliteedi jälgimine. Vältida 5–10 aasta jooksul puurkaevude rajamist Lasnamäe-Kunda veekihti

* 0 – olemasolev otsene mõju puudub; 1 – mõju väga negatiivne; 2 – mõju negatiivne; 3 – negatiivse mõju vähenemine või olemasolev mõju ei muutu; 4 – mõju positiivne.

- Lokaalsed aukvaringud strekkide (käikude) piirkonnas. Altkäevandatud alade problemaatilised kohad on ka laavade ja kambrite kontaktid tervikutega (mäemassiiviga). Nendes piirkondades võivad tekkida tühimikud käevandatud ja käevandamata alade vahel.
- Kui käevandus on osaliselt või täielikult täitunud jääkveega, siis on allmaakonstruktsioonide olukord ja tugevus teadmata. Selle tulemusena tekib lõhketöödega purustatud kivimite murenemine ja lagunemine, võivad toimuda täiendavad vajumised.

- Maapinna deformatsioonide suurus sõltub täitematerjali hulgast ja töö kvaliteedist. Mida vähem täitematerjali kasutati, seda nähtavamad on kaevandamise ilmingud.

Keskkonnamõju võtmetegurid nii kaevanduse sulgemise momendil kui ka sulgemisjärgne keskkonnamõju pärast mäetööde lõpetamist on suures osas määratud kaevanduse eksploateerimise ajal (20–40 aastat ja rohkem tagasi) kasutatud mäetööde tehnilise tasemega. Seetõttu on need suures osas üheselt määratletud (näiteks maapinna ebastabiilsus kaevandatud aladel), mida pole praegu enam võimalik muuta ega parandada ja millega on vaja seire korraldamisel arvestada (Liblik jt 2005).

Vaatamata kõigile keskkonnakaitselistele meetmetele jätab suletud kaevandusväli endast maha mitmekesiste järeilmõjude (keskkonnamõju) pärandi, mis kokkuvõttes väljendub alljärgnevas (Liblik jt 2005).

- Säilivad mitmesugused geotehnilised muutused (maapinna deformatsioonid, kvaasistabiilsus ja järelvajumiste oht), millega tuleb leppida ja arvestada nende olemasoluga ka edaspidises tegevuses; erineva relaksatsioonijaga taastuvad põhjavee tase ja kvaliteet.
- Suletud kaevandusväljadel toimuvate keskkonnamõjurite muutuste jälgimine annab kogemusi edaspidiseks põlevkivi säästvamaks kaevandamiseks ja rajatistele järelkasutuse leidmiseks.
- Toimub uute ökosüsteemide kujunemine kohtades, kus kaevandamise ajal toimusid kõige järsemad keskkonnamuutused (näiteks koosluste hukkumine metsamaadel seoses maapinna deformatsioonidest tingitud veetaseme tõusuga, s.o üleujutuste ja soostumisega).

3.3. Kaevanduste mõju maastikule ja pinnamoele

Pealmaakaevandamisel muudetakse maavara ammutamisel suurel määral pinnareljeefi, hävib maapinnal kasvanud taimestik ja seal olnud loodusväärtused ning tekitatakse maastiku tehisvormid (aherainemäed, tehisveekogud jne) – avaldub kaudne mõju maastiku kvaliteedile. Kaevandamisest tuleneva keskkonnamõju maapinnale avaldumise üks põhivorme on kaeveõõnte rajamisest põhjustatud maapinna deformatsioonid (kasutatakse ka mõisteid „maapinna vajumine“ ja „maapinna langatused“) ja sellest omakorda tingitud pinnase veerežiimi muutused. 20–50 meetri sügavusel asuva põlevkivikihi väljakaevamise ja kaeveõõnte kokkuvarisemise tulemusel deformeeritakse ning murendatakse põlevkivikivimite pealsed aluskivimid nende kogupaksuses. Deformatsioonide tagajärjel tekib maapinnal uus mikroreljeef, mida tuleb arvestada nii metsa- kui ka põllumaadel (Toomik 1999). Kaevandamise tulemusel täienevad aluskivimid lisaks looduslikule lõhelisusele veel deformatsioonidest tekkinud lõhedega, mistõttu nende veejuhtivus maapinnalt ülemisse põhjaveekihti ja koos sellega ka põhjavee potentsiaalne reostusoht maapinnalt on juba kaevanduse töötamise ajal suurenenud. Taolised muutused aluskivimites on jäävad, neid ei saa pärast kaevandamise lõpetamist likvideerida ja nendega tuleb edaspidisel kaevandamisjärgsel tegevusel altkaevandatud territooriumil paratamatult arvestada.

Suletud kaevanduste rikastusvabrikute lähedusse jäävad paratamatult maha aherainepuistangud (lubjakivi ja põlevkivi sisaldav põlevkivi rikastamise jääk), mis ei põhjusta üldjuhul erilisi keskkonnaprobleeme. Minevikus avaldus nende puistangute keskkonnaoht põlengutes isesüttimise teel, sest vanemad, suure põlevkivijääkide sisalduse ja koonilise kujuga puistangud süttisid teatud mõõtude saavutamisel ise (Puura 1999). Hilisemal kaitsemeetmete võtmisel (näiteks puistangute kuju muutmine, õhu juurdepääsu piiramine) pole isesüttimist esinenud. Aherainepuistangute keskkonnamõju oleneb eelkõige neis sisalduva materjali omadustest. Suur orgaanilise aine sisaldus (üle 9%) võib viia puistangute isesüttimisele. Põlevkivi sisaldus puistangutes kõigub tavaliselt 8–25% piires (Kohtla kaevandus). Seetõttu tuleb vältida tegevust, mis põhjustaks õhuhapniku juurdepääsu puistangute sisemusse (Toomik jt 2005). Põlenud on Käva 2 aheraineladestuse puistang nr 1, Sompa aheraineladestuse puistangud nr 1, 2, 3 ja 4, Kukruse aheraineladestuse puistang nr 1 (korduvalt), Edise aheraineladestuse puistangud nr 1 ja 2 ning Rutiku aheraineladestuse puistang nr 1. Süttimise vältimiseks on koonusekujulisi aherainemägesid tasandatud ja aherainet hakati ladustama platoona. Rikastamistehnoloogia arenedes vähenes ka põlevkivi sisaldus aheraines, mis jääb praegu alla 4% (TTÜ 2013). Ükski põlevkivi aheraine lamepuistang pole ise süttinud. Viimane aherainepuistangu isesüttimine toimus 1991. aastal Rutikul.

Kokku on põlevkivi aheraineladestuid 34, need hõlmavad kokku u 450 ha. Põlevkivi aheraineladestustesse oli 2016. aasta seisuga paigutatud ligikaudu 210 miljonit tonni aherainet. Need ladestused on enamasti mittetöötavad, st et sinna ei ladestata aherainet juurde, sest kaevandused ei toimi enam. Osa põlevkivi aheraineladestusi on praeguseks täitepinnase ja killustiku tootmiseks läbi sõelutud ning seega on nende üldmaht vähenenud (Steiger 2012, lk 45). Mõju maastikule suureneb proportsionaalselt kaevandamiskogusega. Proportsionaalselt põlevkivi kaevandamiskogusega kasvab vajadus aheraine ladestamiseks ja maavajadus pikaajalise keskmisena 0,1–0,3 km² aastas (viimastel aastatel jäi taaskasutamisest üle ladestamiseks ligikaudu 4 mln tonni aherainet). Põlevkivi allmaakaevandatud alast umbes poole moodustab nn kvaasistabiilne maa. Kaevandatud maa kvaasistabiilsus on üks peamistest põlevkivikaevandamise järelnähtudest, kuid teadlikul suhtumisel talutav (TTÜ 2013).

Põlevkivi kaevandamisjätmeid tekib ja jääb tekkima märgatavalt rohkem, kui neid taaskasutatakse. Aastatel 2008–2011 oli keskmine kaevandamisjätmete taaskasutamise protsent 47% (TTÜ 2013), 2012. aastal 9,4 mln tonnist kogutekkest 93% ja 2013. aastal 7,7 mln tonnist kogutekkest 81%. Kui aastatel 2008–2011 lisandus igal aastal kaevandamisjätmete hoidlatesse 4 mln tonni aherainet (27 % kaevandatud põlevkivivarust), siis 2012. aastal oli see 0,5 mln tonni ja 2013. aastal 1,9 mln tonni. Eelmise aastatuhande teisel poolel tekkis kaevandamisjätmeid keskmiselt 6,3 mln tonni aastas (TLÜ 2005). Aherainest toodetud killustiku laiemat kasutust piirab selle kehv kvaliteet ja transpordikulude märgatav suurenemine väljaveol kaugemate tarbijateni.

Avakaevandamisel tekkinud puistangute rekultiveerimise kvaliteet sõltub suures osas nende õigest moodustamisest (Kaar jt 2010). Põhiline on see, et kivimite puistamise järjekord

puistangu ristlõikes peab olema samasugune kui katendikivimite geoloogilisel lõikel ja tehnilise rekultiveerimise käigus tuleb neid tasandada kasutusotstarbe kohaselt. Tehniline rekultiveerimine seisneb puistangute tasandamises, nõlvade kujundamises jne sõltuvalt edasise korrastamise suunitlusest. Püstitatud eesmärgi saavutamist alustatakse juba kaevandamisel katendi eemaldamise käigus. Suuretükilised aluspõhjamaterjalid peavad sattuma puistangu alumistesse kihtidesse, pealmisse ossa aga muldjad ja settelised materjalid.

Muld ja pinnas. Seni teadaolevalt on negatiivne mõju viljaka mullaga põllumaadele seostatav eeskätt avakaevandamise ja allmaakaevandamise tõttu tekkivate langatustega. Põlevkivi kaevandamisel karjääri viisil kaevandatud alast on taastatud põllumaaks vaid ligikaudu 1%, ülejäänud maapinnaala on korrastatud istutatud metsaga. Algne muldkate on hävinud.

Pinnavesi. Hüdromorfoloogia. Põlevkivi kaevandamise algusaastaist peale on kaevandusvee ärajuhtimiseks rajatud kümneid kraave ning muudetud mitme jõe (näiteks Raudjõe ja Mustajõe) sänge. Pärast kaevandamise lõppemist on mitu kaevandusvee suublast olnud pinnaveekogu jäänud osaliselt või täiesti kuivaks. 2012. aastal oli põlevkivi kaevandamiseks karjääridest ja kaevandustest väljapumbatud veekogus keskmiselt 581 000 kuupmeetrit ööpäevas, 2013. aastal vähenes keskmine veekogus 423 500 kuupmeetrit ööpäevas. Võrreldes varasemate aastatega vähenes veeheite maht eeskätt Aidu karjääri ja Viru kaevanduse töö lõpetamise tõttu, nende veega täitumise järel suurenes mõnevõrra kaevandusvee heide töötavatest Ojamaa ja Estonia kaevandustest.

Kaevandusvee kogus on suur, kuid reoainete (BHT, üldfosfor ja üldlämmastik) koormus on suhteliselt väike, eelnimetatud saasteainete sisaldus kaevandusvees on lähedane keskmise jõevee koostisele (KAUR 2013). Kaevandusveega satub loodusesse suurtes kogustes sulfaate ja heljumit, mis kajastub veekogude veekvaliteedis. Põlevkivitööstuse mõju all olevad veekogumid on Ida-Eesti veemajanduskava järgi valdavalt kesises või halvas seisundis. Mitmed veekogud või nende osad on samas ka kaitsealused loodusobjektid, mille kaitse-eesmärkide täitmist tuleb põlevkivi kaevandamisel ja kasutamisel arvestada.

Kaevandatud karjäärialadel on vee väljapumpamise lõppedes (savika pinnase esinemisel ka töötavates karjäärides sademevee arvel) moodustunud mitu pikliku kujuga tehisveekogu.

Muutused põhjaveerežiimis ja -kvaliteedis. Kaevandamisel väljapumbatav veekogus moodustub põhjavee, sademevee ja pinnavee arvel. Väljapumbatav veekogus sõltub karjääri või kaevanduse suuruselt (valgala ja alanduslehtri suuruselt), aasta sademete hulgast ja muudest ilmastiku näitajatest, hüdrokeoloogilistest tingimustest ning põlevkivi kaevandamise viisist (pealmaa- või allmaakaevandamine). Pärast kaevetööde ja vee väljapumpamise lõpetamist muutub hüdrokeoloogiline režiim kaevandatud aladel märkimisväärselt. Suletud kaevanduste järelmõju esialgsete uuringute tulemused näitavad, et põhjavee alanenud tase taastub juba mõne aastaga. Kaevandused ja kaevanduskäigud täituvad veega ning põhjavee alanduslehter (depressioonilehter) kaob.

Põhjaveekogumite keemiline seisund. Kaevandatud ja kaevandataval alal kaevandusse jõudev hapnikurikas vesi reageerib karbonaatkivimites leiduva püriidiga, mille tulemusel tekib seal sulfaadirikas põhjavesi. Kaevandamisest mõjutatud veekvaliteedi muutuste indikaatoriteks on kaevandamisega kaasnev suurenenud sulfaatide sisaldus, karedus (ka kaltsiumi ja magneesiumi arvel) ning kuivjääk. Kaevandusveele on iseloomulik sulfaatide sisaldus 200–600 mg/l ja karedus 10–20 mg-ekv/l, kuivjääk võib ületada 1000 mg/l (EGK 2010). Lae deformatsioon ja langatamine põlevkivi allmaakaevandamisel on suurendanud kivimite lõhelisust ning muutunud on maapinna mikroreljeef. See soodustab muutusi pindmises äravoolus ja infiltratsioonis (EGK 2010). Kaevandatud aladel on infiltratsioon põhjavette suurem, ulatudes pinnavee äravooluta aladel 250–300 mm aastas (TÜ 2012). Eestis on põhjavee toitumine keskmiselt 60–70 mm aastas. Seepärast jõuab maapinnalt pärinev reostus kaevandatud alal kiiremini ja kergemini põhjavette.

Loodusväärtused. Esimese kaevandamistundlikkuse kategooria ala välistab avakaevandamise, allmaakaevandamise planeerimiseks peab aga olema kindel, et see ei kahjusta kaitstavat loodusobjekti. Ala kaevandamistundlikkuse I kategooria väljendub strateegilisele tasandile vastavas detailsusastmes, mis hõlmab kaitsealasid, püsielupaiku ja kaitsealuseid üksikobjekte ning Natura linnu- ja loodusalade tõttu tulenevaid vahetuid piiranguid kaevandamisele (Maves 2010). I kaevandamistundlikkusega aladeks on loetud (Maves 2010):

- Natura linnu- ja loodusalad;
- olemasolevad ja projekteeritavad kaitsealad (loodus- või maastikukaitsealad ning kaitsealused pargid), püsielupaigad;
- kaitsealused üksikobjektid;
- I kaitsekategooria liigid.

Roheline võrgustik. Allmaakaevandamise mõju rohevõrgustikule piirdub konkreetse kaevanduse maapealsete kommunikatsioonivõrkude ja tööstusplatsiga. Põlevkivi avakaevanduste alad on kaevandamise ajal kümnekond aastat märkimisväärse taimkatteta, mis takistab roheline võrgustiku efektiivset toimimist. Kaevandamise lõppemisel võivad neist kujuneda looduslikult mitmekesised maastikud ja väärtuslikud elupaigad.

4. Virtuaalsete kaevanduste mõju maastikule pilootaladel

Fosforiidi ja põlevkivi kaevandamisel ning kasutamisel ei ole võimalik vältida silmapaistvat negatiivset keskkonnamõju taastumatute loodusvarade kasutusele, maastikele, maakasutusele, mullale, põhjaveekihtidele ega veekogudele ja asustatud aladele.

Käesolevas peatükis hinnatakse eelkõige võimaliku virtuaalse fosforiidi- ja põlevkivikaevanduse mõju keskkonnale, eelkõige maastiku võtmes. Kirjeldatakse, mida virtuaalsed kaevandused võivad mõjutada, nagu maakattemuutused, elusloodust, pinnamoodi jne. Praeguses etapis on laiemat keskkonnamõju keeruline hinnata (õhureostus, müra jne), ka ei ole võimalik mõõta veel sotsiaal-majanduslikku mõju (mõju heaolule, majandusele, elustiilile, kultuurile, kogukonnale, elukvaliteedile, tervisele jne). Tööstusharude kaupa on keskkonna- ja sotsiaal-majanduslikud mõjud erinevad. Näiteks mäetööstuses hinnatakse enamasti mõju vee (sh joogivee) kvaliteedile ja kättesaadavusele, õhu kvaliteedile, elusloodusele, pinnasele, maastikumuutustele, migratsioonile, elatusvahenditele, tervisele, kultuurilistele ja esteetilistele väärtustele ning müra ja vibratsiooniga kaasnevat mõju.

Eelkõige käsitletakse kaevandustest tulenevaid pikaajalisi maastikumõjusid. Pikaajalisena (ajalise kestusega kolm-neli inimpõlve) saab käsitleda kaevanduse keskkonnamõju maakasutusele, mulla, pinnase ja pinnavee seisundile, kaitstavatele loodusobjektidele ning asustatud aladele. Mõju taastumatute loodusvarade kasutusele, maastikumuutustele, veekeskkonnale, jäätmeladestute tekkele, maakasutusele, mullale ja asustatud aladele on vältimatu ning mõju saab vaid leevendada ja kompenseerida.

Konkreetsed kaevanduse keskkonnamõju sõltub (tabel 2):

- kaevandamisviisist (allmaakaevandamine, pealmaakaevandamine), mõjust maastikule ja pinnamoele;
- jäätmete tekkest (aherainehulk, aheraine omadused);
- looduslikest tingimustest (geoloogiline ehitus, veestik jne);
- maakasutusest (metsanduslik, põllumajanduslik, looduskaitsealine);
- maaomandist (riiklik omand, eraomand, munitsipaalomand);
- paiknemisest taristu (maanteed, raudteed, torujuhtmed) suhtes;
- asustusest, (elanike tihedus, mõju kohalike elanike heaolule);
- looduskaitsealistest ja muinsuskaitsealistest väärtustest, sh mõjust Natura aladele;
- teistest analüüsitava piirkonna maavaradest.

Kaevandusmõju maastikule tuleb piirkonna väärimisel arvesse võtta.

Kaevandamisviis. Katendi paksusest tulenev kaevandamisviis (allmaakaevandamine, pealmaakaevandamine). Andmed uurimistööst (Sedman, Talviste 2017).

Jäätmed. Arvestades kaevandamisel tekkivate jäätmete suurt mahtu, on tähtis nende keskkonnanõuetele vastav ladestamine või nende kasutamine täitematerjalina (Sedman,

Talviste 2017). Fosforiidikaevandustes (ala 1, ala 2, ala 2a, ala 3b) tekib 1 tonni kontsentraadi kohta umbes 1,2 tonni aherainet.

Looduslikud tingimused (lisa 5, lisa 6, lisa 8). Pinnamood, suhtelised kõrgused, veestik. Karjääride, aheraineladestuste ning tuha- ja poolkoksiladestute alal hävib algne muldkate.

Maakasutus (lisa 1). Maakasutuses on tähtis vajadus territooriumi järele kaevandamisjäätmete hoidlate ja prügilate rajamiseks või laiendamiseks ning maapinna omaduste muutumine pealmaa- ja allmaakaevandamisel (kvaasistabiilse maa teke). Kaevandusvee ärajuhtimiseks veejuhtmete ja karjäärialadel kaevandamisjäätmete hoidlate rajamisega muudetakse püsivalt maastiku ilmet. Kaevanduseelsest maakasutusest saab lähtuda ka kaevandamisala rekultiveerimisel.

Ala 1 erineb teistest aladest selle poolest, et metsamaastiku ja avatud ala (põld, rohumaa, muu lage) osakaal on üsna võrdne. Ala 2 puhul on metsa osakaal uuringualast vaid kolmandik, ala 3a puhul on metsa osakaal veidi alla kahe kolmandiku, ala 3b puhul on metsa osakaal veidi rohkem kui kaks kolmandikku, ala 4 puhul on metsa valdav kõlvik pea 85% osakaaluga, alad 3b ja 4 eristuvad teistest selle poolest, et nende puhul on üsna suure osakaaluga esindatud ka märgalad (ala 3b = 12,1% ja ala 4 = 7,5%).

Ala 1 muu lagedana klassifitseeritud alast on ligikaudu 295 ha suurune aktiivses kasutuses olev Aru-Lõuna lubjakivikarjäär, kus toimub tsemendilubjakivi ja ehituslubjakivi kaevandamine (loa omanik on Kunda Nordic Tsement AS). Seisuveekogude koosseisus olevate veekogude osas eristub teistest aladest ala 1, mille puhul valdava osa (77%) seisuveekogudest moodustavad tehiskärged, ja ala 3b, mille puhul valdava osa (75%) seisuveekogudest moodustavad laukad.

Kaitstavad loodusobjektid on kaevandatud alade laienemise tõttu endiselt ohustatud ja tööstusheitmed tekitavad keskkonnariski. Eelkõige vaadeldakse neid kaitstavaid objekte, mis võivad kaevandustegevusele seada märkimisväärsed piirangud.

Ala 1. **Liikide kokkuvõte:** esimene kategooria: **2 liiki** (2 linnuliiki), **2 leiukohta** (2 linna leiukohta); teine kategooria: **3 liiki** (2 loomaliiki, 1 linnuliik), **3 leiukohta** (1 linna-, 2 looma leiukohta), kolmas kategooria: **2 liiki** (1 kalaliik, 1 taimeliik), **2 leiukohta** (1 looma-, 1 taimeleiukoht). **Kaitstav ala kokku:** 15,7 ha (kaitsealad) + 7 ha (hoiualad) + 15,6 ha (püsielupaik) = **38,3 ha ehk 0,7%** ala 1 pindalast.

Ala 2. **Liikide kokkuvõte:** esimene kategooria: **3 liiki** (2 taimeliiki, 1 seeneliik), **33 leiukohta** (3 taime, 30 seene), teine kategooria: **14 liiki** (3 linnuliiki, 5 loomaliiki, 4 taimeliiki, 1 seeneliik, 1 samblikuliik), **188 leiukohta** (8 linna-, 64 looma-, 114 taime-, 1 seene- ja 1 sambliku leiukoht), kolmas kategooria: **23 liiki** (1 putukaliik, 4 linnuliiki, 4 loomaliiki, 12 taimeliiki, 2 samblikuliiki), **160 leiukohta** (1 putuka, 11 linna, 59 looma, 68 taime, 21 sambliku). **Ala 2 kaitstav ala kokku:** 1184,4 ha (kaitsealad) + 7,7 ha (allikad, puistu) + 43,3 ha (pargid) + 373,2 ha (hoiualad) + 24,2 ha (püsielupaik) = **1632,8 ha ehk 7,6%** ala 2 pindalast (koos kavandatavaga on selleks 1652,3 ha ehk 7,7% ala 2 pindalast).

Ala 3a. **Liikide kokkuvõte:** esimene kategooria: **3 liiki** (1 loomaliik, 1 taimeliik, 1 seeneliik), **15 leiukohta** (2 looma-, 4 taime-, 9 seene leiukohta), teine kategooria: **4 liiki** (1 linnuliik, 1 loomaliik, 2 taimeliiki), **8 leiukohta** (2 looma-, 4 linnu-, 2 taime- leiukohta), kolmas kategooria: **10 liiki** (1 kalaliik, 4 linnuliiki, 4 taimeliiki, 1 samblikuliik), **42 leiukohta** (1 kala-, 18 linnu-, 20 taime-, 3 sambliku leiukohta). **Ala 3a kaitstav ala kokku:** 861,7 ha (kaitsealad) + 19,3 ha (pargid) + 4,8 ha (hoiualad) + 651,4 ha (püsielupaik) = **1527,2 ha ehk 17,3%** ala 3a pindalast (koos kavandatavaga on selleks 1609,8 ha ehk 18,3% ala 3a pindalast).

Ala 3b. **Liikide kokkuvõte:** esimene kategooria: **4 liiki** (2 linnuliiki, 1 loomaliik, 1 seeneliik), **21 leiukohta** (2 linnu-, 14 looma-, 5 seene leiukohta), teine kategooria: **10 + ? liiki** (3 täpsustamata nahkhiire liiki (3 linnuliiki, 3 + 3 täpsustamata loomaliiki, 4 taimeliiki), 24 leiukohta (14 linnu-, 6 looma-, 4 taime leiukohta), kolmas kategooria: **27 liiki** (1 kalaliik, 15 linnuliiki, 9 taimeliiki, 1 samblikuliik ja 1 seeneliik), **64 leiukohta** (1 kala-, 28 linnu-, 29 taime-, 1 seene- ja 5 sambliku leiukohta). **Ala 3b kaitstav ala kokku:** 2983,6 ha (kaitsealad) + 8,3 ha (hoiuala) + 932,1 ha (püsielupaik) = **3924 ehk 37,7%** ala 3b pindalast.

Ala 4. **Liikide kokkuvõte:** esimene kategooria: **3 liiki** (3 linnuliiki), **4 leiukohta**, teine kategooria: **12 liiki** (5 linnuliiki, 5 taimeliiki, 2 samblikuliiki), **21 leiukohta** (11 linnu-, 8 taime-, 2 sambliku leiukohta), kolmas kategooria: **30 liiki** (13 linnuliiki, 12 taimeliiki, 3 samblikuliiki ja 2 seeneliiki), **47 leiukohta** (20 linnu-, 19 taime-, 3 seene ja 5 sambliku leiukohta). **Ala 4 kaitstav ala kokku:** 982,6 ha (kaitsealad) + 454,6 ha (püsielupaik) = **1437,2 ehk 19%** ala 4 pindalast.

Asustatud alad. Taristu. Allmaakaevandatud alale ehitamisel tulenevad piirangud maapõue stabiilsuse tõttu. Samas mõjutab igasugune kaevandus inimeste elukeskkonna kvaliteeti. Aluseks on võetud rahvastikutiheduse kaart.

Maaomand. Riigiomand. Eraomand. Munitsipaalomand.

Tabel 2. Virtuaalsed kaevanduspaigad: maastikku mõjutavad tegurid.

	Ala 1. Põhja-Toolse	Ala 2. Põhja-Pandivere	Ala 3A. Rägavere lääneosa	Ala 3B. Rägavere idaosa	Ala 4
Katendi paksusest tulenev kaevandamisviis	Ligikaudu 50% pilootalal on pinnakate õhuke (< 1 m), mujal on pinnakatte paksus kuni 5 m. Kohati kuni 20 m. Katendi paksus 10–40 m. Testaladel fosforiidi sügavus 15–25 m, fosforiidikihi paksus 1,6–3,4 m. Karjääri pindala 17,5 km ² . Võimalik nii allmaa- kui ka pealmaakaevandamine.	Katendi kogupaksus on 130–145 m. Tootsa kihi paksus 7 m ja rohkem. P ₂ O ₅ sisaldus 9–15%. Testala pindala 6,5 km ² . Allmaakaevandamine.	Fosforiidi katendi kogupaksus 70–100 m. Kaevanduse VK3A pindala on umbes 7 km ² , abiala suurusega umbes 1,5 km ² . Fosforiidi tootsa kihi keskmine paksus on 7,5 m ning P ₂ O ₅ sisaldus 13–17%. Allmaakaevandamine.	Fosforiidi katendi kogupaksus 50–90 m. Kaevanduse VK3B pindala on 17 km ² , abiala suurusega umbes 1,5 km ² . Fosforiidi tootsa kihi keskmine paksus 3–5 m ning P ₂ O ₅ sisaldus 9–15%. Allmaakaevandamine.	Katendi kogupaksus on umbes 42–64 m. Tootsa kihi paksus näidisalal jääb vahemikku 2,6–3,1 m. Maapinna reljeef on suhteliselt tasane ja maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 40–55 m. Allmaakaevandamine. Kamberkaevandamine või lankkaevandamine.
Jäätmeteke (aheraine hulk, aheraine omadused)	Fosforiidivaru on ~101 030 tonni. Aherainet tekib 1 tonni kontsentraadi kohta 2,15 tonni. Puistena on mahuühikutes aastane aheraine kogus umbes 1,3 mln/m ³ ning kogu kaevandamisperioodi jooksul tekib aherainet 40 mln m ³ . Arvutuses võeti puiste mahumassiks 1,6 t/m ³ .	Tootsa kihi väljatav kogus on kokku umbes 64 mln tonni ehk 2,1 mln/t aastas. Väljatav kogumaht on umbes 32 mln/m ³ . Aherainet tekib 1 tonni kontsentraadi kohta umbes 1,2 tonni. Mahuühikutes puistena on aastane aheraine kogus 0,7 mln/m ³ ning kogu kaevandamisperioodi	Aherainet tekib kaevandamisalal 3A 1 tonni kontsentraadi kohta umbes 1,1 tonni, 30 aasta jooksul umbes 33 mln/t. Mahuühikutes on aastane aheraine kogus puistena umbes 0,7 mln/m ³ ning kogu kaevandamisperioodi jooksul tekib aherainet umbes 21 mln/m ³ .	VK3B kaevandamisala kohta puuduvad detailsemad andmed, arvutus tehti tingliku fosforiidi paksuse 4 m ja P ₂ O ₅ sisalduse 10% juures (Sedman, Talviste 2017). Aherainet tekib kaevandamisalal ala 3B 1 tonni kontsentraadi kohta umbes 2,1 tonni. Puistena kogu kaevandamisperioodi	30 aasta jooksul kaevandatav kogus on umbes 170 mln/t ning aastane kogus umbes 5,6 mln/t. Aherainet tekib sellest kokku 60 mln/t ehk 2 mln/t aastas. Aheraine maht puistena (puiste mahukaaluks on tinglikult 1,6 t/m ³) on umbes 1,2 mln/m ³ aastas. Kamberkaevandamisel

	Absoluutkõrgused 35–65 m, testalal 55–65 m.	jooksul tekib aherainet 22 mln/m ³ . Arvutuses võeti puiste mahumassiks 1,6 t/m ³ . Absoluutkõrgused 85–140 m.	Arvutuses võeti puiste mahumassiks 1,6 t/m ³ . Tootsa kihi väljatatav maht on aastas umbes 1,1 mln/m ³ , kokku 30 aasta jooksul umbes 32 mln/m ³ . Absoluutkõrgused 35–95 m	jooksul umbes 40 mln/m ³ .	on põlevkivivaru kadu tervikutes kuni 35%.
Maakasutus, kõlvikuline struktuur	Pilootala maakasutus ligikaudu 39,9% metsa, 16,1% rohumaad, 25,8% haritavat maad.	Pilootala maakasutus ligikaudu 30% metsa, 5,5% rohumaad, 58% haritavat maad. Põhjapoolses osas põllumaa, lõunaosas mets.	Pilootala maakasutus ligikaudu 56,5% metsa, 7,7% rohumaad, 29,5% haritavat maad. Testalal valdavalt põllumaa.	Pilootala maakasutus ligikaudu 68,9% metsa, 4,5% rohumaad, 12,1% märgala, 11,2 % haritavat maad. Testalal valdavalt metsamaa.	Valdavalt metsamaa. Pilootala maakasutus ligikaudu 84,6% metsa, 7,5% märgala, 5,8% haritavat maad. Testalal valdavalt metsamaa.
Maaomand	Pilootalal 59,8% eraomandis, 37,6% riigiomandis.	Pilootalal 85% eraomandis, 12,4% riigiomandis.	Pilootalal 56 % eraomandis, 42% riigiomandis.	Pilootalal 42% eraomandis, 56% riigiomandis.	Pilootalal 84,5% eraomandis, 14,9% riigiomandis.
Looduslikud tingimused, Veestik	Mitmed järved, jõed. Pärast kaevandamist moodustuvad maapõues väga hästi vett juhtivad tsoonid. Infiltratsiooni suurenemine. Võib intensiivistuda mitme komponendi väljaleostumine ning suurenda põhjavee mineraalsus. Põhja- ja pinnasevee keemilise koostise muutus.	Allikad, jõed. Pandivere-Adavere nitraaditundlik ala. Ulatuslik põhjavee alanduslehter kaevandamise ajal. Kaevandamisel ja selle järel infiltratsiooni suurenemine. Võimalikud maapinnavaringud. Põhja- ja pinnasevee keemilise koostise	Jõed allikad. Pandivere-Adavere nitraaditundlik ala. Suhtelised kõrgused kuni 10 m. Ulatuslik põhjavee alanduslehter kaevandamise ajal. Kaevandamisel ja selle järel infiltratsiooni suurenemine. Võimalikud maapinnavaringud. Põhja- ja pinnasevee keemilise koostise	Ulatuslik põhjavee alanduslehter kaevandamise ajal. Kaevandamisel ja selle järel infiltratsiooni suurenemise. Võimalikud maapinnavaringud. Põhja- ja pinnasevee keemilise koostise muutus. Võib muutuda metsa kvaliteet, sest vajunud	Vooluveekogud. Ulatuslik põhjavee alanduslehter kaevandamise ajal. Kaevandamisel ja selle järel infiltratsiooni suurenemine. Võimalikud maapinnavaringud. Põhja- ja pinnasevee keemilise koostise muutus. Võib muutuda metsa kvaliteet, sest vajunud

	Allmaakaevanduste aladel on raskendatud ehitustegevus ja põlluharimine. Võib muutuda metsa kvaliteet, sest vajunud aladel võib toimuda pinnase liigniiskumine.	muutus. Võib muutuda metsa kvaliteet, sest vajunud aladel võib toimuda pinnase liigniiskumine. Nitraaditundlik ala.	muutus. Võib muutuda metsa kvaliteet, sest vajunud aladel võib toimuda pinnase liigniiskumine. Nitraaditundlik ala.	aladel võib toimuda pinnase liigniiskumine.	aladel võib toimuda pinnase liigniiskumine.
Taristu	Teealaid ja muud taristut suhteliselt hõredalt.	Teealaid ja muud taristut suhteliselt hõredalt. Pilootala põhjaosas teevõrk tihedam.	Teealaid ja muud taristut suhteliselt hõredalt.	Teealaid ja muud taristut suhteliselt hõredalt.	Teealaid ja muud taristut hõredalt.
Asustus	Rahvastiku tihedus hõre. Keskmiselt 2–3 inimest km ² .	Rahvastiku tihedus suur pilootala põhjaosas. Testalal 1–25 inimest km ² .	Rahvastiku tihedus väike. Valdavalt 1–10 inimest km ² .	Rahvastiku tihedus väike. 2/3 alal elanikud puuduvad.	Rahvastiku tihedus väga väike. 4/5 alal elanikud puuduvad.
Looduskaitse- ja muinsuskaitse- väärtused	Pilootalal mitmed Natura elupaigad: 3260, 6210*, 6270*, 6280*, 6430, 6450. Väike konnakotkas (<i>Aquila pomarina</i>), merikotkas (<i>Haliaeetus albicilla</i>). Loodusala. Kiviküla väärtuslik maastik. Roheala koridorid.	Pilootalal mitmed Natura elupaigad: 3140, 3180*, 6270*, 6280*, 6510, 6530*, 7160, 9010*, 9020*, 9050, 9060, 9070, 9080*, 91D0*. 1. kat, üks roheka õõskeele (<i>Coeloglossum viride</i>) leiukoht (ligikaudu 0,1 ha), 2 lahusolevat lappi villtulikat (<i>Ranunculus lanuginosus</i>), 30 leht-kobartoriku (<i>Grifola frondosa</i>) leiukohta.	Pilootalal mitmed Natura elupaigad: 3260, 6270*, 6280*, 6450, 6510, 6530*, 7140, 7230, 9010*, 9050, 9060, 9080*, 91D0*. 1. kat, 2 lendorava (<i>Pteromys volans</i>) (11,6 ha + 1,7 ha), 4 villtulika (<i>Ranunculus lanuginosus</i>), 9 limatünniku (<i>Sarcosoma globosum</i>) leiuala. Mitmed looduslad. Arvukalt	Pilootalal mitmed Natura elupaigad: 3160, 3260, 6210*, 6270*, 6450, 6530*, 7110*, 9010*, 9050, 9060, 9080*, 91D0*. 1. kat, 1 kaljukotka (<i>Aquila chrysaetos</i>) leiukoht, 1 rabapüü (<i>Lagopus lagopus</i>) leiuala (912,8Ha) ala kaguosas, 14 lendorava (<i>Pteromys volans</i>) leiuala kogupindalaga 269,7 ha,	Pilootalal mitmed Natura elupaigad: 3160, 6210*, 6270*, 6430, 6510, 7110*, 7140, 7230, 9010*, 9050, 9080*, 91D0*. 1. kat, 1 must-toonekure (<i>Ciconia nigra</i>) leiukoht, 1 rabapüü (<i>Lagopus lagopus</i>) leiuala (296,1Ha), 2 kalakotka (<i>Pandion haliaetus</i>) leiukohta. Linnu- ja looduslad, IBA alad. Kuremäe-Kivinõmme

		Mitmed loodusalad. Arvukalt Eesti ürglooduse raamatu objekte. Mädaopea, Porkuni-Assamalla, Rakvere, Mõdriku-Roela väärtuslikud maastikud.	Eesti ürglooduse raamatu objekte. Lavi-Põlula-Miila-Mõedaka-Võlumäe-Linnamäe väärtuslik maastik, rohevõrgustiku tuumala.	5 limatünniku (<i>Sarcosoma globosum</i>) leiuala. Umbkaudu 20% loodusala.	väärtuslik maastik. Väärtuslik põllumaa.
Teised maavarad	Kunda lubjakivi maardla kattub testalaga 14,6 km ² ulatuses, lisaks graptoliitargilliit, glaukoniit	Glaukoniitliivakivi, põlevkivi.	Põlevkivi, karbonaatkivimid.	Põlevkivi, karbonaatkivimid.	Turvas.

5. Kasutatavad kaevandamisviisid ja nende mõju pilootaladel

5.1. Põhja-Toolse, ala 1

Arvestades katendi paksust 10–40-meetrisel pilootalal ning fosforiidi sügavust 15–25-meetrisel virtuaalse kaevanduse testalal, on Põhja-Toolse alal teoreetiliselt võimalik nii allmaa- kui ka pealmaakaevandamine. Erinevate kaevandamisviiside plusse ja miinuseid on esitanud oma uuringus P. Sedman ja P. Talviste (2017).

Pealmaakaevandamise aspektid Põhja-Toolses, ala 1.

1. Karjääriviisiliselt saab fosforiidikihti kaevandada märkimisväärsete kadudeta. Katendis olevat ehitus- ja tsemendilubjakivi saab kaevandada sama protsessi osana, kuid tuleb arvestada, et ehitus- ja tsemendilubjakivi kasutusvajadus võib fosforiidikaevandamise rütmist erineda.
2. Karjääri rajamisel hävinevad jäädavalt siinsed loodusväärtused (Natura elupaigad, kaitsealuste liikide elupaigad), väärtuslik põllumaa, ümber tuleb asustada arvukalt elanikke, suured alad jäävad tavakasutusest välja.
3. Ulatuslikule alale sügava (> 40 m) karjääri rajamine eeldab põhjaveetaseme alandamist karjääri põhjani. Karjääri alalt kaob Ordoviitsiumi lubjakividega seotud põhjaveekiht ja Ordoviitsiumi–Kambriumi (O-C) põhjaveekihi survetaset alandatakse. Kaasneva alanduslehtri ulatus võib olla väga suur ja suur võib olla ka mõju veevarustusele.
4. Fosforiidikontsentradi tootmisel tekkiva aheraine (puistena aastas 1,3 mln/m³, kogu kaevandamisperioodi jooksul umbes 40 mln/m³) saab ladestada ammendatud karjäärialale tingimusel, et sellest ei leostu põhjavette kahjulikke ühendeid.
5. Avakaevandamise käigus rikutud maastikule saab ulatuslikul alal kujundada täiesti uue mitmekülgse maastiku.

Allmaakaevandamine

1. Allmaakaevandamisel lae varistamisega puruneb mäemassiiv langatuse kohal maapinnani, millega kaasneb maapinna vajumine. Maapind vajub kaeveõõnt täitva alla kukkunud materjali tihenemise arvelt ja vajumine on seda suurem, mida kõrgem on kaeveõõs ning mida kohevam on alla kukkunud materjal.
2. Kaevandamisel lae püsitoestusega on võimalik vajumist minimeerida. Tervikutega toestamisel (kamberkaevandamine) tuleb arvestada maavara kaoga, mis on seda suurem, mida nõrgem on tervikuid moodustav kivim. Siiski ei ole kamberkaevandamisel võimalik maapinna vajumist täielikult välistada, sest teatud tingimustel (tervikute või laekivimite tugevuse ülehindamine, lõhketööde mõju või muud tegurid) võivad tervikud puruneda.

3. Ka allmaakaevandamine avaldab põhjaveele suurt mõju. Kaevandamiseks tuleb alandada O-C liivakivides oleva põhjaveekihi survetaset, mis tekitab survevanguse ulatuslikul alal. Lae varistamise puhul purunevad ka lasumis olevad kivimid ja moodustavad väga hästi vett juhtivad tsoonid.
4. Kaevanduse kuivendamisel suureneb hapniku juurdepääs vahetus laes paiknevasse graptoliitargilliiti, mis põhjustab argilliidis oleva püriidi oksüdeerumist.
5. Mõju põhjavee koostisele avaldub maa-aluse kaevandamise puhul peamiselt kaevandamise järgsel ajal, kui kaeveõõned hakkavad veega täituma ning leostumine põhjavette suureneb. Täitematerjali kasutamisel võib täidetud kihi veejuhtivus muutuda ja põhjavette võib leostuda aineid, mis võivad mõjutada põhjavee koostist ning piirkonna hüdrogeoloogilisi tingimusi.

Aheraine käitlemine. Kaevandamisel tuleb arvestada tekkiva aherainega. Täitmisega kaevandamisel on täiteaineks võimalik kasutada aherainet, mida tekib aastas 1,3 mln/m³ ja kogu kaevandamisperioodi jooksul 40 mln/m³. Katendis oleval argilliidil ja glaukoniitliivakivil puudub käesoleval ajal kasutus. Siiski võiks need paigutada plaanipäraselt puistangusse tingimusel, et sellest ei leostu põhjavette kahjulikke ühendeid. Vajaduse korral saaks seda tulevikus kasutada. Tuleb arvestada, et fosforiidikihi katendis esineb graptoliitargilliidi kihind, mis on rikastunud orgaanilise aine, sulfiidide ja raskmetallidega. Karjääripuistangus oksüdeerivatesse tingimustesse sattudes kaldub argilliit isesüttimisele, eraldades keskkonda gaasi- ja õliprodukte ning raskmetalle.

Kõige mõistlikum on kasutada Põhja-Toolses kombineeritud kaevandamist, mille puhul toimub fosforiidi kaevandamine olemasolevate lubjakivikarjääride piires maa pealt ja muus osas allmaakaevandamisega. See võimaldaks säilitada loodusväärtused ja vähendada mõju keskkonnale.

Karjäärist võiks kujundada mitmekülgne **näidisprojekt**, arvestades eelõige **loodushoiu** ja **virgestusala** eesmärgi.

Ala maakasutus kujundamine ja arendus sõltub järgmistest asjaoludest.

- Tuleb analüüsida, kas lähipiirkonnas vajatakse teatud tegevuste arendamiseks kohta, kus saaks ära kasutada endist kaevandamisala, kas endisel kaevandamispiirkonnal on ümbritseva ees mingi arengueelis (estetiiline, tasuvuslik, unikaalsed looduslikud tingimused) või mitte.
- Tuleb analüüsida, kes on ala kasutajad, kust ja kuidas nad tulevad. Millisele piirkonnale ollakse tõmbekeskus?
- Tuleb analüüsida, milliseid loodusväärtusi on kaevandustegevus piirkonnas kõige enam mõjutanud. Milliseid võimalusi pakub karjäärialade elupaikade taastamiseks?

Põhja-Tools **avakaevandamisala** võiks kujundada **virgestus- ja loodusala**. Kui kujutleda ühte endist karjääri tuleviku virgestusalana, siis võiks seal olla tervise-, matka-, loodus-, seiklus-, ratsutamise- ja seene-marjarajad, ujumiskoht hüppetorniga, veealused vaatamisväärsused sukeldujatele, vedamissüsteemiga veesuusarada, sopid kalameestele

kalapüügiks, paadi või väikelaevaga sõitmise võimalus, vaatetorn, väljakutset esitavad kelgu-, korbirajad, (mäe)suusarajad, BMX-nõlvad, rajad (mootor)ratta-, ATV- või lumesaanisõiduks, ratsutamisväljak, *agility*-väljak, (ketta)golfiala, piknikukohad, amfiteater-laululava-jaanituleplats. See nimekiri ei ole lõplik, kuid annab aimu, kui laiad on kasutusvõimalused üksnes virgestuse seisukohalt. Kui see kõik veel siduda ka metsakasvatuse või üldisemalt looduse juhtkasutusega, on võimalik saada vaheldusrikas, meeldiv ja kasutoov maastik. Ala rekultiveerimine peaks toimuna etappide kaupa.

Kui kaevandustegevus ohustab kaitsealuseid liike, siis tuleb need ümber asustada (taimede siirdamine). See on nii Eestis kui ka mujal maailmas kasutatav looduskaitsemeede, mille käigus teisaldatakse isend või kogu populatsioon looduslikust kasvukohast teise kasvukohta (Karro 2016). Ümberasustamise vajadus võib karjäärides tekkida juhul, kui karjääri kaevandamisjärgne maakasutus ei soosi kaitsealuse taimeliigi kasvukoha ja/või -tingimuste säilimist ning taimedele on vaja leida uus kasvukoht.

Muld. Karjääri põhja ja nõlvadele laotatud mullakihi korrastamisel on tähtis osa, et aidata taastada piirkonnale omaste liikidega taimestikku, sest see sisaldab sellel alal varem kasvanud liikide seemnepanka. See toimib muidugi mulla õigel käitlemisel ja juhul, kui tegu on samalt alalt eemaldatud mullaga. Mulla käitlemiseks parimal moel kogutakse see alles pärast taimkatte eemaldamist ja ajal, kui muld on võimalikult kuiv. See aitab vältida mulla liigset tihenemist. Mulla eripära tõttu tuleb kavandada ka mullahoiuala. Tähtis on mulda hoiustada kindlal, stabiilsel alal, mis oleks kaitstud nii tuule- kui ka vee-erosiooni eest. Bioloogilise korrastamise projekteerimise käigus võib kaaluda mulla rikastamist sümbioosete seeneniidistike ja mikroorganismide lisamisega. Seeneniidistikud moodustavad taimejuurtega mükoriisa ning aitavad nii taime juurtel paremini toitaineid ja vett kätte saada. Mikroorganismide lisamine mulda mõjutab enamiku maismaataimede kasvu.

Taimestik. Millist taimestikku kujundada, sõltub eelkõige mullakihi paksusest, niiskusest, viljakusest, happelisusest, aga ka kaevandatud maa edasisest kasutusest. Ideaalsel juhul tuleks karjääris taastada kaevandamiseelne kooslus, kuid enamasti ei ole see võimalik. Kaevandamise käigus muutub veerežiim ja sellest tingituna saab sinna kujuneda vastavatele kasvukohatingimustele kohanenud liigilise koosseisuga taimestik.

Liikide arvu suurendamine ei peaks olema ala korrastamisel eesmärk iseenesest. Mõistlik on aga eristada, millised liigid on eelistatavad ja milliste tulek taunitav. Kaaluda võib lihtsate kategooriate määratlemist – näiteks rohumaa- ja metsaliigid on üldjuhul soositud, samas kui ruderaal- ja võõrliikide olemasolu taunitakse (Prach, Hobbs 2008).

Oskuslik ja piirkonna maastikule iseloomulikke kooslusetüüpe ja eluslooduse mitmekesisust arvestav bioloogiline korrastamine võib suurel määral panustada ka looduskaitseliste eesmärkide saavutamisse. Näiteks kui kujundada karjäärist elupaik piirkonnas ohustatud liikidele, aitab see märkimisväärselt kaasa elurikkuse säilimisele nii piirkondlikul kui ka riigi tasandil (Uustal 2008).

Tänapäeva inimesed on üha enam loodusest võõrdumas ja seetõttu muutub järjest aktuaalsemaks praktiline õpe. Korrastatud karjäärides on võimalik tutvustada nii tööstuspärandit kui ka eluta ning elus loodust ja selle taastamise erinevaid võimalusi, ehitusmaavarade kasutamist ning kasutamise ajalugu laiemale avalikkusele ja korraldada õppetööd. Ala kasutusvõimalused (geo)turismis ja hariduses sõltuvad asukohast, juurdepääsetavusest, elupaikade ja elustiku iseärasustest ning liikide kaitseks seatud piirangutest. Uueks otstarbeks on vaja kohandada endised kaevandusehitised: hooned, puistangud, teed ja kaevandamise tulemusel tekkinud veekogud.

Korrastatud kaevandamis- ja uuringualadel on võimalik pidada loodusõpetuse, geograafia, bioloogia tunde, soovi korral ka integreeritud õppepäevi, kuhu on kaasatud ka teiste ainete õpetajad. Sellised alad aitavad kaasa õpilastes riikliku õppekava kohaste pädevuste kujundamisel, näiteks tajuda ja väärtustada oma seotust teiste inimeste, ühiskonna, looduse, oma maa kultuuripärandiga, väärtustada kultuurilist ja looduslikku mitmekesisust, analüüsida oma käitumist erinevates olukordades, käituda ohutult ja järgida terviselikke eluviise, mõista loodusteaduste ja tehnoloogia tähtsust ning kaasnevaid piiranguid, korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta.

5.2. Põhja-Pandivere (ala 2). Rägavere (3a, 3b)

Ala 2 virtuaalse kaevanduse puhul on olemasolevate andmete põhjal kaevanduse stabiilsuse osas soovitatav kaevandamisviis **täitmisega kaevandamine** (Sedman, Talviste 2017).

Alla 100 meetri laiuste laavade puhul on ehk võimalik kaevandada maapinna märkimisväärse vajumiseta. Siiski on sellel kaevandamisviisil suur mõju põhjaveele. Täitmisega kaevandamisel on võimalik kasutada täiteaineks aherainet, mida tekib aastas puistena umbes 0,7 mln/m³ ning kogu kaevandamisperioodi jooksul umbes 22 mln/m³. Tootsa kihi maht on umbes 32 mln/m³, seega saab aherainega täita suurema osa kaeveõõntest ning puuduv täitematerjal tuleb kusagilt juurde tuua (näiteks põlevkivituhk). Seejuures tuleb tagada, et täitematerjalist ei leostuks põhjavette soovimatuid aineid (Sedman, Talviste 2015). Sõltumata kaevandamisviisist tuleb alandada O-C liivakivides oleva põhjaveekihi survetaset, mis tekitab survevanguse ulatuslikul alal. Mõju ülemisele lubjakividega seotud veekihile sõltub konkreetsest kaevandamisviisist ja veepidemete omadustest,

Ala 3a. Olemasolevate andmete põhjal on kaeveõõnte täitmine praktiliselt ainuke viis selles sügavuses alal 3a ja 3b fosforiiti kaevandada. Sel juhul puuduvad piirangud ka põlevkivi kaevandamisele ja seda saab vajaduse järgi teha kas samal ajal fosforiidi kaevandamisega või muul ajal.

Täitmisega kaevandamisel on võimalik kasutada täiteaineks aherainet, mida puistena tekib aastas umbes 0,7 mln/m³ ning kogu kaevandamisperioodi jooksul umbes 21 mln/m³. Tootsa kihi väljatav maht on aastas umbes 1,1 mln/m³, 30 aasta jooksul kokku umbes 32 mln/m³.

Sõltumata kaevandamisviisist tuleb alandada O-C liivakivides oleva põhjaveekihi survetaset, mis tekitab surve languse ulatuslikul alal.

Geotehniline analüüs on tehtud virtuaalse kaevanduse ala 3A kohta, tulemusi saab kasutada ka virtuaalse kaevanduse ala 3B puhul.

5.3. Alutaguse

Ala 4. Alutaguse. Põlevkivikaevandus. Maavara väljamine toimuks kas puur-lõhketööde ja kamberkaevandamisega, lühieekombainiga kamberkaevandamisega või pikaekombainiga lankkaevandamisega. Tõenäoline on, et kasutatakse koos mitut tehnoloogiat.

Kamberkaevandamisel toimuks kasuliku kihi kaevandamine kambrites. Altkäevandatud ala hoidmiseks projekteeritakse tervikud, mis on arvutatud lae pikaajaliseks hoidmiseks. Kamberkaevandamisel on põlevkivivaru kadu tervikutes kuni 35%, kui kaevandamine toimub puur-lõhketöödega. Kui kaevandatakse lühieekombainiga, on kadu 2–5% väiksem.

Lankkaevandamisel toimuks kihindi kaevandamine lankides (laavades). Kaevandamine toimuks pikaekombainiga.

Vajumise suurus, suund ja ulatus sõltub kasuliku kihi lasumistingimustest. Tehnoloogiline kadu on hinnanguliselt 7%. Olenemata kaevandamistehnoloogia valikust tuleb kaevandamiseks tööesi põhjaveest kuivaks pumbata. Selleks tuleb kaevandusse valguv vesi maa-aluste kraavide kaudu pumpla veekogurisse koguda ja maapinnale pumbata, heljum settib settetiigis ja sealt juhitakse puhastatud vesi looduslikku veekogusse.

Põlevkivitööstusest ja tulevikus fosforiiditööstusest tulenevaid keskkonnanäringuid ei ole võimalik täielikult vältida. Kaevandamisest peaks loobuma laialdasemate, suure kaitseväärtusega Natura elupaikade vahel ning vajaduse korral jätma kaevandatavatele aladele ja kaitsealadele senisest ulatuslikumad puhveralad. Kõiki määratud Natura alasid tuleb hoida kaevandusmõjust puutumatusena. Küll aga on võimalik poolte koostöös säilitada Natura alade sidus ökoloogiline võrgustik Virumaal.

6. Soovitused ja kokkuvõte

Kaevandamisega muudetud maa korrastamine sai alguse soovist taastada rikutud loodusressursse – rekultiveerida metsa- ja põllumaad. Nii alustatigi kõigepealt karjäärimaade metsastamisega, seejärel katsetati põllustamist. Nüüd, kui kõige tähtsamaks ressursiks on muutunud terviklik elu- ja looduskeskkond, muutub ka kaevandamisalade korrastamistegevus mitmekülgse maastiku loomiseks. Enamgi veel – uut, korrastatud ja liigirikkamat maastikku võib lugeda mäetööstuse toodanguks.

Käesolevas töös esitatud rahvusvaheliste kaevanduste taastamisprojektide ühisjooned võib kokku võtta alljärgnevalt.

1. Piirkondlik käsitlus – ühtse „maastikupildi“ kontseptsiooni olemasolu – paremad võimalused majanduskeskkonna, piirkonna ja sotsiaalseks arenguks.
2. Kolm põhilist eesmärki: tagada loodushoid ja vääridada seda, luua mitmekesine rekreatsiooniala, esteetiline keskkond ja kaevandamisala multifunktsionaalsus.
3. Vääridatud ala sidusus teiste ruumiliste meetmetega (planeeringud, kaitsekorraldus jne), paikade omavaheline ühendus.
4. Pikka aega kestva kaevandamise puhul etapiviisiline ala vääridamine.
5. Rohevõrgustiku, puhkealade toimimise tugevdamine.
6. Mitmekesine rahastuse tagamine (erasektor, piirkond, riik, Euroopa Liidu fondid).
7. Tihe koostöövõrgustik ja koordineeritus.
8. Kavandatud järelhooldus ja seire.

Kõige mõistlikum on kasutada Põhja-Toolses kombineeritud kaevandamist, mille puhul toimub olemasolevate lubjakivikarjääride piires fosforiidi kaevandamine maa pealt ning muus osas allmaakaevandamine. See võimaldaks säilitada loodusväärtused ja vähendada mõju keskkonnale. Karjäärist võiks kujundada mitmekülgne **näidisprojekt**, arvestades eelõige **loodushoiu ja virgestusala** eesmärgi.

Ala 2, ala 3a ja ala 3b virtuaalsete kaevanduste puhul on olemasolevate andmete põhjal kaevanduse stabiilsuse osas soovitatav **täitmisega kaevandamine**. **Ala 4. Alutaguse.** Põlevkivikaevandus. Maavara väljamine toimuks kas puur-lõhketööde ja kamberkaevandamisega, lühieekombainiga kamberkaevandamisega või pikaekombainiga lankkaevandamisega. Tõenäoline on, et kasutataks kombineerituna mitut tehnoloogiat.

Korrastamise kvaliteet mõjutab pikka aega kaevandatud ala kasutust ja keskkonda ning kujundab seeläbi ka mäesektori mainet. Korrastatud kaevandamisala kvaliteedi näitajad on muu hulgas ala kasutamise mitmekülgsed võimalused, maastiku mitmekesisus ja elukeskkonna liigirikkus. Mäetööstus vajab edukaid juhtprojekte. Maailma mäeõppe praktikas on tavapärased katsekarjäärid ja kaevandused, nimetame neid tinglikult näiteks laboriks. Eesti oludes selline asi puudub, aga võiks olla. Selleks ei ole vaja mitut karjääri, piisab ühe karjääri paarihektarilisest osast.

Korrastamise kontseptuaalsed alused. Peamised korrastamise suunda mõjutavad tegurid on kaevandustehnoloogia, kaevandamisala geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused, **asukoht, sellest tingitud piirkondlikud eripärad, keskkonnatingimused ja maaomand.** Sõltuvalt karjääri maaomandist, võimalikust tulevaseist sihtotstarbest ja kasutajaskonnast tuleb hinnata kohalike elanike ning teiste huvirühmade kaasamise tarvidust. Ala maakasutuse kujundamine ja arendus sõltub järgmistest näitajatest: tuleb analüüsida, kas lähipiirkond vajab teatud tegevuste arendamiseks kohta, millena saab ära kasutada endist kaevandamisala, kas endisel kaevandamispiirkonnal on mingit arengueelist (esteetiliselt, tasuvuslikku, unikaalseid looduslike tingimusi) ümbritseva ees või mitte, tuleb analüüsida, kes on ala kasutajad, kust ja kuidas nad tulevad, millisele piirkonnale ollakse tõmbekeskuseks, milliseid loodusväärtusi on piirkonna kaevandustegevus kõige enam mõjutanud, milliseid võimalusi pakub karjäärialala elupaikade taastamiseks.

Maastiku kujundamisel tuleb vältida üksluisust – Eesti oludes näiteks sageli esinevaid sirgete servade ja ühtse reljeefiga lahendusi, kuhu on rajatud monokultuurne puistu. Seda on tehniliselt kõige lihtsam teha, kuid vaatamiseks igavaim ja esteetiliselt vähepakkuv. Vaadeldavuse puhul on tähtis mitmekesisus – nii reljeefis, taimestik, üksikelementides (teed, puud, ehitised jms) kui ka ruumides ja sealt avanevates vaadetes. Haljastuse või kõrgustega saab vaateid sulgedes liigendada ruumi selliselt, et väiksemas ruumis viibijale luuakse illusioon eraldatusest, ruumis liikudes muutuvad vaated ja vaadete pikkused (Kalberg 2017).

Loodusväärtused. Maavarade kaevandamine ei või kaitstavaid väärtusi väga mõjutada, vastasel juhul ei tohi kaevandamist lubada. Kaevandamise lubamise tingimuseks on, et kaevandatud alad korrastataks kaevandamiseelse maastikuga samaväärseks ja negatiivsete mõjude minimeerimine tuleb planeerida juba enne kaevandamisega alustamist (LAK 2012). Põlevkivitööstuse ja tulevikus fosforiiditööstuse tekitatavaid keskkonnahäiringuid ei ole võimalik täielikult vältida. Keskkonnahäiringuid ei ole kehtiva kaevandamisloaga Natura aladega piirnevatele elupaigatüüpidele ja liikidele võimalik täielikult vältida, kuid eeldatavasti on võimalik tagada senisest parem loodusdirektiivide järgimine. Kaevandamisest laialdaste, suure kaitseväärtusega Natura elupaikadele vahel peaks loobuma ning jätma vajaduse korral kaevandatavatele aladele ja kaitsealadele senisest ulatuslikumad puhveralad. Kõiki määratud Natura alasid tuleb hoida kaevandusmõjude eest puutumatuna. Küll aga on võimalik poolte koostöös säilitada Natura alade sidus ökoloogiline võrgustik Virumaal.

Eestis tuleks rohkem kasutada taimede ümberasustamist, mille käigus teiseldatakse isend või kogu populatsioon looduslikust kasvukohast teise kasvukohta (Karro 2016). Ümberasustamise vajadus võib karjäärides tekkida juhul, kui karjääri kaevandamisjärgne maakasutus ei soosi kaitsealuse taimeliigi kasvukoha ja/või -tingimuste säilimist ning taimedele on vaja leida asenduseks uus kasvukoht. Eestis on ümberasustamine toimunud seni peamiselt II kaitsekategooria taimeliikide puhul, nagu tõmmu käpp (*Orchis ustulata*), aasnelk (*Dianthus superbus*), emaputk (*Angelica palustris*), pehme koeratubakas (*Crepis mollis*) (kuulus ümberasustamise hetkel I kaitsekategooriasse) ja kärbesõis (*Ophrys insectifera*). III

kaitsekategooria taimeliikidest on ümber istutatud näiteks halli käppa (*Orchis militaris*), suurt käopõlle (*Listera ovata*) ja harilikku käoraamatut (*Gymnadenia conopsea*) (Karro 2016).

Põlevkivi- ja fosforiidikaevandustes tuleks kasutusele võtta elurikkuse kava kontseptsioon – kogu kaevandamistsükli hõlmava elurikkuse kava koostamine ja rakendamine. Elurikkuse kavasid koostatakse näiteks ülemaailmse haardega Heidelberg Cementi ja Cemexi kaevanduskontsernidesse kuuluvates kaevandusettevõtetes (Rademacher jt 2008). Tegu on ettevõtte enda keskkonnapoliitikast lähtuva vabatahtliku kavaga, mille koostamise hõlbustamiseks on antud välja asjakohased juhendid. Kava põhimõte on kaardistada liigid ja elupaigad karjääris, arvestada nendega mäetöödel ning suunata elupaikade tingimusi teadlikult.

Puuduvad uuringud ja süsteemsed katsetused kaevandatud alade muutmiseks väärtuslikumateks poollooduslikeks aladeks, sh bioloogilise mitmekesisuse säilitamiseks ja isegi edendamiseks. Vähe on tehtud uuringuid ja kaevandamistehnoloogilisi arendustöid, mis võimaldaksid altkaevandamisel hoida/laiendada elurikkust maapinnal ning säilitada põllu- ja metsakõlvikuid ning asustust.

Põlevkivi ja fosforiidi kaevandamise keskkonnamõju on võimalik minimeerida juba mäetööde käigus, valides sobivad tehnoloogilised võtted ja parameetrid. Fosforiidi või põlevkivi allmaakaevandamisel tuleb tagada kaevandamata jääva maavaravaru säilimine kaevandamiskõlblikuna, praeguste teadmiste järgi on see võimalik vaid tagasitäitmise korral. Tulevikus on võimalik fosforiidi ja põlevkivi kaevanduste tagasitäitmise ning tehistervikute abil vähendada langatuste tekkimist. See tähendab, et fosforiidi ja põlevkivi kaevandamisel ning töötlemisel tekkivad jäätmed, nagu aheraine, segatakse lisakomponentidega ja saadud segu juhitakse torutranspordiga kaevandusse tagasi. Sellisest segust moodustatakse tehistervikud, mis täidavad praegu põlevkivist tervikute lage kandvat funktsiooni. Peale kadude suure vähendamise saaks taaskasutada ka põlevkivi ja fosforiidi kaevandamisel ning töötlemisel tekkivaid jäätmeid, mis kahandaks maa peal ladestatavate jäätmete hulka. Fosforiidi rikastamisel tekkinud liiva kasutamisevõimalused kaevanduse täitmisel vajavad veel uuringuid.

Kaevanduste tagasitäitmise tehnoloogia juurutamisel võib kaugemas tulevikus olla tähtis osa kaevandamiskadude vähendamisel. Eestis on kaevanduste võimalikku täitematerjali uuritud ja katsetatud fosforiidiuuringute raames möödunud sajandi 80. aastatel (Sevastjanova 1989).

Veerežiimi muutused vajavad igal konkreetsel juhul uurimist ning seire ja välitööde korraldamist. Maapinna deformeerunud aladel vajavad erikäsitlust langatusnõlvade kaldenurgad ja need tuleb õigete otsuste vastuvõtmiseks enne üle mõõdistada.

Kaevandamisjärgse keskkonnamõju vältimise ja leevendamise seisukohast on tähtis altkaevandatud territooriumi edasise haldamise korraldamine. Allmaatöödega kaevandatud aladel on ülemised põhjaveekihi palju tundlikumad põllumajandusest pärineva saaste (nitraadid, fosfaadid, orgaaniline reostus jt) suhtes, mistõttu tuleb hoolikalt järgida keskkonnakaitsenõuetest tulenevaid väetamispiiranguid. Jälgida tuleb ka

aherainepuistanguid, et vältida nende isesüttimist, ja kavandada kasutamise edasised võimalused (vaateplatvormid, spordirajatised jne) (Liblik jt 2005). Olgu märgitud, et altkaevandatud alade rehabiliteerimise tehnoloogia Eestis puudub. Põlevkivimaardlas on tehtud mitmeid vastavaid uuringuid (Toomik 1999).

KIRJANDUS JA E-ALLIKAD

- Aggregates Business Europe, 2018. Heidelberg protects wildlife near quarry. Kättesaadav: <http://www.aggbusiness.com/sections/quarry-profiles-reports/features/heidelberg-protects-wildlife-near-quarry/> (27.10.18).
- Bergeron, L., 2012. The heritage of industrial society. Duet, J. (toim.) Industrial Heritage Re-tooled. The TICCIIH guide to Industrial Heritage Conservation. Lancaster, Carnegie, 31–37.
- Birdlife, 2018. HeidelbergCement Species Protection Programme Sand Martin. Kättesaadav: <https://www.birdlife.org/europe-and-central-asia/heidelbergcement-species-protection-programme-sand-martin> (27.10.18).
- Bradshaw, A., Hüttl, R., 2001. Future minesite restoration involves a broader approach. *Ecological Engineering*, 87–90.
- Carlson, L., 2003. Reclamation – the sounds of mining. Rmt: Fabbri, A. G., Gaál, G., McCammon, R. B. (Eds.), *Deposit and Geoenvironmental Models for Resource Exploitation and Environmental Security*. Series 2, Vol. 80. NATO Science Partnership, Hungary.
- Chambers, D., Baines, D., 2015. A gift to the community? Public relations, public art and the news media. *European Journal of Cultural Studies*. Vol 18 (6), pp. 639–655.
- Cornwall-online, 2018. Eden Project Cornwall. Kättesaadav: <http://www.cornwall-online.co.uk/attractions/eden/edenproject.htm> (12.06.18).
- Cousins, G., 2009. Italian Garden at the Butchart Gardens. RedBubble Pty. Ltd, Canada. Kättesaadav: <http://www.redbubble.com/people/georgecousins/art/6872627-italiangarden-at-the-butchart-gardens> (11.06.18).
- EGK, 2010. Eesti põlevkivimaardla põhjaveearule hinnangu andmine, Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.
- EPL, 2005. Lasnamäe paekarjääri kavandatakse uhket paeparki ja puhkeala. Eesti Päevaleht 13.12.05.
- Escobar, P. G., 2013. Geosynthetic solutions for Northumberlandia. *Geosynthetics*. Vol 31 (1), pp. 26-31.
- Flinn, J., 2004. How Jennie Butchart's garden grew, for a century / World famous blooms started as sweet peas, roses in a quarry. *Destination Canada*.
- Gnadenteich, U., 2009. Linn paneb Lasnamäe parkidele nimed. Postimees. Kättesaadav: <https://tallinn.postimees.ee/115325/linn-paneb-lasnamae-parkidele-nimed> (20.09.18).
- Helms, D. K., 2010. The Rose Garden. Daily Venture, Canada. Kättesaadav: <http://www.dailyventure.com/travel/Enjoying-the-Butchart-Gardens> (11.06.18).
- Henke, E., 1994. The Butchart Gardens Vancouver Island, British Columbia. *Flower & Garden Magazine*, KC Publishers, Inc., Dec-Jan 1994.
- IBA Emscher Park, 2018. 1989–1999 IBA Emscher Park. Kättesaadav: <https://www.open-iba.de/en/geschichte/1989-1999-iba-emscher-park/> (19.09.18).
- IBA-Halbzeitdokumentation 2000–2010, 2005. Wolf, K. (Ed.), INPETHO® Medienproduktion GmbH.

- Interesting Engineering, 2014. Eden Project: The World's Largest Greenhouse. Kättesaadav: <https://interestingengineering.com/eden-project-the-worlds-largest-greenhouse> (12.06.18).
- Internationale Bauausstellung (IBA) Fürst-Pückler-Land 2000–2010, 2018. Kättesaadav: <http://www.iba-see2010.de/> (25.05.18).
- Kaar, E., Kiviste, K., 2010. Maavarade kaevandamine ja puistangute rekultiveerimine Eestis. Tartu: Eesti Maaülikool.
- Kaar, E., Lainoja, L., Luik, H., Raid, L. Vaus, M., 1971. Põlevkivikarjääride rekultiveerimine. Tallinn: Valgus, 116 lk.
- Kald, I., 2014. Tourest: parimad Erik Sakkov ja Kiviõli seikluskeskus. Äripäev. Kättesaadav: <http://www.aripaev.ee/uudised/2014/02/14/tourest-parimad-erik-sakkov-ja-kivioli-seikluskeskus> (17.08.2018).
- Karro, A., 2016. Ülevaade kaitsealuste taimede ümberistutamise praktikast Eestis (bakalaureusetöö). Tartu Ülikool. Ökoloogia ja maateaduste instituut. Allikas: http://www.botany.ut.ee/kaitsmised_2016/bakatood/Astrit_%20Karro.pdf
- KAUR 2013. Keskkonnaülevaade 2013. Keskkonnaagentuur, Tallinn 2014.
- Keerberg, L., 2015. Linnustikku mõjutavad tegurid ning elupaikade säilitamise ja loomise võimalused karjäärides (magistritöö). Eesti Maaülikool. Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Allikas: <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/1929>.
- Kiviselg, I. 2015. Kohtla-Järve otsib linnapargi arendajat. Põhjarannik. Kättesaadav: <https://pohjarannik.ee/kohtla-jarve-otsib-linnapargi-arendajat/> (07.09.18).
- Kiviselg, I., 2016. Piraadilahe avapidu toimub 14. mail. Põhjarannik. Kättesaadav: <https://pohjarannik.ee/piraadilahe-avapidu-toimub-14-mail/> (07.09.18).
- Kiviõli seikluskeskus, 2018. Kättesaadav: <https://seikluskeskus.ee/> (07.09.18).
- LAK, 2012. Looduskaitse arengukava aastani 2020, Keskkonnaministeerium, Tallinn.
- Leheste, G. 2012. Tuhamäe seiklusturismi keskusel on ambitsioonikad plaanid. Delfi. Kättesaadav: <http://sport.delfi.ee/news/suusatamine/eesti/tuhamae-seiklusturismi-keskusel-on-ambitsioonikad-plaanid.d?id=64075737> (18.08.18).
- Lehto, E., Oksa, J., 2004. Draft Thematic Report - Finland Restructuring in Marginal Rural Areas (RESTRIM). Networks for Local Development: Aiming for Visibility, Products and Success. University of Oulu, University of Joensuu. Kättesaadav: <http://cc.joensuu.fi/~alma/restrim/reports/fitheme04.pdf> (22.05.18).
- Lemoine, G., 2010. Restoration and protection of post-mining landscapes for environmental value and for public access in the Département du Nord (France) 2. Internationaler Bergbau + Umwelt Sanierungs Congress, Dresden, Germany 1.–3. September.
- Lemoine, G., 2012. Interêt, Gestion, Protection et Valorisation des Terrils Miniers dans le Nord – Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. du Nord*. T. 19 (2ème série): 1–8, Octobre 2012.
- Liblik, V., Toomik, A., Rätsep, A., 2005. Suletud ja suletavate kaevanduste keskkonnamõju. Rmt: Liblik, V., Punning, J.-M. (toim.), Keskkond ja põlevkivi kaevandamine Kirde-Eestis. TLÜ ökoloogia instituut, publikatsioonid 9/2005. Tallinn, 31-52.
- Little ringed plover, 2015. The Royal Society for the Protection of Birds. Kättesaadav: <http://www.rspb.org.uk/discoverandenjoynature/discoverandlearn/birdguide/name/littleringedplover/> (19.09.2018).

- Looduskaitse arengukava aastani 2020, Keskkonnaministeerium, Tallinn 2012.
- Lorton, S., R., 2004. Butchart turns 100: British Columbia's magical gardens celebrate a birthday - Butchart Gardens. Sunset Publishing Corp., Sunset.
- Maves, 2010. Rakendusuuring kaevandamistundlikkuse kategooriate määramiseks ja lähtudes kaevandamistundlikkusest põlevkivimaardla kasutamiseks. Tallinn, Maves.
- Maves, 2012. Suletud, sh peremeheta jäätmeheidlate inventeerimismestiku koostamine, I ja II etapp. AS Maves, Tallinn.
- Metropol Ruhr.de, 2018. 25 Panoramen und Landmarken - route-industriekultur.de. Kättesaadav: <http://www.route-industriekultur.ruhr/themenrouten/25-panoramen-und-landmarken.html> (18.06.18).
- Metsaots, K., Sepp, K., Roose, A., 2011. Evaluation of oil shale mining heritage in Estonia. *Sustainable development and planning V*. Vol 150, pp. 453-468.
- Niine, A., 1965. Maastikuarhitektuuri probleeme Eesti NSV-s. Tallinn: Eesti NSV Teaduste Akadeemia, 168 lk.
- Niitlaan, E., Gaškov, A., Siirde, A., Toomik, A., Tamm, I., Kaljuste, M., Pikk, P-J, Kuhi-Thalfeldt, R., Talumaa, R., Kattai, V., Lahtvee, V., 2012. „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016–2030“ koostamiseks vajalike andmete analüüs. OÜ Inseneribüroo Steiger. SA Säästva Eesti Instituut. AS Maves. OÜ Baltic Energy Partners. Töö nr 12/1019. Tallinn [WWW]
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/0/01/P%C3%B5levkivi_kasutamise_riikli_k_arengukav_2016-2030_Andmete_anal%C3%BC%C3%BCs.pdf (25.05.2015)
- Northumberlandia, the Lady of the North, 2018. Kättesaadav: <http://www.northumberlandia.com/> (15.06.18).
- Olson, D., 2011. Frommer's Vancouver & Victoria. John Wiley & sons Canada, LDT, pp 244.
- Owen, B., 2010. Dalhalla. New Song. Kättesaadav: <http://boydowen.com/blog/dalhalla-6.html> (11.06.18).
- Pensa, M., Luud, A., Karu, H., Vaht, R., 2005. Taimkatte taastumine põlevkivikarjäärides: istutatud ja looduslikult uuenenud puistute võrdlus. Rmt: Sammul, M., Lõhmus, A., Ökoloogiline taastamine. Tartu: Eesti Looduseuurijate Selts, lk 96–112.
- Pihor, K., Kralik, S., Aolaid-Aas, A., Jürgenson, A., Paat-Ahi, G., Rell, M., Batueva, V., 2013. „Põlevkivi kaevandamise ja töötlemise sotsiaalmajanduslike mõjude hindamine“, Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.
- Prach, K., Hobbs, R., 2008. Spontaneous Succession versus Technical Reclamation in the Restoration of Disturbed Sites. *Restoration Ecology*, 363–366.
- Quarry Life Award, 2018. Kättesaadav: <https://www.quarrylifeaward.com/> (27.10.18).
- Puura, E., 1999. Technogenic minerals in the waste rock heaps of Estonian oil shale mines and their use to predict the environmental impact of the waste. *Oil Shale*, 16 (2), 99–107.
- Rademacher, M., Tränkle, U., Hübner, F., Offenwerger, H., Kaufmann, S., 2008. Promotion of Biodiversity at the Mineral Extraction Sites of HeidelbergCement.
- Rammul, Ü., Niitlaan, E., Reinsalu, E. ja Keenberg, L. (koost.), 2017. Ehitusmaavarade uuringu- ja kaevandamisalade korrastamise käsiraamat. OÜ Inseneribüroo STEIGER. Adamson, A., 2005. Teema 574L. Eesti põlevkiviressursi kasutamissuundade riikliku strateegia aastani 2020 alusuuringud. Etapp 574L.1.1. Põlevkivi kaevandamise tehnoloogilise

- struktuuri optimeerimine. TTÜ mäeinstituut. Tallinn.
www.ene.ttu.ee/maeinstituut/rk/tehnoloogia1.pdf (25.05.2015).
- Regionalverband Ruhr, 2015. Gipfelstürmen in der Metropole Ruhr. 2., aktualisierte Auflage. Broschüre, Essen, 76 pp.
- Reinsalu, E., 2013. Eesti mäendus II: õpik geotehnoloogia magistrantidele ja doktorantidele. Tallinna Tehnikaülikool. Allikas: <http://digi.lib.ttu.ee/i/?163>.
- Reinsalu, E., 2016. Eesti mäendus III. TTÜ.
- Reinsalu, E., Toomik, A., Valgma, I., 2002. Kaevandatud maa. TTÜ mäeinstituut. Tallinn, 97 lk.
- Reinsalu, E., Toomik, A., Valgma, I., 2012. Kaevandatud maa. TTÜ mäeinstituut, Parandatud täiendatud digiversioon 2015 <https://digi.lib.ttu.ee/i/?2215>
- Romanovitš, G., 2012. Suusakeskus Kiviõlis võtab ilmet. Põhjarannik. Kättesaadav: <http://pr.pohjarannik.ee/suusakeskus-kiviolis-votab-ilmet/> (18.08.18).
- Sedman, P., Talviste P., 2017. Projekt: Virumaa maavarade võimaliku kaevandamise keskkonnamõjud põhja- ja pinnaveele ning maastikule keskkonnageoloogiliste mudelitega analüüsituna koos alternatiivsete leevendusmeetmetega. Virtuaalse kaevanduse ruumiline ja ajaline planeerimine. IPT Projektijuhtimine OÜ, Tallinn, 72 lk.
- Sepp, K., Metsaots, K., Roose, E., 2010. Kaevandamisega muudetud maastike väärtustamine ja kujundamine. Kogumikus: Kaar, E., Kiviste, K. (koost.). Maavarade kaevandamine ja puistangute rekultiveerimine Eestis. Tartu, Eesti Maaülikool, lk 105–128.
- Sharrock, J. T. R., 2010. The Atlas of Breeding Birds in Britain and Ireland. London: British Trust for Ornithology.
- Soovik, E., 2005. Põlevkivikaevanduste mõju põllumajandusmaa kasutusomadustele. Kogumik „Keskkond ja põlevkivi kaevandamine Kirde-Eestis”. TLÜ ökoloogia instituut. Publikatsioonid 9/2005.
- STEIGER, 2012. OÜ Inseneribüroo STEIGER, SA Säästva Eesti instituut, AS Maves, OÜ Baltic Energy Partners (2012) „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016–2030” koostamiseks vajalike andmete analüüs.
- Zander, I., Scherдин, M., 2011. Art Entrepreneurship. Edward Elgar Publishing, Inc. Northampton, pp 114.
- The Habitats Committee, 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28, European Commission, DG-ENV. Kättesaadav: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf (19.09.18).
- The Joint Nature Conservation Committee, 2018. 6130 Calaminarian grasslands of the Violeteria calaminariae. Kättesaadav: <http://jncc.defra.gov.uk/ProtectedSites/SACselection/habitat.asp?FeatureIntCode=h6130> (19.09.18).
- The Wildlife Trusts, 2018. Calaminarian Grassland. Kättesaadav: <https://www.wildlifetrusts.org/habitats/grassland/calaminarian-grassland> (19.09.18).
- TLA, 2009. Võidujooksu tn 12 / Pae tn 7a kinnistu ja lähiala detailplaneering. Koost. Ruum ja maastik OÜ. Tallinn.
- TLÜ 2005. Keskkond ja põlevkivi kaevandamine Kirde-Eestis, Tallinna Ülikool. Ökoloogia instituut, Tallinn.

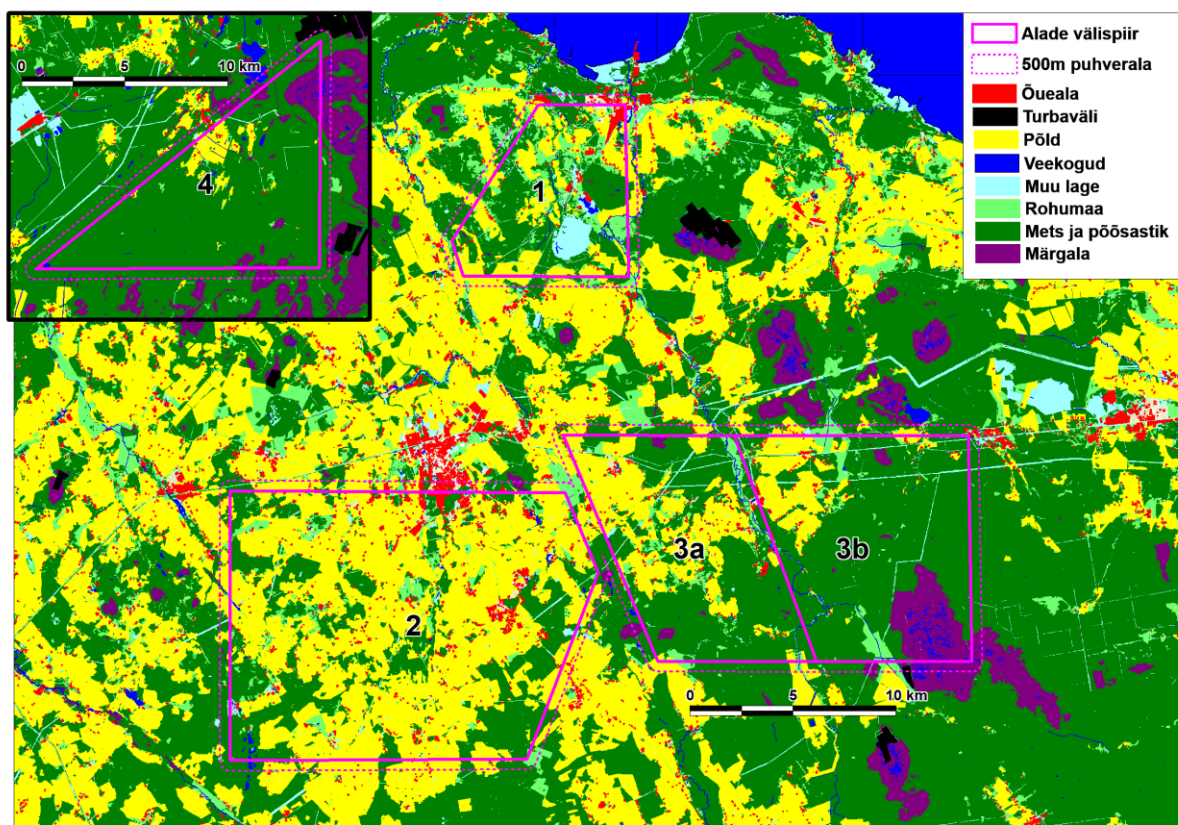
- Toomik, A., 1999. Allmaakaevandamise mõjud ja nende hindamine. Põlevkivi kaevandamise ja töötlemise mõjud Kirde-Eestis. TPÜ ÕI publikatsioonid 6; lk 109-129.
- TTÜ, 2013. Põlevkivi kaevandamise tehnoloogiate keskkonnamõju prognoos 2016-2030, Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut.
- TÜ, 2012. Ratva raba hüdrogeoloogilised uuringud ja Selisoo seiresüsteemi rajamine. Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste Instituut, Tartu.
- Tydemann, C., 1982. Gravel Pits as Wildlife Habitat in Great Britain. – Wildlife Values of Gravel Pits. Svedarsky, W. D., Crawford, R. D. (Eds.), Miscellaneous Publication 17. Agricultural Experiment Station. University of Minnesota. pp. 6–12.
- UNESCO World Heritage Centre, 2018a. Cornwall and West Devon Mining Landscape. Kättesaadav: <http://whc.unesco.org/en/list/1215> (17.09.18).
- UNESCO World Heritage Centre, 2018b. Nord-Pas de Calais Mining Basin. Kättesaadav: <http://whc.unesco.org/en/list/1360> (17.09.18).
- Uustal, A., 2008. Karjäärade rekultiveerimine: ülevaade kaevandamisjärgsest taimeistamisest Eestis ja mujal (lõputöö). Tartu Ülikool. Ökoloogia ja maateaduste Instituut. Allikas: http://www.botany.ut.ee/loputood/Ave_Uustal_Bakalaureuset_2008.pdf.
- Valgma, I., 1998. An evaluation of technological overburden thickness limit of oil shale open casts by using draglines. Oil Shale, Vol. 15, No. 2 Special. Estonian Academy Publishers. Tallinn. 134-146.
- Valgma, I., 2014. Ida-Virumaa põlevkivi kaevandamisalade ruumilise planeeringu hinnang. Tallinn, Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut, 18 lk.
- Vaus, M., 1970. Eesti põlevkivikarjäärade pinnaste metsakasvatustlikud omadused. Tallinn, Valgus.
- Visitcornwall, 2018. Eden Project. Kättesaadav: <https://www.visitcornwall.com/things-to-do/attractions/south-coast/st-austell/eden-project> (12.06.18).
- Von Bismarck, F., 2010. Land in Motion -- Opencast Restoration and Recultivation in Lusatia. Rmt: IBA Fürst-Pückler-Land (Ed.) *Bergbau Folge Landschaft/Post-Mining Landscape*. Conference Documentation. Berlin, Jovis-Verlag, pp. 37–41.
- Väli, E., 2011. Analysis of oil shale high-selective mining with surface miner in Estonia. Oil Shale, Vol. 28, No. 1. Estonian Academy Publishers. Tallinn. 49-57 [WWW] http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2011/issue_1/oil-2011-1-49-57.pdf (25.05.2015).
- Weibel, B., 2008. The Sunken Gardens at Butchart Gardens, seen from the lip of the old quarry. Butchart Gardens on Vancouver Island, British Columbia, Canada. UpTake Networks, Inc, Canada. Kättesaadav: <http://attractions.uptake.com/blog/butchartgardens-vancouver-island-british-columbia-canada-1030.html> (11.06.18).
- Севастьянова А. 1989. Научно-технический отчет по теме “Разработать составы, технологию изготовления и закладки бесцементных закладочных смесей и определить их влияние на окружающую среду. Государственный научно-исследовательский и проектный институт силикатного бетона „НИПИ силикатобетон“, Таллинн.

LISAD

Lisa 1. Pilootalade kõlvikuline jagunemine (ETAK 2018)

Tabel 1.1. Uuringualade kõlvikuline koosseis (ETAK, Maa-amet 2018).

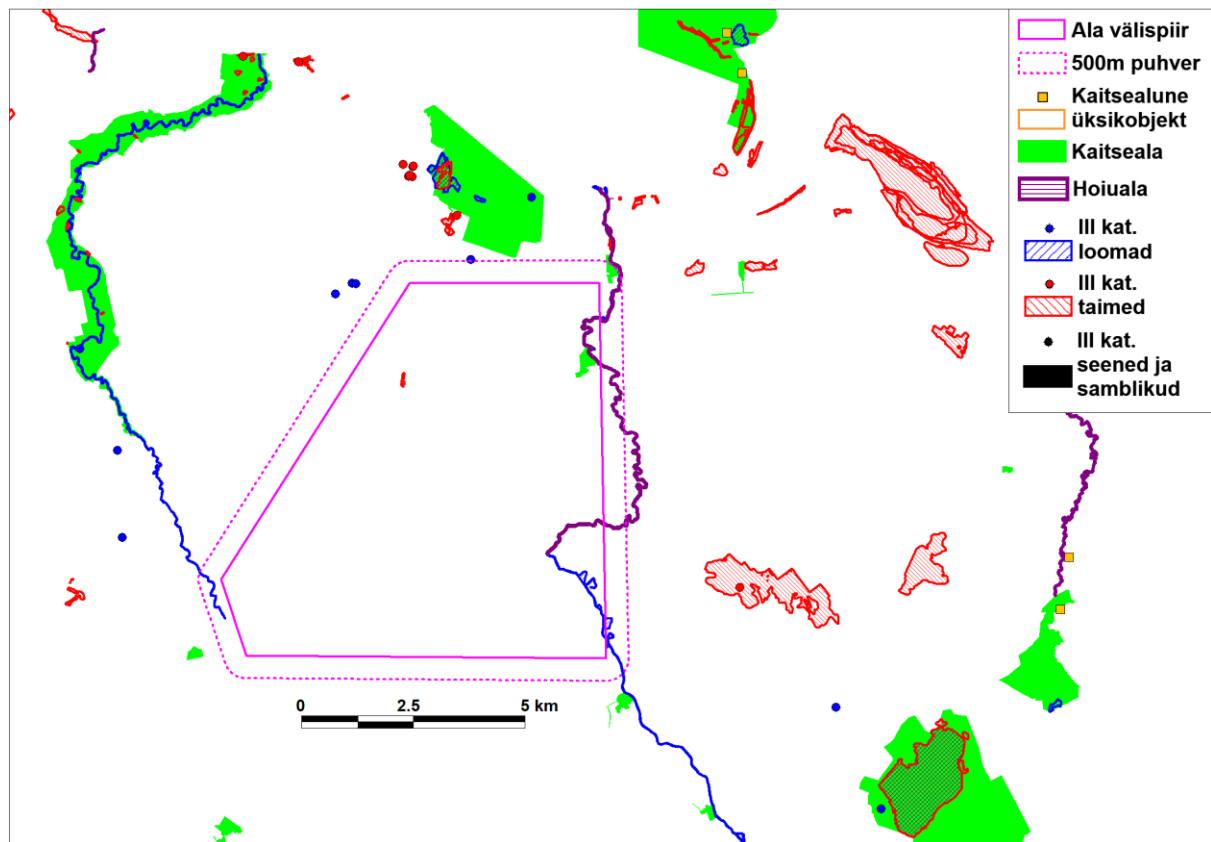
	Ala 1		Ala 2		Ala 3a		Ala 3b		Ala 4	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Teed	40,9	0,7	145,9	0,7	33,8	0,4	11,4	0,1	7,8	0,1
Märgala	20,3	0,4	12,7	0,1	107,7	1,2	1257,6	12,1	567,8	7,5
Mets	2264,1	39,9	6423,2	30,0	4974,2	56,5	7155,6	68,7	6419,8	84,6
Põõsastik	245,7	4,3	26,3	0,1	6,7	0,1	6,8	0,1	12,3	0,2
Muu lage	509,3	9,0	461,1	2,2	216,8	2,5	221,4	2,1	28,8	0,4
Rohumaa	915,2	16,1	1177,8	5,5	678,8	7,7	466,2	4,5	76,6	1,0
Haritav maa	1464,0	25,8	12411,6	58,0	2598,4	29,5	1169,2	11,2	436,7	5,8
Õueala	152,4	2,7	609,1	2,8	132,4	1,5	77,8	0,7	13,7	0,2
Muu	21,9	0,4	94,6	0,4	30,4	0,3	4,0	0,0	1,6	0,0
Vooluveekogu	22,9	0,4	0,3	0,0	15,7	0,2	18,7	0,2	6,3	0,1
Seisuveekogu	23,5	0,4	45,6	0,2	10,3	0,1	25,5	0,2	16,5	0,2



Joonis 1.1. Alade kõlvikuline jagunemine (ETAK 2018).

Lisa 2. Kaitsatav loodus pilootaladel.

Ala 1. Pindala 56,43 km².



Joonis 2.1. Ala 1 piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid.

Ala 1 piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid:

1. kat

- Väike konnakotka *Aquila pomarina* leiukoht ala lõunaservas
- Merikotka *Haliaeetus albicilla* leiukoht ala kaguosas.

2. kat

- Paksukojaline jõekarp *Unio crassus* ala idaservas, Kunda jões mõlemas alale jäävas jõelõigus.
- Tiigilendlane *Myotis dasycneme* ala kirdeosas Kunda jõe kallastel.
- Kanakull *Accipiter gentilis* ala keskosas idapiiri servas

3. kat

- Laialehine neiuvaip *Epipactis helleborine* ala loodeosas.
- Harjus *Thymallus thymallus* ala idaservas, mõlemas alale jäävas Kunda jõe jõelõigus

Kaitsealad:

- Kaitsealune puistu „Kunda Põlispuud“ (KLO1200006) ala kirdenurgas, 15,7Ha

Püsielupaigad:

- Jäätma merikotka püsielupaik, 12,5Ha
- Toomla väike-konnakotka püsielupaik, 3,1Ha

Hoiualad:

- **Kunda jõe hoiuala** (KLO2000063) ala idaosas (hoiuala koosseisust jääb välja vaid ala kaguosas paiknev jõelõik). Ala 1 territooriumil paikneb Kunda jõe hoiuala kahe lõiguna kogupindalaga 7Ha

Muud objektid:

- Lõhejõed **Kunda jõgi** (ala idaservas) ja **Toolse jõgi** (ala keskosas)
- VEP nr.L01972 ala kirdeosas, VEP nr.107069 ala kaguserval, VEP nr.107070 ala edelaosas

500m puhverala sisse jäävad lisanduvad looduskaitsealused objektid**2. kat**

- Põhja-nahkhiir *Eptesicus nilssonii* ala lõunaservas
- Põhja-nahkhiir *Eptesicus nilssonii* ala kirdenurgas Kunda linnapargis
- Veelendlane *Myotis daubentonii* ala lõunaservas
- Veelendlane *Myotis daubentonii* ala kirdenurgas Kunda linnapargis
- Suurkõrv *Plecotus auritus* ala lõunaservas
- Tiigilendlane *Myotis dasycneme* ala lõunaservas
- Kääbus-nahkhiir *Pipistrellus pipistrellus* ala kirdenurgas Kunda linnapargis
- Pargi-nahkhiir *Pipistrellus nathusii* ala kirdenurgas Kunda linnapargis
- Mustlaik-apollo *Parnassius mnemosyne* ala edelanurgas Selja jõe ääres

3. kat

- Võldas *Cottus gobio* ala edelanurgas Selja jões
- Harjus *Thymallus thymallus* ala edelanurgas Selja jões

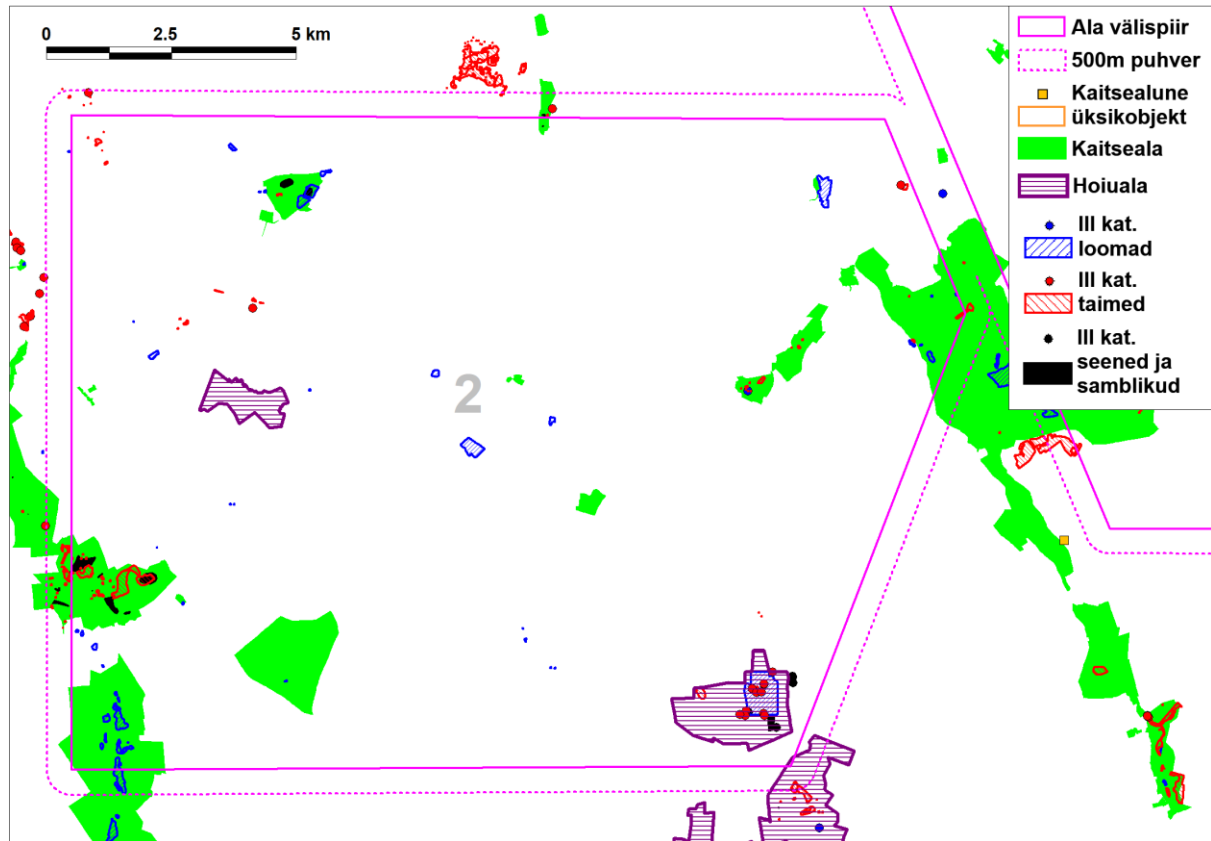
Muud objektid:

- Kunda linnapark (KLO1200342) ala kirdenurgas

Välispiiri lähedal (500m+) paiknevaid looduskaitsealuseid objekte:

- 2 väike-konnakotka (1. kat) leiukohta/püsielupaika/SKV-d ala kagunurga lähistel, ca 900m ja ca 1700m
- Essu mõisa park ala edelanurgast ca 1000m
- 3 hiireviud ja üks herilaseviu (kõik 3. Kat) ala loodenurga lähedal, lähim ca 530m välispiirist
- Toolse LKA ca 600m välispiirist
- Mitu VEP ala kirdenurga lähedal, lähim neist ca 500m ala kirdenurgast
- VEP nr.107068 ala kagunurga lähistel, ca 700m välispiirist

Ala 2. Põhja-Pandivere, Pindala 212,7 km².



Joonis 2.2. Ala 2 piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid.

Ala 2 piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid:

1. kat

- 1 Roheka õõskeele *Coeloglossum viride* leiukoht (pindala ca 0,1Ha). Asub Ala2 kagunurgas.
- 2 lahusolevat lappi villtulikat *Ranunculus lanuginosus* (alale jäävate juppide pindaladeks on 0,1Ha ja 2,1Ha). Asuvad Ala2 edelanurgas/lääneservas.
- 30 leht-kobartoriku *Grifola frondosa* leiukohta. 12 neist Ala2 loodeosas (võib eraldada kahte gruppi, 5Ha ja 3,3Ha) ning 18 leiukohta Ala2 kirdeosas (hajusalt laiali, ala pindala ca 21Ha).

2. kat

- 1 valgeselg-kirjurähni *Dendrocopos leucotos* kahest lapist (liitobjekt) koosnev leiuala kogupinnaga ca 68 hektarit. Ala 2 idanurgas.
- 6 põldtsiitsitaja *Emberiza hortulana* leiuala Ala2 kesk- ja loodeosas kogupindalaga 234,1 Ha (EELISes on põldtsiitsitaja kohta 86 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 7%)
- 1 sarvikpütti *Podiceps auritus* leiuala Ala2 kirdenurgas
- 2 põhja-nahkhiire *Eptesicus nilssonii* leiuala Ala2 põhjaserva lähedal (34,7Ha ja 9,6Ha)
- 1 veelendlase *Myotis daubentonii* leiuala Ala2 põhjaserva lähedal (9,6Ha, kattub põhja-nahkhiire omaga)

- **1** suurkõrva *Plecotus auritus* leiula Ala2 põhjaserva lähedal (9,6Ha, kattub põhja-nahkhiire omaga)
- **20** hariliku mudakonna *Pelobates fuscus* leiukohta hajusalt üle kogu Ala2 territooriumi (EELISes on mudakonna kohta 319 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 6,3%)
- **40** harivesiliku *Triturus cristatus* leiukohta hajusalt üle kogu Ala2 territooriumi (EELISes on harivesiliku kohta 778 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 5,1%)
- **2** varjuluste *Bromus benekenii* leiukohta, üks Ala2 põhjaservas ja teine Ala2 lääneservas
- **11** punase tolmea *Cephalanthera tubra* leiukohta Ala2 kagu-, edela ja loodeosas (EELISes on punase tolmea kohta 118 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 9,3%)
- **100** kauni kuldkinga *Cypripedium calceolus* leiukohta gruppides hajusalt üle Ala2 territooriumi (EELISes on kauni kuldkinga kohta 1176 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 8,5%)
- **1** väikse käopõlle *Listera cordata* leiukoht Ala2 kagunurgas
- **1** tammepässiku *Inonotus dryophilus* leiukoht Ala2 põhjaservas
- **1** ruske nuisambliku *Sclerophora coniophaea* leiukoht Ala2 põhjaosas

3. kat

- **1** suur-rabakiili *Leucorrhinia pectoralis* leiukoht Ala2 edelanurgas
- **1** värbkaku *Glaucidium passerinum* leiuala (49,6 Ha) Ala2 kagunurgas
- **1** väike-kärbsenäpi *Ficedula parva* leiukoht Ala2 idaosas
- **1** väike-kirjurähni *Dendrocopos minor* leiula (10,8Ha) Ala2 kirdenurgas
- **8** punaselg-õgija *Lanius collurio* Ala2 kesk- ja loodeosas kogupindalaga 24 Ha
- **9** hariliku kärnkonna *Bufo bufo* leiukohta Ala2 ida- ja lõunaosas ning edelanurgas
- **16** rabakonna *Rana arvalis* leiukohta Ala2 ida- ja lõunaosas ning edelanurgas
- **5** rohukonna *Rana temporaria* leiukohta Ala2 edelanurgas (4 tk) ja lõunaosas (1 tk).
- **29** tähnikesiliku *Triturus vulgaris* leiukohta hajusalt üle Ala2 territooriumi ning suurema grupina edelanurgas (EELISes on tähnikesiliku kohta 546 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 5,3%)
- **1** aas-karukella *Pulsatilla pratensis* leiuala (0,2Ha) Ala2 idanurgas
- **1** ohakasoomuka *Orobancha pallidiflora* leiuala Ala2 kagunurgas (0,06Ha)
- **1** soo-neiuvaiba *Epipactis palustris* leiukoht Ala2 kirdenurgas
- **1** laialehise neiuvaiba *Epipactis helleborine* leiukoht Ala2 kirdenurgas
- **1** tumepunase neiuvaiba *Epipactis atrorubens* leiukoht Ala2 loodenurgas
- **2** kahelehise käokeele *Platanthera bifolia* leiukohta, üks Ala2 loodeosas ja teine kagunurgas
- **3** hariliku käoraamatu *Gymnadenia conopsea* lähestikku paiknevat leiuala Ala2 loodeosas kogupindalaga 0,5Ha
- **3** kahkjaspunase sõrmkäpa *Dactylorhiza incarnata* leiula. 2 väikseimat neist paiknevad Ala2 kirdenurgas ning kolmas suurem pindalaga 17,2Ha paikneb edelaosas.
- **6** sulgja õhiku *Neckera pennata* leiukohta. 4 leiukoha punkti asuvad Ala2 kagunurgas, 1 leiuala pindalaga 4,4Ha asub edelaosas ning 1 (0,2Ha) ala loodeosas.
- **10** vööthuul-sõrmkäpa *Dactylorhiza fuchsii* leiuala. 8 neist paiknevad Ala2 loodeosas, 1 kaguosas ning 1 loodeosas.
- **13** suure käopõlle *Listera ovata* leiuala ja -kohta Ala2 kagu-, edela- ja loodeosas
- **26** pruunika pesajuure *Neottia nidus-avis* leiuala ja -kohta Ala2 kirde-, kagu-, loode- ja edelaosas.
- **1** hariliku neersambliku *Nephroma parile* leiuala Ala2 edelaosas
- **20** hariliku kopsusambliku *Lobaria pulmonaria* leiukohta ja -ala Ala2 kagu-, edela- ja loodeosas (EELISes on hariliku kopsusambliku kohta 336 kannet, seega jääb nendest Ala2 territooriumile 6%)

NB! Ala2 kaitsealuste konnade ja vesilike leiukohad on tihtipeale omavahel kattuvad.

Kaitsealad:

- **Porkuni MKA** kaks lahustükki kogupindalaga 541,6Ha (47% ehk pea pool Porkuni MKA pindalast), paikneb Ala2 edelaosas
- **Lasila LKA** territooriumist paikneb alas 233,2Ha ehk 74,1%, paikneb Ala2 edelaosas
- **Vinni-Pajusti MKA** paikneb alal kogu ulatuses, asub ala kirdeosas
- **Mõdriku-Roela MKA** territooriumist asub alal 238,2Ha ehk 14,6%, asub ala kirdeosas
- **Mädapea tammiku MKA** paikneb alal kogu ulatuses, ala loodeosas
- **Rakvere tammiku MKA** osaliselt, 6Ha ehk 24,5%, asub ala põhjapiiril
- **Jõepere põlispuud** kaitsealune puistu ala lääneservas
- **Jõepere vesikallikad** (Kalevipoja allikad) ala lääneservas
- **Vetiku allikad** (Vetiku Sõeoru allikad e. Vanajärve allikad) ala kirdenurgas

Kaitsealused pargid:

- **Lasila mõisa park**, ala edelaosas
- **Inju mõisa park**, ala keskosas
- **Karitsa mõisa park**, ala keskosas
- **Mõdriku mõisa park**, ala kirdeosas
- **Mädapea mõisa park**, ala loodeosas

Püsielupaigad:

- **Lasila harivesiliku püsielupaik**, 24,2Ha e 80% püsielupaigast asub sellest ala sees, ala loodenurgas

Hoiualad:

- **Suurekivi hoiuala** Ala2 kagunurgas
- **Järni hoiuala** Ala2 lääneosas
- **Haavakannu hoiuala** väikse killuna ala kagunurgas (0,9Ha ehk 0,1%)

Kaitsealused üksikobjektid:

- **Mõdriku vesikijärve allikad** (KLO4000547) ala kirdenurgas (Kaitsetsooniga, r=50m)

Muud objektid:

- **Sõmeru jõgi** (lõhejõgi) ala kirdenurgas
- Alal asub 39 KR_plk ala (6530*=19tk, 6510=10tk, 6210*=4tk, 6430=3tk, 6270*=2tk, 6280*=1tk)
- Alal asub 79 VEP ala
- Ala loodenurk (60,5Ha) kattub kavandatava Triibiku looduskaitsealaga (PLO1001017) (Keskkonnaministri 12. detsembri 2017.a käskkiri nr 1-2/17/124 "Täiendavate salu- ja laanemetsa looduskaitsealade kaitse alla võtmise ja kaitse-eeskirja menetluse algatamine")
- ala edelanurgas asub kavandatava Porkuni metsa looduskaitseala (PLO1001054) sisse jääv ala pindalaga 14,9Ha
- ala kagunurgas asub kattuvus kavandatava Haavakannu looduskaitsealaga (PLO1000966) (5,5Ha-0,9Ha(Haavakannu hoiuala koosseisus olev ala)=4,6Ha)

500m puhverala sisse jäävad lisanduvad looduskaitsealused objektid:**1. kat**

- *Ranunculus lanuginosus* (villtulikas) lääneserva juures
- *Ranunculus lanuginosus* (villtulikas) lääneserva juures

2. kat

- Eptesicus nilssonii (põhja-nahkhiir)
- Myotis daubentonii (veelendlane)
- Myotis dasycneme (tiigilendlane)
- Triturus cristatus (harivesilik)
- Parmeliella triptophylla (väike nõgisamblik) lääneserva juures
- Bromus benekenii (varjuluste) lääneserva juures
- Bromus benekenii (varjuluste) lääneserva juures
- Bromus benekenii (varjuluste)
- Cypripedium calceolus (kaunis kuldking) lääneserva juures
- Cypripedium calceolus (kaunis kuldking) lääneserva juures
- Cypripedium calceolus (kaunis kuldking) lääneserva juures
- Cypripedium calceolus (kaunis kuldking)
- Cypripedium calceolus (kaunis kuldking)
- 10 Cypripedium calceolus (kaunis kuldking) loodenurga juures
- Cephalanthera rubra (punane tolmpes)
- Cephalanthera rubra (punane tolmpes)
- Cephalanthera rubra (punane tolmpes)
- Cephalanthera rubra (punane tolmpes)
- Collema nigrescens (must limasamblik) loodenurgas
- Inonotus dryophilus (tammepässik)

3. kat

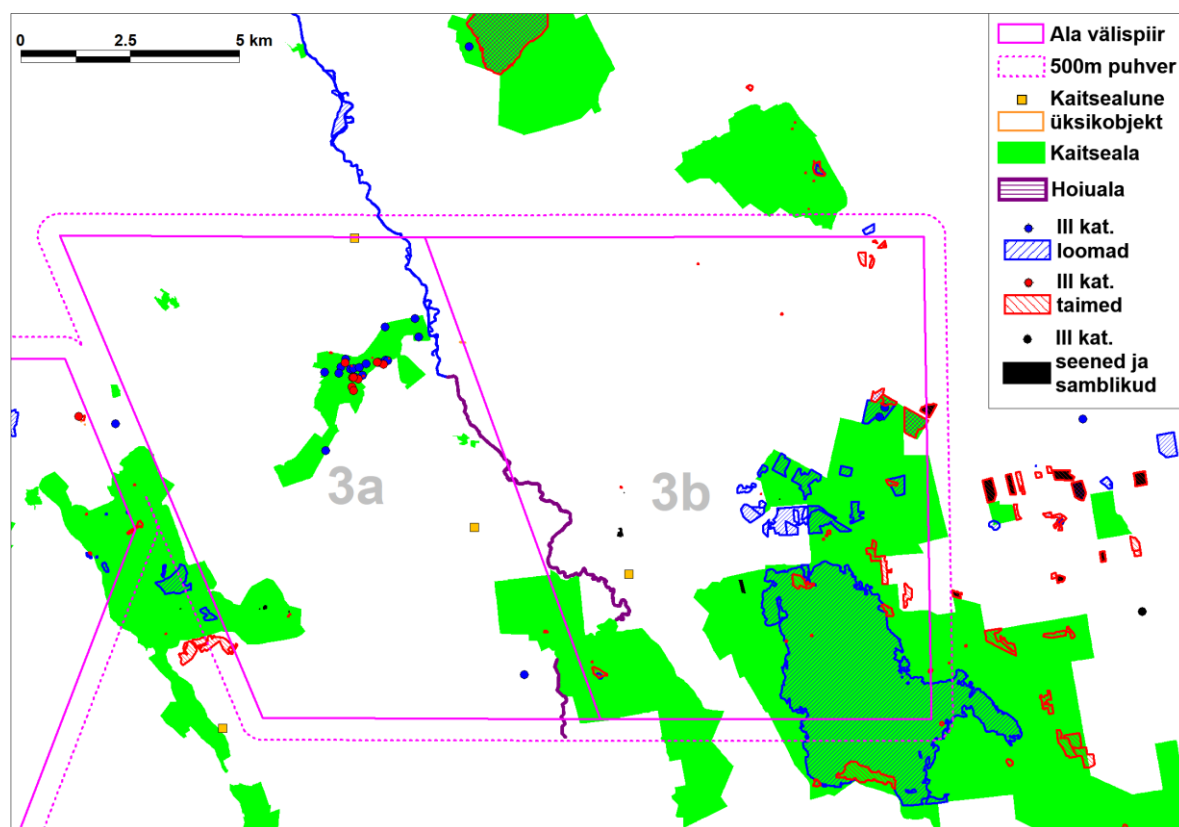
- Triturus vulgaris (tähtkesilik)
- Dactylorhiza fuchsii (vööthul-sõrmkäpp)
- Dactylorhiza maculata (kuradi-sõrmkäpp)
- Dactylorhiza incarnata (kahkjaspunane sõrmkäpp)
- Dactylorhiza incarnata (kahkjaspunane sõrmkäpp)
- Epipactis helleborine (laialehine neiuvaip)
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) lääneserva juures
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) lääneserva juures
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) lääneserva juures
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) lääneserva juures
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) lääneserva juures
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) lääneserva juures
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur)
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) loodenurk
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) loodenurk
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) loodenurk
- Neottia nidus-avis (pruunikas pesajuur) kirdenurk
- Gymnadenia conopsea (harilik käoraamat) lääneserva juures
- Gymnadenia conopsea (harilik käoraamat)
- Gymnadenia conopsea (harilik käoraamat)
- Gymnadenia conopsea (harilik käoraamat)
- Gymnadenia conopsea (harilik käoraamat)
- Neckera pennata (sulgjas õhik) lääneserva juures
- Neckera pennata (sulgjas õhik)
- Neckera pennata (sulgjas õhik) loodenurgas

- Neckera pennata (sulgjas õhik) loodenurgas
- Listera ovata (suur käopõll) lääneserva juures
- Listera ovata (suur käopõll)
- Listera ovata (suur käopõll)
- Listera ovata (suur käopõll)
- Dactylorhiza fuchsii (vööthuul-sõrmkäpp)
- Dactylorhiza fuchsii (vööthuul-sõrmkäpp) kirdeosas
- Lobaria pulmonaria (harilik kopsusamblik)
- Lobaria pulmonaria (harilik kopsusamblik)
- Lobaria pulmonaria (harilik kopsusamblik)
- Gymnadenia conopsea (harilik käoraamat)
- Lobaria pulmonaria (harilik kopsusamblik)

MUU

- Taaravainu käpaliste püsielupaik

Ala 3a, Pindala 87,49km².



Joonis 2.3. Alade 3a ja 3b piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid.

Ala 3a piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid:

1. kat

- 2 lendorava *Pteromys volans* leiuala ala kagunurgas 11,6Ha + 1,7Ha
- 4 villtulika *Ranunculus lanuginosus* leiuala ala kirdeosas. 23Ha+0,1Ha+0,1Ha+0,1Ha
- 9 limatünniku *Sarcosoma globosum* leiuala edelanurgas (5tk) ja kagunurgas (4tk)

2. kat

- 2 paksukojalise jõekarbi *Unio crassus* leiuala Kunda jões, ala idaservas
- 4 metsise Tetrao urogallus leiuala ala lõunaosas (549Ha+144,6Ha+192Ha+84,6Ha=970,2Ha)
(2 on ühised/jagatud alad 3b-ga, pindalad pole topelt)
- 1 kauni kuldkinga *Cypripedium calceolus* leiukoht ala kirdeosas
- 1 roheline kaksikhamba *Dicranum viride* leiuala (19,9Ha) ala kirdeosas

3. kat

- 1 harjuse *Thymallus thymallus* leiuala Kunda jões ala kirdeosas
- 1 hiireviu *Buteo buteo* leiukoht ala kagunurgas
- 1 valge toonekure *Ciconia ciconia* leiukoht ala keskosas
- 2 väänkaela *Jynx torquilla* leiukohta ala kirdeosas
- 14 väikse-kärbsenäpi *Ficedula parva* leiukohta ala kirdeosas
- 1 balti sõrmkäpa *Dactylorhiza baltica* leiuala 0,7Ha ala edelanurgas
- 1 suure käopõlle *Listera ovata* leiuala 0,7Ha ala edelanurgas (kattub balti sõrmkäpaga)

- 9 pruunika pesajuure *Neottia nidus-avis* leiukohta ala kirdeosas
- 9 sulgja õhiku *Neckera pennata* leiukohta ala kirdeosas
- 3 hariliku kopsusambliku *Lobaria pulmonaria* leiuala ala edelaosas

Kaitsealad:

- Völumäe-Linnamäe MKA tervikuna, ala kesk- ja kirdeosas, 346,3Ha
- Sirtsu LKA osaliselt, 299,9Ha ehk 4,3%, ala kagunurgas
- Mõdriku-Roela MKA osaliselt, 215,5Ha ehk 13,2%, ala edelanurgas

Kaitsealused pargid:

- Vaeküla mõisa park
- Põlula park parkmetsaga

Püsielupaigad:

- Mustjärve metsise püsielupaik tervikuna, 506,8Ha, ala edelaosas
- Vöhunõmme metsise püsielupaik osaliselt, 144,6Ha ehk 26,7% püsielupaigast, ala lõunaosas

Hoiualad:

- Kunda jõe hoiuala, 2 lõiku ala idaservas

Kaitsealused üksikobjektid:

- Külma veski allikad ja allikajärv, ala kirdeosas (Kaitsetsooniga, r=50m)
- Pühamänd (Põlula pühamänd), ala idaosas (Kaitsetsooniga, r=50m)
- Rahkla allikad, ala kirdeosas (Kaitsetsooniga, r=50m)

Muud objektid:

- Kunda jõgi (lõhejõgi) ala idaservas
- Voore jõgi (lõhejõgi, tegelikult oja), lõuna ja kaguosas
- Alal asub 4 KR_plk ala (6210*=2tk, 6270*=2tk)
- Alal asub 64 VEP ala
- Ala edelaosas asub lahustükkidest koosnev kavandatav Kantküla-Mustjärve looduskaitseala (PLO1001068) (Keskkonnaministri 12. detsembri 2017.a käskkirj nr 1-2/17/124 "Täiendavate salu- ja laanemetsa looduskaitsealade kaitse alla võtmise ja kaitse-eeskirja menetluse algatamine"). Ala territooriumile jääb sellest 82,6Ha ehk 95,8%

NB! Võimalikud kattuvused 3a ja 3b külgneva ala osas

Ala 3b, Pindala 103,48km².

Ala 3b piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid:

1. kat

- 1 kaljukotka *Aquila chrysaetos* leiukoht ala kagunurgas
- 1 rabapüü *Lagopus lagopus* leiuala (912,8Ha) ala kaguosas
- 14 lendorava *Pteromys volans* leiuala hajusalt ala kirde-, kesk- ja edelaosas kogupindalaga 269,7Ha
- 5 limatünniku *Sarcosoma globosum* leiuala ala kagunurgas

2. kat

- 1 paksukojalise jõekarbi *Unio crassus* leiuala Kunda jões, ala lääneservas (ühine alaga 3a)
- 6 metsise *Tetrao urogallus* leiuala ala lõunaosas

(577,6Ha+413,1Ha+290,2Ha+173,9+192,1+75,8=1722,7Ha) (2 on ühised/jagatud alad 3a-ga, pindalad pole topelt)

- **3** laanerähni *Picoides tridactylus* leiuala. 2 idaosas -27,3Ha ja 2Ha (kattuvad metsise alaga) - ja 1 edelaosas (2,7Ha).
- **5** kanakulli *Accipiter gentilis* leiukohta ala idaosas grupina
- **1** põhja-nahkhiire *Eptesicus nilssonii* leiuala 2Ha ala lõunaosas
- **1** suurkõrva *Plecotus auritus* leiuala 2Ha ala lõunaosas (kattub põhja-nahkhiirega)
- **3** täpsustamata nahkhiirlase *Vespertilionidae* sp. Leiuala (1 kattub põhja-nahkhiire omaga lõunaosas, 2 (13,6Ha ja 4,2Ha) asuvad ala keskosas)
- **1** kauni kuldkinga *Cypripedium calceolus* leiukoht ala keskosas
- **1** laialehise nestiku *Cinna latifolia* leiukoht ala kaguosas
- **1** sookäpa *Hammarbya paludosa* leiukoht ala lõunaosas
- **1** väikse käopõlle *Listera cordata* leiukoht ala keskosas

3. kat

- **1** harjuse *Thymallus thymallus* leiuala Kunda jões ala lääneosas, ühine alaga 3a
- **1** hiireviu *Buteo buteo* leiukoht ala idaosas
- **1** värbkaku *Glaucidium passerinum* leiuala (19,5 Ha) ala keskosas
- **3** händkaku *Strix uralensis* leiukohta – ja ala kesk- ja kirdeosas. Üks leiualadest kattub värbkaku alaga (19,5Ha), teise pindalaks on 8,6 Ha.
- **1** õõnetuvi *Columba oenas* leiuala (6,2Ha) ala keskosas, asub laanepüü leiualal
- **2** musträhni *Dryocopus martius* leiuala ala keskosas (2,7Ha ja 4,8Ha)
- **1** sookure *Grus grus* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** hallõgija *Lanius excubitor* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** väikekoovitaja *Numenius phaeopus* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** rüüda *Pluvialis apricaria* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** tedre *Tetrao tetrix* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** mudatildri *Tringa glareola* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** heletildri *Tringa nebularia* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **1** punajalg-tildri *Tringa totanus* leiuala (mitme liigi kattuv leiuala Sirts LKA-I)
- **10** laanepüü *Tetrastes bonasia* (laanepüü) leiuala kesk- ja idaosas
- **2** hoburästa *Turdus viscivorus* leiuala ala kesk- ja edelaosas
- **5** kahkjaspunase sõrmkäpa *Dactylorhiza incarnata* leiuala ala kagunurgas
- **3** kuradi-sõrmkäpa *Dactylorhiza maculata* leiuala ala kaguosas (8,5+13,1+1,6Ha)
- **2** hariliku ungrukolla *Huperzia selago* leiukohta. Ala põhjaosas ja ala idaosas (4,7Ha)
- **1** roomava öövilke *Goodyera repens* leiuala (4,1Ha) ala edelanurgas
- **1** laialehise neiuvaiba *Epipactis helleborine* leiuala ala kirdeosas (1,3Ha)
- **4** pruunika pesajuure *Neottia nidus-avis* leiukohta ala kesk- (1) ja kirdeosas (3)
- **10** sulgja õhiku *Neckera pennata* leiukohta ala idaservas
- **2** Lindbergi turbasambla *Sphagnum lindbergii* leiuala ala kagunurgas
- **1** Wulfi turbasambla *Sphagnum wulfianum* leiukoht ala kirdeosas
- **5** hariliku kopsusambliku *Lobaria pulmonaria* leiuala ala keskosas ja idaservas
- **1** haavanäätsa *Junghuhnia pseudozilingiana* leiukoht ala keskosas

Kaitsealad:

- **Sirts LKA** osaliselt, 2983,6Ha ehk 43,6%, ala kagu- ja edelaosas

Püsielupaigad:

- Kõrma lendorava püsielupaik, 340,4Ha

- Miila lendorava püsielupaik, 62Ha
- Matsi lendorava püsielupaik 108,9Ha
- Uljaste metsise püsielupaik 290,2Ha
- Uljaste-Liiva lendorava püsielupaik 88,1Ha
- Tubamäe lendorava püsielupaik 0,6Ha
- Kastevälja lendorava püsielupaik (KLO3001862) 0,3Ha (kattuv, asub tegelikult 1750 sees/peal)
- Kastevälja lendorava püsielupaik (KLO3001750) 41,9Ha

Hoiualad:

- Kunda jõe hoiuala, 8,3Ha, 3a jätk

Kaitsealused üksikobjektid:

- Külmaveski allikad ja allikajärv, ala loodeosas (Kaitsetsooniga, r=50m) (Alale jääb idaserv, ülejäänu on alal 3a), 0,04Ha
- Mädaoja määnd, ala edelaosas (Kaitsetsooniga, r=50m)

Muud objektid:

- **Kunda jõgi** (lõhejõgi) ala lääneservas, on hoiuala.
- Alal asub 35 VEP ala

500m puhverala sisse jäävad lisanduvad looduskaitsealused objektid (3a ja 3b koos).

2. kat

- Hammarbya paludosa (sookäpp) 3b kagunurga juures
- Tetrao urogallus (metsis) 3b kagunurga juures

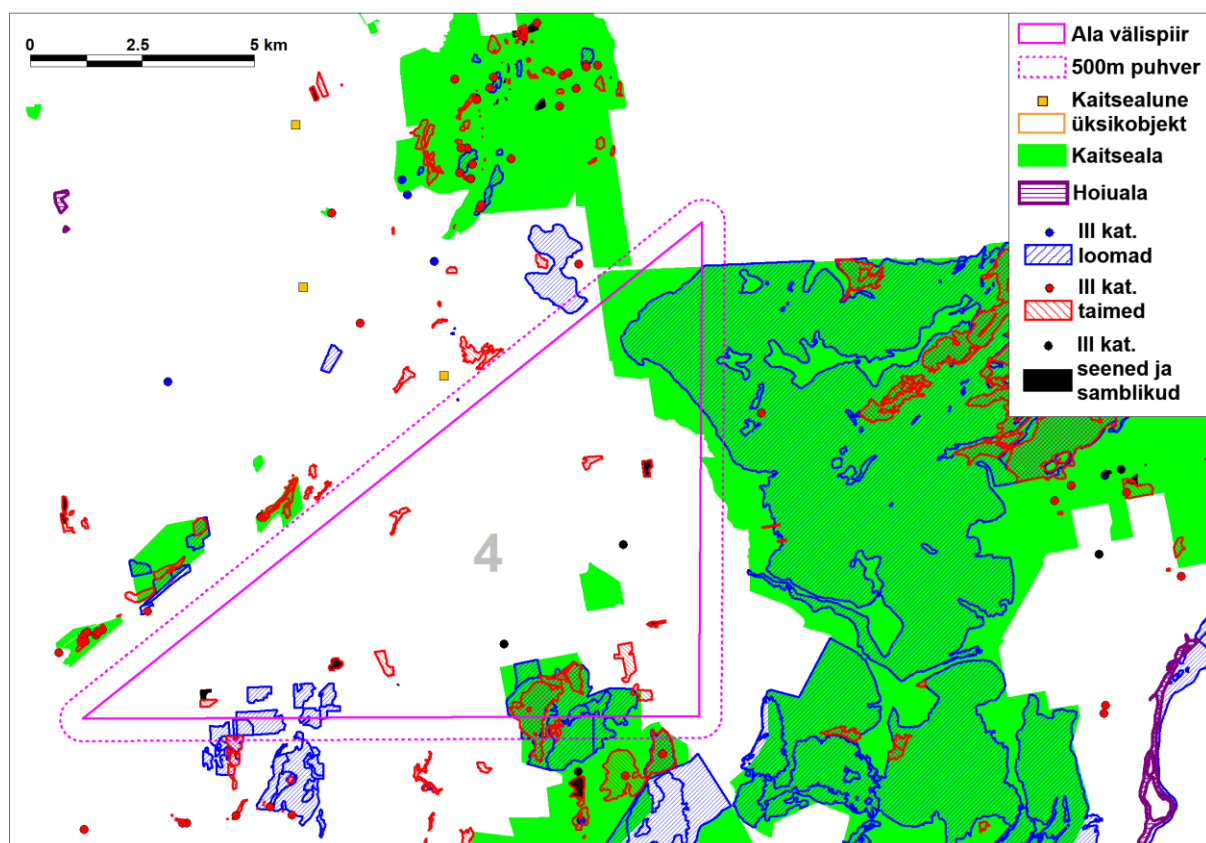
3. kat

- Tetrastes bonasia (laanepüü) 3b kirdenurga juures
- Dactylorhiza incarnata (kahkjaspunane sõrmkäpp) 3b kagunurga juures
- Dactylorhiza incarnata (kahkjaspunane sõrmkäpp) 3b kagunurga tipu juures
- Bufo bufo (harilik kärnkonn) 3a edeserva juures
- Glaucidium passerinum (värbkakk) 3a edeserva juures
- Ciconia ciconia (valge-toonekurg) 3a lääneserva juures

Välispiiri lähedal (500m+) paiknevaid looduskaitsealuseid objekte (3a ja 3b koos):

- Aquila pomarina (väike-konnakotkas) elupaik ja Aravuse väike-konnakotka püsielupaik (KLO3000121) 3a kagunurga juures, välispiirist ca 1km
- Aquila pomarina (väike-konnakotkas) elupaik ja Aravuse väike-konnakotka püsielupaik (KLO3000122) 3a kagunurga juures, välispiirist ca 1,3km
- Aquila pomarina (väike-konnakotkas) elupaik ja Anguse väike-konnakotka püsielupaik 3b edelanurga juures, välispiirist ca 1,3km

Ala 4. Pindala 75,33km².



Joonis 2.4. Ala 4 piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid.

Ala 4 piiride sisse jäävad looduskaitsealused objektid:

1. kat

- 1 must-toonekure *Ciconia nigra* leiukoht ala keskosas
- 1 rabapüü *Lagopus lagopus* leiuala ala kirdenurgas (296,1Ha)
- 2 kalakotka *Pandion haliaetus* leiukohta. Üks on ala kirdeosas, teine lõunaservas

2. kat

- 5 metsise *Tetrao urogallus* leiuala ala lõunaosas (228,9Ha + 93,3Ha + 294,8Ha + 19,2Ha) ja kirdeosas (475Ha)
- 1 laanerähni *Picoides tridactylus* leiuala ala edelanurgas
- 2 kanakulli *Accipiter gentilis* leiukohta ala kirdeosas ja lõunaosas
- 2 valgeselg-kirjurähni *Dendrocopos leucotos* leiuala ala edelanurgas
- 1 mustsaba-vigle *Limosa limosa* leiuala kirdenurgas
- 1 sookäpa *Hammarbya paludosa* leiukoht ala lõunaosas
- 1 kolmehõlmalise batsaania *Bazzania trilobata* leiukoht ala lõunaosas
- 2 õrna tarna *Carex disperma* leiuala ala edelaosas
- 1 sagristarna *Carex irrigua* leiukoht ala lõunaosas
- 3 kahara partheina *Glyceria lithuanica* leiuala lõuna- ja idaosas
- 1 karvase kruupsambliku *Micarea hedlundii* leiuala ala lõunaosas

- 1 männi-soomussambliku *Hypocnomyce anthracophila* leiuala ala idaosas

3. kat

- 1 hiireviu *Buteo buteo* leiukoht ala idaosas
- 1 musträhni *Dryocopus martius* leiuala ala kirdeosas
- 1 väike-kärbsenäpi *Ficedula parva* leiuala ala kaguosas
- 2 sookure *Grus grus* leiuala (296 Ha kirdeosas (seitsme 3. kat liigi kattuv ala) ja 7,2 ha edelaosas)
- 1 väikekoovitaja *Numenius phaeopus* leiuala 296 Ha kirdeosas (seitsme 3. kat liigi kattuv ala)
- 1 suurkoovitaja *Numenius arquata* leiuala 296 Ha kirdeosas (seitsme 3. kat liigi kattuv ala)
- 1 rüüda *Pluvialis apricaria* leiuala 296 Ha kirdeosas (seitsme 3. kat liigi kattuv ala)
- 1 tedre *Tetrao tetrix* leiuala 223 Ha ala kaguosas (osaliselt kattuv teiste liikidega)
- 6 laanepüü *Tetrastes bonasia* leiuala ala lõunaservas
- 2 mudatildri *Tringa glareola* leiuala kirdeosas (seitsme 3. kat liigi kattuv ala) ja kaguservas
- 1 heletildri *Tringa nebularia* leiuala (seitsme 3. kat liigi kattuv ala)
- 1 punajalg-tildri *Tringa totanus* leiuala (seitsme 3. kat liigi kattuv ala)
- 1 hoburästa *Turdus viscivorus* leiuala ala kaguosas
- 2 Helli ebatähtleht *Anastrophyllum hellerianum* leiuala ala kirde- ja lõunaosas
- 2 balti sõrmkäpa *Dactylorhiza baltica* leiuala ala kesk- ja kaguosas
- 1 kahkjaspunase sõrmkäpa *Dactylorhiza incarnata* leiuala ala keskosas
- 3 kuradi-sõrmkäpa *Dactylorhiza maculata* leiuala ala kaguosas (2,2Ha, 8,4Ha, 9,3Ha)
- 1 hariliku käoraamatu *Gymnadenia conopsea* leiuala ala lõunaservas (53,4Ha, kattub balti sõrmkäpaga)
- 1 hariliku ungrukolla *Huperzia selago* leiukoht. Ala edelanurgas.
- 1 siberi võhumõõga *Iris sibirica* leiukoht kaguosas
- 1 suure käopõlle *Listera ovata* leiukoht kaguosas
- 4 sulgja õhiku *Neckera pennata* leiuala (kolm idaservas ja üks lõunaosas)
- 1 pruunika pesajuure *Neottia nidus-avis* leiukoht ala kaguosas
- 1 kahelehise käokeele *Platanthera bifolia* leiukoht ala kaguosas
- 1 süstja skapaania *Scapania apiculata* leiukoht ala lõunaosas
- 2 taiga-peenpoorik *Skeletocutis odora* leiukoht ala kaguosas
- 2 hariliku poorsambliku *Menegazzia terebrata* leiukoht (ala edelanurgas ja idaservas)
- 2 hariliku kopsusambliku *Lobaria pulmonaria* leiukoht (ala lõunaservas ja idaservas)
- 1 haavanäätsa *Junghuhnia pseudozilingiana* leiukoht ala lõunaosas
- 1 pika lõhnasambliku *Evernia divaricata* leiukoht ala kaguosas

Kaitsealad:

- Puhatu looduskaitseala osaliselt, 604,5Ha ehk 4,7%, ala kirdenurgas
- Agusalu looduskaitseala osaliselt, 378,1Ha ehk 3,4 %, ala kaguosas

Püsielupaigad:

- Kaatermu must-toonekure püsielupaik 23,8Ha
- Kivinõmme karvase kruupsambliku püsielupaik 10,5Ha
- Ongassaare metsise püsielupaik osaliselt (64%) 329,5Ha
- Kamarna metsise püsielupaik osaliselt (20,7%) 90,8Ha

Muud objektid:

- Alal asub 34 VEP ala

- Ongassaare metsise püsielupaiga territooriumile on projekteeritava alana märgitud Pikassilla kanakulli püsielupaik (9,8Ha, on juba kaitstav ala metsise püsielupaigana)

500m puhverala sisse jäävad lisanduvad looduskaitsealused objektid.

2. kat

- Tiigilendlane *Myotis dasycneme* ala põhjaosas
- Veelendlane *Myotis daubentonii* ala põhjaosas
- Veelendlane *Myotis daubentonii* ala idaosas
- Metsis *Tetrao urogallus* ala idaosas
- *Listera cordata* (väike käopõll) ala lõunaosas
- *Carex irrigua* (sagristarn) ala lõunaosas
- *Corallorhiza trifida* (kõdu-koralljuur) ala lõunaosas
- *Picoides tridactylus* (laanerähn) ala lõunaosas

3. kat

- Suur rabakiil *Leucorrhinia pectoralis* ala põhjaosas
- punaselg-õgija *Lanius collurio* ala lõunaosas
- *Tetrastes bonasia* (laanepüü) ala lõunaosas
- *Tetrastes bonasia* (laanepüü) ala edelaosas
- *Buteo buteo* (hiireviu) ala edelaosas
- *Dryocopus martius* (musträhn) ala edelaosas
- *Turdus viscivorus* (hoburästas) ala edelaosas
- kuradi-sõrmkäpp *Dactylorhiza maculata* ala lõunaosas
- *Platanthera bifolia* (kahelehine käokeel) ala lõunaosas
- *Dactylorhiza maculata* (kuradi-sõrmkäpp) ala lõunaosas
- *Lycopodium clavatum* (karukold) ala lõunaosas
- *Dactylorhiza maculata* (kuradi-sõrmkäpp) ala edelaosas

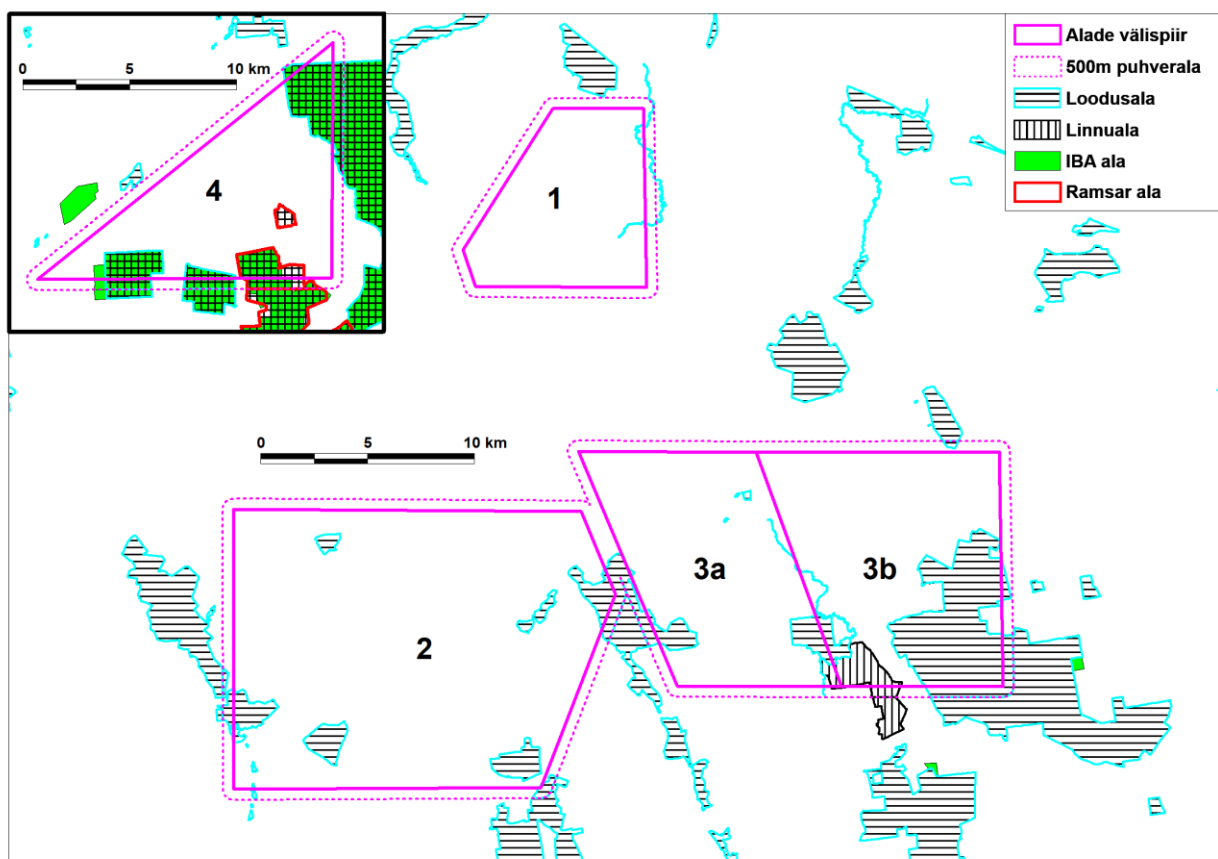
Kaitsealad:

- Kurtna maastikukaitseala lõunaots

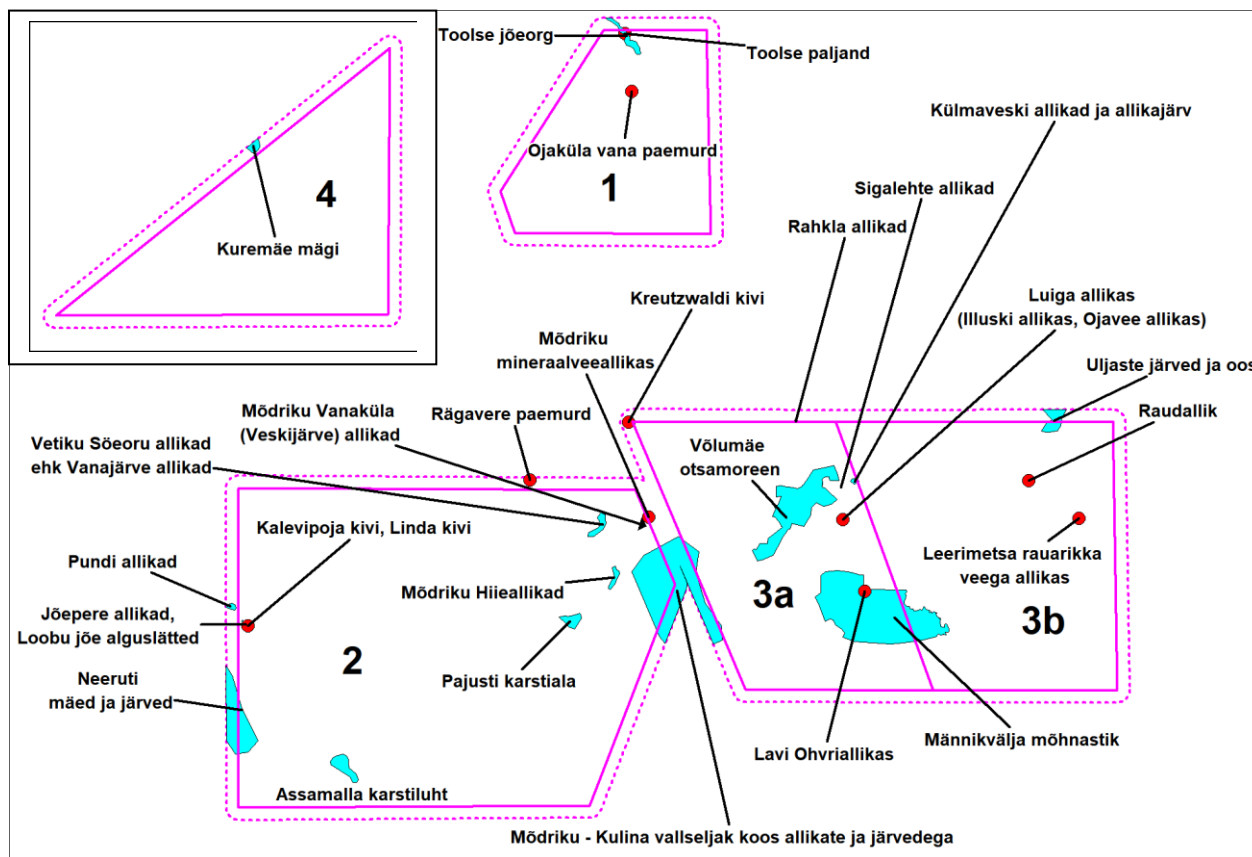
Välispiiri lähedal (500m+) paiknevaid looduskaitsealuseid objekte:

- Kalakotka *Pandion haliaetus* (1. kat) leiukoht ja Imatu kalakotka püsielupaik edelapiiri lähedal, ca 1,2km välispiirist (pesa, püsielupaiga välispiir ca 1km)
- *Ciconia nigra* (must-toonekurg) ca 1,7km edelaosa välispiirist

Rahvusvaheliselt olulised alad



Joonis 2.5. Aladel paiknevad rahvusvaheliselt olulised kaitsealused objektid.



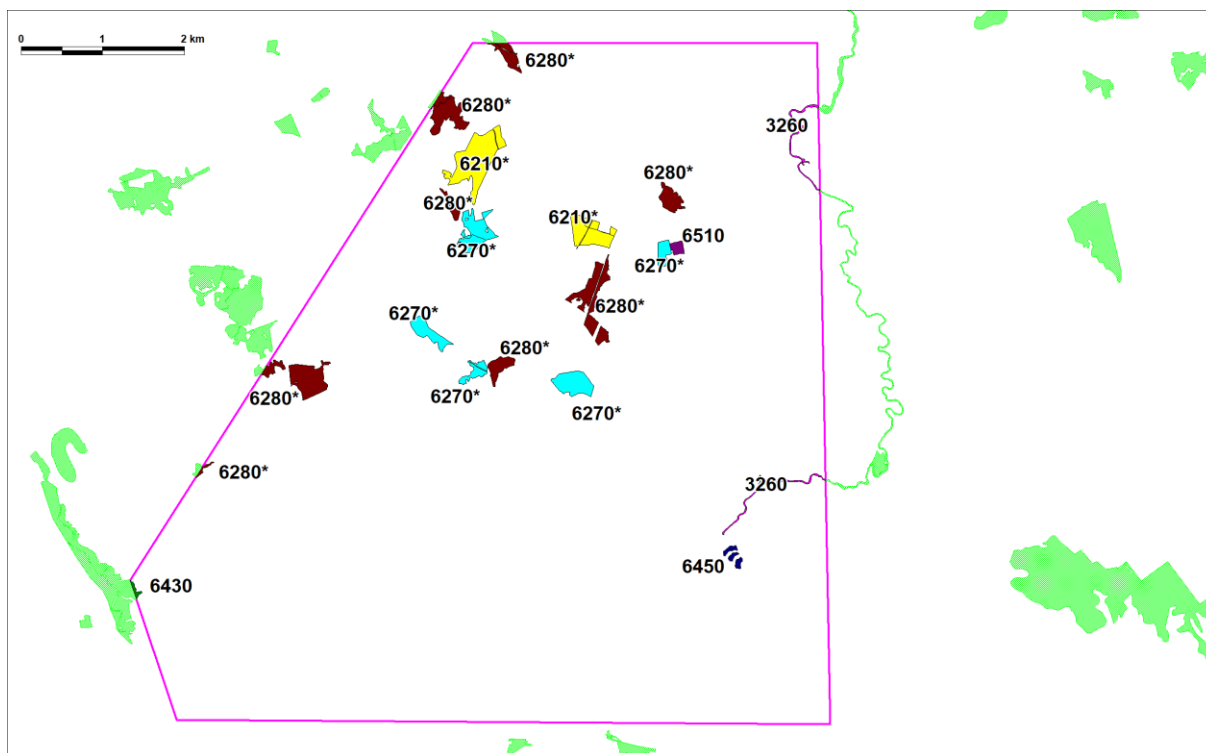
Joonis 2.6. Ürglooduse raamatu objektid uuringualadel ja neid ümbritsevas 500m puhveralas (EELIS 2018).

Lisa 3. Natura elupaigad pilootaladel (Põhja-Toolse (1) ; Põhja-Pandivere (2): Rägavere lääneosa (3A), Rägavere idaosa (3B); Alutaguse (4).

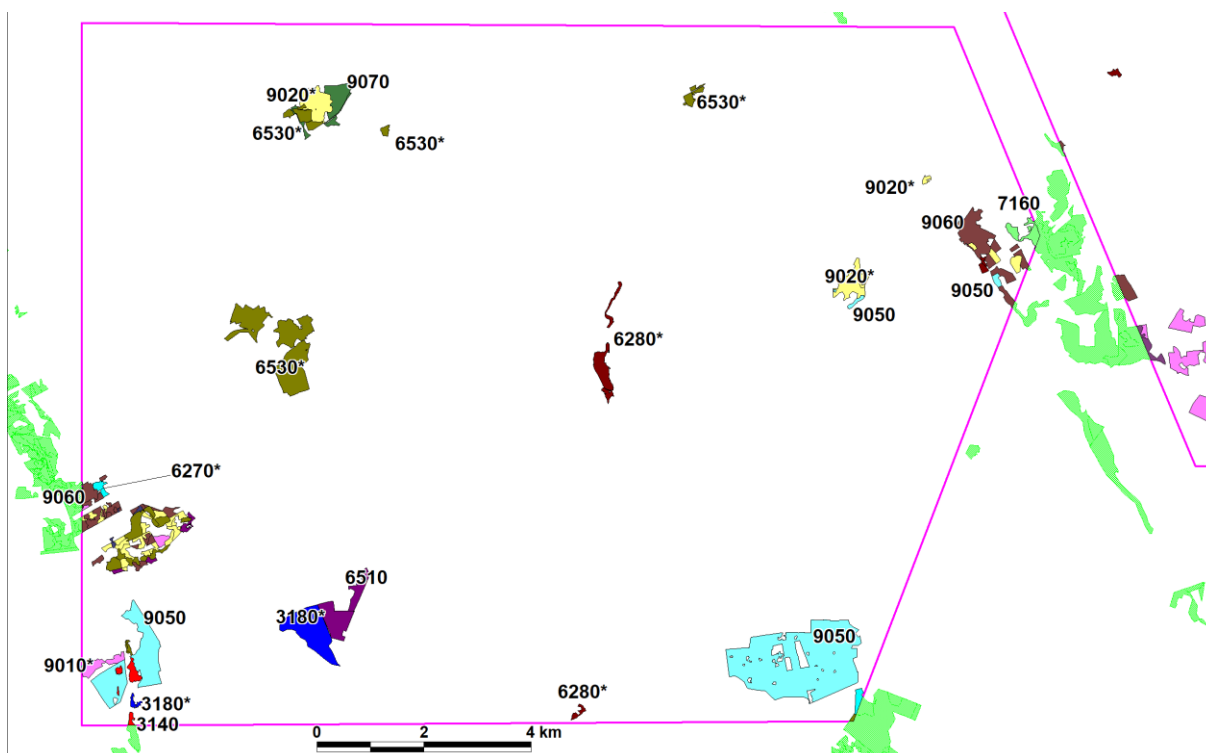
Tabel 3.1. Natura elupaigad pilootaladel.

nat_elup_pohityyp	Natura_Nimi	alanumber	pindala_Ha
3260	Tasandikel ja mäestike jalameil voolavad jõed Ranunculion fluitantis- ja Callitricho- Batrachion- kooslustega	1	6,1
6210*	Festuco-Brometalia-kooslustega poollooduslikud kuivad rohumaad ja põõsastikud karbonaatsel mullal	1	42,2
6270*	Fennoskandia madalike liigirikkad arurohumaad	1	40,0
6280*	Põhjamaised lood ja eelkambriumi karbonaatsed silekaljud	1	67,9
6430	Niiskuslembesed serva-kõrgrohestud tasandikel ja mäestikes alpiinse vööndini	1	0,9
6450	Põhjamaised lamminiidud	1	2,5
6510	Aas-rebasesaba (<i>Alopecurus pratensis</i>) ja ürt- punanupuga (<i>Sanguisorba officinalis</i>) madalikuniidud	1	2,2
3140	Bentiliste mändvetikakooslustega (<i>Chara</i> spp.) kalgiveelised vähe- kuni keskoitelised veekogud	2	9,8
3180*	karstijärved ja –järvikud	2	55,8
6270*	Fennoskandia madalike liigirikkad arurohumaad	2	9,0
6280*	Põhjamaised lood ja eelkambriumi karbonaatsed silekaljud	2	28,0
6510	Aas-rebasesaba (<i>Alopecurus pratensis</i>) ja ürt- punanupuga (<i>Sanguisorba officinalis</i>) madalikuniidud	2	44,2
6530*	Fennoskandia puisniidud	2	155,4
7160	Fennoskandia mineraaliderikkad allikad ja allikasood	2	12,1
9010*	Läänetaiga	2	17,2
9020*	Tamme (<i>Quercus</i>), pärna (<i>Tilia</i>), vahtra (<i>Acer</i>), saare (<i>Fraxinus</i>) või jalakatega (<i>Ulmus</i>) Fennoskandia hemiboreaalsed looduslikud vanad laialehised epifüütiderikkad salumetsad	2	97,9
9050	Hariliku kuusega (<i>Picea abies</i>) rohunditerikkad Fennoskandia metsad	2	341,7
9060	Okasmetsad oosidel või glatsiofluviaalsetel mõhnadel	2	94,6
9070	Fennoskandia puiskarjamaad	2	24,1
9080*	Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsad	2	2,3
91D0*	Siirdesoo- ja rabametsad	2	0,0
3260	Tasandikel ja mäestike jalameil voolavad jõed Ranunculion fluitantis- ja Callitricho- Batrachion- kooslustega	3a	6,5
6270*	Fennoskandia madalike liigirikkad arurohumaad	3a	10,9
6280*	Põhjamaised lood ja eelkambriumi karbonaatsed silekaljud	3a	4,0

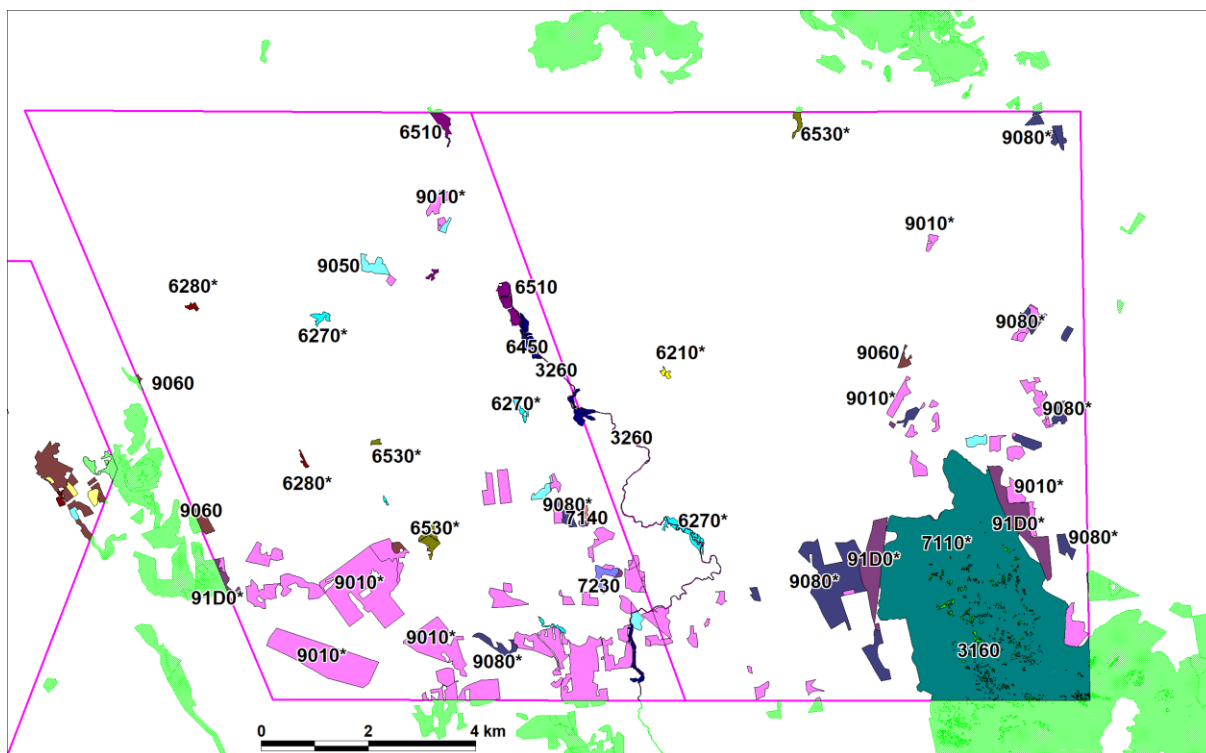
6450	Põhjamaised lamminiidud	3a	23,8
6510	Aas-rebasesaba (<i>Alopecurus pratensis</i>) ja ürt-punanupuga (<i>Sanguisorba officinalis</i>) madalikuniidud	3a	24,0
6530*	Fennoskandia puisniidud	3a	13,1
7140	Siirdesood ja õõtsiksood	3a	1,6
7230	Aluselised ja nõrgalt happelised liigirikkad madalsood	3a	9,3
9010*	Läänetaiga	3a	635,4
9050	Hariliku kuusega (<i>Picea abies</i>) rohunditerikkad Fennoskandia metsad	3a	25,5
9060	Okasmetsad oosidel või glatsiofluviaalsetel mõhnadel	3a	14,0
9080*	Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsad	3a	19,2
91D0*	Siirdesoo- ja rabametsad	3a	10,5
3160	Looduslikult huumustoitelised järved ja järvikud	3b	22,8
3260	Tasandikel ja mäestike jalameil voolavad jõed <i>Ranunculus fluitantis</i> - ja <i>Callitriche</i> - <i>Batrachion</i> -kooslustega	3b	11,7
6210*	Festuco-Brometalia-kooslustega poollooduslikud kuivad rohumaad ja põõsastikud karbonaatsel mullal	3b	2,0
6270*	Fennoskandia madalike liigirikkad arurohumaad	3b	10,6
6450	Põhjamaised lamminiidud	3b	4,4
6530*	Fennoskandia puisniidud	3b	4,2
7110*	Looduslikus seisundis rabad	3b	1094,1
9010*	Läänetaiga	3b	142,3
9050	Hariliku kuusega (<i>Picea abies</i>) rohunditerikkad Fennoskandia metsad	3b	6,9
9060	Okasmetsad oosidel või glatsiofluviaalsetel mõhnadel	3b	4,3
9080*	Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsad	3b	188,5
91D0*	Siirdesoo- ja rabametsad	3b	109,7
3160	Looduslikult huumustoitelised järved ja järvikud	4	0,0
6210*	Festuco-Brometalia-kooslustega poollooduslikud kuivad rohumaad ja põõsastikud karbonaatsel mullal	4	4,6
6270*	Fennoskandia madalike liigirikkad arurohumaad	4	1,1
6430	Niiskuslembesed serva-kõrgrohestud tasandikel ja mäestikes alpiinse vööndini	4	29,8
6510	Aas-rebasesaba (<i>Alopecurus pratensis</i>) ja ürt-punanupuga (<i>Sanguisorba officinalis</i>) madalikuniidud	4	2,6
7110*	Looduslikus seisundis rabad	4	354,7
7140	Siirdesood ja õõtsiksood	4	27,8
7230	Aluselised ja nõrgalt happelised liigirikkad madalsood	4	8,9
9010*	Läänetaiga	4	219,1
9050	Hariliku kuusega (<i>Picea abies</i>) rohunditerikkad Fennoskandia metsad	4	69,3
9080*	Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsad	4	84,0
91D0*	Siirdesoo- ja rabametsad	4	103,0



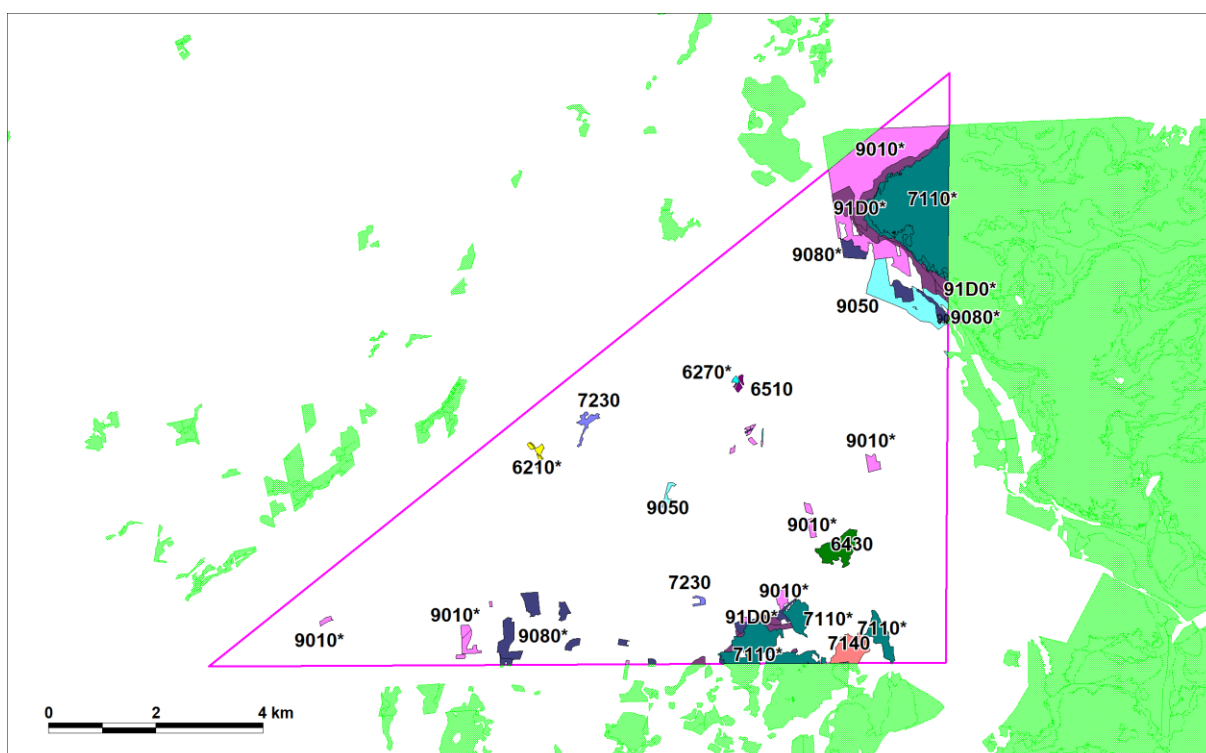
Joonis 3.1. Ala 1 Natura elupaigad.



Joonis 3.2. Ala 2 Natura elupaigad.

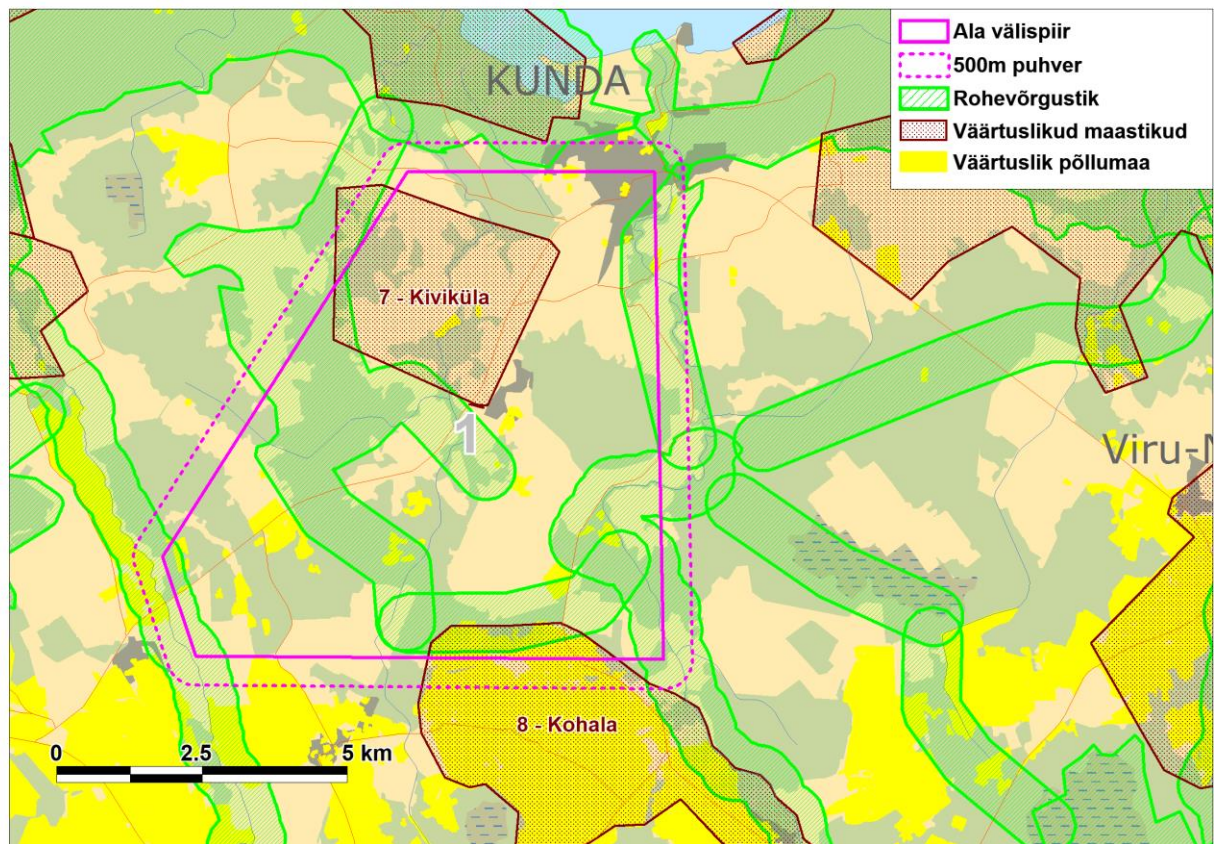


Joonis 3.3 Ala 3A ja 3B Natura elupaigad.

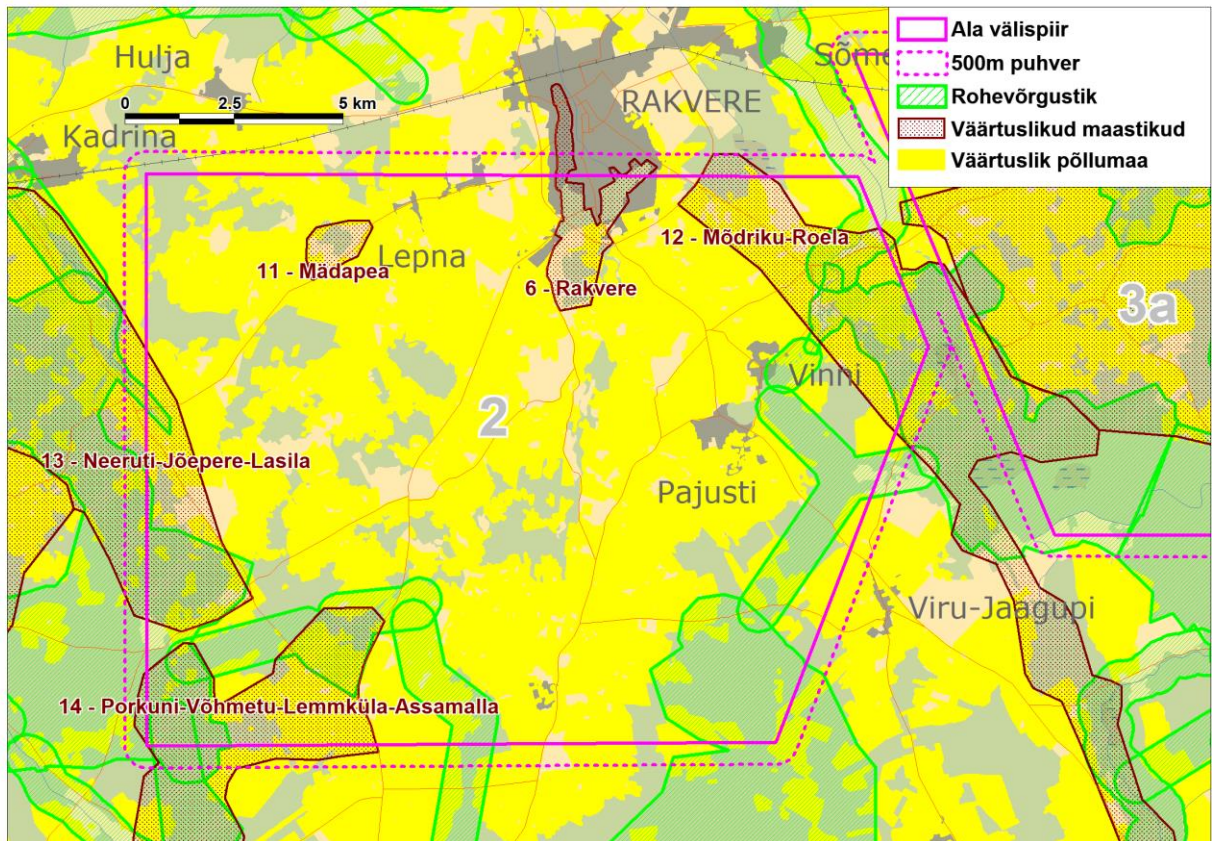


Joonis 3.4. Ala 4 Natura elupaigad.

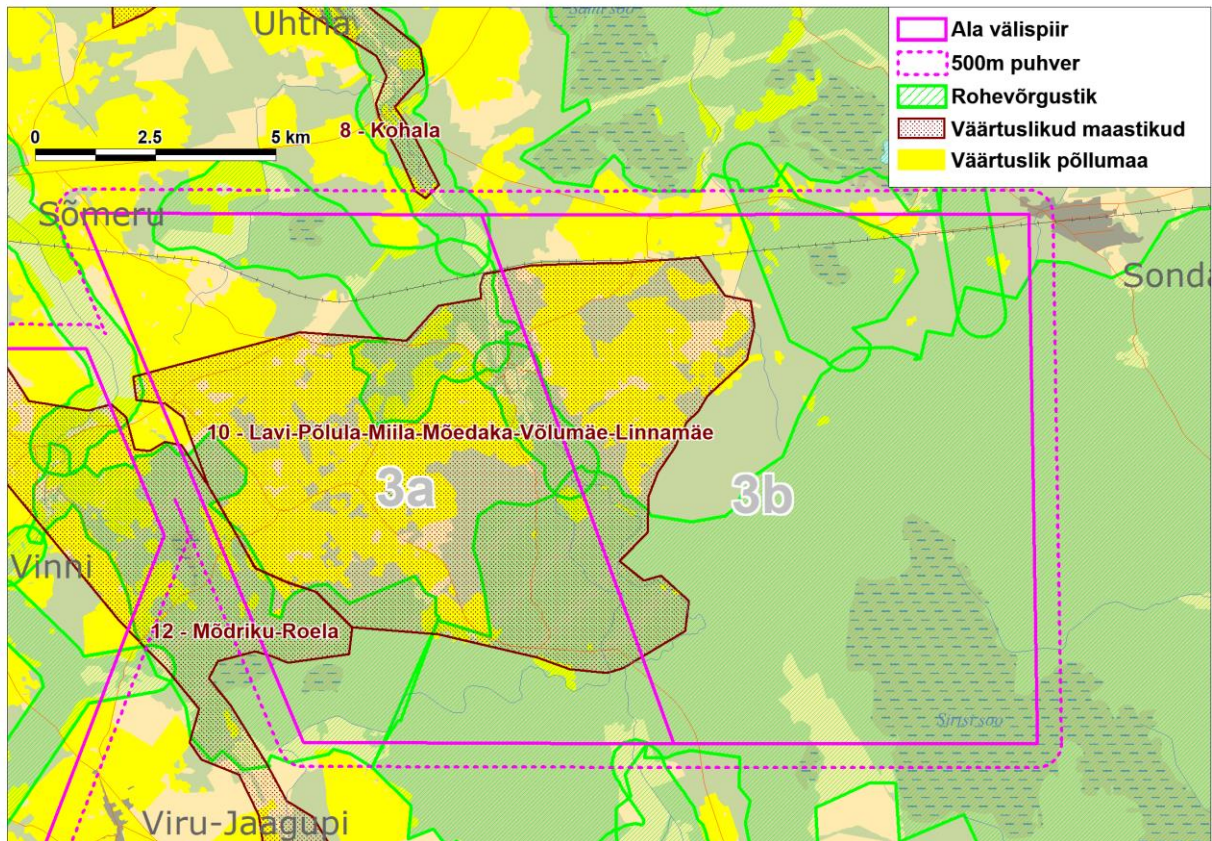
Lisa 4. Väärtustatud maastikud.



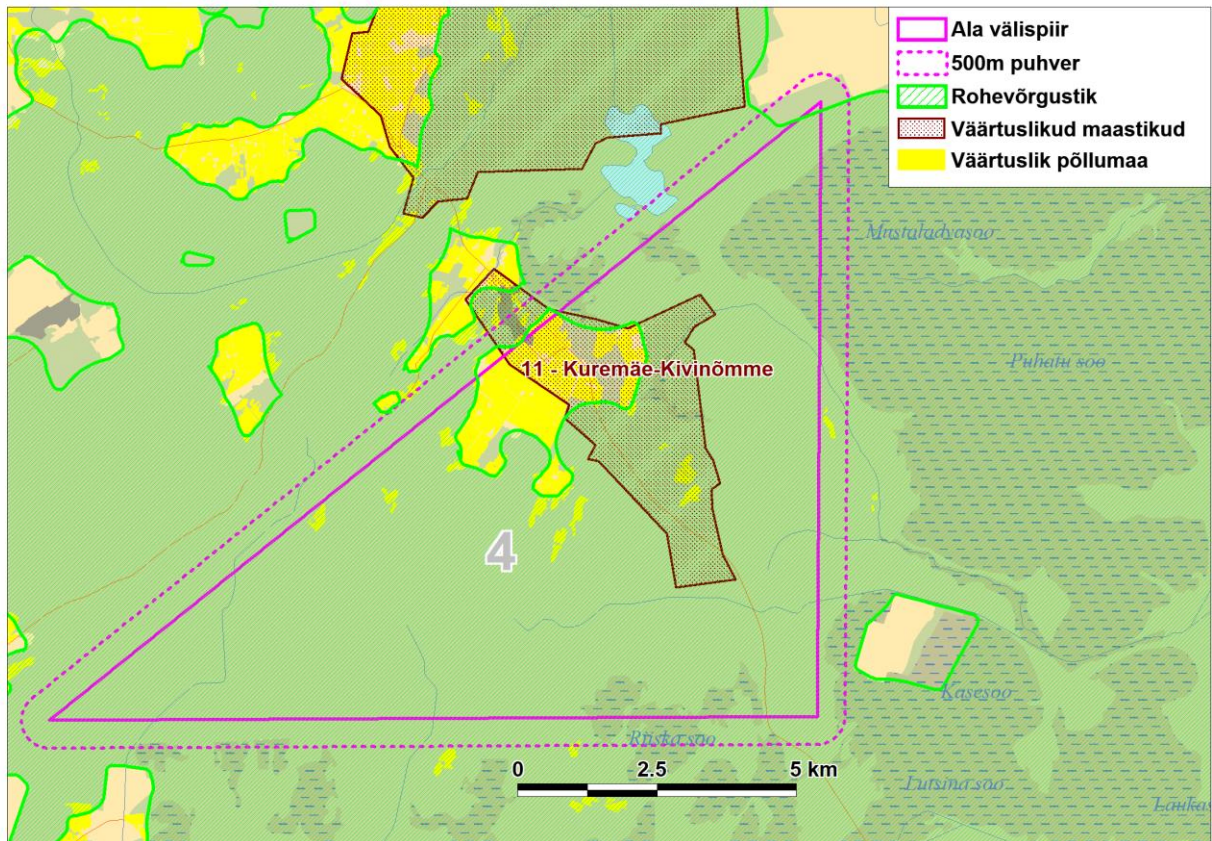
Joonis 4.1. Ala 1 väärtustatud maastikud. Kaasatud on kaks teise taseme väärtusliku maastikuna piiritletud ala („Kiviküla“ ja „Kohala“).



Joonis 4.2. Ala 2 väärtustatud maastikud. Kaasatud on neli teise taseme väärtusliku maastikuna piiritletud ala („Mõdriku-Roela“, „Porkuni-Võhmetu-Lemmküla-Assamalla“, „Neeruti-Jõepere-Lasila“ ja „Mädapea“) ning üks esimese taseme väärtuslikuks maastikuks liigitatud ala („Rakvere“). Suur osa põllumajanduslikust maast on väärtuslik põllumaa (boniteet ületab maakondliku keskmist boniteeti 46 hindepunkti).

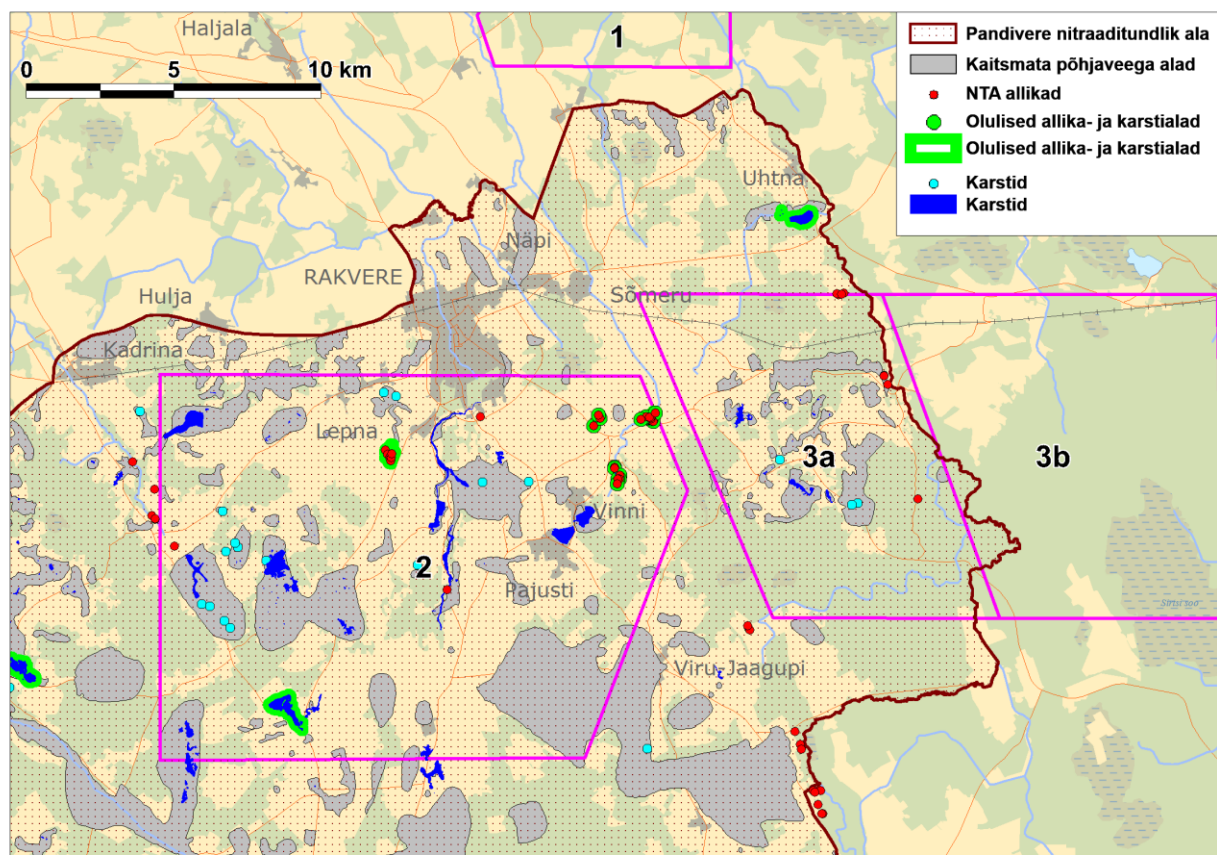


Joonis 4.3. Alade 3a ja 3b väärtustatud maastikud. Kaasatud on kaks teise taseme väärtusliku maastikuna piiritletud ala: „Mõdriku-Roela“ ja „Lavi-Põlula-Miila-Mõedaka-Võlumäe-Linnamäe“. Valdav osa mittepõllumajanduslikust maast on rohevõrgustiku koosseisus, enamus põllumajanduslikust maast on väärtuslik põllumaa (boniteet ületab maakondliku keskmist boniteeti 46 hindepunkti).



Joonis 4.4. Ala 4 väärtustatud maastikud. Alal paikneb teemaplaneeringuga väärtusliku maastikuna piiritletud ala Kuremäe-Kivinõmme, mis on liigitatud riikliku tähtsusega maastikuks ehk Eesti rahvusmaastikuks. Praktiliselt kogu Ala 4 mittepõllumaa on arvatud rohevõrgustiku koosseisu ning põllumaad on liigitatud väärtuslikuks põllumaaks (Ala 4 sees olevate põldude keskmine boniteet on 46,6 hindepunkti, Ida-Virumaa keskmine boniteet on 38).

Lisa 5. Paiknemine Pandivere-Adavere nitraaditundliku ala suhtes.

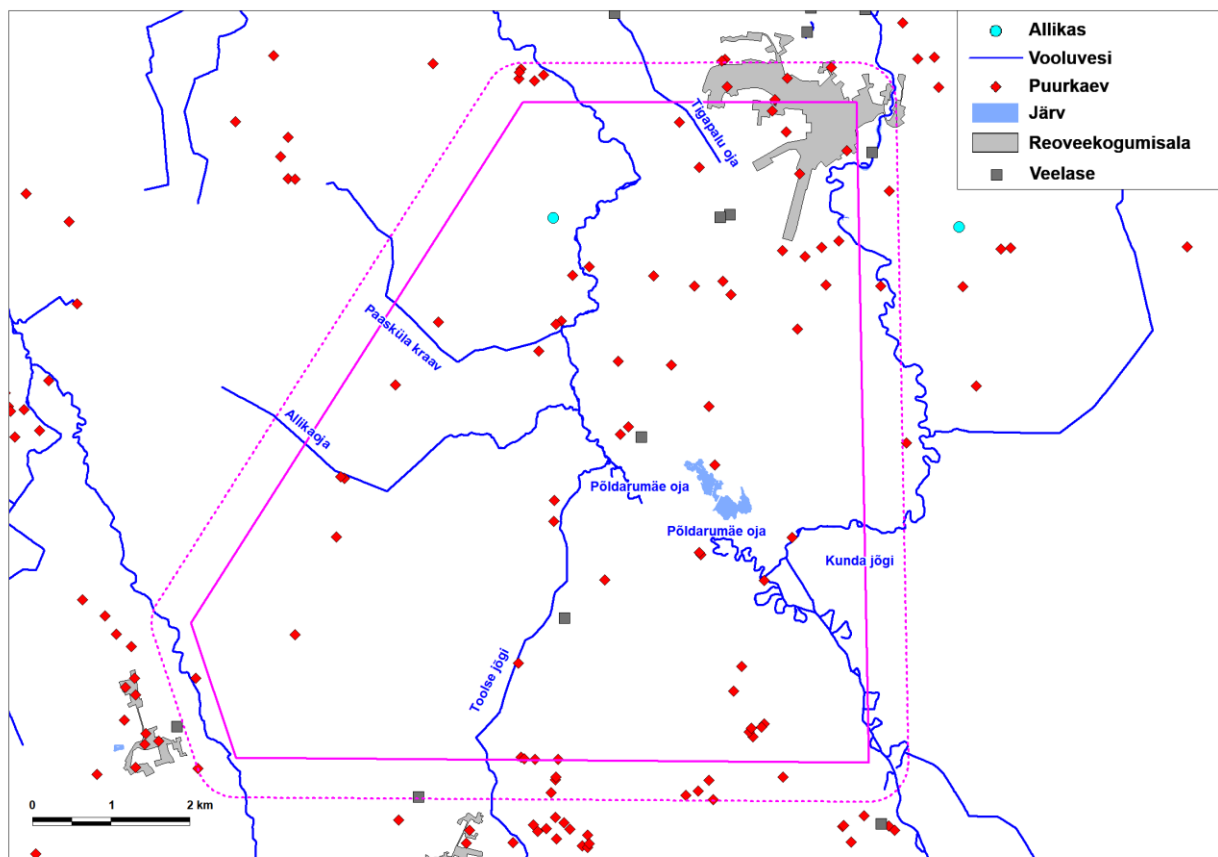


Joonis 5.1. Alade paiknemine Pandivere-Adavere nitraaditundliku ala suhtes (Aluskaart: Maa-amet 2016, EELIS 2018).

Ala 2 paikneb 100% Pandivere-Adavere nitraaditundlikul alal, **alast 3a** paikneb Pandivere-Adavere nitraaditundlikul alal **95,9%** (8440,4Ha) ja **alast 3b 2,7%** (281,9Ha). Ala 2 pindalast on 4852,8Ha ehk 22,7% kaitsmata põhjaveega alad. Ala 3a pindalast on kaitsmata põhjaveega alasid 1033,8Ha ehk 11,7%. Alal 2 asub kokku 80 allika- ja karstiala objekti, alal 3a 24 allika- ja karstiala objekti (EELIS 2018).

Lisa 6. Veeobjektid.

Ala 1 veeobjektid.



Joonis 6.1. Ala 1 veeobjektid (EELIS 2018).

Vooluveekogud

Ala 1 territooriumile jääb 6 vooluveekogu: Toolse jõgi (VEE1074100, avalikult kasutatav), Kunda jõgi (VEE1072900, avalikult kasutatav), Allikaoja oja (VEE1074300), Tigapalu oja (VEE1300011), Põldarumäe oja (VEE1074200), Paasküla kraav (VEE1074400).

Järved

Ala keskosas paiknevad 3 nimetut tehiskärve (VEE2004940, VEE2004930, VEE2004920), ala kirdenurgas on väikse pindalakattuvusega (0,4Ha) kaasatud ka Kunda paisjärv (VEE2034510, avalikult kasutatav).

Allikad

Ala loodeosas asub Aru allikas (VEE4317700)

Veelaskme kohad

Ala 1 territooriumile jääb neli veelaskme kohta: Aeroc Andja (HVL0597110) ala keskosas, Aru-Lõuna karjäär (HVL0593120) ala lõunaosas, Ojaküla vl 1 (HVL0591191) ja Ojaküla vl 2 (HVL0591192) ala põhjaosas.

Puurkaevud

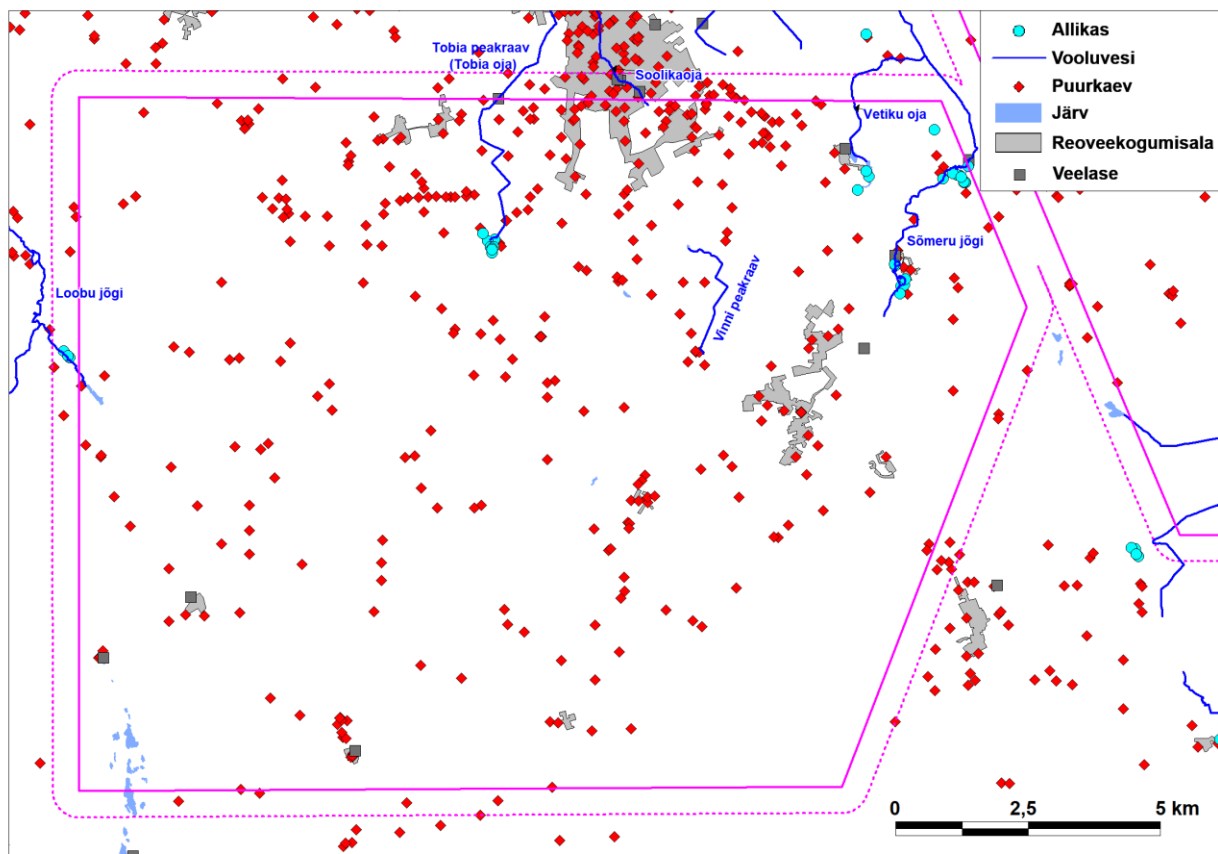
Ala 1 territooriumile jääb 54 puurkaevu, kõik on tähistatud töötavate puurkaevudena.

Valgalad

Ala 1 territoorium kattub kesk-, lõuna-, põhja- ja lääneosas Toolse jõe valgalaga(1074100_1). Ala

idaosa jääb Kunda jõe valgalale (1072900_2, 1072900_3, 1072900_4). Ala edelanurk asub Selja jõe valgalal (1074600_3, 1074600_4) (Keskkonnaagentuur 2018).

Ala 2 veeobjektid



Joonis 6.2. Ala 2 veeobjektid (EELIS 2018).

Vooluveekogud

Ala 2 territooriumile jääb 6 vooluveekogu: Loobu jõgi (VEE1077900, avalikult kasutatav), Sõmeru jõgi (VEE1075600, avalikult kasutatav), Soolikaoja oja (VEE1075300, avalikult kasutatav), Vetiku oja (VEE1075601), Tobia peakraav (Tobia oja) (VEE1075400), Vinni peakraav (VEE1075200).

Järved

Ala 2 territooriumil paikneb 21 järve:

Järve nimi	Tüüp	KR kood	Staatuse
Kannukse soonik	Looduslik järv	VEE2033531	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Mardihansu järv	Looduslik järv	VEE2033530	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Toomra järv	Looduslik järv	VEE2033521	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Kadaka järv	Looduslik järv	VEE2033560	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Kuke järv	Looduslik järv	VEE2033534	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Kannukse järv	Looduslik järv	VEE2033532	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Suurjärv (Vetiku Suurjärv)	Looduslik järv	VEE2013200	Avalikult kasutatav

Väikejärv (Vetiku Väikejärv)	Looduslik järv	VEE2013100	Avalikult kasutatav
Mätasjärv	Looduslik järv	VEE2033580	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Väänjärv	Looduslik järv	VEE2033581	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Väike Roogjärv	Looduslik järv	VEE2033541	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Suur Roogjärv	Looduslik järv	VEE2033542	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Lemmküla järv	Looduslik järv	VEE2033540	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Süsijärv	Looduslik järv	VEE2033550	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Võhmetu järv (Võhmetu suurjärv)	Looduslik järv	VEE2033520	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Juprijärv (Veskijärv)	Paisjärv	VEE2023320	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Mõdriku paisjärv	Paisjärv	VEE2013300	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Jõepere järv	Paisjärv	VEE2022610	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Mõdriku järv	Paisjärv	VEE2090020	Avalikult kasutatav
nimetu	Tehisjärv	VEE2023330	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav
Väljavahi tiik (Pardiaugu tiik)	Tehisjärv	VEE2023340	Ei ole avalik ega avalikult kasutatav

Allikad

Ala 2 territooriumil asub 30 registreeritud allikat:

Allika nimi	KR kood
(Mõdriku allikad)	VEE4314000
(Mõdriku allikad)	VEE4314000
(Mõdriku allikad)	VEE4313800
(Mõdriku allikad)	VEE4310500
(nimi teadmata)	VEE4313807
(nimi teadmata)	VEE4314001
(nimi teadmata)	VEE4314103
(nimi teadmata)	VEE4314101
(nimi teadmata)	VEE4314102
(nimi teadmata)	VEE4110111
(nimi teadmata)	VEE4110108
(nimi teadmata)	VEE4110107
(nimi teadmata)	VEE4110110
(nimi teadmata)	VEE4110109
Mõdriku mõisa allikad	VEE4313802
Mõdriku mõisa allikad	VEE4313806
Mõdriku mõisa allikad	VEE4313804
Mõdriku mõisa allikad	VEE4313805
Mõdriku mõisa allikad	VEE4313803
Mõdriku veski allikad	VEE4313801
Peruküla allikas	VEE4310400
Silmaallikas (Mõdriku Silmaallikas)	VEE4313900
Sõeoru allikas (Vanajärve allikad, Vetiku Sõeoru allikad)	VEE4110100
Tahu allikas	VEE4314100
Tõrma allikad	VEE4110103
Tõrma allikad	VEE4110104
Tõrma allikad	VEE4110105
Tõrma allikad	VEE4110106
Vetiku allikad	VEE4110101

Veelaskme kohad

Ala 2 territooriumile jääb 6 veelaskme kohta: Assamalla (HVL0594330), Lasila (HVL0593230), Lasila (HVL0599710), Mödriku kool (HVL0590010), Vetiku (HVL0599210), Vinni (HVL0592110)

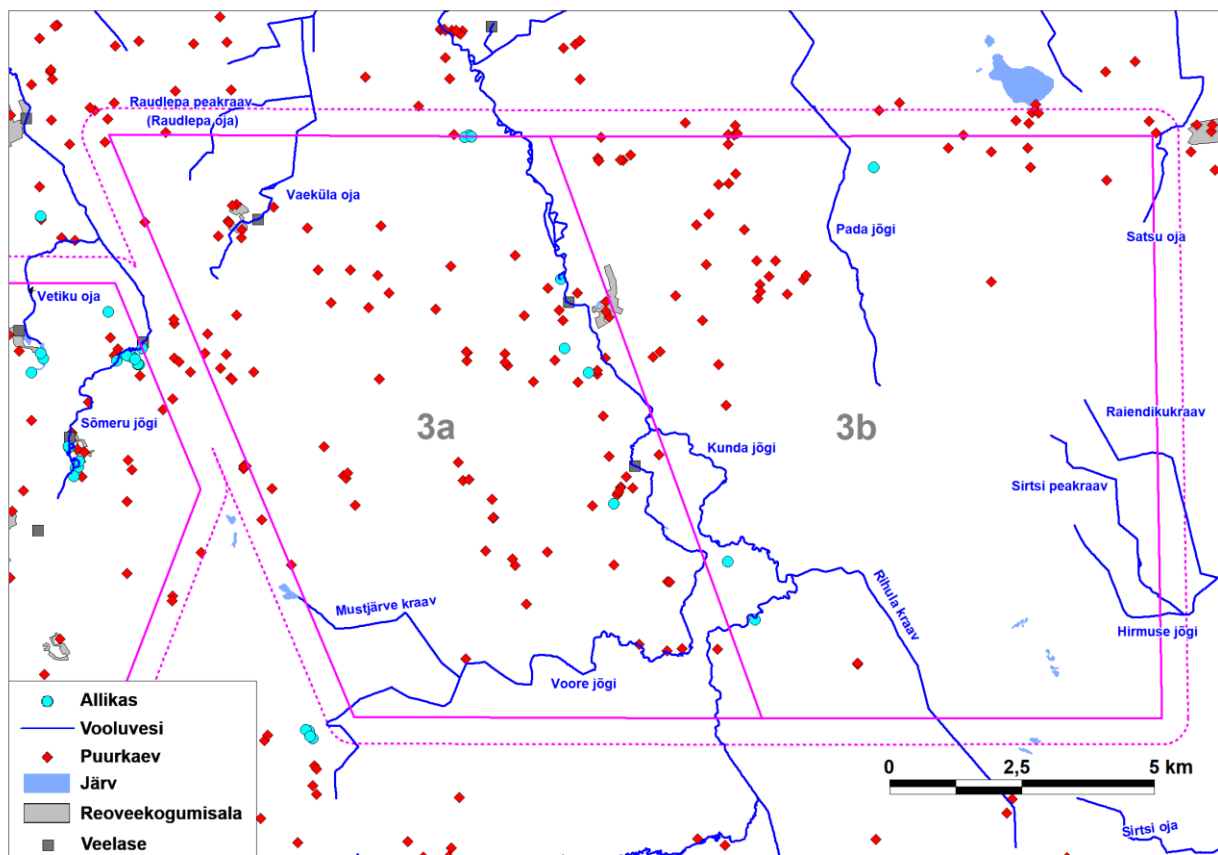
Puurkaevud

Ala 2 territooriumile jääb 365 puurkaevu, kõik on tähistatud töötavate puurkaevudena.

Valgalad

Ala 2 territooriumile jäävad Kunda jõe (1072900_2, 1072900_3, 1072900_4), Voore jõe (1073500_1), Selja jõe (1074600_1, 1074600_2, 1074600_3, 1074600_4), Soolikaoja oja (1075300_1), Sõmeru jõe (VEE1075600_1), Loobu jõe (1077900_1, 1077900_2) ja Valgejõe (1079200_1, 1079200_2, 1079200_3, 1079200_4) valgalad (Keskkonnaagentuur 2018).

Alade 3a ja 3b veeobjektid



Joonis 6.3. Alade 3a ja 3b veeobjektid (EELIS 2018).

Vooluveekogud

Ala 3a territooriumile jääb 5 vooluveekogu: Kunda jõgi (VEE1072900, avalikult kasutatav), Voore jõgi (Voore oja) (VEE1073500, avalikult kasutatav), Vaeküla oja (VEE1073700, avalikult kasutatav), Mustjärve kraav (VEE1073600, avalikult kasutatav) ja Raudlepa peakraav (Raudlepa oja, VEE1073701).

Ala 3b territooriumile jääb 8 vooluveekogu: Kunda jõgi (VEE1072900, avalikult kasutatav), Pada jõgi (VEE1071900, avalikult kasutatav), Hirmuse jõgi (VEE1069700, avalikult kasutatav), Voore jõgi (Voore oja) (VEE1073500, avalikult kasutatav), Satsu oja (VEE1070300), Sirtsu peakraav (VEE1069800), Rihula kraav (VEE1073400, avalikult kasutatav) ja Raiendiku kraav (VEE1069900).

Järved

Ala 3a territooriumile jäävad 2 järve ala idaservas: Kõverjärv (Põlula Kõverjärv, VEE2023800, avalikult kasutatav) ja Ulvi veskijärv (paisjärv, VEE2013700).

Ala 3b territooriumile jäävad järvedena 5 nimeta laugast Sirtsu soos ala kaguosas (VEE2034310, VEE2034320, VEE2034330, VEE2034340, VEE2034350).

Allikad

Ala 3a allikad:

Allika nimi	KR kood
Rahkla allikad	VEE4308902
Sigalehte allikas	VEE4314200
Lavi allikas (Lavi Ohvriallikas)	VEE4310300
Rahkla allikas	VEE4308901
Iluski allikas (Põlula allikas)	VEE4314300
Põlula allikas	VEE4314400
Rahkla allikad	VEE4308903

Ala 3b territooriumile jääb kolm allikat: Kaustapuu allikas(VEE4310200) ja kaks nimeta allikat (VEE4310100 ja VEE4308800).

Veelaskme kohad

Ala 3a territooriumile jääb kolm veelaskme kohta: Põlula Kalakasvatuskeskus (HVL0597810) ja Ulvi (HVL0593910) ala idaservas ning Vaeküla (HVL0596130) ala loodeosas.

Ala 3b territooriumile ühtegi veelaskme kohta ei jää.

Puurkaevud

Ala 3a territooriumile jääb 110 puurkaevu, kõik on tähistatud töötavate puurkaevudena.

Ala 3b territooriumile jääb 46 puurkaevu, kõik on tähistatud töötavate puurkaevudena.

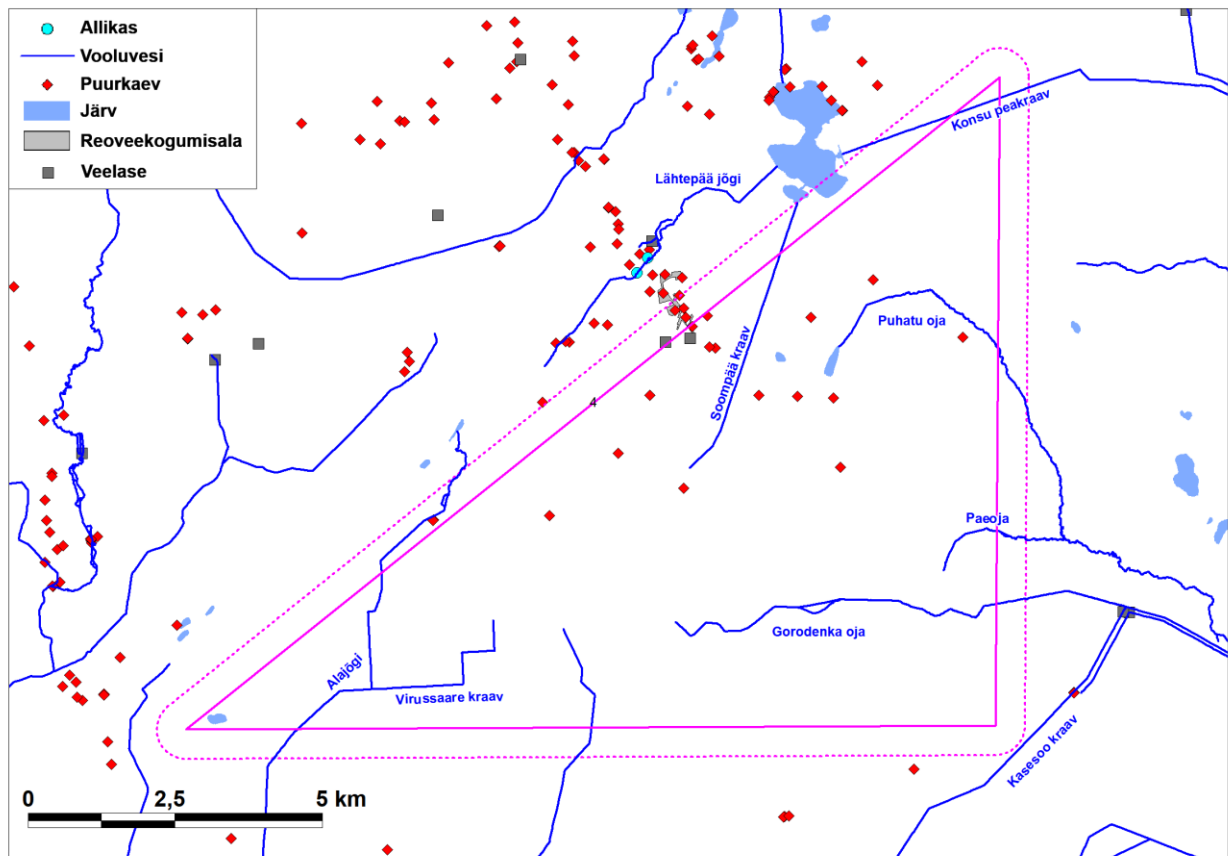
Valgalad

Ala 3a territooriumile jäävad Kunda jõe (1072900_1, 1072900_2, 1072900_3, 1072900_4), Voore jõe (1073500_1), Vaeküla oja (1073700_1), Selja jõe (1074600_3, 1074600_4) ja Sõmeru jõe (VEE1075600_1) valgalad (Keskkonnaagentuur 2018).

Ala 3a territooriumile jäävad Kunda jõe (1072900_2, 1072900_3, 1072900_4), Voore jõe (1073500_1), Purtse jõe (1068200_1, 1068200_2, 1068200_3, 1068200_4), Hirmuse jõe (1069700_1), Kiviõli kaevanduse kraavi (tuntud ka kui Puisma jõgi, 1070100_1), Erra jõe (1070200_1), Pada jõe (1071900_1, 1071900_2) ja Rihula kraavi (1073400_1) valgalad (Keskkonnaagentuur 2018).

Ala 3b kirdeosa põhjaserv kattub Uljaste järve valgalaga (2014100_1, maastikukaitsealal asuv järv)

Ala 4 veeobjektid



Joonis 6.4. Ala 4 veeobjektid (EELIS 2018).

Vooluveekogud

Ala 4 territooriumile jääb 8 vooluveekogu: Alajõgi (VEE1061300, avalikult kasutatav), Imatu oja (VEE1061700, avalikult kasutatav), Paeoja oja (VEE1063100), Gorodenka oja (VEE1062800, avalikult kasutatav), Puhatu oja (VEE1063000, avalikult kasutatav), Konsu peakraav (VEE1064200, avalikult kasutatav), Virussaare kraav (VEE1061400) ja Soompää kraav (VEE1064000).

Järved

Ala 4 territooriumile jääb 3 järve: Armise järv ala edelanurgas (VEE2035200, avalikult kasutatav) ning Puujala järv (VEE2035400) ja Nurkjärv (VEE2035500, avalikult kasutatav) ala kirdeosas.

Allikad

Allikaid ala 4 territooriumile ei jää.

Veelaskme kohad

Ala 4 territooriumile jääb üks veelaskme kohta: Kuremäe (HVL0440390).

Puurkaevud

Ala 1 territooriumile jääb 15 puurkaevu, kõik on tähistatud töötavate puurkaevudena.

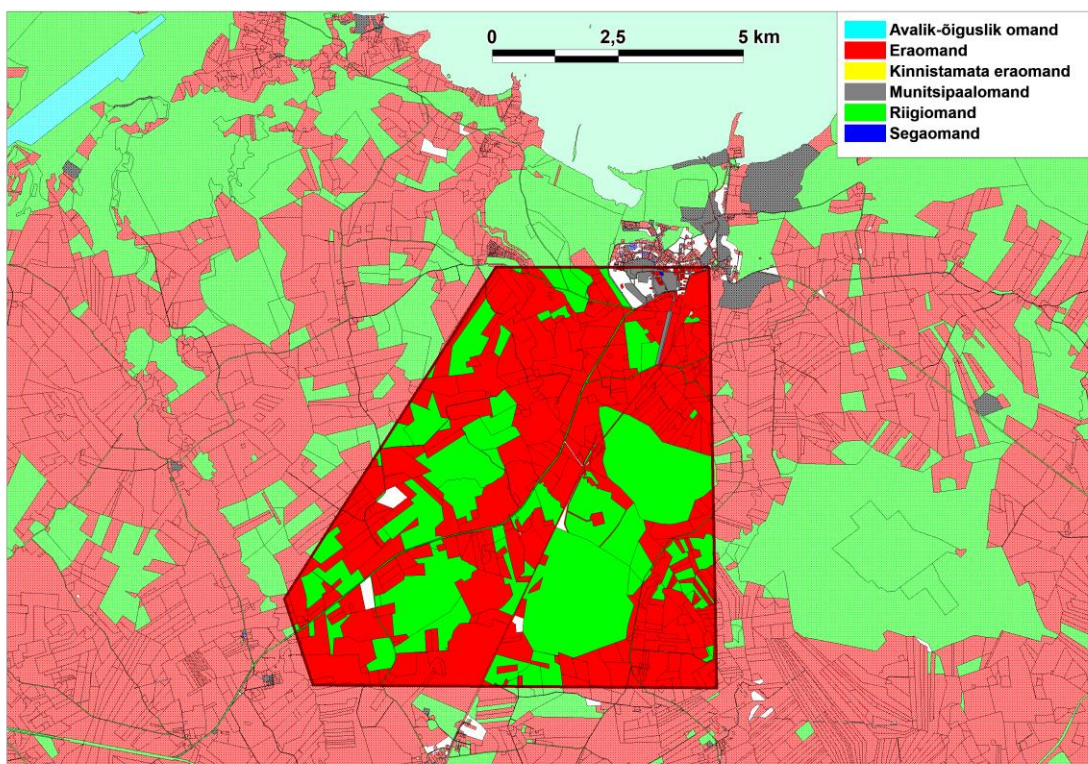
Valgalad

Ala 4 territoorium kattub nelja vooluveekogu valgalaga: Alajõgi (1061300_1, 1061300_2), Narva jõgi (1062200_1, 1062200_2, 1062200_3, 1062200_4), Gorodenka oja (1062800_1) ja Mustajõgi (1063800_1) (Keskkonnaagentuur 2018).

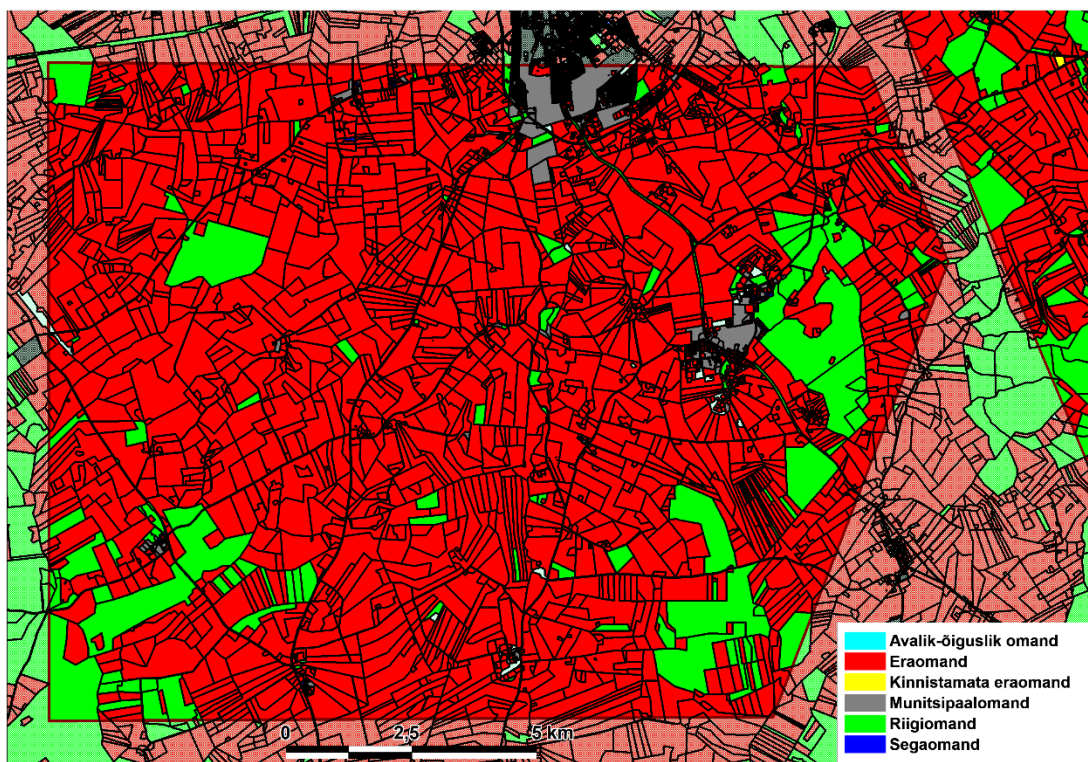
Lisa 7. Maaomand pilootaladel.

Tabel 7.1. Maaomand pilootaladel. Alade sisse jäävad pindalad! (st mitte kaasatud maaüksuste pindalad, piirialadel olevaist kajastub vaid konkreetselt sees olev pindala).

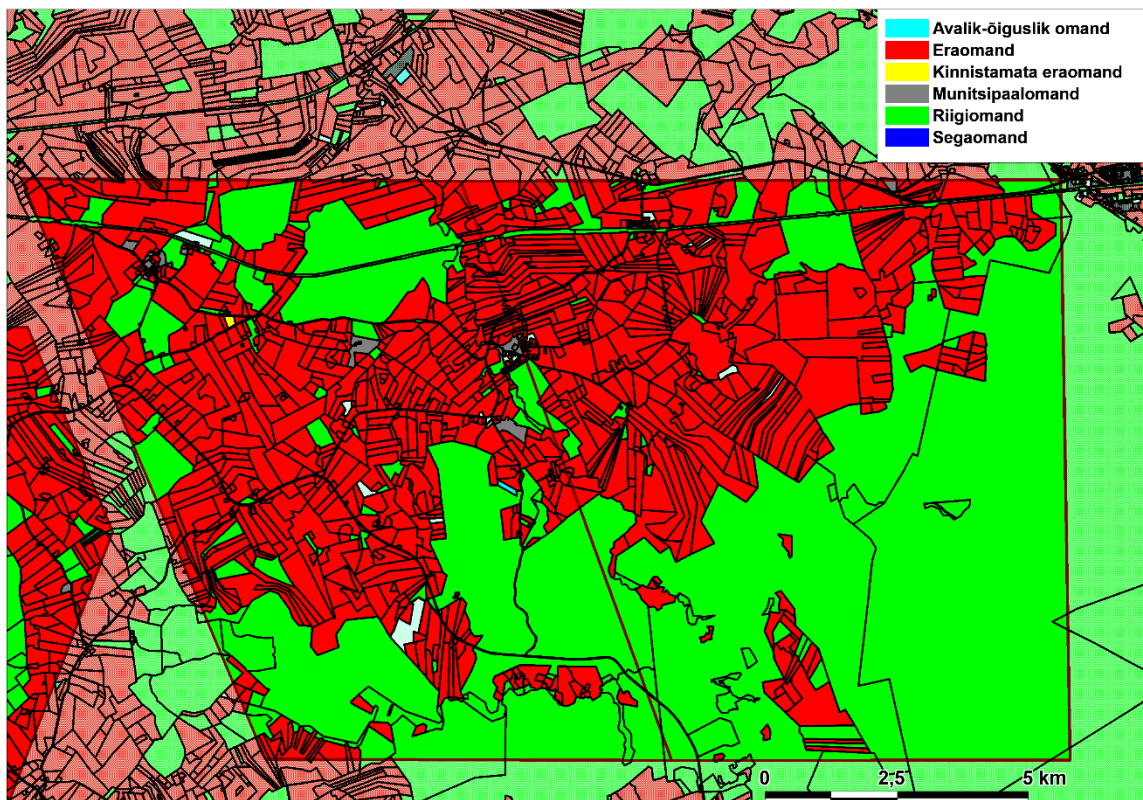
Ala	Ala pindala Ha	Omandiliik	Üksust	Ha	% alast
1	5680,0	Eraomand	552	3397,05	59,8
1	5680,0	Riigiomand	141	2136,69	37,6
1	5680,0	Munitsipaalomand	60	69,03	1,2
1	5680,0	Segaomand	1	0,45	0,0
		infota/reformimat		76,78	1,4
2	21407,8	Eraomand	3782	18205,83	85,0
2	21407,8	Munitsipaalomand	526	472,31	2,2
2	21407,8	Riigiomand	232	2664,45	12,4
2	21407,8	Segaomand	22	7,45	0,0
2	21407,8	Kinnistamata eraomand	5	0,69	0,0
		infota/reformimat		57,07	0,3
3a	8805,3	Eraomand	777	4939,92	56,1
3a	8805,3	Riigiomand	131	3724,82	42,3
3a	8805,3	Segaomand	1	0,08	0,0
3a	8805,3	Munitsipaalomand	62	69,95	0,8
3a	8805,3	Avalik-õiguslik omand	1	3,87	0,0
3a	8805,3	Kinnistamata eraomand	1	3,55	0,0
		infota/reformimat		63,11	0,7
3b	10414,5	Eraomand	550	4458,96	42,8
3b	10414,5	Riigiomand	71	5916,36	56,8
3b	10414,5	Segaomand	2	0,72	0,0
3b	10414,5	Munitsipaalomand	37	20,84	0,2
		infota/reformimat		17,62	0,2
4	7587,9	Riigiomand	79	6413,09	84,5
4	7587,9	Eraomand	104	1131,75	14,9
4	7587,9	Segaomand	2	0,11	0,0
4	7587,9	Munitsipaalomand	5	3,48	0,0
		infota/reformimat		39,47	0,5



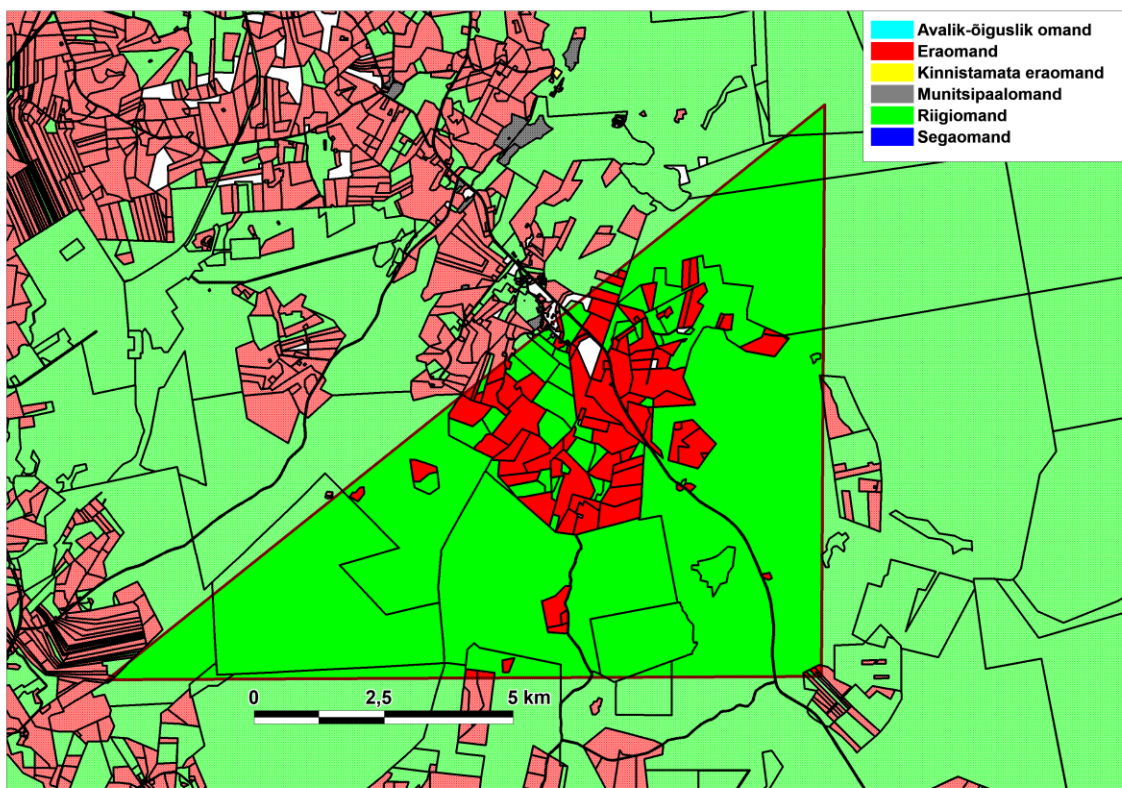
Joonis 7.1. Maaomand Alal 1.



Joonis 7.2. Maaomand Alal 2.

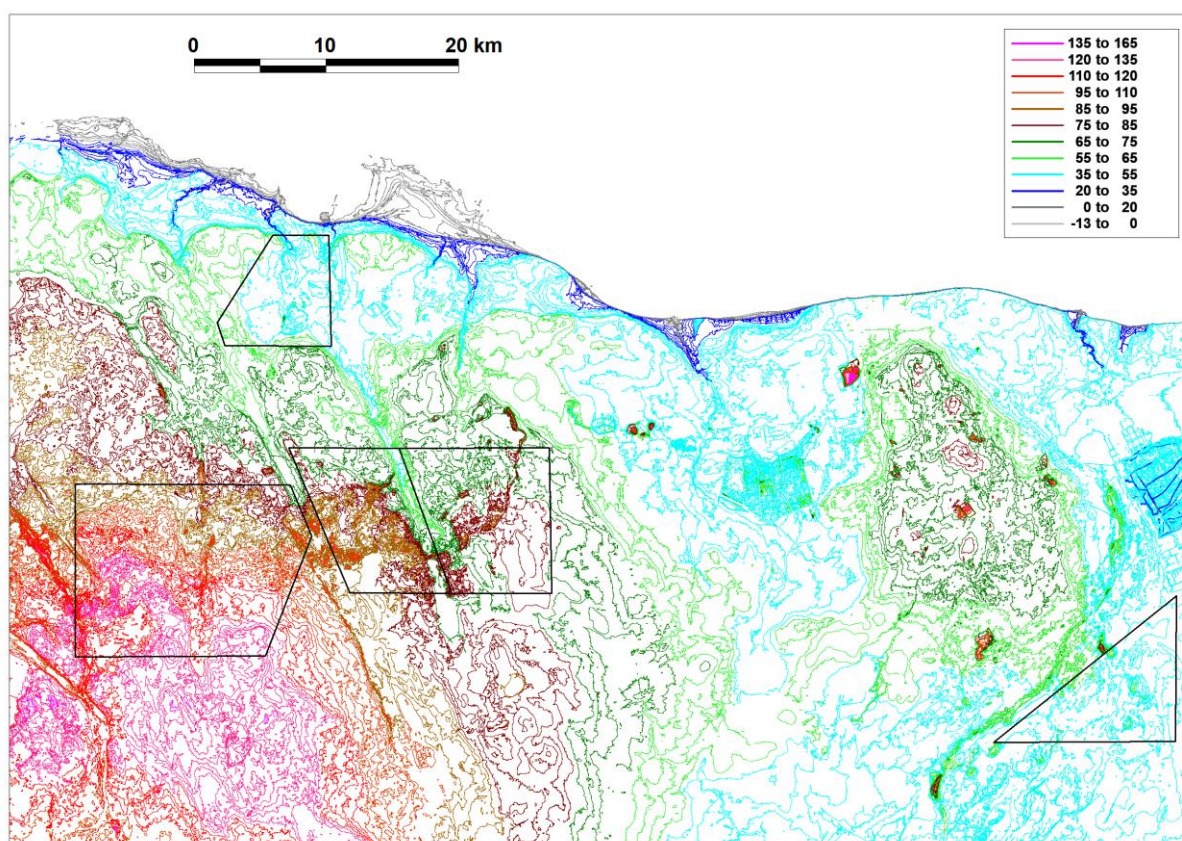


Joonis 7.3. Maaomand Alal 3A ja 3B.

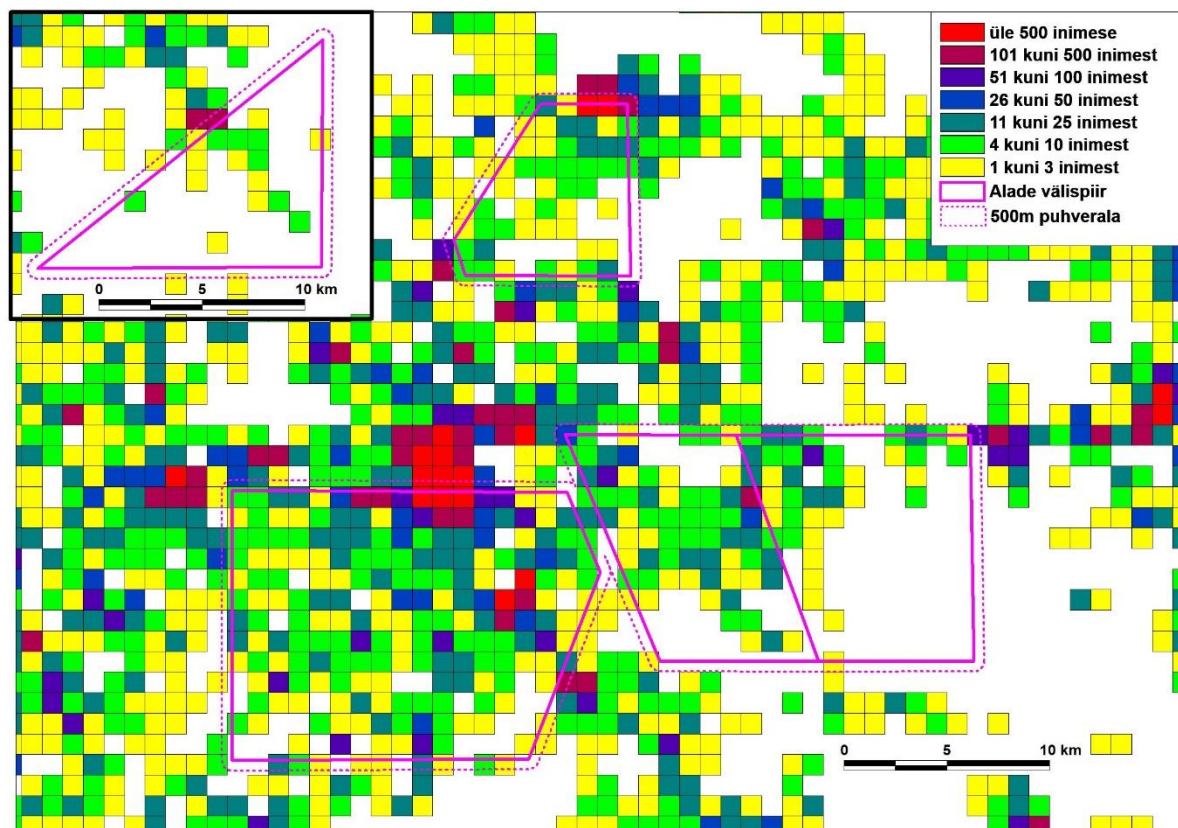


Joonis 7.4. Maaomand Alal 4.

Lisa 8. Maapinna liigestatud pilootaladel.



Lisa 9. Rahvastiku tihedus pilootaladel.



Joonis 9.1. Rahvastikutihedus pilootaladel.