



KESKKONNAMINISTEERIUM

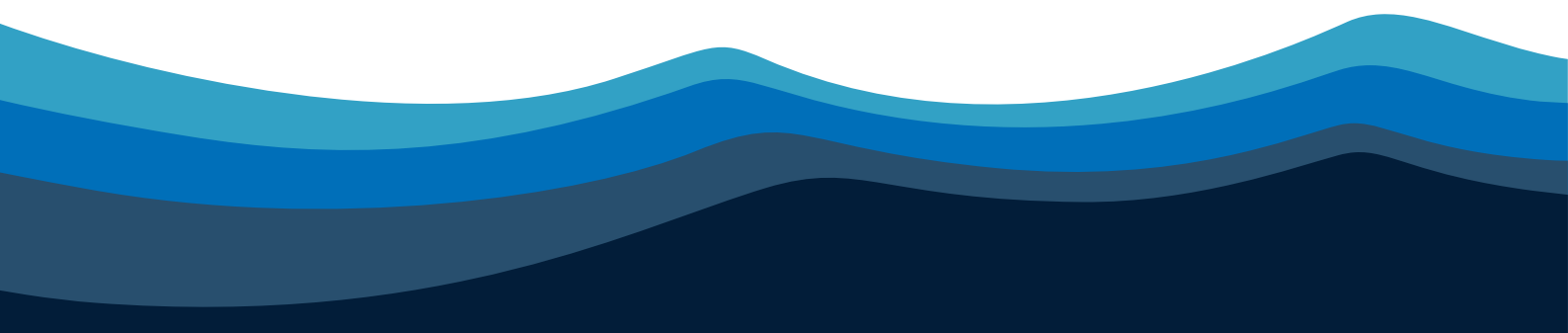


LIFE IP CleanEST projekti tegevus C.8

Ülevaade põlevkivikarjääride
korrastustöödest, pilootalade
seisundist ja neil läbiviidud
uuringutest

Täiendatud 2020 aruanne

Tallinn-Tartu 2019-2020



Töö nimetus: Ülevaade põlevkivikarjääride korrastustöödest, pilootalade seisundist ja neil läbiviidud uuringutest.

Töö teostajad: Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ,
Jaanus Paali OÜ,
Eesti Loodushoiu Keskus,

Töö tellija:
Keskkonnaministeerium, LIFE IP CleanEst partnerlusleping 4–6/50/9

Aruanne on valminud LIFE IP CleanEST projekti raames, mida rahastavad Euroopa Komisjoni LIFE programm ja Eesti riik. LIFE programmi rahastusleping nr LIFE17 IPE/EE/000007. Aruanne kajastab autori seisukohti ja Euroopa Komisjon ei vastuta sisu kasutamise eest.

Sisukord

1	Ülevaade põlevkivi kaevandusalade korrastustööde praktikast ja tulemustest	5
1.1	Täna seks kaevandatud alad	5
1.2	Ammendatud põlevkivikarjäärade senine korrastamine	6
1.2.1	Karjäärilade looduslik taimestumine	9
1.3	Põlevkivikarjäärade korrastamise kaasaegsed seisukohad	12
1.3.1	Maastik	12
1.3.2	Veekogud ja märgalad	13
1.3.3	Metsastamine ja isetaastumine	15
2	LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 pilootalad	17
2.1	Aidu pilootala ülevaade	17
2.1.1	Maismaa ja sooelupaigad	18
2.1.2	Aidu linnustik	19
2.1.3	Aidu veekogud	20
2.1.4	Aidu vee-elupaigad	25
2.2	Narva karjääri tranšee 13 pilootala ülevaade	26
2.2.1	Maismaa ja sooelupaigad	26
2.2.2	Narva karjääri tranšee 13 linnustik	27
2.2.3	Narva karjääri tranšee 13 veekogud	29
2.2.4	Narva karjääri tranšee 13 vee-elupaigad	32
2.3	Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna pilootalaala	34
3	Kokkuvõte	38
3.1	Üldised järeldused	39
3.2	Aidu kohaspetsiifilised järeldused ja ettepanekud	41
3.3	Narva karjääri tranšee 13 kohaspetsiifilised järeldused ja ettepanekud	42
4	Kirjanduse viited	44

Aruande lisad

Lisa 1. Aidu pilootala 2019 aasta ETAKis olevate veekogude esialgsed näitajad Maa-ameti kõrgusmodelite ja LIDAR mõõtmiste järgi.xlsx

Lisa 2. Narva karjääri tranšee 13 pilootala väikeveekogud Maa-ameti kõrgusmodelitest 2019.xlsx

Sissejuhatus

Suurtes põlevkivikarjäärides kestab kaevandamine 30–50 aastat ja aastakümneid etteulatuva korrastamisprojekti tegemine on raske. Et kiiresti taastada kaevandamisel kahjustatud taimkate, karjääriviisil kaevandatud alad metsastatakse juba kaevandamise ajal tavaliselt metsamaaks. See aitab vältida erosiooni ning kiirendada mullatekke protsessi.

Seni pole piisavalt silmas peetud maastiku kui terviku korrastamist ega hinnatud kaevandamisjärgselt kujuneva veekeskonna osa ökosüsteemide taastamisel ja uute märgalade tekkel.

LIFE IP CleanEst C.8 tegevuse eesmärgiks on karjääriviisil kaevandatud aladel võimalikult mitmekesise maastiku ja ökoloogilise võrgustiku kujundamine. Kasutades tänapäevaseid teadmisi ja oskusi, on eesmärgiks tuua kaevandusalad kiiremini tagasi avalikku kasutusse ning võimaldada neil aladel mitmekesiste elupaikade (sh veekogude ja märgalade) kujunemist ning näidata, kuidas muutub kaevandamisega rikutud ala uuesti ühiskonnale täisväärtuslikuks loodushüvesid pakkuvaks ökosüsteemiks.

Pilootaladena uuriti aastal 2020 Aidu põlevkivikarjääri korrastatud kirdenurga ala, Narva põlevkivikarjääri korrastatud tranšee 13 piirkonda. Aastal 2021 viiakse uuringud läbi Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna alal.

Valitud pilootaladel analüüsitakse eluslooduse erinevate elupaikade senist kujunemist ja taastamisvõimalusi ning looduslähedaste, hea ökoloogilise potentsiaaliga tehisveekogude ja nende sidusalade kujunemisvõimalusi, et paremini kavandada nüüdisaegsete ökoloogiliste korrastamisprojektide elluviimine lähtudes parimast praktikast, arvestades sealjuures korrastamise ja järelhooldusega kaasnevaid kulusid.

Läbiviidud analüüsid hõlmavad maismaa, märgalade ja veekogude elupaikade inventuure, karjääriveekogude ja märgalade uuringuid. Veekogude ja märgalade võrgustiku kavandamisel on kasutatud samuti maapinna kõrguse ja hüdrogeoloogilisi mudeleid.

Uuringute alusel esitatakse soovitusel ja lahendused võimalikult soodsas seisundis mitmekesiste elupaikade ja hea ökoloogilise potentsiaaliga tehisveekogude ökoloogilise võrgustiku kujundamiseks.

LIFE IP CleanEst C.8 tegevuste käigus soovitakse edendada koostööd kaevandajate, riigi, kohalike omavalitsuste ja kogukondade ning keskkonnaühenduste vahel kaevandatud alade korrastamisel ja edasisel kasutamisel.

Käesolev kokkuvõtlik ülevaade on koostatud tuginedes Jaanus Paali OÜ ja Eesti Loodushoiu Keskuse poolt esitatud 2019. aasta vahearuangetele ja 2020. aastal läbiviidud täiendavate uuringute tulemustele [1, 2].

Esitatakse ülevaade valitud pilootaladel seni tehtud korrastustööde tulemustest ja tuuakse ekspertide järeldused ja ettepanekud elupaikade mitmekesisuse suurendamiseks ja põlevkivi karjääriviisil kaevandatud alade toomiseks tagasi avalikku kasutusse.

1 Ülevaade põlevkivi kaevandusalade korrastustööde praktikast ja tulemustest

„Eesti Keskkonnastrateegia aastani 2030“ järgi tuleks mineraalsete maavarade kaevandamisel eelistada intensiivset kaevandamistehnoloogiat, mille puhul keskkonna koormamine on lühiajaline ja kaevandatud ala korrastatakse kiiresti. Kaevandatud ala kiire projektikohane korrastamine kuulub keskkonnasõbraliku kaevandamise juurde [3].

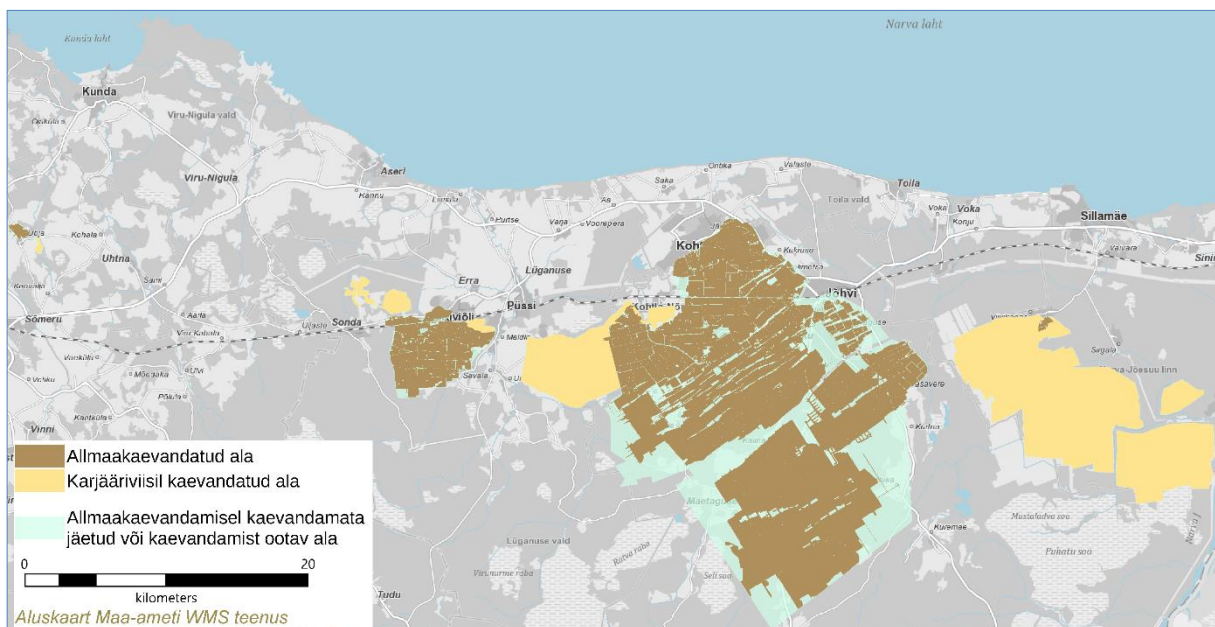
Maa ja maapõue korrastamine algab võimalikult varases kaevandamise staadiumis ning toimub võimalikult suures ulatuses paralleelselt kaevandamisega [4]. „Looduskaitse arengukava aastani 2020“ järgi tuleb kaevandamisjärgselt taastada ala võimalikult looduslähedane seisund, rabade puhul näiteks ökoloogiliselt funktsioneeriv soolupaik. Kaevandamise lubamise tingimuseks on, et kaevandatud alad korrastatakse kaevandamiseelse maastikuga samaväärselt [7].

Oluline on, et juba kaevandamist alustades ja muidugi ka selle ajal oleks maksimaalselt selge, missugusena tahame näha kaevandamisjärgselt korrastatud ala.

1.1 Tänapäevaks kaevandatud alad

Eestis on põlevkivi kaevandatud alates 1916. aastast. Süstemaatiline karjääriivisil kaevandamine algas 1918.–1919. a. Pavandu karjääris, mis asus praeguse Kohtla–Järve vanalinna kohal.

Johtuvalt Eesti põlevkivimaardla põhjaosas põlevkivivaru ammendumisest ning keskkonnakaitse nõuetest ja asustusest tingitud piirangutest liigub kaevandamine järk-järgult lõuna suunas, kus kasulik põlevkivikihind asub järjest sügavamal. Aastal 2018 oli põlevkivi karjääridena kaevandatud ca 150 km² suuruselt alalt ja allmaakaevandatud ca 320 km² alalt [9, 25].



Joonis 1 Kaevandatud põlevkivialad 2018

Põlevkivi allmaakaevandamisel on Eestis kasutatud peamiselt kahte kaevandamisviisi, mis erinevad teineteisest kaevanduse laekäsitluse poolest. Eelmisel aastatuhandel oli laialdaselt kasutusel lankkaevandamine laavakombainiga (läh- ja põhilae täieliku varistamisega, nn kombinlaavad), mille tagajärjel tekkisid maapinnale 1–2 m sügavused langatusalad. Langatuslohkude pikkus on umbes 600 m ja laius 200–300 m ja maapind muutus kõrgusmudelites ja aerofotodel jälgitavalt nn vahvliarnaseks.

Kaevandamiseelne liigniiskus allmaakaevandamise lõpetamisel ei taastunud, vaid üksikutes üleujutatud langatunud paikades on kujunenud uued liigniiskusest sõltuvad ökosüsteemid.

Praegu kasutatakse allmaakaevandamisel tulptervikutel kamberkaevandamist lae ülalhoidmisega, jättes kambrite vahele ruudustikuna 6–7-meetrise küljepikkusega tulptervikud. Tulptervikute arvestuslik koormus on loetud nn igavesti kestvateks[5]. Võrreldes kombainlaavadega on kamberkaevandamisel põlevkivikaod küll suuremad, kuid maapinna vajumisi on oluliselt vähem¹.

Põlevkivi pealmaakaevandamisel (karjäärides) kasutatakse vaal- ja transportkaevandamise tehnoloogiat.

Kaevandamiseelselt oli suurem osa karjäärialasid kaetud liigniiskete soostunud metsade ja rabadega [13]. Karjääriviisil kaevandamisel muutub alal olnud maastik ning pinnavete võrk. Alal kasvanud taimestik hävib, sealsed loomad peavad leidma endale uued elupaigad. Taimeliikide mitmekesisus korrastatud karjäärialal on palju väiksem kui enne kaevandamist. Esineb küll arvukalt käpalisi, ent tegemist on nende liikide ajutiste elupaikadega, mis kaovad koosluste järgneva suktsessiooni käigus [5].

Liigirikkuse taastumist ei ole karjääride korrastamisel omaette eesmärgiks seatud ja suur osa endisi liigirikkaid kooslusi on asendatud väga liigivaeste männikutega [5]. Siiski esineb karjäärialadel EL loodus- ja linnudirektiivi lisades olevaid liike, kuid nende arvukus on esialgselt võrreldes oluliselt väiksem.

Peale pumpamise lõpetamist tekivad karjääride lõpu- ja väljaveotranšeedes ning reljeefi madalamates kohtades ulatuslikud uued tehisveekogud. Et vältida korrastatud või üleujutatud kaevanduste ja karjääride alal ning nende ümbruses liigniiskust, on kaevandamise lõppedes rajatud mitmeid isevoolseid karjääri- ja kaevandusvee (pärast kaevanduse veega täitumist kaevanduskäikudes olev põhjavesi) väljalaske pinnaveekogudesse. Taoliste isevoolsete väljalaskude kaevandusvesi moodustab Eesti põlevkivibasseinis pinnavee äravoolust järjest kasvava osa [6].

Uusi suuri põlevkivikarjääre Eestis kavandatud pole, teada on Kiviõli ja väikese Ubja põlevkivikarjääri laienduse kava.

1.2 Ammendatud põlevkivikarjääride senine korrastamine

Kuivõrd maavarade kaevandamine muudab maastikku ja reljeefi väga suurel määral, on nende täielik rekultiveerimine ehk esialgse maastiku taastamine praktiliselt võimatu, st kaevandamisega kaasneb valdavalt maa järelkasutuse muutus või teisenemine.

Korrastamine mäenduse mõistes on loodusvara kasutamise rikutud keskkonna rehabiliteerimine. Kvaliteetse korrastamise aluseks on maakatte ja maapõue võimalikult looduslähedase struktuuri taasloomine: kivimite ja setete paigutamine, vete suunamine ning neis kujunevate protsesside juhtimine eduka taastumise suunas. Korrastamisel on vaja kindlasti silmas pidada väga pikaajalist perspektiivi. Rakendatav korrastamislahendus peab olema kestlik ja hooldusvaba niisuguses ulatuses, et selle toimimiseks vajalikud tegevused ei ületaks sama maakasutusega seotud tavapäraseid tegevusi [10]. Kaevandamise lõpetamisel tuleb maa muuta taas kasutatavaks kaevandusloas määratud sihtotstarbel.

¹ Põllumaade langatuslohkudes alanes mulla boniteet 3-10% ulatuses [28].

Põlevkivikarjäärade korrastamine toimub kahes järgus: tehniline ja bioloogiline. Tehniline korrastamine seisneb maade ettevalmistamises metsastamiseks, tasandatakse puistangud, kujundatakse nõlvad, ehitatakse teed ja muud vajalikud rajatised. Mäeeraldise tehnilise ja bioloogilise korrastamisega ja alustatakse kaevandamise ajal.

Tehniliseks korrastamiseks on kehtestatud selged geomorfoloogilised nõuded. Nii ei tohiks metsamaaks rekultiveerimisel positiivsete pinnavormide nõlvnurk ületada 8°, looduslikul rohumaal 18°, haritavaks maaks rekultiveerimisel peab nõlvnurk jääma alla 2° ja alale ei tohi jääda sulglohe [12, 28].

Põlevkivikarjäärade metsastamine algas Eestis juba 1960. a. Kohtla karjääris tasandatud 4.58 ha suurusele alale männi-lehise istutuskultuuri rajamisega. 2009. a. lõpuks oli põlevkivi karjääriiisilisel kaevandamise alasid metsastatud 109.65 km² [11], tänaseks on metsastatud üle 130 km².

Metsastamise edukus sõltub suurel määral paljandustööde skeemist, tööde läbiviimise kvaliteedist, samuti pinnase kivisusest. Pikaajalise uurimistöö käigus on katsekultuure rajatud 52 puu- ja põõsaliigiga.

Põlevkivikarjäärade tasandatud puistangutele rajatud metsakultuuridest moodustavad okaspuukultuurid 89.3% (mänd 85%, kuusk 2.8% ja lehis 1.5%), nendest on segapuistuid 1.6%. Lehtpuukultuure on 10.7%, nendest on puhtpuistud 90.6% ja segapuistuid 9.4% [11]. Hariliku männi ulatuslikku kasutamist on soodustanud tema suur kohanemisvõime ekstreemsete kasvutingimustega ja hea kasvamaminek istutamisel, istikute kättesaadavus ja pikem istutusperiood võrreldes lehiste ja lehtpuudega.

Karjäärade metsastamisel kuuse kasv esimese paarikümne aasta jooksul kiratseb, kuid järgnevate aastakümnete jooksul on tema kõrguse ja diameetri juurdekasv olnud ligikaudu samasugune nagu Eesti riigimetsas jänesekapsa kasvukohatüübis [11].

Suured hariliku männi monokultuursed massiivid on tuleohtlikud ja võivad langeda putukarüüste ohvriks [11]. Männikultuurid ei sobi tasandatud puistangute metsastamiseks kohtades, kus esineb vee-erosiooni, samuti külmakohrutuseohtlikel rasketel savi- ja turbapinnastel [13].

Põlevkivikarjäärides enim rajatud männipuistud on metsamajanduslikult ilmselt tulusad, kuid ei ole maastikuliselt ja bioloogiliselt mitmekesisuselt kõige rikkamad. Puistute stabiilsuse huvides peaks lehtpuude osa soovituslikult suurenema 40–60%, mis vähendaks metsatulekahjude ohtu ja tõstaks haigus- ja kahjurirüüstekindlust [11, 13, 14]. Lehtpuud aitavad paremini puhastada kaevandusrajoonides süsihappegaasi ja tuhaosakestega saastatud õhku ning parandavad oma kõduga pinnase omadusi [13, 14].

Võrreldes Eesti puistute keskmiste takseertunnustega, on põlevkivikarjäärade tasandatud puistangutele rajatud kultuuride kasvukäik kiirenev, mis näitab metsa kasvutingimuste paranemise trendi metsamaaks korrastatud aladel. Siiski tuleb silmas pidada seda, et kasvutingimuste paranemise trendiga metsakultuuride kasvukäik võib oluliselt halveneda näiteks niiskusraie režiimi järsul muutumisel liigmärjaks pärast põlevkivi avakaevandamise lõppemist.

Ulatuslikumalt võiks kasutada eeskätt arukaske, mis on kiirekasvulisem ja tootlikum kui harilik mänd. Kulud kasekultuuride rajamisele on väiksemad kui männikultuuride puhul, kaskede istutamisel kulub vähem istutusmaterjali, istutustööd tulevad odavamad ja ajasäästlikumad. Kasekultuurides pole vaja teha valgustus- ja puhastusraiet. Raievajadus tekib alles harvendusraieas (30 aasta vanuses), mil saadakse juba tarbematerjali [15].

Kivistel puistangumuldadel on lehtpuudest osutunud kõige sobivamateks sang- ja hübriidlepp (sanglepa ja halli lepa hübriid). Lepad on meie kliimas parimad mullateket soodustavad puuliigid [15, 16], nad mõjuvad oma rohke juurestiku, lehevarise ja pinnase varjutamisega soodsalt mullatekkeprotsessile. Lepad on vähenõudlikud toitainete ja huumuse suhtes, omavad kiiret kõrguskasvu, ei kannata metsaloomade kahjustuste all, kohanevad hästi ebasoodsates kasvutingimustes ja on vastupidavad seenhaigustele, suitsugaasidele ja muule õhusaastele.

Võrreldes okaspuudega on lehtpuude eelisteks suurem mullaviljakuse tõus, aga ka produktiivsus ning suurem perspektiiv biokütusena. Lehtpuude raiering on lühem, mistõttu nende majandamine suurendab tööhõivet, olles nii seostatav ka regionaal- ja sotsiaalpoliitikaga. Seni on ulatuslikumat lehtpuude kasutamist endiste karjääride metsastamisel takistanud vastava istutusmaterjali puudumine [16].

Mullateke. Metsastatud puistangutes hakkab juba 5–6 aasta möödumisel kultuuride rajamisest noorte puude alla kogunema metsavarist ja 10–15 aasta vanuses, kui kultuurid on liitunud, tekib nende alla juba pidev kõdukiht [11, 15, 16]. Metsakõdu on siin nagu looduses igal pool mujalgi mullatekkeprotsessi liikuma panevaks jõuks, olles ühtlasi eelduseks taimeistiku niiskusrežiimi paranemiseks. Teise ja kolmanda aastakümne jooksul suureneb metsakõdu tühjus 1–3 mm aastas. Seega moodustub 20–25 aasta jooksul koos puistu täiuse suurenemisega 2–3 cm paksune metsakõdu, mille mass on 2.7–3.6 kg/m² [11, 17]. Tegemist on erakordselt intensiivse puistu produktsiooniprotsessi väljundiga, kus oluliseks mõjuriks on morder- ja/või mull-morder-tüüpi metsakõdu. Selle alla tekkinud huumushorisont on 5–30 cm paksune, rikas orgaanilise süsiniku poolest (valdavalt üle 6%), kuid lämmastikuvaene (C:N > 20) [17].

Kuna värskest tasandatud põlevkivikarjääride puistangutel on väga madal lämmastiku- ja orgaanilise aine sisaldus, on seal algselt madal ka mikroobide arvukus. Mikrobioloogiline tegevus rekultiveeritud pinnastel saavutab naabruses olevate kaevandamisest puutumata aladega samasuguse taseme ligikaudu kümne aastaga.

Karjäärialade taastamine **põllumaaks** on äärmiselt kulukas. Kui põlevkivikarjääri on kavas pärast kaevandustööde lõppemist rekultiveerida haritavaks maaks, tuleb karjäärialalt enne kaevandamist koorida nii seda katva mulla huumuskiht kui ka sellele järgnev rähavaba või nõrgalt rähkne savistunud sisseuhtehorisont. Kooritud muld ladustatakse lühiajaliseks hoiustamiseks karjäärialal kõrvale. Pärast puistangute esmast tasandamist tuleb neil lasta vähemalt kolm aastat vajuda, misjärel toimub puistangute lõplik tasandamine. Seejuures on lubatud vaid ühesuunalised kuni 2°-sed kalded. Lõplikult tasandatud ala kaetakse 0.5–0.6 meetri paksuselt ladustatud mullaga [11]. Haritavaks maaks rekultiveerimise tulemusena saadud tehnogeenne muld erineb tunduvalt enne kaevandamist nendel aladel olnud muldadest.

1976. a. katsetati Aidu karjääris tasandatud puistangutel esimesena põllumajanduslikku rekultiveerimist. Nende töödega jätkati 1995. a., mil rajati viimane põld. Kokku teostati Aidus tehnilist põllumajanduslikku rekultiveerimist 148 ha ulatuses ning kogu see ala on tänini sihtotstarbelises kasutuses. Rekultiveeritud põllu boniteeti, kui kõik tehnilise rekultiveerimise nõuded on täpselt täidetud, võib pärast rekultiveerimise bioloogilise etapi läbimist hinnata 65 hindepunktiga [11].

Muud korrastamised. Põlevkivi kaevandamine on harilikult aastakümnete pikkune protsess ja karjääride metsastamisega alustatakse kohe pärast kaevandatud karjäärialal esmast tehnilist korrastamist, viiakse hilisemad karjäärialal kavandatud tegevused enamasti ellu juba metsamaaks korrastatud alal. Lähtudes konkreetse projekti vajadustest toimub maa sihtotstarbe

muutmine kavandatud projekti planeeringuprotsessis. Kaevandamise ajal pole enamasti konkreetsemalt teada vajadus suure põlevkivikarjääri korrastamiseks riigikaitsemaaks, tootmismaaks, ärimaaks, ühiskondlike ehitiste maaks, veekogude maaks jne. Aidu ja Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna ala näitel täpsustus see vajadus alles kaevandamise lõpuaastail.

Aidu on põlevkivikarjääri alale tänaseks rajatud veespordikeskuse sõudekanal, alustatud on Kaitseliidu lasketiiru rajamisega, rajatud on Aidu tuulepargi teed ja tuulikute alused (aheraine „taaskasutamise“ näidetena) ning esimesed tuulikute mastid. Aidu karjääriala edela-lõunaosas kavandatakse päikesepaneelidest ja mikrotuulikutest koosnevat taastuenergia tootmisparki. Aidu karjääris kaevandamisjärgselt tehniliselt korrastatud metsastatud ala on Aidu veespordikeskuse ja Kaitseliidu lasketiiru rajamisel jäänud puutumata, seevastu Aidu tuule- ja taastuenergiapark rajatakse metsastatud alale.

Narva karjääri alal paikneb 28 km² suurusel alal Kaitseväge Sirgala harjutusväljak ja Kaitseväge harjutusväljade arendusplaanis on öeldud², et tulevikus on Sirgala harjutusvälja võimalik laiendada umbes 21 km² võrra. 2020. a. teisel poolel saadi teada Kaitseväge Sirgala harjutusväljaku varem teadaolnust mitmekordselt suurem laiendamise plaan. Olemasolevale harjutusväljakule lisanduks 48 km², mis hõlmaks osaliselt ka LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 Viivikonna algset pilootala.

Konkretiseerunud Sirgala harjutusväljaku laienemiskava (koostatud on KMH programm ja alustatud on ehitusprojekti koostamisega) arutelude ja 2020. a. novembris toimunud Viivikonna ala kohapealse ülevaatamise tulemuste põhjal otsustati vähendada LIFE IP CleanEST Viivikonna pilootala suurust ja piirduda algse pilootala kirdeosaga.

2021 veebruaris olemasoleva teabe põhjal Kaitseväge analüüsib võimalusi vähendada algselt Sirgala harjutusväljakul kavandatud 40 km² suurust metsa (kuni 60 aasta vanune istutatud mets) raadamise ala. Pole välistatud, et selline ulatuslik algselt kavandatud raadamisala võiks mõjutada ka riiklike kliimaeesmärkide saavutamist. Soovituslikult tuleks Sirgala harjutusväljaku arendamisel eelistada alasid, kuhu metsa pole istutatud. Johtuvalt Kaitseväge Sirgala harjutusväljaku laiendamise kavadest, metsa istutamist Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna edelaserva ei plaanita; see ala jäetakse Kaitseväge jaoks looduslikule taimestumisele.

1.2.1 Karjäärialade looduslik taimestumine

Kui tasandatud põlevkivikarjäärid jäetakse kultiveerimata, siis nad küll taimestuvad, kuid suhteliselt aeglaselt. Enne Teist maailmasõda Eestis tegutsenud vanades põlevkivikarjäärides on taimkate taastunud looduslikult.

Vanimad looduslikule taimestumisele jäetud põlevkivi karjääriiisilisel kaevandamisel tekkinud puistangud asuvad Viivikonna karjääris raudtee ääres Viivikonna asula lähedal. Seal võis looduslik taimestumine alata 1938.–1940. a. Looduslikule taimestumisele jäetud ala on ka vana Küttejõu karjäär, mis lõpetas tegevuse 1950. a. Seal on tasandamata puistangule kasvanud mitmekesise puurindega segamets, mille vanus varieerub 25 aastast 70 aastani³. 1962.–1964. a. jäeti Sirgala karjääris umbes 150–200 ha puistangutega ala tasandamata, et seal oleks

² <https://www.kaitseministeerium.ee/et/eesmargid-tegevused/harjutusvaljad-ja-lasketiirud> Viimati uuendatud: 28. Detsember 2015. Viimati vaadatud veebruaris 2021.

³ Suur vanusevahe tuleneb sellest, et kohati on esimene metsapõlvkond pinnasepõlengute käigus hävinud ja selle asemele on hiljem sirgunud uus.

võimalik jälgida looduslikku taimestumist. Tänapäeval kasutatakse looduslikku taimestumist enim karjääripuistangute järskudel nõlvadel, mille metsastamine on töökaitse seisukohast ohtlik [21].

Puistangute looduslik taimestumine oleneb paljudest teguritest: ajast, mis on kaevandamisest möödunud, ala suurusel, ümbritsevate alade taimestiku iseloomust, pinnase mehhaanilisest koostisest, erosioonikindlusest, toiteelementidega ja veega varustatusest jne. Esimestena ilmuvad tasandatud puistangutele umbrohu- ja prahitaimed. Nende kattevääratus on väike ja nendest koguneb maapinnale orgaanilist ainet väga vähe [15]. Seetõttu on mullateke spontaanselt arenenud puistu all aeglasem kui rekultiveeritud puistangutel. Looduslikul uuenemisel on puittaimedest kõige edukamad mitmed pajuliigid ning arukask, viimane kujunebki puurindes domineerivaks liigiks [17].

Mitmel juhul võib spontaanne taimestumine anda bioloogilisest seisukohast parema tulemuse kui rekultiveerimine. Samas ei ole see kindlasti vaadeldav karjääride korrastamise põhilahendusena, vaid rakendatav üksnes põhjendatud juhtudel. Näiteks ei ole mõistlik isetaastumisega arvestada, kui eesmärk on kaevandatud maa korrastada tulundusmetsaks, mis on seni olnud peamine suund riigimaadel olevate põlevkivikarjääride korrastamisel. Ent kui korrastamisel on keskkonnakaitseline või eriotstarbeline eesmärk, tuleks korrastamistingimuste andjal kaaluda samuti taimkatte isetaastumise võimalust.

Loodusliku taastumise puhul lastakse taimestikul pärast kaevandamist spontaanselt kujuneda. Abiootilisi ehk eluta loodusest põhjustatud ja biootilisi ehk organismidest ja nende suhetest tulenevaid tingimusi võib seejuures kas täiendavalt mõjutada või mitte. Mil määral taimestiku arengut on vaja suunata või toetada, sõltub konkreetse ala korrastamise eesmärkidest ja keskkonnatingimustest. Näiteks elupaiga loomisel toitainevaeseid tingimusi vajavatele liikidele pole vaja tagada viljaka pinnase olemasolu. Kui sobivate tingimuste säilitamine nõuab regulaarselt järelhooldust, tuleb selle korraldusele ja finantseerimisele mõelda juba korrastamissuunda planeerides ning asjaomastelt asutustelt ja isikutelt arvamust küsides.

Looduslikule taimestumisele jätmist soovitatakse eelkõige neis karjäärides, kus keskkonnatingimused pole väga ekstreemsed ega pole oodata ümbritsevate keskkonnale negatiivseid mõjusid, nagu maalihked, erosioon, pinnase või vee saastumine [35]. Looduslikule taimestumisele jätmise sobib pigem väiksemate karjääride puhul, kus ümbritsevatelt aladelt pärinevad taimelevised on suutelised koloniseerima kogu karjääriala.

Teaduslike uuringute põhjal on loodusliku taastumise eelised taimestamise ees järgmised [35]:

- ala asustavad liigid kohanevad sealsete tingimustega eeldatavalt hästi, mistõttu ei vaja need tavaliselt lisahooldust;
- spontaanselt asustatud aladel kujunevad üldjuhul väärtuslikumad/mitmekesisemad kooslused;
- taimestiku kujunemise algfaasis pakuvad isetaastumisele jäetavad karjäärid sageda mini elupaiku haruldastele taime- ja loomaliikidele;
- looduslik taastumine on odav.

Edukalt saab looduslikku metsastumist kasutada juhtudel, kui karjääri töötamise ajal teostatakse järjepidevalt ammendatud osa tehnilist korrastamist ja on olemas eeldus looduslikuks metsastumiseks (karjäär piirneb näiteks metsaga). Lehtpuude (aru- ja sookask, harilik haab, must lepp) seeme levib seemet andvast metsast kuni 100 m kaugusele, seega karjäär, mille bioloogiliselt korrastatav pind jääb seemet andvast metsapiirist sadakonna meetri kaugusele,

võib karjääri tegevusaja jooksul ka ise looduslikult metsastuda. Okaspuude (harilik mänd ja harilik kuusk) seeme levib seemet andva puu kõrgusest 2–2.5-kordse kauguseni, mis on ~50 m.

Kui korrastamise eesmärgiks on majandusmets, võib olla vajalik teha põõsaste ja puistuks mittesobivate liikide (pajude, halli lepa) ja teiste niinimetatud väheväärtuslike lehtpuude väljaraiet, et vähendada säilitatavate puude vahel kasvukonkurentsi. Kui korrastamise eesmärgiks on mitmekesine metsakooslus, ei ole väljaraie vajalik [10].

Loodusliku taimestumise sobivust tuleb hinnata ka majanduslikust aspektist. Kui soovitakse näiteks kasvatada võimalikult kiiresti kõrge boniteediga metsa, on istutamine, kohati ka sobiva kasvupinnase loomine ilmselt vajalik. Kui aga maa tootlikkuse tõstmine või korrastamise tulemuste väga kiire saavutamine pole esmatähtis, on paslik kaaluda taimestiku looduslikule taastumisele jätmist. Arvestada tuleb ka järelhoolduse vajadusega, näiteks sihtliikide elupaikade planeerimisel.

Põlevkivikarjääride tasandamata puistangutel looduslikule taastumisele jäetud metsade väärtus on majandusliku tuluallikana väiksem, sest raieingimused on raskemad ja saadava puidu kvaliteet ebaühtlane. Looduslikule taastumisele jäetud metsade puistangud on sageli künklikud ja suurte nõlvakalletega. Puurinde struktuur kujuneb välja kontrollimatult, puud on erivanuselised, sageli kõverate tüvede ja ebakorrapärase võradega. Ka varieerub tasandamata puistangutel suuresti niiskusrežiim. Seetõttu sobivad tasandamata puistangud kasvukohaks märksa suuremale arvule taime- ja loomaliikidele kui monokultuursed männikud [22]. Nii on rohttaimede suurim liigirikkus endistel kaevandusaladel tuvastatud just spontaanselt taastunud taimestikuga segapuistutes, mis kinnitab seda, et karjäärialade kultiveerimine erinevate puuliikidega, k.a. lehtpuud, on seal suurema liigirikkuse kujunemise eelduseks [19]. Istutatud metsakultuurides (männikud) on puud küll ühevanuselised ja ühtlasema kvaliteediga, kuid on vastuvõtlikumad kahjurite rüüstele ja põlengutele [18].

Maastikulist väärtust/mitmekesisust suurendavad segapuistud ja ribalahendused, st vahelduvad ökotoobid, mis servaepektist tulenevalt toetavad nii bioloogilise kui maastikulise mitmekesisuse suurenemist [11, 20].

Valgustusraiate puhul ei pea istutatud männikutes kõiki lehtpuid ja põõsaid, mis ei kahjusta tulevikupuude kasvu, välja raiuma. Lehtpuid on otstarbekas säilitada gruppideks. Sellised grupid männikus mitmekesistavad puistut, vähendavad kahjustuste ohtu ning parandavad oluliselt lindude elu- ja toitumistingimusi, samuti suureneb varise lagunemisel mulla viljakus.

1.3 Põlevkivikarjäärade korrastamise kaasaegsed seisukohad

Tänaseks on põlevkivikarjäärade alal kujunenud olukord, kus endiste taimekoosluste (niisked segametsad, palumetsad, soometsad, rabad jne) asemele on kaevandamise järgselt, eelkõige metsamajanduslikest kaalutlustest lähtuvalt, rajatud ulatuslikke männiistandusi. Arvestamata on jäetud muud tänapäeva keskkonnakaitses olulised küsimused, eelkõige elupaikade mitmekesisus ja biodiversiteet, mille kaitsmise kohustuse on Eesti endale võtnud allkirjastades bioloogilise mitmekesisuse säilitamise konventsiooni.

Korrastatud karjäärid ja neid ümbritsevad alad peavad kujutama optimaalselt organiseeritud ja ökoloogiliselt tasakaalustatud maastikke, mis seonduvad orgaaniliselt ümbritsevasse keskkonda. Arvestades põlevkivikarjäärade naabruse iseloomu, on eelistatavaks rekultiveerimissuunaks metsastamine, eesmärgiga saada tulundusmetsi. Samas peab rekultiveerimisel maade täielikumaks kasutamiseks ja kaevandamispiirkonna ühiskonnasõbralikuma keskkonna saamiseks peale metsamajandusliku tähtsuse silmas pidama ka teisi väärtusi – valdavalt vee- ja puhkemajanduslikke.

16. märtsi 2016. a. otsusega kinnitas Riigikogu „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016–2030“ ja Vabariigi Valitsuse korraldusega 06.10.2016 nr 327 võeti vastu selle rakendusplaan. Arengukava rõhutab kaevandamisega muudetud maa-alade maastikulise korrastamise olulisust. Korrastatud alade pinnavormid ja veekogud peavad olema looduslähedased, veerežiim peab vastama maa kasutamise sihtotstarbele ning avalikus kasutuses korrastatud alad ei tohi olla inimesele ohtlikud.

Korrastatud karjäärides on võimalik tutvustada nii tööstuspärandit kui ka eluta ning elusloodust ja selle taastamise erinevaid võimalusi⁴, maavarade kasutamist ning kasutamise ajalugu laiemale avalikkusele ja korraldada õppetööd [8]. 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 tervislikke eluviise, mõista loodusteaduste ja tehnoloogia tähtsust ning kaasnevaid piiranguid, korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta [8].

1.3.1 Maastik

Maastiku kujundamisel tuleks vältida üksluisust – Eesti oludes näiteks sirgete servadega ja ühtse reljeefiga lahendusi, kuhu on rajatud monokultuurne puistu. Maastiku esteetilisuse seisukohast on oluline selle mitmekesisus, seda nii reljeefi, taimestiku, üksikelementide (teed, puud, ehitised jms) osas. Haljastuse ja/või küngastega saab vaateid sulgedes maastikku liigendada selliselt, et luuakse illusioon eraldatusest, maastikul liikudes aga vaated ja nende ulatus muutuvad. Kohati tuleks kujundada suhteliselt kõrgemaid pinnavorme, nn vaatepunkte.

Maastike heterogeensus, milles kooslused ja nende võrgustikud toetavad bioloogilist mitmekesisust, suurendavad liigirikkust ja liikide elujõudu. Põlevkivikarjääris planeeritud maastiku mitmekesistamise näitena võib tuua 1970. aastatel Viivikonna karjääris kujundatud Vesiloo järve ning teisi väiksemaid tehisk järvi, mida kohalik elanikkond kasutab aktiivselt puhke- ja supluskohtadena, samuti kalastuskohtadena, mis omakorda annab tunnistust välja kujunenud sobivatest elutingimustest floorale ja faunale [21].

⁴ Sh kaevandamise ja korrastamise erinevad meetodid ja tööetappe näitlikustavad alad/objektid

Kaevandus- ja tööstusmaastike puhul on oluline alles hoida maastikukuvandis domineerivad elemendid, säilitada need maastiku elemendid, mis kõige ehedamalt kajastavad piirkonna tööstusajalugu, sh kaevandamise erinevaid meetodeid ja tööetappe näitlikustavad alad/objektid. Aherainemäed ja karjäärid sobivad eelkõige suuremate rekreatsioonialalde, parkide, matkaradade, teemaparkide rajamiseks ning seiklusturismi arendamiseks [11].

Kaevanduspiirkonna tööstuspärandi väärtustamine ja sellele uute kasutusviiside leidmine on üheks meetmeks sotsiaalsete ning majanduslike raskuste leevendamiseks piirkondades, kus tööstuslik tootmine on vähenenud või lõppenud. Tööstusturismi kaudu elukeskkonna parandamine on perspektiivikas abinõu ja muutub kogu maailmas, sh Eestis üha populaarsemaks.

1.3.2 Veekogud ja märgalad

Elupaikade- ja liigirikkust suurendab veekogude olemasolu karjääris või selle läheduses. Suuremates karjäärides saab elupaikade mitmekesisust edendada, rajades erineva sügavuse, kaldaprofiili ja suurusega veekogusid. Karjäärimaastike rekultiveerimisel on soovitatav iga 2–3 ruutkilomeetri kohta rajada veekogu.

Kaevandamise tehnoloogiast tulenevalt on põlevkivikarjääride suuremad veekogud (veega täitunud väljaveotranšeed) enamasti pikad ning kitsad, kõrgete järskude ja püstloodsete nõlvadega. Nende kujundamisel paljudele elustikurühmadele sobivaks veekoguks tuleb osa nõlvu tasandada laugemaks. Veekogude kallaste ilmestamiseks, erosiooni tõkestamiseks ning reljeefi vormide rõhutamiseks on sobiv kasutada lehtpuu- ja põõsaliike[13].

Karjäärialale veekogu kujundamisel tuleb lähtuvalt ala järelkasutuse kontseptsioonist lahendada ka veekogu otstarve: kas nendest saavad avalikult kasutatavad või mitteavalikud veekogud. Mitteavalike veekogudena oleks käsitletavad näiteks kalakasvatused, tehnoloogilise vee basseinid, pinnaveehaarded, Kaitseväe harjutusväljakute veekogud jne.

Avalikult kasutatavate veekogude nõlvade kujundamisel tuleb tagada, et nende kasutamine oleks võimalikult mugav ja ohutu. Rannaala asukoha valimisel on soovitatav eelistada päikele avatud karjääri nõlvu. Ujumis- ja supluskoha puhul lisanduvad erinõuded suplejate ohutuse tagamiseks.

Kuna veekogud on kasutusviisist sõltumata silmapaistvateks maastikuelementideks, tuleb nende kujundamisel silmas pidada sobitumist ümbruskonnaga. Tehislikud veekogud on sageli sirgete külgede ja järskude nurkadega ja sellised on ka enamik põlevkivikarjääride kaevandamise käigus tekkivaid veekogusid. Niisugused veekogud jäävad isegi pärast karjääride korrastamist looduses võõrkehadeks. See-eest ümbritsevasse maastikku sulanduvad liigendatud kaldaga veekogud tõstavad ala potentsiaali kujuneda puhkealaks.

Liigendatud kaldajoonega ja erineva sügavusega veekogud loovad võimaluse ala asustamiseks erinevatele elustikurühmadele. Veekogude madalamates osades kujunev taimestik pakub tingimusi toitumiseks, sigimiseks ja varjumiseks kahepaiksetele, lüljalgsetele, kaladele ja lindudele.

Kui veekogu tekib karjääri pärast kaevandamise lõpetamist, tuleb tavaliselt enne karjääri veega täitumist eemaldada koos mullaga selle põhjale kasvanud (puit)taimestik, sest kõdunev taimne mass halvendab vee kvaliteeti. Ent veekogude madalamas kaldaäärses osas võib kaladele varjumiskohtade ja koelmute võimaldamiseks, selgrootutele loomadele (s.h. putukatele),

kahepaiksetele ning lindudele elu- ja pesitsuspaikade loomiseks, samuti taimestiku mitmekesisuse suurendamiseks puude ning põhja katva peenese/mulla jätmise olla teatud ulatuses isegi soovitatav.

Väljaveotranšeedesse kujunenud sügavate ja kitsaste veekogude kalastikulise potentsiaali suurendamiseks tuleb neisse võimaluste korral rajada laugemaid madalamaveelisi alasid ja ühendada sobivad madalamad eraldi paiknevad tiigid/lombid suuremate veekogudega. Ouline on kujundada inimestele ohutud ligipääsuvõimalused veekogudele ja minimeerida õnnestuste toimumise võimalusi.

Kaevandamisjärgsest veepinna tõusust johtuvalt saab luua erineva niiskusrežiimiga elupaiksid, mis võimaldavad tagada suurema mitmekesisuse nii taime- kui loomaliikide poolest. Madalad – nii alalised kui ka ajutised – veekogud ja märgalad pakuvad elupaiku väga paljudele, sealhulgas haruldastele, ohustatud ja kaitsealustele liikidele. Neil aladel moodustuvad taimestiku ja ka muu elustiku kooslused oluliselt kiiremini kui kuivades paikades.

Madalates veekogudes areneb viljaka pinnase korral küllalt kiiresti veetaimestik, mis on elupaiga osaks nii vee selgrootutele kui ka kaladele ja lindudele [10]. Veekogus talvituvate loomade jaoks on oluline, et vesi ei külmuks põhjani, selleks peaks veekogu minimaalne sügavus olema vähemalt 1–1.5 meetrit.

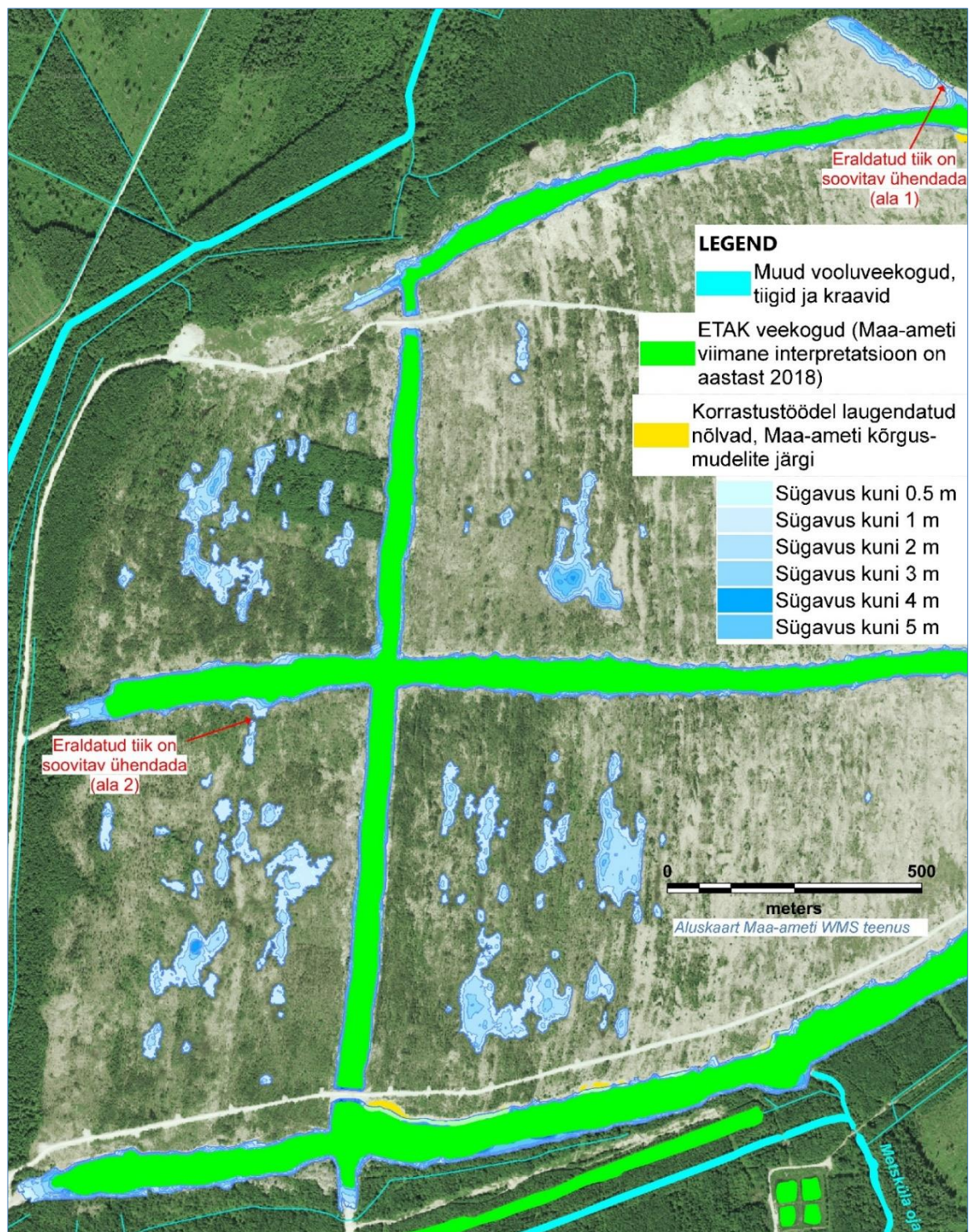
Joonisel 2 näidatud Narva karjääri tranšee 13 puistanguplatoodel moodustunud väikeste veekogude kogupindala on ca 12 ha ja nende kaldad on veetaimestikule sobivad. Ainsa miinusena võib esile tuua, et nende veekogude aladele oli istutatud mets, mis tänaseks on hukkunud ja RMK on pidanud nende madalate veekogude alad ühes neid ümbritsevate märgaladega metsaeralditest välja arvama (vaata joonis 6). Madalaveelised tiigid, kui nad on veel ühendatud peamise veekoguga, on paljudele kalaliikidel väärtuslikud koelmu- ja toitumisalad, mis suurendavad kogu veekogu kalastikulist potentsiaali.

Kuna karjääriveekogu ökoloogilise seisundi ja vee kvaliteedi kujunemisel on veekogu morfoloogia oluline, siis tuleks põlevkivikarjääride puhul eelistada, et tekkivad veekogud oleksid laugete nõlvadega, pigem madalamad (5–10 m) ja laiemad kui sügavad ja kitsad. Seega tuleks kaevandamisel jätta alal kaevandamisjärgselt moodustuvate veekogude jaoks laugemaid nõlvu ja madalama veega alasid.

Karjääris kujunevate tranšeeveekogude vahelist puistanguplatoode ala ei peaks kogu ulatuses planeerima tasaseks metsamaaks, seal võiksid paikneda ka metsastamata lohud väiksemate tiikide ja märgaladega, mis on eelduseks suurema bioloogilise ja maastikulise mitmekesisuse tekkeks.

Väärtustada, võimaluse korral aga ühendada suure veekogu külge puistangualade servas väljaveoteede ääres paiknevaid ajutisi madalaveelisi veekogusid ja soostuvaid alasid. Niisugused sekundaarsed märgalad võimaldavad edaspidi oluliselt suurendada maastike bioloogilist mitmekesisust; nad on eelduseks soo(viku)metsalaikude kujunemisele keset lausalisi männikultuure, samuti varje- /elupaigaks mitmetele kaitsealustele või piiratud levilaga sootaimeliikidele, selgrootutele, kahepaiksetele ja lindudele.

Looduskaitsealustele liikidele sobivate tingimuste loomise üle otsustamisel tuleb arvestada korrastamislahendi jätkusuutlikkuse tagamisega ja korrastatud objekti järelhoolduse finantseerimise ning korraldamise vajadusega.



Joonis 2. Narva karjääri tranšee 13 pilootala väikeveekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR pindadest ja Rästikmetsa järve ruumikuju ETAK järgi

1.3.3 Metsastamine ja isetaastumine

Liikide arvu suurendamine pole karjäärade korrastamisel omaette eesmärk. Mõistlik on aga eristada, millised liigid on eelistatud ja milliste tulek taunitud. Võib kaaluda lihtsate kategooriate määratlemist – näiteks rohumaa- ja metsaliigid on üldjuhul soositud, samas kui ruderaal- ja võõrliikide paljunemist püütakse takistada [35].

Oskuslik ja piirkonna maastikule iseloomulikke kooslusetüüpe ja eluslooduse mitmekesisust arvestav bioloogiline korrastamine võib oluliselt panustada ka looduskaitsete eesmärkide saavutamisse. Näiteks kui kujundada karjäärilist elupaik piirkonnas ohustatud liikidele, aitab see oluliselt kaasa elurikkuse säilimisele nii piirkondlikul kui ka riigi tasandil.

Mõnikord on karjääriliste taimestamisel kasutatud liike, kes küll katavad kiiresti maapinna, kuid ei sobi kasvukohale pikemas perspektiivis. Nende hulgas on kasutatud ka võõrliike (nt astelpaju, palsamipappel), kes võivad oma kiire leviku ja ökoloogilise eripäraga nii karjääri kujunemist kui ka ümbritsevaid kooslusi oluliselt negatiivselt mõjutada. Pikas perspektiivis on kõige odavam kujundada kaevandamise käigus tekkinud kasvukohatüübile omaste liikidega kooslus. See võib esimestel aastatel osutuda küll veidi kallimaks, aga hoiab ära hilisemad kulutused koosluse edasise kujundamisel.

Seadusandlus nõuab maade taaskasutatavaks muutmist kaevandusloas määratud sihtotstarbel. Arvestades põlevkivikarjääriliste ümbruskonna maa-alade iseloomu, on karjääriliste metsastamine eesmärgiga neist moodustada tulundusmetsad küll õige, kuid tulundusmetsa osakaal võiks piirduda territoriaalselt 70–80 protsendiga, jättes karjäärilisele ka erinevaid veekogusid, märgalasi ja isetaimestumise alasid.

Metsamajanduslikult kõige tulusamate hariliku männi monokultuuride rajamine tasandatud puistangualadele ei ole alati nende taimestamise kõige optimaalsem viis. Need metsad on tuleohtlikud ja võivad langeda putukarüüste ohvriks, nende alustaimestuse liigirikkus on märgatavalt väiksem segapuistute omast ja seega pakuvad nad ka vähem eluvõimalusi loomariigi liikidele. Puistute stabiilsuse huvides peaks lehtpuude osa metsakultuurides olema 40–60%. Kivistel puistangumuldadel on lehtpuudest osutunud kõige sobivamateks sang- ja hübriidlepp. Lepad on Eesti kliimas parimad mullateket soodustavad puuliigid. Karjääriliste metsastamisel tuleks vältida võõrliikide kasutamist, sest need risustavad kohalike metsade liigilist koosseisu ja genofondi.

Osa karjäärilisi alasid, eriti need, mis on korrastamiseks raskesti ligipääsetavad ja mille korrastamine on seotud suurte kulutustega ning ohuga nii seadmetele kui meeskonnale, võiks jätta looduslikule/spontaansale taimestumisele. Taimkatte mitmekesisuse seisukohast on karjääriliste puistangute looduslikule uuenemisele jätmine isegi eelistatum kui rekultiveerimine, seda eriti puurinde osas, mis rekultiveeritud puistangutel on liigiliselt eriti vaene.

Maastikulist väärtust tõstavad segapuistud ja ribalahendused, st vahelduvad ökotoobid, mis servaefektist tulenevalt toetavad nii bioloogilist kui maastikulist mitmekesisust. Saksamaa kogemused tõendavad, et kuigi spontaanne taimestumine võib võtta mitukümmend aastat, kujunevad selle käigus ökosüsteemid, mis sageli on haruldaste loomade ja ka koosluste refugiumiks [18, 37].

Looduslikule taimestumisele tuleks jätta kõik alad, mis karjääriliste sulgemisel ja veepumpamise lakkamisel võivad soostuda, kujuneda märgaladeks ja veekogudeks. Isetaastuvaid maastikke võiks planeerida ka vaalpuistangute liitekohtadesse ja karjääriliste järvede/-tiikide kaldale.

Asjatundlikult ellu viidud bioloogiline korrastamine aitab vähendada valdavaks kujunenud arusaama, et kaevandamine mõjub elustikule ainult negatiivselt.

2 LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 pilootalad

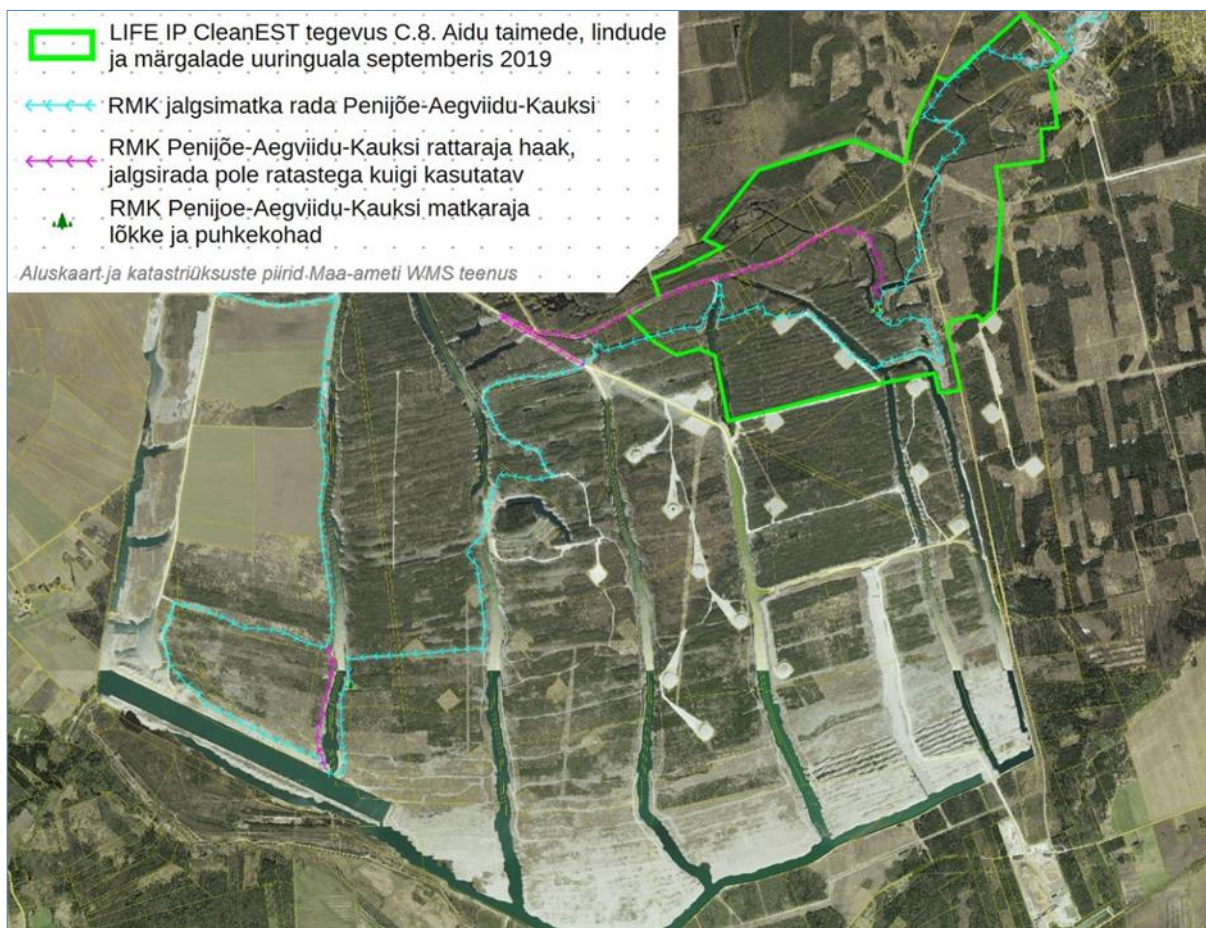
Selles peatükis esitatakse Aidu põlevkivikarjääri korrastatud kirdenurga, Narva põlevkivikarjääri korrastatud tranšee 13 ja Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna alade osas lühikokkuvõtted aladel läbiviidud maismaa ja sooelupaikade [1] ja veekogude ja vee-elupaikade uuringutest [2, 34].

Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna ala uuringud käivituvad 2021. aasta teises kvartalis ja seetõttu piirduakse seal tänaseks olemasoleva informatsiooni esitamisega. Detailised uuringuaruanded [1, 2, 34] on kättesaadavad LIFE IP CleanEst kodulehel.

2.1 Aidu pilootala ülevaade

Aidu põlevkivikarjäär töötas aastatel 1974.–2012. Kaevandatud Aidu karjääriala kogupindala on 25 km², põhjas piirneb Aidu karjäär varem kaevandatud Kohtla karjääriga alaga (4 km²) ja idas Kohtla kaevandusega.

Vee väljapumpamine Aidu põlevkivikarjäärist lõpetati 2012. a. augustis ja alale on tekkinud ulatuslik veekogude süsteem. Aidu karjääri korrastustööd ei olnud aastal 2020 lõpetatud; tehti veekogude ühendamisi ja lõunapoolse lõputranšee vertikaalse kalda laugendamist.



Joonis 3. Aidu pilootala paiknemine

2.1.1 Maismaa ja soolupaigad

Aastail 1960–2014 on Kohtla ja Aidu karjääris metsastatud umbes 2500 hektarit. Aastate jooksul on endisele kaeveväljale istutatud üle 4 miljoni puu, ca 83% ulatuses on kultiveeritud mändi ja ca 14% ulatuses on rajatud kasekultuure, muude puuliikide osatähtsus on vähene[1].

Aidu pilootalal on metsakorralduse järgi eristatud kokku 11 metsakasvukoha tüüpi, kuid metsanduses ametlikult kasutatav elupaikade tüpoloogia on põlevkivikarjääri puistangutele istutatud metsade puhul eksitav. Tehtud klasteranalüüsi kohaselt rühmituvad Aidu pilootala taimekooslused kaheksasse tüüpi, niisugune tüpoloogiline mitmekesisus on märkimisväärne. Elupaikade ja elurikkuse seisukohast on siinjuures eriti väärtuslikud soostuvate- ning soolupaikade tunnustega kooslused endise Kohtla karjääri metsastatud aladel.

Omavahel erinevatesse vanuserühmadesse kuuluvate taimekoosluste liigilise koosseisu statistiline võrdlemine näitas, et nooremad metsad erinevad oluliselt keskealistest, veelgi enam aga vanadest metsadest. Keskealiste ja vanade metsade vahel olulist erinevust ei ole, st 41–70 aasta vanuses on karjäärade alale istutatud puistute põõsa- ja rohurindes välja kujunenud liigiline koosseis ja liikide ohtrusvahetuskord, mis hakkab sarnanema sealsetele vanimatele metsadele.

Vanematel metsaaladel on täheldatav puurinde järelkasvus kuuse ohtruse suurenemine, aegamisi lisanduvad harilik vaher, harilik tamm, harilik pärn, harilik jalakas. Põõsarindesse ilmuvad harilik sarapuu, must sõstar, harilik lodjapuu. Vanematel metsaaladel suureneb hariliku näsiniine ja hariliku kuslapuu ohtrus, väheneb pajude – tuhkur paju, kõrvpaju, kahevärviselise paju ja verkja paju osatähtsus.

Nooremate metsade rohurindes on rohkesti avamaadele omaseid taimi: harilik raudrohi, harilik kastehein, harilik puju, paiseleht, võilill, ahtalehine põdrakanep, valge mesikas, aas-seahernes, harilik härjasilm, millest enamus on ka selle vanuserüma metsade olulisteks indikaatorliikideks.

Keskmise vanuserühma metsades on statistilise andmetöötluse järgi usaldatavaid indikaatorliike vaid kolm – hall lepp puurindes, harilik lodjapuu põõsarindes ning ümaralehine uibuleht rohurindes, st nimetatud liigid eelistavad kasvukohana mõõdukalt varjukaidsid metsi.

Metsade vanuse suurenedes suureneb oluliselt koosluste rohurinde üldkatvus, aga ka nende liigirikkus, ehkki mitte statistiliselt olulisel tasemel. Rohurindele on siin iseloomulikud mitmed kasvutingimuste suhtes nõudlikud nemoraalsed (laialehiste metsade) liigid: harilik nõiakold, lõhnav madar, harilik sinilill, püsik-seljarohi, harilik saluhein, harilik jänesesalat, salu-tähthein ja mets-tähthein. Lisaks nendele veel sõnajalad – harilik naistesõnajalg, ohtene sõnajalg ja laiuv sõnajalg, aga ka seaohakas, aasosi, leseleht, harilik jänesekapsas ja harilik mustikas. Metskastiku, luht-kastevarre ja hariliku sinihelmika ohtruse suurenemine vanemates metsades on seotud puistangu pinnakihi olevate kivimite füüsikalise ja keemilise murenemise ning lohkudes erosiooni tagajärjel kujuneva vettpidavama mullakihi tekkimisega.

2.1.2 Aidu linnustik

Kokku registreeriti ornitoloogiliste välitööde käigus 07.04.2020–14.06.2020 Aidu karjääris 98 linnuliiki, neist 74 liiki võivad olla haudelinnud.

Kaitsealused metsaliigid. Enamik monokultuursest metsast on metsakakkudele ja rähnidele liiga noor, pesitsemiseks vajalikke põlispuid leidub seal vaid üksikuid. Ühtegi kakuliiki seireperioidil Aidu karjääris ei kohatud. Rähne kohati neli liiki (musträhn, valgeselg-kirjurähn, suur-kirjurähn, hallpea-rähn), kellest suur-kirjurähnid tegutsesid ala põhjaosa vanimas metsakultuuris, ka hallpea-rähn esines vaid uuringuala piiril ja oli ilmselt seotud ümbritseva vanema metsamaastikuga.

Kanalitest esineb kohati tetri ja laanepüüsid. Tedred mängisid karjääri lõunaosa puistangualdel, kokku vähemalt 15 isaslindu; laanepüüd olid seireala kirdeosas kõrgema alustaimestikuga tihedas noores okaspuistus.

Haudelinnustik. Karjääri kirdeosa dominantliigiks on põldlööke. Ainuke seirealal kohatud ruiklane – rukkirääk, registreeriti karjääriala loodeosa põllumaastiku rapsipõllus ja loodeosa teeservade jäätmaadel.

Puistanguplatoode haudelinnustik on mitmekesisem, dominantliikideks on põldlööke, linavästri, sookiur, kanepilind ja talvike. Lisaks esines üksikuid tedre, kadakatäksi ja nõmmelõokese territooriume. Kivitäks oli siinses tema jaoks ideaalses biotoobis üllatavalt haruldane – kohati vaid kaht isendit.

Noortes metsakultuurides (0–20 aastat) suurenes lindude liigirikkus veelgi; arvukamad liigid on neis salu-lehelind, põldlööke, metskiur, talvike ja nõmmelööke. Kõige liigirikkamad on 20–40 aasta vanused metsad, kus arvukaimad liigid on kägu, metskiur, vainurästas, musträstas, laulurästas, väike-lehelind, mets-lehelind, salu-lehelind, siisike ja metsvint. Need puistud on kõige olulisemaks elupaigaks tedrele ja hoburästale. Vanima (40+ aastat) metsaga alal lindude liigirikkus natuke langeb; arvukamalt esinevad siin metskiur, káblik, musträstas, mets-lehelind, salu-lehelind ja metsvint.

Värvulistest on noor puistu väga sobiv elupaik hoburästale, vainurästale, avatum metsanoorendik koos puistealadega aga nõmmelõokesele. Metsadesse on levinud mitmeid suluspesitsejaid, sh must-kärbsenäpp, väike-kärbenäpp, rasvatihane, põhjatihane ja tutt-tihane.

Märgalade linnustik. Ujupartidest esineb Aidu karjääri alal piilparte ja sinikael-parte. Partlastest kõige arvukam liik on sõtkas, kes saab puuõõnsuste puudumisel pesitseda puistealadel kivide vahel. Aprilli alguses tegutses siin ka jääkosklaid.

Pütilistest kohati ala kirdeosas sarvikpütti. Kahlajatest esinevad haudelindudena kiivitaja (elutseb nii puistealadel kui ka loodeosa põllumaastikus), vihitaja, metstilder, metskurvits ja tikutaja. Jõgitiire kohati tranšeedes kolmes paigas, kajaklastest esineb haudelinnuna kalakajakas.

Veega seotud liikidest puuduvad kaldapääsukesed, kuigi lõunaosa tranšeede kallastel on pesitsemiseks sobivaid pinnasehunnikuid. Ent siin on ka suur häiring – motokrossi rajad. Samas on alal kindlasti pesitsemas jäälind; Meelis Sepp leidis tema pesa sõudekanali ääres.

Öölindude osas registreeriti 51 laulvat öösorri. Metskurvitsatest saadi 12 kontakti ja hinnanguliselt võiks alal olla 10–20 mängivat isalindu.

Juhuvaatlused. Kahel korral vaadeldi Aidu karjääris väikepistrikku. Loodeosa põllumaastikul nähti 07.04.2020 isaslindu, kes võis olla läbirändav isend. Emaslindu nähti samas 18.05.2020. Lind oli saagijahil (ründas värvulisi) ja ka hiline kuupäev viitab pesitsemisele. Noores männikus

leidub harakapesi, kus väikepistrik võiks pesakoha leida. Ühel korral nähti siin metsas madalennul noort kanakulli. See vaatlus pesitsusele ilmtingimata ei viita, kuigi 2. aasta isendid võivad olla juba territoriaalsed.

Linnustiku kokkuvõte. Aidu karjääri metsastatud osa linnustiku liigiline ja arvuline koosseis sarnaneb üldiselt noore majandusmetsa omale. Hõreda ja noore metsaga puistangualasid asustab üsna erandlik linnuliikide kooslus, milles esineb ka mitmeid kaitsealuseid liike (teder, nõmmelööke, öösorr).

Üllatuslikult on alale asunud samuti vääriselupaikadele omaseid liike (laanepüü, valgeselg-kirjurähn, musträhn, väike-kärbsenäpp) ja metsa vanuse lisandudes võib oodata ornitofauna liigilise mitmekesisuse suurenemist, ehkki põlismetsaga võrreldava liigirikkuse taastumiseks kulub veel kümneid aastaid.

Veelinnustiku liigiline koosseis on Aidu karjääris keskpärane, kuna veega täitunud tranšeede taimestumine on algusjärgus. Madalaveelised tehisveekogud võiksid veelindudele pakkuda häid toitumis- ja pesitsusvõimalusi, kuid neid esineb Aidu karjäärialal väga vähe.

Põllumaaks rekultiveeritud karjääriosa linnustik on sarnane intensiivpõllundusega kultuurmaastikule ja selle liigiline koosseis sõltub otseselt kasvatatavast kultuurist.

Tuulikud ja elektriliinid on ohuks eelkõige laiatiivalistele liikidele (röövlinnud, sookurg, toonekured) ning läbirändavatele hanelistele. Praegu on lindude kokkupõrke oht kõrgepingeliinidega suhteliselt väike, kuna hetkel pole tegemist rände olulise koondumiskohaga. Tulevikus vajab täpsustamist Aidu veekogude ala kasutamine luikede poolt, sest luikedele on elektriliinid toitumis- ja ööbimisaladel suureks ohuks.

Massiivsed teetammid, mis lõikavad läbi metsamaastiku ja mille ehitamiseks kasutatud aherainenõlvad pole lõplikult stabiliseerunud, võivad olla füüsiliseks takistuseks näiteks kanalitele (laanepüü, metsis) ning raskendavad samuti suurimetajate liikumist.

Ornitoloogiliste välitööde käigus kohati Aidu karjääris valgejänest – nähti nelja isendit, tegevusjälgi palju; põtra – nähti ühte isendit; metskitse – nähti kahte isendit; rebast – nähti ühte isendit; kährikut – nähti ühte isendit; kobrast – palju värskeid tegevusjälgi karjääri põhjaosa tranšees.

2.1.3 Aidu veekogud

Vee väljapumpamine Aidu põlevkivikarjäärist lõpetati 2012. aasta augustis ja alal moodustunud veekogude veetase tõusis absoluutkõrgusele ca 42.5 m (Balti 1977. aasta kõrgussüsteemi BK77). Veetase on veidi kõrgem hüdrogeoloogilises prognoosis, korrastusprojektis ja keskkonnamõju hindamises soovitatud veetasemest absoluutkõrgusel 42 m [27, 32, 33].

Ligipääs Aidu veekogudele on avatud, karjääri korrastustööde käigus valmis 2013. a. augustis 2.3 km pikkune, 162 m laiune ning ca 3.5–4.5 meetri sügavune sõudekanal. Aidu veekogude-süsteemi stabiliseerunud veetase võimaldab 445 m pikkuse endise settebasseini asukohta rajatud kraaviga isevoolu teel vett ära juhtida Ojamaa jõkke. Üle selle väljavooluoja rajati korrastustööde käigus 2020. aastal sild.

Välja arvatud sõudekanali ala, on ülejäänud Aidu tranšeeveekogudele iseloomulik väike laius ja suur sügavus (keskmine laius 76 m, keskmine sügavus 10 m, vaata joonis 4). Suurima Aidu

karjäärjärve (joonisel 4 nr 10+10.1) maad on riigi- või eraomandis maatulundusmaana, mää- tööstusmaana, sihtotstarbeta maana, tootmismaana, transpordimaana, veekogude maana, ärimaana ja üldkasutatava maana. Selle karjäärjärve pindala on 243.6 ha ja kaldajoone pikkus 68.2 km (ETAK 2019), summaarne pikkus on 32 km, sügavus kuni 21 m.

Aidu järved on põhjavee toitelised, iseoolne vee väljavool on Ojamaa ja Purtse jõe kaudu Soome lahte. Keskmine vooluhulk väljavoolus oli 948 l/s (8 mõõtmist 99–1929 l/s, 06.2019–08.2020).

Tõenäoliselt võib pidada, et üleujutatud Kohtla kaevandusest pärineva põhjavee osakaal Aidu väljavoolus on ca 50% ja summaarne põhjavee osakaal Aidu väljavoolust võib ulatuda 70%-ni [34].

Aidu karjäärjärved on kareda veega (elektrijuhtivus üle 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), kloriidivaesed (9–10 mg/l) [6]. Vesi oli enamasti värvuseta ning võrreldes enamiku Eesti looduslike järvedega väga läbipaistev.

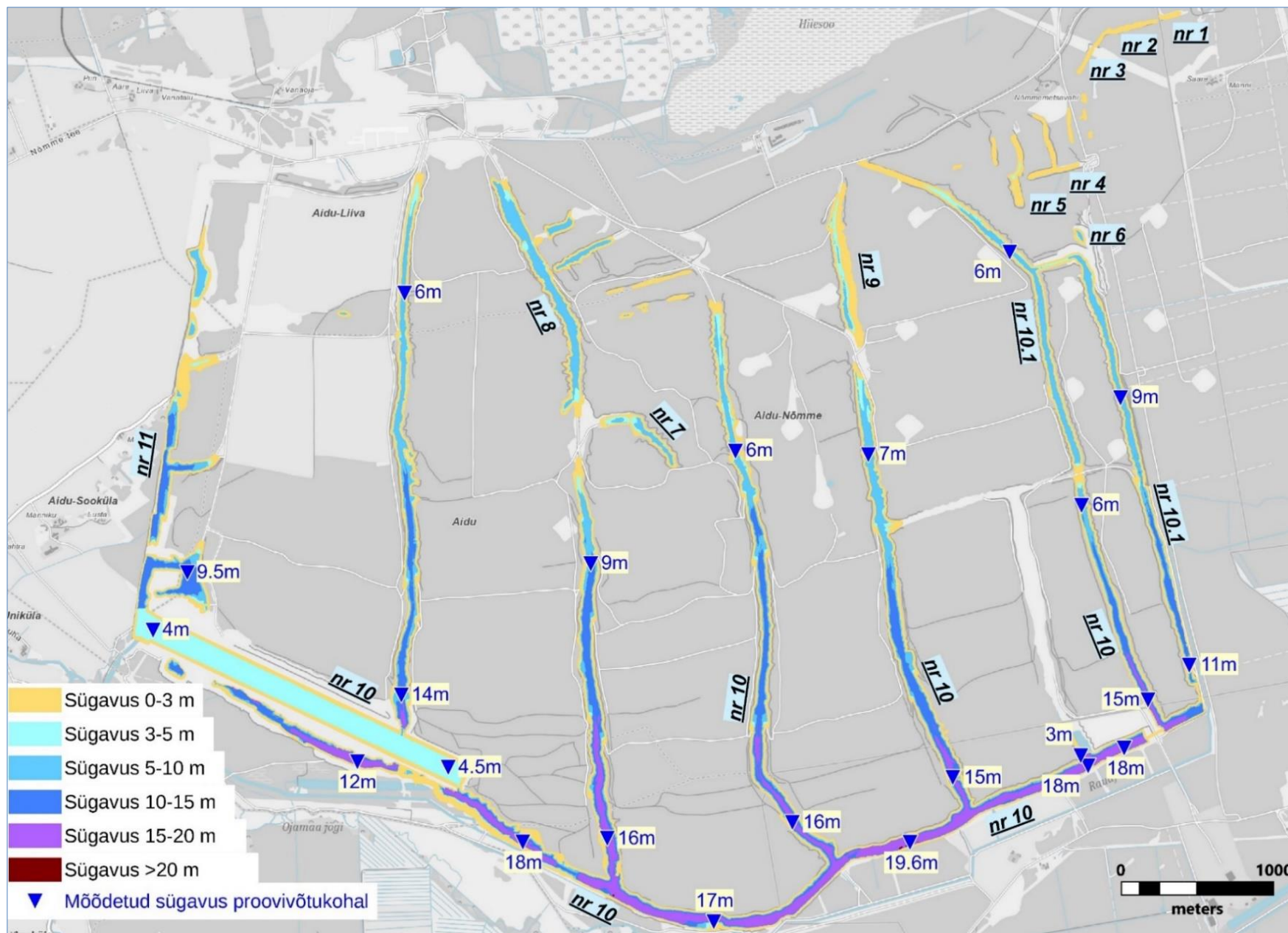
Aidu veekogude väljavooluaja (SJB3492000) veeproovidest analüüsitud näitajad vastavad keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 (*Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ai- nete nimekirj...*) järgi pinnavee hea seisundi klassi piirväärtustele välja arvatud nikli sisaldus, mis ületab kõigis veeproovides määrus nr 28 järgset maismaa pinnaveekogude nikli aastakesk- mist piirväärtust (AA–EQS) 4 $\mu\text{g}/\text{l}$. Pinnavee suurim lubatud nikli keskkonnakvaliteedi piirväärtus 34 $\mu\text{g}/\text{l}$ Aidu väljavoolus ületatud ei ole, sest vesi seguneb enne väljavoolu suhteliselt ma- dala sõudekanali alal ja väljavool toimub veekihi pindmisest osast.

2020. aastal Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt läbiviidud Aidu tranšeeveekogude uuringu [34] järgi on nikli sisaldus Aidu veekogude pindmises veekihi 1.9–14 $\mu\text{g}/\text{l}$ (keskmine 8 $\mu\text{g}/\text{l}$), sügavamalt võetud veeproovides 4.1–54 $\mu\text{g}/\text{l}$ (joonis 5).

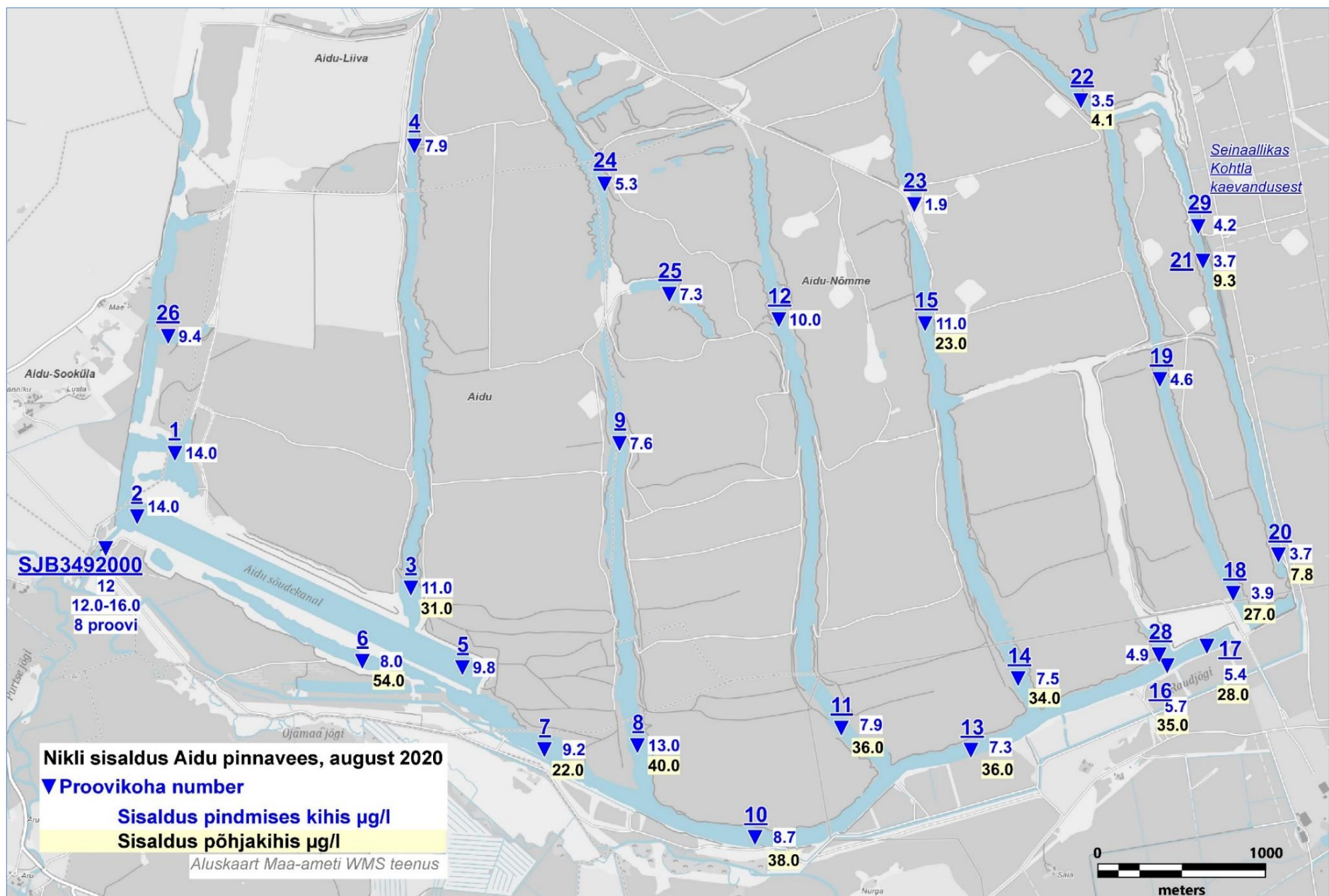
Keskkonnaministri määrus nr 39 (*Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused*) põhjavee nikli künnisarv 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ oli ületatud 34-s veeproovis ja keskkonnaministri määrus nr 28 pinna- vee nikli suurim keskkonnakvaliteedi piirväärtus (MAC–EQS) 34 $\mu\text{g}/\text{l}$ oli ületatud kuues veeproovis mis võeti sügavatest veekihtidest.

Kohtla kaevandusest Aidu idapoolseimasse tranšeeveekogusse väljakiilduvas põhjavees on nikli sisaldus väiksem, kuid ületas 13.08.2020 allikast võetud veeproovis (4.2 $\mu\text{g}/\text{l}$) pinnavee aastakeskmist piirväärtust 4 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Nikli sisaldus Aidu veekogudes on suurem madalama pH ja temperatuuri juures sügavas vees, kus valitsevad anaeroobsed tingimused ning on kõrgem vee elektrijuhtivus. Aidu veekogudes leiab aset hüdrokeemiline kihistumine.



Joonis 4. Aidu veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja 2020 aasta augustis proovivõtul mõõdetud sügavused [34].



Joonis 5. Nikli sisaldused Aidu pinnavees augustis 2020 [34].

Juhul, kui Aidu pinnavett kasutada joogiveena, oleks sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 (*Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid*¹) nikli piirsisaldus 20 µg/l olnud ületatud 12 veeproovis, mis kõik võeti veekogu põhja lähedalt sügavatest kihtidest [34].

Aidu veekogude pindmise aeroobse veekihi nikli sisaldus on alla sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogiveele lubatud piirsisaldust.

Pinnavees oleva nikli kõrge sisalduse põhjuseks on aheraines olevate mineraalidega seotud ja kaevandamise tulemusel muudetud keskkonnatingimustega kaasnenud looduslikud protsessid. Vee all oleva aheraine suurelt kivimitükkide pinnalt muutub mineraalides olev nikkel anaeroobses keskkonnas ja sobiva pH juures toimuvate keemiliste protsesside tulemusena liikuvaks.

Tartu Ülikooli Geoloogiaosakonna teadurite Enn Karro ja Kalle Kirsimäe hüpoteesi järgi [34] on nikkel looduslikku päritolu, liikunud veekogusse püriidi oksüdeerumise tagajärjel:

- Püriit kui nikli allikas võib olla nii lõhetäidetena kui ka hajutatult ümberladustatud aheraines.
- Nikli leostumist vette soodustab happeline keskkond, mis domineerib veekogude sügavamates osades (pH < 7). Sellises keskkonnas Ni komplekse ei moodusta ja on vees Ni²⁺ kujul.
- Veekogude sügavamates osades valitsevad hapnikuvaesemad tingimused (*anoxia*) kui pinnakihtides.
- Püriidi oksüdeerimisele viitab ka Mn, SO₄, Ca ja Mg kõrge sisaldus.
- Veekogude põhjakihis täheldati H₂S olemasolu (seal on ka madal O₂ sisaldus) – veekogude sügavamates osades elutsevad sulfaati redutseerivad bakterid.

Aidu karjäärialal sügavad veekogud on tugevalt kihistunud ja hüpoksia tõttu kalade jaoks elupaikadena üsnagi ulatuslikult kõlbmatud. Veekiht muutub kaladele ebasoodsaks ca 3–5 m sügavusel, kusjuures sellel näib olevat seos veekogu laiusega/varjatusega. Endise Kohtla karjääri alal olevates kitsamates karjääriveekogudes ja väga kõrgete, tuultele varjatud kallaste korral oli vee hapniku sisaldus ebasoodsalt madal juba ca 1.5–3 m sügavusel.

Kui välja arvata nikli sisaldus, on Aidu karjäärist sõudekanali pindmisest veekihist Ojamaa jõkke välja voolav vesi hea kvaliteediga. Veel on stabiilselt hea läbipaistvus, elustiku jaoks soodne redokspotentsiaal, pH (sh molluskite jaoks) ja hapnikuolud. Välja voolava vee temperatuur võib tõusta suvel üsna kõrgeks (> 20 °C), mis on veidi murettekitav Ojamaa jõe lõhilaste seisukohast.

Kuna soojade talvede tõttu mõõtmisi jääalustes oludes ei õnnestunud teha, puuduvad andmed Aidu veekogude ummuksisse jäämise kohta.

2.1.4 Aidu vee-elupaigad

Aidu karjäärijärvede veesisene taimestik on tugevalt kaetud kaltsiiditaolise kihiga. Sette pinna kiht oli hele, kuid pinnaalune kiht mustjas ning juba väikese häiringu korral kergesti lenduv. Vesi on enamasti värvuseta ning võrreldes enamiku Eesti looduslike järvedega väga läbipaistev.

Aidu veekogude suurtaimestik on liigivaene, tegemist on „noorte“ veekogudega, kus suurtaimestik alles hakkab kujunema. Ka fütoplanktonit võib pidada „vaeseks“, antud keskkonda taluvaks, mitte seda eelistavaks, biomass oli kõigis proovides (väga) madal ja ka taksonite arv on väike.

Ka zooplankton on Aidu veekogudes liigivaene, vähearvukas ja biomass on madal, sest veekogud on arengu alguses ja kaldavööndi taimestik kujunemisjärgus. Samas ei ole näha kisklusest tulenevat liiga suurt survet zooplanktonile, domineerivad nn pioneerliigid või laia ökovalentsiga liigid. Aerialaliste noorjarkude (naupliuste ja kopepodiidide) esinemine viitab sellele, et aerialaliste kooslus suudab ennast taastoota ja neile ei esine liigset kisksurvet. Vesikirbuliste jaoks on vesi karjääris ilmselt liiga jahe.

Suurselgrootute seisundiindeksid on kas head või kesised. Aidu karjäärijärvedes on suhteliselt vähe liike, võrreldes looduslike järvedega alandas kõige rohkem seisundit üldine madal taksonirikkus.

Aidu veekogude kalastik on võrdlemisi liigivaene ja madala biomassiga, katsepüükidel tabati järgmisi liike: ahven, haug, särp, lepamaim, mudamaim, luukarits ja koger. Aidu karjääris asustasid kalad peamiselt sügavusvööndit kuni 3 m. 3–9 m sügavusel registreeriti kalu harva (reeglina ahven, väga harva lepamaim), veelgi sügavamates kihtides puudus kalastik täielikult. Kalastiku vertikaalne jaotumine peegeldab veekihtide hapnikuolusid, mis Aidu veekogude sügavamates kihtides on elustikule ebasoodsad.

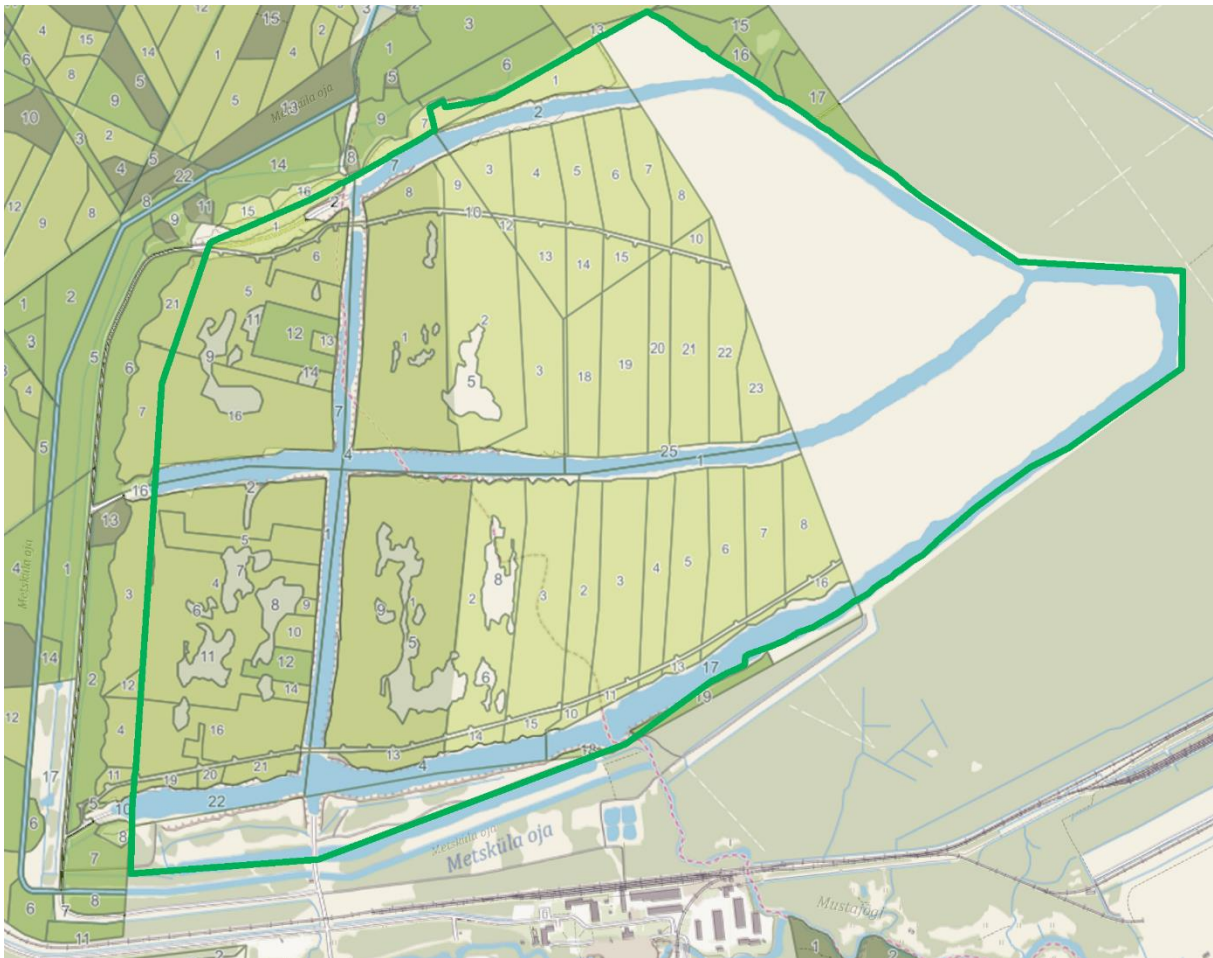
Aidu veekogud on ühenduses Ojamaa jõega ja sisserännanud isendid on ilmselt juba mitmel aastal edukalt paljunenud ning kalade arvukus on selle tulemusena tõusnud. Ojamaa jõest Aidu veesüsteemi väljavoolu kalade liigilise ja suuruselise koosseisu ning rändedünaamika uuring näitas ahvena, haugi, lutsu, särje, trullingu, võldase, lepamaimu ja luukaritsa sisserännet veesüsteemi/selle väljavoolu. Silmuvastsed (tõenäoliselt ojasilm) asustasid Aidu karjääri endist väljavoolusängi ja Ojamaa jõge. Ojamaa jões registreeriti ka forelli, kuid see takson puudus Aidu karjääri ja selle väljavoolu püükides. Aidu karjääri veekogudes võõrliike ei tuvastatud.

Veekogude planktoni ja suurtaimestiku uuringud näitavad, et Aidu karjääriveekogude seisund on selline, et puudub vajadus kalastiku kaudu tehtava biomelioratsiooni järele.

Kuna vaadeldavad Aidu veekogud on alles kujunemisjärgus, siis sekkumine kalastiku koosseisu praeguses etapis ei ole otstarbekas. Tuleb jälgida, et Aidu tehisveekogudes väljakujuneva ja sealt siirduva kalastiku negatiivne mõju looduslike jõgede kalastikule oleks minimaalne (nt haugi mõju Ojamaa ja Purtse jõe lõhilaste noorjarkudele).

2.2 Narva karjääri tranšee 13 pilootala ülevaade

Narva karjääri tranšee 13 pilootala pindalaga ca 4.4 km² asub Mustanina ja Auvere külas Vairava vallas (praegu Narva-Jõesuu linn) Ida-Virumaal. Põlevkivi kaevandamine toimus aastatel 1992–2015. Kaevandamiselt oli alal mets ja üksikute talukohtade võsastunud heinamaad. Ala läbis põhjast lõunasse voolav Metsküla oja (VEE1064700), mis karjääri rajamisel paigutati väljaspool mäeeraldist uude süngi. Pärast kaevandamise ja vee väljapumpamise lõpetamist jäeti alles settebassein ja kraavid vee juhtimiseks Metsküla oja. Osa aastatel 2001–2007 istutatud metsanoorendikku on veetaseme tõusu tagajärjel jäänud üleujutatud või metsa kasvuks liigniiske pinnaga alale ja need alad on RMK tänaseks metsaeraldistest välja arvanud (vaata joonis 2 ja joonis 6).



Joonis 6 Narva karjääri tranšee 13 pilootala, aluskaart RMK metsaeraldised seisuga veebruar 2021
<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/rmk>

2.2.1 Maismaa ja sooelupaigad

Karjääri tagasitäite puistangud tasandati samal ajal kaevandamistöödega. Teed, nõlvade laugendamine, kaitsetamm ja ühendus Metsküla oja tehti kaevandamise lõpetamise järel. Aastatel 2001–2015 tehtud bioloogilise korrastamise raames metsastati ala peamiselt männi- ja kaseistikutega. Ala kirdepoolses servas on tranšee kaldad planeeritud laugeiks, mis soodustab nende kiiremat taimestumist.

Bioloogiliselt on Narva karjääri tranšee 13 alal korrastatud 378.5 ha mis moodustab ligi 80% kaevandatud alast. Valdavalt on metsastamiseks kasutatud harilikku mändi, veidi vähem arukaske, piiratud ulatuses ka palsamipaplit ning sangleppa.

Metsaelupaikade mitmekesisus on Narva karjääri tranšee 13 alal tagasihoidlik. Suures osas tuleneb see istutatud puistute liigilisest koosseisust – valdavad männikud, vähem on kaasikuid. Sangleppa ja palsampaplit on kasutatud väga piiratud. Pealegi on siinsed metsakultuurid veel suhteliselt noored: lääneosas maksimaalselt 18–19 aastat, idaosas 5–6 aastat, ning nii noortes puistutes ei ole taimkate veel kasvukohtade tingimusi märkimisväärselt mõjutanud ega diferentseerinud. Seetõttu on metsakorralduse järgi kõik eraldused kvalifitseeritud mineeraalseks puistanguks.

Klasteranalüüsi dendrogrammi alusel on jääkinformatsiooni 65% tasemel selgesti eristatavad viis klastrit – kooslusetüüpi: neli metsakooslust, viienda (*Typha latifolia*—*Phragmites australis*) tüübi moodustavad tiikide/lompide taimekooslused.

Erinevatesse metsakoosluse tüüpidesse klasterdunud kooslustes domineerivad valdavalt samad liigid, muutub vaid nende ohtruse vahekord ja kaaslevate liikide esindatus.

Üsna sage ja ohter niiskuslembeste liikide esinemine viitab tasandatud puistangu ülaosas toimuvale kivimite aktiivsele porsumisele ja vettpidava savikihi tekkimisele nanoreljeefi lohkuks, mis edaspidi jätkuvalt suurendab siinset elupaikade ning sellega seotud liigilist mitmekesisust.

Ala kesk- ja lääneosas (joonistel 2 ja 7) on pumpade seiskamisega kaasnenud veetaseme tõusu tulemusena tekkinud terve rida erineva sügavusega tiike ja märgalasid, mis märgatavalt rikastavad siinset maastikku ning suurendavad elupaikade mitmekesisust. Ühtlasi on need kasvupaigaks veekogude ja märgalade taimeliikidele ning elupaigaks arvukatele selgrootutele, kahepaiksetele ja lindudele, olles ala looduslikkuse taastamise seisukohast suure väärtusega.

2.2.2 Narva karjääri tranšee 13 linnustik

Kokku registreeriti välitööde perioodil (07.04.–13.06.2020) Narva põlevkivikarjääri tranšee 13 alal 84 linnuliiki, millest 54 liiki võivad olla siinsed haudelinnud.

Selle ala linnustikku pole teadaolevalt varem uuritud, varasemast on teada vaid Meelis Sepa juhuvaatluse andmed. Välitööde käigus keskenduti eelkõige I–III kaitsekategooria linnuliikide otsingule, kuid infot koguti ka fooniliikide kohta.

Kuna ala metsamaastik on vanametsa linnustikule ebasobiv, siis rähnide, kanaliste ja kakkude metoodilist seiret ei teostatud. Kanalisi alal ei kohatud. Rähnidest nähti üksikuid suur-kirjurähne noores männikultuuris. See liik võib alal 1–2 paarina ka pesitseda.

Kakkudest kohati vaid kõrvukrätsu (1 isend); sellele liigile siinne elupaik sobib. Ala piiridest väljaspoole jäävas vanemas metsas tegutses ka händkaku pesakond, kuid karjääri nad tavaliselt ei tule, sest ümbritsev metsamaastik pakub vanametsa linnustikule paremaid toitumis- ja pesitsusvõimalusi.

Haudelinnustiku punktloenduse käigus registreeriti karjääri tagasitäite puistangualal seitse linnuliiki, millest arvukamad olid põldlõoke, sookiur, linavästri, kanepilind ja kivitäks. Noores, kuni 20 aastases metsas registreeriti punktloendusel 13 linnuliiki, millest arvukaimad olid põldlõoke, nõmmelõoke, metskiur, vainurästas, salu-lehelind, pruunselg-põõsalind, metsvint ja talvike. Ligikaudu 20 aasta vanuses metsas registreeriti punktloendusel 17 linnuliiki, neist

arvukaimad olid salu-lehelind, mets-lehelind ja siisike. Seega on punktloenduse põhjal liigirik-
kaim tsoon ca 20 aasta vanune puistu.

Värvuliste osas tuvastati vainurästa suur arvukus, kuid erinevalt Aidu karjäärist, kus on sama-
sugune maastik, ei kohatud siin hoburästast. Nõmmelõokese kõrge arvukus oli oodatav, kuna
temale on see maastik ideaalselt sobiv. Kivitäksi oli oodatust vähem, kuigi teeservadesse kuh-
jatud kivi-hunnikud pakuvad sellele liigile häid pesitsusvõimalusi.

Märgalade linnustik. Veega täitunud tranšeed on vaese linnustikuga. Nende kallastel pesitse-
vad sõtkas, jääkoskel, väiketüll (1–2 PT) ja vihitaja (vähemalt 6 PT). Ala keskele jäävates mada-
laveeliste tiikide linnustik on üllatavalt mitmekesine. Kolme suurema tiigi kaldaid palistab
roostik ja hundinuistak, mis pakub veelindudele varjevõimalusi. Kaitsealused haudelinnud on
siin punapea-vart (1 PT), tuttvart (1 PT), sarvikpütt (2 PT), rooruik (1 PT), täpikhuik (2 PT),
metstilder (vähemalt 4 PT), punajalg-tilder (1 PT) ja tikutaja (2 PT). Alal kohati ka laululuike,
kuid jäi ebaselgeks, kas see isend oli territoriaalne või läbirändel. Biotoop on liigile sobiv.

Öölindude inventuur. Öösorrel kohati alal 8 isendit, hinnanguliselt võib neid alal pesitseda 8–
12 paari, mis on kõrge asustustihedus. Eelnevalt tekstilõikudes on mainitud täpikhuigu ja kõr-
vukrätsu kohtamine (kontaktid saadi just öise loenduse käigus).

Linnustiku kokkuvõte. Narva põlevkivikarjääri tranšee 13 linnustik on siinse metsa noorust
arvestades üsna heterogeenne. Linnustiku seisukohast on suurima väärtusega ala keskosas
olevad madalaveelised tiigid, mis on sobivaks elupaigaks mitmele kaitsealusele veelinnuliigile.

Kaitsealuseid linnuliike esineb samuti noores puistus ja avamaastikul, kusjuures öösorr, nõm-
melõoke ja vainurästas on neist üllatavalt suure asustustihedusega.

Kuna sellel alal on kaevetööd lõpetatud ning siin kehtib liikumispiirang, siis otsene häiring ini-
meste poolt on minimaalne. Kaitsealused liigid nagu sarvikpütt, punapea-vart, täpikhuik ja öö-
sorr on siin häiringu eest hästi kaitstud.

Ala piiridest väljaspool toimuv raskeveokite liiklus ja tööstuslik müra ala linnustikku häirima ei
peaks, kuna häiring jääb alast kaugemale ja ala haudelindude seas väga pelglikke liike ei tuvasta-
tud.

Samuti pole alal suuri elektriliine, mis võiksid olla ohuks siinsetele haudelindudele (eelkõige
veelinnud) ja toitekülalistele (röövlinnud ja haigrud).

Metsamajanduse mõju linnustikule on lähitulevikus eeldatavasti minimaalne. Metsakultuurid
on siin majandamiseks veel noored, ehkki esimesed harvendusraied on neis juba tehtud. Suu-
remate tiikide ümbruses oleks soovitatav hoida maastikku pigem avatuna, et tiigid oleks omav-
ahel maastikuliselt paremini seotud ja lindudele lennukoridorid ning lai vaade turvalisuse jaoks
tagatud.

Ornitoloogiliste välitööde käigus kohati Narva karjääri tranšee 13 alal valgejänest – mitmeid
isendeid; pruunkaru – värsked jäljed ala lääneservas 13.06.2020 (kohalike töötajate sõnul ko-
hatakse karusid seal sageli); metskitse – nähti ühte isendit ala edelanurgas; kobrast – tegevus-
jäljed ala lääneserva tranšeedes.

2.2.3 Narva karjääri tranšee 13 veekogud

Vee väljapumpamine lõpetati 01.02.2016. a. ja seejärel on alal moodustunud veekogude vee-tase tõusnud korrastusprojektis planeeritud absoluutkõrgusele ca 25.5m (BK77 absoluutkõrguse järgi). Väljaveotranšeede täitumise lõppfaas toimus prognoosist [31] kiiremini, viimase kahe meetri prognoositust kiirem veetõus võis olla põhjustatud karjääri tagasitäite ülaosa pinnastes olnud sademeveest. See võib viidata väiksemale veejuhtivusele tagasitäite ülaosa pinnastes.

Väljaveotranšeedes moodustunud nn „Rästikmetsa järve“ pindala on 48.9 ha (ETAK, 2018 töötlus⁵), sügavus kuni 10 m (keskmine 6 m), pikkus 10.9 km, kaldajoone pikkus 21.4 km (ETAK, 2018 töötlus). Rästikmetsa järve maad on riigiomandis sihtotstarbe järgi maatulundusmaana, mäetööstusmaana, veekogude maana ja jäätmehoidla maana.

Keskmine vooluhulk Rästikmetsa järve väljavoolus oli hüdrogeoloogilise prognoosi järgi aasta-keskmisena 46 l/s, maksimumvooluhulk kuni 300 l/s [31]. Mõõdetud keskmine vooluhulk ajavahemikul 06.2019–06.2020 oli 91 l/s (7 mõõtmist 16–265 l/s) [34].

Võrreldes Aidu karjäärijärvedega, on tranšee nr. 13 nn „Rästikmetsa järv“ oluliselt madalam ja ligi neljandik tranšeenõlvu on korrastustööde käigus laugendatud.

Rästikmetsa järv on põhjavee toiteline, veekogu on iseoolse väljavoolu kaudu ühendatud Metsküla oja ja Mustajõe kaudu Narva jõega. Käesoleval ajal veekogule avalik juurdepääs teed mööda puudub, juurdepääsutee läheb läbi Narva karjääri territooriumi kontrollpunkti ning alale pääseb erilubadega.

Erinevalt suurtest põlevkivikarjääridest (Aidu, Narva karjäärid) kasutati Narva karjääri tranšee 13 alal kaevandamise aegseks vee kogumiseks väljaveotranšee servas olevaid sügavaid kraave, need on kohati jälgitavad ka „Rästikmetsa järve“ sügavuskaardil (vaata joonis 7).

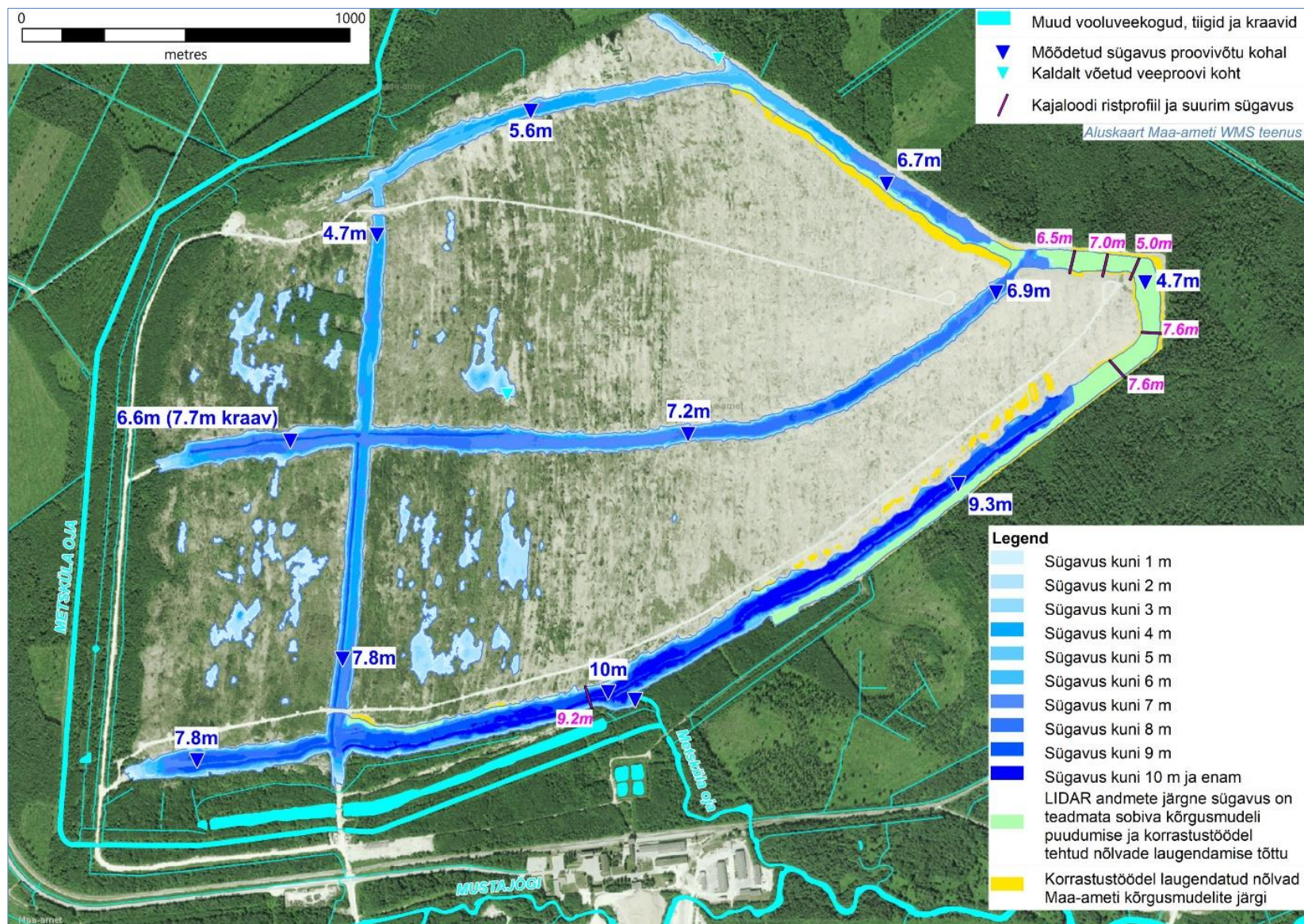
Narva karjääri tranšee 13 alal moodustunud Rästikmetsa järv ei ole tugevalt kihistunud. Vee hapnikusisaldus muutus kalastikule ebasoodsaks ca 8 m sügavusel, kuid ei vähenenud alla kriitilise piiri (3.7 mg/l, üks mõõtmine sügisel).

Kuna soojade talvede tõttu mõõtmisi jääalustes oludes ei õnnestunud teha, puuduvad andmed Narva karjääri tranšee 13 alal moodustunud veekogude ummuksisse jäämise kohta.

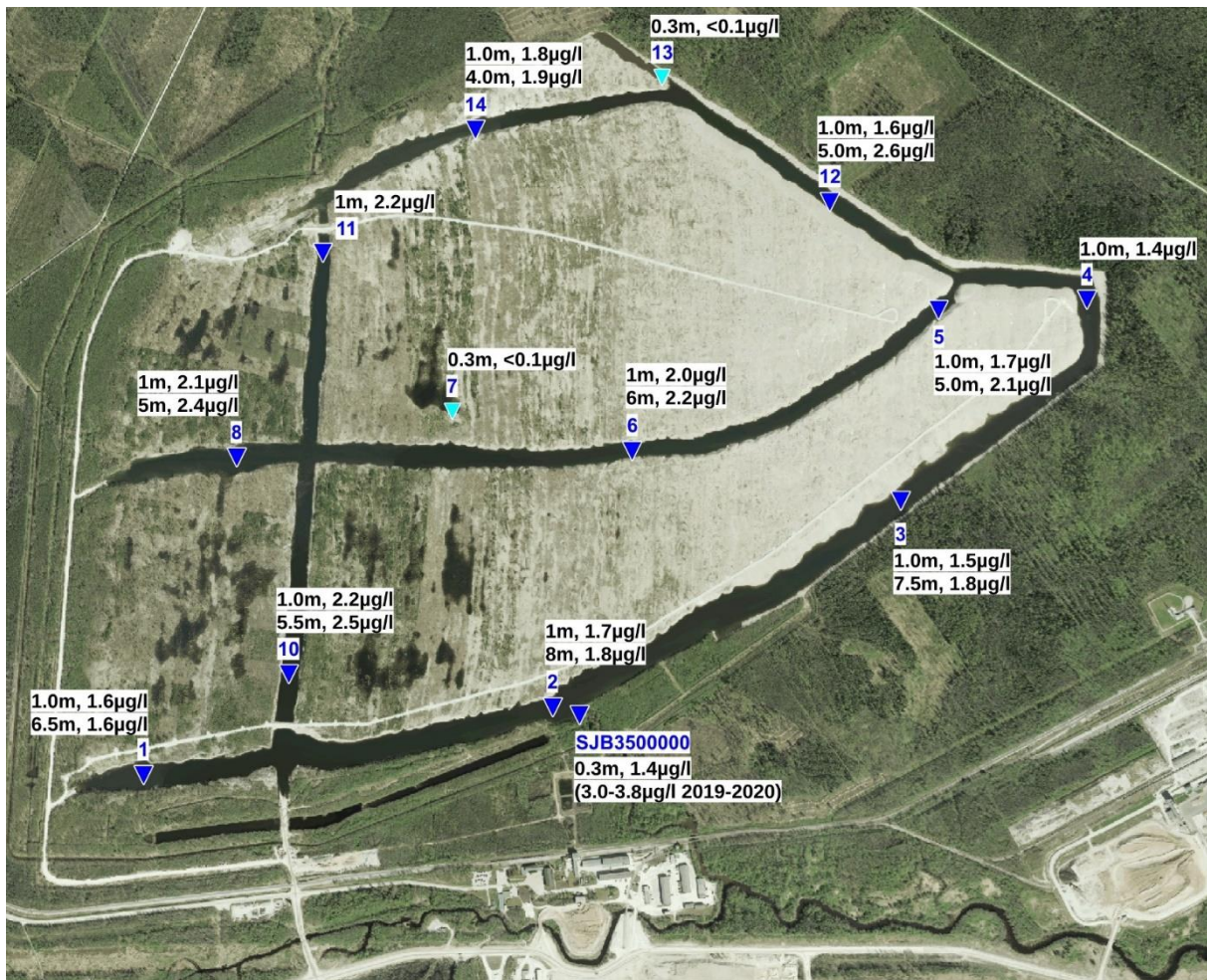
Rästikmetsa järve vesi on suure karedusega (elektrijuhtivus üle 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ja kloriidivaene (2.9–3.4 mg/l [34]). Järve veeparameetrid jäid aastal 2020 järgmistesse vahemikesse: temperatuur 4–24.1 °C, hapniku sisaldus 3.7–13.0 mg/l (33.1–130.3 %), elektrijuhtivus 1452–2556 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 7–8.57, redokspotentsiaal (ORP) 98.8–173 mV, hägusus 0–3.4 NTU, Secchi sügavus (läbipaistvus) keskmiselt 4.15 m.

Rästikmetsa järve väljavooluoja (SJB3500000) veeproovidest analüüsitud näitajad vastavad keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 (*Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri....*) järgi pinnavee hea seisundi klassi piirväärtustele.

⁵ Rästikmetsa järve ETAK ruumikujud ja mõõtmised pärinevad 2021 aasta jaanuaris võetud ETAK failidest (Maaameti 2018. a ruumikujude töötlustest), tegelik järve pindala LIDAR arvutustest oleks kuni 64 ha.



Joonis 7. Narva karjääri tranšee 13 veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused.



Joonis 8. Nikli sisaldus Narva karjääri tranšee 13 veekogude pinnavees 24.09.2020.

Erinevalt Aidu karjäärijärvedest on Rästikmetsa järve väljavoolus Ni sisaldus vahemikus 3.0–3.8 µg/l; ka järve eri osades ja sügavustes oli Ni sisaldus väiksem kui keskkonnaministri 24.07.2019 määrusega nr 28 kehtestatud maismaa pinnaveekogude nikli aastakeskmise piirväärtus 4 µg/l.

Keskkonnaministri määrus nr 39 (*Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused*) põhjavee molübdeeni künnisarv 5 µg/l oli ületatud kõigis seitsmes Rästikmetsa järve väljavoolu veeproovis, põhjavee piirarv 70 µg/l ületatud ei olnud (Mo sisaldused olid 10–13 µg/l). Keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavees molübdeeni sisaldust ei limiteeri.

Väljavoolu juures on vesi ühtlaselt segunenud, väga heade hapnikunäitajatega. Vee hapniku sisaldus Rästikmetsa järvest väljuvas ojas väheneb ligikaudu kaks korda peale ühinemist karjääri vanast settebasseinidest tuleva kraaviga ja ka Metsküla ojaga. Kuna vee hapniku sisaldus on oluline vee kvaliteeti ja seeläbi elustiku elutingimusi mõjutav tegur, tuleks välja selgitada, mis põhjustab vee hapniku sisalduse olulist vähenemist 150 m pikkusel lõigul. Põhjus(t)e selgumisel tuleks kavandada tegevusi nende likvideerimiseks⁶.

⁶ Pärast kaevandamise ja vee väljapumpamise lõpetamist jäeti alles settebassein ja kraavid vee juhtimiseks Metsküla ojja. Põhjendus oli: need rajatised on ehitatud ammu, nende kaldad on taimestikuga kaetud, nad on sulandunud maastikku ja lisanud sellele esteetilist väärtust [26].

2.2.4 Narva karjääri tranšee 13 vee-elupaigad

Rästikmetsa järve veesisene taimestik on tugevalt kaetud kaltsiiditaolise kihiga. Sette pinna-kiht oli hele, kuid pinnaalune kiht mustjas ning juba väikese häiringu korral kergesti lenduv. Väga hea vee läbipaistvus ja kõrged pH väärtused viitavad järve vähetoitelisusele.

Rästikmetsa järve veesisestest taimedest olid kõigis vaatluskohtades esindatud mändvetikad. Ujulehtedega taimedest esines peaaegu kõikjal ujuv penikeel, puududes vaid karjääri põh-jaosas paiknevas Rästikmetsa järvest eraldatud tiigis (ala 1 joonisel 2). Kaldavee taimedest esinesid kõigis vaatluskohtades harilik konnarohi, läikviljane luga ja laialehine hundinui. Harilik pilliroog puudus vaid ühes vaatluskohas. Nii pilliroo, kui ka hundinuia taimed olid silmnähtavalt kidurad.

Rästikmetsa järve suurtaimestik on liigivaene, tegemist on „noore“ veekoguga, kus suurtaimestik alles hakkab kujunema. Nii näiteks võis nii mõneski vaatluskohas näha läikviljase loa „kangelaslikku“ püüdu suhteliselt sügavas vees hakkama saada. Ilmselt oli see tingitud pigem hiljutisest veetaseme tõusust. Hüdrofüütide (veesisesed, ujulehtedega ja ujutaimed) taksoneid oli vähem kui Aidu karjääris.

Rästikmetsa järve fütoplanktonit võib pidada „vaeseks“, antud keskkonda taluvaks, mitte seda eelistavaks, biomass oli kõigis proovides (väga) madal ja ka taksonite arv on väike. Taksonite arvu võis lugeda keskmiseks vaid Narva karjääri tranšee 13 puistanguplatool olevas eraldi asuvas taimestikurikkas tiigis (ala 2 joonisel 2), Rästikmetsa järves oli see madal.

Rästikmetsa järve fütoplankton on veidi liigirikkam (suurem taksonite arv) ning veidi ohtram (suurem biomass) võrreldes Aidu karjääri proovidega. Kuna Aidu karjäär on veekoguna pisut vanem kui Rästikmetsa järv, võiks oodata vastupidist tulemust.

Rästikmetsa järve zooplankton on liigivaene, vähearvukas ja biomass madal (siiski rikkam võrreldes Aidu veekogudega), sest veekogud on arengu alguses ja kaldavööndi taimestik on alles kujunemas. Zooplanktonis domineerivad nn pioneerliigid või laia ökovalentsiga liigid. Vähi-laadsete (vesikirbulised ja aerjalalised) suurem osakaal Rästikmetsa järvevees loob soodsad olud kalavastsetele, kes suurusselektiivsete kiskjatena eelistavad toituda just suuremõõtmelistest zooplanktoni isenditest. Mitmetes proovides olid esindatud ka vesikirpude ja aerjalaliste noorjärgud, mis viitab sellele, et kooslused on jätkusuutlikud ja kalastiku surve pole liialt tugev.

Rästikmetsa järve suurselgrootute seisundiindeksid on kas head või kesised. Liikide arvukus oli väike, looduslike järvedega võrreldes alandas seisundit kõige rohkem üldine madal taksonirikkus. Kõige taksonirikkam oli Narva karjääri tranšee 13 puistanguplatool olev eraldiasuv taimestikurikas tiik, kus oli 23 taksonit (ala 2 joonisel 2).

Nagu Aidus, on ka Rästikmetsa järve kalastik võrdlemisi liigivaene ja madala biomassiga, katsepüükidel tabati ahven, linask, haug, roosärg, särg, turb ja lepamaim. Rästikmetsa järves oli kalastik jaotunud analoogselt Aidu karjäärile (arvukaim pinnakihis), kuid liigiliselt oli kalastik mitmekesisem ka sügavusvahemikus 3–6 m. Sügavamal kui 6 m registreeriti kalu väga harva (vaid ahven). Kalastiku vertikaalne jaotumine peegeldab veekihtide hapnikuolusid, mis sügavamates kihtides on elustikule vähemsoodsad.

Rästikmetsa järv on isevoolse väljavoolu kaudu ühendatud Metsküla oja ja Mustajõe kaudu Narva jõega ning kalade ränne Rästikmetsa järve oli tunduvalt intensiivsem kui Aidus. Registreeriti särje võrdlemisi arvukas kuderänne. Ahvena ränne toimus kogu vaadeldud perioodi jooksul, kuid oli intensiivsem kevadel ja sügisel. Rästikmetsa järve väljavoolul registreeriti

rände mõrrapüükidel ahven, haug, särp, hõbekoger, kiisk, linask, mudamaim, roosärp, säinas, trulling, viidikas ja vingerjas.

Rändekalastiku liigiline koosseis oli kaks korda mitmekesisem kui Aidus (12 *versus* 6 liiki). Aidus domineerisid mõrrasaakides röövkalad, Narva karjääri tranšee 13 alal lepiskalad, kuigi ka seal oli röövkalade, eriti ahvena, osakaal kõrge.

Kalastiku rände mõrrasaagid peegeldavad hästi tulevikus karjääriveekogudes väljakujunevat olukorda, ka oli neis rööv- ja lepiskalade suhtarv sarnane. Kaitsealustest liikidest registreeriti Narva karjääri tranšee 13 väljavoolul vingerjas (3 suguküpsset isendit selle liigi kuderände perioodil).

Rästikmetsa järve väljavooluujas registreeriti vöörliikidest marmorvähk, keda on tabatud Narva veehoidlas. Marmorvähk on sealt nähtavasti Narva jõe ja Mustajõe kaudu hakanud levima ka Rästikmetsa järve. Marmorvähk on töenäoliselt vöimeline Rästikmetsa järve elupaigana asustama.

Narva karjääri tranšee 13 puistanguplatool olevas eraldiasuv taimestikurikkas tiigis (vaata joonisel 2 ala 2) täheldati haugi ja särje olemasolu. See on üks potentsiaalsetest kohtadest, kus oleks vöimalik suurendada Rästikmetsa järve kalastikule (eeskätt haug, ahven, särp) koelmuks ja toitumisalaks sobiva elupaiga pindala.

Kuna vaadeldavad Rästikmetsa järv on alles kujunemisjärgus, siis sekkumine kalastiku koosseisu praeguses etapis ei ole otstarbekas.

2.3 Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna pilootalaala

Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna pilootala (Sirgala II mäeeraldis + endise Viivikonna jaoskonna karjääriala + aastatel 1940–1955 allmaakaevandatud ala, kokku 27.4 km²) paikneb Toila valla ja Narva–Jõesuu linna territooriumil.

Pilootala idapoolne osa ühes vana allmaakaevandusega on korrastatud, edelaosas lõpetatakse kaevandamine lähiaastatel. Pumpamise lõpetamisel hakkavad karjääri väljaveotranšeed veega täituma, puistanguplatoodel lisandub märgalasid ja tõenäoliselt tõuseb veetase ka pilootalal juba olemasolevates veekogudes. Võrreldes Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 aladega, kujuneb siin eelnimetatutega vahepealse suuruse ja sügavusega tranšeeveekogude süsteem (joonis 9).

Praegune kaevandusvee pumpla kohandatakse ümber hoidmaks veetaset Alutaguse rahvusparki Kurtna järvede jaoks maksimaalselt kõrgel, aga lõuna poole jäävas Narva karjääris kaevandamist jätkavatele kaevuritele ohutul tasemel. Veetaseme tõus on esialgu piiratud, kaevandamisjärgse veetaseme lõplik kõrgus otsustatakse pärast Narva karjääri korrastamise projekti lisa valmimist [36]. Kõrgeim võimalik (ca 30–31 m) veetase on vajalik eeskätt lähedal paiknevate Alutaguse rahvusparki veest sõltuvatele looduskaitseobjektidele ja elupaikadele soodsate tingimuste tagamiseks.

Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna ala on rekultiveeritud metsastamisega, metsastamata on praeguseks vaid ala edelaosa.

Vaadeldaval alal on tähelepanuväärne seal juba tänaseks kujunenud väikeveekogude olemasolu (joonisel 9). Neist mitmes on Maa-ameti kõrgusmodelite järgi juba praegu veetaseme absoluutne kõrgus üle 31 m. See näitab väikeveekogude ja märgalade tekke võimalust johtuvalt pinnakatte veepidavusest või alale peale valguvast põhjaveest.

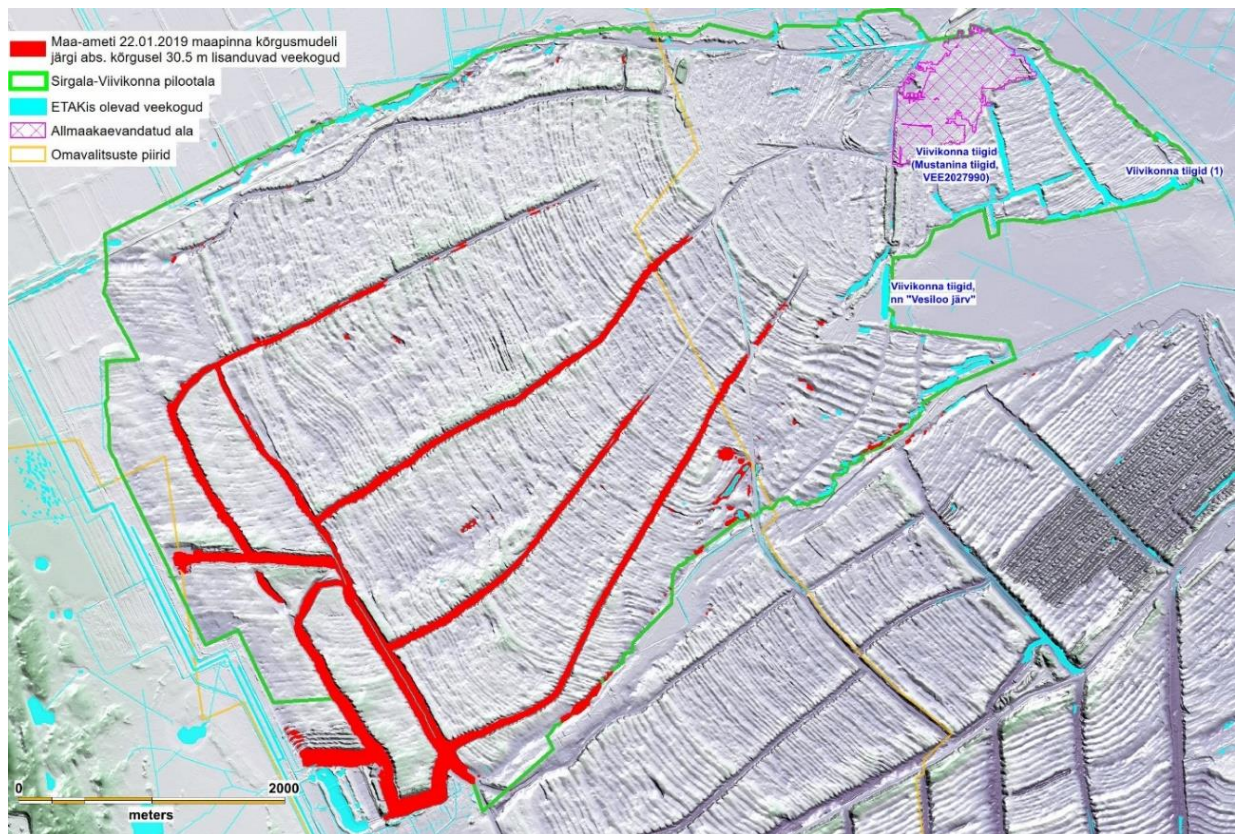
Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna pilootalal viiakse aastal 2021 läbi kompleksed uuringud kaasates maapinna kõrgusmodelite ja hüdrogeoloogiliste modelite tulemusi, mis võimaldavad veekogude ja märgalade võrgustiku eesmärgipäraselt planeerimist ning pilootlahenduste koostamist. Prognoositakse ja analüüsitakse eri variante kaevandamise lõppedes kujunevatest märgaladest ja veekogudest karjääriala erinevate veetasemete korral.

Johtuvalt Kaitseväge teatavaks saanud plaanidest uuritakse LIFE C.8 tegevuse raames Viivikonna vähendatud pilootalal metsastamisega korrastatud karjääriosi, arvestades seejuures ka Kaitseväge Sirgala harjutusväljaku võimalikku laiendamise soovi.

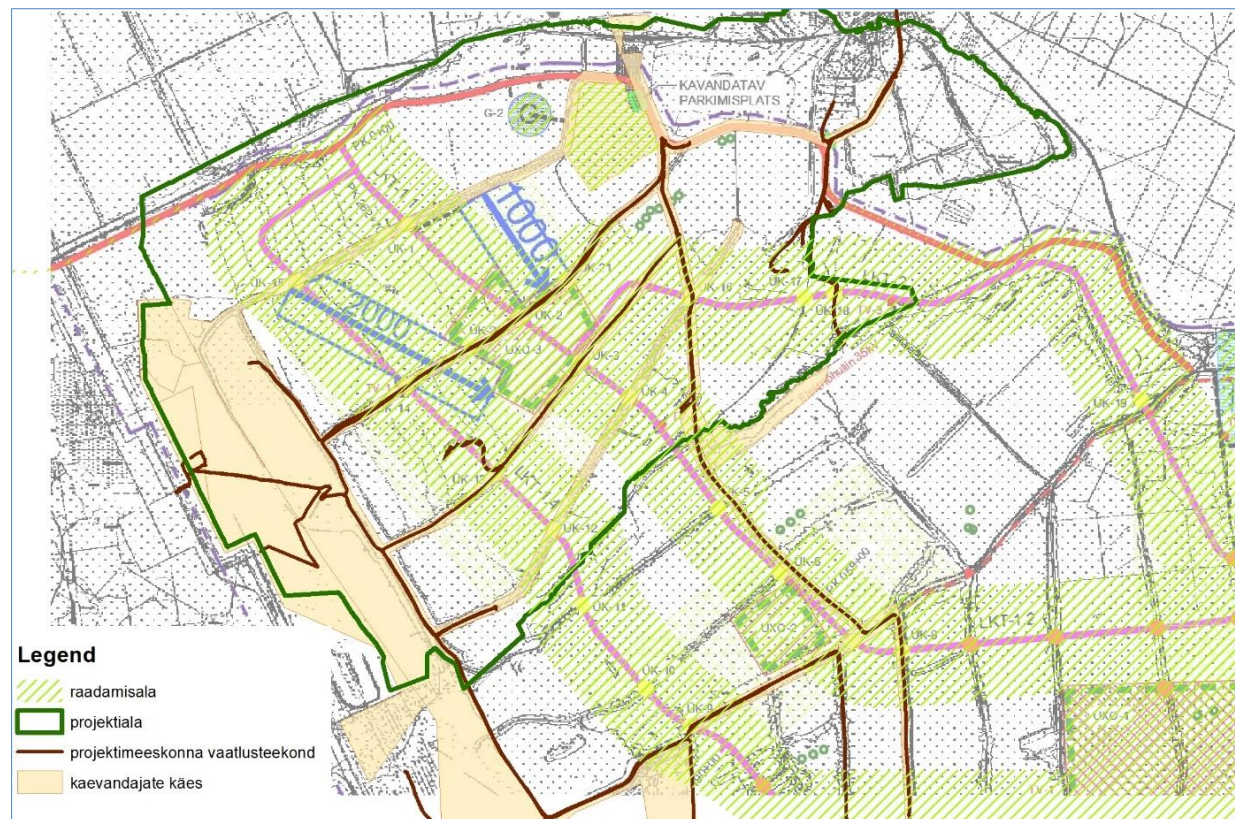
Joonisel 9 on LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 Viivikonna pilootala LIFE projektitaotluses algselt kavandatud piirides.

2020. a. teisel poolel saadi teada Kaitseväge Sirgala harjutusväljaku mitmekordse suurendamise plaanist, mis hõlmab ka LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 Viivikonna algse pilootala⁷ (vaata joonis 10).

⁷ LIFE IP CleanEST projekti koostamise ajal ei olnud kindlat teavet Sirgala harjutusväljaku kasutamise edasisest kavast Kaitseministeeriumi poolt, Kaitseministeerium ja RKIKI toona osapoolena LIFE IP CleanEST sellesse projekti ei kaasatud. Uute arengute põhjal võib LIFE projekti kaasatuks lugeda ka Kaitseministeeriumi/RKIKI.



Joonis 9. Veetaseme abs. kõrgusel 30.5 m lisanduvad veekogud Maa-ameti kõrgusmudelist



Joonis 10. Kaitseväge Sirgala harjutusväljaku laienemiskava ja algse Viivikonna pilootala LIFE meeskonna ülevaatuste teekonnad (Kaitseministeeriumi/RKIKi joonis)

Konkretiseerunud Sirgala harjutusväljaku laienemiskava (koostatud on KMH vastav programm ja alustatud on ehitusprojekti koostamisega) osas toimunud arutelude ja 2020. a. novembris Viivikonna ala kohapealse ülevaatamise tulemuste põhjal otsustati vähendada LIFE IP CleanEST Viivikonna pilootala suurst, piirdudes algse pilootala kirdeosaga (vaata joonis 11).

Ka Kaitsevæ Sirgala senise harjutusväljaku mitmekordsel suurendamisel on oluline teada, milliseid loodusværtusi ja elupaiku see hõlmaks.

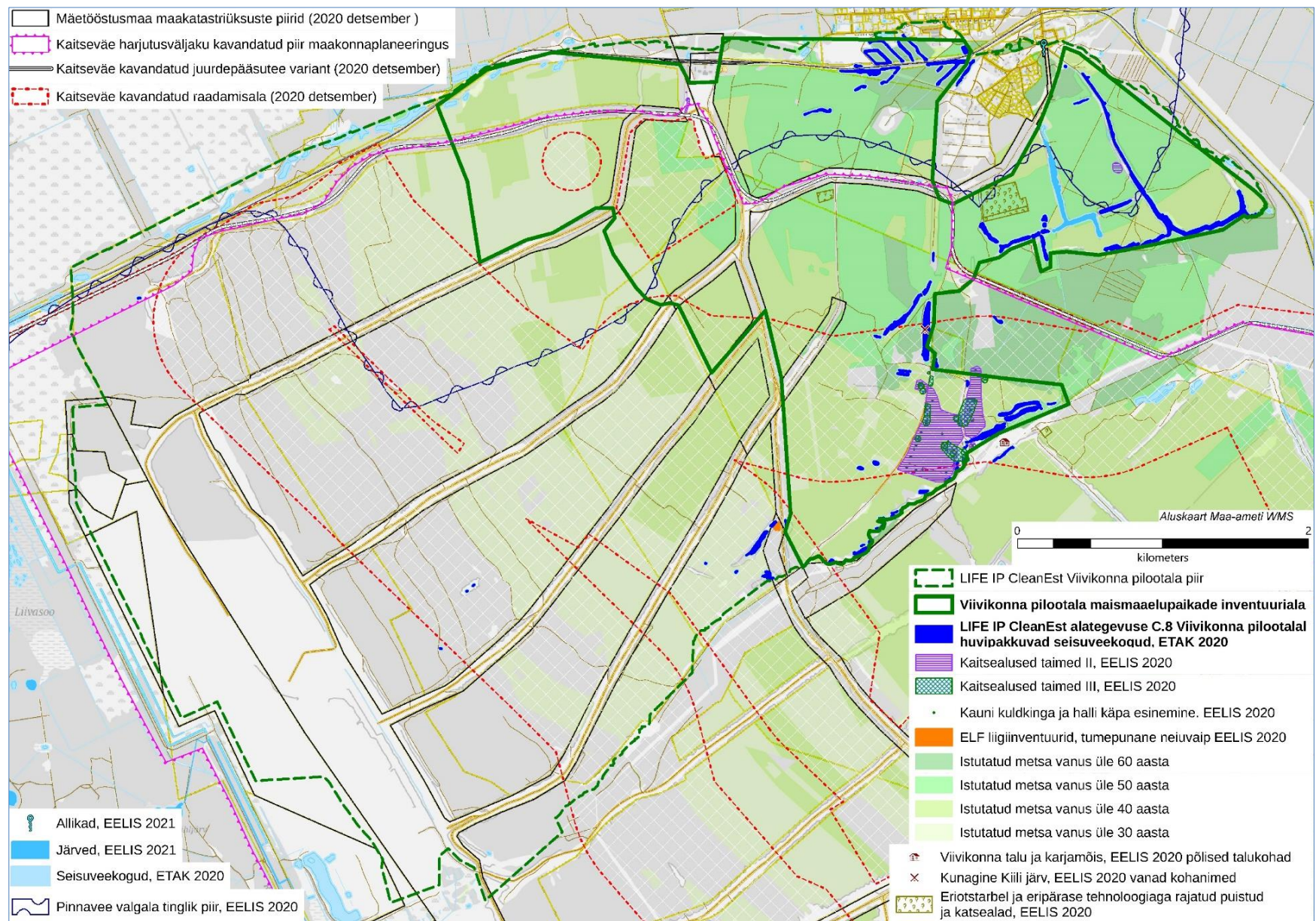
Aastal 2021 tehtava uuringu (leping Jaanus Paali OÜ-ga on sõlmitud) üldiseks eesmärgiks on saada lähteandmeid Viivikonna pilootalal võimalikult mitmekesise maastiku ja kõrge ökoloogilise potentsiaaliga looduskeskkonna kujundamiseks, kasutades selleks tänapæevaseid teadmisi ja oskusi ning rakendades võimalusi mida vaadeldav kaevandatud ala pakub.

Koostöös loodusteadlastega on kavas uurida projektalal olemasolevaid elupaikaid, samuti kaevandamise lõpetamise järel potentsiaalselt kujunevaid uusi elupaiku, samuti võimalusi tekkivate märgalade ja veekogude kujundamiseks.

Täpsustatakse ala praegune lähteseisund, inventeeritakse maismaaelupaigad ja märgalad, väljaveotranšeedes juba kujunenud veekogud, samuti pumpamise lõppedes veetasemete tõusul olemasolevatele veekogudele lisanduvad vee- ja märgalad.

Uuringute põhjal koostatakse soovitusel ja ettepanekud olemasolevate ja lisanduvate elupaikade looduslâhedasemaks ja ökoloogiliselt mitmekesisemaks muutmiseks, nende looduslâhedaseks kujunemise soodustamiseks, väljaveotranšeedes kaevandamise lõpetamise järel moodustuvate veekogude liigirikasteks veekogudeks kujundamiseks ja sidusalade kujundamiseks.

Tuuakse soovitusel ala edasiseks majandamiseks ja võimalikeks jätkutöödeks, et soodustada looduslâhedasemate ökosüsteemide ja ökoloogiliste sidusalade kujunemist.



Joonis 11. Vähendatud LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 Viivikonna pilootala elupaikade uuringuala

3 Kokkuvõte

Vaadeldavate karjäärialade elupaikade põhjal tehtud üldised järeldused uuringuaruannetest [1, 2, 3] on toodud alljärgnevas alapeatükis 3.1, kohaspetsiifilised tähelepanekud alapeatükides 3.2 ja 3.3.

Aidu. Aidu pilootala põhjaosas (endise Kohtla karjääri metsastatud alad) on metsaelupaigad tänaseks valdavalt välja kujunenud ja sõltuvad seal alal tehtavatest metsahooldustöödest. Pärast Kohtla kaevanduse sulgemist (aastal 2000) sellele alale tekkinud väikeveekogudel kaasnes Aidu karjääri sulgemisega ca 2 meetrine täiendav veetasemete tõus. Veetaseme tõus on soodustanud endise Kohtla karjääri alal uute väikeveekogude ja märgala-elupaikade teket.

Aidu karjääriala kujundamine kaevanduseelsel ajal seal olnud elupaikadega keskkonnaks ei ole mõistlike kulutustega teostatav. Projekteeritud veetase Aidu karjääri kaevandatud ala veekogudes saavutati ca 6.5 aastat tagasi, karjääri korrastustööd ei ole veel lõpetatud, pooleli on veespordikeskuse, tuulepargi ja lasketiiru rajamine, kavandatakse taastuenergia tootmisparki.

Aidu karjääriala eeldused saada võimalikult suure ökoloogilise väärtusega looduskeskkonnaks on tagasihoidlikud, enamuse metsastatud tagasipuiste platooalast on kujunemas tööstusmaastikuks. Aidu karjäärialal on vähe laugete kallastega väiksemaid pinnaveekogusid, mis rikastaksid keskkonda ja elupaiku. Aidu karjääriala veekogud on oma kuju juba saanud ning suuremahulisi ümberkujundustöid planeerida ei ole võimalik.

Aidu karjääriala veekogude seisund ja kasutusvõimalused vajavad täpsustamist, peamiseks probleemiks on sügavate veekogude vee kihistumine, mis väljendub nii veeparameetrites kui ka hüdrokeemilises koostises. Nikli sisaldus ületab kõigis veeproovides pinnavee aastakeskmist piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l, see võib ka veekogu elustikku mõjutada, veekogu sügavuse suurenedes nikli sisaldus veekogudes suureneb.

Aidu karjääriala veekogude elustik on alles kujunemisejärgus, ent vaatamata ligi kaks korda suuremale vanusele võrreldes Narva karjääri tranšee 13 alaga, on elustik siin mõnevõrra vaesem.

Narva karjääri tranšee 13 alal on eeldused kujuneda mitmekesiste elupaikadega keskkonnaks. Projekteeritud veetase saavutati ca 3.5 aastat tagasi, korrastustööd on lõpetatud ja alale kavandatud uusi tegevusi (energiapargid, Kaitseväe harjutusväljakud jne) pole teada.

Praegu olemasolevate andmete järgi on Rästikmetsa järv elustiku elupaigana märgatavalt soodsam kui Aidu veekogud. Vee parameetrid Rästikmetsa järves on elustikule sobivad ja ka kalastik on mitmekesisem, seda hoolimata veekogu väiksemast vanusest. Nikli sisaldus Rästikmetsa järves ja selle väljavoolus vastab keskkonnaministri 24.07.2019 määrusega nr 28 (*Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri...*) kehtestatud maismaa pinnaveekogude aastakeskmisele piirväärtusele 4 µg/l.

Rästikmetsa järve väljavoolus leitud vöörlilik marmorvähk võib ohustada järves kujunevat jõevähi populatsiooni.

Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna ala kujuneb vee-elustiku elupaigana ilmselt vahepealseks võrreldes Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 pilootaladega. Endise Viivikonna jaoskonna alal kujunevad tranšeeveekogud on madalamad kui Aidus ja sügavamad kui tranšee 13 alal. Ala kirdeosal on seal olevate väikeveekogudega potentsiaalselt enam eeldusi kujuneda mitmekesisete elupaikadega keskkonnaks.

3.1 Üldised järeldused

Maismaa- ja märgalade elupaigad.

- Osa karjäärialasid, eriti need, mis on korrastamiseks raskesti ligipääsetavad ja mille korrastamine on seotud suurte kulutustega ning ohuga nii seadmetele kui töötajatele, võib jätta looduslikule/spontaansle taimestumisele. Taimkatte mitmekesisuse seisukohast on karjääripuistangute looduslikule uuenemisele jätmine isegi eelistatum kui rekultiveerimine, seda eriti puurinde osas, mis rekultiveeritud puistangutel on liigiliselt eriti vaene. Kui karjääri korrastamisel on keskkonnakaitsealine või eriotstarbeline eesmärk, tuleks korrastamistingimuste andjal kaaluda samuti taimkatte isetaastumise võimalust.
- Looduslikule taimestumisele tuleks jätta kõik alad, mis karjäärade sulgemisel ja vee-pumpamise lakkamisel võivad soostuda, kujuneda märgaladeks ja veekogudeks. Isetaastuvaid maastikke võiks planeerida ka vaalpuistangute liitekohtadesse ja karjääri-järvede/-tiikide kaldaile.
- Põlevkivikarjäärade maastikulist väärtust tõstavad segapuistud ja ribalahendused, st vahelduvad ökotoobid, mis servaepektist tulenevalt toetavad nii bioloogilist kui maastikulist mitmekesisust. Saksamaa kogemused tõendavad, et kuigi spontaanne taimestumine võib võtta mitukümmend aastat, kujunevad selle käigus ökosüsteemid, mis sageli on haruldaste loomade ja ka koosluste refuugiumiks [18, 37].
- Metsamajanduslikult kõige tulusamate hariliku männi monokultuuride rajamine ei ole alati karjäärade taimestamise kõige optimaalsem viis. Need metsad on tuleohtlikud ja võivad langeda putukarüüste ohvriks, nende alustaimestu liigirikkus on märgatavalt väiksem segapuistute omast ja seega pakuvad nad ka vähem eluvõimalusi loomaliikidele. Puistute stabiilsuse huvides peaks lehtpuude osa metsakultuurides olema 40–60%. Lehtpuud parandavad oma kõduga paremini ka mulla omadusi. Kivistel puistangumuldadel on lehtpuudest osutunud kõige sobivamateks sang- ja hübriidlepp. Lepad on Eesti kliimas parimad mullateket soodustavad puuliigid.
- Karjäärialade metsastamisel tuleks vältida võõrliikide kasutamist, sest need risustavad kohalike metsade liigilist koosseisu ja genofondi.
- Metsastatud alade valgustusraiate puhul ei pea männikutes kõiki lehtpuid ja põõsaid välja raiuma, kohati oleks otstarbekas neid gruppidega säilitada. Niisugused grupid männikus mitmekesistavad puistut, vähendavad kahjustuste ohtu ning parandavad oluliselt lindude elu- ja toitumistingimusi, samuti suureneb nende varise lagunemisel mulla viljakus.
- Selleks, et karjäärialale rajatud mets kujuneks võimalikult varakult sobivaks metsistele, tuleb männikutes neile lindudele sobivates paikades õigeaegselt teha valgustusraied ning harvendusraietega viia mets juba 40. aastaks täiusele 0.5–0.6. Lisaks võiks kujundada häile, mille läbimõõt võrdub ligikaudu puurinde kõrgusega.

- Põlevkivikarjääri tagasitäite platoosid ei peaks kogu ulatuses planeerima tasaseks metsamaaks, seal võiksid paikneda ka metsastamata lohud väiksemate soostuvate alade ning tiikidega. Niisugused sekundaarsed märgalad võimaldavad edaspidi oluliselt suurendada maastike bioloogilist mitmekesisust; nad on eelduseks soo(viku)metsalaikude kujunemisele keset lausalisi männikultuure, samuti varje-/elupaigaks mitmetele kaitsealustele või piiratud levilaga sootaimeliikidele, selgrootutele, kahepaiksetele ja lindudele. Puistanguplatoode madalad tiigid ja märgalad pakuvad elupaiku väga paljudele, sealhulgas haruldastele, ohustatud ja kaitsealustele liikidele. Sellistel veekogudega märgaladel kujunevad taime- ja ka muu elustiku kooslused oluliselt kiiremini kui kuivades kohtades.
- Karjäärimaastike rekultiveerimisel on soovitatav iga 2–3 ruutkilomeetri kohta rajada veekogu. Karjääride veekogudel on mitmesuguseid nii ökoloogilisi kui ka sotsiaalmajanduslikke kasutusvõimalusi. Karjäärialade tiigid ja järved pakuvad inimestele võimalusi rekreatsiooniks kalastamise, veespordi harrastamise ja matkamise kaudu. Karjääriveekogusid saab kasutada vesiviljeluse eesmärkidel.

Vee-elupaigad.

- Kaevandamise tehnoloogiast tulenevalt on suured veekogud (veega täitunud välja-veotranšeed) pikad ning kitsad ja järskude nõlvadega. Nende kujundamisel tuleb kohtades, kus see on tehniliselt võimalik, kalda ja veekogu nõlvus planeerida laugeks. Liigendatud kaldajoonega ja muutuva sügavusega veekogud loovad võimaluse ala asustamiseks erinevatele elustikurühmadele.
- Kuna karjääriveekogu ökoloogilise seisundi ja vee kvaliteedi kujunemisel on veekogu morfoloogia oluline, siis tuleks põlevkivikarjääride puhul eelistada, et tekkivad veekogud oleksid laugete nõlvadega, pigem madalamad (5–10 m) ja laiemad kui sügavad ja kitsad. Juba kaevandamise ajal tuleb jätta tulevaste veekogude jaoks laugemaid nõlvu ja madalama veega alasid. Kitsaste ja sügavate veekogude puhul muutub vesi hapnikuvaeseks palju kõrgemal kui laiemates karjääriveekogudes. Hapnikupuudus ja väävelvesiku olemasolu ei soodusta loomastikule sobivate vee-elupaikade teket.
- Kui veekogu tekib karjääri pärast kaevandamise lõpetamist, tuleb tavaliselt enne karjääri veega täitumist eemaldada koos mullaga selle põhjale kasvanud (puit)taimestik, sest kõdunev taimne mass halvendab vee kvaliteeti. Ent veekogude madalamas kaldäärises osas võib kaladele varjumiskohtade ja koelmute võimaldamiseks, selgrootute loomadele (sh putukatele), kahepaiksetele ning lindudele elu- ja pesitsuspaikade loomiseks, samuti taimestiku mitmekesisuse suurendamiseks puude ning põhja katva peenese/mulla jätmise olla teatud ulatuses isegi soovitatav.
- Karjääriveekogud on potentsiaalselt head elupaigad jõevähile. Jõevähki on tuvastatud nii Aidu karjääriala veekogudes kui ka Rästikmetsa järves ning teda leidub ka vanemates eraldatud karjääritiikides. Kahjuks ilmnes uuringute käigus, et Narva jõe süsteemist on hakanud Rästikmetsa järve levima marmorvähk, mis kujutab endast jõevähi asurkonnale ohtu. Aidu karjääris võõrliike ei tuvastatud. Edaspidi on uute veekogude kujunemisel vaja hinnata võõrliikide levimisega kaasnevaid ohtusid ja leviku takistamise võimalusi.
- Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 alade veekogud on alles kujunemise algusjärgus ja neis toimuvad dünaamilised muutused. Oluline on karjäärides tekkinud varases

arengujärgus ja dünaamilises muutuses olevate suurte veekogude seisundi seire. See aitab edaspidi, täiendavate andmete lisandudes, seada nende veekogude seisundi hindamiseks sobivaimaid referentstingimusi, täpsustada veekogude tüpiseerimist ja pädevamalt hinnata veekogude ökosüsteemis toimuvaid muutusi.

- Vajalik on LIFE IP CleanEST tegevuse C.8 vaadeldud pilootalade praegu ETAKis olemasolevate väikeveekogude veetasemete määramine täppis-GPS-iga. Nii saab lisateavet vee võimalikest liikumisteedest ja lähteteabe Narva põlevkivikarjääri endise Viivikonna jaoskonna pilootalal toimuva veetaseme tõusu mõjust alal olemasolevatele väikeveekogudele. Narva karjääri tranšee 13 pilootalal väikeveekogude veetaseme teadmine võimaldab otsustada kahe eraldiseisva väikeveekogu ühendamise Rästikmetsa järvega.

3.2 Aidu kohaspetsiifilised järeldused ja ettepanekud

1. Uute tegevuste korral tuleb kaaluda niisuguste alade/objektide säilitamist, mis ilmekalt kajastavad piirkonna tööstusajalugu – kaevandamise erinevaid meetodeid ja töötappe. Neid saab siduda õppe-, matka- ja seiklusturismi radade, teemaparkide ning suuremate rekreatsioonialadega.
2. Vältida tuleb tuulikute ja muu infrastruktuuri juurde viivate teede muldkehade rajamisel kasutatud aheraine valgumist metsa ja veekogudesse. Massiivsed teetammid, mis lõikavad läbi metsamaastiku ja mille ehitamiseks kasutatud aheraine nõlvad pole lõplikult stabiliseerunud, võivad olla füüsiliseks takistuseks näiteks kanalitele (laanepüü, metsis) ning raskendavad loodushuviliste, matkajate ja suurimetajate liikumist.
3. Kui Aidu veepargi jaoks on kavas välja ehitada seda toetav infrastruktuur/hoonestus, oleks vaja aegsalt alustada selle ümbruse haljastamisega, kasutades seejuures erinevaid puu- ja põõsaliike.
4. Oluline on kujundada inimestele ohutud ligipääsuvõimalused veekogudele ja minimeerida õnnetuste toimumise võimalusi. Praegu on enamuse Aidu veekogude kaldanõlvad järsud, loodusliku puistenurgaga ja ei võimalda inimestele ohutut ja mugava ligipääsu vee juurde.
5. Kuna vaadeldavad Aidu karjääriala veekogud on alles kujunemisjärgus, siis sekkumine kalastiku koosseisu ei ole praeguses etapis otstarbekas.
6. Aidu veekogud on ühendatud Ojamaa jõega, kusjuures ühenduskohta on kujundatud väike astangute kaskaad kogukõrgusega kuni 0.5 m. Väiksemate vooluhulkade puhul võib see astang olla mõnele kalaliigile ka ületamatu. Kõrgema veeseisu korral Ojamaa jões tõenäoliselt see aste takistuseks ei ole, aga ka selliste väikeste takistuste loomist karjääriveekogude ja sellega seotud veekogude ühenduskohtadesse tuleb vältida.
7. Puuduvad andmed Aidu veekogude ummuksisse jäämise kohta, sooja 2020. a. talve tõttu ei õnnestunud jääalustes oludes mõõtmisi teha.
8. Aidu karjääriala veekogude vees on suur nikli sisaldus. Selle põhjused vajavad jätkuvalt uurimist, sest analoogseid tranšeeveekogusid tekib lähiaastatel juurde Narva karjääri

endise Viivikonna jaoskonna alal, pealegi on nikliprobleemi ilmnemine pinnaveekogudes Eestis esmakordne⁸.

Aidu veekogude pindmise aeroobse veekihi nikli sisaldus on alla sotsiaalministri 24.09.2019 määrusega nr 61 (*Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimetodid*¹) joogiveele kehtestatud piirsisaldust.

9. Kuna Aidu veekogudel toimub ka aktiivne kalastamine, siis vajalik on teostada põhjalikud uuringud, nikli sisalduse mõjudest kalastikule ja ka muudele elustikurühmadele (koorikloomadele) [2].

3.3 Narva karjääri tranšee 13 kohaspetsiifilised järeldused ja ettepanekud

1. Narva karjääri tranšee 13 puistanguplatoodel moodustunud madalate tiikide ümber ja vahel on kohati tehtud võsaraiet. Sellega võiks siin piirduda poole väiksemas ulatuses (laikude, ribadena), või see üldse ära jätta, mis metsanduse seisukohast poleks just mõistlik, küll aga toetaks taimkatte üldist taastumist ja selle mitmekesisust.
2. Umbes 100 m laiuselt tuleks puistanguplatoode tiikide/lompide ümber igasugune raie üldse ära jätta ning lasta seal toimuda looduslikul taimestumisel.
3. Narva karjääri tranšee 13 kirde- ja idapoolses servas on Rästikmetsa järve kaldad planeeritud laugeiks, mis võrreldes loodusliku varikaldenurgaga soodustab nende kiiremat taimestumist. Taimestumise edendamiseks võiks neile laugetele kallastele istutada ka puid/põõsaid.
4. Rästikmetsa järv ja puistanguplatoodel moodustunud väikeveekogud on oma ruumikuju juba saavutanud ning suuremahulisi ümberkujundustöid planeerida ei ole võimalik. Siiski on Narva karjääri tranšee 13 alal kahes kohas ilmselt võimalik ühendada praegu eraldiolevad väikeveekogud Rästikmetsa järvega (alad 1 ja 2 joonisel 2). Nii saab suurendada Rästikmetsa järve kalastikule (eeskätt haug, ahven, särg) koelmuks ja toitumiselaks sobivate elupaikade pindala.
5. Väga oluline on põhjaveetoitlise Rästikmetsa järve vee kvaliteedi jälgimine, kuna siin ei saa välistada edaspidist nikli sisalduse tõusu. Võrreldes kõrge nikli sisaldusega Aidu karjääri veekogudega, on Rästikmetsa järv poole noorem. Rästikmetsa järves vastas nikli sisaldus uuringuajal lubatud piirväärtustele, kõrgenenud oli molübdeenide sisaldus (üle põhjavee vastava künnisarvu).

Rästikmetsa järve arengu jälgimine on oluline lähitulevikus endise Viivikonna jaoskonna alal kujunevate tranšeeveekogude vee kvaliteedi prognoosimiseks. Soovitav on korrata Rästikmetsa järve vee-elupaikade uuringut 2–3 aasta pärast, saamaks Aidu karjääri veekogudega võrreldavaid andmeid.

10. Puuduvad andmed Rästikmetsa järve ja Narva karjääri tranšee 13 alal olevate väikeveekogude ummuksisse jäämise kohta, sooja 2020. a. talve tõttu ei õnnestunud jääalustes oludes mõõtmisi teha.

⁸ Direktiivi 2006/21/EÜ järgi korrastamise eesmärgil kaevandamisjätmete tagasipanemisel kaeveõõntesse, mis on tehtud pealmaa kaevandamise käigus, tuleb kohaldada teatavaid nõudeid, et kaitsta pinna- ja/või põhjavett. Käitaja rakendab vajalikke meetmeid vee seisundi halvenemise ja pinnase saastumise tõkestamiseks või minimeerimiseks.

6. Praeguses arengustaadiumis ei ole mõistlik Rästikmetsa järve kalu täiendavalt asustada. Tulevikus, kui on näha Rästikmetsa järve taimestiku ja planktoni arvukuse ja biomassi edasised arengud ning kui täiendavate kalaliikide asustamine ei halvenda kalastiku üldist seisundit, võiks Rästikmetsa järve asustada litofiilseid kalaliike nagu peipsi siig, räabis ja peipsi tint.

Kalastiku asustamise otsustamise eelduseks on täiendavate veeparameetrite mõõtmine veekogu temperatuuri- ja gaasirežiimi täpsustamiseks ning vee keemilise koostise muutuste jälgimiseks.

7. Edaspidiste uuringute käigus tuleks analüüsida Rästikmetsa järve sobivust jõevähi looduslikuks elupaigaks või ka vähikasvatuseks. Kui Narva veehoidla süsteemist levib Rästikmetsa järve marmorvähk, võib sealne jõevähi populatsioon olla ohustatud. Esmalt tuleks läbi viia inventuur ja hinnata Rästikmetsa järves erinevate vähiliikide populatsioonide olemasolu ning arvukust, samuti seda, milline on marmorvähi leviku mõju Rästikmetsa järves elavale looduslikule jõevähi populatsioonile. Seejärel kaaluda võimalikke marmorvähi ohjamise meetmeid ja luua vastav kava.

4 Kirjanduse viited

1. Ülevaade LIFE IP CleanEST tegevustest C.8 pilootaladel. Seniste korrastustööde kogemustest, ettepanekud elupaikade mitmekesisuse suurendamiseks. Jaanus Paali OÜ vahearuanne, Tartu 2019.
Maismaa- ja märgalade elupaigad Narva karjääri 13. tranšee ja Aidu karjääri pilootaladel. Jaanus Paali OÜ lõpparuanne, Tartu 2020.
2. Ülevaade LIFE IP CleanEST tegevustest C.8 pilootaladel. Hüdrobioloogilised tööd Narva karjääri tranšee 13 ja Aidu karjääri alal. Eesti Loodushoiu Keskuse vahearuanne, Tartu 2019.
Ülevaade Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 ning piirkonna vanemate karjääri-veekogude uuringutest. Eesti Loodushoiu Keskuse lõpparuanne, Tartu 2020
3. Eesti Keskkonnastrateegia aastani 2030.
4. Maapõuepoliitika põhialused aastani 2050 ja seletuskiri.
5. Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016-2030.
6. Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne, AS Maves, Tallinn 2014
7. Looduskaitse arengukava aastani 2020.
8. Virumaa maavarade võimaliku kaevandamise keskkonnamõjud põhja- ja pinnaveele ning maastikule keskkonnageoloogiliste mudelitega analüüsituna koos alternatiivsete leevendusmeetmetega. Kaevanduste ja jäätmetekke mõju maastikele kaitsealadel, Kaar Sepp, Kaie Metsaots, Janar Raet. Tartu 2018.
9. Põlevkivi kaevandamise eelispiirkondade määramine looduskeskkonna ja majanduslike tingimuste põhjal. Poliitikauuringute Keskus Praxis, AS Maves, Tallinn 2018
10. Ehitusmaavarade uuringu- ja kaevandamisalade korrastamise käsiraamat. OÜ Inseneribüroo STEIGER, Tallinn 2017.
11. Maavarade kaevandamine ja puistangute rekultiveerimine Eestis, Eesti Maaülikool, Tartu, 2010.
12. Põlevkivi kaevandamise ja töötlemise keskkonnamõjud Kirde-Eestis. Publikatsioonid 6/1999. Ökoloogia Instituut, Tallinna Ülikool, Tallinn 1999.
13. Põlevkivikarjääride rekultiveerimine. Eesti NSV Metsamajanduse ja Looduskaitse Ministeerium, Tallinn 1971
14. Productivity of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) plantations on reclaimed oil-shale mining detritus and mineral soils in relation to rhizosphere conditions. Vares, A., Lõhmus, K., Truu, M., Truu, J., Tullus, H., Kanal, A. 2004. Oil Shale 21: 43-58.
15. Rekultiveerimine Eestis. Teaduse ajaloo lehekülgi Eestis. XII kogumik. Kaar, E. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, 1998.
16. Tasandatud põlevkivikarjääride rekultiveerimise mõningaid tulemusi. Kaar, E., Raid, L. Metsanduslikud Uurimused 25, 1992, lk 109-117.

17. Development of soils on calcareous quarry detritus of open-pit oil-shale mining during three decades. Reintam, L., Kaar, E., – Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol. 48, 1999.
18. An analysis of vegetation restoration on opencast oil shale mines in Estonia. Pensa, M., Sellin, A., Luud, A., Valgma, I. Restoration Ecology, 12, 2004.
19. The effect of planted tree species on the development of herbaceous vegetation in a reclaimed opencast. Pensa, M., Karu, H., Luud, A., Rull, E., Vaht, R. Canadian Journal of Forest Research, 38, 2008.
20. Keskkond ja põlevkivi kaevandamine Kirde-Eestis. Taimkatte arengust põlevkivikarjääride taastamisel. Karu, H., Luud, A., Pensa, M., Rull, E., Vaht, R. Publikatsioonid 9/2005. Ökoloogia Instituut, Tallinna Ülikool, Tallinn, 2005.
21. Põlevkivikarjääride (kaevandatud alade) rekultiveerimine. Viil, A. Kaevandamine ja vesi. TTÜ Mäeinstituut, Tallinn 2011.
22. Mis saab maast pärast kaevandust: Küttejõu karjääri lugu. Sepp, M., Pensa, M. Eesti Loodus, 9, 2007.
23. 90 aastat põlevkivi: tehnoloogia ja inimesed. Aidu karjäär. Tulchinsky, A. GeoTrail KS, Tallinn 2008, lk. 355-379.
24. Ammendunud põlevkivikarjäärid kattuvad metsaga. Viiron, K. Eesti Mets, 4, 2015.
25. Põlevkivi altkaevandatud alade varingute uuring. TTÜ Geoloogia Instituut, Tallinn 2018.
26. Narva karjääri tranšee nr 13 kaevandamisega rikutud maa korrastamise projekt. Eesti Energia Kaevandused AS. Jõhvi 2016.
27. Eesti Energia Kaevandused AS Aidu karjääri kaevandamise lõpetamise ja kaevandamisega rikutud maa korrastamise projekt. Eesti Energia Kaevandused AS. Jõhvi 2014.
28. Aruanne uurimusest „Põhinõuded põlevkivi kaevandamise tehnoloogiale lähtuvalt keskkonnaseisundi parandamise nõuetest. Tallinna Tehnikaülikool, Mäenduslaboratoorium, Tallinn 1991.
29. Sirgala harjutusvälja tulevase veetaseme modelleerimine. AS Maves 2014.
30. Hüdrogeoloogilise ja limnoloogilise uuringu läbiviimine koos loodusdirektiivi järvedele lubatava veetasemekõikumise vahemiku määramisega Kurtna maastikukaitsealal. Tallinna Ülikool, Loodus- ja terviseteaduste instituut, Ökoloogia keskus; Tartu Ülikool, Maateaduste ja ökoloogia instituut, Geoloogia osakond. Versioon 19.07.2019.
31. Narva karjääri 13-nda tranšee mäetööde lõpetamise projekti hüdrogeoloogiline prognoos. AS Maves, Tallinn 2015.
32. Hüdrogeoloogiliste muutuste prognoosid seoses Uus-Kiviõli kaevanduse avamise ja Aidu karjääri sulgemisega. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2009.
33. Aidu karjääris kavandatava kaevandamise sulgemise keskkonnamõju hindamise aruanne. Evox Invest OÜ, Tartu 2011.
34. LIFE/IPE/EE/000007 alategevus C.8 Veest sõltuvate looduslähedaste elupaikade võrgustiku kujundamine kaevandatud aladel. Ülevaade nikli sisaldusest Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude süsteemis. EKUK Tallinn 2020.

35. Siseveekogud. Õpik kõrgkoolidele. Kalanduse teabekeskus, 2020.
36. Sirgala harjutusvälja ehitusprojekti keskkonnamõju hindamine Keskkonnamõju hindamise programm avalikustamisele. Hendrikson&KO, Tartu-Tallinn 2020.
37. Spontaneous and initiated succession on unvegetated slopes in the abandoned lignite-mining area of Goitsche, Germany. Kirmer, A., Mahn, E.-G. 2001. – Applied Vegetation Science, 4: 19-27.