SOODE TAASTAMINE: SENISED KOGEMUSED TEGULOO “SOODE KAITSE JA TAASTAMINE” NÄITEL

KÄSIRAAMAT



JÜRI-OTT SALM, LIINA REMM, MARILIIS HALJASORG, EDGAR KAROFELD, KAUPO KOHV, MARKO KOHV, ANN KRAUT, LEEVI KRUMM, MART MERISTE, LAURA ORO, PIRET PUNGAS-KOHV, URMAS SELLIS, KAAREL SIKK

EESTI SOOD, TARTU 2021

PROJEKT:
SOODE KAITSE JA TAASTAMINE

(CONSERVATION AND RESTORATION OF MIRE HABITATS – LIFE MIRES ESTONIA); PROJEKTI NR: LIFE14 NAT/EE/000126

PROJEKTIPARTNERID:
Eestimaa Looduse Fond SA
Tartu Ülikool, ökoloogia ja maateaduste instituut
MTÜ Arheovisioon
Koostööd tehti ka RMK, Keskkonnaameti,
kohalike omavalitsuste ning kogukondadega.
Lisaks lõid taastamistöödes kaasa vabatahtlikud
loodustalgulised.

KONTAKT:
Eestimaa Looduse Fond SA
Staadioni 67
Tartu 51008
Eesti
E-post: elf@elfond.ee
soo.elfond.ee

Esikaane foto: Sootaastamistööde õppepäeval Soomaa Rahvuspargis Kuresoos. Näide paisust, mis enam ei tööta. Autor: J.-O. Salm
Tagakaane foto: Turbapaisud Soomaa Rahvuspargis Kuresoos. Turbast paisud on kunagistest kuivenduskraavidest vee üles tõstnud ja suunanud ümbritsevale alale. Autor: J.-O. Salm
Kujundus: Kristin Juurmaa
ISBN 978-9916-9727-2-4 (pdf)

Käsiraamat on koostatud projekti “Soode kaitse ja taastamine” (Conservation and Restoration of Mire Habitats, LIFE Mires Estonia; projekt nr LIFE14 NAT/EE/000126) käigus. Tegevusi rahastavad Euroopa Liidu LIFE-programm ning SA Keskkonnainvesteeringute Keskus. Trükis ei kajasta Euroopa Komisjoni ametlikke seisukohti.

SISUKORD

Sisukord 3
Eessõna 4
Mõned näited, kuidas läheb soodega seotud liikidel 5
Olemasolevaid väärtusi arvestav taastamine 8
Sihtkoosluste määramine, sihtliikide valimine 8
Taastataval alal olevate loodusväärtuste arvestamine: riskiliigid 9
Sihtliikide seire tulemused 14
Kultuuripärand soodes 20
Soopärandi liigitus ja andmeallikad 21
Meetodid soopärandi käsitlemisel selles teguloos 23
(Soode) taastamise mõju kultuuripärandile ja pärandi mõju taastamisele ehk Miks on vaja pärandispetsialisti 25
Tähelepanekud, millega järgmist tegulugu koostades arvestada 26
Arheoloogia kogemus 28
Soode taastamisega seotud (õppe)materjalid 32
Kui läheks ikkagi õue 34
Kommunikatsiooni roll soode taastamisel 38
Raiete kavandamine soode taastamisel 40
Tähelepanekud projekteerimise ja kopatööde kohta 45
Projekteerimine 45
Kopatööd 45
Masinatega rajatavate paisude tüüpjoonised 53
Kogemused Palasi jääksoo korrastamisel teostatud turbasambla ja põlevkivituha laotamisest 56
Taastamistööde maksumus 63
Soode kuivendamise ja taastamise mõju kasvuhoonegaaside emissioonile ning taastamistööde süsiniku jalajälg 65
Hoiame taastuval sool silma peal! 68
Ökosüsteemi teenused 72
Summary 83

EESSÕNA

LIINA REMM, JÜRI-OTT SALM

Teadaolevalt alustati soode taastamise esimeste katsetega Eestis 1960ndate lõpul Nigula looduskaitsealal Henn Vilbaste ja Arkadi Irdti poolt Nigula rabas ja Lahemaa rahvuspargis asuvas Laukasoos 1974. a., mil värske rahvuspargi looduskaitseinspektori Juhan Lepiku eestvedamisele suleti Laukasoo väljavool vaiadest, laudadest ja turbast paisuga. Järgmised katsed väiksema mastaabiga taastamistöödena tehti aastatel 2004–2005 mitme projekti käigus Luitemaa looduskaitsealal Tolkuse rabas, Maasika raba jääksoos ning Põhja-Liivimaa linnualal[1]. Esimese suurema taastamisprojektini jõuti 2008. a, mil koostati lahendus Soomaa rahvuspargis paikneva Kuresoo kaguservas asuvale 80 ha suurusele kuivendatud osale. Taastamistööd jätkuvad seal senini ja on heaks õppetunniks kõigile osalistele, nende seas tööde kavandajatele, projekteerijatele, pinnnasetööde teostajatele, tulemuste seirajatele.

2011.–2013. a koostati Eestimaa Looduse Fondis kümnele inimtegevusest mõjutatud Ramsari nimestikku kuuluvale märgalale või selle osale taastamiskavad[2] ja võib tõdeda, et sellest ajast on saanud alguse väikest sorti sootaastamise buum. Nõnda võiks loetelu tehtud, käigusolevatest ja plaanitavatest sootaastamistöödest jätkata, kuid pöördugem nüüd teguloo juurde, kus ELF koostöös Tartu Ülikooli looduskaitsebioloogia töörühma, MTÜ Arheovisooni, RMK ja Keskkonnaametiga toimetab 2015. aastast alates, mil Euroopa Liidu LIFE-programm ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskus otsustasid rahastada projekti "Soode kaitse ja taastamine" (LIFE14 NAT/EE/000126, inglise keeles *Life Mires Estonia*)[3]. Oleme töödega jõudnud lõpule ja otsustasime koondada senised kogemused siinsesse käsiraamatusse, et jagada neid vesistel aladel tegutsevate huviliste ja ekspertidega. Esimene versioon käsiraamatust valmis 2020. a.

Soode taastamise meetodeid on põhjalikult kirjeldatud Soome käsiraamatus[4], mis on ka siinse projekti meetodite valimisel olnud suureks eeskujuks. Peab aga möönma, et selles raamatus ei ole märkimisväärselt käsitletud ei liigikaitse ega kultuurilooga seotud küsimusi. Siin lisame muu hulgas Eesti kogemust, keskendudes taastamistegevuse võimalikele riskidele ja dilemmade lahendamisele, mis on ilmnenud eelkõige teguloo "Soode kaitse ja taastamine" käigus.

Eespool sai nimetatud, et kätte on jõudnud väiksemat sorti taastamistööde buum – üheks märgiliseks saavutuseks saab pidada tõika, et tõenäoliselt jõuti erandina ühe Eesti riikliku looduskaitsepoliitika strateegia eesmärgi täitmise ja ületamisenigi. Looduskaitse arengukava meede 2.2 "Elupaikade soodsa seisundi tagamine" nägi ette ohustatud sooelupaikade taastamise kaitstavatel aladel, mille tulemusena on aastaks 2020 taastatud 10 000 ha madal- ja siirdesooelupaiku ning rabade servaalasid. 2020. aasta lõpuks olid taastamistööd ellu viidud juba rohkem kui 11 000 hektaril, lisaks on taastamistöid alustatud või kavandamisel veel ca 14 000 hektaril. Tuleb siiski märkida, et soodne seisund ei pruugi saabuda kohe pärast kraavi sulgemist, kuid pinnas on selleks siiski loodud.

Kui mõtestada tehtavat laiemalt, siis järgnev ei ole ehk enam uudis, kuid siiski (veel) paljudele kaheldav teave. Inimkond muudab Maa ökosüsteeme nii tugevalt, et meie endi ja paljude teiste liikide ellujäämine on ohus. Üks võimalik samm, mida teadlaskond olukorra parandamiseks ette paneb, on looduslike koosluste ulatuslik taastamine[5]. Ulatuslik ökoloogiline taastamine on ülemaailmne looduskaitseline suund, kuid selle eesmärke näidatakse pahatihti väga üldsõnaliselt. Bioloogilise mitmekesisuse konventsiooniga ühinenud riigid võtsid 2010. aastal Aichis eesmärgiks taastada 2020. aastaks vähemalt 15% rikutud ökosüsteemidest[6] - eesmärk, mida tänaseks ei ole saavutatud. Nii nagu on sõnastatud Aichi eesmärk, kiputakse ka selle tulemusi hindama tehtud pingutuse, mitte aga saavutatu põhjal — mõõdetakse taastamistegevusega mõjutatud ala pindala, mitte aga ökosüsteemi seisundi muutust või mõne liigi käekäiku[7]. See ei põhjusta mitte ainult tegelike eesmärkide saavutamisest teadmatusse jäämist, vaid võib elurikkust lausa ohustada. Näiteks kui keskkonna kahjustamist lubatakse tingimusel, et kahjustaja panustab taastamistegevusse kusagil mujal, toob tulemuseta taastamine kokkuvõttes ikkagi kaasa keskkonna kahjustamise.

Seega on nimetatud väiksemat sorti buum küll positiivne nähtus, kuid vaadeldes ulatust, kus Eesti (kui ka teiste riikide) soode pindala on pärast teist maailmasõda kahanenud (ainuüksi Eestis kaks kuni kolm korda) ja et nende taastumist pole näha, tuleb tõdeda, et elurikkuse strateegia eesmärgist ollakse veel kaugel. Tegulugu "Soode kaitse ja taastamine" on justkui piisake meres, kuid eks ka iga piisk uuristab kivi. Uued kümnendi eesmärgid on kavandatud seada Euroopa Liidu elurikkuse strateegias aastani 2030, 2022. aastal on kavandatud määrata liikmesriikidele siduvad looduse taastamise eesmärgid. Loodame, et sellel on enam mõju kui vaid piisakesel meres, metsades ja märgaladel.

1 Kaitstavate soode tegevuskava. 2015. Keskkonnaministeerium.

2 Kohv, M. 2013. Märgalade taastamiskavad. Eestimaa Looduse Fond.

3 Projekti koduleht soo.elfond.ee.

4 Similä, M., Aapala, K., Penttinen, J. 2014. *Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland. Metsähallitus* Natural Heritage Services, Vantaa.

5 Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., ... & 15,364 scientist signatories from 184 countries. 2017. World scientists' warning to humanity: a second notice. *BioScience*, 67, 1026-1028.

6 Euroopa Liidu Bioloogilise Mitmekeskisuse strateegia aastani 2020. 2011. Euroopa Komisjon.

7 Jørgensen, D. 2015. Ecological restoration as objective, target, and tool in international biodiversity policy. *Ecology and Society*. 20, 43.

MÕNED NÄITED, KUIDAS LÄHEB SOODEGA SEOTUD LIIKIDEL

LIINA REMM, ANN KRAUT, URMAS SELLIS

RABAKONN (*RANA ARVALIS*) EI OLE PRAEGUGI HARULDUS, KUID OLI ENNE SUURKUIVENDUSI ARVUKAM

Rabakonn veedab oma elu märgalade läheduses kõikjal oma levilas, mis ulatub Kesk-Euroopast kuni Siberini. Sigimiseks, vähemalt Eesti tingimustes, vajab see liik just päikesele avatud märgala. Rabakonn kasutab kohati samu veekogusid kui temaga sarnase välimusega rohukonn, kuid ainsana meie kahepaiksetest suudab just rabakonn sigida ka raba ja siirdesoo veekogudes. Rabakonnale sobivaimad sigimispaigad on siirdesoode ja märede üleujutused, luhad ja madalsood (joonis 1). Neid elupaiku on aga kõige ulatuslikumalt kuivendatud. Konnade kadumine maastikult põhjustab raskusi teistele neist sõltuvatele liikidele. Rabakonna pole Eestis varem laialdaselt seiratud, mistõttu ei teata täpseid arvukustrende, kuid tugev langus on siiski ilmne — vanemad inimesed mäletavad mürisevaid konnakoore ja kõndija säärte vastu hüppavaid konnahulki 1960.–1970. aastate märgaladelt, mis praegu on kuivendatud metsad või põllumaad[8]. Praegusajal võib sellist massilist sigimist kohata veel säilinud üleujutusaladel, näiteks õõtsik-siirdesoodes, ja koprapaisutusega kraavidel.

Nii "Soode kaitse ja taastamise" projekti tulemused kui ka varasemad uuringud näitavad selgelt, et praegu kaitsealused, kuid varem kuivendatud ja metsa kasvanud soode kraavid on rabakonnale sigimiseks liiga varjulised; üksnes kobraste üleujutused parandavad olukorda[9]. Peamiselt elupaikade kadumisest tingitud arvukuse vähenemine on põhjuseks, miks on rabakonn Eesti ohustatud liikide punases nimestikus määratud ohulähedasse kategooriasse.

SUUR-RABAKIILI (*LEUCORRHINIA PECTORALIS*) ARVUKUS VÕIKS SOODE TAASTAMISEL KASVADA

Eesti viie rabakiili levialad ulatuvad Euroopast Lääne-Siberini, kuid 20. sajandil on nende arvukus tugevalt vähenenud, eriti Kesk- ja Lääne-Euroopas. Peamisteks põhjusteks peetakse elupaikade hävimist maakasutuse muutumise, eriti soode põllustamise tõttu, aga ka väikeveekogude eutrofeerumist, reostumist ja kaladega asustamist. Suur-, valgelaup- ja hännak-rabakiil on arvatud Euroopa Liidu loodusdirektiivi II ja IV lisasse ning Eesti kaitsealuste liikide sekka. Suur-rabakiil veedab oma vastseea veekogus nagu teisedki kiilid. Seda liiki on leitud eriilmelisematest elupaikadest kui teisi rabakiile, kuid igal pool vajab ta mitmekesist veesisest taimestikku ja eelistab kalavabu veekogusid. Kuna vastsed veedavad vees üks kuni kolm aastat, ei tohi veekogud ära kuivada. Hästi sobivad näiteks tiigid, järved, kobraste üleujutusalad ja veega täitunud endised turbavõtuaugud[10]. Looduslikesrabamassiivides esineb suur-rabakiil nii märeveekogudes kui ka laugastes. Selliseid veekogusid on soode kuivendamise ja hävitamise tõttu jäänud vähemaks. Liigi arvukuse langust pole see oletatavasti siiski põhjustanud, sest teisal on tekkinud mitmesuguseid uusi, vastsetele sobilikke veekogusid, nagu tiigid, kobraste paisutatud kraavid ja endised turbavõtukohad. Soode taastamisel koondub vesi kohati kraavipaisude taha, paisumaterjali võtmise süvenditesse ja nii võib sobivaid sigimisveekogusid tekkida (ajutiselt) isegi enam, kui selles maastikus looduslikult leiduks.[11]



Joonis 1. Rabakonna kudemisveekogu Feodorisoo siirdesoos. Foto: Liina Remm

[8] Fred Jüssi, Meeli Seepter suul

[9] Remm, L., Vaikre, M., Rannap, R., Kohv, M. 2018. *Amphibians in drained forest landscapes: conservation opportunities for commercial forests and protected sites.* Forest Ecology and Management 428, 87–92.

[10] Rannap, R., Kaart, T., Briggs, L., ja Vries, W., D. 2011. *Project report „Securing Leucorrhinia pectoralis and Pelobates fuscus in the northern distribution area in Estonia and Denmark"* LIFE08NAT/EE/000257. Tallinn

Torp, T. Väikeveekogude taastamise mõju ohustatud kiililiikidele. Magistritöö. 2014

[11] Remm, L., & Sushko, G. (2018). *Dragonfly fauna in rewetted mires in Belarus: diverse but different from natural sites.* Wetlands Ecology and Management, 26(6), 1173–1180.



Joonis 2. Laugas Ohepalu soos, kus elavad valgelaup-rabakiili vastsed. Foto: Liina Remm

VALGELAUP-RABAKIIL *(LEUCORRHINIA ALBIFRONS)* ON HULLEMAST PÄÄSENUD TÄNU RABADE KESKOSA SÄILIMISELE

Kuigi seda liiki on leitud ka kruusakarjääridest ja järvedest, on põhiline elupaik siiski rabalaukad. Meie andmed näitavad, et valgelaup-rabakiil eelistab just kuivendusest mõjutamata vaba veega laukaid, mis ei ole turbasamblaid täis kasvanud (joonis 2). Kas selliseid laukaid taastada õnnestub, pole selge, kuid vähemalt võiks veetaseme tõstmine ära hoida veel sobivate laugaste kuivenemise.

VILLPEA-AASASILMIK *(COENONYMPHA TULLIA)* VAJAB ELUPAIGA SÄILIMIST SAMAS KOHAS

See koerlibliklane asustab kogu oma levila ulatuses Suurbritanniast Kamtšatkani mitmesuguseid niiskeid ja rohuseid elupaiku, mille kahanemise tõttu, eriti Kesk-Euroopas, langeb liigi arvukus kiiresti. Eestis on villpea-aasasilmik vähearvukas, teda võib leida soode ja rabade servades, kõrgema rohuga mineraalmaa piiril, mõnikord ka õõtsikute kinnikasvanud kallastel. Röövikute toidutaimed on villpead, tarnad ja kõrrelised. Sobivat sigimispaika suudab see liik otsida ainult paarisaja meetri kauguselt, mis teeb ta sobiva ala kadumise suhtes eriti tundlikuks ning mille tõttu on ka taastatud, kuid eemal asuvate alade hõivamine raskendatud.

HARILIK RABASILMIK *(OENEIS JUTTA)* EI OLE ENAM HARILIK

Sobivaid elupaiku rabasilmikule leidub Euroopas enim Skandinaaviast Põhja-Venemaani. Eestis on see liblikaliik levila lõunapiiril, asustades vaid mõnd Kesk- ja Ida-Eesti raba. Elupaigale on tal konkreetsed nõudmised: vaja on lageda raba kuivemat servaala, kus kasvavad männid, mille all leidub sookailu ja läheduses tupp-villpead ja tarnu. Heas elupaigas võib rabasilmik olla väga arvukas, kuid täiesti lagedad alad, või vastupidi, tihedad metsad, on kaugemate elupaikade leidmisel rabasilmikule takistuseks. Märgalade kuivendamine vähendab populatsioonide suurust järsult.



Joonis 3. Villpea-aasasilmikut õnnestub leida rohusoodest. Foto: Kristiina Taits



Joonis 4. Rabasilmikule sobib hõre männik sookailu ja tuppvillpeaga. Foto: Ants Tull

METSIS (*TETRAO UROGALLUS*)

19. sajandi alguses oli metsis üle Eesti levinud jahilind. Tänapäevaks on ta saartelt välja surnud ja mängude arv on stabiilne või nõrgas tõusutrendis vaid suurtel kaitsealadel. Oluline ohutegur on metsandus, eriti lageraied ja kuivendamine. Metsis eelistab vanu okasmetsi või lehtpuude lisandiga männikuid, kus kasvab rohkelt mustikat. Samas kasutavad metsised aasta jooksul mitut elupaika, eriti emaslinnud. Metsisemängud asuvad valdavalt vanades sooäärsetes männikutes, mis pikema aja jooksul muutuvad – olenevalt sellest, kas naabruses asuv soo kasvab või kahaneb. Kuivendus on neid protsesse tugevalt mõjutanud (eelkõige kahanemise suunas) ning muutused on toimunud kiiresti. Selleks pole aga metsised kohanenud. Üle poole Eesti soo- ja soostunud muldade metsisemängudest asub kuivendatud mullal[11]. Kohati on mängud liikunud ebasobivalt ühtlaseks või tihedaks muudetud majandusmetsadest kuivenduse mõjul puistunud siirde- ja kõrgsoodesse. Tugevalt tihenenud puistuga kuivendatud metsades võib soode taastamine olla metsisele kasulik, kui looduslik metsa struktuur aeglaselt taastub. Samas võib looduslikkuse taastamine olla tema sekundaarses elupaigas (ajutiselt) kahjulik. Juhul, kui lähikonnas pole metsise mänguks sobivat elupaika, peab olemasoleva sekundaarse mängukoha taastamisega ettevaatlik olema. Vähemalt kiireid muutusi ei tohiks planeerida.

RABAPÜÜ (*LAGOPUS LAGOPUS*)

Rabapüü levila on suur, optimaalsed elupaigad asuvad põõsastundras, mille analoog Eestis on lage puhmaraba. Ta on varjulise eluviisiga paigalind, kes Eestis eelistab puhmaste ja üksikute mändidega lageraba. Rabapüü arvukuse langus sai alguse küttimisest ja soode kuivendamisest metsadeks ja põldudeks-niitudeks, hiljem said lisaohuks lumevaesed talved. Rabapüü on lumeta talvel kerge saak röövlindudele ja -loomadele, sest vahetab oma suvise, pruunikirju sulestiku valge vastu. Globaalselt pole rabapüü küll ohustatud, kuid Euroopas on tegemist ohustatud liigiga. Nii on ta ka Eestis kriitiliselt ohustatud ja I kategooria kaitsealune liik. Sada viiskümmend aastat tagasi oli rabapüü Eestis tavaline jahilind, keda esines ka saartel. Sestsaadik on tema arvukus vähenenud ja praeguseks taandunud Ida-Virumaa soodesse, mõni isend võib elada ka Pärnumaal[12]. Puhatu soostikus, mis on praeguseks kõige rabapüürikkam piirkond, elutseb hinnanguliselt kümme paari rabapüüsid, kakskümmend aastat tagasi hinnati selleks arvuks 50–60 paari[13]. "Soode kaitse ja taastamise" projekti aladest leiti 2017. a seire käigus märke rabapüüst Sirtsi ja Tudu soostikust[14], kuid need kohtamised on pigem juhuslikku laadi (enamasti kuni üks-kaks isendit sookompleksi peale). Suurtes kaitsealustes sookompleksides asuvate lagesoode taastamine võiks pakkuda tulevikus rabapüüle sobivat elupaika, aga talvel püsiva lumekatte taastamine on keerulisem kliimaprobleem.



Joonis 5. Metsise mängupaik looduslikus soomännikus Tudusoos, kus on suuremaid puid kõigile kukkedele ööbimiseks ja lagedamaid häile maapinnal mängimiseks. Samas on üksikuid väiksemaid kuuski varjumiseks ja hea vaade naabrite jälgimiseks. Mõningane kuivendusmõju paistab välja noorte kaskedena alusmetsas. Foto: Urmas Sellis

[12] Lõhmus, A., Leivits, M., Pēterhofs, E., Hofmanis, H., Ojaste, I., Zizas, R., & Kurlavičius, P. (2017). *The Capercaillie (Tetrao urogallus): an iconic focal species for knowledge-based integrative management and conservation of Baltic forests.* Biodiversity and conservation. Dordrecht: Springer, Vol. 26, iss. 1 (2017).

[13] Keskkonnaagentuur. 2017. Madalsoode ja rabade haudelinnustiku seire 2016. aasta aruanne.

[14] Keskkonnaagentuur. 2017. Madalsoode ja rabade haudelinnustiku seire 2017. aasta aruanne.

OLEMASOLEVAID VÄÄRTUSI ARVESTAV TAASTAMINE

LIINA REMM

Eesti senine kogemus on näidanud, et alati taastamistegevused ei õnnestu, ning ka seda, et taastatavatel aladel leidub ohustatud liike ja kultuuriväärtusi, millega sellise ulatusliku sekkumise juures tuleks arvestada. Seepärast rõhutatakse ka kaitstavate soode tegevuskavas, et soo kõrval asuvaid väärtuslikke metsaelupaigatüüpe ja kultuurilisi või looduslikke objekte, sh haruldasi liike, mis on häirimise suhtes tundlikud, ei tohi taastamise käigus kahjustada[14]. Taastamise sihtide seadmisel tuleb kirjeldada nii plaanitavaid tulemusi kui ka võimalikke riske lähtudes parimast teadmisest, kuidas ökosüsteem pärast taastamist kujunema hakkab. Vaatleme, kuidas arvestada olemasolevate väärtustega soode taastamise puhul[15]. Samu põhimõtteid saab kasutada teistsuguste ökosüsteemide taastamise juures. Seda lähenemist saab kasutada nii riiklikus mastaabis taastamissihtide seadmiseks, alade ja liikide kaitsekorralduskavade koostamisel kui ka konkreetse ökosüsteemi taastamise planeerimisel.

SIHTKOOSLUSTE MÄÄRAMINE, SIHTLIIKIDE VALIMINE

SIHTKOOSLUSED

Soode taastamisel seatakse tavaliselt peamiseks eesmärgiks hüdroloogia taastamine ehk veetaseme tõstmine. Siiski pole võimalik kraavide kaevamisel tekkinud muutusi ennistada pelgalt kraavide kinniajamisega, sest aja jooksul on kraavitamine põhjustanud terve jada kaasnevaid muutusi, mille seas võib olla nii puistu kasvu hoogustumine, turba kõdunemine ja selle keemilise koostise muutumine kui ka ala intensiivne kasutamine metsakasvatuseks või põllumajanduseks. Täpset kuivenduseelset seisundit pole enam võimalik taastada. Peale selle on taastamine tugevalt piiratud muude maakasutushuvidega ja seetõttu tuleb teha mööndusi ka hüdroloogia taastamisel. Kõik see suurendab vajadust mõelda kohapõhiselt läbi, milliseid sihtkooslusi on võimalik ja realistlik taastada. Nii pole mõtet endises lagesoos puistut maha raiuda, kui samal ajal pole võimalik veetaset tõsta, sest puud kasvavad kuivenduse mõjul uuesti, vanametsa koosluseni jõudmisele lisataks siis aga sajand või enam. Endise koosluse taastamise keerukus suurendab olemasolevate väärtuste hoidmise olulisust.

SIHTLIIGID

Taastamise edukust tuleb mõõta ka liikide, mitte ainult üldkoosluse tasemel: kas spetsiifilised liigid tulevad tagasi ning ega taastamistööd säilinud liike ei kahjusta? Sihtliigid paigutuvad tavaliselt vähemalt ühte alltoodud kolmest tüübist[16]:

- Esindusliigid. Tunnusliigid, suunisliigid, katusliigid ja lipuliigid on sobilikud taastamise tutvustamiseks ühiskonnas ning indikaatoriteks taastamise edukuse mõõtmisel. Peab aga meeles pidama, et nad esindavad vaid osa elustikust ning pahatihti pole nende liikide seosed teistega tõestatud.
- Ohustatud liigid. Sageli ongi üks põhjusi ökosüsteemide taastamiseks ohustatud liikidele elupaiga taasloomine.
- Ökosüsteemi funktsioneerimiseks möödapääsmatult vajalikud liigid ja tugiliigid, näiteks turbasamblad rabas.

Sihtliikide seas võiks olla nii taastamisele eeldatavasti kiiresti reageerivaid taksoneid, kelleks "Soode kaitse ja taastamise" projektis valiti rabakonn ja rabakiilid, kui ka koosluses alles pika aja möödudes taastuvaid komponente indikeerivaid liike, näiteks taastunud taimestikku vajavad liblikad.

Sihtliikide jälgimine aitab ökosüsteemi taastumise täielikkust seirata ning leida võimalikke lünki selle osade ja nendevaheliste seoste taastumises. Keerukad seosed ja ökosüsteemi toimimine ei ilmne pelgalt taastamisala pindala või muid lihtsaid indikaatoreid jälgides. Soome soode taastamine on näidanud, et osa soospetsiifilisi putukaid ja ämblikke naasevad taastatud soodesse

[14] Keskkonnaministeerium 2015. Kaitstavate soode tegevuskava. https://www.envir.ee/sites/default/files/soode_tegevuskava.pdf.

[15] Lähtudes allikast Remm, L., Lõhmus, A., Leibak, E., Kohv, M., Salm, J.-O., Lõhmus, P., Rosenvald, R., Runnel, K., Vellak, K., & Rannap, R. 2019. *Restoration dilemmas between future ecosystem and current species values: The concept and a practical approach in Estonian mires.* Journal of Environmental Management, 250, 109439.

[16] Lawrence, J. M. 2013. *Restoration ecology of the Seychelles giant millipede* (doktoritöö, Stellenbosch: Stellenbosch University).

juba esimestel aastatel pärast taastamistöid.[17]. Sipelgate puhul aga polnud muutus nii kiire, mis võib tuleneda nende pikaealistest pesadest, mida kiiresti ei kolita. Lisapõhjuseks see, et sipelgaliikide vahel käib võitlus ja kohalolijal on eelis, seejuures lagesoo taastamisalale jäetud raiejäätmed on sobilikud elupaigad metsasipelgatele, kes on sooliikidele tugevaks konkurendiks[18].

LOODUSVÄÄRTUSTE ARVESTAMINE TAASTATAVAL ALAL: RISKILIIGID

Taastamise puhul tegutsetakse uudses koosluses, mistõttu tekib küsimus, milliseid väärtusi me tekkinud koosluses oma taastamisega mõjutame. Teatud juhtudel võib olla arukam kaitsta olemasolevaid väärtusi, selle asemel et püüda taastada olnut (näiteks kui alal esineb ohustatud liike või tähtsaid kultuuriväärtusi). Taastamistegevustele järgnev koosluse areng ei ole täpselt ennustatav, mh globaalsete keskkonnamuutuste, ootamatute sündmuste ja sotsiopoliitiliste arengute tõttu.

Mitmesuguste ökosüsteemide taastamise kohta on antud välja juhiste ja parimate tavade kogumikke, millest võib leida üldisi juhtnööre ka taastamistööde võimalike negatiivsete mõjude vältimiseks või leevendamiseks[19]. Eesti kaitstavate soode tegevuskavas on välja toodud, et taastamist ei planeerita aladel, kus esineb I kaitsekategooria või Punase nimestiku järgi ohustatud liike, mille elupaiga seisundit võib taastamine negatiivselt mõjutada, ning väljakujunenud struktuuriga üle 90-aastastes kõdusoometsades juhul, kui see ei takista soolaama veerežiimi taastamist tervikuna.

KES ON RISKILIIGID?

Riskiliigid võib jaotada kaheks:

- Uusasunikud ehk liigid, kes on kolinud alale pärast selle muutmist inimese poolt. Kuivendamisele järgnenud aastakümnete või koguni sajandi vältel on Eesti kuivendatud soode elukooslused asendunud kuivemate elupaikade liikidega. Viimaste seas leidub ka ohustatud ja kaitsealuseid liike, eriti kui kuivendatud sood on hiljem kaitse alla võetud. Neile liikidele võib soode taastamine olla uueks ohuks.
- Jäänukpopulatsioonid ökosüsteemi looduslikust seisundist, keda taastamistööd siiski võivad ohustada, kuna toovad kaasa häiringu, näiteks järsu veetaseme tõusu. Samal ajal on need liigid sihtliikideks. Soode taastamise puhul saab näiteks tuua niiskuslembesed liigid, kes on säilinud vaid kraavides või kraavipervedel ning kes häviksid kraavi kinniajamisel või üleujutamisel.

MILLISTEL JUHTUDEL RISKILIIKIDEGA ARVESTADA?

Et otsustada, kas olemasolevate väärtuste säilitamine nõuab erimeetmeid, tuleb neid kaaluda võrdluses taastamise realistlike sihtidega. Arvestada tuleb näiteks liigi elukäiguomadustega, taastamistegevuse mõju ulatusega ja tulemuste ennustatavusega (tabel 1). Uusasunike asurkondade olemust tuleb tähelepanelikult lahata. Mõne liigi jaoks võivad tugeva inimmõjuga (st kahjustatud) kooslused olla tänapäeval peamine elupaik, sest nende looduslikud elupaigad on hävinud. Teiste puhul võivad need toimida hoopis ökolõksuna — näiteks kahepaiksete jaoks võivad kuivendatud alade veekogud liiga kiiresti kuivada, nii et kullesed hukkuvad[20].

Väga tähelepanelik tuleb olla olukorras, kus nii oht olemasolevale liigile kui ka taastamisest loodetav kasu on suured. Teisalt, väheste ohtude ning kasudega juhtumeid saab kasutada lahenduste katsetamiseks. Kui taastamistööde tulemuslikkus on ebakindel, raskesti ennustatav, tasub pigem kaitsta olemasolevaid väärtusi.

KUIDAS KÕRVUTADA TAASTAMISPLAANE RISKILIIKIDEGA?

Korralikud taastamisprojektid hõlmavad kolme faasi: kavandamine, rakendamine ja seire; viimasest saadud teadmine võib ajendada parandustegevustele. Praegusi ja prognoositavalt taastamisega saavutatavaid väärtusi tuleks võrrelda kavandamise faasis ning seda on mugav teha kaardikihtidel (joonis 1). "Soode kaitse ja taastamise" kogemus näitas, et põhjalik planeerimine on ka seetõttu oluline, et tegemise käigus õppimine ja pidev tööde muutmine lähtuvalt senistest tulemustest, on suurte projektide puhul väga keeruline. Geoinfol põhinevat planeerimist saab teha neljas etapis.

- Ajalooliste ja praeguste ökosüsteemi seisundite põhjal on võimalik seada esialgsed ökosüsteemi taastamise sihid. Peaasjalikult planeeritakse ökosüsteemi protsesside taastamist. Üksikasjalikult on aga vaja läbi

---

[17] Noreika, N., Kotiaho, J. S., Penttinen, J., Punttila, P., Vuori, A., Pajunen, T., ... & Kotze, D. J. 2015. *Rapid recovery of invertebrate communities after ecological restoration of boreal mires.* Restoration Ecology, 23, 566–579.

[18] Punttila, P., Autio, O., Kotiaho, J. S., Kotze, D. J., Loukola, O. J., Noreika, N., ... & Vepsäläinen, K. 2016. *The effects of drainage and restoration of pine mires on habitat structure, vegetation and ants.* Silva Fennica.

[19] Rehell, S., Similä, M., Vesterinen, P., Ilmonen, J., Haapalehto, S. 2014. *Planning peatland restoration projects, in:* Similä, M., Aapala, K., Penttinen, J. (Eds.), *Ecological restoration in drained peatlands – best practices from* Finland, Vantaa, 34–36.

Gann G.D., McDonald T., Walder B., Aronson J., Nelson C.R., Jonson J., Hallett J.G., ... & Dixon, K.W. 2019. *International principles and standards for the practice of ecological restoration.* Second edition. Restoration Ecology.

[20] Suislepp, K., Rannap, R., Lõhmus, A. 2011. *Impacts of artificial drainage on amphibian breeding sites in hemiboreal forests.* Forest Ecology and Management 262, 1078–1083.

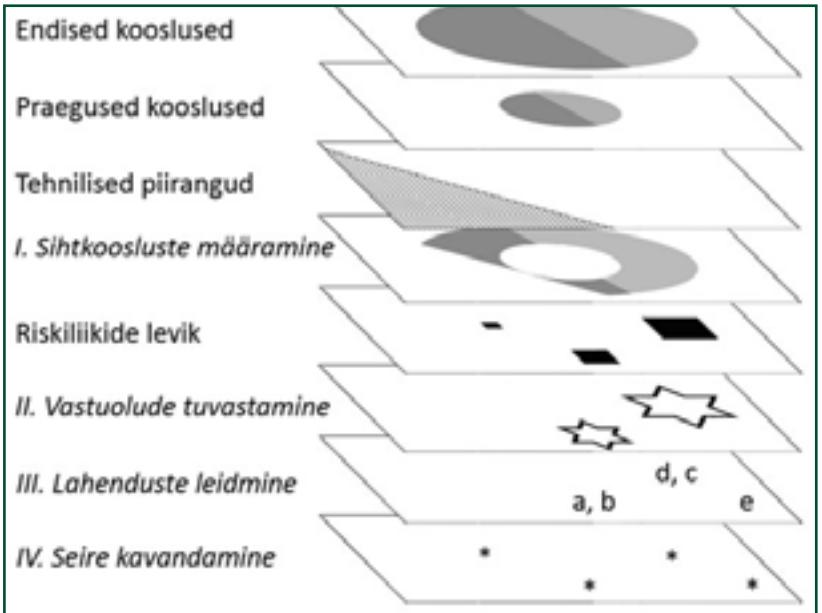
TEGUR	OHT RISKILIIGILE SUURENEB, KUI ...	ARGUMENDID ÖKOSÜSTEEMI TAASTAMISE POOLT
Senine kogemus	senine kogemus ennustab liigi kahjustamist	sarnaste ökosüsteemide taastamine on korduvalt õnnestunud
Ökoloogia tundmine	liigi ökoloogia ennustab kahjulikku mõju	teadmised suktsessioonist ennustavad täpselt ökosüsteemi vastust taastamisele
Asendatavus	mõjutatakse suurt või võtmetähtsusega osa elupaigast	taastatakse võtmetähtsusega osa ökosüsteemist
Püsivus	elupaik on praegu püsiv, kuid kaoks ökosüsteemi taastamisega	saavutatakse isetoimiv ökosüsteem, mis ei vaja edasist sekkumist
Suktsessiooniline tüüp	hilissuktsessiooniline liik, sh aeglase arenguga, kehv levija (mõjude leevendamine aeganõudev)	sihtkooslus on hilissuktsessiooniline (taastamine aeganõudev)
Haruldus	piirkonnas haruldane liik, kelle elupaikade arv või ulatus on vähenenud	piirkonnas haruldaseks jäänud ökosüsteem
Vastutus	globaalselt haruldane liik	globaalselt haruldane ökosüsteem
Mõju kiirus	leevendusmeetodeid raske rakendada, kuna reageerib kiiresti muutustele, mida taastamine esile kutsub	üleminek sihtseisundisse kiire

Tabel 1. Praeguste liikide ja kooslusesihtide vastuolu mõjutavad tegurid

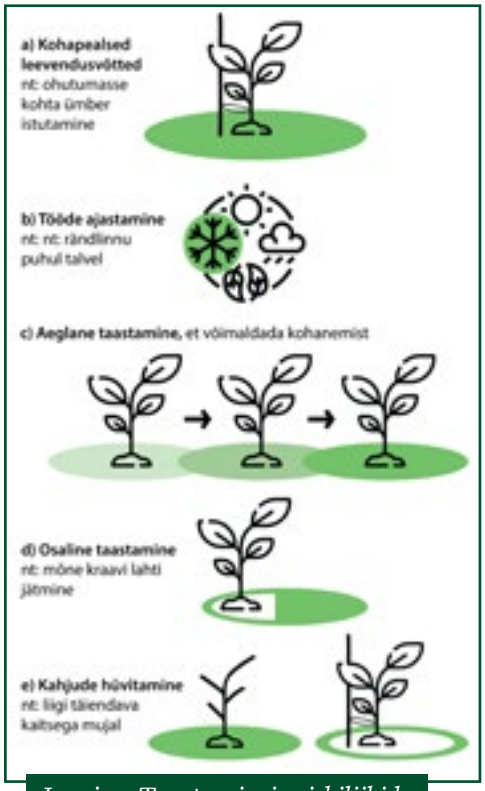
mõelda, kuivõrd koosluse kujunemisse sekkutakse, nt kas lisaks kraavide sulgemisele raiutakse kuivenduse järel tihenenud puistut või tasandatakse vanu turbavõtuauke. Vahel tuleb ideaalkujutluse taastamise plaane tehniliste piirangute tõttu muuta.

▶ Võimalikud konfliktid praeguste väärtuste ja taastamispaanide vahel tuleb tuvastada laik laigu haaval. Praeguste väärtuste leidmiseks tuleb kindlasti kasutada kõiki kättesaadavaid leiuandmeid (kindlasti kaasata ohustatud ja kaitsealuste liikide ja elupaikade leiuandmed keskkonnaregistris, loodusvaatluste ja PlutoF andmebaasidest ja vääriselupaikade inventuuridest). Kui andmed ei ole piisavad veendumaks, et olulisi väärtusi ei kahjustata, on vaja teha väliinventuurid. Kui kavandamise ja tööde vahele jääb pikem aeg, tuleb vahetult enne tööde algust kontrollida, kas on lisandunud riskiliikide leide tööde mõjualas. Rangelt kaitstavate liikide esinemiskohtade andmeid tasub sagedasti kontrollida. Leiukohtade info võib andmebaasides kiiresti muutuda, kuna neid liike seiratakse tihti ja mõne liigi levila võib muutuda. Värskeimad andmed ei pruugi olla jõudnud liigiekspertidelt andmebaasidesse, mistap tuleb nendega vahetult suhelda. Näiteks selles projektis planeeriti lagesoid taastavad raied nii, et need teadaolevate metsise mängude aladele ei ulatuks. Kahes kohas leiti aga planeerimise ja raiumise vahel riikliku seire käigus raiesse minevalt alalt mängivaid kukki. See info jõudis ELFi kahjuks alles siis, kui raied olid juba tehtud. Tundub, et metsised siiski tugevalt kahjustada ei saanud, sest järelseire ei tuvastanud mängivate kukkede arvu langust. Küll olid mängukohad nihkunud sobivasse puistusse vahetus naabruses.

▶ Oluliste väärtuste juures tuleb taastamisplaanide kohandamiseks valida sobilikud lahendused.



Joonis 1. Kuidas leida ja käsitleda juhtumeid, kus praegused looduskaitseväärtused põrkuvad taastamisplaanidega? Vajalikud ruumiandmed ning neli kaardipõhist planeerimise järku. Kirjatähed joonisel viitavad lahenduste tüüpidele (joonis 2).



Joonis 2. Taastamise ja riskiliikide dilemma lahendusvariante.

▶ Valitud lahenduste edukuse kontrollimiseks tuleb välja joonistada seirekava. Äärmiselt oluline on jätkata seiret pika aja jooksul pärast tööde lõppu. Pikaajaline seire riskiliikide reaktsiooni (ja muidugi ka taastamistööde sihi saavutamise) jälgimiseks võib küll toimuda vaid valitud aladel, kuid sellekski on vaja riiklikku initsiatiivi ja tuge.

MILLISEID LAHENDUSI KASUTADA RISKILIIKIDEGA ARVESTAMISEL?

Riskiliikidega arvestamisel on teaduskirjanduses kirjeldatud mitut tüüpi lahendusi (joonis 2).[15] Olenevalt dilemma iseloomust ja vaadeldavast olukorrast on võimalik valida sobiv lahendus.

▶ Kohalike leevendusvõtete kasutamine. Näiteks on Soomes istutatud ohustatud kivirikke (*Saxifraga hirculus*) kraavide pervedelt eemale, sinna, kuhu prognoositi tekkivat sobiv elupaik pärast veetaseme tõstmist. Kraaviperved olid sobilikuks elupaigaks kuivendatud madalsoos, kuid jäävad paisutusega vee alla.[1] Kohapealsed leevendusvõtted "Soode kaitse ja taastamise" projektis on näiteks settetiikide rajamine, et püüda kinni kraavide sulgemisega liikvele aetud pinnas enne, kui see jõuab jõkke, kus elab ohustatud paks jõekarp (Unio crassus); samuti käsitsi paisude ehitamine Tudusoos, et vältida masinatele liikumisruumi tegemisega lendorava pesapuude raiet.

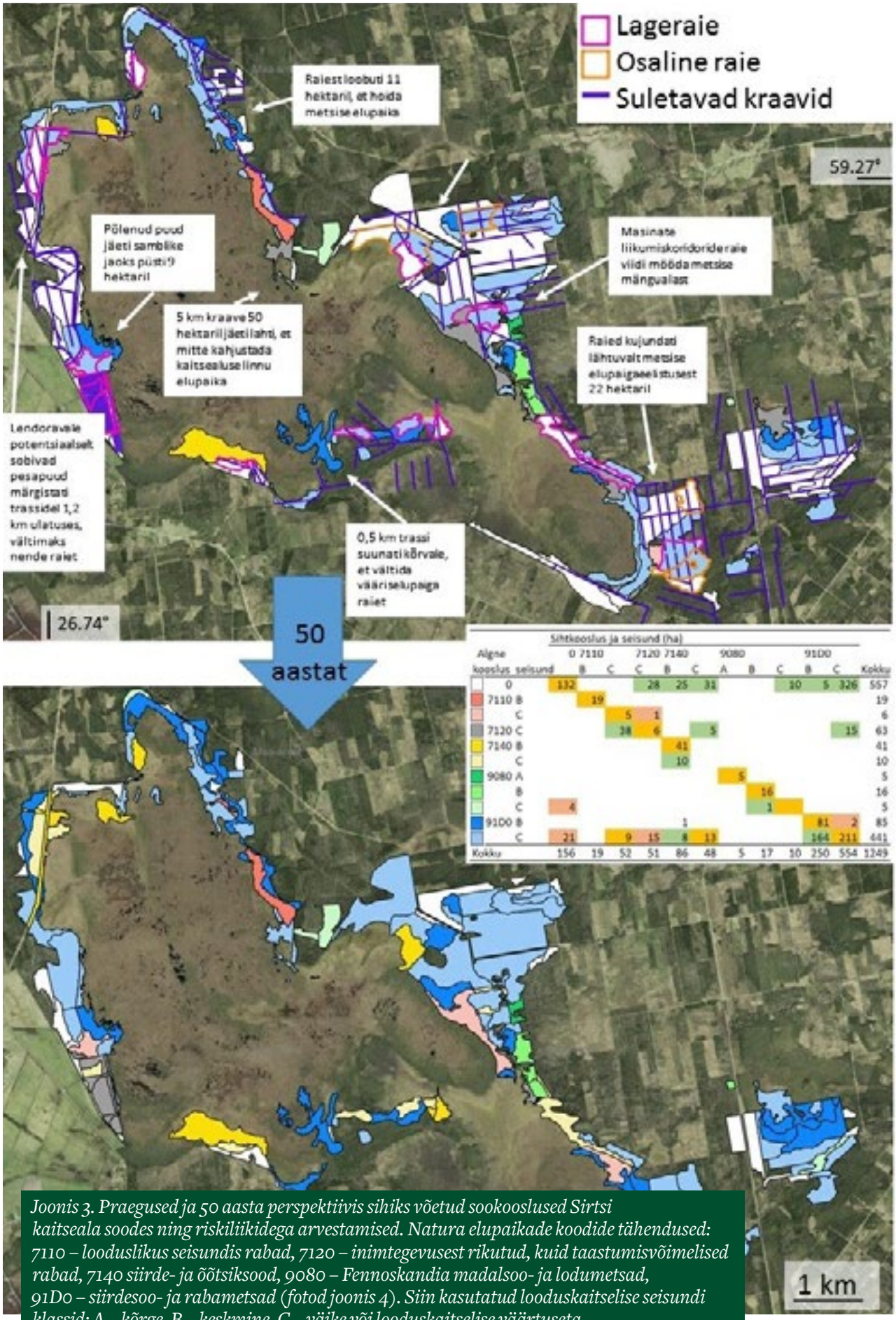
Kui taastamistegevus mõjutab hooajalisi protsesse riskiliigi elus, saab seda ajastada vähem kahjustavale perioodile, näiteks väljapoole sigimise või sellesse paika koondumise perioodi. Näiteks "Soode kaitse ja taastamise" projekti tööd on planeeritud väljapoole metsise sigimisperioodi ehk sügisesse ja talve, kuid ka üldisemalt ei tehta töid lindude pesitsusajal aprillist juulini.

Aeglane või järkjärguline taastamine võib aidata populatsioonil ümber lülituda uuele olukorrale. Kalifornia teadlased on põhjalikult läbi töötanud näite, kus kohalik veelind klaperruik (*Rallus longirostris obsoletus*) oli kohanenud elama invasiivse võõramaise sooheina *Spartina alterniflora* "roostikus", mis aga oli kodumaise taimestiku taastamiseks vaja välja tõrjuda. Et linnul oleks võimalik ümber asuda taastuvasse kodumaisesse taimestikku, pakuti välja järkjärguline taastamisvõttestik.[21]

Riskide kaardistamisel võib selguda, et need on koondunud teatud paikadesse. Seega võib olla lahenduseks osaline taastamine: riskiliigi jaoks võtmetähtsusega alad jäetakse endisesse olekusse. Näiteks "Soode kaitse ja taastamise" projektis jäeti vall kraavi lükkamata ja projekteeriti ümber õpperada, sest vallil kasvab kummeli-võtmehein. Samuti jäeti raiumata mitmeid puistuid, mis kuivendusega on metsisele sobivaks muutunud, vt ka tabel 1 ptk "Raiete kavandamine soode taastamisel".

Üks võimalus kahjude korvamiseks riskiliigile on ka spetsiaalselt tema heaks tegutsemine mujal kui vaadeldaval taastamisalal. Selliseid näiteid, kus taastamistegevust oleks sihipäraselt kompenseeritud riskiliigi toetamisega mujal, pole autoritele teada.

[21] Lampert, A., Hastings, A., Grosholz, E. D., Jardine, S. L., Sanchirico, J. N. 2014. *Optimal approaches for balancing invasive species eradication and endangered species management.* Science 344, 1028–1031.



Joonis 3. Praegused ja 50 aasta perspektiivis sihiks võetud sookooslused Sirtsi kaitseala soodes ning riskiliikidega arvestamised. Natura elupaikade koodide tähendused: 7110 – looduslikus seisundis rabad, 7120 – inimtegevusest rikutud, kuid taastumisvõimelised rabad, 7140 siirde- ja õõtsiksood, 9080 – Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsad, 91D0 – siirdesoo- ja rabametsad (fotod joonis 4). Siin kasutatud looduskaitselise seisundi klassid: A – kõrge, B – keskmine, C – väike või looduskaitselise väärtuseta. Värvid üleminekutabelis näitavad elupaigaväärtuste kasvu (roheline), kahanemist (punane) ja püsimist (oranž). Ortofoto: Maa-amet

SOOTAASTAMISE PLANEERIMISE NÄIDE SIRTSI SOOST

Sirtsi soode kompleks on osaliselt kuivendatud metsanduseks, põllumajanduseks, turba kaevandamiseks ning takistamaks soo laienemist. Esimesed kraavid kaevati juba 19. sajandil, kuid süsteemne kuivendus ja turba kaevandamine toimus 1960.–1980. aastatel. Küllaltki tüüpilisena Eesti soodele on keskne osa Sirtsi soost kuivendusest vähe mõjutatud, kuid osa raba servast ja eriti märe alad on tugevalt kuivendatud.Sookompleksi taastamiskava koostamise käigus kaardistati praegused Natura 2000 elupaigad. Selleks koondati varasemad Natura inventuurid, ajaloolised kaardid ja ortofotod. Välitöid tehti eelkõige just neil aladel, kus esinesid vanade ortofotode järgi lagesood, mis on nüüdseks puistunud. Määrati sihtkooslused, otsustades näiteks, kas on mõtet seada sihtkoosluseks (pool)avasoo ja seega metsa raiuda või sulgeda ainult kraavid.

Et leida võimalikke riskiliikide asurkondi, vaadati üle keskkonnaregistri andmestik, tehti välitöid ja modelleeriti elupaiku. Kaardistamisele järgnesid koosluste taastamise ja liigiekspertide arutelud, et leida mõlemaid rahuldavaid lahendusi. Praeguste ja sihtkoosluste täpne kaardistamine võimaldas koostada visuaalse eksperthinnangule tugineva prognoosi taastamise tulemustest (joonis 3 ja 4).

Üleminekutabel näitab, et kolmandikul alast toimib taastamistöö tegelikult olemasoleva väärtuse hoidjana. Märgatavamad muutused peaksid toimuma Palasi turbaväljal sookompleksi edelanurgas, kus turbasamblad peaks taas kasvama üle freesturbavälja. Samuti paistavad silma lagesooks taastatud metsastunud alad. Need moodustavad aga väikse osa kogu taastamisalast: vastavalt 0,33 km2 ehk 2% ja 1,4 km2 ehk 11%. Ulatuslikul alal peaks aga paranema või püsima raba- ja siirdesoometsade seisund.

Mõne sihtkoosluse saavutamine on vähem kindel kui teise puhul. Näiteks pole selge, kas raiealad jäävad lagedaks, kuna osa neist võis ajalooliselt püsida lagedana karjatamise või praegusest erineva kliima või vähema õhusaaste tõttu. Teine ebaselge taastamisjärgse arenguga kooslusetüüp on kõdusoometsad, kus muld on pikaajalise kuivenduse tagajärjel muutunud nii keemiliselt koostiselt kui ka struktuurilt ja kus seega veetaseme tõstmine ei vii kiiresti kuivenduseelse seisundi taastumisele.

Sirtsi näite puhul olid kõik riskiliigid, kelle jaoks lahendusmeetmed tarvitusele võeti, seotud puude või metsaga, mis kuivenduse tõttu oli sohu kasvanud. Kõigi algselt kahtlustatud olemasolevate loodusväärtuste puhul polnud vaja taastamisplaane muuta. Näiteks ei pakkunud paisutamata kraavid häid sigimispaiku konnadele ega kiilidele; kopra paisutatud aga küll. Feodorisoos oleks tulnud küll koprapais kraavi sulgemise töödeks lammutada, kuid kraavi sulgemiseks ei saadud luba. Koprapaisude asemele ehitati soo taastamiseks püsipaisud. Vähemalt raba- ja rohukonna ei paistnud see halvasti mõjutavat. Algsete plaanide



Joonis 4. Näited Sirtsi soo Natura elupaiga tüüpidest teatud looduskaitseväärtuse klassis. Fotod: Marko Kohv

kohendamisel arvestati ka tehnilise võimekusega. Näiteks märgadel turbamuldadel, kus on langetustraktoril keeruline liikuda, kuid kus kasvab metsisele sobiv mets, eelistati raietele metsastruktuuri spontaanset kujunemist. Vääriselupaika läbiv trassiraie avastati tööde kooskõlastamise käigus, sellele avastusele reageeriti ja muudeti algseid plaane. Kokkuvõttes võeti Sirtsi soos riskiliikidele suunatud lahendused tarvitusele ligikaudu 7% taastamisalast.

Omaette tähelepanu väärib lendorav. 2021. a kevadel tehtud lendorava seire käigus selgus, et Sirtsi sootaastamisala lähistel on asustamata kolm lendorava pesapuud, mis paaril eelneval aastal olid asustatud. Aasta 2021 septembris peetud arutelusekspertide ja ametnikega leiti, et tulevikus aitab sellist olukorda vältida info liikumise parandamine, ent ka see, kui ekspertidelt küsitakse hinnangut nii planeerimise faasis kui ka vahetult enne töid.2021. a septembri hakul peetud ühise arutelu käigus ekspertide ja ametnikega leiti, et tulevikus aitab sellist olukorda vältida info liikumise parandamine, ent ka see, et ekspertide hinnang võetakse nii planeerimise faasis kui ka uuesti vahetult enne töid. Lendorava elupaiga lähistel oleks tehtud soo veerežiimi taastumiseks vajalikud paisud käsitsi, kui oleks olnud info pesapuudest - sarnaselt toimiti näiteks Tudusoos. Praegu näitavad ühe aasta seireandmed, et Sirtsi sootaastamisala lähistel asuv lendorava elupaik on küll asustatud, ent kolm taastamistöödele kõige lähemal asunud pesapuud olid 2021. a asustamata. Veidi kaugemal olevad pesapuud on jätkuvalt asustatud. Seega võib arvata, et mürarikkad tööd nagu kraavide sulgemine või raied võivad lendoravaid häirida. Vastuse sootaastamistööde mõjude kohta lendoravale annab jätkuv lendoravate seire järgneva 5-10 aasta perspektiivis.



Metsis vastrajatud paisul. Foto: Jüri-Ott Salm

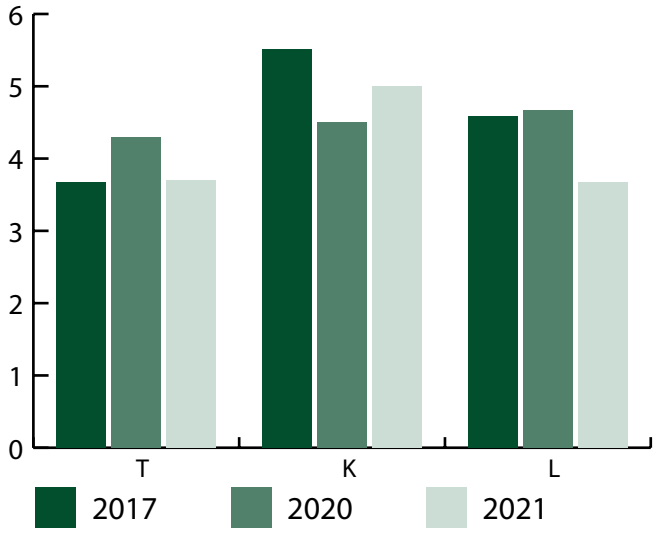
SIHTLIIKIDE SEIRE TULEMUSED

LIINA REMM, URMAS SELLIS

LIBLIKATE SEIRE TULEMUSED

Päevaliblikate seire põhitulemus on, et ei projekti sihtliikidele ega koguliigirikkusele ei täheldatud taastamisel ei positiivset ega negatiivset mõju olevat (joonis 1). Liblikate arvukus pigem suurenes. Sihtliike leidsime vaid üksikutel kordadel. Projekti sihtliiki harilikku rabasilmikut leidsime enne taastamisi Sirtsi soo taastamisalalt ja looduslikult kontrollalalt. Pärast taastamisi aastal 2020 leidsime seda liiki uuesti samast Sirtsi soo looduslikust osast ning lisaks Laukasoo taastamisalalt. Aastal 2021 seda liiki seirel aga ei kohatudki. Teist sihtliiki, villpea-aasasilmikut, leidsime ainult kahel korral, 2017 ja 2021, ja samas kohas Sirtsi soo idaküljel looduslikul alal. Kuna taimekooslused alles kohanevad taastamisega muutunud tingimustega, võivad taastamisalad sihtliblikatele alles mitme aasta või isegi aastakümne pärast sobivaks muutuda. Samuti võtab sihtliikidel aega uutele sobivatele aladele jõudmine.

Seiremetoodika juures nägime, et augustis ei olegi põhjendatud seireringi teha, kuna rabaseoseliste liikide lennuaeg on läbi ja uusi liike ei lisandu. Augustikuise käigu asemel tasuks ilmselt vaatlusi teha juuli viimasel nädalal.



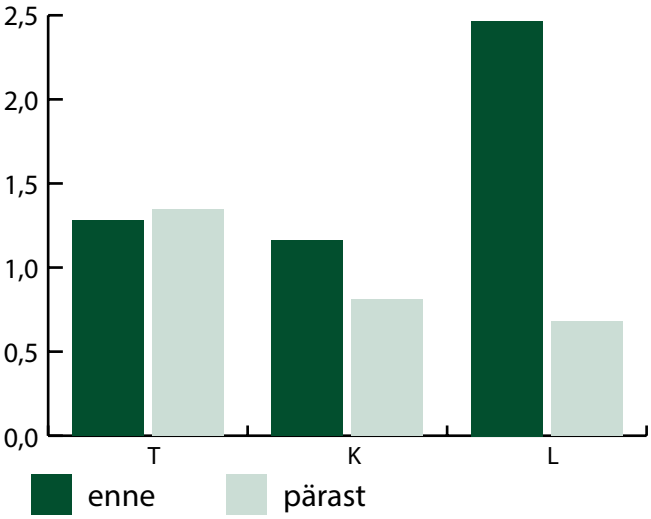
Joonis 1. Liblikate keskmine liigirikkus vaatluslõigu kohta üle kõigi soode taastamisaladel (T), kuivendatud kontrollaladel (K) ja looduslikel kontrollaladel (L). 2017 - enne taastamisi, 2020 ja 2021 pärast taastamisi. Aastal 2020 ei olnud veel kõik taastamistööd lõpule viidud.

KIILIDE SEIRE TULEMUSED

Kiilide seires keskendusime kaitsealuste rabakiilide vastsete püüdmisele. Praegu, kui taastamisest on möödas vaid paar aastat, ei ole tulemused veel selged. Veekogude taimestumine ja seega koosluste kujunemine võtab aega – sihtliike loodetavasti lisandub veel asustamata aladele.

Siiski võib ettevaatlikult järeldada taastamistööde positiivset mõju suurele rabakiilile. Valgelaup-rabakiilile pole taastamise mõju (veel) avaldunud. Kõigil vaatlusaastatel on seda liiki enim esinenud looduslike laugaste juures ja ühtki leidu pole kuivendatud kontrollaladelt. Taastamise positiivne mõju sellele liigile võib siiski kaude avalduda raba kui terviku säilimises — kuivenduse mõjude ära hoidmises või vähendamises. Kiilikoosluses üldiselt on tuvastatav väike arvukuse ja liigirikkuse suurenemine (joonis 2). Raiega ja raieta taastamisaladel (trassiraiet arvestamata) oli muutus samasugune nii arvukuse kui ka liigirikkuse puhul. Kohtade seas, kus lisandus rohkem kui üks liik, olid näiteks vaatluskohad, mis olid enne kuivad (nt Ohepalu järve äärne õõtsiksoo), väga kitsad rabakraavid, mis tõusid üle kallaste, pimedad kitsad metsakraavid, mis paisusid, muutusid alalisteks veekogudeks ja tänu trassiraiele päikselisemaks, turbasamblasse ja võssa kasvanud rabakraavid, mis muutusid pärast raadamist ja paisutamist päikesele avatud üleujutusaladeks. Niisiis on juba selle lühikese ajaga tulemus ootuspärane: kiilirikkaks on kujunemas madalad päiksele avatud üleujutusalad, mis on püsiveekogudega ühenduses.

Metoodilise kogemusena tundub, et valmikuvaatlustele tasub rohkem rõhku panna – teha ühel aastal mitu vaatluskäiku ja rohkemates kohtades. Valmikuvaatlusega tuvastatakse tavaliselt rohkem isendeid, määramine oluliselt lihtsam (v.a tondihobulased, kes kõrgelt lendavad) ning senised vaatlused näitavad, et aduldidki on elupaigaspetsiifilised (kuigi suudavad mitmeid kilomeetreid lennata) ja neid kohtab eelkõige veekogude ääres (seega



Joonis 2. Kiilivastsete keskmine liigirikkus vaatluslõigu kohta üle kõigi soode taastamisaladel (T), kuivendatud kontrollaladel (K) ja looduslikel kontrollaladel (L) enne ja pärast taastamist. Lõigud, kust ei enne ega pärast vastseid ei leitud, on välja jäetud.





Kraav Palasi endisel kaevandusalal, kust enne taastamist (vasakul) kiile ei leitud, pärast taastamist (paremal) leiti kolme liiki kiile. Taastamine seisnes puistu eemaldamises ja kraavide sulgemises. Fotod: Liina Remm (vasakul), Timo Torp (paremal)





Kraav Laukasoo loodeosas, kust enne taastamist (vasakul) leiti ainult hariliku hiilgekiili vastseid, pärast taastamist (paremal) leiti nelja liiki kiile, sh suurt rabakiili. Liina Remm (vasakul), Timo Torp (paremal)

mitte juhuvaatlused). Kui aega on piisavalt, oleks paslik koguda veekogusid järjepanu külastades vastsekesti, kuna need näitavad õnnestunud sigimist.

KONNADE SEIRE TULEMUSED

Taastamistööde tulemusel tekkis juurde mitmesuguseid rabakonnale kudemiseks sobivaid vee-elupaikasid. Kevadised üleujutusalad on laienenud ja väikesi märgalasid on tekkinud ka nendele aladele kus neid varem üldse polnud: üle kallaste tõusnud kraavide kevadised üleujutused trassiraie ja raadamise aladel, paisu ehitamiseks võetud materjali augud, paisude servad. Kudu leiti, kuigi mitte nii rohkesti, ka ulatuslikelt kevadistelt üleujutusaladelt hõredate metsade all. Kohati toimus ka kobraste loodud üleujutuste ja paisutatud kraavide asendumine inimloodutega. Raiete tõttu suurenes veekogude avatus päikesele. Selle kõige tulemusel koevad konnad laiemal alal kui enne taastamist (joonis 3). Eriti palju kudu oli lisandunud aladele, kus oli suletud raba servas asuvad kraavid, mis paiknesid madalsoo- või siirdesooturbal, näiteks Feodorisoo kirdeosas ja Tudu õpperaja alguses. Vastupidise näitena saab nimetada Ohepalu raba lõunaserva, kus piirdekraavi ei suletud ja seetõttu polnud tekkinud ka märkimisväärset sigimispaika. Feodorisoos oli rabakonn siginud isegi raba keskosa lähistel suletud kraavidega seotud veekogudes (paisude taga, turbavõtuaukudes, kraavide üleujutustes). Laukasoos oli üks konnadele hästi sobiv sigimisala jäänud kuivemaks, ilmselt raba pool oleva kraavi sulgemise ja sellest tingitud vee liikumise suuna muutuste tõttu. Seal oli kudu võrreldes 2016. aastaga vähemaks jäänud.

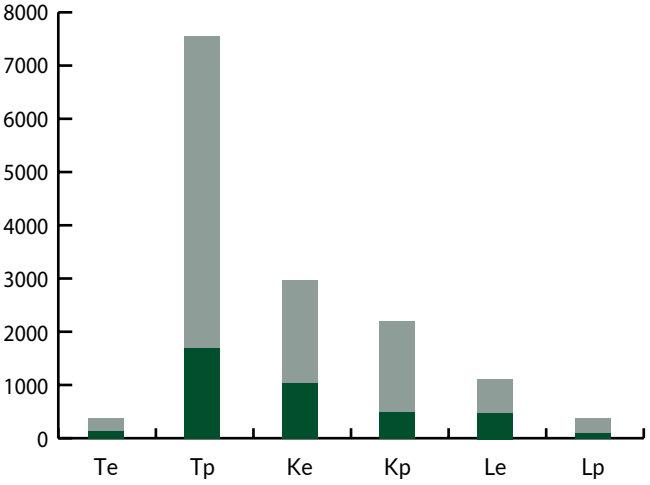
Rabakonna kudupallide arvukus on taastamisega suurenenud. Nii looduslikel kui kuivendatud kontrollaladel on arvukus vähenenud, kuid taastamisaladel kasvanud (joonis 4). Arvestades, et raba ja rohukonna kudupallid ei ole alati eristatavad, testisime ka nende koguhulga muutust ja trend oli samasugune. Seejuures raiega taastamisalad ja raieta taastamisalad ei erine selles trendis. Kudu leidus ka trasside kõrval metsa all, kuigi vähem.

LINNUSTIKU SEIRE TULEMUSED

Linnustiku seire toimus kõigil taastamiseks valitud aladel (Soosaare, Ohepalu, Laukasoo, Sirtsi, Tudusoo, Feodorisoo, kokku 14 seireala) ja nende lähikonnas neljal



Joonis 3. Rabakonna kudupallide paiknemine Feodorisoo maastikus enne (2016, vasakul) ja pärast (2021, paremal) taastamist. Hallid kuni mustad laigud tähistavad kudupalle, mida tumedam seda enam, skaala on suhteline enne oli koguarv 859, pärast 761. Roheline topeltjoon – suletud kraavid, kitsas punane joon – kraavid, kust kudu otsiti (kui kraavil tekkis üleujutus, vaadeldi ka seda), lilla piiriga polügoonid – kudu otsimiseks piiritletud alad. Taustal Maa-ameti baaskaart.



Joonis 4. Rabakonna (täidetud osa tulbast) ja pruunide konnade (kogu tulp) koguarv üle kõigi soode taastamisaladel (T), kuivendatud kontrollaladel (K) ja looduslikel kontrollaladel (L) enne (e) ja pärast (p) taastamist.

kontroll- ehk võrdlusalal, kus taastamistöid ei toimunud. Linnustiku seire puhul olid seirealad ja kontrollalad üsna suured (kuni 50 ha), mistõttu ei eristatud looduslikke ja kuivendatud kontrollalasid. Kuivendusmõjuta võrdlusalade leidmine oleks ilmselt osutunud ka keeruliseks. Lisaks toimusid sihtliikide (metsis ja rabapüü) seired.

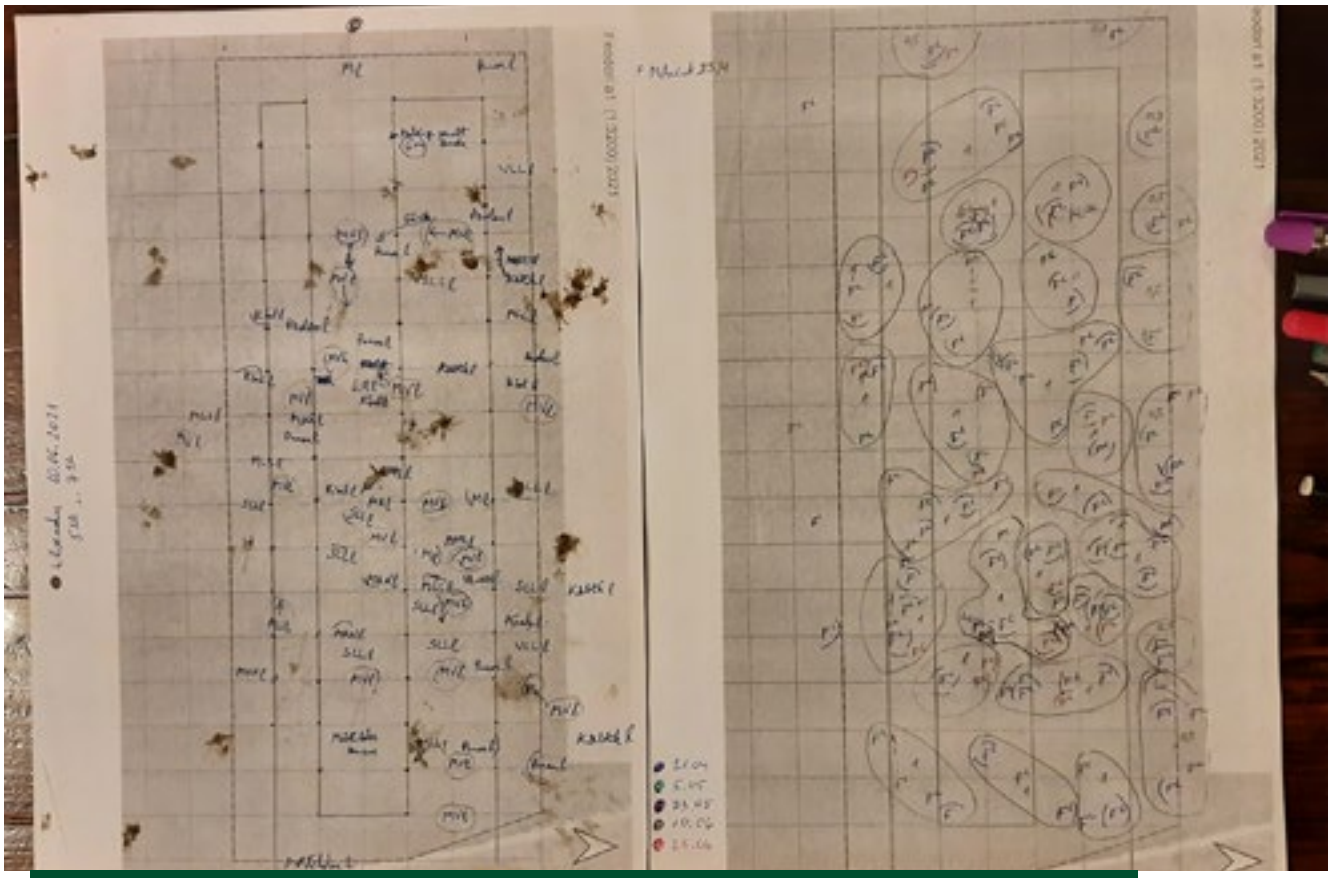
Kõige ülevaatlikumaks osutus üldine linnustiku seire, mida teostasime kogu haudelinnustiku kolmekordse kaardistamisena (mai teine dekaad kuni juuni viimane dekaad) (joonis 5). Ühel kontrollalal (Feodori 1) tehti viiekordne kaardistamine, mis peaks andma täpsema haudelinnustiku koosseisu, aga on oluliselt töömahukam. Kõigil seirealadel ja kontrollaladel tehti haudelinnustiku inventuur enne taastamistööde algust ja sama metoodikaga jätkati seiret peale taastamistööde lõppu.

Mõnel alal sai peale taastamist seiret teha kolm korda, aga mõnel alal vaid korra, olenevalt taastamistööde lõppemise aastast. Kokkuvõtval graafikul (joonis 6) on esitatud kõigi seirealade linnustiku keskmine kaardistatud haudelindude arvukus (paaride arv) ja leitud liikide keskmine arv kõigi alade peale kokku - enne taastamistöid ja peale nende lõppu. Kui peale taastamistöid seirati mitmel aastal, siis kasutati kõigi seireaastate keskmist tulemust. Samamoodi toimetati kontrollaladel ja seirajate jaoks polnud mingit vahet, kumba tüüpi alaga oli parasjagu tegemist. Kontrollalad eraldati seirealadest alles analüüsi staadiumis. Allpool esitatud graafikutelt on hästi näha, et kontrollaladel on LIFE Mires projekti ajal (5-6 aastat) toimunud märkimisväärne linnustiku vaesustumine. Haudelinnustiku vähenemise põhjuseid me selles projektis ei otsinud.

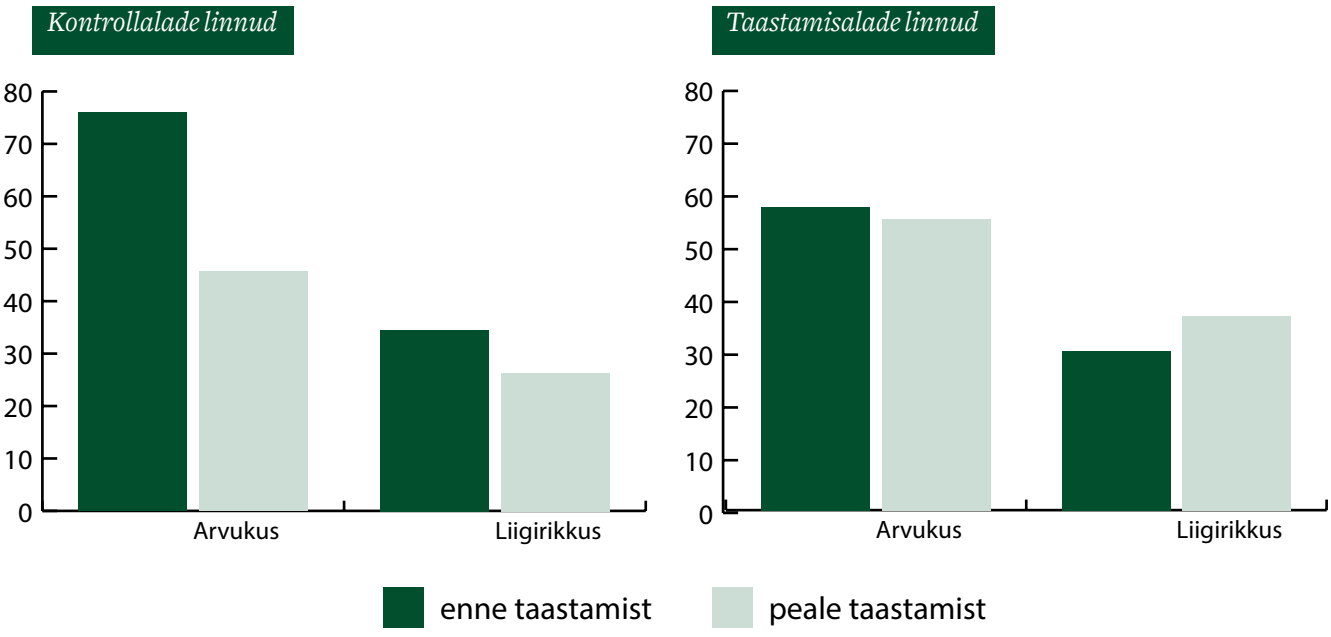
Lindude arvukus (pesitsevate paaride arv) on projekti alguses olnud kontrollaladel kõrgem kui hiljem taastamisest otseselt mõjutatud seirealadel. Samamoodi, pesitsevate lindude liigirikkus on olnud kontrollaladel pisut kõrgem, kui taastamiseks valitud aladel. Seega, kontrollalad pole olnud linnustiku jaoks niivõrd degradeerunud, kui taastamiseks valitud alad. Kontrollaladel toimunud muutused lubavad väita, et linnustiku vähenemine oleks toimunud ka ilma LIFE Mires projektita ja sarnastes biotoopides Eestis üleüldiselt. Aga kas seda oleks tuvastatud?

Kontrollaladel toimunud linnustiku allakäik võimendab taastamisaladel seire käigus tuvastatud muutusi ja sellega ka taastamistööde positiivseid tulemusi. Ilma foonil (kontrollalade põhjal) toimuvat arvestamata poleks esimestel aastatel peale taastamist võimalik positiivseid muutusi selgelt näidata, vähemalt lindude arvukuse põhjal mitte.

Liigirikkus on taastamisaladel tõusnud võrreldes taastamiseelse seisuga. Aga kuna kontrollalade foonil on liigirikkus vähenenud, siis on taastamisalade tegelik tõus oluliselt suurem. Koos lagedate sooalade tekkimisega (taastamisega) ilmusid sinna ka uued liigid, keda kuivenduse järel polnud neis kohtades olnud juba aastakümneid. Nimetada võiks siin mitmeid kahlajaid (mudatilder, kiivitaja, väiketüll, heletilder, tikutaja, isegi mustsaba-vigle), kes vajavad suhteliselt märga elupaika. Osad neist taanduvad, kui taimestik areneb kõrgemaks. Värvulistest taanduvad generalistidest puistuliigid (metsvint, salu-lehelind,



Joonis 5. Haudelinnustiku seire välitööde leht ja erinevate kaardistamiste koondina saadud ühe liigi territooriumite kaart, millelt saab kokku lugeda paaride arvu vastavalt metoodikale.



Joonis 6. Haudelinnustiku seire tulemused projektis "Soode kaitse ja taastamine" aastatel 2016-2021. Kontrollaladel taastamistöid ei toimunud, aga seire teostati samamoodi taastamisaladega.



Heletilder on üks kahlajatest, kes kasutab taastatud lagedamaid alasid. Üksikud puud sobivad ka. Feodorisoo. Foto: Urmas Sellis



Metsise pesa leidmine on suuresti õnne asi, Sellest pesast läks välja kaheksa metsisetibu. Laukasoo. Foto: Urmas Sellis

punarind, jt) ja asemele ilmuvad lagedamatele soodele iseloomulikud sookiur, punaselg-õgija, kadakatäks jt. Sihtliikide seire toimus eraldi üldisest linnuseirest. Nii metsise kui rabapüü seire toimub nende liikide mänguajal ehk varakevadel ja loendatakse mängivaid kukkesid.

Rabapüü puhul võib üsna kindlalt väita, et tema jaoks toimus projekt liiga hilja. Projektialadel ei õnnestunud rabapüüd pesitsemas ega mängimas leida. Selle liigi kadumisel Eestist on ilmselt suurem osa kliima soojenemisel, mida tõenäoliselt on võimendanud elupaikade vähenemine (lagedate soode kinnikasvamine).

Metsis tekitas sihtliigina mõningaid dilemmasid juba tööde planeerimise järgus. Mõnedki taastamistööd tuli metsise olemasolu tõttu koomale tõmmata või üldse ära jätta. Kahel juhul jäid projektivälise seire tulemused projekti meeskonnal märkamata ja osade kukkede mängukohad sattusid lageda soo taastamise alla. Mängivate kukkede loendused neis paigus ei näidanud kukkede arvu vähenemist, pigem kerget tõusu. Aga me ei tea, kuidas pikaealine liik metsis edaspidi neis paigus käitub. Seirasime vahetult taastamisaladel asuvaid metsisemänge ja osaliselt tehti seda riikliku seire raames. Kokku on olemas enne-pärast andmed 14 metsisemängu kohta. Seal mängis enne projekti algust kokku 33 kukke ja peale taastamistöid 50 kukke. Ei ole usutav, et mängivate kukkede arv on projekti jooksul nii palju tõusnud. Pigem mõjutab seda nihkunud mängude ülesleidmine või ka põhjalikum seire kui enne projekti. Vähemalt üks mängupaik jäeti maha peale veetaseme tõstmist.

Sekundaarses biotoobis asuv metsise mänguala võidakse (ajutiselt?) hüljata ka sootaastamisel tavapärase veetaseme tõstmise tõttu. Kuivendusmõjudega mängukohas võib pikema aja jooksul maapind langeda turba kõdunemise tõttu ja vesi koguneb madalamasse kohta, kui selle taset ümbruskonnas tõsta. Sarnane tulemus oli Laukasoo 2-3 kukega metsisemängus, kus mäng kadus peale veetaseme tõstmist. Ei saa kindlalt väita, et uus mängukoht leiti, aga ca 1 km lõuna pool leiti seniteadmata mängukoht kahe kukega (neist teine murti röövlooma poolt). Vähemalt kaks kukke elavad suvel ka vana mängukoha lähedal, aga pole teada, kus nad mängimas käivad. Lisaks leiti uus suurem mängukoht Laukasoo teises servas, aga ei saa kindlalt väita, et need kaks sündmust oleks otseselt seotud. Kui meil puudub võimalus jälgida konkreetseid linde ja nende liikumist taastamistööde ajal või järel, siis saame tulemused alles pikema seire järel. Taastamistööd võivad esialgu põhjustada tulemusi, mis hiljem muutuvad. Näiteks sammalde kiireneva kasvu tõttu võib metsise jaoks liigniiskeks muutunud mängukoht peagi olla jälle sobiv. Metsisemängud pole huvilistele avatud, seetõttu saab ühes projektiala mängus käia virtuaalselt - metsisemängu veebikaamera kaudu.

Sihtliikide valimisel soovitame mitte valida üksikuid haruldasi või vähearvukaid liike. Nad võivad olla atraktiivsed, aga on riskantsed. Lindude kaasamisel tulemusseires on märksa selgem üldine linnustiku seire mingites kooslustes ja soovituslikult pesitsevate paaride kaardistamisena. Mõnel juhul võibolla ka rändeaegse kaardistamisena. Neid andmeid on võimalik analüüsida mitmel moel ja statistiliselt usaldusväärselt. Puuduseks on ehk suhteliselt suur töömaht ja vajadus põhjalikult planeerida nii alade asukohti kui ka praktilisi töid.

Nii nagu teiste projekti käigus alustatud seirete puhul, on ka linnustiku seirel mõtet, kui seda saab jätkata peale projekti lõppu. Eriti oluline on jätkamine taastamise metoodika katsetamise puhul.

KULTUURIPÄRAND SOODES

PIRET PUNGAS-KOHV

LÜHIDALT PÄRANDIST EESTI SOODES

Kindlasti toimib soo inimeseta väga hästi ja kuivendamata kujul oluliselt pareminigi. Tavapärane on soo määratlus loodusliku kooslusena. Tuues keskmesse aga inimese, on sobilikum ümbritsevat mõtestada läbi maastiku mõiste prisma. Sel juhul pole rõhuasetus mitte niivõrd kooslusel, vaid sellel, kuidas inimene sood kogeb, tunnetab, selgitab ja väärtustab. Maastik on inimese poolt tajutav, looduslike ja/või inimtekkeliste tegurite toimel ning koosmõjul kujunenud iseloomulik ala. [1] Maastikku ei ole pärandita, sest maastik on ruumi ja aja tähenduslik põiming, mis ajas pidevalt muutub. Arheoloog Laurajane Smith (2006:2)[2] mõtestab pärandit pigem idee, mitte asja(de) kaudu. Pärand on Smithi sõnul kultuuriline ja sotsiaalne protsess, mis lõimib meenutusi – need annavad aluse selle, kuidas me mõistame ja seome teadmise pärandist tänapäevaga.

Kui kirjeldatakse eestlaste suhet ümbritseva keskkonnaga, tuuakse pigem esile kas metsa, merd või põldu. Ometi on Eesti inimesed alati olnud seotud ka sooga. Kui vaatame näiteks Eesti kaarti kiviaja asulakohtadest (vt kaart 1), haakub neist paljude paiknemine tänapäevaste sooaladega. Eriti paistab selles osas silma Vahe-Eesti. Küll tasub meeles pidada, et omal ajal olid teistsugused nii kliima kui ka kooslused ja tänapäeval soona määratletud ala võis aastasadu tagasi olla hoopis luht, järv, oja või mõni muu veekogu. Vaba vesi võis anda märgatavalt lihtsama võimaluse liikumiseks, sest ei olnud ju tol ajal Tallinn-Tartu kahe- või neljarealist maanteed ja autodki jõudsid Eestisse alles sajand tagasi[3].

Geograaf David Cosgrove[4] on öelnud, et iga järgmine sotsiaal-majanduslik kord loob oma maastiku. Selle määratluse alusel on Eestiski neid kordi olnud vähemalt viis[5] ja soogi ei ole jäänud sotsiaal-majanduslikest mõjudest puutumata.. Jätkates Cosgrove'i mõttekäiku, kujuneb iga järgmine sotsiaal-majanduslik kord viisil, mis justkui „pühib" eelnenud „kihti" õhemaks või katab tekkinud „kihi" uue sotsiaal-majandusliku korraga. Selle mõttekäigu illustratsiooniks on vahel kasutatud palimpsesti-metafoori[6] (vt Crang, 1998[7]). Tulles soode, nende kuivendamise ja taastamise juurde, on kindlasti tegemist kahe nii tähenduslikult kui ka sisuliselt eristuva nn maastikukihiga. Nagu arvata võibki, on soode kuivendamine olnud üks enim soid mõjutanud inimese tegevus. Samas on ka kuivendamine ning kõik sellega seonduv väga oluline ja värvikas peatükk soopärandist. Mis on aga kuivendamise puhul eripärast võrreldes ülejäänud soopärandiga? Kuivendustöö mõju on sookooslusele ökoloogilises mõttes üldjuhul fataalne ja nii kipuvad seetõttu hääbuma ka inimese ning soo koosööle omased praktikad, sest vesi, soo üks kriitiline komponent, on eemaldatud. Üksiti on soo mõneti ka salakaval – ta ei hakka kohe märku andma, et miskit on valesti, vaid ikka tasapisi (vt ka Jõgisalu, 1974) ja inimene ei pruugi muutusi kohe tajuda.

Soode taastamisel on tegevus vastupidine – vesi peab sohu alles jääma ning selleks aetakse kraavid kinni. Teoreetilisemalt tähendab see nn uue maastikukihi loomist või õigemini on tegemist püüdega „kustutada" maastikul kraavide kinniajamise näol vähemalt ühte eelmist „tähendus- ja tegevuskihti". Taoline tegevus tekitab omakorda palju küsimusi nii ökoloogilisel kui ka sotsiaalsel tasandil. Näiteks satub arutluse alla sookoosluse ökoloogiline, hüdroloogiline kui ka elupaigana toimimine, taastamistööde lõppeesmärgid jpm. Inimese seisukohast



Kaart 1. Kiviajaaegsed asulakohad ja sood, kus sinine värv tähistab tänapäeval soodena määratletud alasid ja punased täpid kiviajaaegseid asulakohti. Koostaja: K. Sikk, aluskaardid: Maa-amet 2021[9]

[1] Euroopa maastikukonventsioon, 2000 / jõustus Eestis 2018. https://envir.ee/rahvusvaheline-koostoo-valisrahastus/euroopa-noukogu-maastikukonventsioon

[2] Smith, L. (2006). Usages of heritage. Routledge. Taylor and Francis Group. London and New York.

[3] Einer, V. (1988). Korilasrajast kiirteeni. Tallinn. Valgus.

[4] Cosgrove, D. (1984). Social formation and symbolic landscape. The University of Wisconsin Press. Maddison.

[5] Palang, H., Mander, Ü. (2000). Maastikumuutused Eestis. Rmt-s: Frey, T. (Toim.). Kaasaegse ökoloogia probleemid VIII: Loodusteaduslikud ülevaated Eesti Maa Päeval. Eesti VIII Ökoloogiakonverentsi lühiartiklid, 169–179.

[6] Palimpsest - pärgament, millelt varasem kirjutus ähmastatud v. kustutatud ja uus peale kirjutatud (EKI)

[7] Crang, M. (1998). Cultural geography. Routledge Contemporary Human Geography. London, New York.

[8] https://soo.elfond.ee/kkk/

[9] Sikk, K., Kriiska, A., Johanson, K., Sander, K. and Vindi, A. (2020). Environment and settlement location choice in Stone Age Estonia. Estonian Journal of Archaeology, 24(2), pp.89-140.

tekib küsimus, kuidas inimene kohaneb taastamistöödega harjumuspärasel maastikul ja mida ta üldse sellest kõigest arvab[8]. Olgu siinjuures etteruttavalt öeldud, et mitmed kohalikest elanikest, kellega projekti „Soode kaitse ja taastamine“ jooksul oleme soodega seotud pärimusest ning soodega suhestumisest vestelnud (kokku 24 intervjuud 31 inimesega), on soode taastamise suhtes kriitilised olnud. Samas on mitmed vastajad välja toonud, et marju on soodes viimastel aastatel väga väheks jäänud; vahel polevat mõtet enam sohu minnagi. Võib oletada, et siin peamegi peamist põhjust otsides vaatama kraavide poole, kus üks inimeste praktika mõjub hukatuslikult nii sookooslusele kui ka viisile, kuidas inimene on soodega suhestunud – nt koriluskombestikule.

SOOPÄRANDI LIIGITUS JA ANDMEALLIKAD

Kuigi pärand on oma olemuselt pigem protsess, mis sõltub tõlgendusviisist, aitab pärandiga tegeldes selle jaotamine nt vaimseks ja aineliseks. Geograafilise ulatuse poolest saab (pigem ainelise pärandi puhul) ehk rääkida nt punkt-, joon- ja pindobjektidest; eraldi võimaluse pärandit klassifitseerida annavad teemavaldkonnad, eri tüüpi praktikad või uurimisküsimus. Kõike eelnevat raamib nii aeg kui ruum. Pärandi liigitamise kontekstis saab arutleda ka selle üle, mis ja kuidas on soopärandist säilinud, mida ja miks säilitatakse (vt ka Pungas-Kohv, 2015). Kindlasti on võimalusi pärandi liigitamiseks veel palju.

Allpool on kogutud teabe põhjal välja pakutud soodega seotud pärandi liigitus, millele on võimaluse korral lisatud viiteid andmeallikatele. Soopärand hõlmab endas ka seda osa pärandist, mis toimub soosaartel või soo ja metsa piirimail (nt vaigutuslankide asukoht). Järgnevat loetelu-liigitust on kõik oodatud täiendama, saates e-kirja aadressil piretpk@elfond.ee.

SOOPÄRANDIT SAAB JAOTADA TEEMADE KAUPA NÄITEKS JÄRGMISELT:
Mõttekriipsu järele ja/või sulgudesse lisatud viited aitavad esitatud nn pärandiliigi või praktika kohta leida täpsemat teavet.

PINDOBJEKTID:

- Turbakaevandusväljakud (nii jääksood kui ka hetkel toimivad kaevandused), kus turvas läks valdavalt kütteks. Tänapäeval kasutatakse turvast palju aianduses (Maa-ameti geoportaal, Rahvusarhiivi kaardirakendus)
- sooheinamaad (Maa-ameti geoportaal, Rahvusarhiivi kaardirakendus)
- põlengualad – viited kohalikelt elanikelt
- kuivendatud alad – tulevad hästi välja kaardianalüüsis (Maa-ameti geoportaal, Rahvusarhiivi kaardirakendus), kui kõrvutada möödunud sajandi alguse kaarte tänapäevastega.
- vaigutuslangid – välitööd juhuleidudena, viited kohalikelt elanikelt

JOONOBJEKTID:

- Kraavide kaevamine soo kuivendamise eesmärgil – Põllumajandusametilt on võimalik küsida maaparandusobjektide kohta kaardimaterjali, Rahvusarhiivi kaardirakendus
- sooteed – teadaolevad ja soodes paiknevad teed on markeeritud, paljud on ilmselt (veel) teadmata (arheoloogilised viited, https://register.muinas.ee/, Rahvusarhiivi kaardirakendus)
- taliteed – paljudel juhtudest äratuntavad-leitavad aerofotodelt (Maa-ameti geoportaal, Rahvusarhiivi kaardirakendus)
- laudteed ja matkarajad jm taristu (matkaonnid, infotahvlid, lõkkeplatsid jms) – teave (rmk.ee, täiendav teave kohalikelt elanikelt kui tegemist on eraalgatusega)
- sihid – erinevad kaardirakendused ja ortofotod

PUNKTOBJEKTID:

- Pelgupaigad – teadaolevad ja soodes paiknevad pelgupaigad on üldjuhul märgitud kultuurimälestistena (https://register.muinas.ee/)
- turbaaugud – turbaaugud ja kraavid tulevad väga hästi esile kõrgusmudelites LIDAR-andmestikku kasutades. Seda teavet täiendavad Maa-ameti geoportaali vanemad kaardid ja kohalike elanike küsitlus
  - turvast kasutati loomadele allapanuks
  - turvast kasutati kütteks
- rauasulatuskohad – arheoloogilised väljakaevamised, kaardianalüüs, varasemad teated kohalike piirkondadega seotud dokumentides, nt kaitsekorralduskavad, brošüürid jms.
- eri tüüpi hooned:
  - metsavendade punkrid – kultuuripärandi kaardikiht Maa-ameti geoportaalis, kaitsekorralduskavad kaitsealade korral, välitööd, kohalike elanike küsitlus

- jahionnid, jahipukid – kultuuripärandi kaardikiht Maa-ameti geoportaalis, välitööd, kohalike elanike küsitlus
  - turbasarad, kus kuivatati vanasti turvast – kaardikiht Maa-ameti geoportaalis, välitööd, kohalike elanike küsitlus
  - heinavahimajakesed – kultuuripärandi kaardikiht Maa-ameti geoportaalis, välitööd, kohalike elanike küsitlus
- eri tüüpi tähendusega (ja sellest tulenevalt ka kasutusega) puud:
  - silmapaistvad jäänukpuud (kasutusel nt maamärgina)
  - hiiepuud (Maa-ameti kaardirakendused)
  - ristipuud (valdavalt küll Lõuna-Eestis)
  - üksikud vaigutuspuud
- piirikivid - (Maa-ameti kaardirakendused)
- allikad – uuritavatel aladel neid pärandobjektina ei leitud
- mitme eesmärgiga augud
  - linaleotusaugud
  - kurkide hapendamise augud
  - piima jahutusaugud

Mõneti piiripealse üleminekuna materiaalsest vaimse pärandi suunas paigutuvad järgnevasse gruppi erinevad esemed ja kombestik, mis soodega seondub:

ESEMED:
Soode või seal toimuva tegevusega seotud suured masinad, nt kopad, traktorid, droonid.
Soodega või seal toimuva tegevusega seotud väikeesemed:

- erineva funktsiooni ja välimusega labidad
- erinevad esemed soosaaduste korjamiseks toiduks, toidukõrvaseks, meditsiinilistel ja dekoratiivsetel eesmärkidel – viited arhiivimaterjalidele, intervjuud
- uurimisvahendid nii soode kasutuselevõtuks kui ka looduskaitselisteks töödeks
- liikumiseks räätsad (soorätsid, soorajad) nii inimestele kui hobustele, suusad
- riietus
- jalanõud
- ajutise peavarju ehitamine sohu
- eksimisvastased nipid – riideribadest puuokste küljes marjakorjekohtade kaardistamiseni GPSi abil

Kombestik ja oskused:

- orienteerumisoskus
- soo tundmine, liikumisoskus soodes ja sh nt oskus vältida älveid
- taimede ja loomade tundmine
- koriluskombestik – (ERMi küsitluskavad ja korrespondentide vastused)

VAIMSE SOOPÄRANDIGA seotud materjali võib soovi korral jaotada näiteks rahvapärimuseks ning autori poolt loodud representatsiooniks.

Rahvapärimus:

- **Soodega seotud folkloor, mille kohta leiab teavet erinevatest Kirjandusmuuseumi andmebaasidest (nt Kivike – kirjandusmuuseumi virtuaalne kelder; Koobas – kohapärimuse andmebaas). Samuti leiab teavet vanemate kohanimede kohta Eesti Keele Instituudi kohanimekartoteegist. Ilukirjandusega seotud autoreid, raamatute pealkirju jms leiab Eesti Ilukirjanduse Andmebaasist. Palju väärtuslikku teavet kohalikest sündmustest leiab vanade ajalehtede andmebaasist dea.digar.ee. Samuti on abiks erinevad kohalikud muuseumid, inimestelt kogutud mälestused, kogemused, kirjeldused jms.**
  - **kohapärimus**
  - **kohanimed**
  - **lühivormid (vanasõnad, ütlused, mõistatused, metafoorid jms)**
  - **rahvalaulud**
- Autoriloome: raamatukogude andmebaasid – ESTER, ETERA.ee – Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu e-teadusraamatukogu inimestelt kogutud viited; selle teguloo jooksul alustatud Eesti soode kultuurilugu kirjeldava andmebaasiga aadressil soo.elfond.ee.
  - Ilukirjandus – kus, kuidas ja millal soid käsitletakse
  - Laulud ja luule
  - Aimekirjandus, artiklid, temaatilised brošüürid jm tutvustavad materjalid meediast
  - Filmid
  - Fotod
  - Sotsiaalmeediasse kirjutatud arvamuskillud, meenutused, fotod jms

MEETODID SOOPÄRANDI KÄSITLEMISEL SELLES TEGULOOS

Teguloos kajastuvate soodega seotud pärandi kogumisel on püütud järgida võimalikult terviklikku lähenemist, alustades olemasolevate materjalidega tutvumisest, vahendades leitud infot soo taastamistegevuste otsestele läbiviijatele ning laiemale avalikkusele ja lõpetades püüdega lisada teadaolevale infole midagi uut juurde. Selleks, et pärandi uurimisel omadega lootusetult mitte rappa sattuda, on nt ainelise pärandi, kohanimede ja folkloori uurimine piiritletud projektialadega. Samas ilukirjandust ja luulet on uuritud kogu Eesti kontekstis (vt soo.elfond.ee).

Metoodiliselt on uuringuid läbi viies olnud soov omavahel põimida humanitaaria ja loodusteadused. Tegevuste järjekord on üldjuhul olnud järgmine:

- **tutvumine kaitsekorralduskavadega** – 73,4% Eesti soodest on erineval tasandil kaitse all (Keskkonnaagentuuri vastus teabenõudele jaanuaris 2015). Kuna enamikule kaitsealustest soodest on suure tõenäosusega koostatud kaitsekorralduskava, aitab see dokument kaasa soo taustaga tutvumisele. Paljudel juhtudest sisaldab kaitsekorralduskava ka konkreetse soo pärandit käsitlevat peatükki. Seega tasub esmalt järele uurida, kas käsitletava soo kohta on koostatud kaitsekorralduskava.
- **uurimisalaga tutvumine kaardirakenduste abil** – kui esmane kirjeldus käsitletava soo kohta on olemas, on järgnevalt abi erinevatest ja vabalt kasutatavatest kaardirakendustest (nt Maa-ameti kaardirakendus, sh rahvusparkide mälumaastike, muinsuskaitseobjektide ja RMK pärandkultuuriobjektide „teemakihid“, Rahvusarhiivi digitaalarhiiv). Võrreldes tänapäevaseid ja varasemaid kaarte, võib leida selgitusi tänapäeval looduses märgatava, kuid segaseks jääva „sisuga“ objektidele või anda vihjeid, milliseid „märke“ võiks loodusest otsida.
- **vanematelt kaartidelt leitud kohanimed võivad anda vihjeid**, kas saab ja on mõistlik korrata infotsinguid soopärimuse ja uuritavate piirkondade kohta, kasutades teistsuguseid (vanemaid) kohanimesid. Soode taastamise projekti juures tegeles selle tööga peamiselt Eerik Leibak, kes koostas leitud materjali põhjal iga projektiala sootaastamiskava juurde vastavad kaardid.
- **märksõnaotsingud digitaalarhiividest** (dea.digar.ee) – kasutades erinevaid märksõnu (nii uuemaid kui ka vanemaid kohanimesid, soopärimuse ja projektialaga seotud märksõnu), leiab nn meediaarhiivist märkimisväärsel hulgal kohaliku elu-olu kirjeldusi. Viiteid on otsitud perioodikast, Kirjandusmuuseumi andmebaasidest ja mujalt. On hea arvestada, et tegemist on kindlasti väga ajamahuka tööga ja ajanappuse korral on vaja paremini läbi mõelda märksõnade piiritlemine. Oluline on ka leitud materjali jäädvustamine, sest hiljem uuesti sama info leidmine võib osutuda vaevarikkaks. Suur abi on materjalide läbitöötamisel gooti kirja lugemisoskusest.
- **soodega seotud ilukirjanduse lugemine** – soodega seotud ilukirjandusega tutvumist toetas varasem uurimus[9], kus soode tähendust puudutavas küsitluses paluti inimestel kirjutada viiteid soodega seotud ilukirjandusele. Laekunud andmetele toetudes on koostatud pidevalt täiendatav andmebaas (soo.elfond.ee), mille üks kasutuseesmärke on pakkuda kooliõpetajatele tuge, et lõimida omavahel kirjandus- ja loodusainete tunde. Andmebaasist saavad õpetajad loodetavasti kiiremini teavet, mida soovitada lastel looduskirjeldustega tutvumiseks lugeda. Nii kirjanduslikku kui ka loodusteaduslikku arutelu saab läbi viia näiteks eesti keele, kirjanduse, loodusõpetuse ja geograafiatundides. Andmebaasi täiendamine jätkub ka soode taastamise teguloo järel.
- taastamistööde **kooskõlastus** Muinsuskaitseametilt ja looduslike pühapaikade keskuselt.
- **poolstruktureeritud intervjuud** kohalike inimestega – tegelukku olid tegevusena planeeritud intervjuud kohalike elanikega, mille eesmärk oli koguda kõikvõimalikke lugusid taastatavast soost. Intervjuu kestus oli keskmiselt üks tund. Kokku vestlesime 24 intervjuu käigus 31 inimesega ja ajaliselt kogunes uuritavat materjali 45 tunni jagu. Mõnel juhul kasutasime ka telefoniintervjuu läbiviimise võimalust. Näidet Laukasood puudutavast küsitluslehest vt peatüki lõpust LISA 1.
- **sootaastamise kavva** on iga projektiala kohta koostatud pärandiga seotud **peatükk**, kus on antud ka osade pärandiobjektide kohta hinnang, mida soopärandi säilitamise kontekstis taastamistöödel arvestada
- **ettekanded** taastamistöid tutvustavatel (**kaasamise**) **koosolekute**l – kultuuripärandispetsialist peab neil koosolekutel osalema ning tutvustama kohalikele elanikele oma uuringu tulemusi. See on hea viis tutvuda kohalike elanikega, saada lisateavet projektiala kohta ning võimaluse korral leppida kokku intervjuude tegemise aegu.

Eraldi töögrupp viis läbi **leire**[10] (vt „Arheoloogia kogemus“), mille käigus külastati arheoloogiliselt kõrgema potentsiaaliga loodus- ning muinsuskaitseobjekte. Leire ettevalmistav töömetoodika kattub paljuski pärandi uurimise metoodikaga tervikuna. Oluline on leida sünkroonne tegevuskava eri töögruppide vahel.

TEGULOO SILMAPAISTVAMAD NÄITED

Projektialadel leiduvast pärandist saab täpsemalt lugeda aadressil **soo.elfond.ee**, kus kõigis taastamiskavades on olemas kultuuripärandit käsitlev peatükk koos viidatud kirjanduse, fotode ja kaardimaterjaliga. Alljärgnevalt on iga projektiala kohta välja toodud mõni eripärane ja otseselt kultuuripärandiga seotud **näide**, mis aitab illustreerida pärandi käsitluse mitmekesisust ja sellega seotud probleeme.

[9] Pungas-Kohv, P. (2015). Between maintaining and sustaining heritage: The examples of Estonian mires and village swings. Dissertationes Geographicae Universitatis Tartuensis 58.

[10] Leire on esitatud siin tähenduses kui arheoloogiline seire

LAUKASOO (LAHEMAA RAHVUSPARK

Laukasoo üks tuntumaid kohti on **Suurlaugas** koos mõisakraaviga, mida kohalikud tänaseni ühe olulise toponüümina ära mainivad. Villu Jahilo sõnul (intervjuu august 2017) oli mõisnik von Pahlenil vaja kraav kaevata selleks, et saada vett Loobu jõele ehitatud Joaveski veskile. Siiski jäi täiendava veehulga mõju lühiajaliseks ning ühtlasi tegi humiinaineterikas soovesi valminud paberi kollaseks. 1899. aastal müüs von Pahlen Joaveski veski ja selle läheduses olevad krundid Loobu mõisnikule Nikolai Dellingshausenile, kes arendas veskist edasi puupapivabriku.

Kuivendustööd on teatud mõttes pärimusele mõju avaldanud – Suurlaugas asendati rahvasuus vahepeal **Kuivlauka nimega**, sest kraavi tõttu tekkinud kuivenduse mõjul oli laugas suurel määral kuivanud. Soode taastamistegevuse käigus on Suurlauka taastamiseks rajatud kogu selle teguloo suurimad ja pikimad paisud (neli üle 100-meetrist paisu). Praeguse seisuga on veetase oluliselt tõusnud, mis annab lootust, et nii Suurlauka kui ka Laukasoo nimed õigustavad end lähiaastatel taas.

OHEPALU (OHEPALU LOODUSKAITSEALA)

Järvetee keskosas, Udriku Suurjärve lõunakaldal asub **Kükkaeide kivi**, mis on kaldast alla veerenud või veeretatud [allikas: RMK pärandkultuuriobjektide rakendus Maa-ameti kaardiserveris]. Muistendi järgi elanud Ohepalus küürakas ja kükakil käinud nõid, kes surres kiviks muutus [allikas: RMK pärandkultuuriobjektide rakendus Maa-ameti kaardiserveris]. Eesti Kirjandusmuuseumi andmebaasis Koobas leidub aga ka veel üks kirjeldus kivi kohta. Paraku jääb selgusetuks, kas tegemist on sama, Kükkaeide kiviga: *„Ühel emal olnud väga kena tütar kes ikka igal laupäeva õhtul käinud halgjate seltsis järve ääres /.../. Ema olnud uudishimulik ja tahtnud salamahti näha, kuidas tütar halgjatega seltsis järve peal tantsib. Tütar keelanud ema: „Ära tule mind vaatama, see toob mulle õnnetust /.../" Ema ei hoolinud tütri keelust ühtigi ja läks siisgi, ta võttis suurerätiku omale ümber pea ja jättis ainult silmad välja; istus mäe veerule kus kohalt paistis terve järve pind kõik temale kätte. Kui nüüd halgjad oma vete tantsu tantsides kalda ligidusesse ilmusivad nägi ema ka oma tütart nende keskel ehitatud kulla ja kristallidega – ei suutnud ema enam ennast pidada ja häälitsenud „Ah kui ilus", selle järele kostnud hirmus kärgatus /.../ Halgjad olnud järve veepinnalt kadunud ja ema oli muudetud istuvaks kiviks mäe veerul. Nii istus emake kivinenult ei tea mitu kümmend põlve rahus ja puutumata. 1959. a suvel olivad vene sõjaväelased kalal olles selle istuva ema säält alla veeretanud järve kaldale ja tahtnud teda ka järve ära uputada, et sellega tütart halgjate küüsist peasta. Ema jäi uputamata ja tütar tantsib kindlasti halgjatega edasi."* [RKM II 97, 508/10 (3)]

(http://galerii.kirmus.ee/koobas/index.php?module=300&op=2&id=16879&jrk=7).

Udriku Suurjärve lõunakaldal oli truubi ees tõepoolest suur kivi, nagu ka legend pajatab. Sootaastamise tööde käigus tekkis ka mõte, et võiks ehk kivi uuesti kaldale tõsta. Selle peale nentis kohalik elanik Heigo Vija, et tegemist ei ole õige Kükkaeide kiviga. Viimane asub hoopis järves. Taastamistööde käigus tõsteti „vale" kivi kaldale ja „õige" kivi asub järves edasi, sest kivi kaldale sikutamine oleks äärmiselt ressursimahukas ettevõtmine. Nii on lahenduseks pakutud võimalus, et „vale" kivi juurde lisada selgitav tekst legendi ning viitega „õigele" kivile järve keskel ja sellega suurendada ka ohutust ujumisel.

SIRTSI SOO

Eripärase tähelepanekuna väärib märkimist esmalt asjaolu, et Sirtsi sood puudutavas kaitsekorralduskavas puudub pärandit puudutav peatükk. Arvestades Sirtsi soo tuntust rahvasuus („Mine Sirtsi sohu!") väärib taoline soo ka pärandilist kajastust.

Pärandkultuuriobjektidest Sirtsi soos on üks silmapaistvamaid **Viru tee**, mis oli vanasti üks tähtsamaid taliteid piirkonnas. *„Tee kulges üle Sirtsi soo kirde-edelasuunaliselt, mis aitas paljudel teelistel liikuda Kesk-Eestist üle soode Peterburi suunas. Püssi ja Roela mõisnikud olevat teinud rituaalse avasõidu ja avanud sellega nn talitee kasutamise hooaja. /.../ Rahvajuttude järgi libisenud Sirtsi sool ühelt mõisa viinavoori reelt tammine viinaankur läbi nõrga jää otse laukasse. Seda lugu räägitakse veel tänapäevalgi ning püütakse ära arvata, kuidas viinavaadiga need lood seal soo põhjas on ja kus kohal see ikkagi peitub" (lk 38–39). Viina kõrval veeti Peterburi mööda Viru taliteed Tudu klaasivabrikus valminud pudeleid. Aastail 1922–1926 ehitati Sonda-Mustvee kitsarööpmeline raudtee. Sealtpeale kaotas talitee oma tähtsuse."*[11]

Lisaks kirjanduse ja vanade kaartidega tutvumisele teostati Viru teel ka arheoloogilisi välitöid. Metoodiliselt tehti nii vaatlusi kui ka metallidetektori otsinguid. Vanadel kaartidel märgitud Viru tee algus on maaparandusega rikutud, kuid talitee keskosa on ka tänapäeval soomaastikul selgelt eristatav ning lõiguti on Viru teed ka kasutatud. Viimasele viitavad teelt leitud metallist masinaosad. Arheoloogilise kaeve ehk surfi tegemisel leiti puidust teepõhi ning talitee keskosas asuvatel soosaartel on selged viited punkri(te)le. Uuringu käigus leiti mitmeid sõjategevusega seotud objekte (nt padrunikestad), vaigutustopse ning teisi uusaegseid esemeid. Samuti leiti Ruunassaarelt 18. sajandist pärinev münt (Katariina II aegne 5-kopikaline). Kuna Viru tee kirdepoolses otsas tehakse sootaastamise töid, muutub tõenäoliselt Viru teele jõudmine soojal aastaajal keerukamaks. Samas on kuivendustööd tehtud kindlasti hiljem kui Viru tee liikumisrajana. Olemasoleva info põhjal säilib veendumus, et Viru tee jääb sooteena jälgitavaks ka peale taastamistööde lõppu.

TUDUSOO

Tudu soostikus paikneb **kaks** pelgupaika, mis on **muinsuskaitsealad** – pelgupaik „Seljamägi" (nr 10658) Punasoo kaguserval, mis ei paikne otseselt projektialal, ja pelgupaik Luussaare soo (nr 10294) keskel, mis on projektiala sees. Mõlema mälestise säilitamiseks on nõutav 50-meetrine kaitsevöönd, arvestatuna mälestise välikontuurist.

Erinevalt teistest projektialadest on teguloos eesmärkidena kirjas ühe **õpperaja** rekonstrueerimine invarajana

[11] Lepasaar, J. (2011). Sooradadel. MTÜ Pärandkaitse Koosluste Ühing.

(Tudu Järvesoo õpperada) ning Seljamäe õppe-matkarajale infotekstide loomine. Seljamäe õppe-matkaraja taastas RMK ja Tudu Järvesoo õpperada taastati Eestimaa Looduse Fondi eestvedamisel koostöös RMKga.

Kuna soostikus paikneb kaks kultuurimälestist (Seljamäe ja Luusaare **pelgupaigad**), oli taastamistöödele vajalik küsida kooskõlastus Muinsuskaitseametilt. Taastamistöid kavandades, otsustati ennetavalt muuta ühe paisu asukohta ning viia see muinsuskaitse keeluvööndist väljapoole, et vältida taastamistööde võimalikku negatiivset mõju.

Tudu Järvesoos rekonstrueeriti õpperada, mis viib soo külastajaid ka üle Härra kraavi – vanemate kaartide põhjal on tegemist Järvesoo ilmselt ühe vanema kraaviga ja kraaviga seotud pärandilugu on lõimitud infopostide saatetekstidesse.

Samuti on Tudu piirkonnale omane üks eripärane tegevus: Tudu triatlon. See on Eesti vanim järjepidevalt toimunud triatlon, mis on toimunud 31 korda. 2020. aasta jaanuarikuu seisuga näevad korraldajad ohtu taastamistöödes, kuna veetaseme tõus võib takistada triatloni toimumist. Ühelt poolt tagab taastatud õpperada mugavama juurdepääsu järvele, teisalt võib Tudu järve ja Seljamäe tee vahelist ala kõrgema veetaseme tõttu olla keerukam läbida (eriti sügisesel sademeterohkel perioodil ja kevadise suurvee aegu). Triatloni korraldajad on hinnanud, et kõrgem veetase on muutnud ala läbitavuse halvemaks. Et triatlon on senini toimunud juulis, siis veetase ei tohiks kuivadel suvedel takistuseks olla. Oleme lootusrikkad, et on võimalik ka kohalike ning looduskaitseliste tegevuste omavaheline koostöö vaatamata veerežiimi muutustele. Koostöö edasine kulg selgub projektijärgselt.

Inimeste heaolu arvestades on tegelikult veetaseme tõusu piiratud ka Tudu järves. Nimelt nähtub vanemate kaartide ja Tudu järve kallaste põhjal, et veetase oli Tudu järves kõrgem kui praegu. Taastamistööde käigus ei rajatud Härra kraavi (Tagajõe algus) aga ühtegi nii kõrget paisu, mis aitaks tõsta veetaset järves kõrguseni, kus see hakkaks ohustama Tudu järve kõrval olevat matkaonni ja lõkkeplatsi.

SOOSAARE SOO

Soosaare soo on lahustükk Alam-Pedja looduskaitsealast. Eripärasena paistsid silma turbaaugud, mis võrreldes nt Tudu Järvesoos fikseeritud turbaaukudega olid märksa sügavamad ning üksteisest eraldatud valli abil. Viimane sisaldas oletatavalt soo nn pealismaterjali (sammal, taimede juured jms), millest ei saanud turbapätse lõigata. Turbaaukudest tehtud fotod on väärtuslik võrdlusmaterjal ja sisend Tudu õpperaja infotekstide loomisel.

FEODORISOO

Feodorisoo üks suuremaid eripärasid teiste projektialade kõrval on silmatorkavalt omapärane keele- ja kultuuriruum. Suur soode ja metsaalade vöönd, mis ümbritseb Narva jõe vasakule kaldale tekkinud asustust, on tinginud suletuse ning vähese võimaluse leida teavet seal toimuva kohta. Erinevalt teistest projektialadest on tegemist olulise II maailmasõja aegse sõjapärandi leiualaga.

(SOODE) TAASTAMISE MÕJU KULTUURIPÄRANDILE JA PÄRANDI MÕJU TAASTAMISELE EHK MIKS ON VAJA PÄRANDISPETSIALISTI

Kui siduda soode taastamine kultuuripärandi säilitamissooviga, siis põhimõtteliselt lisandub soodele taastamistööde käigus uus maastikukiht nii otseselt, kaudselt kui ka ideoloogiliselt. Varasemalt kujunenud „maastikukihid“ räägivad aga oma lugu, millest on mõnel juhul kindlasti abi, mõnel juhul võivad need aga olla takistused „uute kihtide“ rajamisel. Oluline on aga taolisi „takistusi“ märgata ja vähemalt osadel juhtudest on võimalik leida kompromisslahendusi, pidades nii sõnades kui ka tegudes vastastikku lugu eri osaliste eesmärkidest ja soovidest.

PÄRANDI MÕJU JA ARVESTAMISE VÄÄRTUS SOODE TAASTAMISTÖÖDE JUURES

Kuna pärandiga tegelemine on üks teguloo „Soode kaitse ja taastamine“ tegevustest, annab see võimaluse pöörata sellele valdkonnale rõhutatud **tähelepanu**, mis muidu jääb sageli looduskaitseliste või majanduslikku tulu eeldavate tegevuste kõrval tahaplaanile. Sel moel aitab taastamistöö soopärandit säilitada ja jagatud infomaterjalide abil ehk ka (taas)elustada. Näiteks:

- Annab võimaluse **täiendada avalikke andmebaase** puuduva infoga.
- Kui mingile kohale on omistatud pärandistaatus, on see enamikel juhtudest mõne inimese või inimgrupi jaoks **tähenduslik**. Viimane tingib ka kõrgendatud tähelepanu ning sellega kaasneva emotsiooni. Pärandi vaatenurga lisamine taastamistöödele saab/võib aidata ennetada ja leevendada konfliktiallikaid sihtgruppidega, kelle jaoks olulisi kohti taastamistöödega mõjutatakse. Kindlasti on abi mõlema poole valmisolekust jõuda kompromissideni.
- **Pärandiga seotud infovahetus** kohalike elanikega – mõnel juhul on tulnud kohalikud elanikud peale pärandit tutvustavat ettekannet ütlema: „Oi, seda ma ei teadnudki.“ Taoline tagasiside näitab vajadust ja valmidust kuulda lugusid lähiümbruse kohta ning teisalt annab märku selle valdkonnaga tegelemise vajalikkusest ka kohalike jaoks.
- **Teadmised** kohalike olude pärandiloost **võivad välja tuua nüansse**, mis aitavad veel paremini (soo)taastamistöid kohalikele oludele vastavaks kohandada. Näiteks Laukasoo avalikustamise koosolekul rääkisid kohalikud

Laukasoo põlengust. Põlengut kinnitas ka saidilt dea.digar.ee leitud artikkel kohalikust ajalehest. Põleng oli tinginud ühe soo osa laialdasema metsastumise, mis kuivendusmõjude hindamisel tekitas algselt küsimusi. Näiteks võib põlenguid puudutav teave välistada ka raie lagesoo taastamise eesmärgil, sest varasema põlenguga on soo pinda jõudnud niipalju toitaineid, et need tooks metsa peagi tagasi (nt nagu Ohepalu soostikus).

SOODE TAASTAMISE MÕJU PÄRANDILE

▶ **Oht soopärandi reaalsele kadumisele.** Üldjoontes ei mõjuta taastamistegevusi taoline soopärand, mida on hakatud pärandina määratlema ja mille nn tekkeaeg ulatub kuivenduseelsesse perioodi (nt pelgupaigad, vanad taliteed, sooteed vms). Otsese taastamismõju korral räägime pigem juhtudest, kus soode taastamise käigus võib veetaseme tõstmine mõjutada ainelisi pärandobjekte, sest nad jäävad nt osaliselt või täielikult vee alla, juurdepääs muutub keerukamaks vms (nt Viru tee algus). Taolise mõttekäigu oluliseks näiteks võib pidada soode taastamise käigus kinniaetavaid/paisutatavaid kraave ja eriti neid, mis on kaevatud juba mõisaajal. Kuigi kraavid on märkimisväärne osa soopärandist, ei ole neid mõjuva põhjuseta selles teguloos sulgemata jäetud, sest kraavide hulk on Eestis koguhulgana väga suur ja eriti kaitsealadel on looduskaitselised väärtused enamjaolt olulisemad kraavide pärandilisest väärtusest. Kui on olnud tegemist ajalooliselt vanemate kraavidega, on jälgitud seda, et viited nendele oleks taastamiskavas kindlasti esitatud. Nt Tudu Järvesoos olevast Härra kraavist on juttu õpperaja infotekstides ning õpperada läheb mh üle viidatud kraavi. Nii on osa pärandist, mis jääb otseselt vee alla (eelkõige kraavid), erilisematel puhkudel võimalik selgitavate tekstidega n-ö „alles hoida". Samuti jääb ajaloo huvides alles teave kraavi asukohast ning sinna ehitatud paisudest sootaastamise kavades.

▶ **Pärandistaatuse „elustamine".** Taastamistööd (eriti, kui on tegemist lagesoo taastamisega) muudavad maastikku viisil, mis võivad inimestes tekitada kaitsereaktsiooni. Üks taastamistööde „vastane" päästerõngas võib olla taastatava ala pärandistaatuse esiletoomine, mis muidu oleks ehk tasapisi hääbunud. Nii on vaja arutada, kas millise ulatuse ja mõjuga on taastamisala pärandistaatus ning kas ja kuidas on võimalik leida tasakaal looduskaitse ja soopärandi vahel. Siinjuures võib olla otseselt abi soopärandit uurivast inimesest, kes selgitab soode taastamise vajalikkust nn otsesuhtluse kaudu – ühelt poolt kogub ta teavet kohalike inimeste ja soo suhte kohta ja teisalt julgevad inimesed intervjuude käigus rohkem esitada oma muresid seoses taastamistöödega, mis muidu võiks jääda tähelepanuta. Vestlustest ja koosolekutest saavad välja kooruda ka kompromissid. Kogutud soopärandit saab kasutada erinevates infomaterjalides, et inimeste teadlikkus neid ümbritsevast säiliks või mõnel juhul paraneks. Muidugi on intervjueeritavate näol tegemist vaid väikese hulga inimestega, aga ka mõni intervjuu iga kogukonna kohta aitab tööde teostajatel aru saada, mis kohalikele kõige enam muret valmistab.

▶ **Võimalus uue soopärandi ja tähenduskihi tekkeks maastikul.** Paljudel inimestel on keeruline mõista, et aastakümneid sohu kaevatud kraavid vajavad nüüd kinniajamist. Selle näite varal saame rääkida soode taastamisel tekkivast ideoloogilisest mõjust nii kohalikele elanikele kui ka laiemale avalikkusele. Ideoloogiline mõju on eriliselt tuntav esimeste taastamistööde teostamise juures, kus maastiku muutmine (eriti veel puude eemaldamise korral) tekitab nii ökoloogilises võtmes kui ka pärandiloomes arengu „katkestusi". See võib kaasa tuua palju põhjendatud küsimusi ja emotsioone, sest puuduvad veel teadmised, usk ja kindlustunne taastamistööde õnnestumisse ning kasumlikkusesse. Samas toovad sootaastamise tööd kaasa uued praktikad, mis aitavad kaasa uue tähenduskihi ja tasapisi ka soopärandi tekkimisele maastikul. Nii saame mõneti rääkida ka sellest, kuidas sootaastamine võib soopärandit rikastada.

TÄHELEPANEKUD, MILLEGA JÄRGMIST TEGULUGU PLANEERIDES ARVESTADA

On omaette väärtus, et looduskaitseliste peaeesmärkidega tegulukku on lõimitud projektialade kultuuripärandi käsitlus. Taoline lõiming parandab eri valdkondade spetsialistide empaatiavõimet näha teguloo üldeesmärki eri nurkade alt ning paraneb teadlikkus eri tüüpi uurimismeetoditest, väärtustest, maailmavaatest jms. Jõupositsioonidelt on humanitaariaga seonduv sageli vaeslapsekingades, olles veel tagasihoidlikumal positsioonil kui looduskaitselised tegevused ja eesmärgid. Nende kahe valdkonna omavaheline põiming võib anda võimaluse mõlema valdkonna võimestamiseks ja parandada konkurentsivõimet nt majanduslike eesmärkide saavutamisel. Pikemas perspektiivis aitab see kaasa tasakaalustatumalt toimiva ühiskonna ning sidusama kogukonna poole.

▶ Taoliste projektide koostamisel on sobilik teha nn tutvumiskoosolek kohalikega juba teguloo kirjutamise faasis või vahetult peale rahastuse saamist. Võimaluse korral mõelda koos välja hüved, mis aitaks kohalike heaolule kaasa. Taolised koosolekud võivad aidata leevendada nt NIMBY (*not in my backyard*) mõtteviisi ja muuta see ehk PIMBYks (*please in my backyard*).

▶ Kuna praeguses teguloos on ühe inimese

[32] Lowenthal, D. (1985). *The Past is a Foreign Country*. Cambridge University Press, Cambridge.

põhivaldkond olnud nii kultuuripärandi kui loodushariduse ja osaliselt ka teavitustööga seotud materjalidega tegelemine, on töömaht osutunud oluliselt suuremaks, kui algselt planeeritud. Samuti tingisid hariduse ja teavitustööga seotud tegevused soopärandiga tegelemisel teistsuguse tööde järjekorra. Nii tekkis ebasünkroonsus ja vähenes efektiivsus arheoloogide töögrupi ja soopärandiga tegeleva spetsialisti vahel. Praeguses töös oli jäänud ajalisest arvestusest välja nt järgmised asjaolud:

- intervjuudejärgne materjali korrastamine – u ühe tunni pikkuse intervjuu korrastamiseks kulub u 4–5 tundi tööd, mille käigus koostatakse helinimestik, st intervjuu märksõnaline üleskirjutus. Vastasel juhul on kohapärimuses ning ka kohalike elanike kirjeldustes keerukam orienteeruda. Intervjuude kasutusväärtus on töötlemata kujul väiksem.
- kui rahastustaotluses on ajaplaneeringus pärandispetsialisti välitöödena käsitletud eelkõige intervjuude tegemist kohalike elanikega, siis tegelikult on vajalik arvestada ka lisaaega, et käia reaalselt ka soos käsitletud kohti vaatamas ning tutvuda alaga tervikuna.
- intervjuud on väga ajamahukad, kuid eesmärgiks võiks võtta (olenevalt ka ala suurusest, asutustihedust jms), et teha kohalike elanikega vähemalt viis intervjuud ala kohta.
- kohalike elanikega intervjuusid tehes on mõistlikum kohapeal käia kahe inimesega, kellest üks on otseselt taastamistöödega tegeleja – sel moel on võimalik detailselt vastata ka kohalike elanike detailsetele küsimustele paisude asukohtade jms teemal. Üldiseid juhendeid, kuidas viia läbi folkloori kogumisega seotud välitöid, leidub mitmeid.[12]
- sootaastamiskavadesse peatükkide kirjutamine.
- avalikel koosolekutel osalemine tegelikus mahus.
- Üks eripärasemaid tulemusi, mis on juba praeguseks selgunud, on pärimuse kogumine kui võimalus kogukonnaga suhelda ja kõneleda täpsemalt taastamise eesmärkidest. Samas on välitööde ja intervjuude õnnestumise eeldus nii projektiga seotud inimeste kui ka kohalike kogukondade vastastikune lugupidamine ja heasoovlik huvi. Välitööde eesmärk ei ole kohalike mõjutamine, nn lobitöö või varem tekkinud konfliktide lahendamine.
- Taotlusesse tuleb lisada ka tegevus, kus iga projektiala kohta on koostatud soopärandit kajastav koondartikkel kohalikku ajalehte vms, mis on populaarteaduslikum vorm sootaastamiskavas esitatust.

LISA 1. KÜSITLUSKAVA NÄIDIS POOL-STRUKTUREERITUD INTERVJUU LÄBIVIIMISEKS (LAUKASOO NÄIDE)

- Kus ja millal sündisite, kus ja kellena töötasite?
- Kuidas sattusite just siia elama?
- Kui vana on Laukasoo nimi ja/või on seda sood kutsutud ka kuidagi teisiti? Kas Laukasohu ei ole tahetud teha mõnda matkarada vms?
- Kas soos on kohalike seas ka teiste nimetustega soo osasid?
- Millist rolli on Laukasoo ümbruskonna elanike seas mänginud?
- Miks soos käidi ja mida seal tehti? Kas soos käidi sageli?
- Mis aitab mugavalt soos liikuda?
  - Laukasoo ja .....
  - Laukasoo ja jaht
  - Laukasoo ja metsloomad
  - Laukasoo ja korilus, säilitamine
  - Laukasoo ja seened
  - Laukasoo ja turbasammal, ravimtaimed
  - Laukasoo ja vaigutamine
  - Laukasoo ja kraavid, kraavide kaevamine
  - Laukasoo ja turvas, turba kaevandus, turbaaugud
  - Laukasoo ja põlengud – millal, kui ulatuslikud, kas on näha ka mõjusid?
  - Laukasoo ja erakud?
  - Laukasoo ja metsavennad – on siin punkreid?
  - Laukasoos liikumine ja eksimine – kas kuidagi kaitsti end eksimise vastu; kuidas orienteeruti?
  - Kas soos liikumiseks on lausa kindel riietus?
  - Laukasoo ja vajumine
  - Laukasoo ja erilised kohad (kas on piirkondi, mis „tõmbasid“ ja mida välditi? Mis põhjusel?)
  - Laukasoo ja pärimuslood (virvatulukesed, vaimolendid soodes jms.)
- Teie enda sookogemus: Millist rolli on soo Teie elus mänginud? NÄITEKS:
- Millistes soodes veel olete käinud?
- Mis eesmärgil olete nendes soodes käinud? Millises kõige rohkem?
  - On Teil teada mõned erilised lood, vahejuhtumid seoses sooga tervikuna?
  - Mis on ilukirjanduslikud raamatud, mis Teile soodega seostuvad?

Kas oskate soovitada, kes kohalikest oleks nõus ümberkaudsetest soodest rääkima?

LISA 1. Küsitluskava näidis poolstruktureeritud intervjuu tegemiseks (Laukasoo näide)

ARHEOLOOGIA KOGEMUS

KAAREL SIKK

MTÜ Arheovisioon tegi projekti arheoloogilised eeluuringud ning järelevalvet, mis on osa ulatuslikumast pärandikäsitlusest selles projektis. Eeluuringute eesmärk oli tagada kultuuriväärtuste kaitse tööde piirkonnas ja saada uut teavet soodega seotud kultuuripärandi kohta. Märgalad on arheoloogide seas tuntud ühelt poolt kui raskesti uuritavad piirkonnad, teiselt poolt on võimalik leida neilt terviklikke puutumata leiukomplekse, säilinud arheoloogilisi esemeid ning inimasustusest eemal toimunud sündmuste jälgi. Läbi arheoloogia vaatevinkli tutvustati projekti käigus märgalasid ka laiemale üldsusele.

Taastamisalade suure ulatuse ning arheoloogiliste inspektsioonide suure töömahu tõttu tuli valida välja piirkonnad, kus projekti tegevused mullatööde (aga ka nt transport, kruusavõtukohad, metsategu jne) tõttu muistiseid ei lõhuks ega raskendaks tulevikus arheoloogiliste uurimistööde tegemist. Nende alade kaardistamiseks ja arheoloogilise potentsiaali hindamiseks tehti esmalt eeluuringud. Eeluuringu käigus töötati läbi asjasse puutuvad andmebaasid, arhiiviallikad kui ka publitseeritud materjalid, ajaloolised kaardid rahvusarhiivi kaartide infosüsteemist (http://www.ra.ee/kaardid/) ja maa-ameti kaardirakendusest (http://xgis.maaamet.ee).

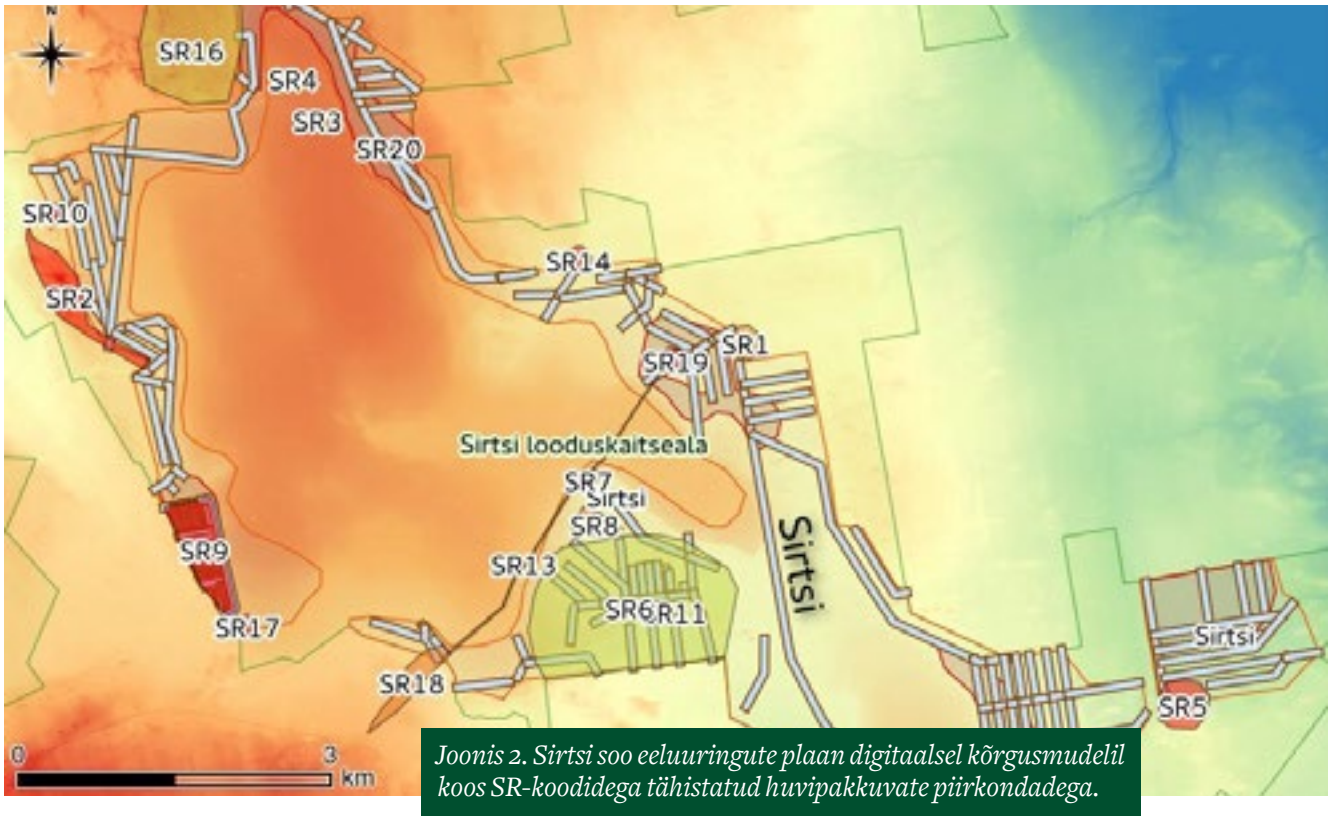
Kasutades meie teadmisi mineviku inimeste kohavaliku printsiipidest keskkonna kontekstis, analüüsiti kaardimaterjali põhjal maastikupilti. Analüüsi põhjal valiti välja piirkonnad, kus on suurem tõenäosus mineviku inimasustuse leidmiseks. Looduspildi uurimiseks kasutati Geoloogiakeskuse arhiivimaterjale, maa-ameti lidari andmestikku jm.

Töö põhjal valiti välja taastamistööde lähedusse jäävad suurema arheoloogilise potentsiaaliga loodusobjektid. Kuna kõikide taastamisalade vahetus läheduses asus arheoloogilisi objekte, oli kõigil aladel teatavat arheoloogilist potentsiaali.

HUVIPAKKUVAID OBJEKTE, KUS TEOSTADA VÄLITÖID, VALITI TAASTAMISALADEL JÄRGNEVALT:

- Soosaare taastamisala: 11 objekti (7 mineraalmaa küngast, 1 kuivenduskraav, 1 turbaväli, 1 liivakarjääri osa, 1 põllulapp);
- Feodorisoo taastamisala: 14 objekti (10 mineraalmaa saart; 4 sootee osa);
- Laukasoo taastamisala: 21 objekti (13 mineraalmaa saart, 3 muud liivast kõrgendikku, 4 sootee osa, 1 muu ala);
- Tudusoo taastamisala: 18 objekti (10 mineraalmaa kõrgendikku, 1 liivane ala, 2 teadaolevat muistis, 4 sootee osa, 1 maastikuobjekt);
- Sirtsi taastamisala: 20 objekti (12 mineraalmaa kõrgendikku, 1 turbaväli, 3 pärandkultuuri objekti, 3 sootee osa, 1 maastikuobjekt) (vt nt joonis 2);
- Ohepalu taastamisala: 19 objekti (13 mineraalmaa-saart, 4 liivast kõrgendikku, 2 sootee osa, 1 oletatav pärandkultuuriobjekt soos)

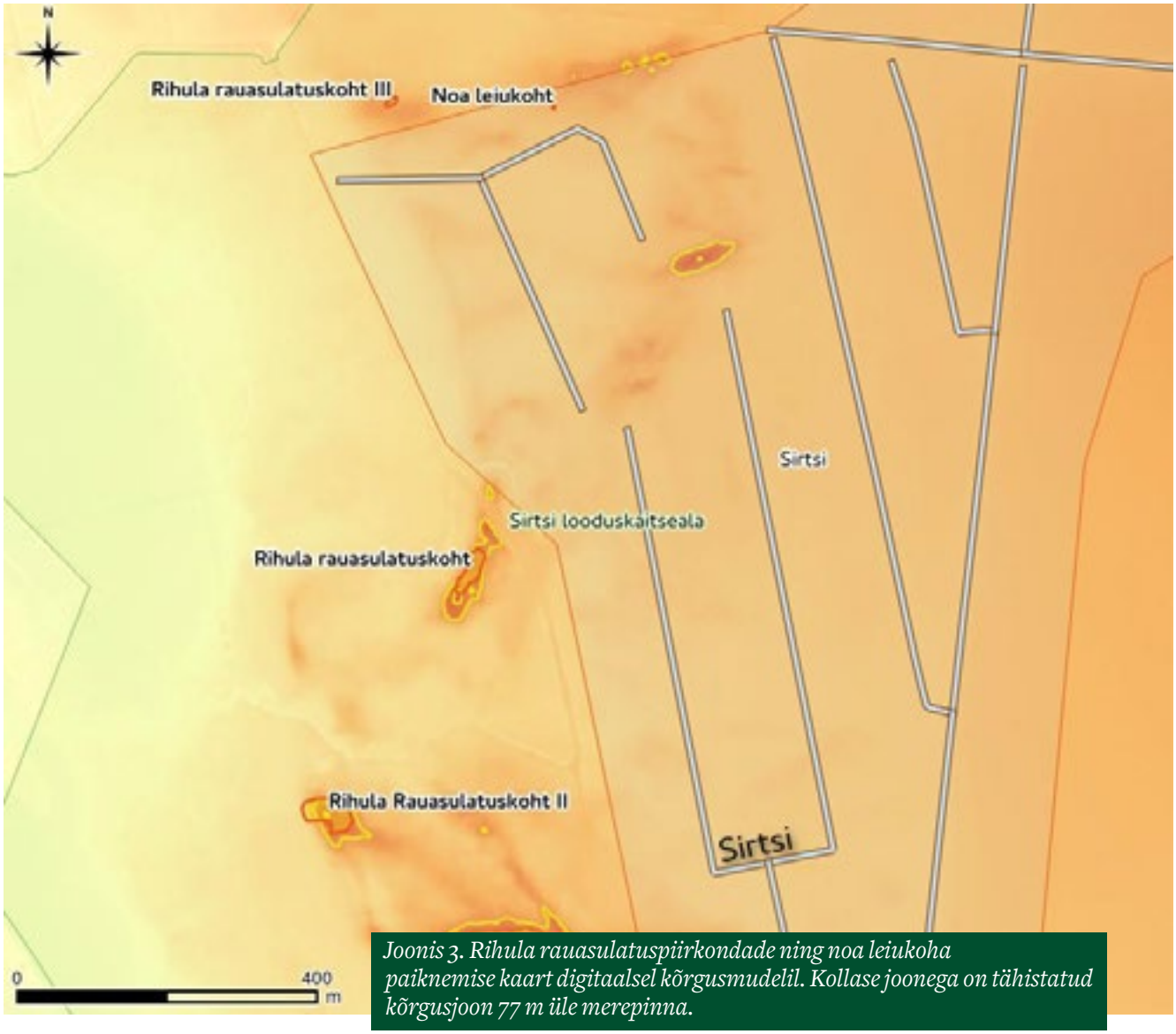
Nende objektide seas oli ka kaks kaitsealust muistist Tudusoost (Seljamäe ja Luusaare pelgupaik), mille



Joonis 2. Sirtsi soo eeluuringute plaan digitaalsel kõrgusmudelil koos SR-koodidega tähistatud huvipakkuvate piirkondadega.



Sondi abil piiritletud Sirtsi talvetee palkkonstruktsiooni mõõtmine. Foto: Kaarel Sikk



Joonis 3. Rihula rauasulatuspiirkondade ning noa leiukoha paiknemise kaart digitaalsel kõrgusmudelil. Kollase joonega on tähistatud kõrgusjoon 77 m üle merepinna.



Šlakitiikid Rihula I asulakohas. Foto: Kaarel Sikk

juurde oli esialgsete kavade kohaselt ka plaanitud mullatööd, mis suunati eeluuringute tulemusena ümber. Tähelepanu vääris Seljamäe pelgupaiga asukoht, mille puhul on maastikul kaitsealuse muistisena märgitud vale koht ning seega tuli õiget muistise asukohta täpsustada. Selline üsna tüüpiline viga võib päädida muistise hävitamisega.

Osa nendest objektidest oli välja valitud eeluuringuks ning osa järelevalveks, juhul kui neil hakatakse mullatöid tegema. 2016. aasta suvel ja sügisel tehti eeluuringuks määratud objektidel arheoloogiline leire. Välitöödesse kaasati TÜ arheolooge, detektoriste klubist Kamerad, EMÜ tudengeid jt huvilisi. Samuti korraldati 27. juulil 2016 Laukasoos huvilistele Raba päev, mille sisuks oli muististe ja pärandobjektide otsimine. Kasutatud metoodikateks olid maastiku ja kraavide visuaalne vaatlus, metallidetektori otsingud ning pinnase šurfimine. Soode spetsiifiline muistise tüüp, mille puhul oli eesmärgiks täpse asukoha tuvastamine, oli sooteed. Sooteed on märgitud mitmel vanal kaardil ning seega oli nende kohta suhteliselt palju teavet. Kuna need on pärandobjektid, oli eeluuringute eesmärk vältida nende kahjustamist taastamistööde käigus.

Välja kujunenud töömahud töötundides olid objektidel väga erinevad, seda peamiselt erineva vabatahtlike hulga tõttu. Leiret tehti kaks kuni viis täistööpäeva taastamisala kohta. Kõige tulemuslikumaks kujunenud Sirtsi taastamisalal tehti töid viiel päeval, seejuures oli kaasatud kaks kuni viis inimest. Kokku viibiti leirel 144 töötundi. Selline suurem töömaht kujunes paljuski tänu leidude saamisele, arheoloogiliste muististe ala piiritlemisele, aga ka huvitatud vabatahtlike hulgale.

Arheoloogilise leire tulemusena leiti huvipakkuvaid objekte, millest küll ainult üksikud on arheoloogilise kaitse väärilised. Otsingute tulemusel tuvastati Sirtsi soost kolm siiani dateerimata rauasulatuskohta (Rihula I – III) (vt joonis 3) ning nende lähedusest ka juhuleiuna nuga. Rauasulatuse ahjude lähedusse kaevati šurfe ning koguti šlakitükke ning loomaluid. Leitud rauasulatusahjude kompleksid annavad uut teavet piirkonna mineviku kohta ning võimaldavad lisa Eesti rauatöötlemise ajaloo uurimisele.

Sirtsi soos lokaliseeriti läbi raba viiv talitee "Viru tee" ning selle puitkonstruktsioonid. Sooteed lokaliseeriti ka teistel taastamisaladel. Viru tee ühest otsast leiti 18. sajandi münt ja põllutööriistu.

Sirtsi soost ja ka teistest soodest leiti metallidetektori abiga 20. sajandi tegevuse jälgi, silmapaistev hulk vaigu kogumise toose, metsatööriistu, aga kõige rohkem sõjategevuse jälgi. Lisaks mürsukildudele, padrunitele ja kuulidele leiti ka kannaplekke ja hobuseraudu, samuti sõjaaegseid punkreid.

Soosaare soos turbakraavi läbi vaadates leiti turbast kivide kogum, mis oli arvatavalt turba sisse sattunud linaleotamise käigus. Selle lähedusest leiti hulgi klaaspudelikilde. Ohepalu soost leiti turbas augud koos neisse ehitatud puitkonstruktsioonide jäänustega, samuti väikseid hobuseraudu, mis võivad pärineda varauusajast.

Arheoloogiliste välitööde tulemusel toodi välja suunised [34], et tagada teadaolevate pelgupaikade, leitud rauasulatuskomplekside ja sooteede kaitse. Nende põhjal kohandati taastamistööde plaane, et need ei satuks leitud muististele ja jääks kaitsealuste objektide kaitsevööndist välja.

Laukasoos ja Ohepalu soos tehti ka arheoloogilist järelevalvet ning vaadeldi visuaalselt kaevatavaid kraave, mille tulemusena arheoloogiliselt huvitavat materjali ei leitud.

Arheoloogiliste tööde tulemusel avalikustati leireplaanid ning aruanded projekti veebilehel https://soo.elfond.ee/projektist/aruanded/. Arheoloogiliste muististe rüüstamise ohu tõttu on täpsed kohaandmed tundlikud ning seetõttu eemaldati need avalikest materjalidest. Täielikud versioonid jäid ainult projekti sisekasutusse. Samuti tutvustati välitööde tulemusi

[34] Arheoloogia – juhend pinnasetööde ja turbakaevamise läbiviimisel_09.2018.

taastamisalade juures toimunud teabepäevadel.

KAMERAALTÖÖDE METOODIKA KOGEMUS

Välitööd tõid põhjaliku kogemuse suurte märgalade arheoloogiliste eeluuringute tegemisel. Nagu välitöödel selgus, olid läbivaatamiseks mõeldud objektid tihtilugu liiga suured ja raskesti läbitavad. Seetõttu tuleks samalaadsete projektide tegemisel eeluuringu valimi objekte veelgi täpsustada. Selleks tasuks kasutada ennustavate arheoloogiliste keskkonnamudelite kasutamist uuritavate alade kohta. Kuigi välitööde tulemusena ilmnes palju teavet inimtegevuse kohta soodes paiknevatel mineraalmaa-aladel, jäi teave turba all peituvast puudulikuks. Seetõttu aitaksid täpsemale hinnangule kaasa arvutiga loodud paleorekonstruktsioonid, mis võimaldaksid hinnata mineviku veekogude piire, millele soo on hiljem tekkinud.

Alles välitööde käigus selgus, et arheoloogilised välitööd, mille suund on pigem uurida 20. sajandile eelnevat ajaperioodi, annavad olulist teavet ka hilisema pärandkultuuri kohta. Järgnevatel sarnastel projektidel tuleks juba eeltööde raamis kaardistada ühised huvid ning nendest lähtuvalt kohandada ka välitööde metoodikaid.

Käesoleva projekti käigus tehti arheoloogilised eeltööd enne, kui oli selge taastamistööde täpne iseloom. Projekti kulgu saaks oluliselt optimeerida, kui arheoloogilised uuringud saaksid arvestada juba eksisteerivate taastamiskavadega. Oluline on just teada pinnasetööde ja toormaterjali hankimise asukohti ning transporditeid, sest ka transport liivasel pinnasel võib kahjustada seal paiknevaid muistiseid.

Kuigi võimalikud arheoloogide töö tulemusel loodud suunised võivad põhjustada kulusid seoses taastamisplaanide muutmisega, on viimased muutused lokaalsed ning üldjuhul ei pea põhimõttelisi muudatusi plaanidesse tegema.

VÄLITÖÖDE METOODIKA KOGEMUS

Suure mastaabiga välitööde kulg näitas, et vajalik on piirkonna esmane visuaalne vaatlus ning alles selle põhjal on mõtet teha täpsemad uuringud. Eriti hästi tõestas end pisteline otsing metallidetektoriga, mis viis peaaegu kõikide leidudeni, mis projekti käigus ilmnesid.

Samuti ilmnes, et pistelisest šurfimisest ei ole kasu – prooviauke tasub teha vaid juhul, kui juba on saadud leid või koht on suure arheoloogilise potentsiaaliga. Ennast eriti kiviaja uurimises ära tasunud laussurfimine on kallis ning seda võib teha üksnes väga konkreetse suure arheoloogilise potentsiaaliga objekti puhul.

Kuigi arheoloogiliselt huvitavat materjali ei leitud, tõestas end ka turbakraavide visuaalne vaatlus, mille tulemusel leiti näiteks Soosaare soost eespool mainitud linaleoauk.

Töömahtusid alahinnati mõnevõrra alade suuruse ja ligipääsu keerulisuse tõttu. Tulevased eeltööd peaks tagama mõnevõrra täpsemalt piiritletud alade valiku. Samas on esmase visuaalse vaatluse teel võimalik hinnata objekte, millel ei ole võimalik leire abil arheoloogiliselt huvipakkuvat tuvastada ja mis seetõttu leirest välja jäävad. Selliste objektide hulka kuuluvad halvasti ligipääsetavad piirkonnad, eriti olulised on aga homogeense topograafiaga alad, kus võib küll teha šurfe, kuid kust ei ole võimalik välja valida kohti, kus



Ilmselt linaleotamise jaoks kohale toodud kivid turbas. Foto: Kaarel Sikk

mineviku tegevuse jälgede leidmise tõenäosus oleks suurem kui alal üldiselt ning seetõttu pole suurt lootust leide saada.

Taastamistööde järelevalve tulemusena arheoloogiliselt huvipakkuvat materjali ei leitud. Ressursside optimaalse kasutamise huvides otsustati Sirtsi ja Tudusoo taastamisaladel järelevalvet mitte teha, sest tööde mahud on väga suured ja taastamistööde aladel on arheoloogiline potentsiaal väike.

KOKKUVÕTTEKS SOODE TAASTAMISEST JA ARHEOLOOGILISEST PÄRANDIST

Esmalt võib välja tuua riskid, mida soode taastamine kui suuremahulisi mullatöid sisaldav projekt paratamatult kätkeb. Nagu ka teiste selliste projektide puhul peavad muinsuskaitseseadusest lähtuvalt olema kultuuriväärtusega objektid kaitstud. Siinse projekti jooksul tuvastati selliseid objekte ning viidi taastamisplaanidesse sisse vajalikud muudatused. Kogu piirkonda ei ole paraku võimalik läbi uurida, seega peavad mullatööde tegijad tööde käigus tehtud avastuste tegemisel käituma vastavalt juhistele. Sealjuures on tarvilik välitöödel töötajate teavitamine, et nad oskaksid võimalikke muistiseid ära tunda ja neist teavitada.

Kuigi vastavasisulisi uurimusi pole teadaolevalt tehtud, arvatavasti soode taastamise protsessi kaudsed mõjud (v.a mullatööd konkreetses kohas) iseenesest kultuuripärandit ei kahjusta. Tööde tulemusel stabiliseerub veetase aladel, millel on varem niiskumise ja kuivamise protsess vaheldunud. Põhimõtteliselt on võimalik, et muististele kaob ligipääs, kuid selliste olukordade ja pinnasetööde hindamiseks tuleb käsitleda iga juhtumit eraldi.

Teisipidi tõi soode taastamine mineviku kohta uut teavet, nt rauasulatusahjude ning sooteede kohta, aga ka aidates soode kultuuripärandi uurimist leiumaterjaliga. Nii leiud kui ka arheoloogide muististe otsimise tööprotsess iseenesest oli sootöödes selgelt uus ja huvipakkuv osa. Positiivse üllatusena tuligi suhteliselt suur avalik huvi, mis väljendus nii huvis arheoloogilistel välitöödel osaleda kui ka näiteks Raba päeva tagasisides.



Ohepalu soo serval leidude otsingul. Foto: Kaarel Sikk

SOODE TAASTAMISEGA SEOTUD (ÕPPE)MATERJALID

PIRET PUNGAS-KOHV

MIKS ON VAJA LISAKS SOODE TAASTAMISELE KOOSTADA ÕPPEMATERJALE?

Sood saab reaalselt taastada õues. Osa taastamistööst toimub aga inimeste peades – ilma teadmiste ning veendumuseta soode tähtsusest ning taastamise vajalikkusest on ju keeruline taastamistöid ka päriselt ellu viia. Aga parasjagu keerukas on ka nn taastamistöö inimeste peades – tuntud ka õppimise nime all. Õppimine nõuab üldjuhul laua taga vaimu ja tahtejõu pingutamist. Sageli muutub õppimine aga palju keerulisemaks õues, sest olmetingimused on ebamugavad – näiteks võib sadada vihma, võib olla liiga kuum või liiga külm, vahel „ründavad" sääsed, parmud, põdrakärbsed, keskendumist võib segada hirm nt rästikute ees, kõht läheb kiiremini tühjaks, jalad on väsinud jne. Tuleb tuttav ette, eks? Kui õppimist raskendavad taolised takistused, siis väljenduvad need ka täiendava väljakutsena õppematerjalide koostamisel. Vaatamata suurele takistusribale on õppe- ja teavitusmaterjalide koostamisel ikkagi seatud järgmised eesmärgid:

- Lapsed saavad teada,
- mida sood ja nende taastamine endast ikkagi täpsemalt kujutavad
- miks on sood ja nende taastamine olulised
- kuidas soode taastamistöid looduses ära tunda
- milliseid jälgi on inimesed sohu jätnud
- Õppida on tore!

TEGEMISED TOAS – SOOD SAAB VAADATA, SOOGA SAAB MÄNGIDA JA SOOST SAAB LUGEDA

ÕPPEFILMID

Selleks, et õuesolekut enam nautida, on kahtlemata mõistlik osa (teoreetilisest) õppimistööst eelnevalt nelja seina vahel ära teha – näiteks leida vastus küsimusele, mis soo on ja kuidas see areneb. Sel juhul on õuetegevustel pigem kordamise ehk kinnistamise roll.

Meid ümbritsevaid protsesse on sageli keerukas selgitada ja pilt räägib rohkem kui tuhat sõna. Pidades silmas sama mõttetera, koostasime õppefilmide seeria[1] „Ah soo", kus soo elu-olu on vaatajate ette toodud üheksa eripalgelise vaatenurga kaudu.

Seeriasse „Ah soo" kuuluvad järgmised filmid:

- Mis on soo ja kuidas ta tekib? (5:59)
- Käime läbi sootüübid (14:01)
- Turvas (8:17)
- Soode taastamine ja taastumine (5:22)
- Vesi ja veekogud soos (7:12)
- Sooarheoloogia (8:39)
- Soohirmud soolugudes (5:23)
- Inimeste jäljed soos (9:18)
- Kuidas hoida ja kaitsta soid? (3:58)

Kõikidele õppefilmidele on lisatud eesti-, vene- ja inglise-keelsed subtiitrid, et anda võimalus filme jälgida nii vaegkuuljatel kui ka nendel, kelle emakeel ei ole eesti keel. Filmid leiab aadressilt soo.elfond.ee/filmid/.

Lihtsalt passiivne õppefilmi vaatamine on kahtlemata parem kui mitte midagi, kuid aktiivsem tegutsemine õpitava ümber annab pikemaajalisemad teadmised ja parema

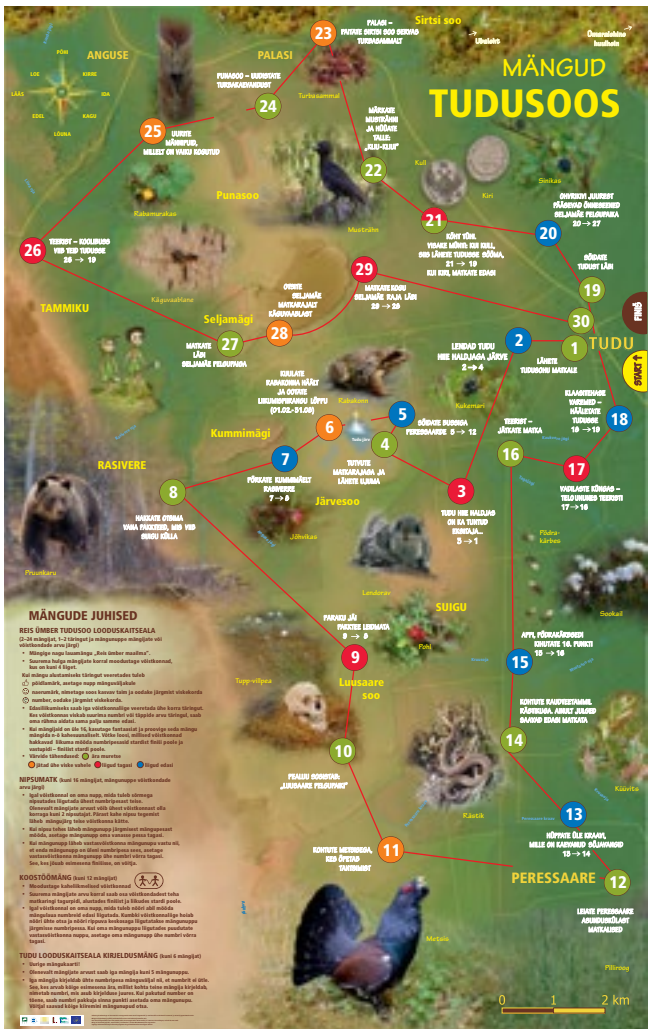


Kuvatõmmis filmi avakaadrist ja teaduse populariseerimise 2018. aasta tunnusmärk.



Filmiseeria "Ah soo" võttegrupp 2017. aasta mais. Foto: M. Kohv

[1] Filmiseeria põhimeeskond: Piret Pungas-Kohv - idee autor, eestvedaja ja stsenarist; Indrek Kangro - operaator, režissöör, monteerija, graafiline disainer; Mart Kessel-Otsa, Anti Mäss - helioperaatorid; Marko Kohv - droonikaadrite autor, osade fotode autor; Jüri-Ott Salm - assistent; Siim Angerpikk - õppefilmide saatejuht-jutustaja; Põltsamaa gümnaasiumi õpilased - sissejuhatavate arutelude esitajad



Põrandamäng on 2,5 x 4 meetrit, mis annab võimaluse paljudel lastel korraga mängida. Foto: Piret Pungas-Kohv.



Sookoll Kalli. Kunstnik Triinu Sarv

mõistmise õpitust. Sestap on juba viidatud kodulehel välja pakutud ka paarkümmend erinevat viisi, kuidas neid filme õppetöös kasutada.

Õppefilmide sobivust õppetööks toetas Eesti Teadusagentuur, andes soid käsitleva õppefilmide sarja „Ah soo!" eest peapreemia 2018. aasta Eesti teaduse populariseerimise auhinna riiklikul konkursil kategoorias „Teaduse ja tehnoloogia populariseerimine audio-visuaalse ja elektroonilise meedia abil".

PÕRANDAMÄNG

Väikese inimese töö on mäng – see tõetera aitas kaasa õppematerjalide koostamisel kõige pisematele, kes veel väga kirjutada ega lugeda ei oska. Nii valmis põrandamäng, mida koostades oli eesmärk pakkuda mängimisvõimalust võimalikult paljudele osalistele korraga. Mängijad saavad matkata ümber Tudusoo ja ELFist saab põrandamängu laenutada ise Tudusoos käimatagi. Küllap jõuavad kõik mängijad peagi ka päriselt sohu.

MUINASJUTURAAMAT „SOOKOLL KALLI, MODRIS JA KADUNUD RABAPÜÜ"

Põrandamängu kõrval on kõige noorematele soohuvilistele mõeldud muinasjuturaamat[1], kus Tudu õpperajalt tuttavad sookollikesed Kalli ja Modris võtavad lendava reisimati abil ette päris pika reisi läbi Eesti soode. Koll Kalli peamine soov on otsida üles rabapüü, kes mäletab ehk aegu, mil Kalli sugulased veel soos rohkelt ringi toimetasid. Tegemist on 21 raamjutustusega, kus on tekstidesse põimitud sooga seotud vanarahvatarkusi ja ka soode ökoloogia ning eripäraga seonduvat. Muuhulgas leiavad lugejad vastused küsimustele, mis imelikud kühmud on sohu ilmunud, kas hobuse luukere peaks teietama või sinatama, kuidas lohutada Sirtsi soo vanatüdrukut, kuidas leida üles rabapüüd, lindu, kes Eesti looduses tundub olevat sama haruldane nagu mõni vaimolendki, ja palju muud. Tegevus toimub läbi ühe aastaringi. Raamat on mõeldud kasutamiseks alates lasteaia vanematest rühmadest ning seda võib ehk põimida ka algklasside õppetöösse. Loodetavasti leiab ka täiskasvanud lugeja ridade vahelt üht-teist, kui oma võsule Kalli ja Modrise tegemistest ette juhtub lugema.

LUGEMISHUVILISTELE VEEL LISA

Kui laps ja/või tema huvi soo ning lugemise vastu kasvab, siis võib jätkata veebilehel soo.elfond.ee ringi vaatamist. Peatus tasub teha Eesti soode kultuuriloolisel andmebaasil, kus on üle 200 viite erinevatele kirjandusteostele, luuleraamatutele jms, mis kajastavad mingil moel sood. Miks mitte võtta mõni raamat ette ja see kogu klassiga läbi lugeda? Pärast oleks kirjanduse või loodusõpetuse tunnis ehk põnev arutada, miks just nii sellest soost räägiti ja mida lapsed soost arvavad.

[1] Pungas-Kohv, Piret (2021). Sookoll Kalli, Modris ja kadunud rabapüü. Kunstnik-kujundaja Triinu Sarv, Paar OÜ, 120 lk.



Infopost Tudu õpperajal. Foto: Marko Kohv.

KUI LÄHEKS IKKAGI ÕUE?

Kui mõningane taust soo kohta on olenemata vanusest olemas, on hea minna sohu oma silmaga õpitut üle kontrollima – kas kõik on ikka täpselt nii nagu räägiti? Aga kus ja kuidas võiks soos olla tore toimetada?

RADADEL LIIKUMINE OMAPÄI JA VÄIKESES GRUPIS

Sood, mida taastamise kontekstis soovitaks külastada, asuvad näiteks Ida- ja Lääne-Virumaa piirialal Tudusoo looduskaitsealal. Täpsemalt leiab kaitsealalt kolm suuremat sood: Punasoo, Järvesoo ja Luusaare soo. Punasoos asub Seljamäe matkarada (7 km), mis on ringrada ja kuhu on selle teguloo raames koostatud 13 uut saateteksti.

Järvesoos on Tudu õppe-matkarada (edasi-tagasi kokku 1,4 km), millele andsime lisaks ümbritseva soo taastamisele samuti uue kuue. Rajal on kokku lausa 108 infotahvlit, mis on paigutatud üheksale keerlevale infopostile. Tudu rada on lühike, kuid varustatud istepinkide ja laia teega, mis annab uudistamisvõimaluse nii lapsevankri kui ka ratastooliga liikumisel. Infotahvlitel esitatud tekstid aitavad soode taastamise temaatikaga sinasõbraks saada nii täiskasvanutel kui väikestel soohuvilistel, nii lugemishuvilistel kui ka piltide ja jooniste armastajatel. Metoodiliselt annavad infotahvlid võimaluse liikuda rajal omapäi.

RADADEL LIIKUMINE SUUREMA GRUPIGA

Kui minna sohu suurema grupiga ning jagada grupi liikmetele soodest täiendavat teavet, siis tekib küsimus, kuidas muuta õpetajate/giidide elu kergemaks nii, et neil säiliks tahtmine neid radu võimalikult pikalt kasutada. Loomulikult saab anda grupi liikmetele ülesande infotahvlite tekstidega iseseisvalt tutvuda – seda enam, et loodusliku eripärana on soos olevad rajad üldiselt laudteede kujul ning valdavalt väga kitsad. Samuti ei ole väga paljudel lastel tänapäeval kummikud ka ilmselt esimesed jalanõud, mis riiulil kandjat ootaksid. Lisaks pole liigsest juhuslikust tallumisest huvitatud ka soopind. See kõik kokku soodustab hajutatud õppimist või mitmete tehniliste lahenduste otsimist.

▶ A) Võimalus on suunata matkajaid iseseisvalt tegelema erinevatele küsimustele vastuste otsimisega. Selleks olen koostanud üle 70 küsimuse, mille seast saab õpetaja/giid valida enda jaoks sobivad, mida osalejatele jagada. MTÜ Arheovisioon aitas kodulehele (soo.elfond.ee) genereerida tehnilise lahenduse, mis peale küsimuste väljavalimist aitab moodustada veebilehel automaatse töölehe. Õpetaja peab valima sobivad küsimused, vajutama pdf-i loomise lingile ja valitu printima. Õpilastel tuleb tööleht ära täita. Vastuste läbikirjutamine on ebamugav, aga kinnistab õpitut oluliselt paremini (vt nt Arro, 2021)[1]. Töölehe koostamisel on hea silmas pidada, et ülesannete hulk ei ületaks ühte A4-formaadis lehte – sellest suuremas mahus ei jaksa õpilased uut materjali omandada. Ka ülesannete sisu sõltub väga palju grupist. Õpetaja saab näiteks valida ülesandeid, mis toetavad pigem iseseisvat tööd või pigem väikese grupi koostööd.

▶ B) Kui keegi õpetajatest/giididest soovib aga abi terviklikuma õppepäeva läbiviimisel, on koostatud ka õppeprogrammide kirjeldused nii eesti, inglise kui ka vene keeles. Programmide juures on nipid ja tehnilised nõuanded, mis muudavad õppepäeva korraldamise loodetavasti sujuvamaks.

[1] Arro, Grete, Mis on sinu naiivteooria? https://roheline.ee/grete-arro-milline-on-sinu-naiivteooria/

Metoodiliselt saab näiteks:

▶ 1) raja läbi jalutada ning vastata küsimustele saatetekstide kohta – individuaalne või paaristöö või grupitöö

▶ 2) kombineerida saatetekstides kajastuvat ning ise erinevaid asjaolusid juurde selgitada (st grupp peab liikuma ühtses tempos)

▶ 3) kombineerida saatetekstide ning enda koostatud töölehe kasutamist – alguses õpib grupp koos, millele järgneb iseseisev töö

▶ C) Teha raja tekstidest suures osas sõltumatu programm, grupp õpib ja liigub kogu aeg koos. Kuulamine ja kirjutamine on põimitud aktiivtegevustega

Kui on tegemist aktiivselt juhendatud õppeprogrammiga, on suur abi heliedastusseadmest (nn audiogiid, vt ka foto), kus juhendaja/õpetaja räägib peamikrofoni abil saatjasse ning kuulajate vastuvõtjad viivad info kõrvaklappide abil kuulajateni. See abivahend võimaldab kõigil matkalistel õpitavast osa saada, säästab õppepäeva kestel paljude aega ja närve ning eelkõige juhendaja häält. Huvi on märgatavalt suurem, kui osaleja kuuleb, mida selgitatakse.

Kuna teadaolevalt on Eestis välitingimustes audiogiidi kasutamine pigem uuenduslik tehniline lahendus, siis olgu järgnevalt esitatud audiogiidi plussid ja miinused:

▶ Nagu ikka, sõltub väga palju konkreetsest mudelist!

▶ Giidisüsteem, mida möödunud aastate jooksul oleme kasutanud, on nüüdseks pisut aegunud variant. On olemas märksa kasutajasõbralikumaid lahendusi, mis on lühemate juhtmetega ega lähe seetõttu omavahel lootusetult segi. Juhtmepusade harutamine on ajamahukas (äärmuslikematel juhtudest umbes tund). Samas rahulolu õpetajate ja õpilaste silmis vääris seda vaeva. Näiteks üks õpetaja kommenteeris: „Ma sain vist elus esimest korda ka ekskursioonist päriselt osa võtta, sest kuulsin, millest rääkisite. Tavaliselt ajan järjekorra lõpus lapsi taga."

▶ Kõrvaklapid, mis käivad pähe, on mõnel juhtudest kõrvade jaoks valusad või jäävad mõne pisema matkalise jaoks hoopis suureks. Viimase mure korral on abiks müts, mille peale saab klapid asetada.

▶ Lahendusena saab kasutada võimalust, et osalejad kasutavad oma kõrvaklappe. Siiski on tänapäeval tihti kasutuses *Bluetoothiga* ühilduvad kõrvaklapid. Need on aga meie vastuvõtjate jaoks paraku liiga moodsad :)

▶ Abiks on laadimiskohver ning kõrvaklappide kohver, millega on mugav saatjaid ja vastuvõtjaid laadida ning transportida.

▶ Audiogiidi puhul peab olema turvaline ka kõrvaklappide ühendusviis – on vaja juhtida kasutajate tähelepanu sellele, et nad ei ajaks segamini laadimispesa ega kõrvaklappide pesa, sest taoline jõukatsumine võib väiksele masinale saatuslikuks saada.

KUIDAS ÕPPEPÄEVAD TOIMUSID?

Tudu ja Seljamäe radadele oli planeeritud kokku 64 õppepäeva. Algne metoodika nägi ette plaani, kus Tudu rajal käivad valdavalt lähedalasuvate koolide lapsed, kes külastaksid radu viie aasta jooksul mitu korda. COVID-19 ning taastamistööde ja raja hilisem valmimine tingisid kogu plaani muutuse.

Nii joonistus välja hoopis kava, kus 34 õppepäeva korraldas ELF – st 30 õppepäeva viisin mina läbi 2020. aasta sügisel ja 2021. aasta kevadel. Lisaks viis kuus õppepäeva vene keeles läbi Volha Kaskevich. Kuna nende õppepäevade osalejate hulka mahtus lapsi nii suurtest kui ka väikestest koolidest, nii gümnasiste kui ka lasteaialapsi, siis julgen väita, et see õppepäevade hulk oli piisav, et välja selgitada õppepäevade tugevaid ja nõrku külgi. Huvilised saavad tutvuda õppepäevi kajastava blogiga meie kodulehel soo.elfond.ee. Nagu tähelepanelik lugeja või arvutaja märkas, on 30 õppepäeva veel justkui "õhus". Mida ülejäänud õppepäevadega tegime?

KUIDAS SIDUDA ÕPPEPÄEVI JA ÕPETAJAKOOLITUST?

Lisaks õppepäevadele oli meil plaanis ka läbi viia õpetajakoolitus, mis 2021. aasta hiliskevadel alguse sai. Nimelt oli koolitus planeeritud kolmeosalisena – teoreetiline osa toimus veebis ja praktiline õppepäev Tudusoos. Käisime mõlemad rajad läbi ning ma pakkusin välja erinevaid metoodilisi lahendusi, kuidas aktiivsemalt lapsi õppepäeval kaasata, et osalejad ja soode taastamisest päriselt aimu saaks.



MTÜ "Händikäpp" vahvad osalejad õppepäeval Tudusoos 2021. aastal. Foto: Krista Untera

LÄBIMÕELDUD PROGRAMM

Murakamärgis - tunnusmärk läbimõeldud õppeprogrammi kohta, mida jagab retsensioonide alusel Eesti Keskkonnahariduse Ühing.

Juba koolituse väljakuulutamisel lisasime ka klausli, et kui õpetaja võtab osa ka praktilisest õpetajakoolitusest, võtab ta endale sellega kohustuse, et läheb iseseisvalt oma klassi lastega Tudusohu õppepäevale. Selleks, et kohustuste hulk ei tunduks liiga hirmutav, pakkusime ELFilt järgnevat abi:

SISULISELT:

Õpetaja sai (ja saab ka edaspidi) soovi korral kodulehel esitatud ülesannetele ja küsimustele lisada uusi, mida õpetajad saavad automaatselt töölehele genereerida.

Umbes kaks nädalat enne õpetajakoolituse praktilist osa sai koostatud kalendertabel, kuhu õpetajad märkisid kuupäeva ja klassi ning sööjate arvu, et toitlustaja saaks arvestada, millal ja kus peab osalejatele süüa pakkuma. Kalendris on oluline märkida mõlemad rajad paralleelselt, et ühel rajal ei oleks korraga palju inimesi. Koordinaatorina on väga hoolikalt vaja läbi mõelda kõikidele õpetajatele mõeldud ühised e-kirjad, mis sisaldavad tegevusjuhendit – selliste kirjade koostamisel on kindlasti abiks, kui enne väljasaatmist keegi kõrvaline inimene need läbi loeb, sest nii tulevad mõistmise ebakõlad hästi välja. Võib arvestada, et juhendit saab nagunii mitut moodi mõista, kuid vähemalt peab püüdma selge esitusviisi poole – see tasub hilisema töö käigus väiksema ajakulu näol kuhjaga ära.

RAHALINE TOETUS PROGRAMMILT LIFE JA KIKILT ÕPETAJATELE ÕPPEPÄEVADE LÄBIVIIMISEKS:

Sõidukulu saime ühe grupi kohta kompenseerida kuni 220 eurot, millele lisandus lõunasöök (supp, magustoit, jook) ja ühele õpetajale väike lisatasu (palgafond 90 eurot, st u 50-eurone netotasu).

Lisaks õppepäevale on õpetajatel olnud võimalus tunnis kordamisena kasutada nn soo-Kahooti (valikküsimustega test, mida saab teha aja peale), mis on mõeldud pigem vanematele lastele. Kahooti keskkonna puhul on suur miinus see, et kord kuus tuleb vastamise tähtaega uuendada, sest kasutusaeg on piiratud.

Suuremamahuliste õppematerjalide kõrval oleme inimestele tutvustanud (Eesti) soid ja nendega seonduvat 6 aasta jooksul rohkem kui 60 ettekande, telesaate, videoklipi ja helisalvestise vahendusel. Muuhulgas kutsusime üles inimesi 2016. ja 2018. aastal sohu astuma. See kampaania, „Astu sohu!“, oli planeeritud eelkõige talvisele ajale, mil 2. veebruaril tähistatakse rahvusvahelist märgalade päeva. See on olnud värvikas vahepala üle aasta toimuvatele konverentsidele. Aga sõltumata aastast või aastaajast tasub sellist kutset ikka välja öelda ja vahel ka hüüda, eriti, kui soo elustiku kaitseks seatud reeglid seda lubavad ja linnud parasjagu ei pesitse. Siinkohal on hea enne tutvuda sookaitsealade kaitse-eeskirjaga, kus vastavad piirangud on seatud.



Huvikool Lohe lapsed õppepäeval. Foto: Stanislav Grebenjuk



Miina Härma Gümnaasiumi laste Eestimaa mudel koos õpikohaga. Foto: Marje Peedisson



Kuidas seda sood ikka jaotada? Foto: Kersti Ojassalu



Taime lasteaia väikesed uudistajad. Foto: Marika Johason

KOMMUNIKATSIOONI ROLL SOODE TAASTAMISEL

LAURA ORO, MARILIIS HALJASORG

Iga looduskaitseline tegevus peaks hõlmama laiapõhjalist temaatilist kommunikatsiooni ühtviisi kohalikul ja laiemal tasandil. Seda nii looduskaitse ja selle meetodite parema mõistmise tagamiseks, võimalike valestimõistmiste kui ka lausa konfliktide ennetamiseks või leevendamiseks. Soode taastamise puhul on Eestis olnud kommunikatsioon vältimatu, kuna tegemist on juba vaikimisi keerulise ja küsimusi tekitava teemaga.

Pealegi on soode taastamine võrdlemisi teistsuguse ideoloogiaga, võrreldes nt sookäsitlustega, mis pärinevad 1950. aastatest. Mitmes paigas, kus soid taastatakse, on kohalikud näinud omal ajal seda, kuidas kraave rajati, või on lausa neid ise rajanud. Loomulikult tekitab nendes küsimusi, miks nüüd samu kraave suletakse. Samuti ei pruugi taastatav sooala taastamisprotsessi ajal ning ka vahetult selle järel välja näha esteetiline, küsimusi tekitavad siin-seal ka raied (vt ka korduma kippuvaid küsimusi aadressil soo.elfond.ee). Taastumine võtab aega.

Meie ülesanne on inimesi teavitada soode taastamisega seotud põhjustest, tegevusest ning kuidas see kõik välja hakkab nägema. Samas on vaja kuulata ja mõista kohalike kogukondade arvamusi, hirme ja muresid ning võimaluse korral oma tegevustes nendega arvestada. Kohalikega suhtlemisel on oluline roll ka seepärast, et soovisime osalt töid teha eramaadel või tekkis vajadus üle eramaade viia sootaastamise masinaid. Samuti kogume kogu projekti jooksul soopärimust, mis andis meile põhjuse ja võimaluse kohalikega lähemalt tutvust teha.

Peale soode taastamisega otseselt kokku puutuvate kohalike kogukondade oleme suunanud kommunikatsioonitegevusi ka mitmele teisele sihtrühmale: sooteadlastele, otsustajatele, kooliõpilastele, ajakirjanikele, keskkonnaühendustele ja aktivistidele, avalikkusele üldisemalt. Nii mõnedki tegevused, mis on seotud nooremate sihtrühmade esindajatega, leiavad veel aset kahe lähiaasta jooksul.

OTSESUHTLUS KOHALIKE KOGUKONDADEGA.

Üks olulisemaid suhtlusviise üksteise mõistmiseks on otsesuhtlus, nn kvaliteetkontakti loomine. Paraku jõuab otse vaid teatud hulga inimesteni – nii seepärast, et üks ühele suhtlus on ressursikulukas, teiseks ei tule alati inimesed avalikele ühiskohtumistele kohale. Siiski oleme kogukondadega kohtunud ühistel aruteludel, ent vajaduse korral ka eraldi, abiks telefon ja e-kiri. Kindlasti on otse suheldud kõigi nende maaomanikega, kui taastamiskava koostades on selgunud, et taastamistööd võivad mõjutada eramaad. Otsesuhtluse üks vorm on olnud ka pärandi kogumise intervjuud.

Võimaluse korral oleme püüdnud telefonitsi inimesi informeerida ja ärgitada ka kohtumistel osalema, et kellelegi kohalikust kogukonnast ei tuleks taastamistööd üllatusena. Avalikel kohtumistel on tutvustatud taastamistööde plaane ja kogutud kokku kohalike ettepanekud, mille alusel vajaduse korral tegevusi täpsustada ja parendada. Olgu toodud mõned näited.

Oluline nüanss koosolekutel oli selgitustöö, et veerežiimi muutmine sootaastamistöödega ei too kaasa üleujutusi taastamisala läheduses paiknevatel eramaadel. Sageli piisas selgitusest, kus näidati lahtijäävaid piirdekraave ja eesvoole ning selgitati, et need toimivad edasi ka pärast taastamistöid. Ühel juhul – Laukasoo taastamiskava koostamisel – otsustati peale avalikke koosolekuid tellida lisaekspertiis veendumaks, kas taastamistööd toovad kaasa olulisi muudatusi sood ümbritsevate erakinnistute veerežiimis. Ehkki ekspertiis andis kinnituse, et olulisi mõjusid ei ole ette näha, ei veennud see siiski mõnesid kogukonna liikmeid ja nad jäid vastustavale seisukohale.

Koosolekutelt saadud tagasiside põhjal muudeti taastamisplaane, kui oli tegemist tööde osaga, mis puudutas veerežiimi muutusi mõnel eramaal (st kinnistute omanikud osalesid koosolekutel ega andnud kooskõlastust). Laukasoo ja Ohepalu puhul täiendati seiresüsteemi, rajades seirepunktid ka taastamisaladest väljapoole.

MEEDIATÖÖ

Soode taastamise jooksul oleme pööranud palju tähelepanu kajastustele massimeedias, seda nii kohalikul, riiklikul kui ka rahvusvahelisel tasandil. Kokkuvõttes on 2021. aasta lõpu seisuga meediakajastusi soode taastamise kohta 300 (alates projekti algusest 2015. a), hinnanguliselt hõlmab kanalite auditoorium miljoneid inimesi. Et soode taastamine on Eestis võrdlemisi uus teema, oli ajakirjanduse huvi selle vastu juba iseenesest suur, ent infot ja põnevaid teemasid oli vaja siiski nendele pakkuda ka sageli ise. Näiteks leiab meediast intervjuusid, arvamuslugusid, selgitavad artikleid, videolugusid taastamistöödest jm. Otseviiteid nendele leiab ka meie kodulehelt soo.elfond.ee.

SOTSIAALMEEDIA, KODULEHT JA MUUD DIGITAALSED KANALID

Oleme jaganud jooksvalt asjade seisust teavet nii soode taastamisele pühendatud kodulehel soo.elfond.ee kui ka Eestimaa Looduse Fondi jt seotud organisatsioonide sotsiaalmeediakanalites. Oleme viinud ellu kampaaniaid, nt "Astu sohu". Oleme hoidnud silma peal ka temaatilistel Facebooki gruppidel (näit Eesti Metsa Abiks), et vastata üleskerkivatele küsimustele. Sõna levitamisel oleme kasutanud ka teisi kanaleid, nagu Instagram ja Youtube, üks projekti tegevusest nägi ette sedagi, et tutvustada projektialasid Wikipedias.

Tulevikus võiks olla üks mõte tekitada kodulehel

reaalajas jälgitav kaardirakendus, kus oleks näha, kus parasjagu käivad taastamistööd, palju on taastatud jms.

KÄED KÜLGE!

Üks hea viis, kuidas tuua inimesed loodusele ja looduskaitsele lähemale, on kaasata nad otse soode taastamisse. Nõnda oleme korraldanud ka sootaastamise talguid, kus paisuderajamisel või metsise jälgede otsimisel on saanud kaasa lüüa iga soovija. Teiste seas on kaasa löönud ka kaitseväelased, õpilasmalevlased ja väliskülalised.

ÕPPEREISID, KONVERENTSID JA MUUD ÜRITUSED

Oluline viis soode taastamisest rääkida on näha ka teiste kogemusi. Oleme kutsunud õppereisidele Lätti, Rootsi ja Soome ametnikke, teadlasi, ajakirjanikke, kaastaastajaid ja teisigi, et ühiselt õppida ning näha tulemuslikke sootaastamise lugusid. Samuti korraldame üle aasta märgalade konverentse, kus muu hulgas soode taastamise õppetunde jagada.

SOOHARIDUS

Täiesti eraldi tähelepanu all on meie projektis sooharidus, millest üksjagu realiseerub veel edasise teguloo jooksul. Projekti käigus valmis üheksa õppefilmi "Ah soo", mida kasutada õppevahendina Eesti koolides, ent oleme neid kasutanud laialdaselt ka oma kommunikatsioonis. On valminud palju teisigi õppematerjale ning huvilistele on taastamistaladel korraldatud õppereise.

KUIDAS TEISITI?

Tulevikus võiks kohalike kogukondade puhul mõelda, kuidas neid taastamistöödesse rohkem kaasata. Käed-külge-meetod ja ühine tegutsemine aitab ehk paremini tegevusi ja looduskoosluste taastamise väärtust mõista. Vabaühendustel on vabamad käed tegutseda uudsete meetoditega.

Kohalike kogukondade paremaks informeerimiseks võib mõelda ka teemaga hästi kurssi viidud vabatahtlike kaasamist, kes saaksid aidata otsesuhtlusel. Järgmiste soode taastamise juures saab loodetavasti tuua rohkem positiivseid lugusid juba taastuma hakanud sooaladest – see aitaks kaasa nii kohalikus kui ka üleriigilises plaanis. Meediatöös soovitaks keskenduda veelgi enam liikidele ning mõelda, kuidas inimlikkugi aspekti soode juures enam esile tuua. Keeruliseks osutus kohaliku kogukonna kontaktide leidmine, mistõttu ei olnud avalikud koosolekud kuigi rahvarohked. Samas oli väikeasulate kohta huviliste hulk hea. Võimalik, et seda olukorda oleks lihtsustanud kinnistuomanike kontaktide kättesaadavus.

Teine oluline kitsaskoht oli looduskaitsealade valitsejate ja kogukonna vahelise sideme puudumine, infovahetuse vähesus või varasemast kinnistunud vastuolulised veendumused. Kindlasti aitaks sellist teadmatust ja ennetaks võimalikke vastuolusid regulaarsete infopäevade, matkade vms korraldamine kaitseala administraatorite või nendel tegutsevate loodusuurijate poolt. Nt avalikel koosolekutel sai alati positiivse tagasiside liigikaitseprobleemide tutvustamine.



Õpilasmalevlased sood taastamas Foto: Jüri-Ott Salm

RAIETE KAVANDAMINE SOODE TAASTAMISEL

KAUPO KOHV

Soode taastamistööde osana on Eestis ja Skandinaavias laialdaselt kasutatud raieid. Raieid kavandatakse eelkõige selleks, et kõrvaldada kraavituse tagajärjel kasvama hakanud puude mõju taastatava elupaiga valgustingimustele ja veerežiimile. Sisuliselt varieeruvad raied kõikide puude eemaldamisest kuni konkreetsete puuliikide väljaraiumiseni puistust. Sõltumata raie iseloomust on Eestis kaitsealadel ametlikuks raieliigi nimetuseks kujundusraie. Raieid kasutatakse nii lagesoo elupaikade kui ka soometsadega seotud elupaikade taastamisel. Raiete kavandamine taastamisprotsessi osana peab olema põhjendatud ja kavandajad peavad olema veendunud, et raietega saavutatav kasu ületab raietest tingitud kiire keskkonnamuutusega seotud kahju.

Raiete kavandamine planeerimisprotsessis toimub peale hüdroloogilise režiimi taastamistööde kavandamist. Raieid tohib kavandada ainult juhul, kui planeerijad on veendunud, et kraavide sulgemise järel kujuneb alal stabiilselt kõrge veetase, mis takistab puude seemnelist ja juurevõsude kaudu uuenemist.

Raiete kavandamise teiseks eelduseks on üheselt määratletud sihtkooslus, mille kujunemist raie peab toetama (joonis 1, tabel 1). Sihtkooslus on kooslus, mis areneb taastamistööde tulemusel kujunevate ökoloogiste protsesside tulemusel. Sihtkoosluse kujunemine on aeganõudev protsess, mis sõltub olemasoleva koosluse vaesumise määrast ja taastumist takistavate keskkonnatingimuste iseloomust.

Kui sihtkoosluseks on enne kuivendussüsteemide rajamist esinenud metsata kooslus, siis on raiete määratlemine enamasti lihtsam. Raie eesmärk on sel puhul kogu puistu likvideerimine. Seejuures peab olema tähelepanelik, kuna ka lagesoo kooslustes võis kasvada üksikuid puuderühmi ning üksikpuid, mis tuleb kindlasti taastamistööde käigus säilitada. Enamasti on sellised eelmise põlvkonna puuderühmad kogenud ekspertidele hästi äratuntavad. Endiste lagesookoosluste määratlemisel peab olema ka ettevaatlik, kuna enne II maailmasõda olid Eestis laialt levinud sooheinamaad ehk mõningal juhul võivad kaartidel ja vanadel ortofotodel paistvad lagesookooslused olla inimtekkelised sooniidud. Sellistel juhtudel peab raiete põhjendatust täiendavalt kaaluma.

Raiete kavandamisel peab hindama, kas iga endise lagesoo koosluse taastamine on otstarbekas ja põhjendatud. Selle üle otsustamiseks peab vaatama ka konkreetses soos toimuvaid üldiseid muutusi ja sooga seotud olemasolevaid elusloodusväärtusi. Kui soo on hakanud looduslikult metsastuma, siis pole otstarbekas seda ignoreerida ja hakata seal lagesoo tekkimiseks eeldusi looma.

Olukord on keerulisem, kui sihtkoosluseks on metsakooslus. Eestis on kujundusraieid kasutatud eelkõige siirdesoometsade struktuuri kujundamiseks. Teiste soometsakoosluste puhul ei ole siiani raieid laialdasemalt kavandatud. Siirdesoometsa kui sihtkoosluse taastamisel raie kasutamine tähendab metsakoosluse avatuse suurendamist. See on oluline, kuna tiheda metsa võrastik takistab olulisel määral sademete jõudmist maapinnani, suur puistu biomass kasutab kuival kasvuperioodil märkimisväärselt vett ning halvendab ka valgustingimusi. Valgus- ja niiskustingimused on aga peamised keskkonnategurid, millest sõltub siirde- ja madalsoometsadele omaste alustaimestiku liikide (eelkõige turbasammalde) seisund. Nii siirde- kui madalsoometsade puhul on sihtkoosluse kirjeldamisel oluline mõista, et looduslikult võib nii madalsoo- kui siirdesoomets olla äärmiselt varieeruva struktuuriga, sõltudes lähiajaloos (50–200 a) toimunud häiringutest, nagu põlengud, tormid, põuaperioodid ja bioloogilised häiringud. Nõnda võib looduslikult esineda nii väga hõredaid vanu metsi kui ka tihedaid noorepoolseid siirdesoometsi. Seega alati ei pea keskmisest tihedam ja suurema tagavaraga mets tähendama raie vajadust. Kui kooslus on loodusliku variatsiooni piiride või sellele väga lähedal, siis on õige raie kavandamisest loobuda. Raiuma peab nii vähe kui võimalik, kuid piisvalt, et



Trassidel tuleb kasvama jätta võimalikult palju suuri puid, et vältida metsamaastikku sobimatute joonelementide teket. Foto: Jan Ruukel.



Trassidel tuleb kasvama jätta võimalikult palju suuri puid, et vältida metsamaastikku sobimatute joonelementide teket. Foto: Jan Ruukel.

aidata kooslusel saavutada struktuur, mis on vähemalt lähedane ühele paljudest võimalikest looduslikest seisunditest.

Metsakoosluste taastamisel on raie õigustatud ainult siis, kui kuivenduse mõjul on puistu tihenemine ja tagavara suurenemine üheselt mõistetav. See tähendab siirdesoometsade puhul üldjuhul, et puistu rinnaspindala on selgelt üle 21 m²/ha. Näiteks Öördi raba vanades siirdesoometsades tehtud mõõtmised andsid puistu rinnaspindala puhul tulemuseks 13–21 m²/ha, kuid esines ka märjemaid kohti, kus rinnaspindala ei küündinud üle 10 m²/ha. Puistule oli iseloomulik tiheduse ruumiline varieeruvus, lama- ja surnud puidu olemasolu. Domineerivaks puuliigiks on mänd, kuid esineb ka sookaske, kuuske ja põõsarindes pajuliike ja paakspuud. Raiete kirjeldamisel peab siirdesoometsade ja madalsoometsade referentskoosluste üldkirjeldusse suhtuma ettevaatusega ja seda muutma lähtuvalt välitöödel konkreetse ala kohta saadud andmetest. Oluline on seejuures hinnata ka säilinud turbalasundi paksust ja olemasoleva puistu koosseisu. Kui turbakiht on juba õhukeseks jäänud (alla 50 cm) ja metsakoosluses esineb alusmetsas paakspuud ja kaske, siis tasub raiega olla ettevaatlik, sest vähemalt lühikeses perspektiivis võib kännu- ja juurevõsudest lähtuv uuenemine kujundada alusmetsa väga tihedaks. Eriti kase puhul ei peaks raiet kasutama. Kui on soov ikkagi puistu hõrenemist kiirendada, siis sobib selleks võttena kasvavate puude vigastamine, mis tagab nende aeglase suremise ega põhjusta kännuvõsust lähtuvat uuenemist.

Raiete kavandamisel on oluline silmas pidada maastikulist aspekti. Raied on põhjendatud paremini, kui selle tulemusel kujuneb üheks lagesookoosluseks raiealast oluliselt suurem ala. Sageli on kraavituse tõttu kunagised lagesooalad liigendatud suhteliselt kitsaste metsaribadega. Selliste metsaribade likvideerimine võib olla väga kuluefektiivne meede mitme lagesookooslustega seotud liigi elupaikade seisundi parandamiseks. Raiete planeerimisest võib ka loobuda, kui raie on majanduslikult ebaotstarbekas ja prognooside järgi tõuseb kraavide sulgemisel veetase nii kõrgele, et toob endaga kaasa puistu kiire hukkumise ja lagesookoosluse tekke. Raietest peab kindlasti loobuma, kui pikaajalise kuivenduse tõttu on sekundaarne puistu vanem kui 90 aastat. Sellisel juhul tuleb eelistada puude aeglast suremist kõrgemale tõstetud veetaseme tõttu (kraavid tuleb ikkagi sulgeda). Suurediameetrilistest puudest tekkiv surnud puit on väärtuslik elupaik paljudele ohustatud ja haruldastele liikidele. Raiete planeerimisel peavad kavandajad hindama, kas piirkonnas on sarnaseid elupaiku, kuhu raietest vähemalt lühiajaliselt negatiivselt mõjutatud ohustatud loomad saavad liikuda. Näiteks kujundades raietega lagesoo või siirdesoometsa elupaiga struktuuri metsise võimalikus elupaigas, peab kavandaja veenduma, et väljaspool raieala on piisavalt metsisele sobilikke elupaiku, kuhu linnud saavad suure tõenäosusega liikuda. Lähtuma peab ettevaatusprintsiibist ja tööd tuleb kavandada nii, et oht ohustatud liigi piirkondliku populatsiooni seisundile on välistatud. (vt ka ptk. Taastataval alal olevate loodusväärtuste arvestamine: riskiliigid).

Eraldi peab maastikulist aspekti jälgima trassiraietel. Trassiraiete tegemisel on sageli tekitatud loodusmaastikku sobimatud suured puistuta joonelemendid laiusega u 10 m. Trasside raiumine on vajalik, et tagada kraavide sulgemiseks tarvilik liikumis- ja tööruum ekskavaatoritele. Kindlasti on vaja tagada, et trasside raiumisel jäetaks paisude vahelisel alal kasvama kraavikaldal suuremaid puid. Võimaluse korral peab trassile jätma ka puuderühmi (ekskavaator peab neist siis lihtsalt mööda sõitma). See on vajalik selleks, et liigendada muidu ühetaolisi joonelemente, mis teoreetiliselt võivad suurendada ka kisklust.

Raied on Eestis kavandatud üldiselt kahes etapis. Esimeses etapis käib kogenud ekspert väljas ja kirjeldab igal konkreetsel juhul lähtekoosluse ja võimaliku sihtkoosluse (joonis 1). Kirjeldab olemasolevad loodusväärtused ja hindab taastamistööde edukuse tõenäosust ja mõttekust. Samuti kirjeldab detailselt vajalikud raietööd. Teises etapis vaatab ekspertide rühm raieid maastikulisest aspektist ja hindab raiega seotud riske loodusväärtuste suhtes ning kaalub väärtustevahelisi konflikte. Selline lähenemine on pea alati tähendanud raiete pindala vähendamist võrreldes välitöödejärgsete ettepanekutega, mistõttu võib seda pidada ettevaatlikuks lähenemiseks.

RAIETE TEOSTAMISEL PEAB ALATI JÄRGIMA JÄRGMISI PÕHIMÕTTEID:

- Säilitama peab eelmise metsapõlve elus ja surnud puud; kui on risk neid kahjustada, siis peab kasvama jätma ka neid ümbritsevad puud.
- Säilitama peab ja tööde käigus võimalikult vähe kahjustama lamatüvesid ja tüükaid.
- Säilitama peab eritunnustega puud (augud tüvedes, jämedate külgokste ja jändrike tüvedega puud).
- Kujundades puistut osalise raiega, on oluline tagada raie ruumiline variatsioon. Raiuda ebaühtlaste laikudena puistu hõredamaks, säilitades ka tihedamaid puistuosasid.
- Männienamusega aladel (enamik taastatavatest aladest) jätta kuused ja kased ning nende vahetus naabruses kasvavad männid kasvama, kuna see loob puistus mosaiiksust.
- Kohtades, kus puidu väljavedu on keeruline või lausa võimatu, tuleb eelistada puude vigastamist (rõngastamise või koorimise teel). Seeläbi muutub puistu struktuur ebaühtlaseks ning puud surevad pikema aja jooksul.
- Raiealale jäävad raidmed tuleb võimalikult suures ulatuses alalt ära viia, suruda turbasse või muul moel likvideerida. See on vajalik, kuna on võimalus, et maha jäänud raidmed halvendavad maaspesitsevate lindude jaoks elupaiga seisundit.

RAIETE NEGATIIVNE MÕJU

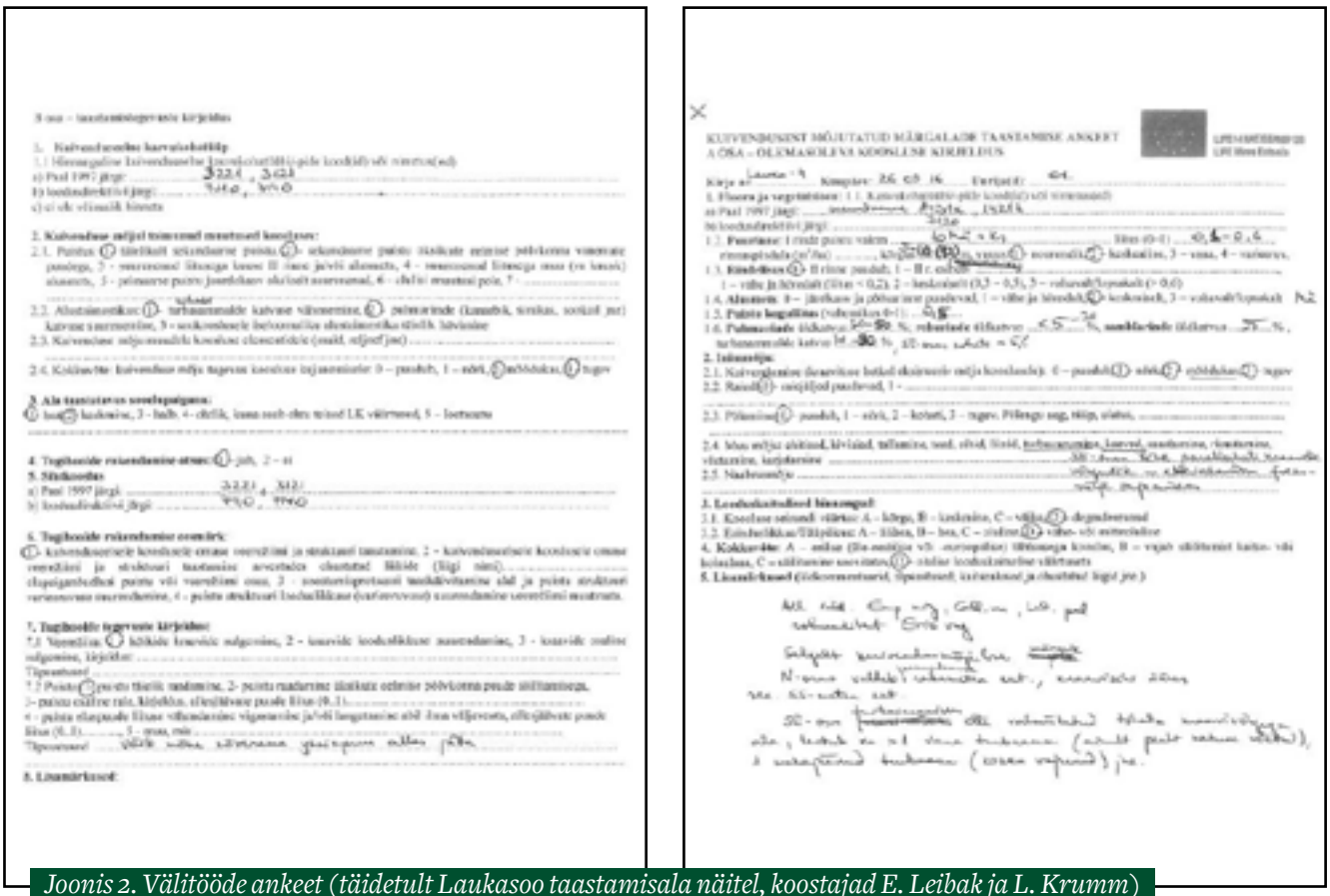
Raiete kavandamisel peab alati tõsiselt kaaluma võimalikke negatiivseid mõjusid. Peamised negatiivsed mõjud võivad olla järgmised:

- Olemasolevas metsakoosluses esineb kaitsealuseid liike ning sooelupaikade taastamistööd halvendavad nende seisundit perspektiivis.
- Puistus esinevate seisvate surnud puude, tüügaste ja lamapuiduga seotud elustiku kahjustamine raiete käigus.
- Kännu- ja juurevõsust lähtuva ebasoovitava kase ja paakspuu uuenduse initsieerimine.
- Raiealale jäävate raidmete negatiivne mõju maaspesitsevatele lindudele.
- Raie tulemusel tekkivate joonelementide ja servakoosluste mõjul suurenev kisklussurve maaspesitsevatele liikidele.

Tabel 1. Lähte- ja sihtkooslusi arvestav sookoosluste taastamistööde kavandamise juhised. Tabelis toodud juhiseid peab käsitlema kooskõlas eelpool toodud peatükkides kirjeldatud üldiste põhimõtetega. Tabeli sisu on ajas muutuv, vastavalt taastamistööde käigus tekkivatele kogemustele ja uutele teadmistele. Tabelis esitatav teave ei ole lähiriikides kasutatav.

Lähtekooslus	**Sihtkooslus (J. Paal (1997*) kasvukohatüübi kood/loodusdirektiivi kood)**				**Kommentaar**
	3.1.2/7140	**3.2 /7110**	**3.2.2p_1.4.3.1/7120**	**1.4.2.1_1.4.3.1/91D0**	
	Siirdesoo	**Rabad**	**Sekundaarsed puisrabad**	**Siirdesoo-ja rabametsad**	
Tihenenud sekundaarse puurindega raba	X	Kraavid sulgeda. Sekundaarne puurinne eemaldada	Kraavid sulgeda. Sekundaarne puurinne säilitada	Kraavid sulgeda. Sekundaarne puurinne säilitada	Sihtkooslusena peab eelistama raba juhul, kui see ühendab lagedada massiivid, või oluline osa servakooslusest
Tihenenud puurindega raba **metsise säilitatava elupaigana määratletud aladel**, mis kattuvad metsise elupaigamudeli hinnanguga	X	Kraavid sulgeda. Kui maastikutasandil on metsise populatsioon elujõuline ja sobilikku elupaiku taastamisala ümber 2-3 km raadiuses on palju, siis võib kaaluda puurinde eemaldamist	X	Kraavid sulgeda. Kui ümbruses metsisele sobivaid elupaiku pole, siis puurinne võimalusel säilitada ka kraavitrassidel	
Kraavitatud lageraba	X	Kraavid sulgeda	X	X	
Kraavitatud puisraba sekundaarse puurindeta	X	Kraavid sulgeda	X	X	
Kraavitatud rabamets sekundaarse puurindeta	X	X	X	Kraavid sulgeda	
Kraavitatud rabamets sekundaarse puurindega	X	Kraavid sulgeda, kaaluda sekundaarse puurinde eemaldamist	X	Kraavid sulgeda. Kaaluda võib sekundaarse puurinde kujundamist. Säilitada tüügaspuud. Soovitatav juurde tekitada tüügaspuid.	Sihtkooslusena peab eelistama raba juhul, kui see ühendab lagedada massiivid, või kui ala on oluline osa servakooslusest
Kraavitatud rabamets **metsise säilitatava elupaigana määratletud aladel,** mis kattuvad metsise elupaigamudeli hinnanguga	X	X	X	Kraavid sulgeda. Trass kujundada ebasümmeetriliseks, st raiuda kohati laiemaks. Jätta puude gruppe kraavide trassidele	
Tihenenud sekundaarse puurindega siirdesoo	Kraavid sulgeda; eriti kui tegemist on servamärega, siis puurinne eemaldada	X	X	X	
Ttihenenud puurindega siirdesoo **metsise säilitatava elupaigana määratletud aladel**, mis kattuvad metsise elupaigamudeli hinnanguga	Kraavid sulgeda. Kui maastikutasandil on metsise populatsioon elujõuline ja sobilikku elupaiku taastamisala ümber 2-3 km raadiuses on palju, siis võib kaaluda puurinde eemaldamist	X	X	Kraavid sulgeda. Kui ümbruses metsisele sobivaid elupaiku pole, siis puurinne säilitada võimalusel ka kraavitrassidel	Laiemalt rakendada, kui on teaduslikud tõendid mõju kohta metsisele
Kraavitatud lagesiirdesoo	Kraavid sulgeda	X	X	X	
Kraavitatud puissiirdesoo sekundaarse puurindeta	Kraavid sulgeda	X	X	X	
Kraavitatud siirdesoomets sekundaarse puurindeta, 91D0 üldise LK väärtusega A,B	X	X	X	Kraavid sulgeda	EL poolt korraldatavate gio-geograafiliste seminaride käigus planeeritakse täpsustada 91D0 seisundihinnangute sisu. Vajadusel peab sellest lähtuvalt tegevusi korrigeerima
Kraavitatud siirdesoomets sekundaarse puurindega, 91D0 üldise LK väärtusega C,D	Kraavid sulgeda; eriti kui tegemist servamärega, siis puurinne eemaldada	X	X	Kraavid sulgeda. Sekundaarne puurinne kujundada liituseni 0,4-0,5, rinnaspindala 13-21m2/ha. Kaaluda võib raiest loobumist, kui on eeldused koosluse iseeneslikuks kujunemiseks. Raietel tuleb tähelepanu pöörata surnud puiduga seotud struktuurielementide säilitamisele	
Kraavitatud siirdesoomets **metsise säilitatava elupaigana määratletud aladel**, mis kattuvad metsise elupaigamudeli hinnanguga,	Kraavid sulgeda. Kui maastikutasandil on metsise populatsioon elujõuline ja sobilikku elupaiku taastamisala ümber 2-3 km raadiuses on palju, siis võib kaaluda puurinde eemaldamist	X	X	Kraavid sulgeda, võimalusel täita kraavid kogu ulatuses. Trass kujundada ebasümmeetriliseks, st raiuda kohati laiemaks. Jätta puude gruppe kraavide trassidele	
Mustika kõdusoomets	Kraavid sulgeda ja puurinne eemaldada, kui tegemist soolaama servaalaga	X	X	Kraavid sulgeda, puistu hõrendada liituseni 0,4-0,5, rinnaspindala 13-21m2/ha. Kuuske säilitada kuni 10%. Raietel tuleb tähelepanu pöörata surnud puiduga seotud struktuurielementide säilitamisele	Alternatiiv: kraavid säilitada ja puistu säilitada. Sõltuvalt puistu iseloomust (eriti vanusest) tuleb kaaluda võrdselt võimalust, et kraavid suletakse ilma puistu kujundamiseta.
Jänesekapsa kõdusoomets	X	X	X	Kraavid sulgeda, puistu hõrendada liituseni 0,4-0,5, rinnaspindala 13-21m2/ha. Kuuske säilitada kuni 10%. Raietel tuleb tähelepanu pöörata surnud puiduga seotud struktuurielementide säilitamisele.	Alternatiiv: kraavid säilitada ja puistu säilitada. Sõltuvalt puistu iseloomust (eriti vanusest) tuleb kaaluda võrdselt võimalust, et kraavid suletakse ilma puistu kujundamiseta.
Kõdusoomets **metsise säilitatava elupaigana määratletud aladel**, mis kattuvad metsise elupaigamudeli hinnanguga	X	X	X	Kraavid sulgeda. Kui maastikutasandil on metsise populatsioon elujõuline ja sobilikku elupaiku taastamisala ümber 2-3 km raadiuses on palju, siis võib kaaluda puurinde kujundamist.	Laiemalt rakendada, kui on teaduslikud tõendid mõju kohta metsisele

* - Paal, J. 1997. Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. TÜ Botaanika ja Ökoloogia Instituut. Tallinn.



Joonis 2. Välitööde ankeet (täidetult Laukasoo taastamisala näitel, koostajad E. Leibak ja L. Krumm)

Vett on hetkel väga palju ning see toob kohe nõrgad kohad esile:

1) Kogu alal on üks viga – trassiraie sai kunagi tehtud raietööliste poolt valele poole kraavi ehk siis pehmele pinnasele, kus puudus mulle. Selle tulemusel on tekkinud kraavi kõrvale n-ö „uus lai kraav ehk masinate sõidujäljed". Paisud on aga projektiga ettenähtud üsna väikseid kuna tegu on väikse kraavi sulgemisega. Tänases olukorras aga ei kata paisu tiib trassiraie koridori ära ning sisuliselt voolab enamus vett ikka mööda kraavi, mitte risti üle kraavi metsa alla. Lisaks on olemasolev mulle (mida ei saanud likvideerida, sest raie tehti valel pool) risti vee loomulikul liikumise teel ees (vist oleks vaja kaaluda nõvade tekitamist aga see oleneb, kuidas ja kas on võimalik paise parandada). Sisuliselt pole me seal vett saanud liikuma nii nagu mudel meile seda näitas.

2) Paisude ehitamiseks on materjali võetud liiga laialt alalt – materjal on laialt alalt kokku kooritud, pole kaevatud konkreetset auku või auke. Paisu ümbruses on seetõttu maapind ära songitud ning paljudes kohtades on pais n-ö augus, kui võrrelda ümbritseva maapinnaga. Väga ebaõnnestunult oli tehtud paisud, kus oli tegelikult vaja olemasoleva kraavimulde katkestus kinni panna ehk pais ehitada. Selle asemel oli kopajuht ehitatava paisu asukohas kogu kraavimulde koorinud (ja veel 10 m laiemalt kui pais) ja siis sinna paisu ehitanud. Pais on aga vesi voolab paisu kõrvalt otse kraavisängi ja mööda kraavi minema. Paisude ehitamisel tehti väga palju loogika vigu, mis viitavad sellele, et kopajuhile pole seletatud, et mis ja miks on vaja antud kohas teha.

3) Kuna paisud on ehitatud liivast siis on need ka väga erosioonitundlikud. Kahjuks on juba päris paljud paisud osaliselt allavoolu läinud ehk on näha väga tugevalt vee poolt ära „hammustatud" paisukehandeid. On vaid aja küsimus, et kuna vesi neist paisudest läbi murrab.

4) Väga paljudel juhtudel voolab vesi kohe paisukehandi vastas, ümber paisutiiva ja kohe kraavi tagasi. Pilt, mida absoluutselt näha ei taha.

Leevi Krumm tagasiside pärast tööde ülevaatlust , oktoober 2019 (joonised 2-5 - vt järgmine peatükk)

TÄHELEPANEKUD PROJEKTEERIMISE JA KOPATÖÖDE KOHTA

JÜRI-OTT SALM, LEEVI KRUMM, MARKO KOHV

PROJEKTEERIMINE

Taastamistööde teostusprojektide koostamine tellitakse üldjuhul maaparanduse valdkonnas pädevatelt projekteerimisbüroodelt. Samas võib ekspertide olemasolul vajalikud eeltööd teha taastamisprojekti tellija (näiteks kraavivõrgu kaardistamine, liigiinventuurid, seire kavandamine, infrastruktuuri, maaomandi ja looduskaitseliste väärtuse mõjuhinnang, hüdroloogiline modelleerimine ja pinnasetööde kavandamine). Projektis "Soode kaitse ja taastamine" koostati ELFi eestvedamisel ja koostöös projekti partneritega esimeses järjekorras taastamiskavad, mille avalikustamise ja kooskõlastamise järel telliti teostusprojektide koostamine projekteerimisbüroodelt. Nimetatud eeltöid tegid projekti partnerid suures osas taastamiskavade koostamise raames, kuid täiendavaid välitöid tehti ka teostusprojektide koostamise jooksul. Lisaks tegid projekteerimisbürood geodeetilisi töid ja eeluuringuid, nendest tulenevate andmete põhjal koostasid ehitusprojektid maaparandussüsteemide või nende osade ümberehitamise, rekonstrueerimise või uuendamisega seoses. Need tööd tuleb teha maaparandusvaldkonnas litsentseeritud projekteerimisbürool.

Taastamiskavad ja teostusprojektid kooskõlastati põllumajandusameti, keskkonnaameti, RMK, kohaliku omavalitsuse, vajadusel muinsuskaitseameti ja mõjutatud maaomanikega.

Projekti vastavust töö eesmärgile konkreetses asukohas aitaks hinnata alade ülevaatus projekti dokumentatsiooni koostamise ja/või raiete järel, mis samas eeldab selleks kuluva aja planeerimist. Töö aitab leida parema lahenduse kohaspetsiifiliselt või ennetada projekti puudujääke, nt mõne kaardistamata kuivenduskraavi likvideerimine, paisu asukoha parem sidumine maapinna reljeefiga, loodusväärtuste säilitamine ja nende mittekahjustamine (nt lendorava pesapuude asustatuse kontrollimine või sobivate puude säilitamine, kaitsealuste taimeliikide kasvukohtade säilitamine, metsise mängu alade ja elupaikade säilitamine). Juhul, kui projekteerimise ja teostuse vahele jääb pikem ajaperiood, on asjakohane teostada loodusväärtuste olukorra hindamiseks täiendavad välitööd vahetult enne tööde teostust, et ennetada võimalikke muutusi (näiteks pesapuude asustatus).

KOPATÖÖD

Paisu ehitamiseks kasutatakse kohapealset materjali ning üldjuhul on selleks turvas, kuid on alasid, kus ei pruugi turvast olla. Senine kogemus Soomaal Valgesoo lõunaküljel andis kinnituse, et liivast ja savist paisud on piisavalt püsivad veetaseme tõstmiseks - samalaadse tulemuse saime ka Laukasoos (joonis 1). Paisude ehitamisel tuleb vältida rähkset materjali, mille kehv veepidavus ei taga veetaseme tõusu.

Teisalt võib liivast paisude ehitamisel tekkida probleemid (esitanud Leevi Krumm, RMK), mis ilmnesid Laukasoo veerežiimi taastamistöödel kolm nädalat pärast paisude ehitust. Nimelt osutus probleemseks veetaseme tõus kraavide sulgemise ja sügisvihmade tõttu.

Käsitletaval alal tehti paisude esimene ülevaatus vahetult pärast nende ehitust ja oludes, kus veetase polnud veel tõusnud. Silmaga hinnates ei tuvastatud, et tekkinud on uus voolunõva.

Peale Leevi Krumm tagasiside (lk 44) laekumist lepiti tööde teostajaga kokku, et juhul, kui sügisesed



Joonis 1. Liivast pais Laukasoo Loobu jõe poolse kraavi sulgemisel. Foto: Jüri-Ott Salm



Joonis 2. Vee erosioon on sügisvihmadega kolme nädala jooksul söönud ära osa rajatud paisust. Foto: Leevi Krumm



Joonis 3. Paisu servast jookseb vesi mööda – see toob kaasa kiire paisu kehandi erosiooni. Foto: Leevi Krumm



Joonis 4. Parandatud paisude otsad on kohati endiselt liiga madalad – vesi jookseb vahetult ümber paisu ja erosioon on juba alanud. Foto: Marko Kohv

ilmastikuolud võimaldavad (lund ei saja, vihmaperioodide vahele tekib paus ja veetase alaneb), tehakse parandustööd esimesel võimalusel. 2019. a novembris see ka nõnda kujunes. Vastasel korral oleks parandustööd lükkunud järgmise aasta augustisse (vahele jääb linnurahu kevadsuvel).

Enne parandustöid märgiti ELFi, RMK ja töövõtja esindajatega probleemsed paisud ja pikendatavate tiibade asukohad, samuti nõvade või kraavivallide likvideerimise asukohad maastikul markervärviga. Vajalikud tööd tehti suuremalt jaolt kolme päevaga, kahe paisu asukoha märgid olid kopajuhil jäänud märkamata ning need ehitati käsitsi.

Probleem: veevoolu säilimine suletavas kraavis või voolukanalis erodeerib igast materjalist paise. Kui ekskavaatoriga on sõidetud väike voolunõva või -kanal paisu tiiva otstesse või on tiiva otstest võetud paisu ehitamiseks materjali, siis tekib vajadus paisu pikendada. Samuti on vajalik paisu pikendada juhul, kui kopp on sõitnud ümber paisu ja säilinud on taimestikukamar, kuid tekkinud on sõidujäljed. Paisu tiivad tuleb siduda n-ö puutumata taimestikuga kaetud maapinnaga.

Oluline on jälgida, et paisu sisse ei jääks puid, suuremaid oksi või kände, mis toimivad paisukehandis väga heade veejuhtidena ning toovad endaga kaasa paisukehandi purunemise.

Tasub kaaluda paisude katmist langenud puudega, et takistada loomade liikumist üle paisude. On olnud juhuseid, kus metsloomad, eelkõige põdrad, on paisu intensiivse tallamisega rikkunud ja pais on tulnud parandada või uuesti ehitada. Ennetamaks vastavaid kahjusid paigutatakse paisudele puid, mis samuti lõhub visuaalselt tekkinud trassikoridore (joonis 6).

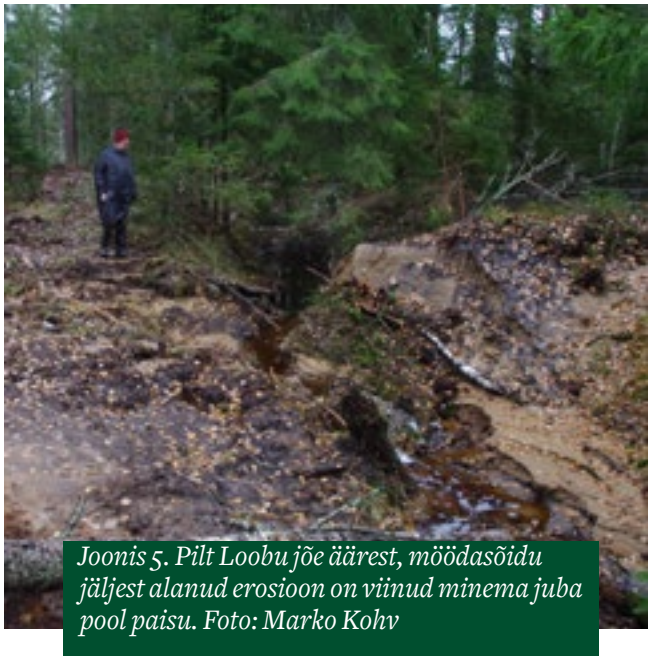
Trassiraie tulemusel tekivad tööaladele visuaalselt sirged, pikad ja laiad trassikoridorid. Trassikoridoride katkestamiseks on antud juhised, et trassikoridoris tuleb jätta kasvama üksikud puud või puuderühmad, kui need ei takista kraavide sulgemist. Trassikoridori katkestamiseks võib imiteerida ka tormimurdu või -heidet, lükates kopaga trassi servast pikali üksikuid puid. Samuti on tõstetud kopaga paisu harjale juurepalliga puid. Ühtlasi loovad need takistuse ATV-de või muude masinatega liikumisele.

Paisu keskosa, mis paikneb enamasti suletava kraavi peal, peab olema kõrgem võrreldes paisu tiibadega – nõue, mida osal töö teostajatel on raske jälgida. Probleem seisneb selles, et üldjuhul paisu kehand suletud kraavi kohal vajub ja vesi võib hakata paisust üle voolama ning kaasneva erosiooni tõttu võib pais hävida. Vajumised on kõige suuremad turbast paisude puhul. Samuti sõltub see paisukehandi paksusest – mida kõrgem on pais, seda suurem on ka kogu vajumine. Kogemus näitab, et tüüpiline turbapais vajub paari aasta jooksul 20–30 cm. Selle järgi tuleb turbast paisud ehituse ajal üle dimensioneerida. Mineraalsest materjalist (tavaliselt liiv, moreen) paisude rajamisel on vajumid väga väiksed ning need tuleb ehitada teostusprojekti järgi – vastasel korral jäävad paisud ebaloomulikult kõrged.

Loodusliku kõrgendiku (soosaare) keskel paikneva paisu puhul pole tarvidust tiibade rajamiseks, sest kõrgendik ise toimib paisu tiibadena. Sel juhul tuleb kraav täita maapinnaga samale tasemele. Samuti pole mõtet soosaare kõrval paikneval paisul ehitada täispikkuses välja ka soosaare peale suunduvat paisutiiba, see tuleb pigem siduda soosaare nõlvaga paisu keskosa kõrgusel.

Paisu ehituseks pinnase väljakaevamisest jäävad augud peavad olema ümara kuju ning vähemalt ühest küljest lauge servaga. Väga head tööd on teinud Metropol Group, kes paigutab materjali võtmise kohtadesse trassiraie käigus tekkinud puitu, mättaid jms ning sageli pole augud enam maastikul tajutavad. Feodorisoos tekkis aga vajadus peale paisude rajamist tööala täiendavalt korrastada osalt just aukude tõttu, mille nurgad olid ebaloomulikult teravad ning kaldad väga järsud. Kuna alale ilma paise lõhkumata ekskavaatoriga ei pääsenud, tuli korrastustöö teha käsitsi. Laukarabades tehtavate tööde puhul võiks aga kohati kaaluda aukude lahtijätmist ning laugastesarnaseks kujundamist, et luua täiendavaid elupaiku, mis sobivad sootüübiga.

Teostusprojektides anti nõue: vältimaks sügavate aukude teket ei tohi ühest august kaevata rohkem kui



Joonis 5. Pilt Loobu jõe äärest, mööda sõidu jäljest alanud erosioon on viinud minema juba pool paisu. Foto: Marko Kohv



Joonis 6. Tüvede paigutamine paisudele ennetamaks loomade liikumisest tingitud kahjustusi ja visuaalselt katkestamaks tekkinud puudeta trassikoridori. Foto: Jüri-Ott Salm

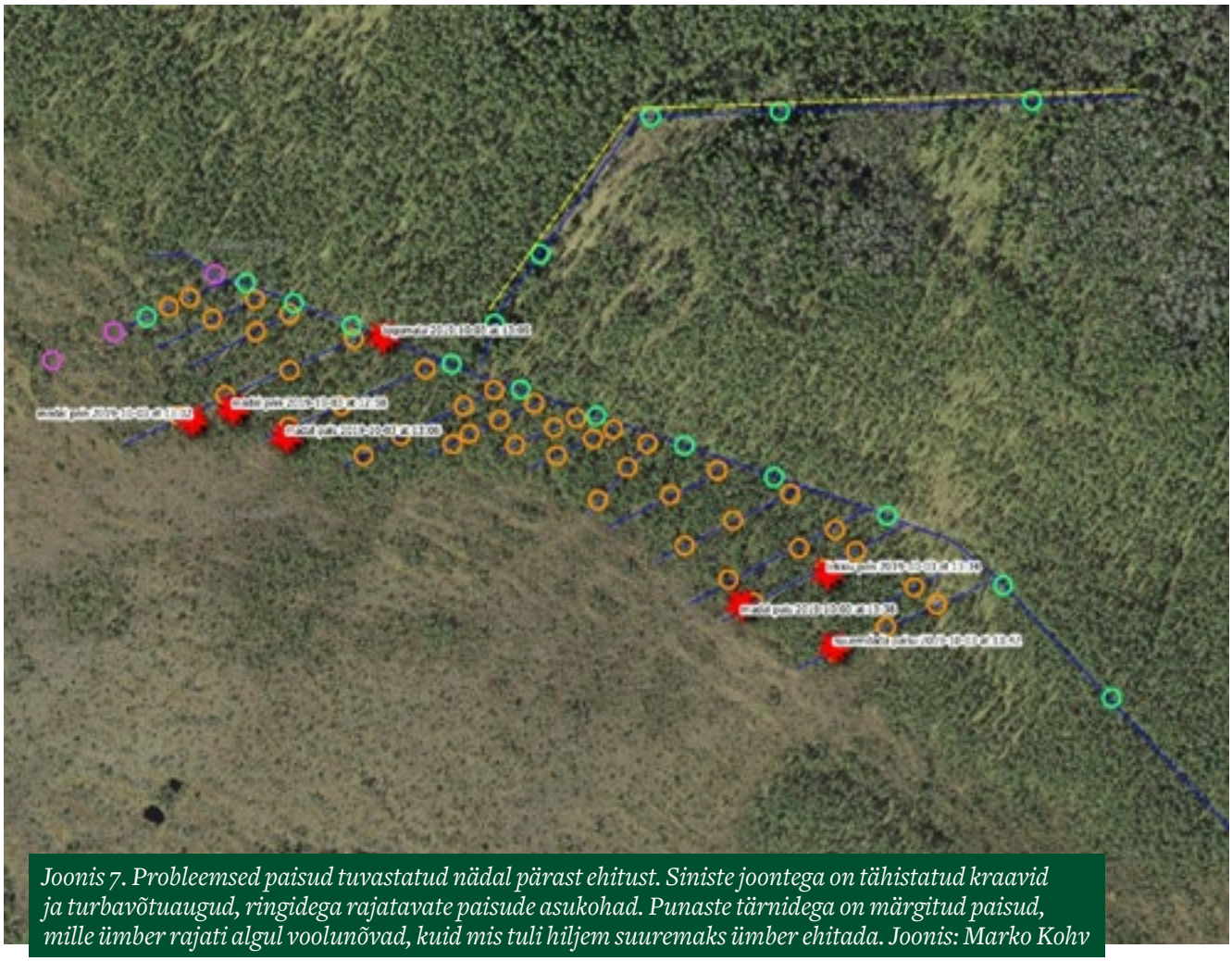
kaks-kolm korda. Enamasti on materjal võetud siiski ühest või kahest suuremast august – väiksemate paisude puhul täidab see esitatud nõuet, suuremate puhul mitte. Vastasel korral oleks vaja materjali kantimist ja kohati ka laiemas ulatuses puistu eemaldamist. Tihti on probleemiks ka suur kändude hulk. Pigem jätta vastav nõue soovituslikuks, lagedamatel aladel on see paremini teostatav kui metsasel alal.

Vältida lumistes tingimustes töötamist. Lumistes oludes on töö teostatav suurematel kraavidel, väiksemate leidmine maastikus lume alt võib olla probleemaatiline. Lisaks oht, et paisu kehandisse satub külmunud turvas või jäätükke. Talvel tegutsedes võib ka viibida tööde vastuvõtmine, kuna lume tõttu ei pruugi olla võimalik tööde teostust hinnata. Tagasiside maaparandusega tegelevatelt firmadelt – 20–30 cm lund on maksimum. Lumi on probleemaatiline eelkõige pehmel sügava turbaga pinnasel, mistõttu soo pind ei pruugi olla läbi külmunud, reljeefi on raskem jälgida ja liikumine muutub riskantsemaks. Võimalik on liikumisteede sissesõitmine, misjärel tekib külmunud pinnastee. Lahendus on objektipõhine lähenemine, kus kõiki asjaolusid kaalutakse enne otsuse tegemist. Näiteks Laukasoo Suurlauka sulgemine teostati talvistes tingimustes 2019. a jaanuaris. Ühe hilisema probleemina ilmnesid ekskavaatori sõidujäljed mõnede paisude otstes, mis tuli hilisemalt käsitööna täita takistamaks seal vee liikumist.

Feodorisoos üritati paisude rajamise töid soo keskosas teostada väikse kopaga (3 t), kuid esimese korra järel tuli tehtut parandada, kuna ehitatud paisud olid alamõõdulised ning paisu kehandid ei olnud korralikult tihendatud. Hiljem tehti parendustööd, kuid võrreldes suurte masinatega tehtust olid rajatud paisud napilt mõõtmetes ja risk on vajumite tekkeks (kahe aastaga seda siiski ei tekkinud). Seejuures puudus võimalus anda hinnang kopajuhi pädevusele, kuna tööde juhendamist väikse kopaga ei õnnestunud kohapeal teostada ja probleemid ilmnesid tagantjärele.

TURBAVÕTUAUKUDE SULGEMINE

Tegemist on enamasti nn labidaturbaaukudega, mis on enamasti rajatud enne II maailmasõda. Augud on sageli rabarinnakutel, keskmiselt poole kuni ühe meetri sügavused ja enamasti laiusega mõnest meetrist kuni kümne meetrini. Paiknevad lähestikku, moodustades ühes neid kuivendavate kraavidega tiheda võrgustiku (vt joonis 7). Kraavid on tihti pealt kinni kasvamas ja seetõttu maastikul halvasti nähtavad. See teeb nende kaardistamise aeganõudvamaks ja keerukamaks ning kõigi paisude lõplikud asukohad ja mõõtmed võivad selguda alles soo veerežiimi taastamistööde käigus. Siin on vigade esinemise tõenäosus suurem, kuna mõni kraav võib jääda teostusprojektist välja. Sellistel aladel tuleb ekskavaatorijuhilt kindlasti nõuda kõigist



Joonis 7. Probleemsed paisud tuvastatud nädal pärast ehitust. Siniste joontega on tähistatud kraavid ja turbavõtuaugud, ringidega rajatavate paisude asukohad. Punaste tärnidega on märgitud paisud, mille ümber rajati algul voolunõvad, kuid mis tuli hiljem suuremaks ümber ehitada. Joonis: Marko Kohv

avastatud kraavidest teatamist ning mahtude arvestamisel tuleb jätta u 20% varu. Rabarinnakutel paiknemise tõttu on langud suhteliselt suured ja paise peab rajama tihedalt (maksimaalselt 50 cm langu kohta pais). Projektis "Soode kaitse ja taastamine" puututi selliste aladega kokku Soosaares ja Laukasoos. Allpool ülevaade tööde käigust Laukasoos.

Nädal peale paisude ehitamist oli tekkinud olukord, kus paljudel juhtudel oli paisust soopoolne augu osa triiki vett täis, paisu kehand pigem vedel (peal kannatab käia allavoolu servas, ülesvoolu serv vajub läbi). Samas ei valgunud paisude taha kogunenud vesi ümbritsevale alale ja riski paisude läbivajumiseks hinnati suureks. Probleemsetele paisudele lisamaterjali panek tekitanuks ehitaja sõnul olukorra, kus need vajuvad laiali. Ainus, mis nad said seal veel kopaga teha, oli mõnede voolunõvade tegemine nõnda, et vesi paisust mööda ümbritsevale alale või siis ümber paisu mööda maapinda allavoolu jookseks (joonis 8). Samas oli ehitaja täitnud teostusprojekti tingimused: "Pais peab olema pealtvaates vähemalt 1 m lai ning turbaaukude servadega sama kõrge. Pinnaspaisud peavad ulatuma vähemalt 0,5 m ulatuses turbaaukude kalda sisse." Teostusprojektis puudus lahendus selle kohta, et turbavõtuaukude ümbrus oli ümbritseva maapinna suhtes madalam seonduvalt pinnase tihenemisega ja seega oleks paisude tiibade projekteerimine olnud vajalik.

Ehkki veetase tõusis augu servadeni, tuleb tõdeda, et siin said paisud aladimensioneeritud. Seega, kus turbaauk on sügavam kui 1 m või augu servades pinnase tihenemisest vajumid (üldjuhul u 0,5 m), oleks pidanud kavandama paisu lahendused nõnda, et hari ulatuks vähemalt 0,5 m üle maapinna ning selle laius oleks vähemalt 2 m. Samuti peaks pinnaspaisud ulatuma kraavi servadest eemale vähemalt nii palju, et depressioonilehtris paikneval alal saaks veetase tõstetud ümbritseva maapinna lähedale.

Lisatööd – paisude (6 tk) suurendamine ja tiibade rajamine (joonis 8) – õnnestus Laukasoos teha mõne nädala möödudes (joonis 7). Esmalt lasti aga veetase





Joonis 8. Kaks nädalat pärast ehitust on turbavõtuaugud veega täitunud ja rajati vee paisust kõrvale juhtimiseks voolunõvad. Fotod: Jüri-Ott Salm



Joonis 9. Laiendatud pais. Foto: Jüri-Ott Salm



Joonis 10. Giljotiiniga tehtud raie Laukasoos. Tükeldamata puud piki kraavi. Foto: Jüri-Ott Salm



Joonis 11. Kopaga tehtud trassiraie (Metropol Group OÜ). Foto: Jüri-Ott Salm

kogu turbavõtuala ulatuses alla, kuid õnnestus vältida allavoolu jäävate paisude lagunemist.

RAIED

Üleraie trassiraietel. Raiutakse kohati liiga lai ala. Põhjuseks on ka see, et raiet teostab kopafirmast erinev ettevõtte ja lähtutakse vaid etteantud mahtudest. Teisalt võivad planeeritud 6 m laiused trassid jääda kitsaks, kui kopp liigub plaatidel.

Trassiraiete teostus. Kui puit jäetakse välja vedamata ja tükeldamata, tuleks puud langetada ladvaga diagonaalis kraavi suunal – see võimaldab kopaga neid lihtsamini kraavidesse tõsta. Laukasoos esines olukordi, kus puud olid giljotiiniga langetatud tükeldamata piki kraavi, või trassi sellele küljele, kus kraavi polnud – see muutis puude tõstmise kraavi või pinnasesse sõitmise ajamahukaks (joonis 10).

Projektis ette nähtud lahendus, puidu pinnasesse sõitmine, ei toimi õhukese turbaga aladel.

Esines olukordi, kus trass oli jäänud sisse lõikamata – nendel juhtudel kasutati Laukasoos kopaga trassi rajamist, mis jättis maastikule väiksema jälje ja enim puid jäi ka püsti (joonis 11). Tihedama kraavivõrguga aladel, nt turbavõtuaukude sulgemisel, on otstarbekas jätta trasside rajamine kopatöid teostava ettevõtte kanda – see võimaldab vältida trasside rajamisel liigset raiet ja sirgete trasside teket. Samuti võib paisude asukohtade väikeste muudatuste korral olla vajalik trassi asukohtade muutmine või puudub vajadus kõigi planeeritud trasside järele – üksnes raietöödeks palgatud firma seda üldjuhul ei suuda prognoosida ja tööde tulemusel võib tekkida mittevajalikke trasse või raiet. Teisalt ei pruugi seda järgida ka kopatöid teostava ettevõtte alltöövõtjad.

Probleemiks võib osutuda ka see, et likvideeritav kraavivall jääb langetatud puude alla ja kopatööde teostaja ei leia seda enam üles ja kulub oluliselt rohkem aega kraavivallide eemaldamiseks.

Vältida raiet sügava lumega, kuna kännud jäävad kehtestatud nõuetest kõrgemad ja hiljem on need vaja ikkagi likvideerida.



Joonis 12. Tööala Feodorisoos pärast eelnimetatud puuduste likvideerimist. Siiski ei ole tulemus kõige parem, kuid veetaseme taastumisel kattub ala eeldatavasti sootaimestikuga ja mahajäänud puidust tekib osaliselt puuturvas. Foto: Jüri-Ott Salm

Teatud juhtudel on raiutud puitu üleliia, mis suurendab töökulu tegijale (turritavate tüvede ja okste saagimine, tüvede paigutamine kraavi vms) (joonis 12).

MASINATEGA LIIKUMINE

Töid alustades tuleb üle korrata, millised on tingimused alale ligipääsuks. Üheks probleemiks võib osutuda kopajuhtide lahendus, kus sõidetakse alale mööda trassi, mille kohta puudub maaomanike kooskõlastus.

Olenevalt konkreetsest asukohast ja ekskavaatori roomikute laiusest võib olla vajadus plaatide kasutamiseks. Laiade lintidega (> 1 m) saab üldjuhul liikuda ilma plaatideta, kuid kitsamate lintide korral on tüsedama turbakihiga aladel plaadid vältimatud. Samuti saab vajaduse korral kasutada plaate muu tehnika transpordiks (joonis 13).

Ekskavaatorite liikumisel, kui kamarat ei kahjustata, on jäljed suhteliselt väikesed ja juba mõne aasta möödudes vähemärgatavad (joonis 14).

TÖÖDE JUHENDAMINE

Töötegijate juhendamiseks on vaja arvestada täiendav ajakulu, et vältida võimalikke möödalaskmisi ja parendustöid, mis võivad veetaseme tõustes osutuda väga keeruliseks ja kalliks. Üldiselt peaks arvestama sellega, et tehtud töid tuleks üle vaadata kord nädalas ning olema juhendamisega abiks, kui kopatöid asutakse tegema uut tüüpi alal. Sealjuures on tööde alguses või juhtide vahetusel vajalik veenduda, et tööde teostajatel on olemas vajalikud kaardid jm juhised tööde teostamiseks.

Asjakohane on ka lühijuhendi (üks lamineeritud A4) koostamine paisude mõõtmete jm kohta, mida juht saaks hoida kabiinis vaateväljas. Kopajuht ei ole enamasti teostusprojektiga põhjalikult tutvunud ja temani jõuab töödejuhataja vahendatud info projekti tingimuste kohta, mis võib olla puudulik.

Igati tuleb kopajuhte julgustada, et nad annaks koheselt teada vajadustest muuta teostusprojekti (nt täiendav vajadus kraavivallide likvideerimiseks, paisude asukohtade muutus jms).

Juhendamine peab olema personaalne konkreetselt tööde tegijaga (kopajuht, raietööline).

KÄSITSI TEHTUD PAISUDE EHITUS

Käsitsi rajatavad paisud planeeritakse üldiselt kohtadesse, kus masinate kasutamine pole mingil põhjusel võimalik (nt väga tundlik kooslus, väga keerukas ligipääs jne). Üks võimalus selleks on kaasata vabatahtlikke või osta tööd sisse teenusena.

KÄSITSI PAISU RAJAMISEKS ANTAVAD JUHISED LAUKASOO NÄITEL

Pinnaspaisud valmistatakse kohapealsest pinnasest (enamasti turbast). Nende hari peab ulatuma vähemalt 0,5 m üle maapinna ning harja pealtlaius peab olema 1 m. Pais peab ulatuma kraavi servadest vähemalt 2 m mõlemale poole, looduslike mätaste esinemise korral ulatuma kraavi pervest nendeni. Pinnaspaisu pind peab olema piki kraavi vaadates loodis või kumer, keskosa ei tohi olla madalam kui otsad. Pinnaspaisu alus tuleb puhastada nii kraavis kui ka kraavi kallastel muust taimestikust ja püdelast turbamudast minimaalselt 0,2 m sügavuselt. Paisukehandi küljed peavad olema lauge kaldega, et paisukehand ei hakkaks külgedelt varisema. Paisu ehitamiseks võetakse turvast paisu lähistelt, üks turbavõtuaugu külg peab jääma laugeks (et nt auku kukkunud metsloomadel oleks võimalik välja pääseda). Juhul, kui pinnaspaisu ehitamiseks ei ole turbalasund piisavalt sügav, rajada pais kohapeal leiduvast pinnasest. Suletavad kraavid on tüüpiliselt alla 1 m laiad ning kuni 1 m sügavad, osa paise rajatakse ka labidaturbaaukude kitsamatesse osadesse (aukude laius 3–5 m).

LAHENDUS FEODORISOOS, KUS TÖÖ TEOSTAJA HINDAS KOPAGA ALALE LIIKUMIST LIIGA RISKANTSEKS

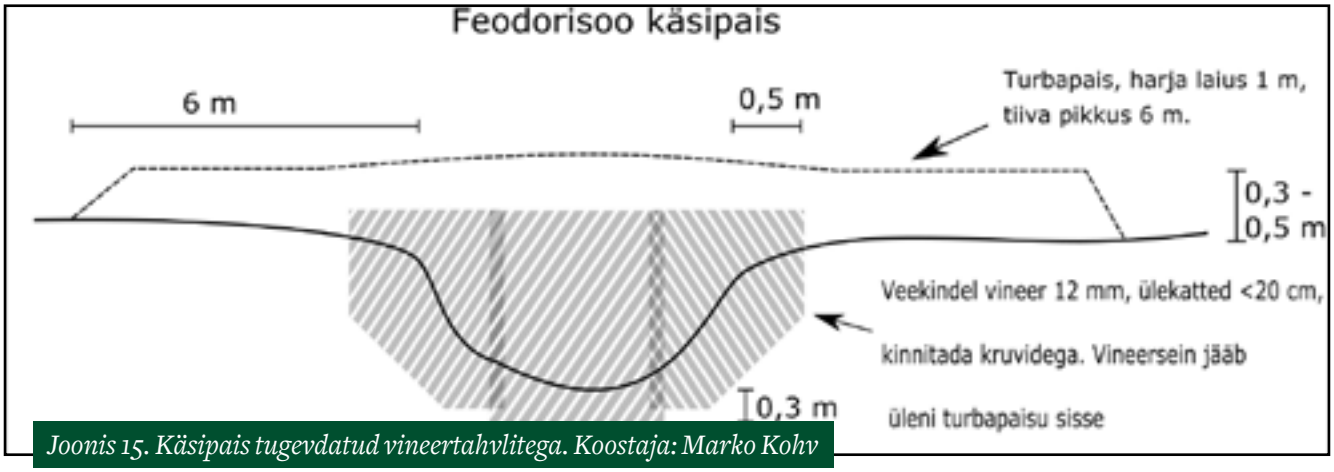
Kuna seal on käsitsi tehes probleemiks kraavi servade ja põhja puhastamine, tuleb käsipaisud tugevdada



Joonis 13. Kombineerimine – Valmap Grupp Ohepalus. ATV-d kasutati küttuse vedamiseks ja kopamehe transpordiks. Sageli liigutakse kopaga tankimisalale või parklasse. Foto: Jüri-Ott Salm



Joonis 14. 1,5 m laiuse roomikuga ekskavaatori liikumise värske jälg Laukasoos (sõidetud kaks korda). Foto: Jüri-Ott Salm



Joonis 15. Käsipais tugevdatud vineertahvlitega. Koostaja: Marko Kohv

vineerplaatidega, mis lüüakse enne turbasse lõigatud soonde, külgedel vähemalt 0,5 m sügavusele ja põhjast vähemalt 0,3 m sügavusele (joonis 15). Vineerplaadid paigutatakse ülekattega ja ühendatakse omavahel kruvidega. Järgnevalt maetakse see plaat käsitsi tehtud turbapaisu sisse. Tiivad rajada sarnaselt projekti mõõtmetega: 6 m kraavi servast ning harja pealtlaius 1 m. RMK-st (Leevi Krumm) anti täiendav juhis: "Väga tähtis on siis sel juhul tõesti see, et saaks korralikult turbaga kaetud, et sein ei hakka kuidagi välja turritama. Samuti peab jälgima, et sein rammitakse korralikult kraavipõhjast sügavamale, mitte ei jäeta püdelasse turbakihti, sest sellisel juhul hakkab vesi vineerseina alt voolama."

See lahendus teostati miinuskraadidega ja lumistes oludes jaanuarikuus. Materjal viidi alale ATV-dega ja töid teostas neli meest. Samuti kasutati turba paigutamiseks paisule ATV järel veetavat plaati, millele võetud turvas esmalt paigutati – see vähendas turba kantimisele kuluvat ressurssi.

PLASTIST PUNNSEINAGA (GW 270/3,5 VÕI SAMAVÄÄRNE) PAISUD KINNIKASVANUD KRAAVIDE LÕPLIKUKS SULGEMISEKS SIRTSI LKA TAASTAMISTÖÖDE NÄITEL

Rajatakse kohtadesse, kus trassiraied ei ole soovitatavad. Vettpidav sulundsein tuleb lüüa kas puu- või kummivasaraga vähemalt 1 m sügavusele pinnasesse (mineraalpinnase korral see alati ei õnnestunud) kinnikasvanud kraavi tasapinnast mõõdetuna ning peab ulatuma u 20 cm üle kinnikasvanud kraavi tasapinna. Külgedel peab sein ulatuma vähemalt 0,5 m ulatuses kraavi kalda sisse. Enne seina paigaldamist tuleb turbakiht paigaldussügavuseni labidaga läbi sondeerida. See hõlbustab paigaldamist ning aitab veenduda, et turbas poleks suuri puutüvesid ega suuri puujuuri või kive. Pärast paigaldamist kaetakse ülemine serv turbamätastega.

VABATAHTLIKE KAASAMINE

Vabatahtlike kaasamisel on oluline nende juhendamine ja ülevaate andmine töö eesmärkidest. Samuti on oluline, et töökoormus oleks hajutatud päevade vahel ja talgulised ei saaks esimesel päeval ülekoormust. Tuleb arvestada ka alale liikumiseks kuluvat aega ja energiat. ELF-i talguprojektis on eeltingimuseks koolitatud talgukorraldajate kaasamine, samuti osaleb igal üritusel üks esmaabikoolituse läbinu. Tööriistade puhul on oluline, et kasutatavad labidad oleksid teritatud, mis hõlbustab turbapätside lõikamist. Samuti on soovitatav turbapaisu tihendamiseks kasutada räätsasid või võtta kaasa lühemad lauajupid. Positiivse elamuse annavad enne või pärast töid matk puutumatuna säilinud soomaastikule.

NÄIDE TALGULISTELE ANTUD TÖÖDE JUHISTEST

Pinnaspaisu rajamisel kooritakse esmalt paisualune pind turbasamblast ja taimestikust ning paigutatakse see võimalusel kõrvale hilisemaks kasutamiseks. Seejärel puhastatakse pinnaspaisu alus nii kraavis kui ka kraavi kallastel 0,2–0,3 m paksuselt muust taimestikust ja püdelast turbamudast. Oluline on eemaldada mätastik kraavi pervelt või servast, kuna selle all võib olla tühimikke – nende täitmata jätmisel ei jää pais vettpidavaks. Enne paisu rajamist ja piisava materjali olemasolu korral blokeerida kraavis veevool turba, kaasa võetud laudade või plastist seintega (peale paisu rajamist tuleb plast eemaldada). Järgnevalt rajatakse pinnaspais, milleks kaevatakse turbamaterjali võtmiseks spetsiaalsed turbavõtuaugud. Paisu rajamiseks kasutatav turvas ei tohi sisaldada kände, puutüvesid ega suuremaid juurestikuga mättaid. Enne turba panekut eemaldatakse võimaluse korral ämbritega paisu rajamise kohta kogunenud vesi ja pärast vee eemaldamist visatakse kohe paisu põhjale paisuehituse materjal, mis on soovitatav enne hunnikutesse koguda. Pinnaspais tuleb järk-järgult tihendada näiteks paisul sammudes, räätsasid või laudasid kasutades (joonis 16).

Pinnaspaisu pind peab olema kõrvaltvaates kumer ehk kraavi kohal peab pais olema kõrgem kui paisutiivad, et kompenseerida võimalikke vajumeid suletava kraavi kohal. Pärast paisu ehitamist paigaldatakse selle peale varem kõrvale asetatud kooritud paisualune taimestik, mis soodustab paisu pindmise kihi taimestumist. Paisu peale ei tohi asetada kraavist võetud taimestikku, vaid see tuleb paigutada paisust ülesvoolu (paisupealne kuivem keskkond pole kraavist võetud taimestiku, sh tumerohelise turbasambla kasvama jäämiseks sobiv). Pinnaspaisud peavad ulatuma kraavi servast eemale vähemalt ühe kraavilaiuse jagu. Võimaluse korral siduda need kohapeal paiknevate mätastega, mis võib vähendada ka töömahtu. Paisud rajatakse tihendatud turbamätastest, selle hari peab ulatuma üle kraavi või turbaauku ümbritseva maapinna vähemalt 0,3 m ning olema pealtvaates vähemalt 0,5 m laiune. Pais

peab ulatuma kraavi servadest vähemalt 1 m mõlemale poole, looduslike mätaste esinemise korral ulatuma kraavi pervest nendeni.

Käsitsi ehitatud paisude puhul on põhiliselt probleemiks etteantud mõõtmetest kinnipidamine või siis paisu kohandamine konkreetsele ehituskohale. Paisu ehituse ajakulu kasvab, kui paisu ehitusmaterjali saamiseks tuleb läbi raiuda puujuuri või kraavi puhastamiseks eemaldada tupp-villpea mättaid. Samuti ei pea turvast tihendama liiga palju, mis toob kaasa turba struktuuri muutuse vedelamaks ja mistõttu pais võib hiljem oluliselt vajuda. Nii võib lõpuks päris ehitusaega nappida ning paisud tehakse lühemad või madalamad kui ette nähtud. Sellised paisud aga ei täida oma eesmärki, neid ohustab algav erosioon ning lõpuks tuleb suurem osa paisudest üle teha. Enneköike sõltub paisude rajamise kvaliteet tööjuhi kogemustest ja ajaplaneerimise oskusest.

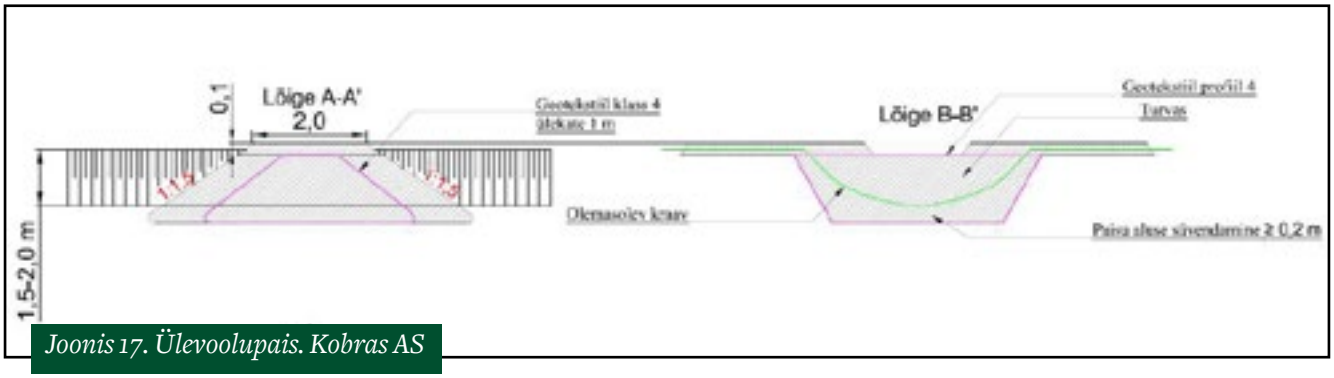


Joonis 16. Paisu kehandi tihendamine 0,5 m laiusel ja 1 m sügavusel kraavil Soosaare soos Alam-Pedja lka-l rahvusvahelise konverentsi LIFE Platform Meeting "Volunteering for Nature Conservation" osaliste poolt. Foto: Volha Kaskevich

MASINATEGA RAJATAVATE PAISUDE TÜÜPJOONISED

Alltoodud joonistel 17–19 esitatud lahendused põhinevad Kobras AS-i tehtud töödel. Täpsemad kirjeldused ja joonised on leitavad projekti "Soode kaitse ja taastamine" veerežiimi taastamise teostusprojektides.

- Tüüp 1 – freesturbaväljakute siseste, väikeste kraavide lausaline kinniajamine koos maapinnast 0,3–0,5 m kõrgema harjaga pinnaspaisude rajamisega. Pinnaspais ulatub mõlemale poole kraavi 2 m laiuselt kraavi kaldast ja on pealt 1 m laiune (joonis 18).
- Tüüp 2 – käsitsi või masinaga ehitatavad pinnaspaisud rajatakse väiksematele kraavidele. Hari peab ulatuma üle maapinna vähemalt 0,3 m ning olema pealt vähemalt 1 m (käsitsi rajades 0,5 m) laiune. Tiibade ulatus on 2 m (joonised 16 ja 18).
- Tüüp 3 – suured turbapaisud. Nende hari peab ulatuma vähemalt 0,5 m üle maapinna ning pealtlaius peab olema vähemalt 2 m. Paisu nõlvus on 1 : 1,5. Tiivad ulatuvad kraaviservadest eemale kolmekordse kraavi laiuse võrra, kuid mitte vähem kui 4 m (joonis 18).
- Tüüp 4 – ülevoolupaisud (joonis 17). Paisuna kasutatakse geotekstiiliga kaitstud turvast. Geotekstiil peab turvast ümbritsema igast küljest, sisuliselt on tegu geotekstiilist kotiga, mis on turvast täis. Geotekstiil tuleb paigaldada voolu suunas min



Joonis 17. Ülevoolupais. Kobras AS

1 m ülekatetega. Geotekstiilist ja turbast koosnev pais peab pealtvaates olema min 2 m lai. Paisu kõige madalam koht on paisu keskel, otsad peavad ulatuma kalda sisse vähemalt 1 m ulatuses.

▶ Tüüp 5 – turbaaukude paisud. Pais peab olema pealt min 1 m lai ning turbaaukude servadest vähemalt 20 cm kõrgem. Tähelepanu tuleb pöörata sellele, et oksad ei ulatuks läbi pinnaspaisu. Pinnaspaisud peavad ulatuma vähemalt 0,5 m ulatuses kalda sisse (joonis 18).

Puitsüdamikuga tugevdatud pais (joonis 19). Puitsüdamik rajatakse paisu püsivuse tagamiseks ja filtratsioonivoolu teekonna pikkuse suurendamiseks. Puitsüdamiku rajamiseks surutakse ümarpuitpalgid üksteise kõrvale pinnasesse, moodustades puitseina. Ümarpuitpalgid peavad ulatuma vähemalt 3 m ulatuses turbapinnase sisse. Puitseina ülemise otsa kõrgus ja rajamise laius paisu puhul on esitatud joonistel 5–9. Puitsein tuleb lisaks katta geotekstiiliga (NGS profiil 2) nii, et geotekstiil ulatuks u 1 m maapinna sisse. Puitsein tuleb toestada horisontaalselt paigutatud ümarpuitpalkidega.

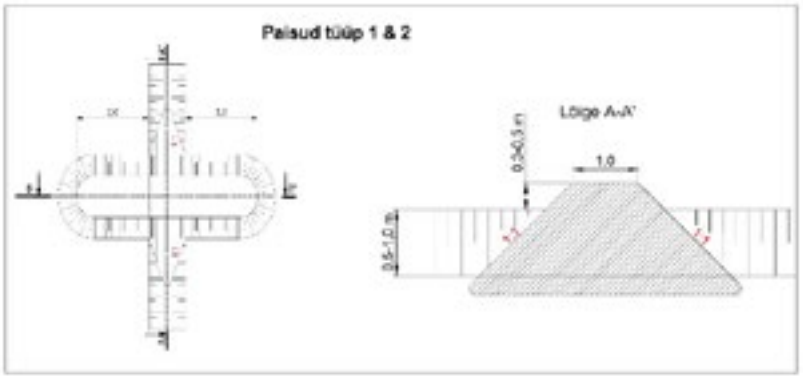
Projektis „Soode kaitse ja taastamine“ kasutati vastavaid paise näiteks Laukasoo Suurlauka väljavoolu sulgemisel, kuid 2,5 a mõõdudes tekkis paisu kehandist või selle alt läbivool. Üheks võimalikuks põhjuseks on paisu kehandi lagunemine selle vajumisest, kuid ka võimalikust külmakerkest põhjustatud liikumiste tõttu - seetõttu võisid puitsüdamiku ümbruses tekkida läbivoolukohad. Juhul, kui paisu tugevdada palkidega, tuleks need jätta paisu ühte äärde, mitte keskele. Sel juhul on väiksem risk paisu kehandi lagunemisel või lõhenemisel puidsüdamiku ümbruses.

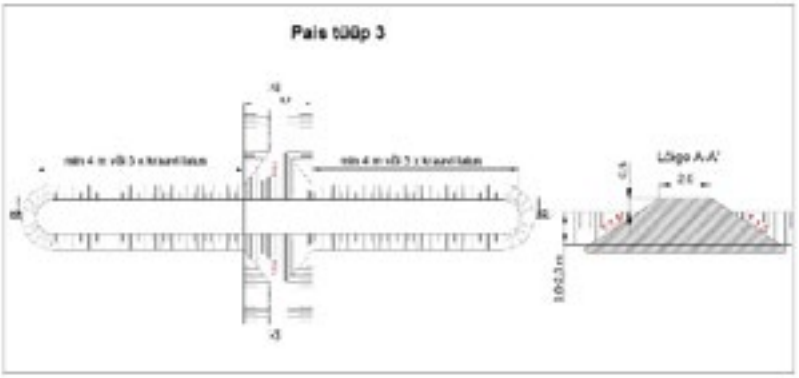


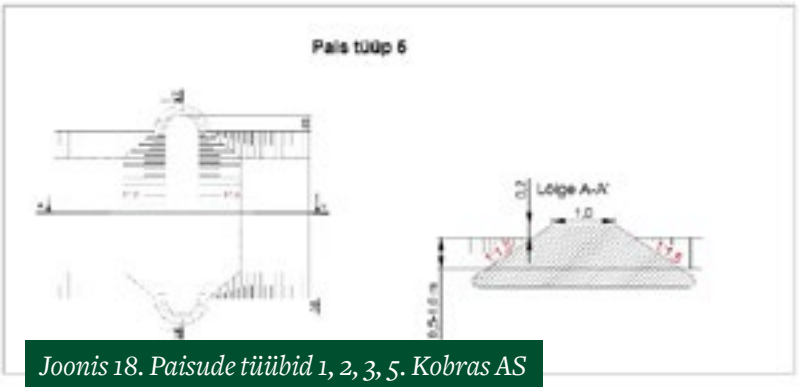
Tutvumas tööde teostusega Rootsis. Foto: Jüri-Ott Salm



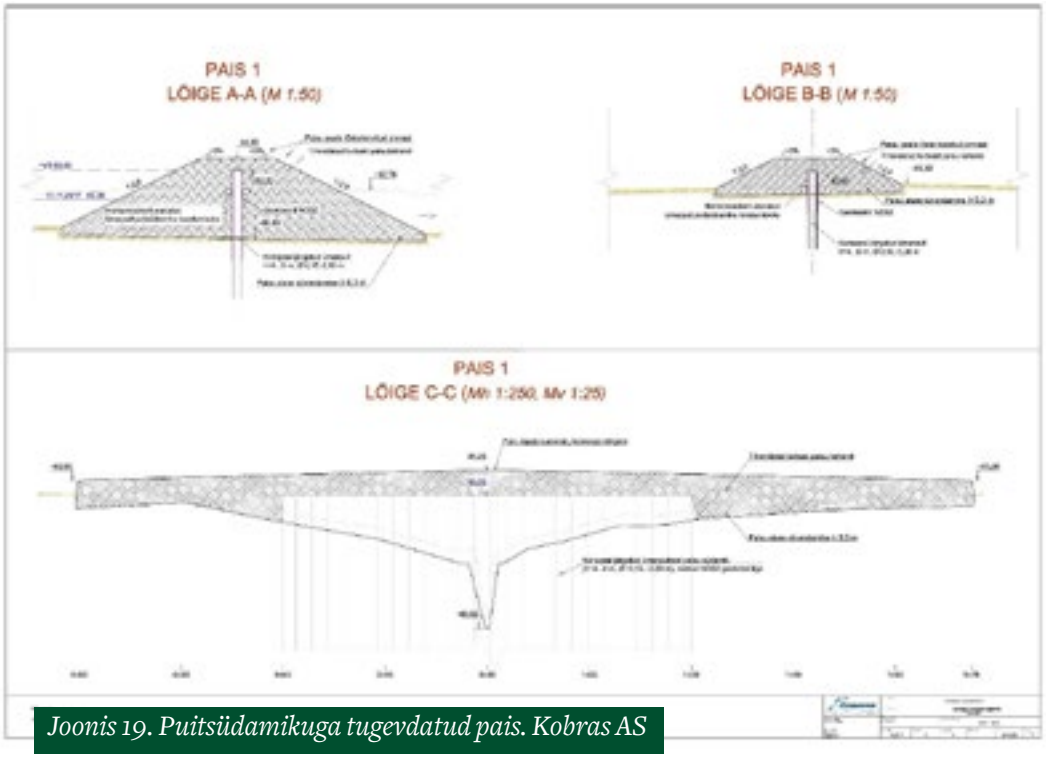
Mõne aasta vanusel paisul Rootsis. Foto: Jüri-Ott Salm







Joonis 18. Paisude tiiübid 1, 2, 3, 5. Kobras AS



Joonis 19. Puitsüdamikuga tugevdatud pais. Kobras AS

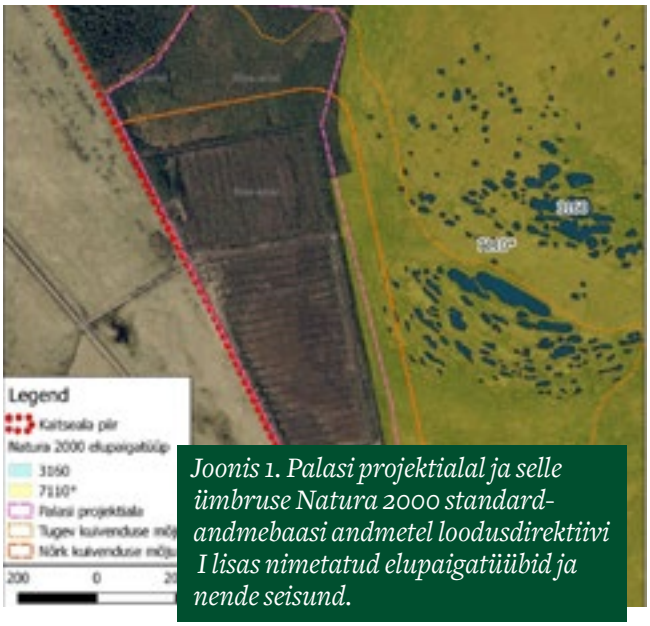
KOGEMUSED PALASI JÄÄKSOO KORRASTAMISELT TURBASAMBLAFRAGMENTIDE JA PÕLEVKIVITUHA LAOTAMISEGA

JÜRI-OTT SALM, MART MERISTE, EDGAR KAROFELD, MARKO KOHV

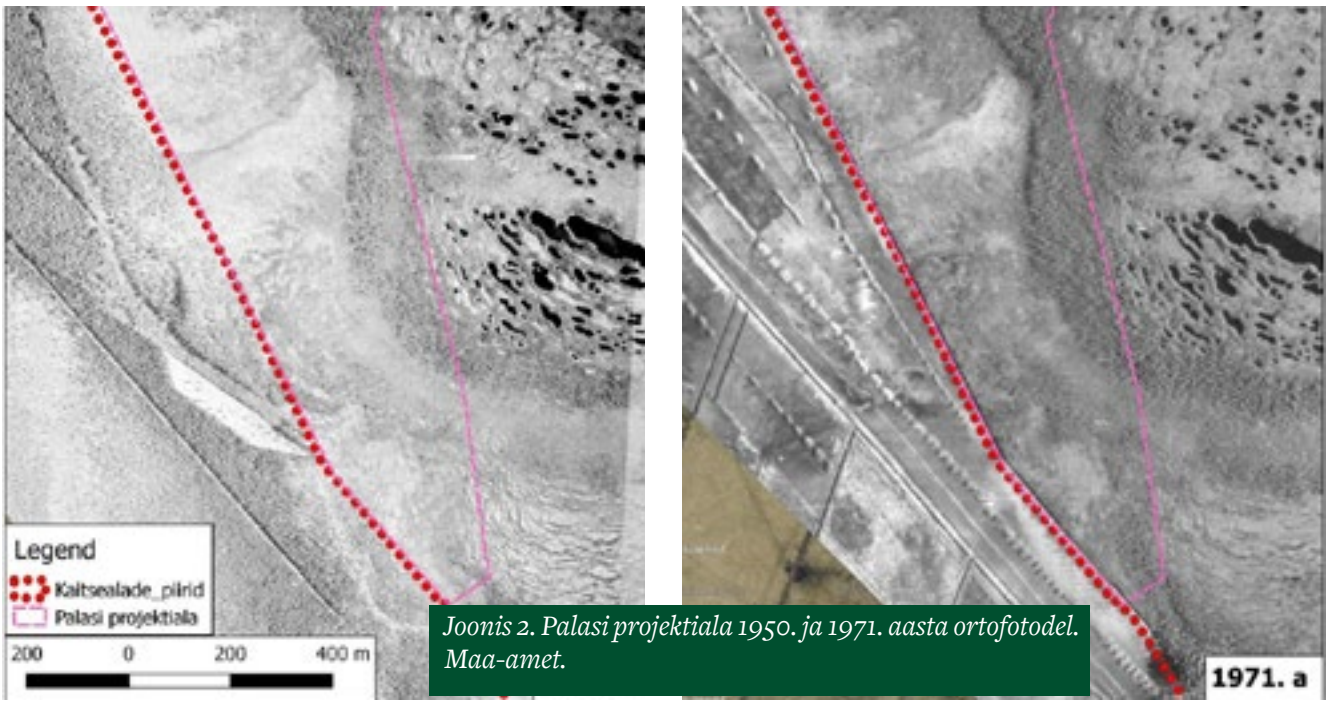
Palasi jääksoo korrastamisala asub Sirtsi looduskaitseala Palasi sihtkaitsevööndis (joonis 1), kus kehtiva kaitse-eeskirja kohaselt on kaitse-eesmärgiks koosluste looduslikkuse taastamine ja seejärel ökosüsteemide arengu tagamine üksnes loodusliku protsessina ning kaitsealuste liikide elupaikade kaitse.

Palasi turbatootmisalal alustati turba kaevandamist 1970. aastatel (joonis 2) ning turvast kaevandati freesmeetodil alusturbana kasutamiseks ümberkaudsetes sovhoosides ja kolhoosides. Ala jäeti maha arvatavasti 1980-ndatel. OÜ Geoloogiakeskuse poolt 2005-2009 a teostatud mahajäetud turbaalade revisjoni andmetel on alal jääkturbakihi paksus 1–1,5 millest enamik on madal- ja siirdesooturvas, vaid õhukeses pindmises kihis on ka rabaturvast.

Palasi jääksoo korrastamise projekteerisid SA Eestimaa Looduse Fond ja Kobras AS. ELFi ekspert Marko Kohv tegi enamiku projekteerimiseks vajalikest välitöödest,



Joonis 1. Palasi projektialal ja selle ümbruse Natura 2000 standard-andmebaasi andmetel loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüübid ja nende seisund.



Joonis 2. Palasi projektiala 1950. ja 1971. aasta ortofotodel. Maa-amet.

[1] Quinty, F. and L. Rochefort, 2003. Peatland Restoration Guide, second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec, Québec.

[2] Karofeld, E. 2018. Juhend turbasamblafragmentide ja põlevkivituha kasutamiseks Palasi jääksoo korrastamisel.



Joonis 3. Palasi endine kaevandusala peale kraavide sulgemist ja pinnase tasandamist ning enne turbasamblafragmentide laotamist oktoobris 2018, paremal üks turbasamblafragmentide ladestamis platsidest (tähistatud noolega). Foto: Marko Kohv



Joonis 4. Palasi jääksoo pärast turbasamblafragmentide ja põhu laotamist 2019. a kevadel. Foto: Maa-amet

sh kraavide inventuur, hüdroloogiline modelleerimine, paisude mõõtmete ja asukohtade planeerimine. Projekt kooskõlastati keskkonnaameti, põllumajandusameti, RMK ja kohaliku omavalitsusega, samuti toimus Rakveres avalik koosolek projekti eesmärkide ja planeeritud tegevuste tutvustamiseks ja aruteluks. Tööde projekti leiab https://d.soo.elfond.ee/index.php/s/ZlBVSzOEcihdPIO.

Et kujundada sobivad hüdroloogilised tingimused sookoosluste taastumiseks, suleti kraavid ekskavaatoritega paisude ja jääksoo pinnalt lükatud turbaga ning ala tasandati buldooseritega 16. juulist 27. augustini 2018. a, töö teostas Metropol Group OÜ.

Seejärel koguti „The Moss Layer Transfer Technique" ehk nn Kanada meetodil jääksoo korrastamiseks taimefragmente doonoralalt ja laotati või puistati need ettevalmistatud pinnasele korrastataval alal, et kiirendada ala taastaimestumist soo taimeliikidega ja turbatekke taastumist. Töös juhinduti Edgar Karofeldi koostatud soovitustest, kuigi kõikidest soovitustest ega tööde järjekorrast ei suudetud kinni pidada – kraavide sulgemine viidi läbi enne samblafragmentide, põhu ja põlevkivi laotust, mõnes osas sõideti masinaga üle laotatud taimefragmentide, põhu laotamine oli kohati ebaühtlane. Samuti oli soovitav fragmendid koheselt peale kogumist alale laotada, kuid seda ei õnnestunud teha. Edgar Karofeld osales eksperdina töö mõnede etappide teostamisel.

Turbasamblafragmentide lõikamise doonoralalt, transpordi Palasisse, turbasambla ja põlevkivituha laialilaotamise teostas koostöös allnimetatud ettevõtetega OÜ Nordic Botanical (NB). Tööd teostati augustist 2018 juulini 2019.

Doonorala taimefragmentide kogumiseks asus Punasoo turbatootmisala kogujakraavist u 50 m kaugusel rabas puis-älve-laukarabas. Doonoralad olid hõredate mändide ja mõne mättavahega lausalise turbasamblavaibaga alad, kus domineerisid pruun, punane ja raba- turbasamblad, soontaimedest kanarbik, tupp-villpea ja küüvits.

Turbasamblafragmentide lõikamiseks doonoralalt Punasoos kasutati Rakvere Põllumajandustehnika OÜ-s välja töötatud agregaati – pinnasefreesi PF-1, millega



Joonis 5. Lintide ja järelkäruga ATV ei olnud võimeline alal koormat vedama. Foto: OÜ Nordic Botanical



Joonis 6. Kaheksarattaline amfiibsõiduk Argo ei olnud samuti võimeline koormat vedama. Foto: OÜ Nordic Botanical



Joonis 7. Turbasamblafragmentide tõstmine rookombainile Seiga. Foto: Edgar Karofeld



Joonis 8. Turbasamblafragmentide laotamine rookombainilt harkidega. Foto: Edgar Karofeld



Joonis 9. Põhu laotus turbasamblafragmentidele. Foto: Edgar Karofeld



Joonis 10. Ala ülevaatusel (30.09.2019) leitud elavad turbasamblad. Foto: Marko Kohv



Vaade korrastatud Palasi jääksoole 2019. a sügisel. Näha on rookombaini ratastest tekkinud väikesed vallid. Foto: Marko Kohv

madalamatel pööretel õnnestus lõigata sobiva pikkusega (u 1-3 cm) turbasamblafragmendid (lõikamisel tekkis siiski ka pikemaid samblafragmente). Samblafragmendid kogus ja transportis Rakvere Põllumajandustehnika OÜ.

Turbasamblafragmendid lõigati 4. septembril 2018 ja need transporditi mõned päevad hiljem traktorihaagistel Palasi korrastatavale alale, paigutades need laotamisala lääneservale kuhjadesse. Doonoralale sõitis topeltratastega traktor, millele tõsteti ekskavaatori laia kopaga raba pinnalt lõigatud turbasamblafragmendid. Hilisema hinnangu põhjal oli turbasammal siiski osaliselt tükkis, mis oli tingitud tõenäoliselt kopaga turbasamblafragmentide kogumisel kaasa tulnud sügavamatest kihtidest pärit turbast (mitte ebakvaliteetsest freesimisest) või mätastest, mida oleks võinud täiendavalt purustada. Samblafragmentide lõikamine ja kogumine 0,5 ha suuruselt doonoralalt ning transport maksis kokku 5000 eurot.

Üks päev (10 h) kulus lõikamisele (u 0,5 ha), poolteist päeva taimefragmentide kogumiseks ja transpordile rabast kaevandusala ladustamisplatsile (u 100 m). Edasi Palasile toimus transport traktorihaagistel (vahelaost tõsteti samblafragmendid kopaga traktori järelhaagistele) – kokku 13 koormat, u 160 m^3 materjali (lõigati keskmiselt 10 cm kiht poolelt hektarilt, mis teeb arvutuslikult 500 m^3, aga see vajus oma raskuse all päris palju kokku). Turbasamblafragmentide laotamisega alustati 9. oktoobril, mil selgus, et kavandatud tehnikaga (lintide ja järelkäruga ATV) ei ole võimalik enam töid teha, kuna pinnas oli septembrikuiste sademete ja kraavide sulgemisest tingitud veetaseme tõusu tõttu muutunud raskesti läbitavaks. Seejärel katsetati kaheksarattalist amfiibsõidukit Argo, kuid ka see ei olnud võimeline vedama enda järel koormat põhu või turbasamblaga (probleemseks muutus eelkõige koormaga masina pööramine). Kaaluti ka militaarotstarbega väikeroomiku Milremi kasutust, kuid sellekohane koostöö jäi katki. Seega ei õnnestunud doonoralalt lõigatud taimefragmente laotada juhendis soovitatud mõne nädala jooksul.

Taimefragmentide ja põhu laotamise tööd õnnestus teha rookombaini Seiga abil (neljarattaline, mass



Joonis 11. Ala veerežiimi iseloomustavad fotod (30.09.2019). Foto: Marko Kohv

2,5 t) 5. novembrist kuni 11. detsembrini 2018. Nordic Botanical panustas oma tehnikaga samblafragmentide laadimisel Seigale; kasutati ATVga veetavat tõstukmehhanismi, põhupallid harutati enne laotamist käsitsi lahti. Turbasammal ja põhk olid ladustatud enamasti ala ühte serva, nõlva alumisse osasse, mis ei olnud logistiliselt parim lahendus, kuna Seigaga liikumine planeeriti pinnaselangu suhtes risti, et vältida piki nõlva kulgevate roobaste ja veeliikumise teket.

MÄRKUSED JA NÕUANDED

Erinevate põhjuste tõttu ei suudetud tööde teostamisel järgida kõiki varasemate kogemuste põhjal koostatud juhendi soovitusi. Puudub teadmine, kas ja mil määral mitu kuud (osalt veel soojal ajal) kuhjas seisnud turbasamblafragmentide tärkamisvõime oli kahanenud. Kuna fragmentide laotamine toimus juba külmaga, olid tingimused ka nende kasvama hakkamiseks ebasoodsad. Samuti võis järgnenud põuane ja päikeseline kevad olla nende kasvama hakkamiseks ebasoodne. Teisalt olid juhendis antud suunised, et sügisel kogutud taimematerjali võib erandkorras hoida ka järgmise kevadeni, millele tuginevalt otsustati ka sügisel töödega jätkata.

Üheks riskikohaks on ka samblafragmentide ja turba vahekord. Kui Punasoo doonoralalt õnnestus taimefragmente lõigata enamasti vaid pindmisest ligikaudu 10 cm paksusest kihist, siis fragmentide kopaga kogumisel võeti tõenäoliselt kaasa turvast ka sügavamatest kihtidest. Septembri alguses võis raba pinnakihi temperatuur olla 20°C lähedal ning taimefragmentide ja turba segu kuhjas hakkasid kõrge temperatuuri tõttu toimuma lagunemisprotsessid, ning hapnikuvaegus ja pimedus vähendasid veelgi taimefragmentide regeneratsioonivõimet. Nende Palasi jääksool tärkamist pidurdas ka pinnakihi kuivus järgnevatel aastatel.

Ühtlasi ei järgitud Edgar Karofeldi antud juhiseid, et piirnevad ja väljakute vahelised kraavid tuleks sulgeda alles pärast sammalde ja põlevkivituha laotamist (mis oleks aga raskendanud masinatega liikumist sammalde ja põhu laotusel) ning lõigatud turbasamblafragmendid tuleks nende parema kasvama hakkamise saavutamiseks laotada jääksoole mõne nädala jooksul. Tõenäoliselt oleks olnud sambla laotus olnud ATV-ga teostatav kohe pärast kraavide sulgemist ja enne sademeterikast perioodi septembris. Algselt sellele ka panustati. Tööde järjekorra osas lähtuti algsest teostusprojektist, kus sammalde laotus oli kavandatud pärast pinnase koorimist ja kraavide sulgemist.

Kanadas nende tööde puhul kasutatav tehnika poleks Palasi tingimustesse arvatavalt sobinud, kuna see on liiga raske. Selle hinnangu andis Rakvere Põllumajandustehnika OÜ septembri alguses enne sademete perioodi. Turbaalal, kus on vahetult enne turbasammalde külvi kaevandamine lõpetatud, oleks Kanadaga analoogselt raskema tehnikaga (ja seega suurema jõudlusega) tööd tõenäoliselt tehtavad.

Buldooseriga taimefragmentide laotamisala ülesilumise tulemusel muutus ala kandvus sademete järel väga väikeseks. Pärast buldooseriga pindmise oksüdeerunud pinnakihi eemaldamist ja kraavide täitmist ei olnud jääksoo pinna täiendav silumine buldooseri sahaga ülelibistamisel võib olla hädavajalik (alale jäid roomiku jäljed ja mõningad lohud või ebatasasused, näiteks kändudest). Samuti aitas hilisemale silumisele kaasa Seiga kasutus, mida omakorda soodustas läbivettinud turbapinnas.

Rookombain oli tööde teostuseks kujunenud tingimusi arvestades küllalt hea platvorm, kulukaks tegi selle kasutuse suur käsitöö osakaal (alale oli vaja korraga viitkuut meest) ja raskused taimefragmentide ning põhu ühtlaseks laotamiseks. Üheks võimalikuks arenduseks oleks paigutada rookambainile kaks samal ajal töötavat puisturit – üks sambla laotamiseks ja teine põhu jaoks. Teisalt võib puisturite kasutusel olla probleemiks tuul ja lihtsam viis võib olla oludest lähtuvalt vajadusel põhu maapinnal täiendav laialiriisumine. Siiski on soovitatav eelnev põhurulli purustamine mehaaniliselt ja rookombainile põhupuisturi paigaldamine. Põhk peaks paremaks laotamiseks olema kuiv, niiskusesisaldusega alla 20%. Põhu vajadus pindalaühiku kohta sõltub muuhulgas põhu omadustest (kõrre pikkus ja paksus, lehtede rohkus jms). Tööks sobiksid ka kergemad, laiade rataste või roomikutega väikemajandites kasutatavad sõnnikulaoturid, kuid seda siis juba kuivemates tingimustes.

Osa taimefragmentide ja põhu laotamisest toimus lume peale (u 3 cm, millest Seigaga ülesõitmise järel see veelgi kahanes), osa otse turbale.

Line Rocheforti juhtimisel on ka Kanadas mõningatel juhtudel toimunud lumele või külmunud maapinnale turbasambla laotamine ning olulist erinevust võrreldes soojemal ajal tehtavate töödega pole täheldatud. Oluliselt parema kandvuse tõttu võib see mõningatel aladel olla isegi soovitatav, aga siis on kindlasti probleemiks sambla ühtlane laotamine – see külmub hunnikute pealmises osas ning laotamiseks kasutatavate veokite ja agregaatide külge ning ühtlast laotamist on väga raske saavutada.

TÖÖDE MAHT JA MAKSUMUS

Projekteerimine hõlmas korrastatavat jääksood ja ümbritsevat endist kaevandusala kogupindalaga 53,5 ha, maksumus 3600 eurot (tabel 1). Siia hulka ei ole arvestatud ELFi tehtud tööde kulu (palk ja transport).

Veerežiimi korrastamine 15 ha-l endisel freesturbaalal kahe ekskavaatori ja kahe buldooseriga, sh spetsiaalne ekskavaator turbakaevandusalade ettevalmistuseks: 61 616 eurot. Töö sisaldas järgnevat: pais tüüp 1 (pikad paisud) 9 tk ehitus 5940 €; tüüp 2a (ilma maapealsete tiibadeta paisud kraavide sisse) 92 tk ehitus 9384 €, tüüp 3 (suured pinnaspaisud) ümbritsevale piirdekraavile 18 tk 4752 €; ala tasandamine ja pinnase teisaldamine 29 750 €, settebasseinid 1176 €; turbaauna laialiajamine ja kraavivallide likvideerimine 10 614 €.

Eelarve sellest osast moodustab peaaegu poole ala tasandamine ja pinnase teisaldamine – tagantjärele vaadates tundub see olevat selles tööde etapis kõige suurem võimalik kokkuhoiu koht (näit võttes aluseks buldooseri töötunni maksumuse pinnase tasandamisel mahuarvestuse asemel). Pinnase teisaldamist polnud

[36] Edgar Karofeldi hinnang.

	TEHTUD KULU	PROGNOOSITAV KULU KAEVANDUSJÄRGSEL TAASTAMISEL	KULU 1 HA
Projekteerimine 15 ha	3600	5000	
Veerežiimi taastamine 15 ha	61616	28344	1890
Turbasambla laotamine 5 ha	48124	25000	5000
Turbasamblafragmentide lõikamine ja transport soost (u 100 m) ladustamisplatsile 0,5 ha	5000	5000	
Põhuga katmine (ilma samblata), sh materjal, 2 ha	2000		
Põlevkivituha laotus 1 ha	3600		
Rookombain, 138 h	22524		
Korraldus, laadimine, laotus, katsed	15000	20000	
KOKKU	113340	58344	

Tabel 1. Kulud Palasi 15 freesturbaala korrastamisel ja prognoositavad kulud kaevandusala korrastamisel

tegelikult võimalik teostada – ala kandvus muutus peale pindmise pinnasekihi koorimist (enamik materjalist lükati väikestesse väljakutevahelistesse kraavidesse) niivõrd kehvaks, et buldooser tegelikult ei teisaldanud pinnast, vaid segas pindmise kihi ühtlaselt läbi. Mingil määral tuleb tasandamist teha, et täita kraavisüvendid, sest säilinud kraavivallidest üldjuhul täielikuks täitmiseks ei piisa, aga soov teisaldada näiteks ülemised 10 cm osutus Palasi tingimustes tehniliselt teostamatuks. Samal ajal toimub masinatega lausaliselt üle ala piisavalt palju sõitmist, et purustada sinna kohati pika aja jooksul tekkinud koorikud ja tihendada-segada turba mineraliseerunud osa alloleva korraliku turbaga.

Turbasamblafragmentide lõikamine ja transport alale: 5000 €.

NB-st panustasid kaks meest, kasutatav tehnika: lintidega ATV, tõstuk ja järelkäru. Esialgu planeeritud tööaeg turbasambla ja põhu laotuseks oli 20 päeva kahe-kolme mehe osalusel, tegelik tööaeg 80 tööpäeva, sh ajakulu katsetusteks. Kogukulu oli 15 000 €.

Rookombaini meeskonnas oli kolm-neli meest, töötundide arv 138. Kogumaksumus 22 524 € sisaldas ka kombaini transporti Hiiumaalt ja tagasi. See summa lisandus turbasamblafragmentide ja põhulaotusega seotud töödeks plaanitud 20 000 eurole.

Kogumaksumus 5 ha turbasambla laotamiseks ühes põhuga multšimisega, sh sambla kogumine ja transport 6 km kauguselt doonoralalt, 35 000 €. Lisandub põlevkivituha laotus 1 ha suurusele alale, maksumus 3600 € (tuhk laotati labidatega ATV kastist) ja põhuga multšimine ilma samblafragmentide laotamiseta 2 ha alal, maksumus 2000 €.

Palasi 15 ha freesturbaala korrastamistööde maksumus ühes turbasamblafragmentide ja põhu laotuse (5 ha) ja põlevkivituhaga töötlusega (1 ha) oli 105 456 € (u 7000 €/ha).

Tööde maksumus ei ole otseses korrelatsioonis korrastatava jääksoo pindalaga, kuna sisaldas freesväljakuid ümbritsevate suurte kogujakraavide sulgemist, pikki pinnaspaise freesturbala äärmistel madalamatel aladel ja võimaldamaks neil veetaseme tõstmist, turbaauna ja tee likvideerimist. Sarnaste alade taastamisel on võimalikud kokkuhoiukohad järgnevad: a) loobumine settebasseinide rajamisest (1176 €), kuna tööd tehti kuiva ilmastikuga ja seeläbi täiendavaid setteid allavoolu ei jõudnud, samuti on kaheldav, kuivõrd efektiivne oleks suurte sademete korral olnud settebasseinide toime, kuna settimiseks oleks jäänud üsna vähe aega ja vesi oleks võinud kiirelt läbi basseini kulgeda; b) tasaste alade puhul puudub vajadus pikkade paisude rajamiseks (9 tk – 5940 €) ja sõltuvalt alast võib olla väiksem teiste paisude koguarv. Samuti ei ole alati vajadust turbaaunade

[3] González, E., Rochefort, L., 2019. Declaring success in Sphagnum peatland restoration: Identifying outcomes from readily measurable vegetation descriptors. Mires and Peat Vol. 24 (19).

laialiajamiseks või teisaldamiseks ja kraavivallide likvideerimiseks ning suuremahulisemaks pinnase teisaldamiseks. Pikalt kasutusest väljas olnud tasaste jääksoode korrastamisel on vajalik kraavide sulgemine paisudega iga 30 cm pinnalangu kohta ja kraavide täitmine, näiteks mineraliseerunud pindmise turbakihi lükkamisega freesväljaku kraavidesse. Seega võib sama suurusega alal kopatööde optimaalne maksumus olla 28 344 €, st 1900 €/ha (arvestatud 92 väiksema ja 15 suurema turbapaisu rajamisega ning kraavide täitmisega seotud kuludega).

Samuti on oluliseks kulu optimeerimise võimaluseks logistika parem korraldamine turbasamblafragmentide laotamisel (vaheladude paigutus laotamisala suhtes, et kiirendada tööprotsessi) ja tehnika valik. Seega võimalik kulu 5 ha alal turbasambla reintrodutseerimiseks 25 000 € ehk 5000 €/ha.

Line Rocheforti sõnul peaks külvi edukus olema selgemalt näha umbes kolme aasta pärast. Esimestel aastatel sõltub väga palju ilmastikust ja on väga laiguline, lisaks on lagunemata põhu all taimi raske näha. Gonzaleze ja Rocheforti 2019. aastal ajakirjas Mires and Peat avaldatud artiklis kirjeldab ta Kanada kogemusele tuginedes taimefragmentide laotamise ja kasvama hakkamise edukuse kolm stsenaariumit 5–10 aastat peale külvi:

- Parim: turbasammalde ja tupp-villpea kooslus, kummagi katvus eraldiseisvalt u kolmandik alast.
- Väga hea: karusammalde-turbasambla kooslus. Palasi puhul ootaks sellist kooslust põlevkivituhaga töödeldud alal. Karusammalde katvus üle 40% ja turbasammalde oma üle 20%.
- Kasin, aga lootustandev: paljude soodele iseloomulike liikidega, kuid väikese katvusega tulemus. Turbasammalde katvus 5–10%. Võib siiski kujuneda pika aja jooksul korralikuks sooks. Tuleks analüüsida, mis pärsib alal taimestiku taastumist, ja vajaduse korral teha lisatöid.

Vee liikumissuunad korrastamisaladel kujunesid selliseks nagu teostusprojekti hüdroloogiline mudel näitas. Vee hulka ega sessoonseid veetasemeid alal ei modelleeritud – selle jaoks polnud piisavalt andmeid. Põuaste suvedega -50 cm peale langev veetase on põhiline pärssiv tegur keskmise ala (kus oli eksperiment) taastaimestumisel. Sellel ala kõige märjemas osas (kirdenurk) on taastaimestumine toimunud paremini, sh on kasvama läinud ka samblafragmendid, mis sinna laotati.

Kai Vellaku poolt 2020. a suvel teostatud taimestikuruudu analüüs näitas, et taimefragmentide ja põhuga korrastatud aladel oli vähem kui pooltes püsiruutudes taimestiku üldkatvus üle 10 %. Eriti madal oli üldkatvus turbasamblafragmentide ja põhu laotamise alal SFP 1, kus vaid ühes taimeruudus oli see üle 5 %. Põlevkivituha ja põhuga korrastatud aladel oli vaid üksikutes ruutudes üldkatvus üle 10 %. Kuna korrastatud alal veetase ei stabiliseerunud piisavalt (sh oli põhjuseks ka 2019. ja 2021. a pikad põuaperioodid), siis pidurdus ka taimefragmentide kasvama hakkamine ja taimestiku taastumine. 2021. a suvel tehtud taimestiku seire ajaks oli enamikul turbasamblafragmentide ja põhuga korrastatud aladel samblarinde üldkatvus veelgi vähenenud. SFP 1 ja 3 alade üheski ruudus ei olnud turbasammalde katvus üle 5 %. Põlevkivituha ja põhuga korrastatud aladel oli taimestiku üldkatvus aga suurenenud, üksikutes ruutudes u 50 %-ni. Valdavateks taimeliikideks olid kanarbik ja tupp-villpea, aga ka mitmed soodele mitteiseloomulikud taimeliigid. Seega ülaltoodud edukuse stsenaariumi kohaselt tuleks Palasil tehtud tööde edukust hinnata kasinaks. Tehtu lootustandvus pikema aja jooksul selgub pärast niiskusrežiimi paranemist.



Joonis 12. Ala arengut iseloomustav droonifoto (9.09.2020). Foto: Marko Kohv

TAASTAMISTÖÖDE MAKSUMUS

JÜRI-OTT SALM

Taastamistööde maksumuse prognoosimisel lähtuti projekti "Soode kaitse ja taastamine" raames 2015. a RMK tellitud sootaastamistööde maksumusest ja Soome kogemusi koondavas käsiraamatus antud hindadest[38]. Tööde mahtude hindamiseks tehti kaardianalüüs, kus koondati teave potentsiaalselt suletava kuivendusvõrgu paiknemise, võimalike tööde mahtude kohta ja nende mõjust erinevatele elupaikadele; samuti metsastunud alade ulatuse kohta, mille põhjal koostati raiemahtude esialgne hinnang. Seoses LIFE-programmi nõuetega võttis raietööde tegemise enda kanda RMK, tööde ulatuse määratlemine toimus taastamiskavade koostamise faasis ning selle kogumaht vähenes olulisel määral. Üheks põhjuseks oli raietööde prognoositud kõrge hind.

Tabelis 1 on esitatud tööde mahtude ja maksumuse hinnang projekti taotluses ning taastamistööde kavandamise eri etappides – taastamiskava ja teostusprojekti koostamisel antud hinnangutes. Kuna taastamiskavade koostamise käigus hinnati tööde maksumust madalamaks, võrreldes taotluses prognosituga, osutus võimalikuks planeerida täiendavaid taastamistöid projektis hõlmatud kaitsealade piires.

Tööde lõplik hind kujunes riigihangete korraldamise või hinnapakkumiste võtmise teel. Tabelis 1 toodud teostuse maksumus ei sisalda raiete kulusid, projekti partnerite (ELF, TÜ, Arheovisoon MTÜ, RMK, keskkonnaamet) ekspertide panust, talgutööde kulusid ja teisi organisatoorseid kulusid.

Raiete maksumus on esitatud eraldiseisvalt tabelis 2. Siit lähtub, et raietööde maksumus võrreldes pinnasetöödega oli pea kaks korda suurem ja raietööde kulu ei katnud puidu müügist saadud tulu. Liites pinnasetööd ja raietööd, saame 1 ha taastamistööde kuluks 78-1041 €.



Ekskavaatoriga rajatav pais Laukasoos. Foto: Jüri-Ott Salm

[38] Similä, M., Aapala, K., Penttinen, J. 2014. *Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland.* Metsähallitus Natural Heritage Services, Vantaa.

[39] Kull, A. 2013. Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks, II etapp. Sihtfinantseerimislepingu 2386 SFL nr 3-2_15/45-8/2011 aruanne. Tartu ülikool, ökoloogia ja maateaduste instituut, Tartu.
Kull, A. 2016. Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks, II etapp. Sihtfinantseerimislepingu 8286 SFL nr 3-2_15/835-14/2014 aruanne. Tartu ülikool, ökoloogia ja maateaduste instituut, Tartu. Aruanne leitav internetilehel http://ainkull.wixsite.com/sood (vaadatud 07.01.2020).

Taastamistööde maksumus hektari kohta on antud likvideeritud kuivendusvõrgu mõju ulatuse järgi. Tartu Ülikoolis Ain Kulli juhtimisel Eesti kahekümnes soos tehtud uuringute (Kull, 2013; Kull, 2016) põhjal on kuivenduskraavide tugeva mõju ulatuseks rabades ja rabametsades saadud 100 m ning nõrk mõju võib avalduda veel 200 m kaugusel kraavist. Siirdesoodes on need tsoonid välja toodud kaks korda suuremana.

Suurem hektari hind tulenes kraavivõrgu tihedusest (Soosaare mahajäetud kaevandusala ja labidaturbaaugud), erilahenduste vajadusest (Laukasoo Suurlauka sulgemise tööd – ligi 70 000 €) ja leevendusmeetmete teostamise vajadusest (Sirtsi ja Tudusoo lka-l mõnede kraavide uuendamine või eesvoolude ümbersuunamine eesmärgiga tagada säiliva kuivendusvõrgu toimimine ja teede läbitavus – tööde maht u 50 000 € ala kohta).

Sirtsi lka teostatud tööde maksumus sisaldab ka Palasi mahajäetud kaevandusala korrastamist, mille kohta on antud hinnang ptk-s "Kogemused Palasi jääksoo korrastamisel teostatud turbasambla ja põlevkivituha laotamisest". Sellest lähtub, et jääksoo taastamise ja taastaimestamise kulud ületavad mitmekordselt esitatud väärtusi.

Samuti tuleb arvestada, et hektari hinna kujunemine sõltub konkreetsest asukohast (ligipääsetavus ja kaugus teedest, paisude hulk pindalaühiku kohta, erilahendused, tööde kogumaht) ja võivad olla tabelis 1 esitatust pigem suuremad. Samuti võivad vastavad hinnangud erineda taastamistööde mõjuala erinevast käsitlemisest – maksumus on suurem, kui mõjuala hinnata väiksemaks.

	Kraavid (km)					Raied (ha)				Mõjuala (ha)	
	taotlus	teostus	teostus	teostus	kütusekulu, l	taotlus	Teostus			taotlus	teostus
Taastamisala			paisude arv	teisaldatav turba maht m3			Harvendus	Raadamine	Trassid		
Feodorisoo	13	10	88	1000	ei ole teada	110	0	0	8	614	597
Tudusoo lka	65	71	468	68 700	22 423	794	90	83	44	1548	2089
Laukasoo	38	43	500	35 085	15 510	461	0	54	17	1009	1149
Ohepalu lka	6	28	200	12 710	ei ole teada	0	3	43	12	524	1120
Soosaare	16	52	528	13 113	4165	30	4	40	3	100	167
Sirtsi lka	90	112	700	160 780	16 017	703	84	126	64	1989	2778
Kokku	228	317	2484	291 388	58 115	2098	181	346	147	5785	7900
						Raie kokku, ha			674		

Tabel 1. Projekti "Soode kaitse ja taastamine" tööde mahtude arvestus

Taastamisala	Projekteerimise maksumus (EUR)	Tööde kulu (EUR) Taotlus	Hinnang taastamiskavas (EUR)	Hinnang teostusprojektis (EUR)	Hangete maksumus (EUR)	1 ha maksumus, projekteerimine ja teostus	1 ha maksumus, projekteerimine, teostus ja raied
Feodorisoo	5760	66 075	40 000	32 677	40 537	78	78
Tudusoo lka	18 360	333 819	120 000	436 117	270 681	138	357
Laukasoo	14 400	195 396	108 000	114 937	232 382	215	328
Ohepalu lka	9497	30 081	60 000	30 000	50 140	53	124
Soosaare	6860	63 057	24 000	30 900	64 165	425	1041
Sirtsi lka	15 840	448 428	258 000	675 140	404 888	151	295
Kokku	70 717	1 136 855	610 000	1 319 771	1 062 792	143	291

	Teostatud raietööd (ha)	Kütuse kulu, l	Väljavedu tm	Alale jäänud puit tm	Raie maksumus (EUR)	Puidutulu (EUR)
Soosaare	47	5700	676	1239	126 198	23 082
Ohepalu	38	4600	676	*	107 083	27 449
Laukasoo	68	*	838	*	171 126	41 308
Tudusoo	217	29 200	2689	*	575 255	118 940
Sirtsi	274	30 000	10 100	*	946 978	523 600
Sirtsi Palasi	27	6200	1471	338	23 785	47 933
KOKKU:	671	75 700	16 450	1577	1 950 425	782 312

* - ei ole teada või hinnatud

Tabel 2. Raietööde maht, kasutatud kütuse ja tulu-kulu arvestus

SOODE KUIVENDAMISE JA TAASTAMISE MÕJU KASVUHOONEGAASIDE EMISSIOONILE NING TAASTAMISTÖÖDE SÜSINIKU JALAJÄLG

JÜRI-OTT SALM

Looduslikku sooökosüsteemi tähtsaim talitluslik iseärasus on turba teke ja ladestumine. Seda talitlust käsitletakse ka ühe soole iseloomuliku ökosüsteemi teenusena, mis aitab mh leevendada inimtekkelisest süsinikdioksiidi või süsihappegaasi (CO_2) heitmest tulenevaid kliimamuutusi. Süsiniku (C) talletumise pikaajaliseks keskmiseks kiiruseks Eesti kliima ja soodega sarnastes tingimustes on hinnatud teadusuuringute põhjal[40,41] 0,18 kuni 0,23 t C ha^{-1} a^{-1}.

Juhul kui sood kuivendada ja sellega soole iseloomulik taimestik hävitada, hakkab turvas aeroobsesse keskkonda sattununa lagunema ja tulemuseks on süsinikuheide. Ühtlasi katkeb ka soo osutatav ökosüsteemi teenus – süsiniku ja CO_2 sidumine ning talletamine. Eestis kuivendatud soodest tulenevat aastast heidet on hinnatud suurusjärgus 1 kuni 8 mln t CO_2 (võrdluseks – Eesti transpordisektori pärinev heide on ligikaudu 2 mln t CO_2). Teatud juhtudel võib kuivendusest tingitud mõjusid kompenseerida sooalale kasvav mets, kuid juhul, kui see raiutakse, viiakse ühes puiduga välja ka kuivendatud alal seotud süsinik.

Kuivendusest tingitud turba lagunemisega kaasnevad lisaks CO_2 heitele ka teiste tugevate kasvuhoonegaaside – metaani (CH_4) ja naerugaasi (N_2O) – emissioonid, mis tekitavad kasvuhooneefekti vastavalt 25 ja 310 korda tõhusamalt kui CO_2. Ehkki metaani tekib ka looduslikes soodes kõrge veetasemega hapnikuvaeses keskkonnas, ei lakka selle vood kuivenduse korral (oluline vahe võrreldes looduslike aladega on aga see, et looduslikes soodes kompenseerib metaanina lahkuva süsiniku kadu CO_2 sidumine). Peamiseks metaani allikaks on kuivenduskraavid. Kõigi kolme nimetatud gaasi emissioon võimaldab arvutada kokku ala kasvuhooneefekti (kliima soojenemist) tekitava mõju.

Soode veerežiimi ja koosluste taastamiseks tehakse töid (taastamistööde planeerimine, juhendamine ja järelevalve, raietööd, kraavide sulgemine, ümberehitamine jms), millel on omakorda süsiniku jalajälg. Süsiniku jalajälje arvutamiseks on siinses töös arvestatud järgmist: I raie käigus alalt välja viidud puidus seotud süsiniku kogus; II kasutatud kütuse kogus, mille põlemise käigus on eraldunud CO_2; III projekti partnerite kasutatud kütuse kogus. Eesmärk on anda hinnang projekti "Soode kaitse ja taastamine" süsiniku jalajäljele.

Allpool on koostatud hinnangud soode kuivendamise ja taastamise mõjust Sirtsi looduskaitsealal paikneva endise Palasi mahajäetud turbakaevandamisala põhjal, mille suurus on 33,6 ha (joonis 1).

Endisest kaevandusalast u 20 ha oli enne taastamistööde algust kaetud ligikaudu 30 aasta vanuse puistuga (kasvukohatüübina määratletud raba ja siirdesoomets), ülejäänud ala oli kas vähese (sh arvestatud kraavivallidel kasvavat puistut) või puuduva taimestikuga.

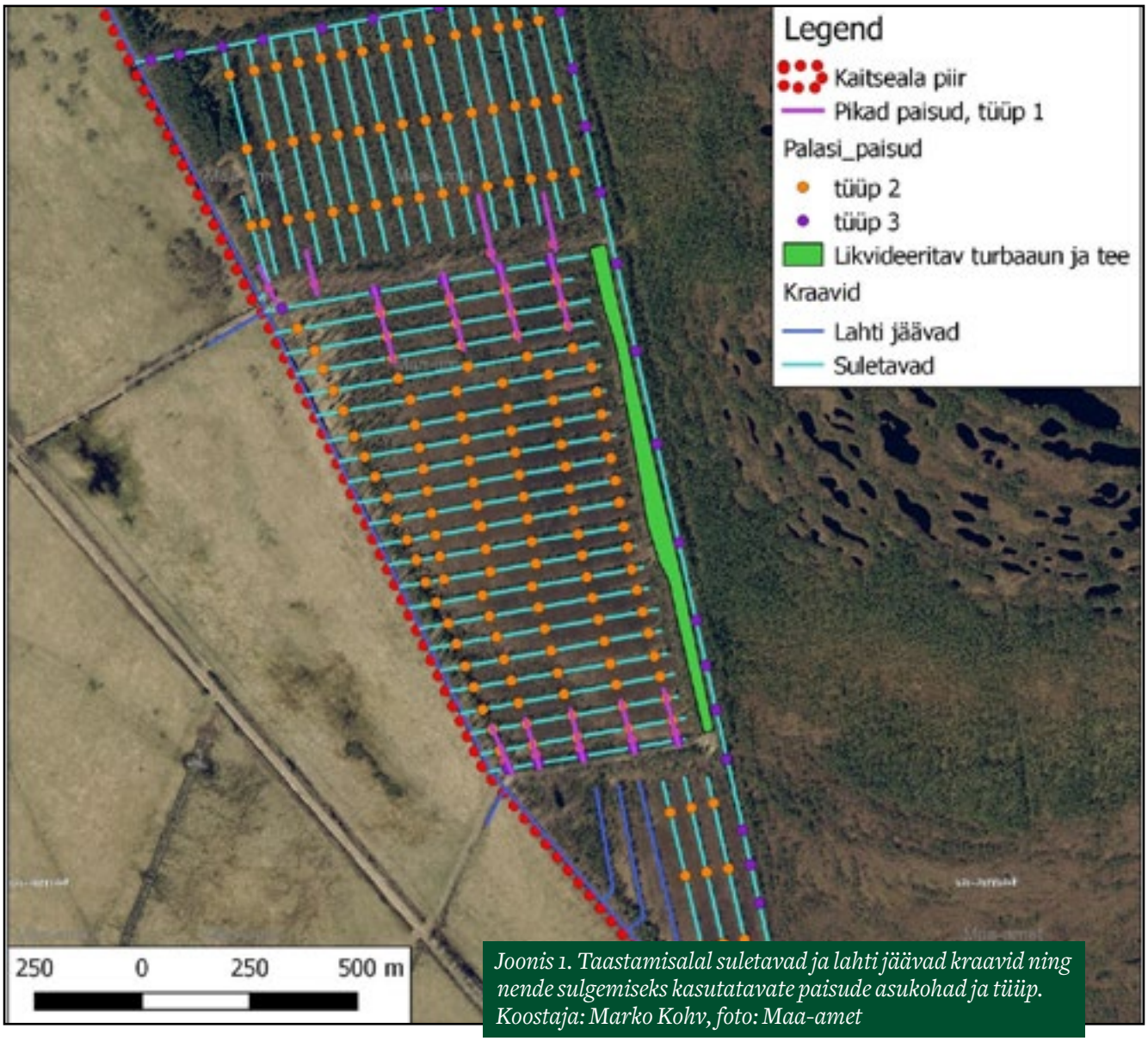
Algne hinnang taastamisala süsinikubilansile anti Palasi mahajäetud kaevandusalal soo taastamise kavas[42]. Tegemist oli lihtsustatud lähenemisega, kuna ei arvestatud metsastunud ala süsinikubilanssi, sh puistus seotud süsiniku hulka.

Üheks võimaluseks selle täpsustamisel on Soome loodusvarade keskuse järeldused[43]: soometsade kuivendamisel on toitainevaesemates kasvukohatüüpides turba lagunemisest tingitud süsinikuheide 2,9–3,7 t/ha aastas. Puud, varis jm surnud taimeosad toovad pinnasesse süsinikku

[40] Turunen, J., E. Tomppo, K. Tolonen & A. Reinikainen. 2002. Estimating carbon accumulation rates of undrained mires in Finland – application to boreal and subarctic regions. Holocene 12: 69–80.[39] Kull, A. 2013. Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks, II etapp. Sihtfinantseerimislepingu 2386 SFL nr 3-2_15/45-8/2011 aruanne. Tartu ülikool, ökoloogia ja maateaduste instituut, Tartu.

[41] Gorham, E. 1995. *The biogeochemistry of northern peatlands and its possible response to global warming.* In: Woodwell, G. M., Mackenzie, F. T. (Eds.) Biotic Feedbacks in the Global Climatic System: Will the Warming Feed the Warming? Oxford University Press, New York, pp 169–187.

[42] https://soo.elfond.ee/wp-content/uploads/2016/12/Palasi-taastamiskava-FINAL.pdf.



Joonis 1. Taastamisalal suletavad ja lahti jäävad kraavid ning nende sulgemiseks kasutatavate paisude asukohad ja tüüp. Koostaja: Marko Kohv, foto: Maa-amet

tagasi samas suurusjärgus. Seeläbi võib eeldada, et Palasi turbakaevandusala metsastunud alal – toitainevaesemates tingimustes – oli süsinikubilanss enne taastamistöödega alustamist sinna kasvanud metsa abil positiivne, st alal seoti rohkem süsinikku, kui seda eraldus atmosfääri. Kasvanud puistu tagavara oli metsaregistri[44] andmetel enne taastamistöid 1139 tm, arvestamata lagedama ala kraavivallidel paiknevaid puid. Arvestades selle keskmist tihedust (0,45) ja süsiniku sisaldust (50%), oli alale kasvanud puistu abil seotud 256 t süsinikku.

Vähese või puuduva taimestikuga ala süsinikubilansi kohta (13,6 ha) koostati hinnang, tuginedes Eestis mahajäetud turbakaevandusalade süsihappegaasi ja metaani heite mõõtmistulemustele.

Kasvuhoonegaasi CO_2 heidet ha kohta on mahajäetud Eesti kaevandusaladelt mõõdetud 2,5 kuni 15,9 t ha^{-1} a^{-1} (hektari kohta aastas), keskmiseks väärtuseks on antud 6,8 t ha^{-1} a^{-1}. Süsinikule taandatuna teeb see keskmise väärtuse põhjal 1,8 t ha^{-1} a^{-1}. Lisaks kandub vee erosiooniga kuivendatud turvasmuldadest välja 0,43 kuni 0,78, keskmistatult 0,6 t süsinikku ha^{-1} a^{-1}, mis hiljem veekogudes laguneb ja kandub süsihappegaasina atmosfääri. CH_4 emissioon on mahajäetud turbaväljade pinnaselt mõõdetud ja süsinikule taandatuna vahemikus –4,8 kuni 20,4, keskmiselt 0,06 kg ha^{-1} a^{-1}. Sellele lisandub kuivenduskraavide pinnalt lenduv gaasivoog 406,5 kg C ha^{-1} a^{-1}. Naerugaasi emissioon on 0,27 (0,03 kuni 1,68) kg ha^{-1} a^{-1}. (Asjakohaste uuringute ja andmete täpsema ülevaate saab Salmi jt avaldatud teadustööst[45] ning Salmi ja Kulli avaldatud Eesti Looduse artiklist[46]).

Palasi kaevandusala vähese või puuduva taimestikuga ala suurus oli ligikaudu 13,6 ha. CO_2 aastane koguheide (sh vee erosiooniga väljakandunud süsiniku kanne CO_2-na atmosfääri) enne sellel alal toimunud veerežiimi taastamist oli eeltoodud keskmistatud andmete põhjal 122 t CO_2 (süsinikule taandatuna 33 t). CH_4 aastase heite arvestuse aluseks võeti alal olevate ligi 7,5 km kogupikkusega kraavide pindala – 0,75 ha, millelt lähtus aastas 405 kg metaani (süsinikule taandatuna 305 kg), pinnaselt (13,6 ha) lendus 1,1 kg metaani (süsinikule taandatuna 0,8 kg). Naerugaasi emissioon oli 3,7 kg. Kasvuhooneefekt arvestatult CO_2 ekvivalentidesse on 143,8 t a^{-1}, millest 85% moodustab CO_2.

Eelnimetatule lisanduvad veel kaevandatud turba lagunemisest tingitud emissioonid ja vähenenud või lakanud süsiniku sidumisvõime kuivenduse mõjualalt

väljaspool kaevandusala. Siinses töös pole nende kohta hinnangut antud.

Seega on kaevandusjärgse 30 aasta jooksul sellelt 13,6 ha suuruselt alalt turba mineraliseerumise tõttu atmosfääri paisatud ligikaudu 1000 t süsinikku ja hävinenud turba kogus on ligi 3300 t (arvestatud turba kogus 40% tingniiskuse juures). Selle turbasse taassidumiseks kuluks sama suurusega sooalal ligikaudu 300 aastat (sidumise kiiruseks arvestatud 0,18 kuni 0,23 t C $ha^{-1}a^{-1}$).

Soo taastumiseks sobivate tingimuste loomise järel eeldatakse ka turba tekke ja ladestumise protsesside elustumist. Paljude taastamisprojektide käigus on õnnestunud saavutada soole iseloomuliku taimestiku naasmine, lisaanalüüsi vajab see, kas ja kui kiiresti taastub süsiniku sidumise funktsioon. Raskuseks on siin pikaajaliste uuringute puudumine, kus mõõdetaks kasvuhoonegaaside bilanssi kümne ja enama aasta vältel pärast taastamist. Siiski näitavad mitmed senised uuringud, et taastamisaladel võib süsinikukadu väheneda suurel määral (50%) võrreldes taastamiseelse olukorraga (vt nt Eestis tehtud uurimistöö tulemusi: Järveoja jt 2016[47]).

RAIE KÄIGUS ALALT VÄLJA VIIDUD SÜSINIKU KOGUS

Raietööd (sh trassiraied kraavide kallastel) katsid ligi 15 ha suuruse ala, puistu säilis ligi viiel hektaril. Raiete tulemusel eemaldatud puidu kasutuse läbi vabaneb atmosfääri ka nendesse seotud süsinik, mis olenevalt puittoote kasutuseast võib võtta aastakümneid. Kuna alalt raiutud puit leidis peamiselt kasutust energeetikas põletamise läbi, eeldame, et süsinikuheide toimus aasta jooksul pärast raietöid. Niisiis on raie taastamistööde süsiniku jalajälge suurendav tegevus.

Seevastu alale raiejäätmetena jäänud puidus seotud süsinik säilib mingis osas ka pärast taastamistöid, kuna veetaseme suurenemisel jääb see anaeroobsesse keskkonda ja süsinik salvestub puuturbana. Kasvama jäänud mets suurendab alal seotava süsiniku hulka, seda nii puude maapealses osas ja juurestikus.

Raietööde tulemusel eemaldati alalt 1343 tm puitu. Arvestades selle keskmist tihedust (0,45) ja süsiniku sisaldust (50%), on alalt eemaldatud süsiniku koguseks saadud 331 t. See väärtus on ülaltoodust suurem – tõenäoliselt on selle põhjuseks trassiraie käigus kraavide pervedelt raiutud puidu kogus, mis ei sisaldunud metsaregistri andmestikus.

SOODE VEEREŽIIMI JA KOOSLUSTE TAASTAMISEGA SEONDUVATE TÖÖDE SÜSINIKU JALAJÄLG

Et hinnata tööde süsiniku jalajälge, seati ELFi korraldatava hanke tingimustesse nõue, mille kohaselt tuli tööde teostajal esitada ülevaade tööde teostamisel kasutatud fossiilkütuste koguse kohta. Et ELFi korraldada olid üksnes pinnasetööd, paluti raietööde sellekohast infot nende korraldaja – RMK – vahendusel. Vastavad andmed on esitatud ptk-is "Taastamistööde maksumus", tabelis 1 ja 2.

Alltoodud andmestik põhineb Palasil raieid teostanud ettevõtte Praktov OÜ ja pinnasetöid teinud Metropol Group OÜ esitatud andmetel. Kasutatud kütuste põletamisest lähtuv emissiooni arvutati internetikeskkonnas Ecoscore Information[48] avaldatud andmete põhjal. Kuna põhiliselt oli kasutatud kütuseks diisel, hinnati selle kasutusest lähtuvat heidet järgmiste näitajate põhjal – 1 liiter diislit kaalub 835 g ja see sisaldab 86,2% süsinikku. Seega 1 l diisli põletamisel vabaneb 720 g süsinikku.

Raietöödel (sh langetus- ja kokkuveotraktor, saekütus, tööliste transport) kulutati 6,2 t kütust, sellest tulenev süsinikuheide on 4,5 t. Seejuures sisaldub kütusekulu ka kaevandusalast väljapoole jääva ligi 9 ha kujundusraiet, kus tööd teostati käsitööna ja ekskavaatoriga (vaalude pinnasesse surumine), kuid väljavedu ei toimunud. Seega oli kaevandusalaga seonduv heide reaalselt väiksem, kuid täpsem arvestus selle kohta puudub.

Pinnasetöödel (paisude ehitus, kraavide täitmine, turbaauna ja kaevandusala ühe teeosa likvideerimine, pinnase tasandamine ja teisaldamine, tööliste transport) kasutati 7,4 t kütust, sellest tulenev süsinikuheide 5,3 t.

PROJEKTI "SOODE KAITSE JA TAASTAMINE" SÜSINIKU JALAJÄLG

Projekti kulude põhjal tehti ka analüüs osalevate partnerite (ELF, Tartu Ülikool, Arheovisioon) kasutatud kütuse koguse ja sellest tuleneva süsinikuheite kohta. Kulud sisaldavad kõiki projekti tarvis tehtud autosõite. Juhul kui kütusekulu ei olnud otseselt kuludokumentides kirjas, arvestati selleks 8 l / 100 km. Septembrist 2015 oktoobriini 2021 oli kütusekuluks 15 233 l – seega projekti süsiniku jalajälg on 11 t süsinikku (40 t CO_2-te).

Kokkuvõttes saab järeldada, et suurim komponent sootaastamistööde süsiniku jalajäljes on seotud raiete käigus välja viidud puidu koguse ja selle kasutusega. Masinate kasutusega seotud heide on kahe suurusjärgu võrra väiksem.

---

[43] Penttilä, T., Laiho, L. & Mäkipää, R. Suometsien ilmastoviisas metsänhoito. Luonnonvarakeskus. http://www.ilmase.fi/site/wp-content/uploads/2018/06/valmis_suometsatietokortti_nettiin.pdf (vaadatud 9.01.2020).

[44] http://register.metsad.ee.

[45] Salm, J.-O., Maddison, M., Tammik, S., Soosaar, K., Truu, J. & Mander, Ü. 2012. Emissions of CO2, CH4 and N2O from undisturbed, drained and mined peatlands in Estonia. Hydrobiologia.

[46] Salm, J.-O., Kull, A. 2016. Sood kui süsiniku sidujad. Eesti Loodus 2016 aug.

[47] Järveoja, J., Peichl, M., Maddison, M., Soosaar, K., Vellak, K., Karofeld, E., Teemusk, A., and Mander, Ü. 2016. *Impact of water table level on annual carbon and greenhouse gas balances of a restored peat extraction area*. Biogeosciences, 13, 2637–2651.

[48] https://ecoscore.be/en/info/ecoscore/co2.

HOIAME TAASTUVAL SOOL SILMA PEAL!

MARKO KOHV

Taastamistööd on aja- ja töömahukad ning kokkuvõttes üsna kallid. Igati õigustatud ja lausa vajalik on küsimus, kas kulutatud raha toob ka oodatud tulemuse. Sellele küsimusele vastamine algab oodatud tulemuse sõnastamisest, millele järgneb vastuse otsimiseks sobivate meetodite vahel valimine, nende rakendamine ning saadud tulemuste analüüs.

Tulemuste analüüs võib tuua kaasa tõdemuse, et valitud meetod ei ole sobilik selleks, et algsele küsimusele vastust saada, või on valitud meetod reaalseks rakendamiseks liiga kallis/töömahukas. Kuna taastamistööde eesmärk iseenesest on mingi ala seisundit muuta, siis saab vajaduse korral „ajas tagasi minna" kas mujal analoogse ala abil ja/või kasutades pikaajalise seire andmeladusid, näiteks Maa-ameti vanu ortofotosid või satelliitpilte. Kuna tavaliselt pole piisavalt ressurssi taastamisaladega samas mõõtkavas kontrollalade maapealseks uurimiseks ja pikaajaline seire ei anna piisava detailsusega vaadet, siis on algne küsimuse püstitamine ja meetodi valik seda suurema tähtsusega. Ega siin pole valiku tegemise hõlbustamiseks muud vaadata kui varem tehtud töid ning kogemusi. Järelikult on kogu seireprotsessi dokumenteerimine väga suure tähtsusega, sest ilma selleta pole tihtilugu võimalik töid metoodiliselt korrata ning seire tulemuste võrreldavus muutub tihti aastakümneid kestva taastumisprotsessi jooksul kehvaks.

Ideaalis peaksime me taastamisala enne taastamistöid samade meetoditega seirama, et meil oleks võimalik teha „enne-ja-pärast" võrdlus. Enne töid tehtav seire ja vanade andmete läbitöötamine annab lisaks väärtuslikku infot taastamistööde planeerimiseks, näiteks saab aimu enne kuivenduse rajamist olnud lagesoode ulatuse kohta.

MIDA ME TAASTAMISEGA SAAVUTADA TAHAME?

Eesmärk võib olla näiteks taimestiku taastamine, sootaimestiku taastamine ja turba (taas)moodustumine, konkreetse sootüübi taastamine elupaigana, CO_2 heite vähendamine/peatamine, tuleohu vähendamine, visuaalse ilme parandamine jne. Tihtipeale sõltub see ennekõike rahastaja nõuetest, kuid tuleks igal juhul fikseerida juba taastamisplaanide arutelu algjärgus. Eesmärgid saab ajas panna üksteisele järgnema. Näiteks: esmalt vähendada kiiresti tuleohtu, tõstes alal veetaset; hoida veetase soopinna lähedal, luues nõnda sootaimedele sobilikud olud; puistu osalise eemaldamisega stabiliseerida veetaset ja kujundada loodusliku soometsa laadne puistu tihedus; puistu kujundamisel jätta alles vanemad, elurikkuse seisukohalt ja ka visuaalselt atraktiivsemad puud ja nii edasi.

Taastamistööde eesmärk tuleks defineerida nii lühikeses (3–5 aastat) kui ka pikas perspektiivis (kümned aastad). Lühiajaline eesmärk seatakse esmase kinnituse saamiseks, et rajatud paisud jms avaldavad soovitud mõju ning selle tulemusena hakkavad kooslused taastamisalal muutuma pikaajalise eesmärgi „suunas". Näiteks peaks peale kraavituse sulgemist tõusma veetase lagesoo taastamiseks maapinna lähedale ning püsima seal ka suvel; selle mõjul peaks hakkama suurenema lagesoodele iseloomulike taimeliikide, näiteks turbasammalde ja valge nokkheina katvus. Lagesoo taastumine koos iseloomulike struktuurielementide, näiteks älve-peenrakomplekside väljakujunemisega võib võtta aega aastakümneid, kuid selle eeldus on just soopinna lähedane ja stabiilne veetase.

Eesmärkide defineerimisel tuleb mõelda läbi nii positiivset arengut näitavad kui ka ohumärgid. Näiteks arvukate noorte puude kasvamine on lagesoo taastamisalal selge ohumärk – sellisel juhul võiks seada ka kriteeriumi (näiteks katvuse jõudmine 20%-ni), kus peaks otsustama sekkumise vajaduse üle. Antud juhul võib sekkumine olla mitmesugune: defineerida pikaajaline taastamise eesmärk ümber lagesoost näiteks puissooks või soometsaks; võtta kasvanud puud maha; otsida võimalusi veetaseme täiendavaks tõstmiseks või stabiliseerimiseks jne. Igal juhul peab analüüsima võimalikku ilmastiku mõju – näiteks suhteliselt põuased aastad soodustavad puude kasvu.

KUIDAS EESMÄRKIDE POOLE LIIKUMISEL SILMA PEAL HOIDA?

Soode taastamise juures on kõige kiiremini (päevadega) reageeriv ja suhteliselt kergesti seiratav suhteline veetaseme muutumine. Selleks on kõige kulutõhusam automaatsete mõõturite kasutamine. Nende paigaldamisel peab silmas pidama, et erinevad seirekohad oleksid suletavatest/lahti jäävatest kraavidest ühel kaugusel (meie kasutasime kaugust 15 m kraavi servast), mõõtja peab olema soopinna suhtes piisavalt sügaval, et veetase ei langeks ka põuastel aastatel andurist madalamale (tavaliselt piisab 1 meetrist) ning andur peab olema korralikult kinnitatud nii, et see jääks väljavõtmisel ja tagasi asetamisel samale kõrgusele. Võimaluse korral tuleks paigutada veeseire mõõtepunkte ka taastamisala läheduses olevatele kontrollaladele, et fikseerida samade ilmastikuolude korral „mitte millegi tegemisel" kujunev veetase. Rõhuandurite puhul on vajalik eraldi õhurõhu mõõtmine; õhurõhu mõõtja ei tohiks olla kaugemal kui 20–30 km veeseirepunktist.

PISUT VIGADEST

Automaatandurid võivad tekitada eriti alguses petliku kindlustunde, sest masin ju mõõdab. Pikajalise seire puhul aga ilmnevad erinevad vead andmeridades. Esmalt võivad vead tekkida seadistamisel: näiteks antakse

andurile vale aja arvestuse alguspunkt või vale kõrgus. Teiseks võib anduri ajaarvestus pikema perioodi jooksul tegeliku ajaga võrreldes nihkesse minna, samuti võib hakata tasapisi anduri näit liikuma ühes suunas, anduri positsioon võib muutuda näiteks kaevu/nööri purunemise tõttu või anduri väljavõtmisel/tagasi paigutamisel jääb nöör kuhugi kinni jne. Nende vigade nägemiseks on hädavajalikud samast kaevust tehtud käsitsi mõõtmised, mis aitavad näha valet anduri positsiooni või rõhunäidu tasapisi nihkesse minemist. Teiseks on andmete kontrollimiseks väga kasulik anduritel üldiselt kaasa käiv pidev temperatuuri andmestik. Temperatuur on tavaliselt vees väga aeglaselt ja ühtlaselt muutuv - järsud muutused viitavad üheselt näiteks kaevu/kinnituse purunemisele.

Seirekaevudes olevate automaatmõõturite põhiline häda on selles, et sisuliselt on tegu punktmõõtmisega, mis ei anna infot kogu taastamisala kohta. Võime ainult eeldada, et kui mõõturiga seiratud ühes kohas on edukalt veerežiim taastunud, siis on seis samamoodi hea kõigil sarnaselt manipuleeritud aladel. On küll katsetatud ülepinnalisi kaugseire lahendusi, mis küllaltki edukalt näitavad näiteks sootaimestiku stressi veepuudusel (näiteks Harris et al. 2006), kuid valdav enamus neist kasutab multi- või hüperspektraalkaameraid ning keerulist/ajamahukat andmetöötlust, olles seega „tavakasutajale" kättesaamatud. Hästi ajastatud ja odav drooniseire suudab kaardistada heledaks kuivanud turbasamblaalasid, kuid selle meetodiga pole mõeldav vähegi suuremate taastamisalade lausaline andmestikuga katmine.

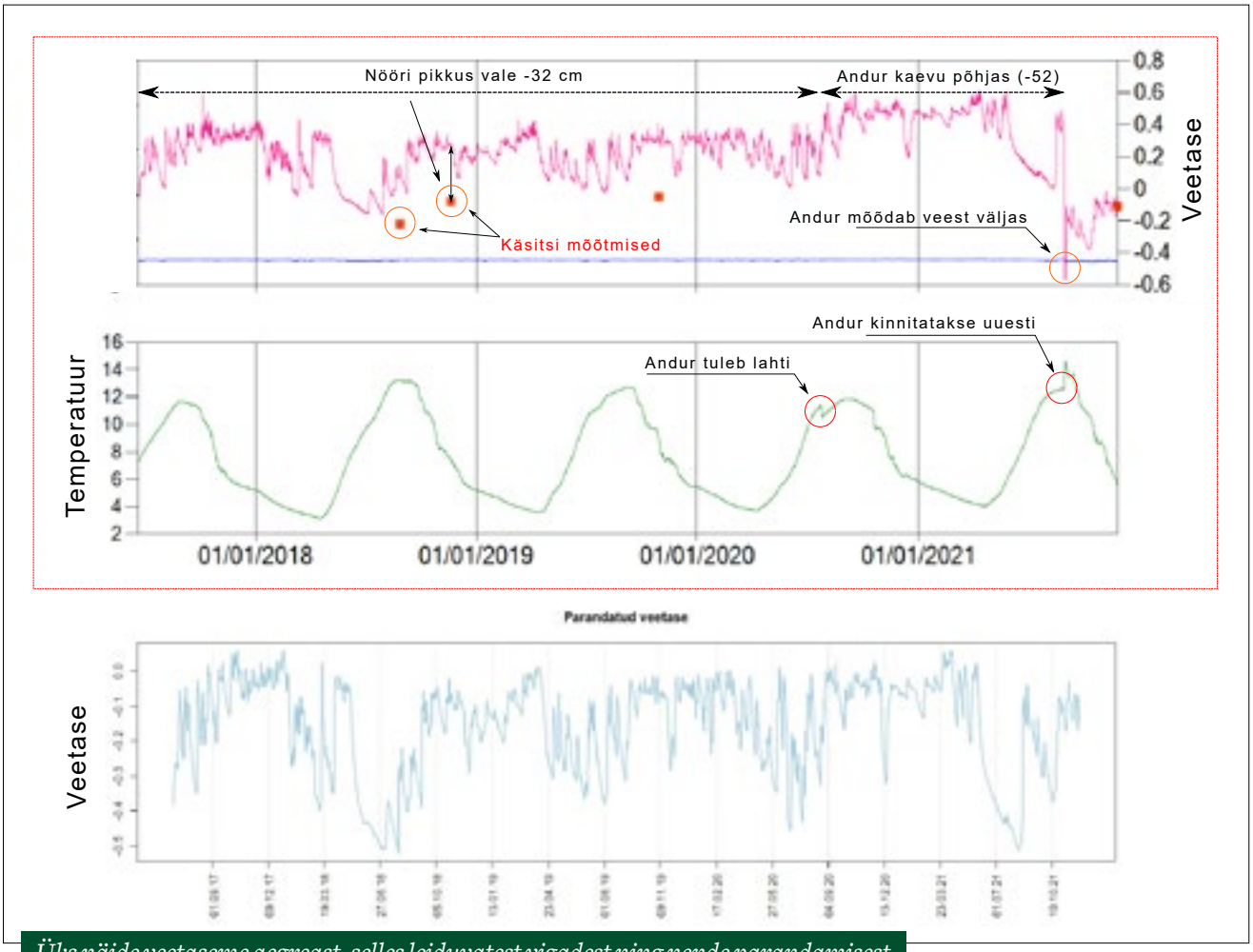
Maa-ameti standardne kevadine lennuaeg sobib üldiselt hästi üle ujutatud / väga kõrge veetasemega alade kaardistamiseks kogu taastamisala ulatuses. Nii on näiteks tuvastatavad tõenäoliselt lekkivad paisud, mille taha ei kogune tervete paisudega sarnast vee hulka. Kahjuks katab kevadine lend ühte punkti Eestis nelja-aastase sammuga.

Veetaseme muutustele hakkab reageerima ka taimestik, kuid see muutumine on pikaajaline protsess ning vägagi „lapilise" iseloomuga. Seetõttu on eriti taastumisprotsessi esimestel aastatel klassikalise, ruudupõhise ja liigipõhise taimestikuseirega väga töömahukas ja kallis terveid taastamisalasid iseloomustada. Tööaja ning teostaja oskuste poolest vähenõudlikum on ala seisundi kirjeldamine maapinnalt taimestiku liigigruppide (turbasamblad, puhmad, huulheinad, samblikud jne) ja kergesti tuvastatavate indikaatorliikide (kask, mänd, jõhvikas, valge nokkhein jne) kaupa, mis koos georefereeritud fotodega annab alast üsna ülevaatliku pildi ning on teostatav jalutuskäiguga.

Katvuste muutumise hindamiseks on see meetod hästi seotav drooniseirega, millega saab laiendada maapinnalt kogutud andmestikku laiemale, kümnete hektarite suurusele alale. Drooniseire puhul tuleks eelistada multispektraalkaameraid, kuid ka kõige tavalisema RGB-kaameraga saab igati kasutatavaid tulemusi. Üks kõige olulisemaid positiivseid drooniseire omadusi on võimalus ajastada lende parimatele valgusoludele (Eesti puhul ühtlane pilvkate) ja fenoloogistele hetkedele, kus üks või teine meid huvitav taim on teistega võrreldes kõige silmapaistvam – näiteks õitsemise (valge nokkhein) või lehtede tärkamise/kolletumise (kask) ajal. Kõige limiteerivam on drooniseire puhul vaade ülalt alla – ei ole võimalik tuvastada teiste taimede alla jäävat rinnet. Näiteks männi katvuse suurenemisel üle



Veeseireks saab kasutada 50 mm kanalisatsioonitorust isetehtud kaeve, augu ette puurimiseks on sobiv turbapuur.



Üks näide veetaseme aegreast, selles leiduvatest vigadest ning nende parandamisest.

kolmandiku on juba üsna keeruline tuvastada puude all oleva taimestiku iseloomu.

Nagu öeldud on drooniseire suurim tugevus võimalus valida parimat hetke seire teostamiseks. Praktikas on osutunud raskeks otsuseks halbade olude korral lendamisest loobumine. Näiteks suvel on tihti probleemiks kiirelt liikuvad rünkpilved, mille tõttu valgusolud muutuvad minutitega. Ortofotode loomiseks kasutatav tarkvara eeldab, et seireobjekt ei muutu (sh valgustatus ja varjud) kogu pildistamissessiooni vältel. Seetõttu pole sellistes oludes tehtud piltidest taimestiku seireks kasutatava ortofoto loomiseks suuremat kasu. Küll aga on taolised valgusmängud huvitavad tavalise droonifotograafia/aerovideo seisukohast, sest võimaldavad mingeid objekte teravamalt välja tuua. Mõistlik on esmane andmete ülevaatus ja töötlus teha võimalikult kiiresti peal lendamiselt naasmist, et oleks võimalik vigu parandada. Peamised vigade indikaatorid on lennuradade "nägemine" ortofotos ja süstemaatiline viga kõrgusmudelitest. [selle jutu taustaks üks pilt, kus need vead on näha]

Omaette seireviis on drooni pealt tehtud kordusvideod, kus ühte sama ettenäidatud lennurada lennatakse mitu korda mitme aasta jooksul. Üsna lihtsat videotöötlust rakendades saab sellise materjali abil väga veenvat ja lihtsalt mõistetavat visuaalset materjali alal muutmise kohta. Kahjuks pole täna võimaliksellisest materjalist kvantitatiivset seireinfot välja pigistada aga tutvustamiseks ja kiire ülevaate andmiseks on see suurepärane võimalus.

Maa-ameti andmetest sobib suvine lend taimestiku muutuste jälgimiseks paremini, samas kaetakse iga Eesti punkt kord nelja aasta tagant ning suve alguses võib aastate vaheline fenoloogiline erinevus olla väga suur. Seega ei ole see andmestik seireaastate vahelise võrdluse jaoks eriti sobiv, ala erinevate osade suhteliseks võrdlemiseks aga küll. Puistu arengu jälgimiseks on väga hea Maa-ameti toodetav LIDAR-andmestik, millest saab tuletada nii puistu katvuse kui ka kõrguse.

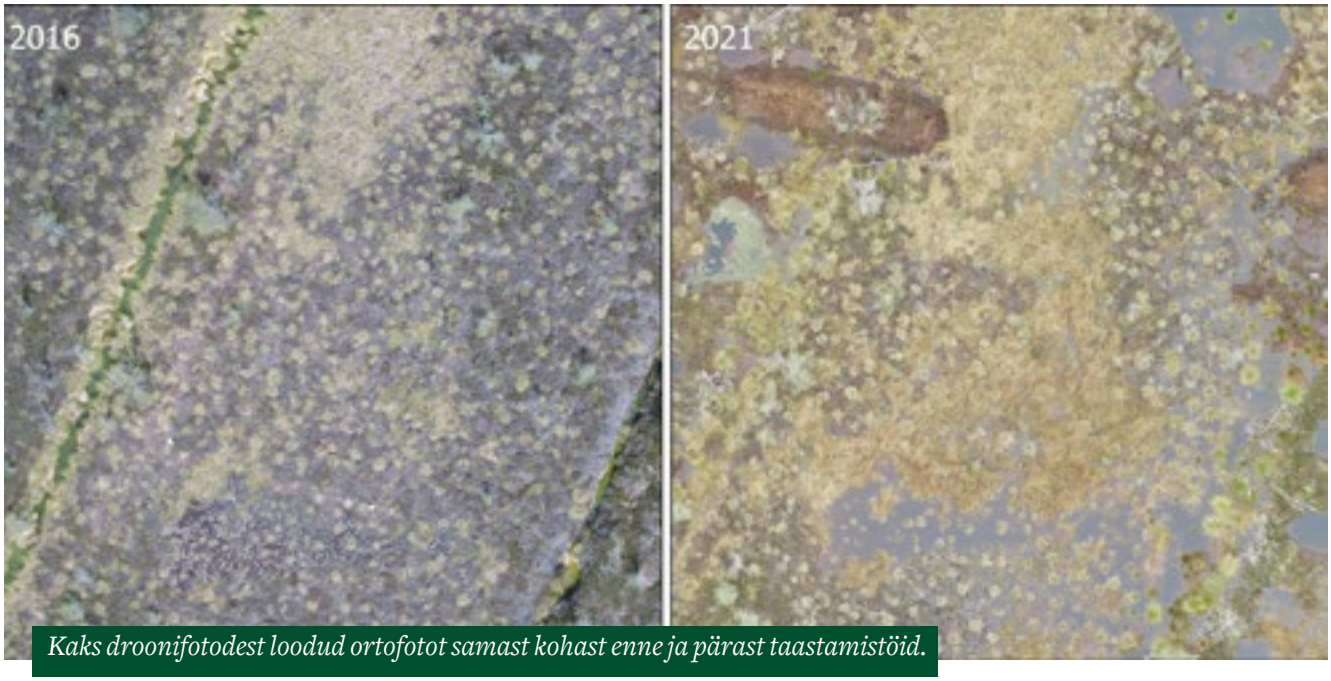
Ülepinnaliseks ja pikaajaliseks taimestiku muutuste seireks sobib tõenäoliselt hetkel kõige paremini satelliitandmestik, ennekõike ELi Sentineli missioon. Sentineli puhul on seiresamm piisavalt tihe (5 päeva), et fenoloogilisi muutusi saab juba ära kasutada taimestiku määramiseks. Satelliitandmestiku puudus on väike resolutsioon, minimaalselt 10 m piksel, mis võimaldab näha taimestikus ainult suuremaid ja seega aeglaseid muutuseid. Kuna satelliitpildi saamise eeldus on pilvkatte puudumine, on pilditöötlusel probleemiks varjud. Samas saab nende mõju vähendada, kasutades spektrikanalitest moodustatud indekseid (NDVI, SAVI jne), kus varjude mõju on väiksem.

Taimestikuseire võiks toimuda järgmiselt: Sentinel 2 satelliidi ülelennuga samal ajal (tunni jooksul) tehakse analoogseid spektrivahemikke nägeva multispektraalkaameraga varustatud drooniga seirelend, mis katab

ca 20–30 ha. Selline droon maksab koos kaameraga suurusjärgus 25 000 – 30 000 eurot. Drooniseire piksli suurus peaks jääma alla 25 cm. Hiljemalt nädala jooksul tehakse ka maapealne „jalutusring“, kus georefereeritult pildistatakse üles ja kirjeldatakse olulisemad kooslused. Teostajal peaks olema kasutada drooniseirest saadud (klassifitseeritud) ortofoto, et käia läbi võimalikult palju erinevaid koosluseid. Maapinnalt kogutud andmete abil korrigeeritakse või tehakse uus droonifoto klassifitseerimine. Tulemusena saadud koosluste polügoone saab juba järgnevalt kasutada õpetusandmetena tervet taastamisala hõlmava satelliitfoto klassifitseerimiseks.

Kuna kogu taastamisalal võib olla üsna mitu piiratumalt levivat kooslust, siis peavad maapealse ja drooniseire alad katma kõiki olulisemaid taastamisalal leiduvaid koosluste ja manipulatsioonide tüüpe. Kuna Sentinel 2 pilt katab Eestit iga 5 päeva tagant, siis on suve jooksul piisavalt võimalusi erinevaid alasid katta.

Sellise lähenemise suur eelis on see, et kõik eri etapid jätavad endast maha hiljem vajaduse korral uuesti kasutatava/kontrollitava materjali. Nii saab klassifitseerimise algoritmide täiustumisel vanad andmed uuesti üle arvutada ning georefereeritud fotode abil ka maa peal ajas tagasi minna. Puudus on kogunevate andmete suur maht ning logistika, sest ühel päeval saab teha ära ainult ühe ala ja hiljem peaks seda maapealse käigu jaoks uuesti külastama. Tänapäevaste võimsate sülearvutitega saaks esmase andmetöötluse (vähem spektrikanaleid, suurem piksel) teha ära ka koha peal paari tunniga ning veel samal päeval jalutada ära soopealne ring. Enne laiemat rakendamist peaks tervet seireahelat katsetama mõnel katsealal, et optimeerida metoodika, teha selgeks piirangud, tegelikud andme- ja töömahud ning tulemuste usaldusväärsus.



Kaks droonifotodest loodud ortofotot samast kohast enne ja pärast taastamistöid.



Võimsamad droonid suudavad kanda korraga mitut kaamerat, lennata ligi tund aega kiirusega 70 km/h ning pildistamise asukoht salvestatakse 2-5 sentimeetrise täpsusega.

ÖKOSÜSTEEMI TEENUSED

JÜRI-OTT SALM

Üks projekti „Soode kaitse ja taastamine“ töödest oli ökosüsteemi teenuste aruande koostamine eesmärgiga hinnata taastamistööde mõju.

Ökosüsteemi teenustena mõistetakse siinkohal looduse hüvesid – ökosüsteemide toimimisel tekkivaid hüvesid, mis toetavad inimkonna heaolu (toidu ja veega varustatus, füüsiline ja vaimne tervis, kultuuriidentiteet jm) ja elukeskkonna säilimist.[1] Sooökosüsteemi seisundit mõjutab peamiselt veerežiimi muutmine, vähemal määral arendustegevus (teede rajamine, asustuse laiendamine, kaevandamine), saaste (Eestis näiteks Kunda tsemendi tootmisest pärinev aluseline materjal ja põlevkivielektrijaamade lendtuhk) ning põlengud. Suurimad muutused on toimunud õhukestel turvasmuldadel, kus sooökosüsteemid on põllumajanduslikku või metsanduslikku kuivenduse tõttu suurel määral pöördumatult kahjustunud. Sügavate turvasmuldade puhul on peamine survetegur (endistes) rabades toimuv turbakaevandustegevus. (vt ka Helm jt 2020)

Aruande koostamisel võeti aluseks Helm jt (2020)[2] koostatud metoodika ja selle alusel läbi viidud soo ökosüsteemide seisundi ning ökosüsteemiteenuste baastasemete üleriigilise hindamise ja kaardistamise tulemused. Kuna kõnealuse töö raames ei loodud detailset maakattekaarti, kus oleks täpselt määratletud elupaikade paiknemine ja seisund mingil kindlal ajahetkel, antakse aruandes kvalitatiivne hinnang erinevate teenuste muutuste kohta. Ühtlasi on kirjeldatud metoodilisi väljakutseid sooökosüsteemide teenuste seisundi hindamisel sookoosluste või märgalade taastamisel.

ÖKOSÜSTEEMI TEENUSTE HINDAMISEL KÄSITLETAKSE JÄRGMIST:

- I Sooökosüsteemide seisund
- II Varustusteenused:
  - looduslikud marjad – jõhvikad ja murakad;
  - puidutooraine – puit soodest.
- III Regulatsiooni- ja säilitavad teenused:
  - erosiooni pidurdamine;
  - veevoogude reguleerimine – väliveemahutavus;
  - elupaikade pakkumine: liigilise mitmekesisuse tagamine;
  - globaalne kliimaregulatsioon: kasvuhoonegaaside sidumine.
- IV Kultuuriteenused:
  - looduse virgestusväärtus;
  - looduslikud huviväärsused ja rekreatsioonitaristu;
  - vaimne puhkus ehk eraldatus;
  - loodusvaatlused.

SOOÖKOSÜSTEEMIDE SEISUND

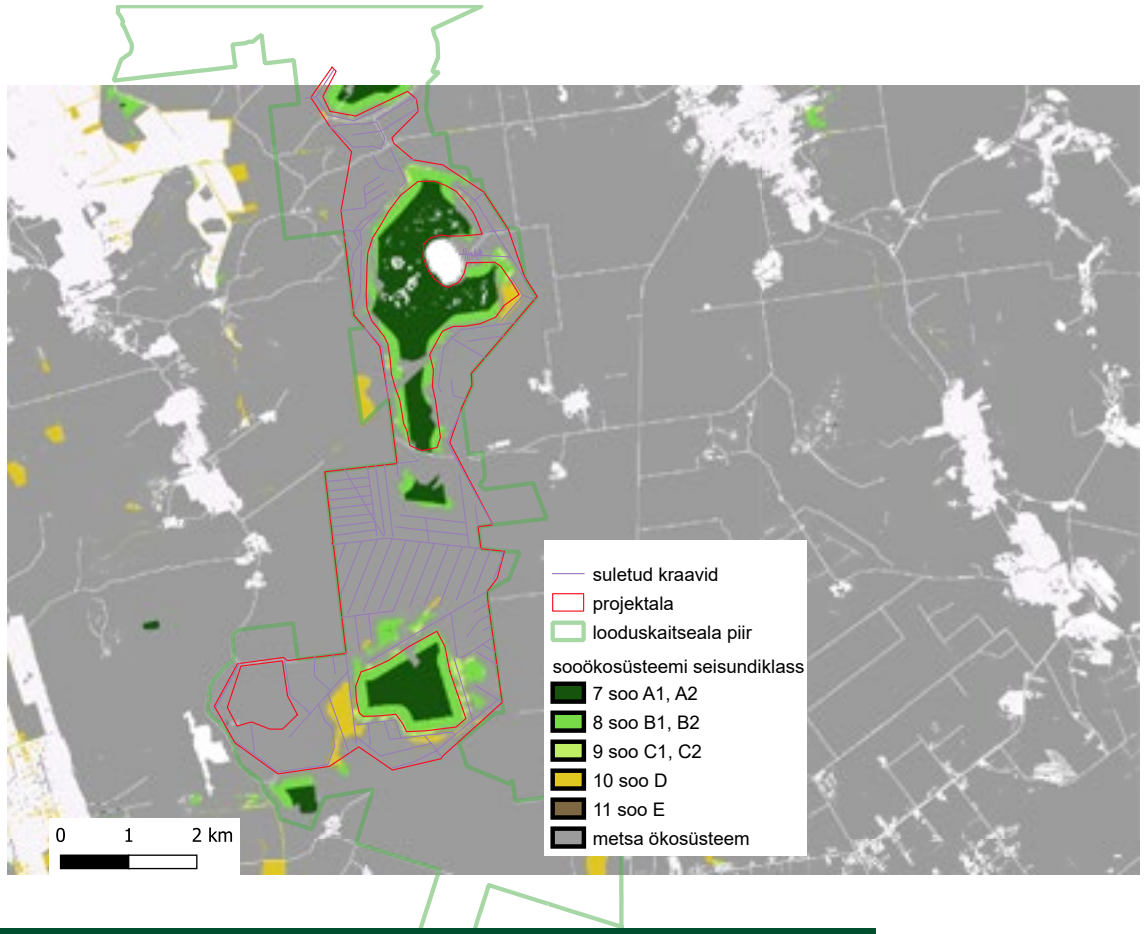
Projekti „Soode kaitse ja taastamine“ peamine eesmärk on Euroopa Liidu prioriteetsete elupaikade – looduslikus seisundis rabade (7110*), siirdesoo- ja rabametsade (91D0*), läänetaiga (9010*) ja Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsade (9080*) – seisundi oluline ja jätkuv paranemine. Täiendavalt parandavad taastamistegevused järgmiste elupaikade seisundit: huumustoitelised järved ja järvikud (3160), inimtegevusest rikutud, kuid taastumisvõimelised rabad (7120), siirdesood ja õõtsiksood (7140), rohunditerikkad Fennoskandia metsad (9050).

Antud eesmärke on võrreldud Helmi jt (2020) toodud käsitlusega. Sooökosüsteemide seisundi hindamisel jaotasid Helm jt (2020) need 5 põhiklassi – eristatakse looduslikus seisundis soid (kuivendamata, raieta, niitmata, karjatamata), sh klassina A1 reservaadis ja ranges sihtkaitsevööndis paiknevad alad (klassi A2 puhul viimati nimetatud parameetrid puuduvad); nõrga kuivenduse mõjuga või piirdekraavi mõjuga soid, kus toimub karjatamine ja mis on niidetud (ekstensiivselt) (jaotus B1 ja B2 klassi sarnaselt A-klassi kaitsestaatuse põhisele jaotusele); kuivendusega soid, taastuvad/taastatud soid (klassis C1 paiknevad need reservaadis, sihtkaitse- või piiranguvööndis, klassis C2 väljaspool nimetatud vööndeid); intensiivselt majandatud või kuivendatud, iseseisvalt taastumisvõimetuid või jääksoid – D-klass; turbatootmisalasid või valdavalt hävinud turbakihiga alasid – E-klass.

Helmi jt (2020) analüüsis esitatud andmetele tuginedes võib järeldada, et peaasjalikult toimusid projekti „Soode kaitse ja taastamine“ sootaastamistööd metsaökosüsteemides ja enamik taastamistööde mõjualast asus väljaspool sooökosüsteeme. Teisalt on antud tulem ka loogiline järeldus: kuna suletud kuivendussüsteemid olid rajatud peamiselt metsamaade laiendamise eesmärgil, siis olid need alad ka Helmi jt (2020) analüüsis määratletud metsaökosüsteemidena. Seda enam, et kuivendatud turbaala ei toimi enam üldjuhul soona. Metsaökosüsteemide seisundiklasside määramisel

[1] See määratlus on antud keskkonnaagentuuri tehtud töö raames, vastav teave esitatud: https://keskkonnaagentuur.ee/elme#kossteemide-seisun (vaadatud 17.08.2021)

[2] Helm, A., Kull, A., Veromann, E., Remm, L., Villoslada, M., Kikas, T., Aosaar, J., Tullus, T., Prangel, E., Linder, M., Otsus, M., Külm, S., Sepp, K., 2020 (täiend. 2021). Metsa-, soo-, niidu- ja põllumajanduslike ökosüsteemide seisundi ning ökosüsteemiteenuste baastasemete üleriigilise hindamise ja kaardistamise lõpparuanne. ELME projekt. Tellija: Keskkonnaagentuur (riigihange nr 198846).



Joonis 1. Tudusoo LKAl paiknev projektiala ja suletud kraavide mõjualasse jäävad ökosüsteemid Helmi jt (2020) alusel.

olid Helmi jt (2020) olulised tunnused puistu koosseis, vanus, surnud puidu maht ning Natura ja vääriselupaikade inventuuri andmed. Kuivendust ei arvestatud. Seega määrati üksnes Feodorisoo sootaastamistööde piirkond suures osas sooökosüsteemide klassi C1.

Esitame Tudusoo LKAl tehtud tööde mõjutsooni hinnangu seal paiknevate sooökosüsteemide suhtes (vt joonis 1). Projektialal on näha üksikuid sooökosüsteemina määratletud alasid, mis kuuluvad klassidesse B1 ja D, kuid enamik alast on määratletud metsaökosüsteemina. Viimastest on suurem osa määratletud A-klassi metsadena (kriteerium: paiknemine kaitstaval alal ja puistu ületab teatud vanusepiiri) ja D-klassi metsadena (kriteeriumid: esimese rinde tagavaraga kaalutud keskmine vanus peab olema rohkem kui 10 aastat ja ala peab olema viimastel aastakümnetel olnud metsamaa), lisaks C-klassi metsad (kriteerium: esimese rinde tagavaraga kaalutud keskmine vanus peab olema > 40 aastat). Metsa ökosüsteemi kuivenduse mõju pole siin määrav.

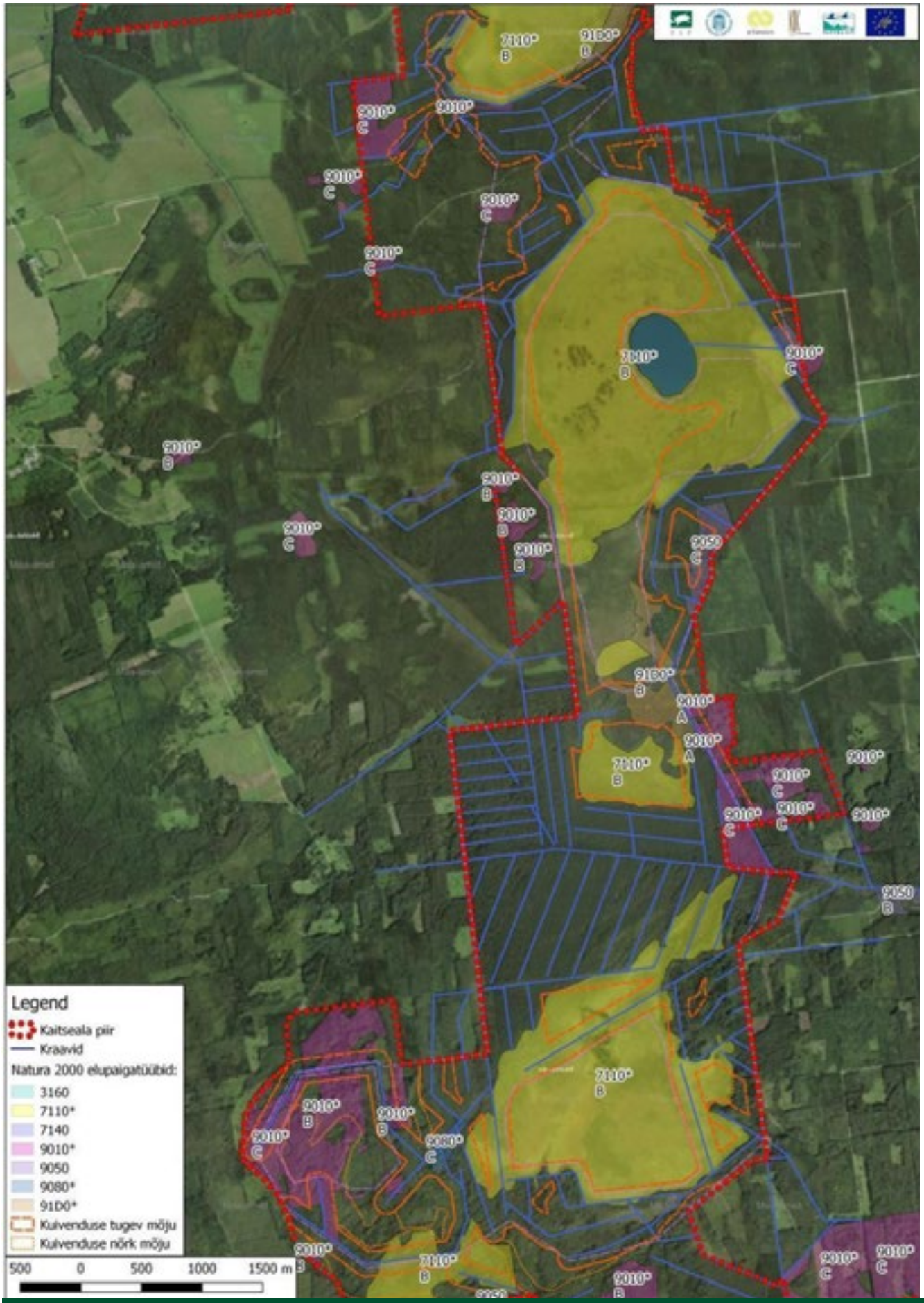
Projektis aga seati taastamistööde eesmärgiks Tudusoo LKAl kuivendussüsteemide sulgemise abil parandada järgmiste Natura 2000 elupaikade seisundit: 26 ha huumustoitelisi järvi ja järvikuid (3160), 902 ha looduslikus seisundis rabasid (7110*), 4 ha siirde- ja õõtsiksoid (7140), 80 ha läänetaigasid (9010*), 6 ha Fennoskandia madalsoo- ja lodumetsi (9080*) ning 33 ha siirdesoo- ja rabametsi (91D0*) (joonis 2). Lisaks mõjutatakse taastamistöödega positiivselt 1038 ha ulatuses märgalasid, mis ei ole EELISe andmetel määratletud Natura 2000 elupaigatüübina ja on Helmi jt (2020) käsitluse põhjal peamiselt metsamaa. Taastamistegevuste läbiviimisel on eesmärgiks seatud

Natura 2000 elupaigat üüp	3160	7140	9050	7110*	9010*	9080*	91D0*	Muud alad
Mõjuala, ha	172	33	15	3670	398	296	700	2616

Tabel 1. Taastamistöödest mõjutatud alad, sh Natura 2000 elupaikade pindalad

[3] Kull, A. 2013. Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks, II etapp. Sihtfinantseerimislepingu 2386 SFL nr 3-2_15/45-8/2011 aruanne.

[4] Kull, Ain 2016. Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks, II etapp. Sihtfinantseerimislepingu 8286 SFL nr 3-2_15/835-14/2014 aruanne. Tartu ülikool, ökoloogia ja maateaduste instituut, Tartu



Joonis 2. Tudusoo LKA taastamisala ja selle ümbruses esinevad Natura 2000 elupaigatüübid ja nende seisund EELISe (Eesti Looduse Infosüsteem, Keskkonnaregister) ja Keskkonnaagentuuri teabe alusel (11.01.2017). Kasutatud ortofoto: Maa-amet. Koostatud Tudusoo LKA soode taastamiskava raames aastal 2017 (autor M. Kohv).

see, et neil aladel on hea potentsiaal muutuda vastavaks mõnele Natura 2000 elupaigatüübile. Hinnangu alus kuivenduse mõjust sooelupaikadele oli Tartu Ülikoolis Ain Kulli juhtimisel Eesti kahekümnes soos tehtud uuringute (Kull, 2013[3]; Kull, 2016[4]) põhjal antud ülevaade kuivenduskraavide mõju ulatuse kohta: tugeva mõju ulatuseks rabades ja rabametsades on saadud 100 m ning nõrk mõju võib avalduda veel 200 m kaugusel kraavist. Siirdesoodes saadi samade uuringute põhjal mõju ulatusteks vastavalt 200 ja 400 m. Joonisel 2 näidatud kuivenduse mõjualad baseeruvad nimetatud uuringutele kui ka projekti enda raames tehtud välitöödele ning varasematele inventuuridele.

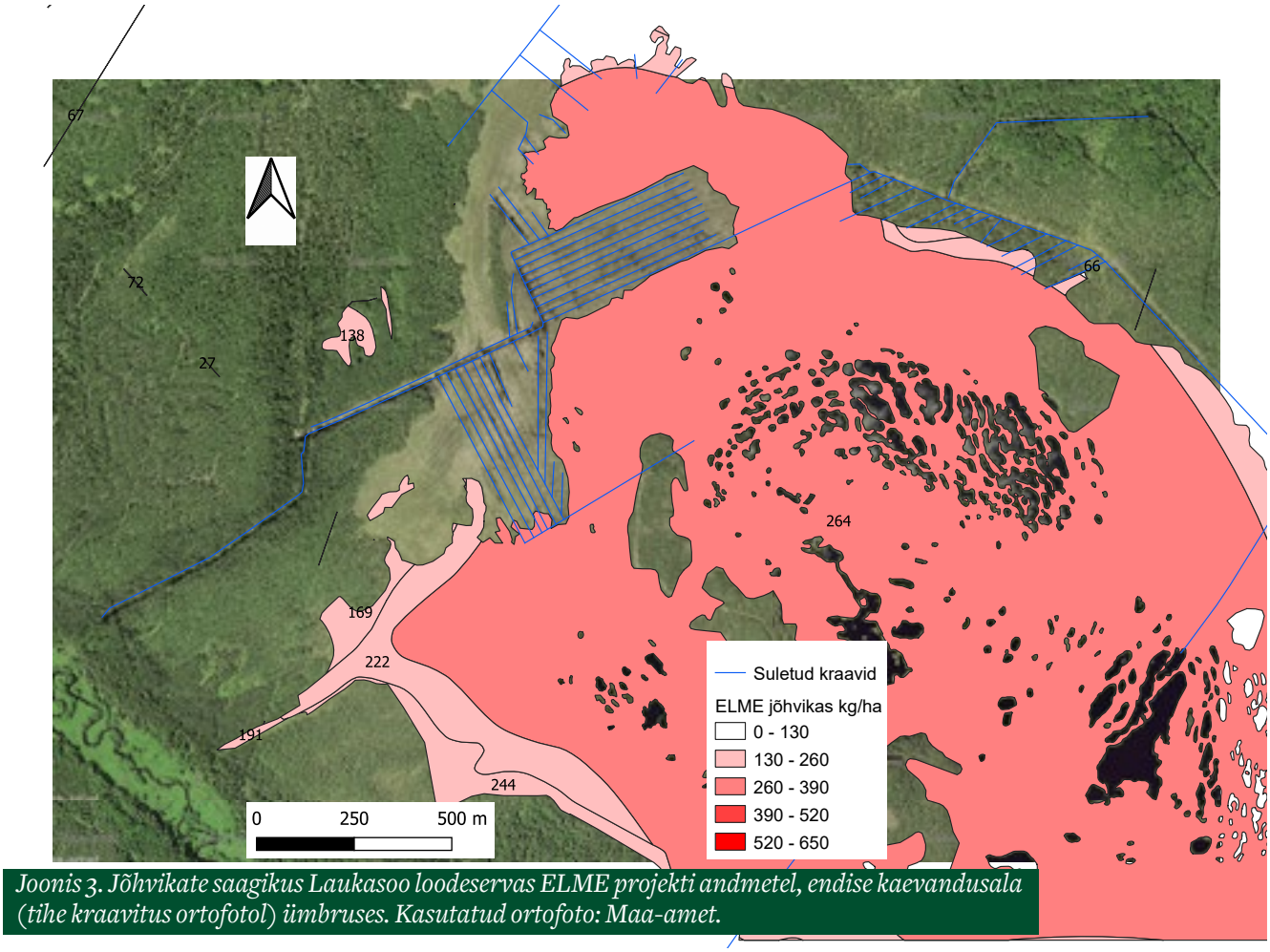
Nii Helmi jt (2020) ökosüsteemide seisundiklasside kui ka Kulli (2013) põhjal antud kuivenduse mõjuhinnangu alusel saame väita, et taastamistööde tulemusel laieneb, taastub ja/või paraneb endiste (näiteks senini kuivendamisest mõjutatud metsamaadel ja jääksoodes (D-klass)) ja seniste sooelupaikade (B1- ja C1-klass; Natura elupaikade paiknemine kuivenduse mõjualas) kogum. Projekti „Soode kaitse ja taastamine“ mõjualaks on hinnatud soode taastamise teostusprojektides esitatud andmetel 7900 ha soid, sh 5285 ha Natura 2000 nõuetele vastavaid elupaiku (nendest 5064 ha prioriteetsed elupaigad) (tabel 1).

II VARUSTUSTEENUSED

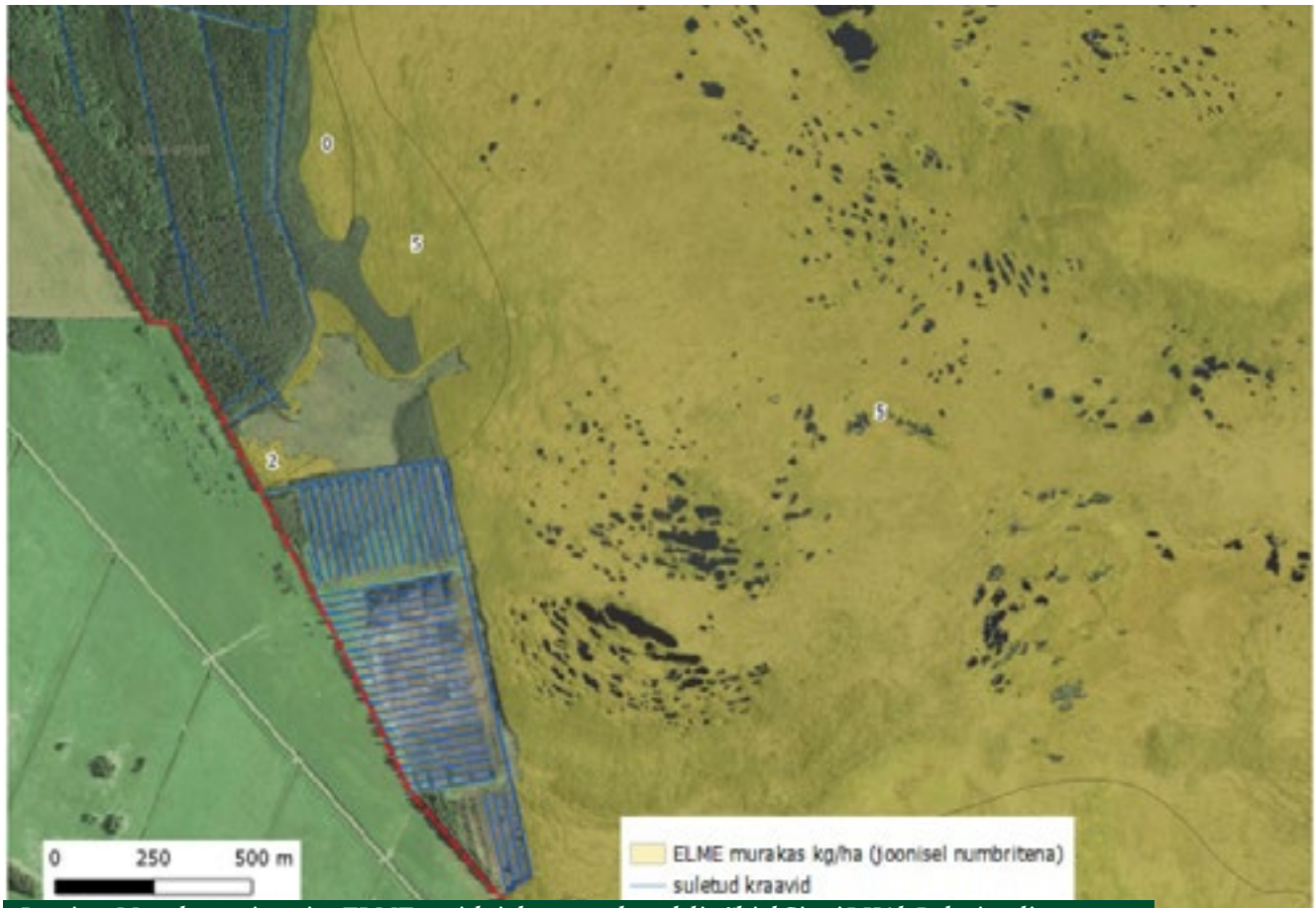
LOODUSLIKUD MARJAD – JÕHVIKAD

Jõhvika esinemise ja saagikuse seost kasvukoha veerežiimi ja selle muutumisest tuleneva puurinde seisundiga on hinnatud tugevaks. Seda kinnitavad ka Helmi jt (2020) koostatud ja käsitletud mudelid, milles on alati statistiliselt olulisteks tunnusteks saadud idapikkus, puistu kõrgus ning mulla keskmine veemahutavus. Sootaastamistööde tulemusel on nendest kriteeriumitest mõjutatud – suurenenud – eelkõige mulla veemahutavus. Teatud määral väheneb puistu kõrguse kasv – selle suurenemist limiteerib tõusnud veetase.

ELME projekti raames hinnatud-kaardistatud jõhvikate potentsiaalse pakkumise hüve (saagikus kg/ha) poolest paigutub Feodorisoo hea saagikusega alade sekka (419 kg/ha); Sirtsi ja Tudusoo taastamisalade kohta antud väärtused olid väga väikesed (näit Tedresoos 4–8 kg/ha) kuni head (vahemikus 200–300 kg/ha), Ohepalus enamasti head (vahemikus 200–300 kg/ha); Laukasoos olid väärtused 66–271 kg/ha, sh soo põhjaosas metsastunud endisel kaevandusalal polnud



Joonis 3. Jõhvikate saagikus Laukasoo loodeservas ELME projekti andmetel, endise kaevandusala (tihe kraavitus ortofotol) ümbruses. Kasutatud ortofoto: Maa-amet.



Joonis 4. Murakate esinemine ELME projektis koostatud mudeli põhjal Sirtsi LKAl, Palasi endisest kaevandusalast vahetult põhja ja ida pool. Tihedamast kraavivõrgust vahetult ülalpool on kujundusraie käigus lagedaks raiutud ala. Kasutatud ortofoto: Maa-amet.

jõhvika saagikust hinnatud, kus see nüüd võiks tekkida (joonis 3); Soosaare alal oli määratletud saagikus 285 kg/ha ja selle servas 104 kg/ha. Võib eeldada, et suletud kraavide ümbruses jõhvika saagikus suureneb keskmise veemahutavuse suurenemise ja puistu kõrguse kasvu ning laienemist pärssivate tingimuste loomise läbi. Samuti on kujundatud avatud alasid, kus on eeldused jõhvikate levila laienemiseks.

Sootaastamistööde läbiviimisel kohati mitmeid jõhvikakorjajaid Sirtsi LKAl ja Soosaare soos. Marjulised olid vanemast põlvkonnast ja nad rääkisid, et tõenäoliselt on see hääbuv traditsioon – korjajate sõnul nende lapsed enam soodes marjul ei käi.

LOODUSLIKUD MARJAD – MURAKAD

Murakate saagikuse senine seireandmestik on väga piiratud – saagikuse inventuuri ei ole teadaolevalt Eestis läbi viidud ja hinnang on koostatud kasvukoha sobilikkuse alusel. ELME projektis koostati murakate esinemise tõenäosuse mudel 7-pallisel skaalal (0 – ei esine, 7 – esineb ohtralt) mulla, veerežiimi, taimkatte kõrguse ja katvuse ning elupaigatüübi tunnuste põhjal. Ohtramate levikualadena on määratletud kuivenduse mõjuta siirdesood (väärtused 4–6) ja rabad (7).

ELME projekti raames hinnatud-kaardistatud murakate potentsiaalse pakkumise hüve (saagikus) poolest on Ohepalu, Sirtsi ja Tudusoo taastamisalade kohta antud väärtused 0–5; Laukasoos olid väärtused 2–5, sh soo põhjaosas metsastunud endisel kaevandusalal polnud muraka esinemist hinnatud, kus see nüüd juba on tekkinud; Feodorisoo ja Soosaare alad olid määratletud klassi 4 alana, mis on põhjendutud seal esineva kuivenduse mõjuga.

Sirtsi LKAl paikneva Palasi kaevandusala ja selle ümbruse taastamise avalikul arutelul toodi ühe näitena aladest, kus muraka saagikus oli enne taastamistöid langenud, Palasi väljakutest põhjapool paiknev loodusliku väljavoolu piirkond. Sinna oli tõenäoliselt kuivenduse tõttu tekkinud puistu. ELME mudel näitab piirkonnas klasse 0, 2 ja 5 (joonis 4). Taastamistööde käigus taastati osaliselt ala veerežiim ja kujundati osale alast lagesoo. Toimunud muutused võiksid muraka saagikust suurendada ja levilat laiendada. Kindlalt seda siiski väita ei saa – piirkonnas võiks muraka saagikust seirata.

PUIDUTOORAINE – PUIT SOODEST JA SÜSINIKU VARU PUITSES BIOMASSIS

ELME projektis on indikaatorina määratletud puidutooraine pakkumine soodes ehk puitse biomassi tagavara soodes (tm/ha). Puidutooraine pakkumine sootaastamisaladel on antud reservatsiooniga, kuna looduskaitsealade sihtkaitsevööndites on majandustegevus ja loodusvarade kasutus üldjuhul keelatud. Teisalt võib biomassi tagavara käsitleda süsiniku siduja ja reservuaarina (ELME koostatud hinnangutel kuni 5 t süsinikku hektari kohta).

Kuivendusest mõjutamata aladel on ELME projektis hinnatud tüvepuidu tagavara väga väiksena (0–50 tm/



Foto 1. Hõreda puistuga Feodorisoo. Foto: Jüri-Ott Salm

ha) – puud kasvavad väga hõredalt ja on madalad (vt foto 1). Kuivendusest mõjutatud sooservades võib tüvepuidu tagavara ulatuda üle 300 tm/ha, iseloomulik on see kraavide kallastel kasvavate kõrgete puude esinemisel.

ELME kaardianalüüsis on käsitletud üksnes alasid, mis asuvad teadaolevate kuivenduskraavide mõjupiirkonnast väljaspool. Vastava tingimuse kohaselt on taastamisaladel tüvepuidu tagavara väga väike.

Veerežiimi taastamisel suletud kraavide ja lagesookoosluste kujundamise tulemusel (raadamistööd tehti ligi 325 hektaril) on selliste alade hulk pigem suurenemas. Samuti väheneb juurdekasv ja tagavara senini kuivendatud turbaaladel paiknevatel metsamaadel, mis sootaastamistööde tulemusel kujunevad eeldatavasti soometsadeks, puissoodeks ja kohati ka lagedateks aladeks.

III REGULATSIOONI- JA SÄILITAVAD TEENUSED

EROSIOONI PIDURDAMINE

ELME projekt on indikaatorina määratlenud erosiooni pidurdamise ja mullaärakande (kg/ha/a).

Sood on olulised vees leiduva orgaanilise süsiniku (huumusained, vees lahustunud süsinikuühendid jm) looduslikud allikad. Kuivendamise tõttu hakkab turvas kiiremini lagunema ning seeläbi suureneb väljakanne veelgi. Rabavee uuringud on näidanud, et orgaanilisi süsinikuühendeid leidub vees seda enam, mida tugevam on kuivenduse mõju. IPCC andmetel kandub looduslikest parasvöötme soodest pinnaveega välja 170–260 ja kuivendatud turvasmuldadest 190–460 kg süsinikku hektari kohta aastas. Täiendavalt võib taimestumata jääksoodelt toimuda lisaks vee-erosioonile ka tuuleerosioon. Seeläbi on veerežiimi taastamisel ja jääksoode taimestumisel oluline osa mulla (antud juhul soomulla ja turba) ärakande ja seonduvate keskkonnamõjude vähendamisel. Projekti „Soode kaitse ja taastamine“ raames toimus Palasi ja Soosaare jääksoode looduslikkuse taastamiseks vajalike tegevuste läbiviimine, mis eeldatavasti viib nendelt toimuva erosiooni ja turba kao vähenemiseni ning taastaimestumise järgselt turba taastekkeni.

VEEVOOGUDE REGULEERIMINE – VÄLIVEEMAHUTAVUS

ELME projektis hinnati vastava indikaatori abil potentsiaalsete üleujutuste reguleerimise võimet mulla väliveemahutavuse alusel. Reaalse reguleerimisvõime hindamise alus on tegelik mulla niiskussisaldus (m^3/m^3).

Teatavasti on looduslike (kuivendamata) sooalade väliveemahutavus suurem kui kuivendatud turbaaladel

(endistes või kuivendusest kahjustatud soodes). Seda tingib kuivendusvõrgu kaudu toimuv pinnasevee äravool ja kuivendusest lähtuv pinnase tihenemine. Looduslike sooalade turbas võib veesisaldus olla üle 90%.

Kuivendussüsteemide sulgemine muudab taastamisalade võimet veevoogude reguleerimisel, luues soodsad tingimused mulla veemahutavuse suurenemiseks (pinnaveetase tõuseb, sootaimestik ja turbakiht hakkab taas kasvama). Viimane omakorda võimaldab leevendada põudadest tingitud vooluhulkade vähenemist konkreetsel alaga seotud valgalal ja leevendada sajuperioodidel võimalikke üleujutuste tekke võimalusi.

ELUPAIKADE PAKKUMINE: LIIGILISE MITMEKESISUSE TAGAMINE

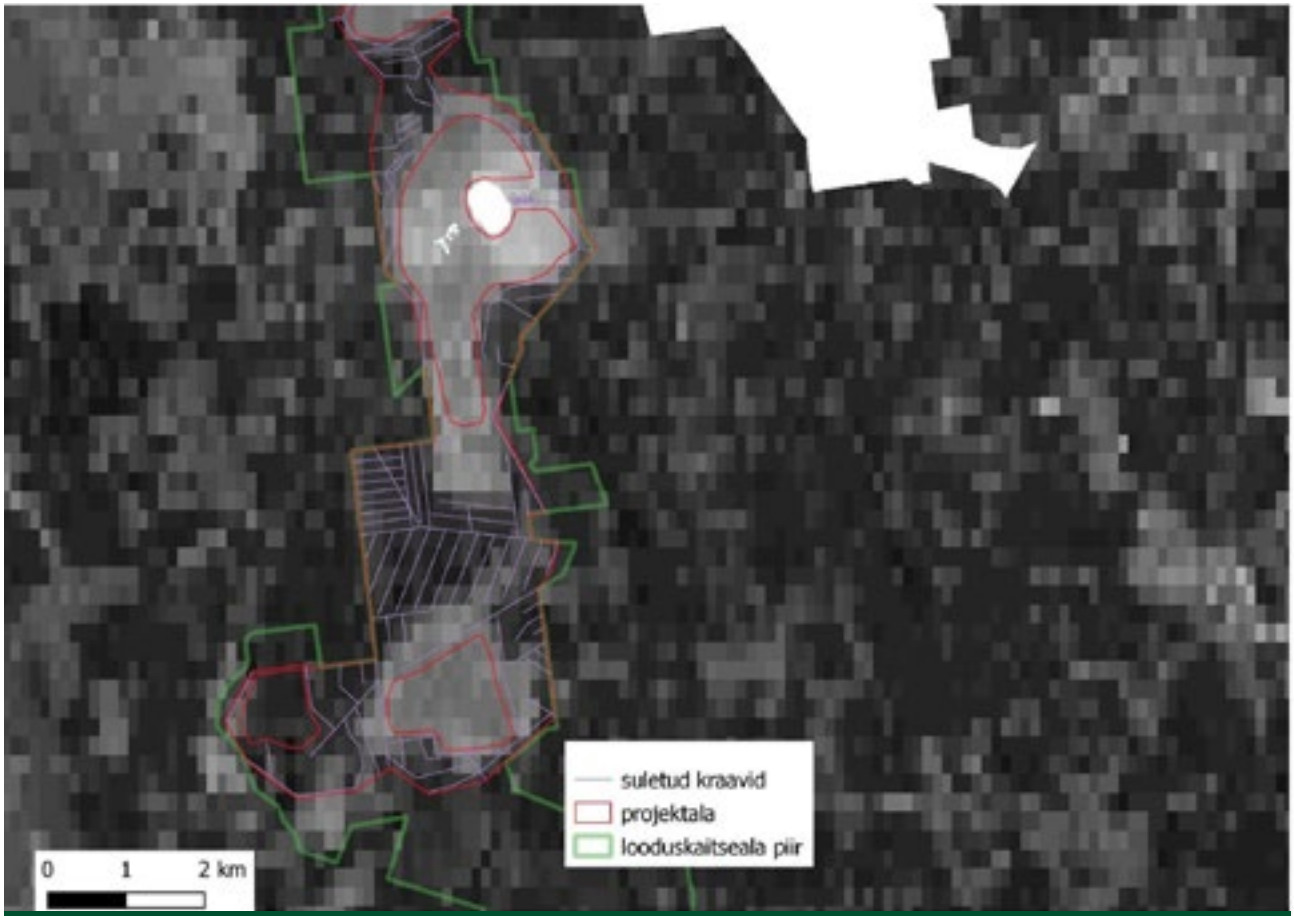
Projekti „Soode kaitse ja taastamine“ tegevuste tulemusel eeldatakse elutingimuste loomist või paranemist soodega seotud liikidele, kelle seast on sihtliikideks valitud metsis, rabapüü, rabakonn, kaitsealused rabakiilid, villpea-aasasilmik ja harilik rabasilmik (vt ptk ″Sihtliikide seire tulemused″).

ELME projektis on valitud suunisliikide (sh rabakonna, metsise ja rabapüü) elupaiga sobivusmudelite põhiselt koostatud potentsiaalse liigirikkuse kaardid, mis näitavad vastavale elupaigarühmale iseloomulike liikide potentsiaalselt kõige sobivamaid piirkondi. Neid on määratletud kui potentsiaalseid elurikkuse „kuumasid punkte“, kus on suure tõenäosusega täidetud palju erinevaid tingimusi mingi ökosüsteemi tüübi (põld, mets, niit, soo) liikide vajaduse katmiseks. Siinkohal märkisid ELME projekti autorid, Helm jt (2020), et elupaikade pakkumise teenuse määratlemisel jäid suunisliikide leiuandmete vähesuse tõttu valikust välja mitmed liigid, mis tegelikult pole väga haruldased, kuid mille esinemine ei ole piisavalt dokumenteeritud.

Vaadeldes ELME projektis antud väärtusi sooliikide potentsiaalse liigirikkuse kohta Tudusoo LKAl ja sellel paikneval taastamistööde projektialal, ilmneb, et kuivendusest puutumatuna säilinud sooaladel on need kõrgemad kui kuivendusest mõjutatud metsaaladel (joonis 5). Edasine liigiseire ja täiendava andmestiku kogumine oleks aluseks toodud seisundi võimalikule muutusele.

GLOBAALNE KLIIMAREGULATSIOON: KASVUHOONEGAASIDE SIDUMINE

Üks soo eripärasid võrreldes teiste maismaaökosüsteemidega on turba ladestumine, mille käigus seovad taimed fotosünteesi käigus atmosfäärist eraldatud süsinikdioksiidi (CO_2). Samuti kaasneb looduslike soodega metaani (CH_4) eraldumine atmosfääri. Detailne ülevaade on antud peatükis „Soode kuivendamise ja taastamise mõju kasvuhoonegaaside emissioonile ning taastamistööde süsiniku jalajälg“. ELME andmestikku pole selle analüüsi koostamise hetkeks veel avaldatud, et võimaldada täpsema hinnangu koostamist.



Joonis 5. Sooliikidele iseloomulike suunisliikide potentsiaalne liigirikkus ELME projekti andmetel Tudusoo LKAl ja sellel paikneval taastamisalal. Heledam toon näitab suuremat potentsiaalset liigirikkust. Metsa- ja sooalade paiknemise leiab jooniselt 1.

IV KULTUURITEENUSED

LOODUSE VIRGESTUSVÄÄRTUS

Vastava indikaatorina ELME projektis on hinnatud ökosüsteemi omadusi, mis kutsuvad seal liikuma ja aega veetma. Hinnangud anti väärtustega –2 kuni 8, tuginedes eksperthinnangule. Soode puhul hinnati eelistatuks rabad ja siirdesood väärtusega 5 ja madalsood väärtusega 4. ELME projektis määratud seisundiklassi kohaselt liideti punkte juurde või lahutati maha.

ELME projektis tugineti andmetele, mis määratlesid soode seisundit taastamiseelses olukorras. Joonistel 5 ja 6 on esitatud virgestusväärtused Soosaare ja Tudusoo LKA Järvesoo taastamisala kohta enne taastamistööde läbiviimist, kust lähtub, et kuivendusest rikutud sookooslus on selle ala virgestusväärtusele saanud madala hinnangu. Seevastu taastamisalast soo keskpaiga suunas (Soosaare puhul joonisel 5 vasakule nurka jääval alal ja Järvesoos joonisel 6 vasakul küljel) on antud kõrged virgestusväärtused seonduvalt nendel aladel hästi säilinud rabakooslusega. Veerežiimi taastamiseks tehtud tööde järel võib eeldada, et taastuvad raba ja siirdesookooslused nendel aladel suurendavad virgestusväärtust. Teisalt on tõenäoline, et vahetult pärast taastamistöid on nende alade virgestusväärtus endiselt madal, kuna maastikul on raie- ja pinnasetööde värsked jäljed. Sookoosluse taastudes muutuvad need jäljed vähemärgatavaks 5–10-aastase perioodi jooksul (vt foto 1).

LOODUSLIKUD HUVIVÄÄRSUSED JA REKREATSIOONITARISTU

ELME projektis hinnati looduslike huviväärsuste ja rekreatsioonitaristu (matkarajad, lõkkeplatsid) objektide tihedust. Projektis „Soode kaitse ja taastamine“ panustati eelkõige rekreatsioonitaristu korrashoidu ja arendamisse Tudusoo looduskaitsealal – Tudu Järvesoos restaureeriti matkarada ja metsaonn ning koostati infotahvlid ja õppeprogramm, Tudu Punasoo õpperajale koostati infotahvlid. Nii aidatakse piirkonnas hoida võimalusi looduslike huviväärsustega tutvumiseks ja rekreatsiooniks. Teistel taastamisaladel aitavad sellele kaasa rajatud infotahvlid.

ELME andmerakendust pole selle analüüsi koostamise hetkeks veel ELME projektis avaldatud, et võimaldada täpsema hinnangu koostamist.

VAIMNE PUHKUS EHK ERALDATUS

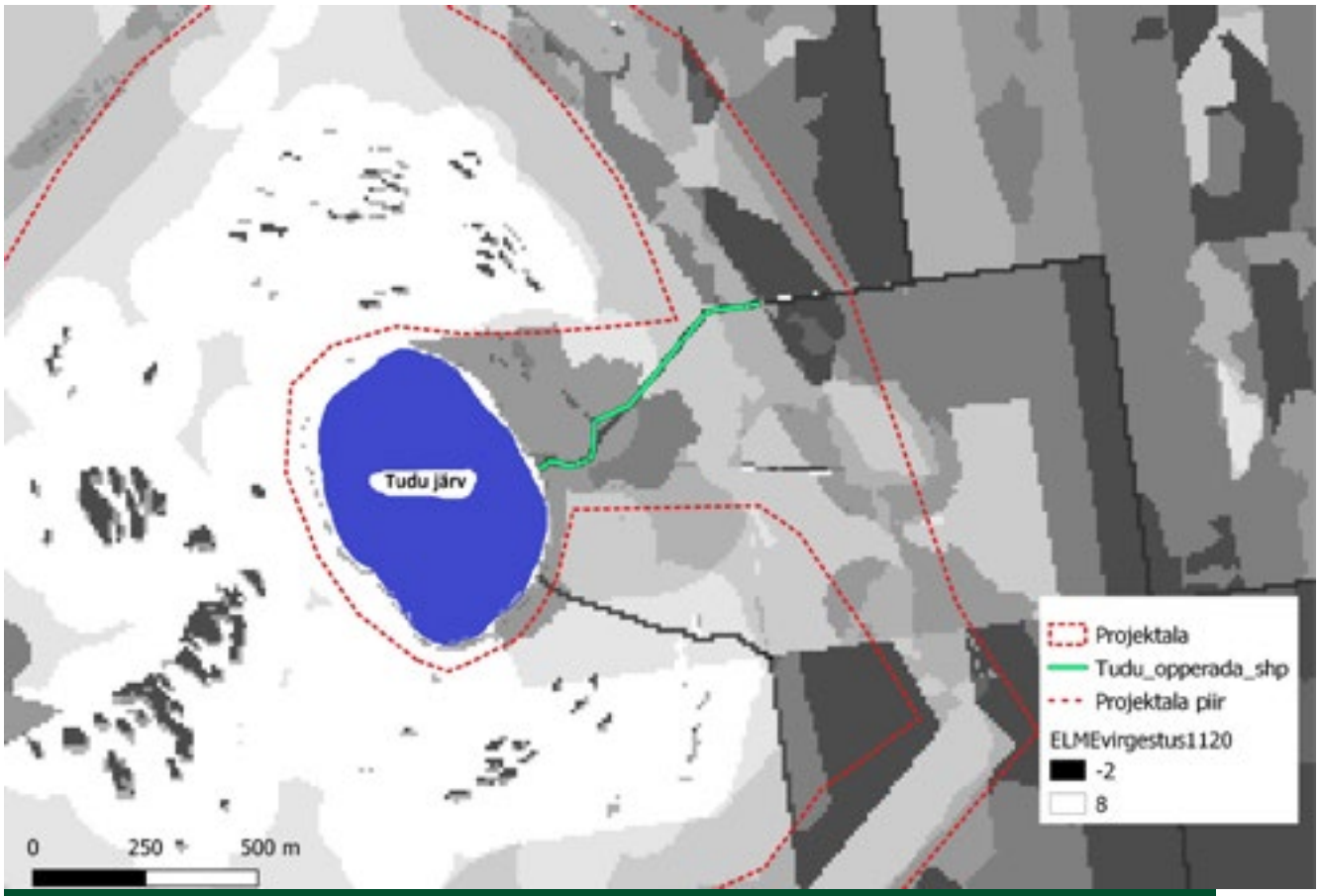
Indikaatorina on ELME projektis määratletud eraldatus – kaugus inimtegevusest ja inimtekkelistest müraallikatest. Indikaator näitab potentsiaali inimpelglikele liikide elupaikadeks ja inimestele kultuuriteenusena võimalust vaikuseks ja rahuks ilma teisi inimesi kohtamata.

Vastavate kriteeriumite põhjal eristus taastamisaladest enim Laukasoo (joonis 8), mida kinnitavad ka projektis osalenud ekspertide välitööde kogemused – teisi inimesi seal ei kohatud. Samuti on piirkonnas inimpelglikke looduskaitsealuseid liike. Samas on Laukasoo eraldatus müratasemelt mõneti eksitav – aeg-ajalt kostab sinna keskpolügooni laskeharjutuste ja helikopterite müra.

Taastamistegevuse käigus likvideeriti Laukasoo loodeosas endisele kaevandusalale viiv pinnastee – teatud määral suurendab see Laukasoo eraldatust, kuna mootorsõidukiga ligipääs on raskendatud. Laukasoo serval aga märgati maastikusõiduki (ATV) jälgi suletud kraavitrassil, mis jällegi näitab, et liikumine mürarikaste mootorsõidukitega on Laukasoo piirialadel endiselt võimalik.



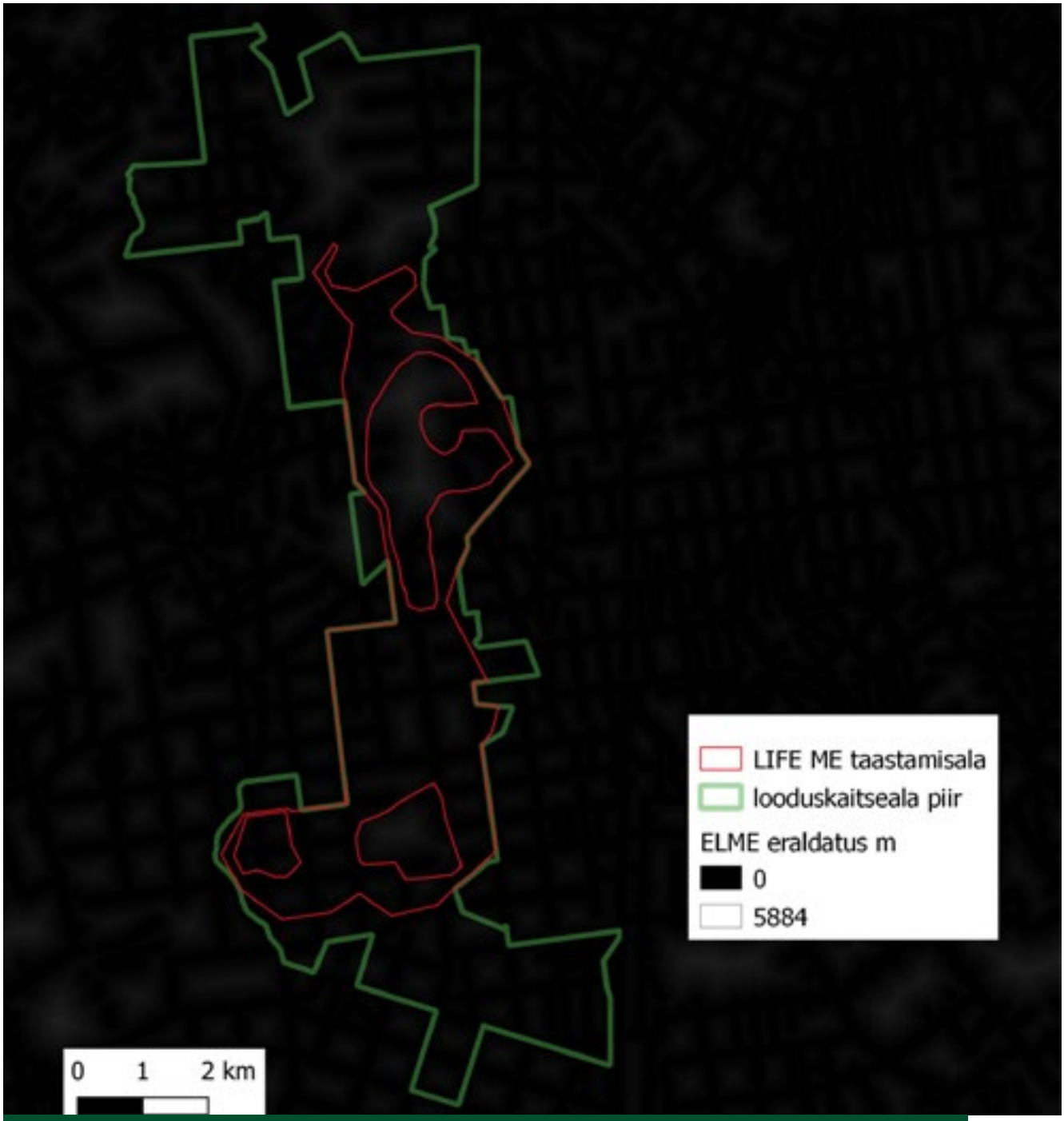
Joonis 5. Soosaare taastamisala virgestusväärtus enne taastamistööde läbiviimist. Mida tumedam värvigamma, seda madalam virgestusväärtus.



Joonis 6. Tudusoo LKA Järvesoo taastamisala virgestusväärtus enne taastamistööde läbiviimist. Mida tumedam värvigamma, seda madalam virgestusväärtus. Tudu järve kohta pole vastavat väärtust antud.



Foto 2. Taastatud siirdesoo Soome keskosas, kus raietööd ja kraavide sulgemine olid toimunud 5 aastat tagasi. Foto: Marko Kohv



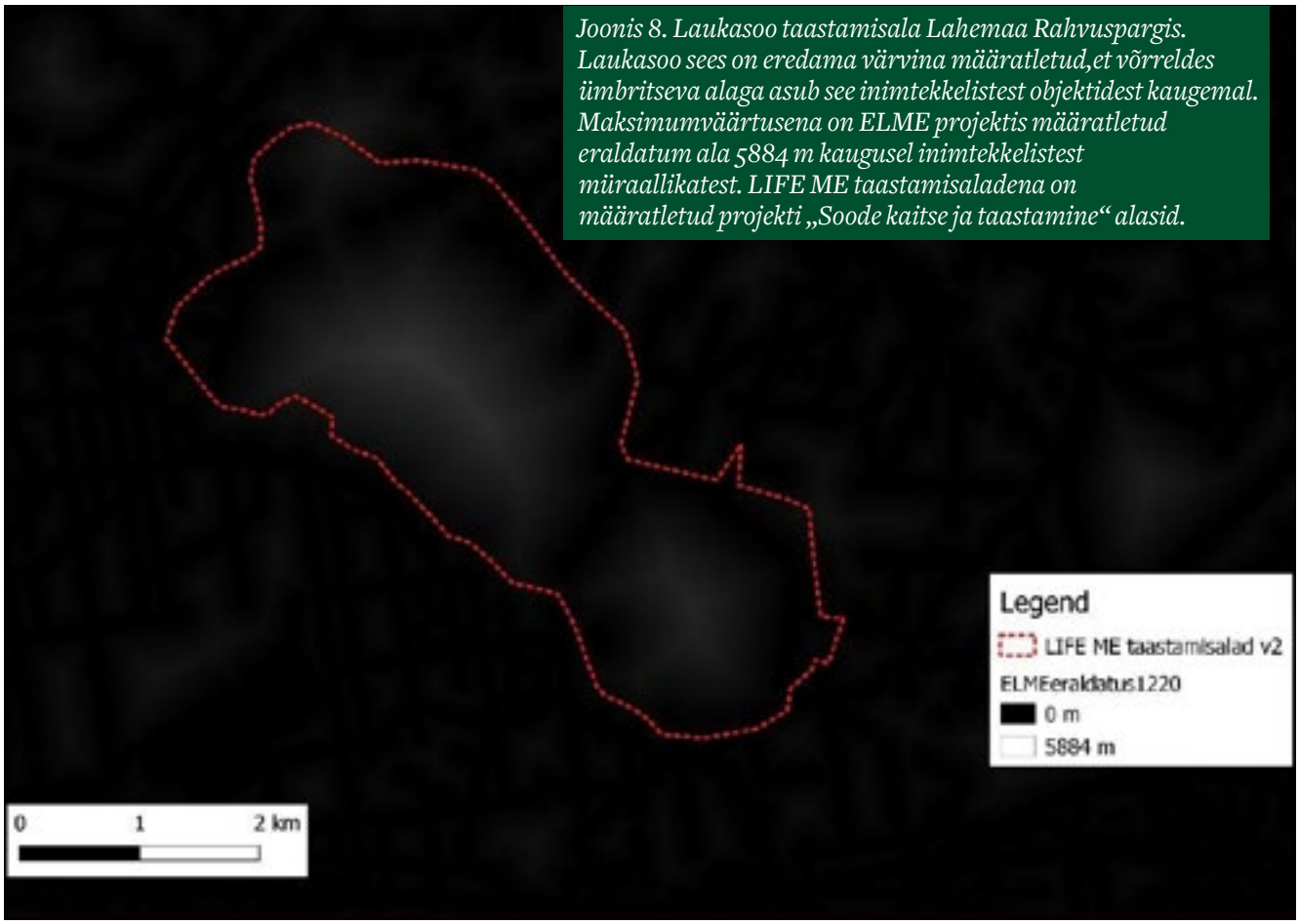
Joonis 7. Tudusoo LKA taastamisalad. Võrreldes Laukasooga (vt joonis 8) pole siin eredama värvina määratletud alasid, mis näitaks,et võrreldes ümbritseva alaga asub see inimtekkelistest objektidest kaugemal. Maksimumväärtusena on ELME projektis määratletud eraldatum ala 5884 m kaugusel inimtekkelistest müraallikatest. LIFE ME taastamisaladena on määratletud projekti „Soode kaitse ja taastamine" alasid.

Teised taastamisalad olid ELME kriteeriumite põhiselt vähem eraldatud (näiteks Tudusoo LKA, vt joonis 7), samuti kohati nendel inimesi, kuigi vähe. Peamiselt leidis see aset hilissuvel ja varasügisel – marjade ja seente korjamise ajal.

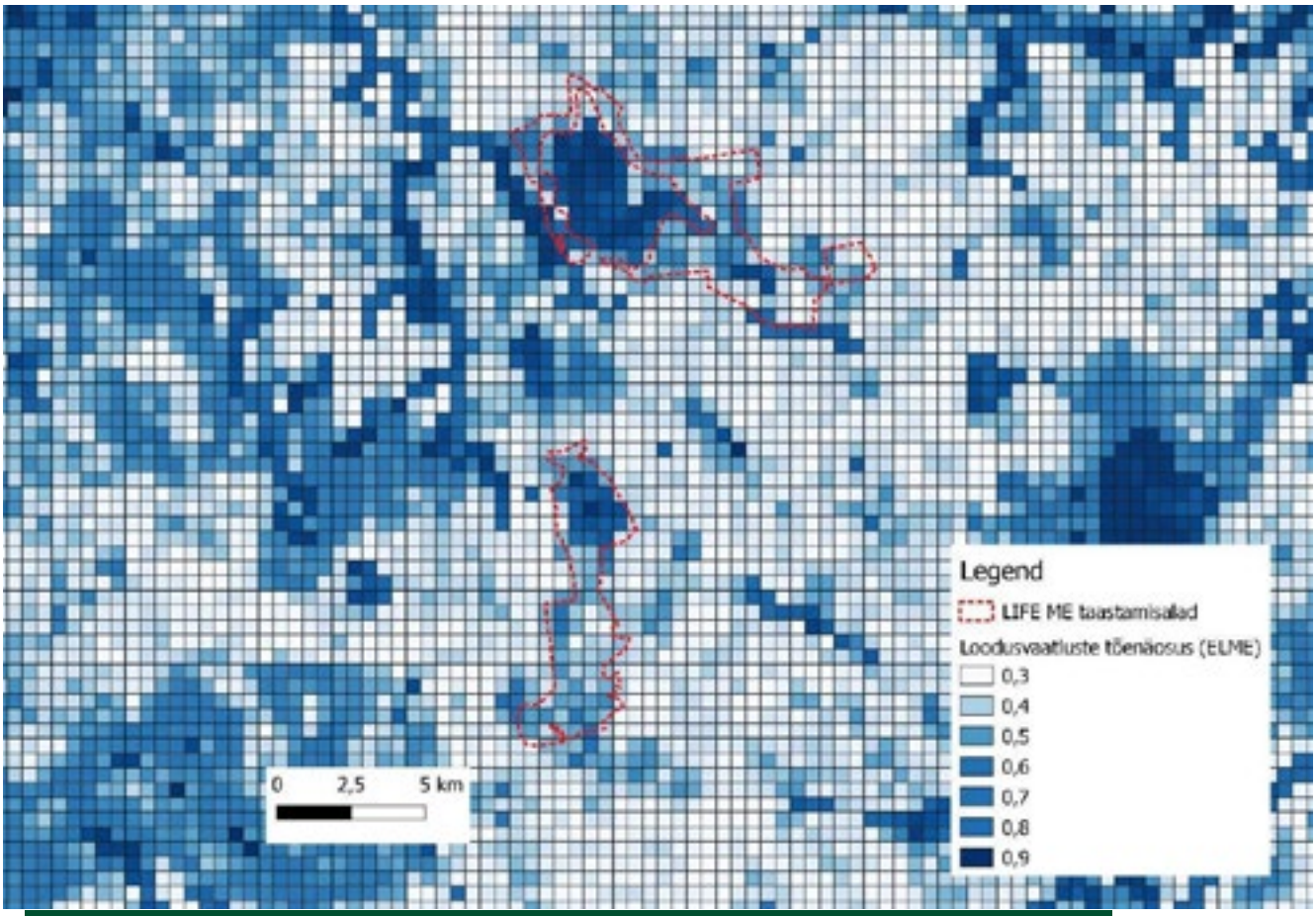
LOODUSVAATLUSED

ELME projektis leiti loodusvaatluste andmebaasi liigileidude põhjal, et loodusvaatlusi tehakse enim avatud vaadete ja hea seisundiga ökosüsteemides, kus võiks näha rohkem märkimisväärseid liike. Ligipääsetavust vaatluste tõenäosuse suurendajana ei arvestatud. Loodusvaatluste tõenäosus anti skaalal 0–1.

Sirtsi ja Tudusoo looduskaitsealadel paiknevate taastamisalade põhiselt lähtub, et loodusvaatluste tõenäosus on paremini säilinud sooalaldel (näit Tudusoo Järvesoo lääneserv, Sirtsi soo keskosa) kõrgem kui kuivendusest mõjutatud servaaladel või tiheda kraavivõrguga Tedresoo Sirtsi LKAl või Tudusoo LKA keskosas (joonis 9). Taastamistööde mõjude avaldumisel peaks ökosüsteemi seisund paranema, mis võiks suurendada loodusvaatlejatele huvitavate liikide kohtamise tõenäosust.



Joonis 8. Laukasoo taastamisala Lahemaa Rahvuspargis. Laukasoo sees on eredama värvina määratletud,et võrreldes ümbritseva alaga asub see inimtekkelistest objektidest kaugemal. Maksimumväärtusena on ELME projektis määratletud eraldatum ala 5884 m kaugusel inimtekkelistest müraallikatest. LIFE ME taastamisaladena on määratletud projekti „Soode kaitse ja taastamine“ alasid.



Joonis 9. Loodusvaatluste tõenäosus Tudusoo ja Sirtsi LKAdel. LIFE ME taastamisaladena on määratletud projekti „Soode kaitse ja taastamine“ alasid.

SUMMARY

HANDBOOK: 'RESTORATION OF MIRES: EXPERIENCES BASED ON THE PROJECT 'CONSERVATION AND RESTORATION OF MIRE HABITATS'

The handbook summarises the experience gained within the framework of the project 'Conservation and Restoration of Mire Habitats' and the methods used in planning and carrying out restoration work. The handbook provides an overview of species related to mires and their monitoring, monitoring of changes in flora and water regime, cultural heritage, communication on the restoration of mires, educational activities, the design and performance of earthworks, remediation of abandoned peat mining areas by spreading sphagnum moss and oil shale ash, the cost of restoration actions, evaluation of ecosystem services, the impact of drainage and restoration of mires on greenhouse gas emissions, and the carbon footprint of the restoration work itself. Guidance on restoration planning that takes into account existing values and target species is also included in the handbook. The authors included mire experts and participants in the actions. The first version of the handbook was published on World Wetlands Day 2020 and updated in 2021 based on the experience gained.



Lageraba taastamisala Tudusoo lka-l Järvesoos. Alal kulgeb ka projekti raames rekonstrueeritud Järvesoo õpperada. Foto: Marko Kohv


ELF
TARTU ÜLIKOOL
1632
UNIVERSITAS TARTUENSIS
archaeovision
NATURA 2000
Life