



Euroopa Liit  
Ühtekuuluvusfond



Eesti  
tuleviku heaks

## TÖÖVÕTULEPING nr 1-18/178

/kuupäev vastavalt hilisemale digitaalallkirja kuupäevale /

**Riigimetsa Majandamise Keskus**, keda esindab RMK juhatuse 31.05.2016 otsusega nr 1-32/38 kinnitatud looduskaitseosakonna põhimääruse alusel Kristjan Tõnisson, edaspidi nimetatud **Tellija**, ühelt poolt, ja

Tartu Ülikool, keda esindab rektori 17.12.2015 käskkirja nr 68 alusel teadusprorektor Marco Kim, edaspidi nimetatud **Töövõtja**, teiselt poolt,

keda nimetatakse edaspidi **Pool** või ühiselt **Pooled**,

sõlmisid käesoleva lepingu, edaspidi **Leping**, alljärgnevas:

### 1 Lepingu objekt

1.1 Lepingu objektiks on Töövõtja poolt Tellijale järgmiste tööde teostamine Lepinguga kokulepitud tingimustel ja korras: viima perioodil 24.04.2017 - 01.09.2023 läbi kompleksuuringu (edaspidi uuring) jääsoode veerežiimi taastamistööde tulemuslikkuse kohta.

1.1.1 Uuring viiakse läbi Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist rahastatava meetme 7.2.3 „Kuivendatud, ammendatud ja hüljatud turbaalade korrastamine“ raames.

1.2 Töö peab vastama Töövõtja poolt 2 märtsil 2017 esitatud uuringu rahastamisaotlusele (Lisa 1). Lisas 1 esitatud eelarve on indikatiivne ning siduv Pooltele ainult Tööde eest makstava kogusumma ja Tööde etappide lõikes makstavate summade osas, välja arvatud kui Pooled on kokku leppinud teisiti.

1.3 Tellijal on õigus jooksvalt kontrollida Töö tegemise käiku. Töövõtja on kohustatud kohe-selt informeerima Tellijat Töö tegemise käigus tekkinud probleemidest ning nõutama Tellija juhiseid ja informatsiooni.

1.4 Tellija määrab oma esindaja juhendama Tööde teostamist, Töövõtjale vajaliku informat-siooni andmisel, Tööde kvaliteedi kontrollimisel ning töö üleandmise-vastuvõtmise akti allkirjastamisel. Tellija esindajaks on: RMK kaitsekorraldusspetsialist Kaupo Kohv, kaupo.kohv@rmk.ee, tel 5349 7924.

1.5 Töövõtja määrab oma esindaja Tööde tegemisel ja töö üleandmise-vastuvõtmise akti allkirjastamisel. Töövõtja esindajaks on: loodusgeograafia vanemteadur Ain Kull, Ain.Kull@ut.ee, tel 737 5826.

1.6. Töövõtja annab rakendusuuringu elluviimise kohta RMK-le regulaarselt infot, et Tellija saaks projektiga seotud arenguid tutvustada nii RMK siseselt kui ka väliselt.

1.6.1 Infot tuleb saata vähemalt kord aastas ning selle fookus ja keelekasutus tuleb valida selline, et edastatav info oleks arusaadav ka teemat süvitsi mittevaldavale inimesele (populaarteaduslik käsitlus).

### 2 Töö üleandmine ja vastuvõtmine

2.1 Töövõtja annab Tellijale valmis Töö üle hiljemalt 01.10.2023 a.

2.2. Töövõtja kohustub esitama Tellijale vahearuanded ja lõpparuande järgmistel tähtaegadel:

- 2.2.1. lepingu perioodi 1. (esimesel) aastal 24.04-31.12.2017 tehtud Töö kohta hiljemalt 31.01.2018;
- 2.2.2. lepingu perioodi 2. (teisel) aastal 01.01.2018-31.12.2018 tehtud Töö kohta hiljemalt 31.01.2019.
- 2.2.3. lepingu perioodi 3. (kolmandal) aastal 01.01.2019-31.12.2019 tehtud Töö kohta hiljemalt 31.01.2020.
- 2.2.4. lepingu perioodi 4. (neljandal) aastal 01.01.2020-31.12.2020 tehtud Töö kohta hiljemalt 31.01.2021.
- 2.2.5. lepingu perioodi 5. (viiel) aastal 01.01.2021-31.12.2021 tehtud Töö kohta hiljemalt 31.01.2022.
- 2.2.6. lepingu perioodi 6. (kuuendal) aastal 01.01.2022-31.12.2022 tehtud Töö kohta hiljemalt 31.01.2023.
- 2.2.7 tehtud Töö lõpparuande hiljemalt 01.10.2023.
- 2.3 Töö vahearuanete ja lõpparuande vastuvõtmisel vormistavad Pooled Töö üleandmise-vastuvõtmise akti, millele kirjutavad alla Poolte esindajad.
- 2.4 Tellija esitab Töövõtjale oma pretensioonid (edaspidi nimetatud **Vastuväited**) seoses Töö mittevastavusega 1 (ühe) kuu jooksul arvates vahearuande või Töö üleandmisest Töövõtja poolt.
- 2.5 Töö loetakse Tellija poolt vastu võetuks, kui Tellija ei ole esitanud Vastuväiteid punktis 2.4 nimetatud tähtaja jooksul.
- 2.6 Juhul, kui Tellija esitab oma Vastuväited, peab Töövõtja tegema Töös vastavad parandused Tellija määratud tähtaja jooksul. Sellisel juhul loetakse Töö vastu võetuks, kui Töövõtja on teinud Töös parandused ja Tellijal ei ole enam Vastuväiteid.

### 3 Tasu

- 3.1 Tellija maksab Töövõtjale Töö teostamise eest tasu summas **291 666,67 eurot** (kakssada üheksakümmend üks tuhat kuussada kuuskümmend kuus eurot ja kuuskümmend seitse senti), millele lisandub käibemaks.
- 3.1.1 Tellija tasub tehtud tööde eest Töövõtja poolt esitatud arve alusel järgmiselt:
- 3.1.1.1 pärast 1. (esimese) vahearuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 25 162,35 eurot (kakskümmend viis tuhat ükssada kuuskümmend kaks eurot ja kolmkümmend viis senti) (summale lisandub käibemaks);
- 3.1.1.2 pärast 2. (teise) vahearuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 45 999,75 eurot (nelikümmend viis tuhat üheksasada üheksakümmend üheksa eurot ja seitsekümmend viis senti) (summale lisandub käibemaks);
- 3.1.1.3 pärast 3. (kolmanda) vahearuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 57 222,25 eurot (viiskümmend seitse tuhat kakssada kakskümmend kaks eurot ja kakskümmend viis senti) (summale lisandub käibemaks);
- 3.1.1.4 pärast 4. (neljanda) vahearuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 40 820,58 eurot (nelikümmend tuhat kaheksasada kakskümmend eurot ja viiskümmend kaheksa senti) (summale lisandub käibemaks);
- 3.1.1.5 pärast 5. (viienda) vahearuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 40 820,58 eurot (nelikümmend tuhat kaheksasada kakskümmend eurot ja viiskümmend kaheksa senti) (summale lisandub käibemaks);
- 3.1.1.6 pärast 6. (kuuenda) vahearuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 40 820,58 eurot (nelikümmend tuhat kaheksasada kakskümmend eurot ja viiskümmend kaheksa senti) (summale lisandub käibemaks);
- 3.1.1.7 pärast lõpparuande heakskiitmist RMK poolt 14 (neljateistkümne) päeva jooksul 40 820,58 eurot (nelikümmend tuhat kaheksasada kakskümmend eurot ja viiskümmend kaheksa senti) (summale lisandub käibemaks);

#### 4 Poolte vastutus

4.1 Pooled vastutavad oma Lepingust tulenevate kohustuste rikkumise eest, kui rikkumine on põhjustatud süüliselt.

4.2 Juhul, kui Töövõtja viivitab Töö etapi üleandmisega üle kokkulepitud tähtaja, on Tellijal õigus nõuda leppetrahvi tasumist, mille suuruseks on 0,15% Lepingu kohaselt Töövõtjale makstavast vastava etapi tasust iga üleandmisega viivitatud kalendripäeva eest, kuid kokku mitte rohkem kui 30 (kolmkümmend) protsenti Töövõtjale makstavast vastava etapi tasust. Tellijal on õigus Töö eest tasumisel vähendada Töövõtjale makstavat tasu leppetrahvi summa võrra.

4.3 Juhul, kui Tellija viivitab Töövõtjale tasu maksmisega üle kokkulepitud tähtaja, on Töövõtjal õigus nõuda viivist summas 0,15% tasumisega viivitatud summast iga tasumisega viivitatud kalendripäeva eest, kuid mitte rohkem, kui 30 (kolmkümmend) protsenti tasumisega viivitatud summast.

4.4 Tellija peab esitama Lepingust tuleneva leppetrahvi nõude Töövõtjale hiljemalt 3 (kolme) kuu jooksul arvates päevast, mil Tellijal tekkis leppetrahvi nõude esitamise õigus.

#### 5 Lepingu lõppemine ja lõpetamine

5.1 Leping lõpeb, kui Lepingust tulenevad Poolte kohustused on mõlemapoolselt täielikult ja nõuetekohaselt täidetud.

5.2 Tellija võib Lepingu igal ajal olenemata põhjusest etteteatamistähtajata üles öelda. Sellisel juhul on Tellija kohustatud tasuma Töövõtjale Lepingu ülesütlemise momendiks faktiliselt tehtud Töö eest. Toodud põhjusel Lepingu ülesütlemisel hüvitab Tellija Töövõtjale lisaks faktiliselt tehtud Töö eest tasumisele Lepingu ennetähtaegse ülesütlemisega tekitatud kahju, kuid mitte rohkem, kui 10 (kümme) protsenti Lepingus ettenähtud Töövõtjale makstavast tasust.

5.3 Kui Töö tegemise käigus on ilmselt selge, et seda ei tehta nõuetekohaselt, on Tellijal õigus määrata Töövõtjale tähtaeg puuduste kõrvaldamiseks, selle mittetäitmisel aga kas Lepingust taganeda ja nõuda kahjude hüvitamist, või teha Töö jätkamine ja puuduste kõrvaldamine ülesandeks kolmandale isikule Töövõtja arvel.

5.4 Juhul, kui Töövõtja ei ole Tööd Tellijale üle andnud hiljemalt 1 (ühe) kuu möödumisel arvates kokkulepitud Töö üleandmise tähtjast, on Tellijal õigus ilma Töövõtjale kokkulepitud tasu maksmata Lepingust ühepoolselt taganeda ja nõuda sisse Lepinguga ettenähtud leppetrahv ning tekitatud kahju.

#### 6 Teadete edastamine

6.1 Üks Pool edastab Lepinguga seotud teated teise Poole Lepingus märgitud aadressil. Aadressi muutusest on Pool kohustatud koheselt informeerima teist Lepingupoolt.

6.2 Teadete edastamine toimub telefoni, e-posti või faksi teel, va juhtudel, kui Lepingus on ette nähtud teate kirjalik vorm. Kirjalikud teated saadetakse teisele Poolele posti teel tähtitud kirjaga või antakse teisele Poolele üle allkirja vastu.

6.3 Poole nõue teisele Poolele, mis esitatakse tulenevalt Lepingu rikkumisest, peab olema kirjalikus vormis.

#### 7 Lõppsätted

7.1 Kõik Lepingu muudatused jõustuvad pärast nende allakirjutamist mõlema Poole poolt allakirjutamise momendist või Poolte poolt kirjalikult määratud tähtajal.

7.2. Varalised õigused Töö ja selle tulemuste suhtes, sealhulgas õigus taotleda Töö ja selle tulemuse suhtes patenti või kasuliku mudeli registreerimist ning saada vastava kaitsedokumendi omanikuks, kuuluvad Töövõtjale. Töövõtja annab Töö üleandmisega Tellijale Töö tulemuse kasutamiseks lihtlitsentsi.

7.3 Lepinguga seonduvaid eriarvamusi ja vaidlusi lahendavad Pooled eelkõige läbirääkimiste teel. Kui Lepingust tulenevaid vaidlusi ei õnnestu lahendada Poolte läbirääkimistega, lahendatakse vaidlus kostja asukohajärgses kohtus.

7.4 Leping on sõlmitud elektroonilises vormis ja allkirjastatud digitaalselt.

**Poolte andmed ja allkirjad:**

**Tellij**

Riigimetsa Majandamise Keskus  
Registrikood 70004459  
Toompuiestee 24, 10149 Tallinn  
Tel: 676 7500

(allkirjastatud digitaalselt)

**Töövõtja**

Tartu Ülikool  
Registrikood 74001073  
Ülikooli 18, 50090 Tartu  
Tel: 737 5100

(allkirjastatud digitaalselt)

**LISA 1. Kompleksuuringu rahastamisaotlus.**

**JÄÄKSOODE VEEREŽIIMI TAASTAMISE KOMPLEKSUURINGU PROJEKTI  
UURIMISPROBLEEMIDE SÖNASTAMINE, METOODIKA VÄLJA TÖÖTAMINE JA  
UURINGU LÄBI VIIMINE**

<b>1. PROJEKTI KESTUS</b>	<b>Algus:</b> 2017	<b>Lõpp:</b> 2023
---------------------------	--------------------	-------------------

<b>2. PROJEKTI TAOTLEJA: Tartu Ülikool</b>
<b>Telefon: +372 737 5100</b>
<b>Aadress: Tartu Ülikool, Ülikooli 18, 50090 TARTU</b>
<b>Registrikood: 74001073</b>
<b>Panga rekvisiidid: EE281010102000234007 (SWIFT/BIC: EEUH22X, SEB Pank AS)</b>

<b>3. PROJEKTI JUHT:</b>	Ain Kull (Ees- ja perekonnanimi)	Vanemteadur, PhD (Amet, teaduskraad)
--------------------------	-------------------------------------	---

<b>4. PROJEKTI PÕHITÄITJAD FINANTSEERIMISPERIOODI VÄLTEL</b> (Põhitäitjate CV-d, sh. kuni 10 valdkonnaga seotud publikatsiooni loetelu esitada Lisas 1)			
<b>Projekti põhitäitjad:</b>			
Ees- ja perekonnanimi	Teaduskraad	Ametikoht	Koormus projektis, kuudes
1. Edgar Karofeld	PhD	vanemteadur	7
2. Kai Vellak	PhD	vanemteadur	7
3. Ülo Mander	PhD	professor	2
4. Valentina Sagris	PhD	teadur	2
5. Edgar Sepp	MSc	geoinformaatika spetsialist	6
6. Alar Läänelaid	PhD	dotsent	2
7. Kaido Soosaar	PhD	vanemteadur	1
8. Ain Kull	PhD	vanemteadur	2
<b>Kokku:</b>			29

<b>Projektiga seotud abitööjõud:</b>			
1. Gert Veber	MSc	doktorant	12
2. Birgit Viru	MSc	doktorant	8
3. Iuliia Burdun	MSc	doktorant	2
<b>Kokku</b>			22

<b>5. PROJEKTI PÕHJENDUS, EESMÄRGID, METOODIKA, INNOVAATILISUS JA RAKENDATAVUS, OODATAVAD TULEMUSED</b> (kuni 3 lk)
<p><b>5.1. Projekti uurimisprobleemide põhjendus:</b>  Jääksoode korrastamine ja rikutud veerežiimiga soodes ökoloogilise funktsionaalsuse taastamine on kliimamuutuste ja elupaikade- ning maastikulise mitmekesisuse kahanemise taustal oluliseks teaduslikuks väljakutseks kogu parasvöötmes (Wheeler et al., 1995; Price et al, 2003; Quinty &amp; Rochefort, 2003, Schumann &amp; Joosten, 2008), s.h. Eestis kuna meil ei ole aastakümnete jooksul jääksoode korrastamisega eesmärgipäraselt tegeletud.  Sügava kuivenduse, ulatuslikult kõikuva veetaseme, kõrge pinnatemperatuuri ja mitmete teiste ebasoodsate tingimuste tõttu on jääksoode, eriti freesturbaväljade, spontaanne taimestumine väga aeglane ja ettearvatu protsess. Ka 20-30 aastat pärast turba kaevandamise lõppu võib taimestik katta vaid mõne protsendi jääksoost.  Kavandatud projekti eesmärgiks on välja selgitada, millistel jääksoo osadel ning kuidas on võimalik soodustada taimestumist vaid niiskustingimuste muutmisega ning millistes jääksoo osades ja kuidas seda teha aktiivsete jääksoo korrastamismeetodite, sh turbasamblafragmentide külvamisega. Selgitatakse välja taimestumise edukust (pindalaliselt ja liigiliselt) määravad peamised</p>

keskkonnategurid (mullakeemia, lahustunud kujul toitained turbavees, temperatuur, niiskus, mikroreljeef jt.). Veerežiimi taastamisel eeldatakse lahustunud orgaanilise aine (DOC) ärakande kahanemist, kuid sõltuvalt ilmastikust ja veetaseme stabiliseerimisest õnnestumisest korrastataval alal võib DOC ärakanne olla kõrge (Armstrong et al., 2010; Waddington, 2008). DOC on oluline komponent nii süsinikubilansis kui ka hea indikaator mineraliseerumisprotsessi kirjeldajana, mille käigus muutuvad liikuvaks ka teised toitained (N, P, K, Mg, S) ja võivad väljavoolu kaudu mõjutada valgla teisi veekogumeid. Jääksoode taassoostumise suunalisel korrastamisel on oluliseks funktsionaalseks tunnuseks ala süsinikuakumulatsioonivõime taastumine, mille hindamiseks on vajalik kasvuhoonegaaside (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ja N<sub>2</sub>O) mõõtmine. Puistuga kaetud jääksoodes annab looduslikule rabale iseloomuliku keskkonna taastumisest märku puurinde muutuse hindamine dendrokronoloogilisel meetodil. Ulatuslike freesturbaalade taimeustumise ja keskkonnatingimuste vahetu maaepalne seire on väga aeganõudev, töömahukas ja kulukas. Samuti puudub võimalus hinnata eelnevat taimeustumise ning keskkonnatingimuste dünaamikat. Arengud droonidel ja satelliitidel kasutatavate sensorite osas võimaldavad nüüd piisava täpsusega hinnata mitmeid olulisi keskkonnaparametreid (nt. maapinna temperatuur, niiskus) ning maapinna taimedega kaetust (satelliidipiltidega ka ajas tagasiulatuvalt), kahandades vajalikku välitööde mahtu maaepalsel seirel.

## 5.2. Projekti teaduslikud hüpoteesid, millele vastust otsitakse:

Spontaanselt paremini taimestunud ning eriti looduslike sookooslustega piirnevate jääksoode taas-taimeustumine kiireneb kraavide paisutamise tagajärjel toimuva veetaseme tõusu ja niiskustingimuste paranemise tõttu. Esmane taimeustumine sõltub leviste kohalejõudmisest ja nende tärkamisest, edasine aga võib kiirenedada taimede vegetatiivse paljunemise ja leviste külvi tõttu lähipiirkonnas. Uuringuga selgitatakse välja, kuidas mõjutavad taimeustumist ja selle dünaamikat turba parameetrid, kaugus looduslike sookooslustest ja muutuvatest niiskustingimustest. Selgitatakse välja uute koosluste kujunemise dünaamika.

Senini väga halvasti taimestunud jääksoo osade taas-taimeustumisel on määrava tähtsusega ala aktiivne korrastamine turbasamblafragmentide külvamisega. Selle hüpoteesi tõestamiseks selgitatakse taimfragmentide külvamise meetodi edukust mõjutavad tegurid (turba omadused, niiskustingimused, pinnase ettevalmistamine, külvi tihedus jms), selleks paremini sobivad liigid ja korrastamisvõtted ning taimekoosluste kujunemise dünaamika.

Jääksoo korrastamise edukuse kõige olulisemaks funktsionaalseks tunnuseks on süsinikuakumulatsioonivõime taastumine. Veetaseme tõus aeglustab turba mineraliseerumist ja kahandab süsihappegaasi emissiooni kuid kasvuhoonegaaside summaarne voog pärast veetaseme tõstmist ajutiselt suureneb N<sub>2</sub>O ja CH<sub>4</sub> arvelt kuid hakkab kahanema 2.-3. aastal. Kahanemine on kiirem paremini taimestunud aladel.

Veega väljakantavate ainete osas on peamised muutused lahustunud süsiniku vormides (DOC, DIC) ja kogustes, fosforühendites ning pinnasetööde ajal ja järgneval hüdroloogilisel perioodil katioonide ning lämmastikühendite väljakandes. Kooritud pinnasega freesturbaväljadel on K ja Mg kontsentratsioon kõrgem ja soodustab taimkatte arengut. Jääksoode korrastamise tulemusel vastavalt pinnase taimeustumise edukusele kahaneb nii väljakantavate toitainete kui lahustunud süsiniku kogus.

Kaugseire (droon, satelliit) meetoditega on võimalik hinnata taimeustumise edukust mõjutavaid üldisi parameetreid (maapinna temperatuur, niiskus) ja hinnata taimkatte katvust ning multispektraalse kaamera kasutamisel eristada muust taimestikust ka samblarinde katvus.

## 5.3. Töö metoodika, mis peab olema üheselt seostatud hüpoteesidega:

**Uurimisalade valik ja eksperimendi planeerimine.** Regionaalselt ja tüpoloogiliselt esindusliku valimi (Villoslada et al., 2017) saamiseks vajatakse vähemalt 6 uurimisala (sood), neist 3 Lääne-Eesti ja 3 Ida-Eesti tüüpi rabade esinemisalal. Alade eelvalikul on lähtutud järgmistest kriteeriumidest:

- keskendutakse freesturbaväljakutele, kuid kaetakse ka tükkturba alad selgitamiseks erinevate korrastamismeetodite edukus ja seda mõjutavad tegurid eri tüüpi jääksoodel,
- eelistatakse väiksema spontaanse taastumisvõime ja hinnanguliselt suurema negatiivse keskkonnamõjuga jääksoid, mille korrastamine annaks suurema efekti,
- freesturbaväljakutest on eelistatud need, millel saab uurida eri tüüpi korrastamismeetodite edukust, sh paisutamine ja taimefragmentide kasutamine ja toitumisasid on võimalik eristada (ainult sademeveelise toitega või toide ka külgnevalt alalt),
- eelistatud on esimestes etappides korrastamisele minevad alad, et seire aegread oleks võimalikult pikad ja aastatevahelise ilmastiku muutlikkuse mõju tulemustele selgemini hinnatav.

Eesti Geoloogiakeskuse „Eesti mahajäetud turbatootmisalade revisjoni“ ja TLÜ „Korrastatavate jääksoode valik“ ning teiste kirjandusallikate ja kaardimaterjali analüüsi alusel koostatud esialgses uurimisalade valikus on sobilikeks hinnatud Essoo, Laiuse, Priipalu, Kõima, Maima ja Kildemaa jääksood, kuid lõplik valik tehakse 2017. a kevadel koostöös korrastamisprojektide koostajatega ja tellijaga.

Igale uurimisalale on kavandatud vähemalt 4 prooviala (Priipalu), tüüpiliselt 6 (Laiuse, Kildemaa, Kõima) või 8 prooviala (Essoo, Maima, neil 8-st 2 on puistuga kaetud turbakaevandamisaladel). 2 prooviala paigutatakse paremini taimestunud freesturbavälja osadesse, kus toimub vaid kraavide paisutamine, teised proovialad halvasti taimestunud osadesse, kus toimub kraavide paisutamine koos turbasambla fragmentide külviga (seal omakorda 2 prooviala veetaseme tõstmise ja pinnase koorimisega ning väljakutevaheliste kraavide täieliku täitmise, 2 prooviala veetaseme tõstmise ja väljakutevaheliste kraavide paisutamisega). Tükkturbaalal võrreldakse muutusi proovialadel kus toimub vaid kraavide paisutamine ning aladel kus lisaks kraavide paisutamisele harvendatakse ka puistut.

Kõikidel uurimisaladel viiakse läbi turba sondeerimine turbapuuriga, eesmärgiks leida uurimisala piires homogeensed proovialad ning uurimisaladele paigutatud pseudoreplikatsioonita proovialadel esinduslikud asukohad veetaseme mõõtmiseks ning veeproovide kogumiseks rajatavatele vaatluskaevudele. Turba sondeerimisel määratakse turbakihi tusedus, lagunemisaste ja turbatüüp.

**Hüdroloogiline seire.** Veetaseme tõstmine võib ajutiselt halvendada jääksooga seotud veekogumite veekvaliteeti, seetõttu seiratakse kogu projekti perioodil neli korda aastas vastavalt hüdroloogilisele perioodile (kevadine suurvesi, suvine minimaalne veetase, sügis ja talv) veekvaliteeti ja igakuist vooluhulka. Veekvaliteedi hindamiseks määratakse laboratoorselt järgmised parameetrid: DC, DOC, DIC, lahustunud <sub>ald</sub>N, BHT<sub>7</sub>, Ca, K, Mg, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, <sub>ald</sub>P, SO<sub>4</sub>. Pinnasetöödejärgsel aastal määratakse väljavoolust DC, DOC, DIC, lahustunud <sub>ald</sub>N igakuiselt. Aastast äravoolu ja väljakannet hinnatakse hüdrograafi

meetodil, kasutades väljakande arvutamisel vooluhulgaga kaalutud kontsentratsioone. Toitainete ja lahustunud süsiniku väljakanne seotakse statistilise andmetöötluse käigus taimkatte dünaamikat kirjeldavate tunnustega.

**Veetase ja turbavee omadused.** Veetase, eriti minimaalne veetase, on olulisim rabataimestiku arenguga seotud näitaja. Samuti mõjutab liigilist koostist ja taimede kasvu turbavee kvaliteet. Veetase fikseeritakse igal proovialal automaattööduriatega igapäevaselt (24 h intervalliga). Igakuiselt kasvuhõonegaaside ja hüdroloogilise seirega samal ajal mõõdetakse igas vaatluskaevus veetase maapinna suhtes ning portatiivsete seadmetega turbavees lahustunud O<sub>2</sub>, pH, elektrijuhtivus, vee temperatuur, ORP. Samuti võetakse igakuiselt (v.a. külmunud pinnasega periood) laboratoorseks analüüsiks veeproovid, millest määratakse DC, DOC, DIC, lahustunud üldN (DN), et hinnata veetaseme ja taimestumise mõju turba mineraliseerumisele ja süsinikuvarule. Iga kahe aasta järel suvise miinimumveetaseme ajal, kui veeparameetrite kontsentratsiooni ruumiline varieeruvus on suurim, võetakse turbaveeproovid (DC, DOC, DIC, lahustunud üldN, Ca, K, Mg, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, üldP, SO<sub>4</sub>) ka kõigilt proovialadelt veevaatluskaevudest. Toitainete ja lahustunud süsiniku kontsentratsioonid seotakse statistilise andmetöötluse käigus taimkatet kirjeldavate tunnustega ning hinnatakse nii tunnuste vastastikust mõju kui kontsentratsioonide ajalist dünaamikat.

**Mullaseire.** Veetaseme muutmine mõjutab kõigist Eesti mullaliikidest kõige enam turvasmuldasid, kus muutub tihedus, veejuhtivus ja –mahutavus, orgaanilise aine, toitainete ja kationide sisaldus ning peamisteks mõjutavateks teguriteks on oksüdeerumine ja leostumine. Veetaseme tõstmine jääksoo korrastamisel kahandab turba oksüdeerumist kuid suurendab pindmises kihis piki nõlvagradiendi pindmise äravoolu ja pinnalähedase vee liikumisega kergestilahustuvate ühendite ja kationide (nt. nitraadid, K, Mg) ümberpaigutumist, mõjutades seeläbi taimede kasvukeskkonda. Turba lagunemiskiiruse aeglustumise hindamine vedelas- (DOC) ja gaasilises faasis (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) süsinikukao kaudu on jääksoo korrastamise järgselt teiseks olulisemaks eesmärgiks taimestumiseks sobivate tingimuste hindamine kõrval.

Mullaproovid kogutakse sünkroonis taimkatteuuriringutega (algne seisund, vahetult pinnasetööde järel ja projekti viimasel aastal). Mullaproovid kogutakse iga uurimisala igalt proovialalt kompleksproovina (proov homogeniseeritult 10 puursüdamikku keskmisena – 8 puursüdamikku ümber perimeetri, 2 südamikku prooviala keskme lähedalt). Seire käigus määratavad parameetrid: Ca, K, Mg, üldN, üldP, üldS, üldsüsinik (TC), orgaaniline süsinik (TOC), orgaanilise aine sisaldus, tuhasus, kuivainesisaldus, lasuvustihedus.

#### **Taimkatte maapealne seire.**

Paremini spontaanselt taastaimestunud jääksooaladel, kus toimub vaid kraavide paisutamine, teostatakse korrastamise eel taimestiku üldhinnang droonipiltide alusel, kirjeldatakse erinevalt taimestunud osade piirid ning taimkate ja kahes piirkonnas märgistatakse proovialadel püsiruudud, minimaalselt 6 (1 m<sup>2</sup>) püsiruutu prooviala kohta, milles tehakse detailne taimestiku analüüs (hinnatakse taimestiku katvus ja määratakse liigiline koosseis). Korrastamisel pindmise turbakihi eemaldamise ja taimefragmentide laotamisega jääksoo aladel tehakse samal viisil korrastamise-eelse seisundi hinnang, proovialade püsiruudud märgistatakse alal pärast korrastamistööde teostamist ja taimestiku analüüsi alustatakse teisel aastal. Paisutamisega korrastatavate tükkturba alade taimestiku üldhinnang tehakse samuti korrastamise eelselt, tükkturba aukudes ja tervikutes märgistatakse püsiruudud taimestiku detailseks analüüsiks. Kõikidel aladel mõõdetakse püsiruutude juures veetaseme sügavust. Taimkatte dünaamika selgitamiseks analüüsitakse muutusi igal vegetatsiooniperioodil. Turbasamblafragmentidega korrastatud alal mõõdetakse lisaks taimkatte parameetritele ka turbasammalde lineaarset juurdekasvu ning kogutakse proovid eri liikide produktiooni määramiseks, selgitamaks erinevate samblaliikide sobivust korrastamiseks. Andmete analüüsiks kasutatakse erinevaid statistilisi meetodeid, sh üldised lineaarsed mudelid keskkonnaparameetrite ja taimestikus toimuvate muutuste hindamiseks ning ordinatsioonimeetodeid tulemuste visualiseerimisel. Andmete statistiline analüüs annab teaduslikult põhjendatud aluse järgnevatel jääksoode korrastamiskavade koostamiseks ja eesmärkide saavutamiseks. Kõikidel aladel hinnatakse ka just mahajäetud freesväljakutel esineva invasiivse samblaliigi võõr-kõverharjaku esinemist ning vajadusel antakse soovitatused tema leviku ohjamiseks.

**Taimkatte ja keskkonnaparameetrite kaugseire.** Drooni kasutamine võimaldab suurtel jääksooaladel saada suhteliselt kiiresti hea lahutusvõimega digitaalselt töödeldava kujutise maapinda katvast taimestikust, luua fotogrammeetriliste meetodite rakendamisel digitaalse kõrgusmudeli ja sobivate sensorite kasutamisel mõõta maapinna temperatuuri ning selle alusel hinnata veetaseme (niiskuse) ruumilist jaotust korrastatava ala ulatuses. **Drooniseire** viiakse läbi igaaastaselt vegetatsiooniperioodi alg- ja lõppfaasis (mai ja september) ja täiendavalt igal teisel aastal taimkatte maapealse analüüsiga samal ajal.

Kevadise ja sügise drooniseire ajal registreeritakse situatsioon kahel viisil: a) nähtava valguse spektriosas (georeferentseeritud maapinna digifoto) vahetuks taimestunud ala katvuse hindamiseks, b) multispektraalkaameraga taimkatte detailsemaks hindamiseks ning NDVI alusel taimestumise osakaalu muutuse hindamiseks.

Üleaastati toimuva suvisel ülelennul taimkatte maapealse analüüsiga samal ajal registreeritakse proovialadel situatsioon nähtava valguse spektriosas ja multispektraalkaameraga. Droonipildid seotakse geostatistilisel analüüsil maapealse taimkatte mõõtmise tulemustega (nn. õpetusalad) ja kasutatakse laiemal alal taimkatte üldkatvuse hindamiseks ja multispektraalse kaamera kujutisi ka kitsamalt samblikukativuse hindamiseks.

Digitaalne kõrgusmudel luuakse drooni lennutamise esimesel aastal enne veetaseme tõstmist ja pinnasetöid hetkeseisu ja mikroreljeefi hindamiseks, suvel pärast veetaseme tõstmist ja pinnasetöid uue reljeefimudeli loomiseks ja projekti viimase aasta suvel, hindamaks kas veetaseme tõstmine on turbamaatriksi veega täitumisel tekitanud mikroreljeefis erinevusi pinnasetöödejärgse ajaga. Erinevuste hindamiseks kahe erineva perioodi kõrgusmudeli vahel kasutatakse kaardialgebrat.

Drooniga registreeritud aluspinna omadusi (temperatuur, NDVI jmt) kajastavad georeferentseeritud digifotod seotakse samal perioodil kogutud satelliitpiltide andmetega, et saada väiksema lahutusvõimega, kuid samal ajal kõiki uurimisalasid ülepinnaalalt kattev võrdlusandmestik. Satelliitpiltide andmestiku kasutamise suurimaks eeliseks on võimalus analüüsida ka tagasiulatuvalt (enne korrastamistööde algust) toimunud muutusi taimkattes ja keskkonningimusi (maapinna temperatuur, -niiskus).

**Satelliitseire** võimaldab saada üldisema pildi soomassiivil ja korrastataval jääksoo alal toimuvatest (tausta)protsessidest ja eristada seeläbi nt. ilmastikust tingitud mõjusid otsesest korrastamistegevusest (nt. sootaimede kasvuks üldiselt soodne/kehv aasta või ainult korrastatud alal jmt.), samuti tihendada projekti ajal andmete aegrida igakuiseks (nt. eri satelliitide piltide tegemise ajasammud on 5 kuni 16 päeva). Uuringus kasutatakse Landsat 8 ja Sentinel 2 multispektraalseid pilte nähtavas ja infrapunases spektris (lahutusvõime 25m), et arvutada taimestiku ja niiskuse indekseid (NDVI ja NDWI), mis võimaldavad

seirata vaskulaar- ja *Sphagnum* taimede katvust ning teha järeldusi taimkatte ja turbakihi niiskuse kohta. Landsat 8 soojusspektri pilt (resolutsioon 25 m) abil hindame maapinna temperatuuri, mis koos teiste faktoritega mõjutab nii taimestumise edukust kui ka kasvuhoonegaaside sidumist/emissiooni. Satelliitpiltide andmed kattuvad perioodist seotakse droonipiltidega ning valideeritakse välitöödel kogutud vaatlusandmete alusel.

**Dendrokronoloogia.** Puudulike dokumentaalsete andmete tõttu ei ole ka ajalooliste kaartide alusel võimalik hinnata soo esialgset tüüpi (puisraba, mätasraba, peenar-älves-raba jne) ja ulatust, kuid vanade rabamändide radiaaljuurdekasv võimaldab analüüsida nii kuivenduseelset olukorda, kuivenduseaegset kui ka veerežiimi taastamise järgset seisundi muutust. Varasemad uuringud kuivenduse mõjust näitavad rabamändide radiaaljuurdekasvu suurenemises mõne aastast ajalist viivitust, sarnast vastassuunalist viiteaega juurdekasvule eeldame ka veetaseme tõstmisel. Kogudes proovialadelt projekti viimasel aastal radiaaljuurdekasvuproovid, saame hinnata kuivõrd veetaseme muutus on keskkonnaolusid muutnud algele seisundile sarnasemaks ja kas algse rabatüübi taastumine (nt. lageraba) on võimalik ainult veetaseme tõstmise kaudu või vajaks ka edaspidi hooldusraiet. Dendrokronoloogiline analüüs viiakse läbi ainult puistuga kaetud turbakaevandamisaladega uurimisaladel. Uurimisalal võrreldakse kahte korrastamistüüpi: a) ainult veetaseme tõstmine, b) veetaseme tõstmine koos puurinde harvendamisega.

Kontrolliks kogutakse ja analüüsitakse puude puurproovid (referentskronoloogia) sama raba inim mõjutuseta osast (vähemalt 500 m lähimast kuivenduskraavist) või piirkonnas lähimast inim mõjutuseta samatüübilisest rabast. Statistiliseks analüüsiks esinduslik rabamändide puursüdame kogus kogutakse kõigilt turbakaevandamisaladega uurimisalade proovialadelt.

**Kasvuhoonegaasid.** Raba funktsionaalsuse taastumise tunnuseks on jääksoos korrastamisjärgselt süsiniku akumuleerimisvõime taastumine. Jääksoo korrastamisel veetaseme tõstmisel aeglustub turba lagunemine ja taastuva taimkatte tõttu kahaneb CO<sub>2</sub> ning N<sub>2</sub>O emissioon, kuid suureneb CH<sub>4</sub> voog. Ebapüsiva sesoonselt kõikuva veetaseme korral võib suurendada ka N<sub>2</sub>O voog. KHG mõõtmised viiakse läbi igakuiselt, kolm kambrit kordusena ühel proovialal, mõõtmised kõikidelt freesturbaväljadel paiknevatest proovialadelt ja igalt uurimisalalt (6 sood) kogu perioodi läbivalt, et hinnata veetaseme tõstmise ja taimestumise mõju gaaside emissiooni dünaamikale ja vähendada aastatevahelise ilmastiku muutlikkuse osakaalu. Talvekuudel külmunud pinnasega kui voog on nulli-lähedane (eeldatavasti jaanuar-veebruar) proove ei koguta, erakorraliste sündmuste puhul (pikemaajaline prognoositud sulaperiood) kogutakse gaasiproovid ka neil kuudel. KHG mõõtmisega paralleelselt kogutakse proovialadelt veeproovid laboratoorseks analüüsiks, mõõdetakse igas vaatluskaevus manuaalselt veetase maapinna suhtes ning portatiivsete seadmetega O<sub>2</sub>, pH, elektrijuhtivus, vee temperatuur, ORP, maapinna niiskus ning temperatuur neljal sügavusel (10, 20, 30 ja 40 cm).

**Täiendavad uuringud.** Taotletava projekti raames pakutakse Tartu Ülikooli üliõpilastele, kraadiõppuritele ja teistele huvitatud uurimisgruppidele täiendavate vahendite kaasamisel võimalust korrastatavatel jääksoodel viia läbi uurimusi bakalaureuse-, magistri- ja doktoriõppe raames (nt. jääksoode korrastamise mõju soolindude elutingimuste parandamisel, mõju soodele iseloomulike selgrootute faunale, muutused mikrobioloogias, mikrokliimas jt.). Uuringu käigus aegreana kogutud pinnaseproovid säilitatakse TÜ geograafia osakonnas võimalikuks hilisemaks mikrobioloogiliseks analüüsiks täiendavate projektiväliste finantsallikate leidmisel.

#### 5.4. Innovaatilisus ja rakenduslik tähtsus:

Teadaolevalt ei ole nii ulatuslikult ja komplekselt jääksoode korrastamist ja selle edukust mõjutavaid tegureid ja tulemuste looduskaitselik mõju varem kusagil uuritud. Tulemustel on suur rakenduslik väärtus arvestades jääksoode suurt pindala, nende osatähtsust kasvuhoonegaaside emissioonis ja sellest lähtuvalt jääksoode korrastamise tähtsust.

Innovatiivse lahendusena kasutatakse kolme erineva detailsusastmega allikat (maapealne mõõtmine, droonipilt, satelliidipilt) taimkatteanalüüsiks, millega saadakse verifitseeritud mõõtkavaülene taimkatte seire metoodika. See võimaldab arendada meetodeid suuremate taastamisprojektide seireks kuna kaugseire andmetikuga saab hõlpsasti katta suuri alasid ning on võimalik kasutada satelliidipiltide arhiivi kaudu ka tagasiulatuvat seisundi hinnangut.

#### 5.5. Oodatavad tulemused:

Teadmised, millistes jääksoo osades (turbakihi paksus ja tüüp, veetaseme sügavus ja pinnakihi niiskus, kaugus taimestunud aladest jms) saab taimestumist soovitud koosluste kujunemise suunas kiirendada veetaseme tõstmisega või taimefragmentide külviga ning millised võtted annavad eesmärgi saavutamiseks paremad ja soodsamad lahendused, võimaldavad oluliselt tõhustada jääksoode korrastamist just Eesti tingimustes. Kasvuhoonegaaside seire tulemusel saadakse faktoranalüüsi kasutades hinnang millises ulatuses ja kui kiiresti avaldub veetaseme tõstmise, taimestumise ja mulla- ning veekeemia muutuste mõju kolme peamise kasvuhoonegaasi emissioonile. Rabamändide dendrokronoloogiline analüüs võimaldab hinnata kas veetaseme muutus on keskkonnaolusid muutnud algele seisundile sarnasemaks ja kas algse rabatüübi taastumine on võimalik ainult veetaseme tõstmise kaudu või vajaks soovitud koosluse säilitamiseks ka edaspidi hooldusraiet. Üliõpilaste ja kraadiõppurite töösse kaasamine tõstab oluliselt jääksoode korrastamise tähtsust mõistvate ja praktiliste kogemustega spetsialistide arvu.

#### 5.6. Taotletava finantseerimise põhjendus:

Projekti eelarve kujuneb töötasudest vastavalt taotlemise ajal kehtinud töötaja töötasule või uute töötajate puhul Tartu Ülikooli vastava ametikoha keskmisele palgamäärale. Töötasu hõlmab ettevalmistustöid, välitöid, andmete analüüsi ja järelduste tegemist. Ostetud teenuste kulu on seotud EMÜ Taimebiokeemia laboris läbiviidavate mullaanalüüsidega ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuses analüüsivate veeproovidega. „Materjalid, tarvikud” kulurida kajastab proovialade ja püsiruutude markeerimisvahendeid ning veevaatluskaevude ning gaasimõõterõngaste valmistamiseks tehtavaid kulutusi. „Masinad, seadmed” kulureal on esitatud veetaseme automaatseireks ja drooniga seireks vajalike seadmete soetuskulu. Lähetuskulud on arvatud reaalse lühima vahemaana uurimisalade ja Tartu vahel sõidukilomeetri maksumusega 0,30 EUR/km ning välitöödel majutuskuludega (40 EUR/öö). Muud kulud all on deklareeritud laboritarvikute kulu, välitöö ja kameraaltööde kuluvahendid, sh. mõõteseadmete installeerimisel vajalike väiketarvikute (kruvid, ketid, trossid, ankurdamistarvikud jmt) ja proovide kogumise vahendite kulu.

## Viited

- Armstrong, A., Holden, J., Kayb, P., Francis, B., Foulger, M., Gledhill, S., McDonald, A.T., and A. Walker, 2010. The impact of peatland drain-blocking on dissolved organic carbon loss and discolouration of water; results from a national survey. *Journal of Hydrology*, 381 (1–2): 112–120.
- Price, J.S., Heatwaite, A.I. and Baird, A.J., 2003. Hydrological processes in abandoned and restored peatlands: An overview of management approaches. *Wetland Ecology and Management*, 11:65–83.
- Quinty, F. and Rochefort, L., 2003. *Peatland Restoration Guide*, 2nd ed. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, Quebec.
- Schumann, M. and Joosten, H., 2008. *Global peatland restoration manual*. [http://www.imcg.net/media/download\\_gallery/books/gprm\\_01.pdf](http://www.imcg.net/media/download_gallery/books/gprm_01.pdf)
- Villoslada, Miguel; Bunce, Robert G. H.; Sepp, Kalev; Jongman, Rob H. G.; Metzger, Marc J.; Kull, Tiiu; Raet, Janar; Kuusemets, Valdo; Kull, Ain; Leito, Aivar (2017). A framework for habitat monitoring and climate change modelling: construction and validation of the Environmental Stratification of Estonia. *Regional Environmental Change*, 17, 335–349, 10.1007/s10113-016-1002-7.
- Waddington, J.M., Toth K.T. and Bourbonniere, R., 2008. Dissolved organic carbon export from a cutover and restored peatland. *Hydrological Processes* 22(13):2215 – 2224.
- Wheeler, B., Shaw, S., Foit, W. and Robertson, R. (eds.), 1995. *Restoration of temperate wetlands*. John Wiley and Sons, Chichester, UK.

## 6. PROJEKTI PÕHITÄITJATE POOLT KÄESOLEVA UURINGU VALDKONNAGA SEOTUD VAREM TÄIDETUD VÕI KÄIMASOLEVATE TEADUS- JA ARENDUSPROJEKTIDE (viimase 10 aasta) LÜHIKIRJELDUS NING TÄITJATE ROLLI KIRJELDUS NENDES PROJEKTIDES:

- 01.01.2016-01.03.2023. Teaduse tippkeskus: “Globaalmuutuste ökoloogia looduslikes ja põllumajanduskooslustes”, TK131 EcolChange (vastutav täitja Ü. Niinemets EMÜ, Ü. Manderi töörühm üks viiest liikmest).
- 2013-2018. Institutsionaalne uurimisteema IUT2-16: “Globaalne soojenemine ja maastike aineriinge (Maastike struktuuri ja funktsioonide muutused seoses globaalse kliima soojenemise ja inimtegevusega ning aineriinge modelleerimine ja ökotehnoloogiline reguleerimine)”; Ü. Mander vastutav täitja.
- 2014-2017. Era-Net FACCE projekt CAOS “Kliimateadlik maaviiljelus soomuldadel” (juhtorganisatsioon von Thünen Institute of Climate-Smart Agriculture, Braunschweig, Germany; Ü. Manderi töörühm üks viiest partnerist).
- 01.07.2014-02.06.2016. SLOOM14103 “Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks, II etapp”, vastutav täitja Ain Kull, Tartu Ülikool. Gert Veber, välitööd ja kasvuhoonegaaside analüüs, Ain Kull metoodika väljatöötamine, välitööd, andmeanalüüs.
- 01.01.2012-31.12.2014. SLOOM12144T “Eesti kliima ja keskkonnaseisundi võimalike muutuste hindamine atmosfääri-, mere- ja jõgede äravoolu dünaamiliste mudelite tulemuste põhjal (EstKliima)” Juhtpartner TTÜ Meresüsteemide Instituut, vastutav täitja Tartu Ülikoolis Ain Kull, Tartu Ülikool. Ain Kull, kliimamuutuste mõju sooökosüsteemidele.
- 01.01.2012-12.12.2013. SLOOM12006 “Soode ökoloogilise funktsionaalsuse tagamiseks vajalike puhvertsoonide määratlemine pikaajaliste häiringute leviku piiramiseks või leevendamiseks”, vastutav täitja Ain Kull, Tartu Ülikool. Gert Veber, välitööd ja kasvuhoonegaaside analüüs, Ain Kull metoodika väljatöötamine, välitööd, andmeanalüüs.
- 01.01.2012-31.12.2012. ETF9264. Kasvuhoonegaaside emissiooni leevendamine kuivendatud soodes energia- kultuuride kasvatamise abil. Vastutav täitja Ülo Mander, Tartu Ülikool.
- 19.12.2008–15.01.2010. LLOOM08235 “Kasvuhoonegaaside emissioon Ida-Virumaa turbatootmisaladelt”, Ülo Mander, Tartu Ülikool.
- 1.01.2015–31.08.2015. SLOOM15017 “Kliimamuutuste mõjude hindamine ja kohanemismeetmete väljatöötamine planeeringute, maakasutuse, inimtervise ja päästevõimekuse teemas, Antti Roose vastutav täitja, Tartu Ülikool. Valentina Sagris täitja, satelliitpiltide alusel maapinna temperatuuri modelleerimine.
- 1.01.2012–31.12.2014. SLOOM12036T “Elurikkuse, mulla ja maapõue andmesüsteemide geoinformaatiline arendus, Tõnu Oja vastutav täitja, Valentina Sagris täitja. Tartu Ülikool.
- 1.01.2012–31.12.2014. Sihtfinantseeritava teadusteema SF0180025s12 “Vee-, süsiniku- ja lämmastikuvoogude interaktsioonid eksperimentaalsetes ning looduslikes ökosüsteemides: kliimamuutuste mõju” Edgar Karofeld põhitäitja. Selgitasin projekti raames mitmeid loodusliku ja jääksoo taimeskust ja talitluses toimuvaid protsesse.
2014. Analüüs Keskkonnainvesteeringute Keskuse poolt rahastatud jääksoode taastamise projektide tulemuslikkusest. KIK leping 6-13/182, 2014. Täitjad E. Karofeld ja K. Vellak.
- 17.09.2012–2.12.2012 LLOOM12184 “Sammalde kaitse tegevuskavade koostamise tellimine perekond turbasammal (Sphagnum) kohta”, Kai Vellak, Edgar Karofeld.
- 2012 „Uuringuprojekt jääksoo korrastamise bioloogilise etapi edukust mõjutavate tegurite selgitamiseks Tassi jääksoos“. E. Karofeldi ja K. Vellaku kavandamisel ja juhtimisel viidi 2012. a kevadel läbi jääksoo katsealade korrastamine järgides „Moss layer transfer method“-it. Jälgime taimeskiku kujunemist ja veetaseme mõju sellele

ning muutuste mõju jääsoo gaasivahetusele.

2011. „Hara soo mahajäetud turbaala korrastamise kava“, OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn. E. Karofeld ja K. Vellak tegid ülevaate taimestiku spontaansest taastumisest ning koostasid ettepanekud jääsoo korrastamise bioloogiliseks etapiks.
- 1.01.2006–31.12.2011. SF0182732s06 "Ökosüsteemi süsiniku ja veevoogude interaktsioon muutuv keskkonnas" Edgar Karofeld põhitäitja. Uurisin rabades toimuvate protsesside mõju süsinukuringele.
- 1.01.2006–31.12.2008. ETF 6755 "Laukapõhjade kerkimise tähtsus turba lagunemise intensiivistumises, laugaste arengus ja soode süsinikubilansis", Edgar Karofeld grandihoidja. Selgitasin temperatuuri ja teiste tegurite mõju laukapõhjade kerkimisele ja selle võimalikule rollile turba lagunemise kiirenemises.
- 2.10.2006–18.12.2007. LBGBO06185 "Õhusaaste mõjude uuringud Puhatu LKA ja Agusalu MKA soodes", Tartu Ülikool. E. Karofeld ja K. Vellak selgitasid õhusaastest tingitud muutuste iseloomu ja ulatust rabade taimestikus.
- 1.04.2003–30.09.2006 EU 5th FW project "Abrupt Climate Changes Recorded Over The European Land Mass (ACCROTELM)", Edgar Karofeld Eesti rahvusliku alamprojekti juht. Selgitasime kliimamuutuste mõju rabataimestiku kujunemisele, arendasime meetodeid paleorekonstruktsioonide täpsemaks muutmiseks.
- 1.01.2002–31.12.2005. SF0282121s02 "Kliimamuutuste mõju märgalade struktuurile ja talitlusele", Edgar Karofeld teema juht. Uurisime kliimamuutuste mõju Eesti eri tüüpi märgaladele.
- 1.01.2015–31.12.2020: IUT34-7 "Uudsed ökosüsteemid ja ökoloogiline taastamine säästva looduskasutuse kontekstis", Asko Lõhmus, Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, Ökoloogia ja maateaduste instituut. Kai Vellak ja Edgar Karofeld täitjad.
- 30.05.2016–1.11.2016: LLTOM16227 "Riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire allprogrammi seiretööd 2016 (Seiretöö - kaitstavad samblad)", Kai Vellak, Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, Ökoloogia ja maateaduste instituut.
- 13.10.2015–1.12.2015: LLOOM15154 "Kaitstavate sammalde seiremetoodika analüüs ja meetoodika täpsustamine", Kai Vellak, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 1.06.2015–1.11.2015: LLOOM12148/2 "Riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire allprogrammi seiretööd 2015 (Osa 8 Seiretöö: Kaitstavad samblad)", Kai Vellak, Nele Ingerpuu, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 1.05.2014–1.12.2014: LLOOM12148/1 "Riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire allprogrammi seiretööd 2014 (Osa 9 Seiretöö: Kaitstavad samblad)", Nele Ingerpuu, Kai Vellak, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 1.01.2013–31.05.2014: SLOOM12143 "Vähetuntud elurikkus – sammalde ja samblike kaitsealused, ohustatud ja tunnustliigid I etapp", Tiina Randlane, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 17.09.2012–29.10.2013: LLOOM12182 "Sammalde kaitse tegevuskavade koostamise tellimine (kurruline tuhmik, kolmis-seligeria ja vesi-kiilsirbik)", Kai Vellak, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 29.10.2012–28.10.2013: LLOOM12183 "Sammalde kaitse tegevuskavade koostamise tellimine (suur-pealsammal, meri-pungsammal ja tõmbilehine tiivik)", Kai Vellak, Nele Ingerpuu, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 17.09.2012–2.12.2012: LLOOM12184 "Sammalde kaitse tegevuskavade koostamise tellimine perekond turbasammal (Sphagnum) kohta. Kai Vellak, Edgar Karofeld, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 1.08.2012–1.12.2012: LLOOM12148 "Riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire allprogrammi seiretööd 2012. Seiretöö: Kaitstavad samblad. Kai Vellak, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.
- 2.10.2012–30.11.2012: LLOOM12195 "Loodusdirektiivi aruande seisundiankeedi täitmine järgmistele samblaliikidele: roheline hiidkupaar, juus-kiilsirbik, roheline kaksikhammas, läikiv kurdsirbik, kõnt-tanukas, harilik valvik, harjakas tahuksammal, jäik keerdsammal", Kai Vellak, Nele Ingerpuu, Tartu Ülikool, Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiategaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.

<b>7. Projekti juht (nimi):</b> Ain Kull	<b>Kuupäev:</b> 01.03.2017
<b>Taotleja esindaja (nimi, amet):</b> Marco Kirm, teadusprorektor	<b>Kuupäev:</b> 01.03.2017

Palume rahastamistaotlus saata elektrooniliselt aadressil [katrin.kivioja@rmk.ee](mailto:katrin.kivioja@rmk.ee)

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

**1. Eesnimi: Ain**

**2. Perekonnanimi: Kull**

**3. Töökoht:**

Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, geograafia osakond

**4. Ametikoht:**

Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, loodusgeograafia vanemteadur (1,00);

**5. Sünniaeg:**

**6. Haridus:**

BSc loodusgeograafias ja maastikuökoloogias, Tartu Ülikool, 1995.a.

BSc inimgeograafias, Tartu Ülikool, 1995.a.

MSc geograafias, Tartu Ülikool, 1996.a.

PhD geograafias, Tartu Ülikool, 2001.a.

**7. Teenistuskäik:**

01.08.2017–31.01.2014 Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, inimgeograafia vanemteadur (1,00)

01.03.2005–31.07.2007 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Geograafia instituut, loodusgeograafia ja maastikuökoloogia vanemteadur (1,00)

01.03.2003–28.02.2005 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Geograafia instituut, järel doktorantuuris erakorraline teadur (1,00)

01.01.1999–31.12.2003 Tartu Ülikooli geograafia instituut, lektor (1,00)

01.01.1996–31.12.1999 Tartu Ülikooli geograafia instituut, erakorraline teadur (1,00)

**8. Teaduskraad:**

PhD geograafias

**9. Teaduskraadi andnud asutus, aasta:**

Tartu Ülikool, 2001.a.

**10. Tunnustused:**

2001, Ain Kull, Eesti Vabariigi teaduspreemia (põllumajandus) autorite kollektiivis: Ü. Mander (kollektiivi juht), K. Lõhmus, V. Kuusemets, A. Kull, H. Palang

**11. Teadustöö põhisuunad:**

Ainevood maastikes, ilmastiku ja inimtegevuse mõju sooökosüsteemidele, loodusvarade säästlik majandamine.

## 12. Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):

Villoslada, Miguel; Bunce, Robert G. H.; Sepp, Kalev; Jongman, Rob H. G.; Metzger, Marc J.; Kull, Tiiu; Raet, Janar; Kuusemets, Valdo; Kull, Ain; Leito, Aivar (2017). A framework for habitat monitoring and climate change modelling: construction and validation of the Environmental Stratification of Estonia. *Regional Environmental Change*, 17, 335–349, 10.1007/s10113-016-1002-7.

Paal, Jaanus; Jürjendal, Iti, Suija, Ave; Kull, Ain (2016). Impact of drainage on vegetation of transitional mires in Estonia. *Mires and Peat*, 18, 1–19, 10.19189/MaP.2015.OMB.183.

Kikas, Tambet; Bunce, Robert Gerald Henry; Kull, Ain; Sepp, Kalev (2015). A review of the application of the high nature value concept in Estonia within the context of the European Union. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 11 (2), 143–157, 10.1504/IJARGE.2015.072902.

Raudsepp, Urmas; Jaagus, Jaak; Alari, Victor; Arula, Timo; Järvet, Arvo; Kont, Are; Kotta, Jonne; Kull, Ain; Laanemets, Jaan; Maljutenko, Ilja; Männik, Aarne; Reihan, Alvina; Rõõm, Rein; Sepp, Mait; Suursaar, Ülo; Tamm, Ottar; Tamm, Toomas; Tõnisson, Hannes (2015). Eesti kliima ja keskkonnaseisundi võimalike muutuste hindamine atmosfääri-, mere- ja jõgede äravoolu dünaamiliste mudelite tulemuste põhjal (ESTKLIIMA). Andres Tõnisson (Toim.). Keskkonnakaitse ja -tehnoloogia teadus- ja arendustegevuse programmi teaberaamat 2010-2015 (88–94). Eesti Teadusagentuur.

Läänelaid, Alar; Sohar, Kristina; Kull, Ain (2014). Kuivenduse mõju ulatus Tellissaare rabas mändide jämeduskasvu järgi. Tammiksaar, Erki; Pae, Taavi; Mander, Ülo (Toim.). Uurimusi eestikeelse geograafia 95. aastapäeval (219–229). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis; 111).

Läänelaid, Alar; Sohar, Kristina; Kull, Ain (2014). Detecting a buffer zone of a mire by growth release of pines in Estonia. *EuroDendo 2014: Book of Abstracts*. 8–12 September 2014, Lugo, Spain. Toim. García-González, I; Souto-Herrero, M. 90.

Läänelaid, A.; Helama, S.; Kull, A.; Timonen, M.; Jaagus, J. (2012). Common growth signal and spatial synchrony of the chronologies of tree-rings from pines in the Baltic Sea region over the last nine centuries. *Dendrochronologia*, 30 (2), 147–155, 10.1016/j.dendro.2011.08.002.

Kimmel, K.; Kull, A.; Salm, J.-O.; Mander, Ü. (2010). The status, conservation and sustainable use of Estonian wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 18 (4), 375–395, 10.1007/s11273-008-9129-z.

Kuupäev: 27.02.2017

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

**Eesnimi:** Edgar

13. **Perekonnanimi:** Karofeld

14. **Töökoht:** Tartu Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, botaanika osakonna rakendusökoloogia õppetool

15. **Ametikoht:** rakendusökoloogia vanemteadur

16. **Sünniaeg:** 21. september 1959

17. **Haridus:** kõrgem, Tartu Riiklik Ülikool, bioloogia

**18. Teenistuskäik:**

1983-1987 ENSV TA Geoloogia Instituut, insener ja nooremteadur,  
1987-1990 Eesti TA Termo- ja Elektrofüüsika Instituut, nooremteadur,  
1990-1992 Eesti TA Ökoloogia ja mereuuringute Instituut, teadussekretär,  
1992-2000 (Eesti TA) TPÜ Ökoloogia Instituut, teadussekretär,  
1993-1998 TPÜ geoökoloogia õppetooli assistant, 1998-2005 dotsent,  
2000-2005 (TPÜ) TLÜ Ökoloogia Instituut, korraline vanemteadur,  
2005-2007 Tartu Ülikooli vanemteadur, ESF rahastatud “Ökoloogia ja maateaduste doktorikooli tegevjuht”,  
2007-2015 TÜ vanemteadur, EL Regionaalarengu fondi rahastatud bioloogilise mitmekesisuse teaduse tippkeskuse FIBIR tegevjuht,  
2015- TÜ vanemteadur

19. **Teaduskraad:** PhD, ökoloogia

20. **Teaduskraadi andnud asutus, aasta:** Tallinna Pedagoogikaülikool, 1999

**21. Tunnustused:**

2016, Tartu Ülikooli aumärk  
2016, Keskkonnaministeeriumi preemia, III koht ja zürri äramärkimine Loodusfoto konkursil  
2004, Tallinna Ülikooli aasta parim bio-, geoteaduse ja keemiaalane teadusartikkel  
2004, TLÜ aukiri üliõpilaste teadustööde eduka juhendamise eest  
2000, Tallinna Pedagoogikaülikooli aasta parim bio-, geoteaduse ja keemiaalane teadusartikkel  
1995, Eesti Vabariigi riiklik teaduspreemia geo-, bio- ja põllumajandusteaduste erialal.

**22. Teadustöö põhisuunad:**

Mikrotopograafia teke ja talitus rabades ning seda mõjutavad tegurid; soode paleoökoloogia ja süsinikuringe; turbasammalde ökoloogia; inimõju, sh õhusaaste

mõju rabade taimestikule ning talitlusele; jääksoode spontaanne taimeustumine ja nende korrastamine ning seda mõjutavad tegurid.

**23. Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):**

- Pouliot, R., Rochefort, L., **Karofeld, E.** 2011. Initiation of microtopography in revegetated cutover peatlands. – *Applied Vegetation Science*, 14, 2, 158-171.
- Pouliot, R., Rochefort, L., **Karofeld, E.**, Mercier, C. 2011 Initiation of *Sphagnum* hummocks in bogs and the presence of vascular plants: Is there a link? – *Acta Oecologica*, 37, 4, 346-354.
- Triisberg, T., **Karofeld, E.**, Paal, J. 2011. Re-vegetation of block-cut and milled peatlands: an Estonian example. – *Mires and Peat*, 8, 1-14.
- Pouliot, R., Rochefort, L., **Karofeld, E.** 2012. Initiation of microtopography in revegetated cutover peatlands: evolution of plant species composition. – *Applied Vegetation Science*, 15, 369-382.
- Triisberg, T., **Karofeld, E.**, Paal, J. 2013. Factors affecting the re-vegetation of abandoned extracted peatlands in Estonia: a synthesis from field and greenhouse studies. – *Estonian Journal of Ecology*, 62 (3), 192-211.
- Triisberg, T., **Karofeld, E.**, Liira, J., Orru, M., Ramst, R., Paal, J. 2014. Microtopography and properties of residual peat are convenient indicators for restoration planning of abandoned extracted peatlands. – *Restoration Ecology*, 22 (1) 31-39.
- Limpens, J., Holmgren, M., Jacobs, C.M.J., Van der Zee, S.E.A.T.M., **Karofeld, E.**, Berendse, F. 2014. How Does Tree Density Affect Water Loss of Peatlands? A Mesocosm Experiment. – *PLoS ONE*, 9 (3), 1-11, e91748. doi:10.1371/journal.pone.0091748.
- Karofeld, E.**, Müür, M., Vellak, K. 2016. Factors affecting re-vegetation dynamics of experimentally restored extracted peatland in Estonia. – *Environmental Science and Pollution Research*. 23, 13706-13717. DOI 10.1007/s11356-015-5396-4
- Järveoja, J., Peichl, M., Maddison, M., Soosaar, K., Vellak, K., **Karofeld, E.**, Teemusk, A., 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.
- Karofeld, E.**, Jarašius, L., Priede, A., Sendžikaitė, J. 2016. On the reclamation and restoration of extracted peatlands in the Baltic countries. – *Restoration Ecology*. doi: 10.1111/rec.12436

Kuupäev: 14.02.2017

LISA 1 Põhitäitjate CV-d ja publikatsioonide loetelu (kuni 10 olulisemat teemaga seotud publikatsiooni, avaldatud viimase 5 aasta jooksul).

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

**Eesnimi:** Kai

**Perekonnanimi:** Vellak

**Töökoht:** Tartu Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, botaanika osakond, looduskaitsebioloogia töörühm

**Ametikoht:** taimeökoloogia vanemteadur

**Sünniaeg:** 24. Veebruar 1963

**Haridus:** kõrgem, Tartu Riiklik Ülikool, bioloogia

### 24. Teenistuskäik:

1987-1995	TA Zooloogia ja Botaanika Inst. botaanika osakond, laborant
1995-2000	TÜ Botaanika osakonna doktorant
2000-03.06.2004	EPMÜ Zooloogia ja Botaanika Inst., teadur
04.06.2004-31.08.2009	TÜ Ökoloogia ja maateaduste inst., teadur
01.09.2009–31.12.2014	Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, Ökoloogia ja maateaduste instituut, taimeökoloogia vanemteadur (1,0)
alates 01.01.2015	Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, taimeökoloogia vanemteadur (0,50)
alates 01.01.2015	Tartu Ülikool, Tartu Ülikooli loodusmuuseum ja botaanikaaed, botaanika- ja mükoloogiamuuseum, juhataja (0,50)

25. **Teaduskraad:** filosoofiadoktor botaanika ja mükoloogia erialal

26. **Teaduskraadi andnud asutus, aasta:** Tartu Ülikool, 2000

27. **Tunnustused:** Tartu Ülikooli aumärk 2013

28. **Teadustöö põhisuunad:**

Minu teadustöö põhisuund on selgitada looduslike ja inimtegevusest tulenevate muutuste mõju taimestiku, sealhulgas peamiselt sammaltaimede mitmekesisusele erinevates märgalade (metsa- ja avakooslused) kooslustes, eesmärgiga analüüsida eri taimerühmade püsimise võimalusi inim-mõjulistes ja muutunud keskkonnatingimustega metsa- ja

sookooslustes, liigilise mitmekesisuse trende märgaladel, ning sellega seoses märgalade taastumise ja aktiivse taastamise võimalusi.

29. **Publikatsioonid (kuni 10. avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):**

- Karofeld, E., Määr, M., **Vellak, K.** (2016). Factors affecting re-vegetation dynamics of experimentally restored extracted peatland in Estonia. *Environmental Science and Pollution Research*, 23 (14), 13706–13717, 10.1007/s11356-015-5396-4.
- Järveoja, J.; Peichl, M.; Maddison, M.; Soosaar, K.; **Vellak, K.**; Karofeld, E.; Teemusk, A.; 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, 10.5194/bg-13-2637-2016.
- Vellak, K.**; Ingerpuu, N.; Leis, M.; Ehrlich, L. (2015). Annotated checklist of Estonian bryophytes. *Folia Cryptogamica Estonica*, 52, 109–127, 10.12697/fce.2015.52.14.
- Karofeld, E.; Ravis, R.; Tõnisson, H.; **Vellak, K.** (2015). Rapid changes in plant assemblages on mud-bottom hollows in raised bog: a sixteen-year study. *Mires and Peat*, 16 (11), 1–13.
- Vellak, K.**; Liira, J.; Karofeld, E.; Galanina, O.; Noskova, M.; Paal, J. (2014). Drastic turnover of bryophyte vegetation on bog microforms initiated by air pollution in northeastern Estonia and bordering Russia. *Wetlands*, 34 (6), 1097–1108, 10.1007/s13157-014-0569-3.
- Ingerpuu, N.; Nurkse, K.; **Vellak, K.** (2014). Bryophytes in Estonian mires. *Estonian Journal of Ecology*, 63 (1), 3–14, 10.3176/eco.2014.1.01.
- Möls, T.; **Vellak, K.**; Vellak, A.; Ingerpuu, N. (2013). Global gradients in moss and vascular plant diversity. *Biodiversity and Conservation*, 22, 1537–1551, 10.1007/s10531-013-0492-6.
- Ingerpuu, N.; **Vellak, K.** (2013). Growth depends on neighbours: experiments with three *Sphagnum* species. *Journal of Bryology*, 35 (1), 27–32, 10.1179/1743282012Y.0000000034.
- Vellak, K.**; Kannukene, L.; Leis, M.; Ingerpuu, N. (2013). New Estonian records: Mosses. *Folia Cryptogamica Estonica*, 50, 121–122, 10.12697/fce.2013.50.15.
- Vellak, K.**; Ingerpuu, N.; Karofeld, E. (2013). *Eesti turbasamblad*. Tartu: Tartu University Press.

Kuupäev: 20.02.2017

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

30. **Eesnimi:** Valentina

31. **Perekonnanimi:** Sagris

32. **Töökoht:** Tartu Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, geograafia osakond, geoinformaatika töörühm

33. **Ametikoht:** geoinformaatika teadur

34. **Sünniaeg:** 14. mai 1966

35. **Haridus:** kõrgem, Moskva Riiklik Ülikool, geograafia ja kartograafia

36. **Teenistuskäik:**

1993–2007	Eesti Kaardikeskus AS, kartograaf
2004–2007	Euroopa komisjoni Teadusuuringute Ühiskeskuse Keskkonna ja Jätkusuutlikkuse Instituudi maakorralduse osakond, rahvusekspert
2007–2010	Euroopa komisjoni Teadusuuringute ühiskeskus, Kodanike kaitse ja julgeoleku instituudi põllumajandusressursside seire osakond
2010–2012	Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, Ökoloogia ja maateaduste instituut, ekstern doktorant
2011–2012	Põllumajandusministeerium, põllumajandusturu korraldamise osakond, nõunik
Alates 15.02.2012	Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, geoinformaatika teadur (1,00)

37. **Teaduskraad:** PhD, geoinformaatika

38. **Teaduskraadi andnud asutus, aasta:** Tartu Ülikool 2013

39. **Tunnustused:** -

40. **Teadustöö põhisuunad:**

Geoinformaatika ja kaugseire. Olen Eesti maastike kaardistanud ja uurinud kaugseire (satelliitseire) abil üle kahekümne aastat. Praegu juhendan doktoritöö teemal „Satelliitkaugseire maapinna temperatuuri (LST) kasutamine kasvuhoonegaaside voogude hindamisel Eesti märgalades“.

**41. Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):**

Sagris, Valentina and Mait, Sepp (2017). Landsat 8 TIRS Data for Assessing Urban Heat Island Effect and its Impact on Human Health. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. In Press

Sagris, Valentina; Sepp, Mait (2016). Kuumalainete ja soojusaarte satelliitseire. Urmas Peterson, Tiia Lillemaa (Toim.). Kaugseire Eestis 2016 (83–96). Tartu Observatoorium.

Sagris, Valentina; Roosaare, Jüri; Dišlis, T. (2014). CORINE Land Cover'i projekt - kakskümmend aastat kaugseirepõhelist maakatte kaardistamist Eestis. Aan, Anne; Kirke Narusk (Toim.). Kaugseire Eestis 2014. Artiklikogumik (84–93). Keskkonnaagentuur.

Sagris, Valentina; Sepp, Mait; Gauk, Martin (2015). Kuumalained ja soojusaared - Tallinna näide. Antti Roose (Toim.). Kliimamuutustega kohanemine Eestis - valmis vääramatuks jõuks? (68–78). Tartu Ülikooli Kirjastus. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis; 112).

Sepp, Mait; Tamm, Tanel; Sagris, Valentina (2015). Tulevikukliima regioonid Eestis. Antti Roose (Toim.). Kliimamuutustega kohanemine Eestis - valmis vääramatuks jõuks? (38–48). Tartu Ülikooli Kirjastus. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis; 112).

Kuupäev: 15.02.2017

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Ülo
2. **Perekonnanimi:** Mander
3. **Töökoht:**  
Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudi geograafia osakond
4. **Ametikoht:**  
loodusgeograafia ja maastikuökoloogia korraline professor, osakonna juhataja
5. **Sünniaeg:** 11. jaanuar 1954
6. **Haridus:** kõrgem (Tartu Ülikool, füüsiline geograafia, 1977),
7. **Teenistuskäik:**  
1977-1991: Eesti Maaülikooli maaparanduse kateeder (tollal Eesti Põllumajandusakadeemia; assistent, vanemõpetaja, dotsent)  
1991- 1992: Tartu Ülikooli geograafia kateeder, dotsent  
1992- kuni käesoleva ajani: Tartu Ülikooli geograafia osakond (1992-2007 geograafia instituut), loodusgeograafia ja maastikuökoloogia korraline professor, osakonna juhataja  
2012-2016: Prantsuse Rahvuslik Keskkonna- ja Põllumajandusuuringute Instituut (IRSTEA), hüdro süsteemide ja bioprotsesside osakond, Antony-Pariis, külalisprofessor
8. **Teaduskraad:** PhD (bioloogia/ökoloogia)
9. **Teaduskraadi andnud asutus, aasta:** Tartu Ülikool, 1983
10. **Tunnustused:**  
Eesti Vabariigi teaduspreemia (2001 - põllumajandusteadused; 2012 - bio-geoteadused) Eesti Vabariigi Valgetähe teenetemärk IV, 2009  
Karl Ernst von Baeri medal, 2011  
Academia Europaea liige, alates 2015.a.
11. **Teadustöö põhisuunad:**  
maastike aineringlus, ökotehnoloogilised lahendused (tehismärgalad, puhverkooslused) aineringluse reguleerimiseks, süsiniku, lämmastiku ja kasvuhoonegaaside bilanss märgala- ja metsaökosüsteemides
12. **Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):**  
Abdalla, M., Hastings, A., Truu, J., Espenberg, M., **Mander, Ü.**, Smith, P. 2016. Emissions of methane from northern peatlands: a review of management impacts and implications for future management options. *Ecology and Evolution* 6, 7080–7102  
Don, A., Osborne, B., Hastings, A., Skiba, U., Carter, M.S., Drewer, J., Flessa, H., Freibauer, A., Hyvönen, N., Jones, M.B., **Mander, Ü.**, Monti, A., Djomo, S.N., Valentine, J., Walter, K., Zegada-Lizarazu, W., Zenone, T. 2012. Land-use change to bioenergy production in Europe: implications for the greenhouse gas balance and soil carbon. *Global Change Biology – Bioenergy* 4, 372-391.  
Järveoja, J., Peichl, M., Maddison, M., Soosaar, K., Vellak, K., Karofeld, E., Teemusk, A., **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.  
Järveoja, J., Peichl, M., Maddison, M., Teemusk, A., **Mander, Ü.** 2016. Full carbon and greenhouse gas

- balances of fertilized and non-fertilized reed canary grass cultivations on an abandoned peat extraction area in a dry year. *Global Change Biology – Bioenergy* 8, 952–968.
- Kimmel, K., **Mander, Ü.** 2010. Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. *Progress in Physical Geography* 34(4), 491-514.
- Leppelt, T., Dechow, R., Gebbert, S., Freibauer, A., Lohila, A., Augustin, J., Drösler, M., Fiedler, S., Glatzel, S., Höper, H., Järveoja, J., Lærke, P.E., Maljanen, M., **Mander, Ü.**, Mäkiranta, P., Minkkinen, K., Ojanen, P., Regina, K., Strömgren, M. 2014. Nitrous oxide emission hotspots from organic soils in Europe. *Biogeosciences* 11, 6595–6612.
- Mander, Ü.**, Dotro, G., Ebie, Y., Towprayoon, S., Chiemchaisri, C., Nogueira, S.F., Jamsranjav, B., Kasak, K., Truu, J., Tournebize, J., Mitsch, W.J. 2014. Greenhouse gas emission in constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Ecological Engineering* 66,19-35.
- Mander, Ü.**, Järveoja, J., Maddison, M., Soosaar, K., Aavola, R., Salm, J.-O. 2012. Reed canary grass cultivation mitigates greenhouse gas emissions from abandoned peat extraction areas. *Global Change Biology – Bioenergy* 4, 462-474.
- Mitsch, W.J., Bernal, B., Nahlik, A.M., **Mander, Ü.**, Zhang, L., Anderson, L., Jørgensen, S.E., Brix, H. 2013. Wetlands, carbon, and climate change. *Landscape Ecology* 28, 4, 583-597.
- Pärn, J., Aasa, A., Egorov, S., Filippov, I., Gabiri, G., Gheorghe, I., Järveoja, J., Kasak, K., Laggoun-Défarge, F., Luswata, C., Maddison, M., Mitsch, W., Óskarsson, H., Pellerin, S., Salm, J.-O., Sohar, K., Soosaar, K., Teemusk, A., Tenywa, M., Villa, J., Vohla, C., **Mander Ü.** 2015. Global boundary lines of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> emission in peatlands. In: Vymazal, J. (Ed.) *The Role of Natural and Constructed Wetlands in Nutrient Cycling and Retention on the Landscape*, Springer International Publishing, Třeboň, pp. 87-102.
- Salm, J.-O., Maddison, M., Tammik, S., Soosaar, K., Truu, J., **Mander, Ü.** 2012. Emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from undisturbed, drained and mined peatlands in Estonia. *Hydrobiologia* 694 (1), 41-55.

Kuupäev: 22.02.2017

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

**Eesnimi:** Alar

42. **Perekonnanimi:** Läänelaid

43. **Töökoht:** TÜ geograafia osakond

44. **Ametikoht:** maastikuökoloogia dotsent

45. **Sünniaeg:** 10.05.1951

46. **Haridus:** kõrgharidus

47. **Teenistuskäik:**

1978–1979 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Botaanika ja ökoloogia instituut, vanemlaborant (1,00)

1979–1984 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Botaanika ja ökoloogia instituut, assistent (1,00)

1984–1987 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Botaanika ja ökoloogia instituut, vanemõpetaja (1,00)

1987–1998 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Botaanika ja ökoloogia instituut, botaanika dotsent (1,00)

1998–2002 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Botaanika ja ökoloogia instituut, lektor (1,00)

2002–2010 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Geograafia instituut, loodusgeograafia lektor (1,00)

2010–2011 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Geograafia instituut, loodusgeograafia teadur (1,00)

2011–2017 Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, maastikuökoloogia dotsent (1,00)

48. **Teaduskraad:**

Bioloogiateaduste kandidaat,  
filosoofiadoktor (PhD)

49. **Teaduskraadi andnud asutus, aasta:**

Tartu Riiklik Ülikool, 1979  
Helsingi ülikool, 2002

50. **Tunnustused:**

1998, Tartu Ülikooli innovatsioonipreemia

2001, Valgetähe medal

2015, Eesti teaduse populariseerimise riiklik auhind

2017, Muuseumirott: parim teadusüritus 2016

51. **Teadustöö põhisuunad:** dendrokronoloogia, dendroklimatoloogia, rabamännid

**52. Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):**

Läänelaid, A.; Helama, S.; Kull, A.; Timonen, M.; Jaagus, J. (2012). Common growth signal and spatial synchrony of the chronologies of tree-rings from pines in the Baltic Sea region over the last nine centuries. *Dendrochronologia*, 30 (2), 147–155, 10.1016/j.dendro.2011.08.002.

Läänelaid, A.; Eckstein, D. (2012). Norway Spruce in Estonia Reflects the Early Summer Weather in its Tree-Ring Widths. *Baltic Forestry*, 18 (2), 194–204.

Helama, S.; Läänelaid, A.; Raisio, J.; Tuomenvirta, H. (2012). Mortality of urban pines in Helsinki explored using tree rings and climate records. *Trees-Structure and Function*, 26, 353–362, 10.1007/s00468-011-0597-z.

Läänelaid, A.; Sohar, K.; Kull, A. (2014). Kuivenduse mõju ulatus Tellissaare rabas mändide jämeduskasvu järgi. Tammiksaar, E.; Pae, T.; Mander, Ü. (Toim.). *Uurimusi eestikeelse geograafia 95. aastapäeval (219–229)*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis* 111.

Smiljanić, M.; Seo, J.-W.; Läänelaid, A.; van der Maaten-Theunissen, M.; Stajić, B.; Wilmking, M. (2014). Peatland pines as a proxy for water table fluctuations: Disentangling tree growth, hydrology and possible human influence. *Science of the Total Environment*, 500-501, 52–63, 10.1016/j.scitotenv.2014.08.056.

Sohar, K.; Läänelaid, A.; Eckstein, D.; Helama, S.; Jaagus, J. (2014). Dendroclimatic signals of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in Estonia. *European Journal of Forest Research*, 133 (3), 535–549, 10.1007/s10342-014-0783-9.

Läänelaid, A.; Helama, S.; Eckstein, D. (2015). A 434-year tree-ring chronology of spruce (*Picea abies*) with indications of Estonian precipitation. *Dendrobiology*, 73, 145–152, 10.12657/denbio.073.015.

Helama, S.; Sohar, K.; Läänelaid, A.; Mäkelä, H. M.; Raisio, J. (2016). Oak Decline as Illustrated Through Plant–Climate Interactions Near the Northern Edge of Species Range. *The Botanical Review*, 82 (1), 1–23, 10.1007/s12229-016-9160-3.

Läänelaid, A.; Helama, S.; Bijak, S. (2016). Assessments of Diameter Growth and Optimal Rotation Length for Even-aged Spruce Sites in Estonia. *Baltic Forestry*, 22 (2), 212–221.

Helama, S.; Läänelaid, A.; Bijak, S.; Jaagus, J. (2016). Contrasting tree-ring growth response of *Picea abies* to climate variability in western and eastern Estonia. *Geografiska Annaler Series A-Physical Geography*, 1–13, 10.1111/geoa.12128.

LISA 1 Põhitäitjate CV-d ja publikatsioonide loetelu (kuni 10 olulisemat teemaga seotud publikatsiooni, avaldatud viimase 5 aasta jooksul).

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

**Eesnimi:** Edgar

**53. Perekonnanimi:** Sepp

**54. Töökoht:** Tartu Ülikool

**55. Ametikoht:** geoinformaatika spetsialist

**56. Sünniaeg:** 13.02.1981

**57. Haridus:** kõrgharidus

**58. Teenistuskäik:** 2005 - ... Tartu Ülikool, geoinformaatika spetsialist

**59. Teaduskraad:** MSc (teadusmagister)

**60. Teaduskraadi andnud asutus, aasta:** Tartu Ülikool, 2007

**61. Tunnustused:** 2004, Üliõpilaste teadustööde riikliku konkursi III preemia

**62. Teadustöö põhisuunad:** UAV'ga (*Unmanned Aerial Vehicle* ehk droon) andmete kogumine, UAV andmete töötlemine ja analüüs, fotogramm-meetria, kaugseire

**63. Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul, käesoleva uuringu valdkonnaga seotud):**

Kohv, M., Sepp, E., Vammus, L., (esitatud). Assessing Multi-Temporal water level changes with UAV based photogrammetry.

Sepp, E., Oja, T., Kohv, M., 2016. UAV-ga kogutud andmete põhjal loodud ortofoto ja reljeefimudeli täpsus. Eesti kaugseire 2016, artiklikogumik. Tõravere 2016.

Kuupäev: 22.02.2017

LISA 1 Põhitäitjate CV-d ja publikatsioonide loetelu (kuni 10 olulisemat teemaga seotud publikatsiooni, avaldatud viimase 5 aasta jooksul).

## ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Kaido
2. **Perekonnanimi:** Soosaar
3. **Töökoht:** Tartu Ülikool
4. **Ametikoht:** keskkonnatehnoloogia vanemteadur
5. **Sünniaeg:** 09.02.1981
6. **Haridus:**
  - 2006 – 2010 Tartu Ülikool PhD geograafia erialal
  - 2004 – 2006 Tartu Ülikool; MSc keskkonnatehnoloogia erialal
  - 1999 – 2004 Tartu Ülikool BSc keskkonnatehnoloogia erialal
7. **Teenistuskäik:**
  - 01.01.2015 –.. Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, Geograafia osakond; keskkonnatehnoloogia vanemteadur
  - 01.05.2008 – 31.12.15 Tartu Ülikool, Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut, Geograafia osakond; teadur
  - 2007 – 2008 Tartu Ülikool, Bioloogia-geograafiateaduskond, Geograafia instituut; keskkonnatehnoloogia spetsialist
8. **Teaduskraad:** PhD
9. **Teaduskraadi andnud asutus, aasta:** Tartu Ülikool, 2010. aasta
10. **Tunnustused:**
11. **Teadustöö põhisuunad:**

Maastiku aineringe, kasvuhoonegaaside emission erinevatelt maastikelt, kliimamuutused, tehismärgalad heitveepuhastuses
12. **Publikatsioonid (kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul):**
  - Järveoja, J., Peichl, M., Maddison, M., Soosaar, K., Vellak, K., Karofeld, E., Teemusk, A., 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
  - Becker, H., Uri, V., Aosaar, J., Varik, M., Mander, Ü., Soosaar, K., Hansen, R., Teemusk, A., Morozov, G., Kutti, S., Lõhmus, K. (2015). The effects of clear-cut on net nitrogen mineralization and nitrogen losses in a grey alder stand. Ecological Engineering, 85, 237-246
  - Mander, Ü., Maddison, M., Soosaar, K., Teemusk, A., Kanal, A., Uri, V., Truu, J. (2015). The impact of a pulsing groundwater table on greenhouse gas emissions in riparian grey alder stands. Environ Sci Pollut R, 22(4):2360-71
  - Mander, Ü., Reinhard, W., Weymann, D., Soosaar, K., Maddison, M., Kanal, A., Lõhmus, K., Truu, J., Augustin, J., Tournebize, J. (2014). Isotopologue ratios of N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub> measurements underpin the importance of denitrification in differently N-loaded riparian alder forests. Environ Sci Technol, 48(20):11910-8

- Mander, Ü., Maddison, M., Soosaar, K., Koger, H., Teemusk, A., Truu, J., Reinhard, W., Sebito, M. (2014). The impact of a pulsing water table on wastewater purification and greenhouse gas emission in a horizontal subsurface flow constructed wetland. *Ecological Engineering*, 80, 69-78
- Järveoja, J., Laht, J., Maddison, M., Soosaar, K., Ostonen, I., Mander, Ü. (2013). Mitigation of greenhouse gas emissions from an abandoned Baltic peat extraction area by growing reed canary grass: life-cycle assessment. *Regional Environmental Change*, 13(4), 781-795.
- Hansen, R., Mander, Ü., Soosaar, K., Maddison, M., Lõhmus, K., Kupper, P., Kanal, A., Sõber, J. (2013). Greenhouse gas fluxes in an open air humidity manipulation experiment. *Landscape Ecology*, 28(4), 637-649.
- Salm, J-O., Maddison, M., Tammik, S., Soosaar, K., Truu, J., Mander, Ü. (2012). Emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from undisturbed, drained and mined peatlands in Estonia. *Hydrobiologia*, 692(1), 41-55.
- Mander, Ü., Järveoja, J., Maddison, M., Soosaar, K., Aavola, R., Ostonen, I., Salm, J-O. (2012). Reed canary grass cultivation mitigates greenhouse gas emissions from abandoned peat extraction areas. *Global Change Biology Bioenergy*, 4(4), 462-471.

Kuupäev: 28.02.2017

## LISA 2 Projekti eelarve

		Kulude jagunemine etappide kaupa			
Kulud vastavalt raamatupidamisele	Kokku	1	2	3	4
Töötasud (bruto)	92233.98	13176.28	7473.84	16816.14	54767.72
Sotsiaalmaks	30437.21	4348.17	2466.36	5549.33	18073.35
Töötuskindlustusmaks	737.90	105.42	59.80	134.53	438.15
Ostetud teenused	52400.00	0.00	0.00	9860.00	42540.00
Lähetuskulud	19524.25	1500.00	2777.80	2939.80	12306.65
Materjalid, tarvikud	2000.00	0.00	1000.00	500.00	500.00
Masinad, seadmed	30000.00	0.00	30000.00	0.00	0.00
Muud kulud	6000.00	1000.00	2000.00	1000.00	2000.00
Üldkulu	58333.33	5032.47	11444.45	9199.95	32656.46
Käibemaks (20%)	58333.33	5032.47	11444.45	9199.95	32656.46
Kokku	350000.00	30194.81	68666.70	55199.70	195938.79

## Projekti eelarve jagunemine aastate lõikes

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Kokku
30194.81	55199.70	68666.70	48984.70	48984.70	48984.70	48984.69	350000