# PROJEKTI RAHASTAMISTAOTLUS

|  |
| --- |
| **1. UURIMISTEEMA NIMETUS: Metsakuivenduse mõju metsa ökosüsteemile** |

|  |
| --- |
| **2. PROJEKTI NIMETUS: Kõdusoometsade süsinikuringe, majandamine ja kliimamõju** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **3. PROJEKTI KESTUS** | **Algus**: | 2025 | **Lõpp**: | 2027 |

|  |
| --- |
| **4. PROJEKTI TAOTLEJA:** Metsanduse ja inseneeria instituut, Eesti Maaülikool |
| **Telefon:** 7313154 |
| **Aadress:** Kreutzwaldi 5, Tartu 51006 |
| **Registrikood:** 74001086 |
| **Panga rekvisiidid:** 1010200084008 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5. PROJEKTI JUHT:** | **Veiko Uri**  (Ees- ja perekonnanimi) | **Professor, PhD**  (Amet, teaduskraad) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **6. PROJEKTI PÕHITÄITJAD FINANTSEERIMISPERIOODI VÄLTEL**  (Põhitäitjate CV-d, sh. kuni 10 valdkonnaga seotud publikatsiooni loetelu esitada Lisas 1) | | | |
| **Projekti põhitäitjad:** | | | |
| Ees- ja perekonnanimi | Teaduskraad | Ametikoht | Koormus projektis, kuudes |
| 1. Veiko Uri | PhD | EMÜ, professor | 10,8 (36x0,3) |
| 1. Mats Varik | PhD | EMÜ, teadur | 10,8 (36x0,3) |
| 1. Mai Kukumägi | PhD | EMÜ, teadur | 18,0 (36x0,5) |
| 1. Kristiina Aun | PhD | EMÜ, teadur | 10,8 (36x0,3) |
| 1. Marek Uri | PhD | EMÜ, nooremteadur | 10,8 (36x0,3) |
| 1. Agnes Sepaste | MSc | EMÜ, nooremteadur | 10,8 (36x0,3) |
| 1. Alisa Krasnova | PhD | EMÜ, teadur | 10,8 (36x0,3) |
| 1. Paavo Kaimre | PhD | EMÜ, professor | 10,8 (36x0,3) |
| **Kokku** | | | **93,6** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projektiga seotud abitööjõud:** | | | | |
| 1. Anto Raig |  | TÜ, spetsialist | 10,8 (36x0,3) | |
| **Kokku** |  |  |  | **10,8** |

|  |
| --- |
| **7. TAOTLETAV FINANTSEERIMINE (ilma käibemaksuta) 321 000 eurot**  Võimalike täiendavate finantseerimisallikate loetelu:  *(finantseerimisallika nimetus) (summa; eur)*  1. Süsinikubilansi dünaamika viljakate kõdusookuusikute vanusreas (2022−2025), Kliimaministeerium, 297 000 €, projekti juht Veiko Uri.  2. Metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetooli baasfinantseerimise eelarve (ca 10 000 €).  Detailne projekti eelarve esitada Lisas 2. |

|  |
| --- |
| **8. PROJEKTI PÕHJENDUS, EESMÄRGID, METOODIKA, INNOVAATILISUS JA RAKENDATAVUS, OODATAVAD TULEMUSED** (kuni 3 lk)  **8.1. Projekti põhjendus**  Klimaatiliste tingimuste tõttu on Eestis suur turvas- ja märgade mineraalmuldade osakaal ning sellest tulenevalt metsakuivendusel enam kui sajandi pikkune ajalugu. Murranguliseks kujunesid eelmise sajandi 50-60-ndad, kui alguse sai mehhaniseeritud metsakuivenduse ajajärk. Suurimad olid kuivendustööde mahud Eesti metsades 1970-1980 a. mil suur osa tolleaegse NSVL metsakuivenduse rahadest jõudis just Eestisse (Arukuusk, 2010). Nii ulatus 90-ndate lõpus kuivendatud metsamaade pind Eestis hinnanguliselt 550 000 ha-ni, sellest RMK maadel 450 000 ha. Selline ulatuslik kuivendamine pool sajandit tagasi pani aluse järgnevale kõdusoo (KDS) metsade kujunemisele ja nende osakaalu pidevale suurenemisele meie metsaolemis. Tänapäeval ulatub KDS puistute suhteline osakaal Eesti metsades 16%-ni. Mullaviljakuse põhjal eristatakse mustika-kõdusoo (MO) ja jänesekapsa-kõdusoo (JO) kasvukohatüüpe (kkt.) (Lõhmus, 1984). RMK metsadest on neid vastavalt 110 000 ja 95 000 ha.  Kuigi metsade juurdekasvu suurendamine on kuivendamisel peamiseks eesmärgiks, kaasneb iga kuivendussüsteemi rajamisega ka metsateede ehitus või remont, parandades juurdepääsu puistutele ja luues seeläbi eeldused nende majandamiseks või muutuvad need tingimused soodsamaks. Prognoositud kliimamuutuste taustal (soojad talved, külmumata maapind) muutub lähitulevikus kuivendussüsteemide olemasolu ja nende toimimine metsade majandamise vaates veelgi olulisemaks.  Teisalt kaasneb kuivendamisega CO2 emissiooni suurenemine turvasmuldadest, mistõttu võivad KDS metsad kujuneda süsiniku (C) allikateks. Samas on pikaajalise kuivendamise mõju erinevatele mullaprotsessidele mitmetahuline ning komplitseeritud küsimus, kuna selle tulemusel muutuvad erinevate kasvuhoonegaaside (KHG) emissioonid erinevalt, sh nende omavahelised proportsioonid. Kuivendamine reeglina vähendab metaani, kuid suurendab CO2 heidet, samuti võib viljakatel muldadel kasvada naerugaasi eraldumine (Lohila et al., 2011).  Kliimapoliitika aspektist on KDS metsade puhul kujunenud keskseks küsimuseks nende netoproduktsioonis seotud C voo *versus* emiteerunud KHG (peamiselt CO2) vahekord. Kas suurenenud ökosüsteemi produktsioon ja sellega kaasnev intensiivsem CO2 sidumine katab (ületab) KHG emissioone? Sellele juurküsimusele ühese vastuse leidmine on keeruline, sest ökosüsteemi C bilanssi kujundavad vood sõltuvad omakorda paljude erinevate faktorite koosmõjust (metsa liigiline koosseis, puistu vanus, mullaomadused, kuivenduse kestus jne). Tulenevalt mõjutegurite heterogeensusest on uuringutes jõutud erinevate tulemuste ning järeldusteni. Pikaajaliselt kuivendatud madala viljakusega turvasmullal kasvav mets võib olla oluline C siduja, samas kui kuivendamata mets jäi C neutraalseks (Tong et al., 2023). Viljakas kõdusoomets võib olla nii C neutraalne (Korkiakoski et al., 2023) kui ka siduv (Mayer et al., 2013). Samas võivad viljakas KDS metsas kasvavad kuusikud vaatamata nende kõrgele produktsioonile toimida ikkagi C allikana (Ahtikoski et al., 2022; Shanin et al., 2021).  KDS metsade majandamise ja teisalt üha hoogustava soode taastamise taustal on küsimus taoliste metsade toimimisest C siduja või -heitjana muutunud tänapäeval väga aktuaalseks teemaks Eesti metsa- ja kliimapoliitikas, samas kui teadmiste vähesus nende metsade C ringest piirab antud valdkonnas teaduspõhiste otsuste langetamist. Vajadus täiendavate C bilansi uuringute järele KDS metsades on ilmne, ainult teadustulemustele toetudes oleks võimalik adekvaatselt hinnata nende koosluste kliimamõju ja vastavalt kavandada kas metsamajanduslikke või taastavaid tegevusi.  Kuigi kliimamõju selgitamisel tuleb KDS metsi käsitleda tervikliku ökosüsteemina, siis on nende puhul eraldi küsimuseks mulla C varu muutused. Kuivendatud turvasmuldasid peetakse küll C-d kaotavateks, kuid siin tuleb arvestada kuivenduse kestvusega. On leitud, et suurem osa turba kaost võib toimuda esimese 15-20 kuivendusjärgse aasta jooksul, hiljem turba lagunemine aeglustub (Heinsalu et al., 1992), välja kujunenud KDS metsades võib C kadu olla suhteliselt tagasihoidlik. Näit. Soome uuringus (Ojanen et al., 2013) osutusid nii viljakad kui väheviljakad kuivendatud turvasmullad C-d siduvateks. Samuti näitasid Minkkinen & Laine, (1998), et kuivendatud metsas võib varisega lisanduv C sisendvoog mulda katta turba lagunemisest tuleva CO2 emissiooni.  Kuid kuivendatud metsadega seotud küsimused pole Eestis uuringutega täiesti katmata, sh on ka RMK varasemalt pööranud teemale tähelepanu, finantseerides 2008-2011 a. R. Rosenvaldi juhitud projekti „Metsakuivenduse mõju potentsiaalselt ohustatud elustikule“, milles selgitati metsakuivenduse mõju nii looduskaitse kui elurikkuse seisukohalt. Aastatel 2013-2016 toetas RMK prof Ü. Manderi juhitud uuringut „Süsiniku- ja lämmastikuringe muudetud niiskusrežiimiga metsades“. Selle töö oluliseks väljundiks olid esimesed teadustulemused Eestis KDS metsade kliimamõjust ja C voogudest. Esimene avaldatud ökosüsteemi tasemel C ringe uuring kõdusoodest käsitles sookaasikuid (Uri et al., 2017). Seega on pilootuuringuid Eestis tehtud, kuid puudub ökosüsteemipõhine tervikkäsitlus erinevate KDS metsade C ringest ja nende võimalikust kliimamõjust.  Kui kavandatud projekti peamiseks sihiks on selguse loomine KDS metsade C ringest üldisemalt, siis teine oluline teemade ring on seotud nende metsade majandamisega. Eksisteerib terve rida objektiivseid põhjuseid, miks Eestis kasutatakse metsade uuendamiseks ja puidu varumiseks just lageraiet (LR) sh ka KDS metsades. Kuigi LR järgselt muutub iga kasvukoht paratamatult C allikaks, siis tulenevalt kuivendatud turvasmuldade suurest CO2 heitest on raied KDS metsades erilise tähelepanu all. LR vahetu kliimamõju ulatuse ja kestuse hindamine põhineb projektis kolmel indikatiivsel näitajal: kvantitatiivne C kadu raiejärgsel perioodil, ökosüsteemi C bilansi tasakaalustumiseks kuluv aeg ja tekkinud nn „süsinikuvõla“ tagasi sidumiseks vajalik ajaperiood. Raiete kliimamõju selgitamine on RMK-le oluline küsimus, kuna organisatsioon on seadnud arengukavas eesmärgiks kestliku metsamajandamise koos C sidumise ning hoidmisega. Kolmandaks oluliseks küsimuseks KDS metsade majandamisel on puuliigi valik LR järgsel uuendamisel. Kui MO aladel männile reeglina alternatiiv puudub, siis oluliselt viljakamatel JO aladel saab edukalt kasvatada nii kuusikuid kui kaasikuid. Kuigi kuusikud võivad sellistel aladel olla kõrgproduktiivsed, kaasnevad nende kasvatamisel teatud riskid (tormikahjustused). Püsikindlamate kaasikute kasvatamine võiks siinkohal olla madalama riskiga alternatiiviks. Kuidas mõjutab puuliigi valik LR järgset C sidumise taastumist ja seeläbi C kadude vähendamist on väga oluline küsimus tänapäeva kliimapoliitika taustal.  Tänapäeval RMK hallatavates metsades uusi kuivendussüsteeme ei rajata, küll aga rekonstrueeritakse vanu, amortiseerunud süsteeme, et säilitada puistute parem juurdekasv ja tagada tingimused metsade majandamiseks. Kuna tegemist on ühelt poolt vajaliku, teisalt aga väga kuluka meetmega, tuleb metsakuivendamist puudutavate otsuste langetamisel arvestama lisaks keskkonna ja kliima argumentidel ka ökonoomilisi tegureid. Kavandatud projektis uuritakse ühe allteemana metsamaaparandussüsteemide rekonstrueerimise investeeringu (kulude) ja sellest saadava tulu (puistute juurdekasv, paranenud kokku- ja väljaveo efektiivsus) vahelisi seoseid ning tehakse metsakuivendustööde ökonoomiline analüüs.  **8.2. Projekti eesmärgid**  Projekti peamisteks eesmärkideks on hinnata lageraie kliimamõju KDS kasvukohatüüpides ning selgitada, kas noored KDS metsad on C siduvad või kaotavad metsaökosüsteemid.  *Uuringu detailsemad eesmärgid:*  - selgitada LR järgset C bilansi dünaamikat erinevates KDS kasvukohatüüpides, hinnates emiteerunud C kogust, C sidumise taastumiseks kuluvat aega ja tekkinud nn „süsinikuvõla“ tagasi sidumise kiirust.  - koostada erineva vanuse ja viljakusega KDS metsade C bilansid raiesmikust kuni keskealiste puistuteni, selgitamaks nende ökosüsteemide toimimist kas C allika või sidujana.  - hinnata puuliigi ja kasvukoha koosmõju lageraiejärgse C bilansi dünaamikale ning puistute produktsioonile. Saadud tulemuste põhjal anda metsakasvatuslikke soovitusi puuliikide valiku osas KDS metsades.  - integreerides projektis saadud tulemusi Eestis varem läbi viidud uuringute tulemustega, koostada mustika-kõdusoo männikute ning jänesekapsa kõdusoo kuusikute laiendatud C bilansside vanuserida, mis kataks nende puistute kogu raieringi.  - valideerida koostatud C bilansse mikrometeoroloogiliste (EC) mõõtmistega.  - anda teaduspõhiseid soovitusi KDS metsade majandamiseks ning uusi andmed RMK süsinikuraporti täiendamiseks.  - anda pindalapõhine ökonoomiline hinnang olemasolevate kuivendussüsteemide rekonstrueerimis- ja hoiutööde maksumuse kohta RMK metsades.  - hinnata korrastatud kraavivõrgu mõju kokkuveokuludele ja seeläbi kuivendussüsteemide hooldamiseks tehtud investeeringute ökonoomilist efektiivsust.  - võrreldes puistute keskmist juurdekasvu ja rekonstrueerimiseks tehtud kulutusi hinnata investeeringute efektiivsust metsade tootlikkuse säilitamise seisukohalt.  **8.3. Töö metoodika**  **Katsedisain ja alade valik**  Töömahuka C bilansi metoodika ja katsedisaini kavandamisel valiti tasakaal uuritavate C ringet mõjutavate tegurite (puuliik, kasvukoht) ning replikatsioonide arvu vahel, tagamaks tulemuste võimalikult hea üldistusvõime ning hilisema publitseerimise edukus.  Katsealad rajatakse puistute vanusereas nii MO kui JO kasvukohatüüpi, kombinatsioonis kolme uuritava puuliigiga (mänd, kuusk ja kask). Alad koondatakse nelja erinevasse vanuseklassi: „värske“ raiesmik, 3-7 a. pärast raiet; 8-15-a. ja 15-40 a. puistud. Iga vanuseklass kolmes korduses.  Kokku koostatakse projektis C bilansid 36 katseala kohta (3 puuliiki, 4 vanuseklassi, 3 kordust). Suure arvu katsealade rajamine ning neis planeeritud mahus uuringute läbi viimine on ambitsioonikas ja ressursimahukas lähenemine, mis võimaldab alade ning korduste kombinatsioonis saada piisava usaldusväärsusega ja omavahel võrreldavaid tulemusi.  Kuna töörühmal lõppeb 2025. a. uuring KDS kuusikutes, siis jätkatakse mõnedel selle projekti raames rajatud aladel (7 tk) mõõtmistega käesoleva RMK projekti raames. See võimaldab optimeerida kulusid ja samas tõsta oluliselt tulemuste kvaliteeti (pikem mõõtmiste rida, võimalus paremini arvesse võtta aasta mõju erinevatele C voogudele). Kavandatud alade ristkasutus annab olulise sünergeetilise efekti, võimaldades saada suurema üldistusvõimega ja seeläbi paremini publitseeritavaid tulemusi. Kavandatud katsedisaini põhjal saab efektiivselt selgitada erinevates KDS kooslustes nii C sidumise taastumise kui ka C võla katmise dünaamikat. Replikatsioonide arv vanusegruppides on oluliselt suurem kui taolistes uuringutes seni on kasutatud. Metsade C bilansi või ka mõne individuaalse C-voo vanuserea põhjal tehtud uuringud hõlmavad tavaliselt vaid 3-4 erinevas vanuses puistut (Kolari et al., 2004; Saiz et al., 2006; Peichl et al., 2010; Wang et al., 2015; McElligott et al., 2016; Zhao et al., 2016; Powers et al., 2018). Harvem on C voogusid uuritud kuni seitsmest puistust koosnevas vanusereas (Wang et al., 2003; Bond-Lamberty et al., 2004). Planeeritud uuring 12 erinevas vanuses puistuga hõlmab iga puuliigi kohta nelja vanusegruppi. Projekti teeb ambitsioonikaks väga suur katsealade arv (kokku 39), igas neist viiakse läbi töömahukad uuringud. Veelgi enam, seni ei ole üheski varasemas töös empiiriliselt ja kompleksselt uuritud nii paljusid erinevaid ökosüsteemi komponente (sh maa-alune osa, mullahingamine, alustaimestik jne).  **Süsinikubilansi uuringud**  Projekti täitmiseks kasutatakse C bilansi e NEP meetodit (Clark et al., 2001; Lõhmus et al., 2019; Peichl et al., 2023), mis võimaldab detailselt hinnata erinevate C voogude rolli metsaökosüsteemi C ringes. Töörühm on seda meetodit kasutanud edukalt paljudes varasemates uuringutes (Aun et al., 2021ab; Uri et al., 2017ab; 2022a; 2024), saavutanud metsa C ringe uuringutes rahvusvahelise tuntuse ning juhtiva rolli Eestis. Koostatud C bilansside valideerimiseks kasutatakse EC meetodit, see lähenemine on leidnud rakendamist ka varasemates uuringutes ning ennast hästi õigustanud (Uri et al., 2019; Krasnova et al., 2019).  *CO2 emissioon mullast*  Mullahingamisest tuleva C emissiooni hindamiseks kasutatakse suletud dünaamilise kambri meetod (PP Systems), SRC-1 kamber koos gaasianalüsaatoriga CIRAS-2. Heterotroofse mullahingamise (Rh) eristamiseks sisestatakse aladel mulda perforeeritud PVC torud (d=24cm; h=50cm) nn. „trenching“ (Kutsch et al., 2009; Uri et al., 2017ab; 2022a). Juurte sissekasvu vältimiseks tihendatakse torud geotekstiiliga. Koos CO2 vooga mõõdetakse mullatemperatuuri 5 cm sügavuselt sondiga STP-1 ja mullaniiskust analüsaatoriga HH2. Kõikidele aladele paigaldatakse andurid koos andmekogujatega (Spectrum Techn., Inc., USA), mullaparameetrite pidevaks mõõtmiseks, mille alusel modelleeritakse aastane kumulatiivne Rh voog (Kukumägi et al., 2017).  *C sidumine puistute biomassis*  Aladele rajatakse proovitükid, need tähistatakse ja takseeritakse. Hinnatakse kasvavate puude biomassi, produktsiooni ja selles seotud C kogust mudelpuude meetodil (Uri et al., 2017ab; Aun et al., 2021ab). Töörühm on läbi viinud ulatuslikud uuringud biomassi mudelite koostamiseks ja maa-aluse biomassi hindamiseks kasutakse vastavaid originaalmudeleid (Buht et al., 2023; Uri et al., 2020).  *Peenjuurte biomass ja produktsioon*  Kõikidel aladel määratakse puude ning alustaimestiku peenjuurte (d<2mm) biomass monoliitide meetodil (Ostonen et al., 2005; Brunner et al., 2013). Igast vanuseklassist ühel alal hinnatakse peenjuurte käibekiirust järjestikuste monoliitide meetodil. Peenjuurte produktsioon ülejäänud aladel arvutatakse biomassi ja leitud käibekiiruse põhjal.  *Maapealne varis ja mulla C bilanss*  C emissioon mullast on KDS metsades mõjutatud nii turba lagunemisest kui ka orgaanilise C sisendvoogudest (maapealne ja -alune varis). Mulla C varu muutuste arvutamiseks hinnatakse maapealse varise kaudu mulda jõudev aastane C voog varisekogujatest kogutud proovide põhjal (Ukomaanaho et al., 2016; Uri et al., 2022b).  *Alustaimestiku biomass, produktsioon ning C sidumine selles*  Alustaimestiku biomassi, produktsiooni ja selles seotud C voogu hinnatakse prooviruutude meetodil (Aun et al., 2021ab; Uri et al., 2022a). Ruudult kogutakse taimestik ja määratakse selle kuivmass (10 kordust). Rohttaimede aastane produktsioon on võrdne nende biomassiga, puhmaste ja sammalde puhul kasutatakse produktsiooni leidmiseks varasemat metoodikat (Uri et al., 2019; 2022a).  *Põhjavee tase ja piesomeetrid*  Kuna kuivendatud turba-aladel võib põhjavee tase sesoonselt varieeruda, mõjutades Rh emissiooni, siis veetaseme dünaamika seostamiseks emissiooniväärtustega installeeritakse kõikidele uurimisaladele piesomeetrid (perforeeritud PVC torust minikaevud).  *Mullauuringud*  Kõikidel aladel tehakse detailsed mullakirjeldused, määratakse mullaliik. Puuriga võetud koondproovide põhjal (12 tk ala kohta) määratakse NPK ja C sisaldused ning pH. C varu hindamiseks määratakse kaevetest mulla lasuvustihedus sügavuskihtide kaupa.  *Süsinikuvoogude mõõtmised eddy covariance meetodil*  Eddy covariance (EC) e turbulentsete kovariatsioonide meetod on kõrgtehnoloogiline meetod, mis võimaldab mõõta reaalajas pidevalt ökosüsteemi ja atmosfääri vahelist gaasivahetust (Baldocchi, 2014). Kuna meetod arvestab mõõtmisala ulatuses summaarselt kõiki gaasilisi sisend- ja väljundvoogusid ööpäevaringselt, siis peetakse seda bilansimeetodist täpsemaks (Meyer et al., 2013). Samas on EC puhul tegemist nn. „musta kasti“ meetodiga, mis ei võimalda tuvastada üksikuid voo komponente, st C allikaid või sidujaid. EC ja NEP meetodi kombineeritud kasutamine annab aga parimaid tulemusi metsade C ringe uurimisel (Peichl et al., 2010; Meyer et al., 2013, Uri et al., 2019, Kransova et al., 2019).  EC mõõtmised viiakse läbi koostöös TÜ biometeoroloogia töörühma kolleegidega, kellel on pikaajaline kogemus ja kompetents. Töörühmal on projektis kasutada üks EC jaama komplekt ja see püstitatakse noorendiku arenguklassis olevale alale (ca 10 a puistu). Valitakse ala sellises vanuseklassis, kus toimub C bilansi tasakaalustamine, kuna selle nn C kompensatsioonipunkti selgitamine on lageraiejärgselt uuenenud puistutes C dünaamikas üks olulisemaid näitajaid. Selline ala sobib hästi ka olemasolevale 4,5 m mõõtemastile, kuna voogude mõõtmine peab toimuma ülalpool võrastikku. Kasutatakse Li-7200 CO2/H2O gaasianalüsaatorit (LI-COR GmbH, Saksamaa) ja Metek Class A anemomeetrit (METEK Meteorologische Messtechnik GmbH, Saksamaa), mõõtmised viiakse läbi sagedusel 10 Hz (Soosaar et al., 2014; Krasnova et al., 2019; 2022). Täpsemaks andmeanalüüsiks ja voogude modelleerimiseks mõõdetakse tornis ka peamisi keskkonnaparameetreid. Suurema arvu EC jaamade rakendamine uuringus tooks muidugi kaasa olulise kvalitatiivse hüppe, kuid arvestades projekti piiratud eelarvevõimalusi, poleks see realistlik. Ühe EC jaama maksumus koos juurde kuuluva energiabloki ja taristuga jääb vahemikku 70 – 100 000 eurot, mis seab selle meetodi rakendamisele väga selged piirid. Siiski, ka ühe jaama rakendamine tõstab uuringu kvaliteeti ja usaldusväärsust oluliselt ning suurendab väljavaateid publitseerida tulemusi suurema mõjukusega teadusajakirjades.  **Ökonoomika allteema uuringud**  Võrdlev ökonoomiline analüüs teostatakse kahe kuni kolme RMK kuivendusobjekti empiiriliste andmete (tehtud kulud ja investeeringud versus puistute juurdekasv) põhjal. Sobivate objektide ning vastavate andmete valik toimub RMK spetsialistide ja projekti ökonoomika allteema juhi (professor Paavo Kaimre) koostöös. Võetakse arvesse kuivendussüsteemi rekonstrueerimiseks tehtud kulusid ühelt poolt ja teisalt analüüsitakse mõju metsamajandustööde kulutõhususele (ennekõike puidu kokku- ja väljaveo kuludele) võrdlusena heas korras (rekonstrueeritud kuivendusega) versus amortiseerunud kuivendussüsteemiga alad. Rakendades projektis saadud kaasajastatud produktsioonimudeleid puistute juurdekasvu arvutamiseks on võimalik hinnata investeeringute efektiivsust metsade tootlikkuse säilitamise seisukohalt. Kuna kõdusoometsade kasvukäigu kohta andmed praktiliselt puuduvad, siis on süsinikubilansside koostamise käigus saadud puistute produktsioonihinnangud kõige relevantsemad taoliste KDS metsade juurdekasvu arvutamiseks.  **8.4. Innovaatilisus ja rakenduslik tähtsus**  Vaatamata KDS metsade suurele osakaalule Eesti metsades, on teadmised nende ökosüsteemide C ringest äärmiselt napid. Samas on majandamise ja ulatusliku soode taastamise taustal küsimus nende metsade rollist Eesti metsade C bilansis muutunud aktuaalseks teemaks Eesti metsa- ja kliimapoliitikas. Projekti uudsed tulemused oleksid olulise rakendusliku tähtsusega KDS metsade teaduspõhiseks majandamiseks.  *Rakenduslik tähtsus:*  - Saadud tulemustele saab tugineda majandamisotsuste langetamisel ja ühiskondlikus debatis teaduspõhistele argumentidele. Uuring toetaks RMK arengukavas püstitatud eesmärgi „Kestlikult ja kliimapositiivselt loodud tulu“ täitmist, st parima tee leidmist maksimaalseks C sidumiseks ja talletamiseks.  - Uuringu tulemustele toetudes on võimalik anda praktilisi soovitusi puuliigi valikuks KDS alade uuendamisel, arvestades nii tulevikumetsa tootlikkust kui ka kliimamõju ning aidates sellega kaasa RMK arengukavas toodud eesmärgi saavutamisele metsade ja puittoodet C sidumise maksimeerimise osas.  - KDS puistute C bilansi hinnangud oleks oluliseks sisendiks RMK poolt koostatava süsinikuraporti täiendamisel ja arendamisel.  - Tulemused oleks oluliseks sisendiks ka riigispetsiifiliste C mudelite väljatöötamisel aidates kaasa Eesti rahvusvaheliste kohustuste täitmisele (LULUCF; KHG aruanded).  **8.5. Oodatavad tulemused**  - Teaduspõhine hinnang erinevate KDS metsade toimimisest C allika või sidujana.  - Hinnang lageraie kliimamõjust erineva viljakuse ja liigilise koosseisuga KDS metsades.  - Hinnangud erineva viljakusega pikaajaliselt kuivendatud turvasmuldade C varu muutusest.  - Hinnang puuliigi ja kasvukoha koosmõjust KDS metsa C ringele ning LR järgsele C bilansi taastumisele ja sellel põhinevad rakenduslikud soovitused puuliigi valikuks kõdusoo alade uuendamisel.  - Hinnang kuivendussüsteemide hooldamiseks tehtud investeeringute mõjust kokkuveokuludele ja seeläbi metsade majandamise ökonoomilisel efektiivsusele.  - Hinnang kuivendusssüseemide hooldamiseks tehtud investeeringute efektiivsusest metsade tootlikkuse säilitamise seisukohalt.  **8.6. Taotletava finantseerimise põhjendus:**  **Töötasu (177 000 €)** moodustab ligi 54% projekti eelarvest (ilma tööjõu maksudeta) jagunedes võrdselt kolme projektiaasta vahel (59 000 €/a). Töömaht projektis on suur, kaasatud on 8 motiveeritud ja suurte kogemustega põhitäitjat, kes on osalenud paljudes metsade C ringe uuringutes, samuti Eesti juhtiv metsaökonoomika professor, mis tagab uuringu läbi viimise kõrgel teaduslikult tasemel. Samuti on projekti kaasatud doktorandid, sellega toetatakse akadeemilist järelkasvu ja aidatakse kaasa doktoriõppe edendamisele. Koostöö TÜ kolleegidega loob tugeva töörühmade vahelise sünergia, võimaldades parimal moel ühendada erinevates ülikoolides olevat kompetentsi, tagades projektis planeeritud uuringute eduka teostamise ja luues head eeldused tulemuste kõrgel tasemel publitseerimiseks.  Uuringu kavandaja ja juht prof. Veiko Uri vastutab kogu projekti käivitamise, juhtimise, koordineerimise ja aruandluse eest (talle on eelarvest planeeritud 0,3 koormust töötasuga 400€ kuus).  Projekti põhilisteks täitjateks ja tööde teostajateks oleks EMÜ metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetooli teadurid: Mats Varik (PhD), Kristiina Aun (PhD) ja Mai Kukumägi (PhD) ning doktorandid Agnes Sepaste ja Marek Uri. Kõigile neile on projektist planeeritud 0,3 koormust töötasuga 400€ kuus. Erandina on Mai Kukumäele, kes vastutab mullahingamise mõõtmiste eest, kavandatud suurem koormus ja kõrgem töötasu (500 € kuus), kuna kastealasid on palju ja mõõtmissagedus tihe, siis on ka tema koormus projektis suurem. Metsakuivenduse tasuvuse allteema täitmise eest vastutab EMU metsandusökonoomika professor Paavo Kaimre, kellele on võrdselt teiste põhitäitjatega planeeritud 0,3 koormust töötasuga 400€ kuus.  EC mõõtmistega seonduvat koordineeriks ja vastutaks jaama püstitamise ja jooksva tehnilise korrashoiu eest vastutaks TÜ tehnik Anto Raig. Teadur Alisa Krasnova (PhD) viiks läbi toorandmete kvaliteedi kontrolli, töötlemise ning voogude arvutamise. Ka neile arvestatud 0,3 koormust, töötasuga 400 € kuus (töövõtulepinguga).  Planeeritud töötasudele lisanduvad sotsiaalmaks ja töötuskindlustusmaks.  **Materjalid, tarvikud, kuluvahendid**  Mullahingamise mõõtmiseks kasutatakse gaasianalüsaatorit CIRAS-2, selle hoolduseks, kalibreerimiseks ja kuluvahenditele on planeeritud varasemate kogemuste põhjal 1000€aastas. Suuremahuliste mõõtmiste teostamiseks on rühmal korraga töös 2 analüsaatorit, kokku **2000€ aastas**.  Aastase kumulatiivse mullahingamise modelleerimiseks on vaja suure sagedusega mõõta mullatemperatuuri ja -niiskust, selleks paigaldatakse aladele andurid koos automaatsete andmekogujatega (nn. *dataloggerid*). Ühe sellise komplekti hind on ca 900 €. Tegemist on üsna kallite vahenditega ja projekti eelarve ei võimaldaks kõiki alade katmiseks vajalikke komplekte soetada projekti eelarvest. Kuid töörühmal on olemas 9 töökorras seadet, neid kavatsetakse rakendada projektis ja eelarvest soetatakse juurde 18 komplekti (**16000€**). Lisaks hangitakse neli komplekti omavahendites.  Heterotroofse mullahingamise eristamiseks tuleb katsealadele paigaldada kokku 330 PVC toru, nende kogumaksumus on hinnanguliselt **1900€.**  **Ostetud teenused.** Teenuste osas on kuluartikliteks keemilised analüüsid ja eddy jaama seadmete remont ning hooldus.  Mulla- ja taimeproovid analüüsitakse EMÜ põllumajanduse ja keskkonnainstituudi laboris ja kalkulatsiooni aluseks on labori hinnakiri.  Mullauuringuteks ca **2900€** (140 koondproov aastasi á **20,5€**), (kõikidel aladel NPK; C sisaldused ja pH erinevates sügavuskihtides);  taimefraktsioonidest (puud, alustaimestik), kõikide alade peale kolme aasta jooksul kokku 130 proovi. Ühe proovi maksumus **15,1€**, kokku ca **2000€.**  Kokku keemilisteks analüüsideks kogu projekti vältel (3 a.) **4900€.**  Tuginedes varasematele kogemustele on EC jaama ülalpidamiseks ja hooldamiseks planeeritud **5000 €/a.** Ühekordse suurema kuluna planeeritaks esimesel projektiaastal **5000 €** jaama ning vajaliku energiablokipüstitamiseks.  **Lähetuskulud.** Kavas on osaliselt katta projekti põhitäitjate osavõtukulusid temaatilisest konverentsidest mahus **1000€/a**. Seega nähakse ette töörühma liikmete võimalike välislähetuste kulude katmist valdavalt muudest allikatest.  **Muud kulud.** Muudeks kuludeks planeeritakse ca **3000€/a**.Kuna välitööde maht on suur, moodustavad olulise osa sellest transpordikulud, lisaks kulud väli- ja laboritöödeks vajalike kulumaterjalide, tarvikute ja töövahendite (kotid, teibid, markerid, saetarvikud, töökindad, kaitsevahendid, kontoritarbed, IT tarvikud, tarkvara, tööriistad, laboritarbed jne.) soetamiseks. |

|  |
| --- |
| **9. PROJEKTI PÕHITÄITJA POOLT VAREM TÄIDETUD VÕI KÄIMASOLEVATE TEADUS- JA ARENDUSPROJEKTIDE LÜHIKIRJELDUS NING TÄITJA ROLLI KIRJELDUS NENDES PROJEKTIDES:**   1. Rühmagrant PRG681 Erinevate raieviiside mõju ökosüsteemi süsinikubilansile (2020-2024), Eesti Teadusagentuur, projekti juht V. Uri. 2. Püsimetsandusele ülemineku võimalused keskealistes puistutes (2024−2027), SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 107 000 €, projekti juht V. Uri. 3. Erinevate maapinna ettevalmistamise meetodite metsakasvatuslikud- ja keskkonnamõjud (2024−2026), SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 82 323 €. 4. Süsinikubilansi dünaamika viljakate kõdusookuusikute vanusreas (2022−2025), Kliimaministeerium, 297 000 €, projekti juht Veiko Uri. 5. Eesti-Läti ühisprojekt FORESTBAND (2024-2027). EU, Interreg, 273 000€, Eestipoolne projekti juht V. Uri. (käivitub novembris 2024). 6. Valikraiete mõju metsaökosüsteemi süsinikubilansile ja majanduslikud aspektid (2020−2023), Riigimetsa Majandamise Keskus; 190 000 €, projekti juht V. Uri. 7. Institutsionaalne uurimisteema IUT21-4 Eesti metsade süsiniku dünaamika ja jätkusuutlik majandamine, 2014-2019, Eesti Teadusagentuur, projekti juht V. Uri. 8. Eesti puistute biomassimudelite väljatöötamine, 2017−2020, Keskkonnaagentuur, 179 000€ projekti juht V. Uri. 9. Metsavarise seire, uuringud ja modelleerimine. (2014−2018), Keskkonnaagentuur, 98 137 €, projekti juht Veiko Uri. 10. Süsinikubilanss viljakate kuusikute vanusereas, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 2018−2020, projekti juht V. Uri. 11. Süsinikubilanss palumännikute vanusereas, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 2016−2018, projekti juht V. Uri. 12. Metsade keskkonnasäästlik ja efektiivne majandamine, Baasfinantseeritud projekt, 2017−2018, Eesti Maaülikool, Metsandus- ja maaehitusinstituut, projekti juht V. Uri. 13. Raiete mõju metsade süsinikuringele, RMK teadusprojekt, 2015−2018, projekti juht V. Uri. 14. Süsinikubilanss kuuse-kase segametsade vanusereas, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 2015-2016, projekti juht V. Uri. 15. Metsavarise seire, uuringud ja modelleerimine, Keskkonnaagentuur, 2015-2017, projekti juht V. Uri. 16. [Süsiniku- ja lämmastikuringe muudetud veerežiimiga metsades](javascript:__doPostBack('ctl00$ContentPlaceHolder1$ProjectSearch$SearchResults$ctl08$Name','')), 2013-2016, RMK teadusprojekt, (projekti juht prof. Ü. Mander; TÜ), EMÜ töörühma juht V. Uri. 17. [Hall-lepikute majandamisega kaasnevad võimalikud keskkonnamõjud](javascript:__doPostBack('ctl00$ContentPlaceHolder1$ProjectSearch$SearchResults$ctl04$Name','')), ETF grant 9342; 2012-2015, Eesti Teadusfond, projekti juht V. Uri. 18. Kuivendamise mõju viljakate soometsade süsinikubilansile, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 2013-2015, projekti juht V. Uri. 19. Kuusekändude varumise metsanduslikud aspektid ja kaasnevate keskkonnamõjude hindamine, RMK teadusprojekt, 2011-2014, projekti juht V. Uri. 20. [Hall-lepikud Eesti metsade süsinikubilansis](javascript:__doPostBack('ctl00$ContentPlaceHolder1$ProjectSearch$SearchResults$ctl04$Name','')), SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 2012-2014, projekti juht V. Uri. 21. Risosfääriprotsessid muudetud õhuniiskusega lehtmetsaökosüsteemide aineringes. ETF grant nr. 7792, 2008-2011, EMÜ poolse töörühma juht V. Uri. 22. Süsiniku akumulatsioon ja puistu kasvukäik arukaasikutes. ETF grant nr. 7069, 2007-2010, Eesti Teadusfond granti hoidja V. Uri. 23. Eesti hall-lepikud bioenergiaressursina, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, 2011-2012, projekti juht V. Uri. 24. Lämmastiku- ja fosforibilanss endisel põllumaal kasvavas arukase noorendikus. ETF grant nr. 5748, 2004-2006, granti hoidja V. Uri |

|  |  |
| --- | --- |
| **10. Projekti juht (nimi):** Veiko Uri, professor | **Kuupäev:** 31. oktoober 2024 |
| **Taotleja esindaja (nimi, amet):** Rein Drenkhan, EMÜ teadusprorektor | **Kuupäev:** 31. oktoober 2024 |

Palume rahastamistaotlus saata elektrooniliselt aadressil teadus@rmk.ee

LISA 1 Põhitäitja CV ja publikatsioonide loetelu (kuni 10 olulisemat teemaga seotud publikatsiooni).

ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Veiko
2. **Perekonnanimi:** Uri
3. **Töökoht:** EMÜ Metsandus- ja inseneeria instituut, metsakasvatuse ja metsaökoloogia õt.
4. **Ametikoh**t**:** professor
5. **Sünniaeg:** 19. 12. 1969
6. **Haridus:** Eesti Põllumajandusülikool, metsamajandus 1993
7. **Teenistuskäik:**

Eesti Maaülikool, professor 2015…

Eesti Maaülikool, dotsent 2007-2015

Eesti Põllumajandusülikool, dotsent, 2002-2006

Eesti Põllumajandusülikool, lektor, 1997-2002

Eesti Põllumajandusülikool, assistent, 1995-1997

Eesti Põllumajandusülikool, van. lab, n.teadur, 1991-1995

Eesti Põllumajandusülikool, laborant, 1992

1. **Teaduskraad:** Filosoofiadoktor metsateaduse erialal
2. **Teaduskraadi andnud asutus,** **aasta:** EPMÜ Loodusteaduste Doktorinõukogu, 2001
3. **Tunnustused:**

2024 Valgetähe orden, III klass

2023 Eesti Vabariigi Teaduspreemia põllumajandusteaduste alal

2016 Eesti Punase Risti V klass

2013 Eesti Vabariigi Teaduspreemia põllumajandusteaduste alal

1. Riiklik preemia magistritöö eest ülevabariigilisel konkursil
2. Metsaameti preemia diplomitöö eest
3. **Teadustöö** **põhisuunad:** Süsiniku- ja lämmastikuringe erinevates metsaökosüsteemides, metsakasvatus, metsaökoloogia, biomassi produktsioon, põllumaade metsastamine, kändude juurimine, kiirekasvulised lehtpuupuistud, energiametsandus.
4. **Publikatsioonid** **(kuni 10, avaldatud viimase 5 aasta jooksul):**

Uri, M.; Kukumägi, M.; Soosaar, K.; Varik, M.; Becker, H.; Aun, K.; Aosaar, J.; Krasnova, A.; Schindler, T.; Buht, M.; Sepaste, A.; Padari, A.; Sellin, A.; Metslaid, M.; Jõgiste, K.; Kaasik, M.; Uri,V. 2024. Short-term effect of the harvesting method on ecosystem carbon budget in hemiboreal Scots pine forest: Shelterwood cutting versus clear-cut. Forest Ecology and Management, 562 DOI: 10.1016/j.foreco.2024.121963.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Lõhmus, K., Soosaar, K., Astover, A., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. 2022. The dynamics of the carbon storage and fluxes in Scots pine (Pinus sylvestris) chronosequence. The Science of The Total Environment, 817. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.152973

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Nikopensius, M., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A., Asi, E., Sims, A., Karoles, K. 2022. Litterfall dynamics in Scots pine (Pinus sylvestris), Norway spruce (Picea abies) and birch (Betula) stands in Estonia. Forest Ecology and Management, 520. DOI: 10.1016/j.foreco.2022.120417.

Uri V., Kukumägi, M., Aosaar J., Varik M., Becker H., Aun K., Krasnova A., Morozov G., Ostonen I., Mander Ü., Lõhmus K., Rosenvald K., Kriiska K., Soosaar K. 2019. The carbon balance of a six-year-old Scots pine (Pinus sylvestris L.) ecosystem estimated by different methods. Forest Ecology and Management, 433, 248-262.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Uri, M., Buht, M., Aosaar, J., Padari, A., Sepaste, A., Soosaar, K., Becker, H., Uri, V. 2022. Recovery dynamics of ecosystem carbon budgets in a young silver birch stand chronosequence after clear-cut – Estonian case study. Scandinavian Journal of Forest Research, 1−14. DOI: 10.1080/02827581.2022.2155235.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Becker, H., Aosaar, J., Uri, M., Morozov, G., Buht, M., Uri, V. 2021. Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged Scots pine (Pinus sylvestris L.) stands. Forest Ecology and Management, 492, 119241. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119241

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Becker, H., Aosaar, J., Uri, Buht, M., Uri, V. 2021. Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged silver birch (*Betula pendula* Roth) stands. Forest Ecology and Management, 480. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118660.

Kriiska, K., Frey, J., Asi, E., Kabral, N., Uri, V., Aosaar, J., Varik, M., Napa, Ü. Apuhtin, V., Timmusk, T., Ostonen, I. 2019. Variation in annual carbon fluxes affecting the SOC pool in hemiboreal coniferous forests in Estonia. Forest Ecology and Management, 433, 419−430.10.1016/j.foreco.2018.11.026.

Lõhmus, K., Rosenvald, K., Ostonen, I., Kukumägi, M., Uri, V., Tullus, A., Aosaar, J., Varik, M., Kupper, P., Torga, R., Maddison, M., Soosaar, K., Sõber, J., Mander, Ü., Kaasik, A., Sõber, A. 2019. Elevated atmospheric humidity shapes the carbon cycle of a silver birch forest ecosystem: A FAHM study. Science of The Total Environment, 661, 441-448.

Krasnova, A., Kukumägi, M., Mander, Ü., Torga, R., Krasnov, D., Noe, S.M., Ostonen, I., Püttsepp, Ü., Killian, H., Uri, V., Lõhmus, K., Sõber, J., Soosaar, K. 2019. Carbon exchange in a hemiboreal mixed forest in relation to tree species composition. Agricultural and Forest Meteorology, 275, 15, 11-23.

29.10.2024

ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Mats
2. **Perekonnanimi:** Varik
3. **Töökoht:** EMÜ Metsanduse ja inseneeria instituut
4. **Ametikoh**t**:** Teadur
5. **Sünniaeg:** 20.03.1984
6. **Haridus:** Eesti Maaülikool, doktorikraad, 2014
7. **Teenistuskäik:** Eesti Maaülikool, teadur, 2015…

Eesti Maaülikool, spetsialist, 2009-2015

1. **Teaduskraad:** Filosoofiadoktor metsateaduse erialal
2. **Teaduskraadi andnud asutus,** **aasta:** Eesti Maaülikool, 2014
3. **Tunnustused:** RMK Heino Tederi nimeline stipendium, 2008
4. **Teadustöö** **põhisuunad:** metsakasvatus, aineringed erinevates metsaökosüsteemides, kiirekasvulised lehtpuud, biomassi produktsioon
5. **Publikatsioonid:**

Samariks, V.; Ķēniņa, L.; Kitenberga, M.; Aun, K.; Varik, M.; Liepiņa, A.; Jansons, Ā. (2024). The effect of drainage on fine-root biomass, production, and turnover in hemiboreal old-growth forests on organic soils. Ecosphere, 1−19.

Uri, M.; Kukumägi, M.; Soosaar, K.; Varik, M.; Becker, H.; Aun, K.; Aosaar, J.; Krasnova, A.; Schindler, T.; Buht, M.; Sepaste, A.; Padari, A.; Sellin, A.; Metslaid, M.; Jõgiste, K.; Kaasik, M.; Uri,V. (2024). Short-term effect of the harvesting method on ecosystem carbon budget in hemiboreal Scots pine forest: Shelterwood cutting versus clear-cut. Forest Ecology and Management, 562.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Lõhmus, K., Soosaar, K., Astover, A., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. (2022). The dynamics of the carbon storage and fluxes in Scots pine (*Pinus sylvestris*) chronosequence. The Science of The Total Environment, 817.

Uri V., Kukumägi, M., Aosaar J., Varik M., Becker H., Aun K., Krasnova A., Morozov G., Ostonen I., Mander Ü., Lõhmus K., Rosenvald K., Kriiska K., Soosaar K. (2019). The carbon balance of a six-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecosystem estimated by different methods. Forest Ecology and Management, 433, 248-262.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Uri, M., Buht, M., Aosaar, J., Padari, A., Sepaste, A., Soosaar, K., Becker, H., Uri, V. (2022). Recovery dynamics of ecosystem carbon budgets in a young silver birch stand chronosequence after clear-cut – Estonian case study. Scandinavian Journal of Forest Research, 1−14.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Becker, H., Aosaar, J., Uri, M., Morozov, G., Buht, M., Uri, V. (2021). Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. Forest Ecology and Management, 492.

Aun, Kristiina; Kukumägi, Mai; Varik, Mats; Becker, Hardo; Aosaar, Jürgen; Uri, Marek; Buht, Mikko; Uri, Veiko (2021). Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged silver birch (*Betula pendula* Roth) stands. Forest Ecology and Management, 480.

Aosaar, J.; Varik, M.; Becker, H.; Morozov, G.; Aun, K.; Kukumägi, M.; Padari, A.; Uri, V. (2019). Soil respiration and nitrogen leaching decreased in grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) coppice after clear-cut. Scandinavian Journal of Forest Research, 1−42.

Uri, V.; Kukumägi, M.; Aosaar, J.; Varik, M.; Becker, H.; Soosaar, K.; Morozov, G.; Ligi, K.; Padari, A.; Ostonen, I.; Karoles, K. (2017). Carbon budgets in fertile grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) stands of different ages. Forest Ecology and Management, 396, 55−67.

Uri, V.; Kukumägi, M.; Aosaar, J.; Varik, M.; Becker, H.; Morozov, G.; Karoles, K. (2017). Ecosystems carbon budgets of differently aged downy birch stands growing on well-drained peatlands. Forest Ecology and Management, 399, 82−93.

Kuupäev: 29.10.2024

ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Mai
2. **Perekonnanimi:** Kukumägi
3. **Töökoht:** EMÜ, Metsanduse ja inseneeria instituut, Metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetool

Tartu Ülikool, Ökoloogia ja maateaduste instituut, botaanika osakond

1. **Ametikoh**t**:** Teadur
2. **Sünniaeg:** 24.07.1980
3. **Haridus:** Tartu Ülikool, doktorikraad (PhD), 2015

Tartu Ülikool, teadusmagistrikraad (MSc), 2007

1. **Teenistuskäik:** Eesti Maaülikool, teadur, juuli 2008….

Tartu Ülikool, teadur, 2015…..

Tartu Ülikool, spetsialist 2010-2014

Tartu Ülikool, tehnik, 2007-2009

1. **Teaduskraad:** Filosoofiadoktor taimeökoloogia ja ökofüsioloogia erialal
2. **Teaduskraadi andnud asutus,** **aasta:** Tartu Ülikool, 2015
3. **Tunnustused:** I preemia bio- ja keskkonnateaduste valdkonnas Eesti üliõpilaste teadustööde 2007. a riiklikul konkursil teadustöö "Mullahingamise sesoonne dünaamika kuuse-kase segametsa aegreas: seosed mullatemperatuuri ja mullaniiskusega" eest.
4. **Teadustöö** **põhisuunad:** Metsaökosüsteemi süsinikuringe, mullahingamine: seosed erinevate abiootiliste ja biootiliste teguritega ning metsamajandamisega.
5. **Publikatsioonid** kuni 10 olulisemat teemaga seotud:

Uri, M.; Kukumägi, M.; Soosaar, K.; Varik, M.; Becker, H.; Aun, K.; Aosaar, J.; Krasnova, A.; Schindler, T.; Buht, M.; Sepaste, A.; Padari, A.; Sellin, A.; Metslaid, M.; Jõgiste, K.; Kaasik, M.; Uri,V. 2024. Short-term effect of the harvesting method on ecosystem carbon budget in hemiboreal Scots pine forest: Shelterwood cutting versus clear-cut. Forest Ecology and Management, 562 DOI: 10.1016/j.foreco.2024.121963.

Aosaar, J., Buht, M., Erik, L., Varik, M., Aun, K., Uri, M., Kukumägi, M., Sepaste, A., Becker, H., Hordo, M., Uri, V. (2023). Short-term effects of pre-commercial thinning on carbon cycling in fertile birch (Betula sp.) stands in hemiboreal Estonia. European Journal of Forest Research, 143(2), pp.363-378.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Lõhmus, K., Soosaar, K., Astover, A., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. 2022. The dynamics of the carbon storage and fluxes in Scots pine (Pinus sylvestris) chronosequence. The Science of The Total Environment, 817. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.152973

Uri V., Kukumägi, M., Aosaar J., Varik M., Becker H., Aun K., Krasnova A., Morozov G., Ostonen I., Mander Ü., Lõhmus K., Rosenvald K., Kriiska K., Soosaar K. 2019. The carbon balance of a six-year-old Scots pine (Pinus sylvestris L.) ecosystem estimated by different methods. Forest Ecology and Management, 433, 248-262.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Uri, M., Buht, M., Aosaar, J., Padari, A., Sepaste, A., Soosaar, K., Becker, H., Uri, V. 2022. Recovery dynamics of ecosystem carbon budgets in a young silver birch stand chronosequence after clear-cut – Estonian case study. Scandinavian Journal of Forest Research, 1−14. DOI: 10.1080/02827581.2022.2155235.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Becker, H., Aosaar, J., Uri, M., Morozov, G., Buht, M., Uri, V. 2021. Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged Scots pine (Pinus sylvestris L.) stands. Forest Ecology and Management, 492, 119241. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119241

Rosenvald, K.; Lõhmus, K.; Kukumägi, M.; Ostonen, I.; Kaasik, A.; Tullus, T.; Tullus, A. (2021). The initial overreaction of carbon cycle to elevated atmospheric humidity levels off over time - a FAHM study in a young birch forest. The Science of The Total Environment, 796, 148917. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148917.

Krasnova, A., Kukumägi, M., Mander, Ü., Torga, R., Krasnov, D., Noe, S.M., Ostonen, I., Püttsepp, Ü., Killian, H., Uri, V., Lõhmus, K., Sõber, J., Soosaar, K. 2019. Carbon exchange in a hemiboreal mixed forest in relation to tree species composition. Agricultural and Forest Meteorology, 275, 15, 11-23.

Uri, V., Kukumägi, M. Aosaar, J., Varik, M., Becker, H.,Soosaar, K., Morozov, G., Ligi, K., Padari, A., Ostonen, I., Karoles, K., 2017. Carbon budgets in fertile grey alder (Alnus incana (L.) Moench.) stands of different ages. Forest Ecology and Management, 396, 55−67.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Morozov, G., Karoles, K. 2017. Ecosystems carbon budgets of differently aged downy birch stands growing on well-drained peatlands. Forets Ecology and Management, 399 82–93.

29.10.2024

ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Kristiina
2. **Perekonnanimi:** Aun
3. **Töökoht:** EMÜ Metsanduse ja inseneeria instituut, metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetool
4. **Ametikoht:** Teadur
5. **Sünniaeg:** 8.02.1994
6. **Haridus:** Eesti Maaülikool, doktorikraad, 2021
7. **Teenistuskäik:** Eesti Maaülikool, Teadur 2021…

Eesti Maaülikool, Nooremteadur, 2018-2021

1. **Tunnustused:** 2018 RMK Endel Laasi nimeline stipendium

2016 RMK Heino Tederi nimeline stipendium

1. **Teadustöö** **põhisuunad:** Süsiniku- ja lämmastikuringe erinevates metsaökosüsteemides, metsakasvatus, metsaökoloogia, biomassi produktsioon
2. **Publikatsioonid** kuni 10 olulisemat teemaga seotud:

Samariks, V.; Ķēniņa, L.; Kitenberga, M.; Aun, K.; Varik, M.; Liepiņa, A.; Jansons, Ā. (2024). The effect of drainage on fine-root biomass, production, and turnover in hemiboreal old-growth forests on organic soils. Ecosphere, 1−19.

Uri, M.; Kukumägi, M.; Soosaar, K.; Varik, M.; Becker, H.; Aun, K.; Aosaar, J.; Krasnova, A.; Schindler, T.; Buht, M.; Sepaste, A.; Padari, A.; Sellin, A.; Metslaid, M.; Jõgiste, K.; Kaasik, M.; Uri,V. (2024). Short-term effect of the harvesting method on ecosystem carbon budget in hemiboreal Scots pine forest: Shelterwood cutting versus clear-cut. Forest Ecology and Management, 562.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Lõhmus, K., Soosaar, K., Astover, A., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. (2022). The dynamics of the carbon storage and fluxes in Scots pine (*Pinus sylvestris*) chronosequence. The Science of The Total Environment, 817.

Uri V., Kukumägi, M., Aosaar J., Varik M., Becker H., Aun K., Krasnova A., Morozov G., Ostonen I., Mander Ü., Lõhmus K., Rosenvald K., Kriiska K., Soosaar K. (2019). The carbon balance of a six-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecosystem estimated by different methods. Forest Ecology and Management, 433, 248-262.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Uri, M., Buht, M., Aosaar, J., Padari, A., Sepaste, A., Soosaar, K., Becker, H., Uri, V. (2022). Recovery dynamics of ecosystem carbon budgets in a young silver birch stand chronosequence after clear-cut – Estonian case study. Scandinavian Journal of Forest Research, 1−14.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Becker, H., Aosaar, J., Uri, M., Morozov, G., Buht, M., Uri, V. (2021). Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. Forest Ecology and Management, 492.

Aun, Kristiina; Kukumägi, Mai; Varik, Mats; Becker, Hardo; Aosaar, Jürgen; Uri, Marek; Buht, Mikko; Uri, Veiko (2021). Short-term effect of thinning on the carbon budget of young and middle-aged silver birch (*Betula pendula* Roth) stands. Forest Ecology and Management, 480.

Aosaar, J.; Varik, M.; Becker, H.; Morozov, G.; Aun, K.; Kukumägi, M.; Padari, A.; Uri, V. (2019). Soil respiration and nitrogen leaching decreased in grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) coppice after clear-cut. Scandinavian Journal of Forest Research, 1−42.

Uri, V.; Kukumägi, M.; Aosaar, J.; Varik, M.; Becker, H.; Soosaar, K.; Morozov, G.; Ligi, K.; Padari, A.; Ostonen, I.; Karoles, K. (2017). Carbon budgets in fertile grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) stands of different ages. Forest Ecology and Management, 396, 55−67.

Uri, V.; Kukumägi, M.; Aosaar, J.; Varik, M.; Becker, H.; Morozov, G.; Karoles, K. (2017). Ecosystems carbon budgets of differently aged downy birch stands growing on well-drained peatlands. Forest Ecology and Management, 399, 82−93.

Kuupäev: 25.10.2024

ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Marek
2. **Perekonnanimi:** Uri
3. **Töökoht:** EMÜ Metsandus- ja maaehitusinstituut, metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetool
4. **Ametikoh**t**:** Nooremteadur
5. **Sünniaeg:** 19. 02. 1994
6. **Haridus:** Eesti Maaülikool, metsamajanduse magister, 2019
7. **Teenistuskäik:** Eesti Maaülikool, nooremteadur 2020…
8. **Tunnustused:** 2019 Eino Endel Laasi nimeline RMK stipendium

2018 Heino Tederi nimeline RMK stipendium

2017 Heino Tederi nimeline RMK stipendium

1. **Teadustöö** **põhisuunad:** Süsiniku- ja lämmastikuringe erinevates metsaökosüsteemides, metsakasvatus, biomassi produktsioon.
2. **Publikatsioonid** kuni 10 olulisemat teemaga seotud:

Uri, M., Kukumägi, M., Soosaar, K., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Aosaar, J., Krasnova, A., Schindler, T., Buht, M., Sepaste, A. (2024). Short-term effect of the harvesting method on ecosystem carbon budget in hemiboreal Scots pine forest: Shelterwood cutting versus clear-cut. Forest Ecology and Management, 562, p.121963.

Buht, M., Padari, A., Aosaar, J., Varik, M., Aun, K., Uri, M., Becker, H., Kukumägi, M., Sepaste, A., Uri, V. (2023). Biomass allocation and equations for silver birch (Betula pendula) and downy birch (Betula pubescens) in Estonia. Scandinavian Journal of Forest Research, 38(7-8), pp.486-496.

Aosaar, J., Buht, M., Erik, L., Varik, M., Aun, K., Uri, M., Kukumägi, M., Sepaste, A., Becker, H., Hordo, M., Uri, V. (2023). Short-term effects of pre-commercial thinning on carbon cycling in fertile birch (Betula sp.) stands in hemiboreal Estonia. European Journal of Forest Research, 143(2), pp.363-378.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Uri, M., Buht, M., Aosaar, J., Padari, A., Sepaste, A., Soosaar, K., Becker, H., Uri, V. (2022). Recovery dynamics of ecosystem carbon budgets in a young silver birch stand chronosequence after clear-cut–Estonian case study. Scandinavian Journal of Forest Research, 37(5-8), pp.352-365.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Lõhmus, K., Soosaar, K., Astover, A., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. (2022). The dynamics of the carbon storage and fluxes in Scots pine (Pinus sylvestris) chronosequence. Science of the Total Environment, 817, p.152973.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Nikopensius, M., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. (2022). Litterfall dynamics in Scots pine (Pinus sylvestris), Norway spruce (Picea abies) and birch (Betula) stands in Estonia. Forest Ecology and Management, 520, p.120417.

Kuupäev: 23.04.2020

ELULOOKIRJELDUS (CV)

1. **Eesnimi:** Agnes
2. **Perekonnanimi:** Sepaste
3. **Töökoht:** Eesti Maaülikool, Metsanduse ja inseneeria instituut,

Metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetool

1. **Ametikoht:** Nooremteadur
2. **Sünniaeg:** 28.05.1994
3. **Haridus:** 2021- Eesti Maaülikool, metsandus, doktoriõpe

Eesti Maaülikool,metsamajandus, magistriõpe, 2020

1. **Teenistuskäik:** Eesti Maaülikool, Nooremteadur, 2021...
2. **Tunnustused:** 2021 RMK Endel Laasi nimeline stipendium

2020 Maaeluministri tänukiri heade õpitulemuste eest maamajanduslike erialade lõpetajatele

2019 Andres Mathieseni nimeline stipendium

1. **Teadustöö** **põhisuunad:** Süsiniku vood ja varu erinevates metsaökosüsteemides, metsaökoloogia, metsakasvatus, mullahingamine, biomassi produktsioon .
2. **Publikatsioonid** kuni 10 olulisemat teemaga seotud:

Uri, M., Kukumägi, M., Soosaar, K., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Aosaar, J., Krasnova, A., Schindler, T., Buht, M., Sepaste, A. (2024). Short-term effect of the harvesting method on ecosystem carbon budget in hemiboreal Scots pine forest: Shelterwood cutting versus clear-cut. Forest Ecology and Management, 562, p.121963.

Buht, M., Padari, A., Aosaar, J., Varik, M., Aun, K., Uri, M., Becker, H., Kukumägi, M., Sepaste, A., Uri, V. (2023). Biomass allocation and equations for silver birch (Betula pendula) and downy birch (Betula pubescens) in Estonia. Scandinavian Journal of Forest Research, 38(7-8), pp.486-496.

Aosaar, J., Buht, M., Erik, L., Varik, M., Aun, K., Uri, M., Kukumägi, M., Sepaste, A., Becker, H., Hordo, M., Uri, V. (2023). Short-term effects of pre-commercial thinning on carbon cycling in fertile birch (Betula sp.) stands in hemiboreal Estonia. European Journal of Forest Research, 143(2), pp.363-378.

Aun, K., Kukumägi, M., Varik, M., Uri, M., Buht, M., Aosaar, J., Padari, A., Sepaste, A., Soosaar, K., Becker, H., Uri, V. (2022). Recovery dynamics of ecosystem carbon budgets in a young silver birch stand chronosequence after clear-cut–Estonian case study. Scandinavian Journal of Forest Research, 37(5-8), pp.352-365.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Lõhmus, K., Soosaar, K., Astover, A., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. (2022). The dynamics of the carbon storage and fluxes in Scots pine (Pinus sylvestris) chronosequence. Science of the Total Environment, 817, p.152973.

Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Nikopensius, M., Uri, M., Buht, M., Sepaste, A., Padari, A. (2022). Litterfall dynamics in Scots pine (Pinus sylvestris), Norway spruce (Picea abies) and birch (Betula) stands in Estonia. Forest Ecology and Management, 520, p.120417.

Kuupäev 25.10.2024

**ELULOOKIRJELDUS (CV)**

1. **Eesnimi:** Paavo
2. **Perekonnanimi:** Kaimre
3. **Töökoht:** Eesti Maaülikool
4. **Ametikoh**t**:** metsandusökonoomika professor
5. **Sünniaeg:** 28.08.1964
6. **Haridus:**

1998-2001Eesti Põllumajandusülikool, doktorantuur

1997 Eesti Põllumajandusülikool, magister

1991-1994 Helsingi ülikool, metsapoliitika ja metsandusökonoomika

1982-1987 Eesti Põllumajandusakadeemia, metsamajandusinsener

1. **Teenistuskäik:**

alates01.01**.**2022 Eesti Maaülikool, metsandusökonoomika professor

2018-2021 Eesti Maaülikool, metsandusökonoomika dotsent

2013-2017 Eesti Maaülikool, õppeprorektor

2005-2012 EMÜ metsandus- ja maaehitusinstituudi direktor

2003-2004 EPMÜ metsandusteaduskond, dekaan

2002-2004 EPMÜ, metsandusökonoomika dotsent

1994-2001 EPMÜ, metsandusökonoomika lektor

1989-1990 Räpina näidismetsamajand, metsaülem

1. **Teaduskraad:** põllumajandusteaduse (metsandus) doktor
2. **Teaduskraadi andnud asutus,** **aasta:** Eesti Põllumajandusülikool, 2002
3. **Tunnustused:** Eesti Maaülikooli teenetemedal 2018
4. **Teadustöö** **põhisuunad:** metsandusökonoomika, metsapoliitika analüüs
5. **Publikatsioonid:**
6. ***Kaimre, P.,*** *Kängsepp, V., Sirgmets, R. 2025. Economic assessment of transformation to continuous cover forest management in Estonia“. Baltic Forestry. Accepted for publication on 21.01.2025.*
7. **Kaimre, P.**; Kängsepp, V. (2022). *Turberaied ja nende ökonoomiline hindamine pohla kasvukohatüübi männiku näitel.* Forestry Studies / Metsanduslikud Uurimused, 76 (1), 76−89. DOI: 10.2478/fsmu-2022-0005.
8. Valgepea, M.; Raudsaar, M.; Karu, H.; Suursild, E.; Pärt, E.; Sims, A.; Kauer, K.; Astover, A.; Maasik, M.; Vaasa, A.; **Kaimre, P.** (2021). *Maakasutuse, maakasutuse muutuse ja metsanduse sektori sidumisvõimekuse analüüs kuni aastani 2050*. 1−164. DOI: 10.15159/eds.rep.21.01.
9. Pärt, E.; **Kaimre, P.** (2021). *Puhtpuistute hinna- ja kasumiküpsuse empiiriline analüüs Eesti majandusmetsades ning selle võrdlus uuendusraiet lubava vanusega.* Forestry Studies / Metsanduslikud Uurimused, 75 (1), 202−219. DOI: 10.2478/fsmu-2021-0021.
10. **Kaimre, P.;** Vellak, P.; Teder, M. (2020). *Harvendusraiete tasuvuse analüüs ja pikaajalise mõju simulatsioonid Järvselja õppe- ja katsemetskonnas*. Forestry Studies / Metsanduslikud Uurimused, 72 (1), 54−63. DOI: 10.2478/fsmu-2020-0005.
11. Linkevičius, E.; Borges, J. G.; Doyle, M.; Pülzl, H.; Nordström, E.-M.; Vacik, H.; Brukas, V.; Biber, P.; Teder, M.; **Kaimre, P.**; Synek, M.; Garcia-Gonzalo, J. (2019). *Linking forest policy issues and decision support tools in Europe.* Forest Policy and Economics, 103, 4−16. DOI: 10.1016/j.forpol.2018.05.014.

Kuupäev: 21.01.2025

**LISA 2. Projekti eelarve, kulud ilma käibemaksuta**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kulud vastavalt raamatupidamisele | Kokku | Kulude jagunemine aastate kaupa | | |
| 1 | 2 | 3 |
| Töötasud | 177000 | 59 000 | 59 000 | 59 000 |
| Sotsiaalmaks | 58410 | 19470 | 19470 | 19470 |
| Töötuskindlustusmaks | 1416 | 472 | 472 | 472 |
| Ostetud teenused | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lähetuskulud | 7000 | 2000 | 2500 | 2500 |
| Materjalid, tarvikud | 3000 | 1 000 | 1000 | 1000 |
| Masinad, seadmed | 31000 | 21000 | 7000 | 3000 |
| Muud kulud | 11074 | 3258 | 4158 | 3658 |
| Üldkululõiv 10% | 32100 | 11800 | 10400 | 9900 |
| **Kokku** | **321 000** | **118 000** | **104 000** | **99 000** |