

## Muraka soostiku ökoloogilise seire metoodika ja hinnapakkumine

Pakkumise koostaja ja kontaktisik:  
Tartu Ülikool  
Ökoloogia ja Maateaduste instituut  
Geograafia osakond  
Vanemuise 46, 51014 Tartu  
Ain Kull, vanemteadur  
E-mail: [Ain.Kull@ut.ee](mailto:Ain.Kull@ut.ee)  
Tel. +372 7 375826

### Sissejuhatus

Muraka soostik on maastikuliselt mitmekesine, turbalasundi tüsedus väga varieeruv (0-7 m) ja sellest tulenevalt segatoitumisega. Madaloolised piirkonnad toituvad valdavalt glatsiolimniliste setete veest ning kohati moreenisisestest survevetest, siirdesoo ja märealad nii glatsiolimniliste setete kui moreenisisestest survevetest ja sademevetest; rabamassiivid toituvad valdavalt sademetest (Loopman, 1988; Orru *et al.*, 1975).

Eeldatav kaevanduste mõju avaldumine on tõenäolisem valdavalt põhjaveelise toitumisega madalooladel kuna soosetete all lasuvas moreenis ei moodustu iseseisvat põhjaveekogumit vaid see on omakorda seotud aluspõhja veekihtide (Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi) põhjaveega (Perens jt., 2013). Kohati suhteliselt õhukese kvaternaarisetete kihi tõttu võib otsene (infiltratsioon) või kaudne (kiirenev lateraalne äravool) mõju avalduda ka siirdesoodes ning rabades.

Perens jt. (2013) on Muraka soostiku põhjaveeseirekaevude andemete põhjal täheldanud erinevates kihtides surveangust ja ka maapinnalähedase Nabala–Rakvere veekihi puhul nii maksimaalsete veetasemete kui ka miinimumtasemete langustendentsi. Sellest tulenevalt on vajalik oluliselt laiendada Muraka soostikus läbi viidavat veetasemete seiret, hinnata veetaseme muutusest tulenevat sookoosluste ökoloogilise seisundi muutumist, määrata häiringute iseloom, põhjus ja ulatus.

## **Metoodika**

Kuna Muraka soostiku piirkonnas on hüdroloogilist režiimi pikka aega mõjutanud nii pindmine kraavitus metsa- ja põllumajanduslikel eesmärkidel, kui ka allmaakaevandused, siis on Ojamaa ja teiste kaevanduste mõju täpsemaks uurimiseks vajalik paigaldada täiendavad veetaset, veetemperatuuri ja elektrijuhtivust registreerivad automaatandurid soostiku põhjaosasse mitme transektina alates kaevanduste lähedale jäävatest piirkondadest kuni raba keskosani. Eristamaks ilmastikust tingitud mõjusid kaevanduste mõjust, on vajalik automaatsed veetaseme ja veerõhuandurid paigaldada vahetult soosetete ülemisse, ilmastikust otseselt mõjutatud veekihti (0-150 cm), soosette sügavamasse kihti (300-400 cm), aga ka vahetult soosetete alla ja jälgida, kas ning kuidas kaevandusvete ärajuhtimisest tingitud põhjaveetaseme alandamine mõjutab Muraka soostiku ökosüsteeme.

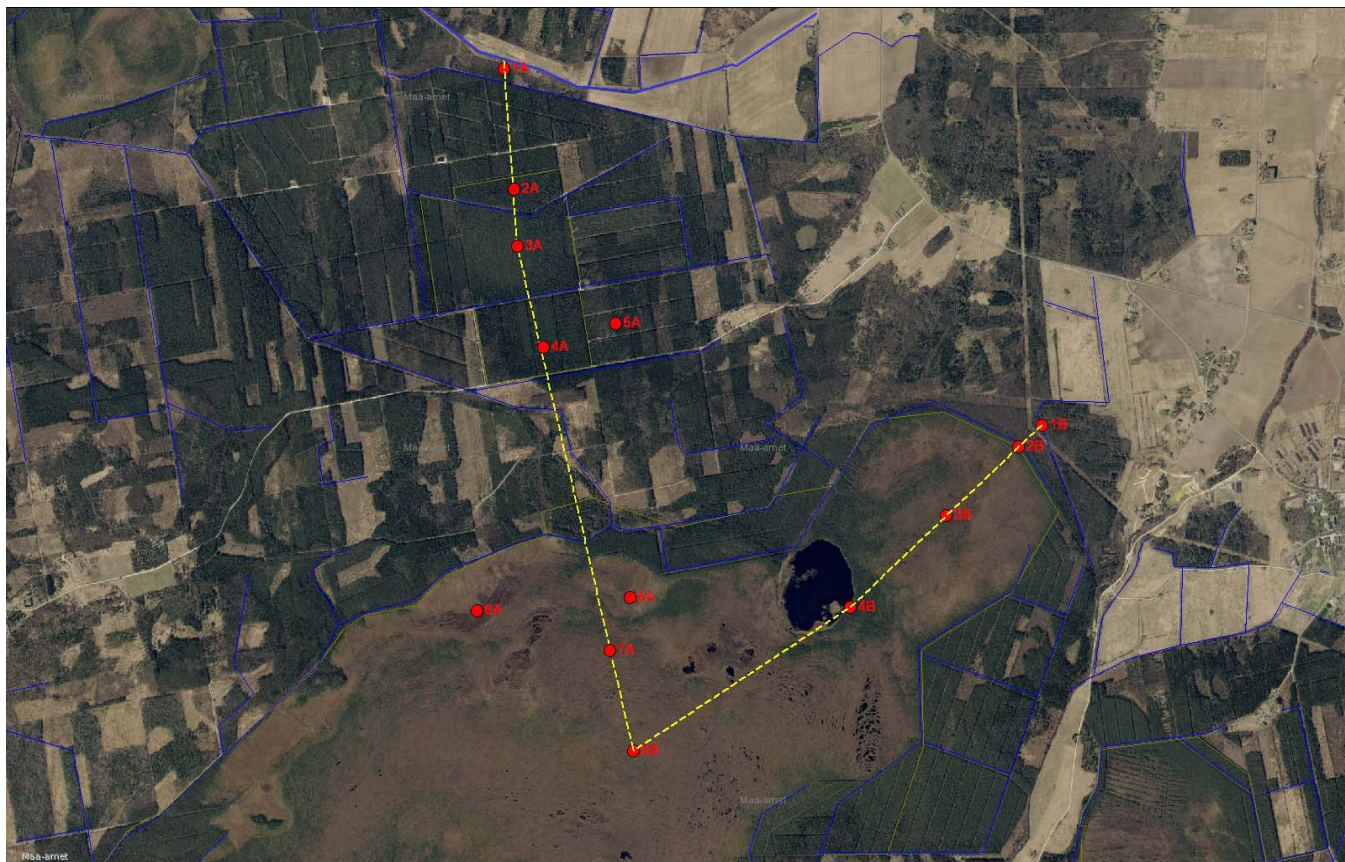
Kavandatud soostiku seire hõlmab järgmisi tegevusi:

- veetasemete ja veerõhkude ning veetemperatuuri ja elektrijuhtivuse seire automaatmõõturitega mitmel sügavusel,
- soopinna ja veetaseme absoluutkõrguse seire,
- turba keemiliste omaduste muutus pindmises kihis (0-20 ja 20-40 cm),
- taimkatte geobotaaniline analüüs.

## **Transektidel põhinev vaatlusvõrgu planeerimine, seirepunktide paiknemine**

Ojamaa kaevanduse mõju hindamiseks Muraka soostiku veerežiimile ja ökoloogilisele seisundile rajatakse transektidel põhinev seirevõrgustik veevaatluskaevude, automaatmõõturite ja taimkatte püsiproovialadega.

Kavandatud transektide ligikaudsed asukohad koos seirealadega on kujutatud joonistel 1 ja 2. Seirealade täpne asukoht selgub enne transektide rajamist läbiviidavate välitööde käigus, hinnates ala esinduslikkust, turbalasundi tüsedust, (metsa)kasvukohatüüpi ja taimkatte seisundit. Transektidel A ja B paiknevad seirealad peaksid võimaldama hinnata vastavalt Ojamaa (transekt A) ja teiste kaevanduste (transekt B) mõju ulatust ning iseloomu Ratva raba veerežiimile.

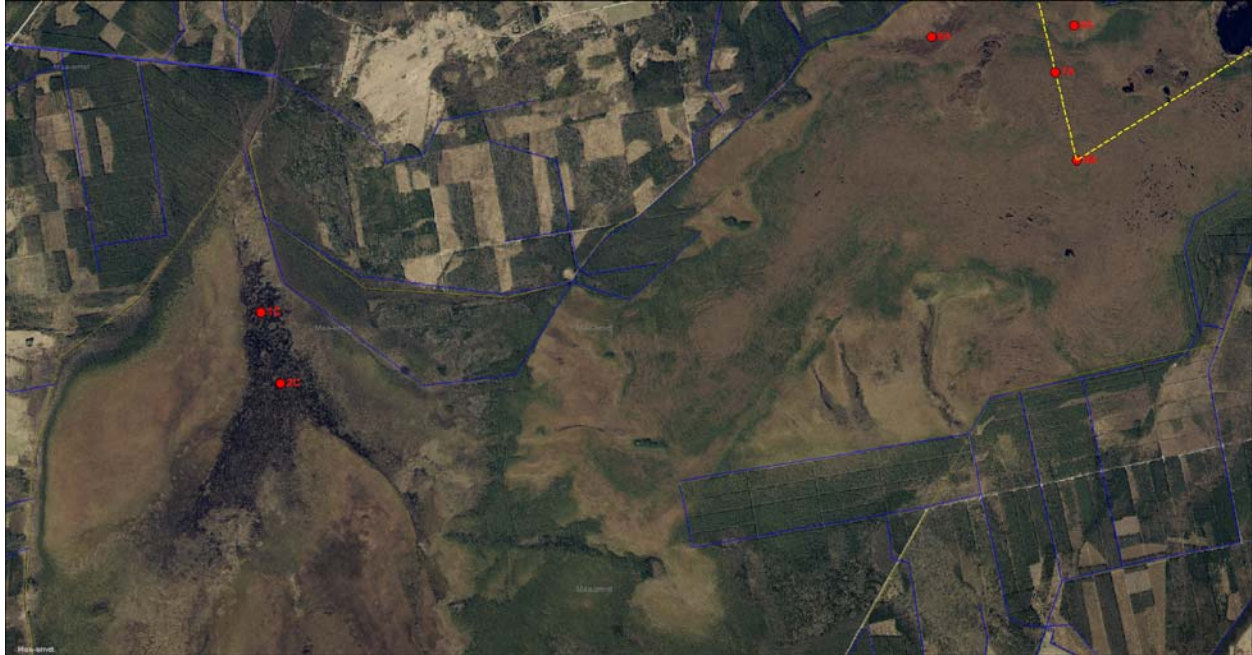


Joonis 1. Transekt A kulgeb NNW – SSE suunalisena Ojamaa kaevanduse lähistelt Ratva oja äärest (kavandatud seireala 1A) läbi Arvila sihtkaitsevööndi madalsoola (ala 3A) kuni Ratva raba servaala märede (6A) ja raba keskosani (7A, 5B).

Transekt B algab kavandatud seirealaga (1B) Mäetaguse jõe ääres Estonia ja Viru kaevanduste lähistel ning kulgeb Ratva järve suunas (4B, sh. järve veetaseme seire) ning lõppeb Ratva raba keskosas (5B), mis on ka Ojamaa kaevanduse lähistelt algava NNW – SSE suunalise transekti lõpppunktiks.

Transekt C moodustub kahest seirepunktist Muraka raba põhjaosas mattunud Savala oru kohal asetsevas ulatuslikus märes. Kuna Ojamaa kaevandus piirneb selle mattunud Savala oruga, võib kaevandus mõjutada põhjavee taset oruga piirnevatel aladel, mõjutades nii filtratsioonikiirust kui võimaliku depressioonilehtri kaudu lateraalset äravoolu ja seeläbi vee liikumiskiirust ning veetaset ka mattunud oru naabrussee jäävates märedes.





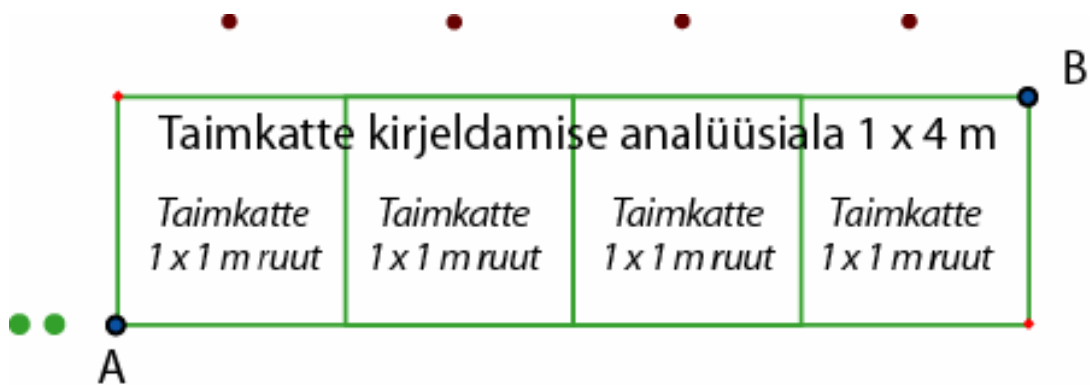
Joonis 2. Transekt C kavandatud seirealad 1C ja 2C ulatuslikus märes Muraka raba põhjaosas mattunud Savala oru kohal.

Iga transektil paiknev seirepunkt on kavandatud ühesuguse skeemi kohaselt ja sisaldab järgnevalt loetletud analüüsialasid ja mõõteseadmeid (joonis 3):

- kaks taimkatte kirjeldamise analüüsiala mõõtudega 1x4 meetrit;
- mõlema taimkatte kirjeldamise analüüsiala kahte diagonaalselt paiknevasse nurka paigaldatakse veevaatluskaev (tähistusega „A” ja „B”), läbimõõduga  $\varnothing$  75 mm ja sügavusega 1.2 meetrit (või kuni turbalasundi alumise kihini, juhul kui lasund on 1.2 meetrist õhem); veevaatluskaevu tähistusega „A” (mis asub alati taimkatte analüüsiala pinnavormilt madalamas nurgas) paigaldatakse 1 meetri sügavusele maapinna suhtes veetaset (veerõhku), veetemperatuuri ja elektrijuhtivust (konduktiivsus,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) iga tunni tagant mõõtev ja salvestav automaatandur (eeldatav tööiga vähemalt 5 aastat akut vahetamata); veevaatluskaevust „B” mõõdetakse 4 korda aastas (samaaegselt automaatanduritest andmete mahalaadimisega) käsitsi veetase maapinna suhtes ja portatiivse seadmega vee füüsikalise-keemilised omadused (veetemperatuur, lahustunud hapniku sisaldus, pH, elektrijuhtivus, redokspotentsiaal ORP);
- veevaatluskaevu „A” kõrvale paigaldatakse vähemalt 3 meetri paksuse turbakihi puhul täiendav automaatpiesomeeter (registreeritakse 24h intervalliga veetaset ja temperatuuri); enam kui 3 meetri paksuse turbakihi korral paigaldatakse ka kolmas automaatpiesomeeter vahetult turbalasundi alumisse kihti (registreeritakse 24h intervalliga veetaset ja temperatuuri);
- enam kui 3 meetri paksu turbakihi seirealadele paigaldatakse soo- ja veepinna absoluutkõrguse muutuse registreerimiseks turbalasundialusesse pinnasesse ankurdatud mõõteviad; mõõtmisi tehakse 4 korda aastas;
- taimkatte analüüsialade kahte ülejäänud nurka paigutatakse perforreeritud  $\varnothing$  25 mm PVC torud, millest mõõdetakse käsitsi veetaset 4 korda aastas;

- taimkatte kirjeldamise analüüsiala (1x4 meetrit) kummagi pikema servaga rööbiti kogutakse väljaspool analüüsiala mullaproovid pindmisest 0-20 ja 20-40 cm kihist.

Hüdroloogilise režiimi seires kasutatakse kahte tüüpi automaatseid veetasemeandureid. Vaatluskaevudes kasutatavad automaatsed veetasemeandurid on Mini Diver CTD tüüpi seadmed, mis registreerivad veetaseme/rõhu, veetemperatuuri ja elektrijuhtivuse näitajad. Turbalasundi sügavamates kihtides kasutatakse automaatpiesomeetreid, mis registreerivad veetaset/rõhku ja veetemperatuuri. Pindmises kihis CTD-tüüpi anduri kasutamine on vajalik, et hinnata pindmise veekihi elektrijuhtivuse muutuse kaudu mineraliseerumise ning horisontaalse veevoolu kiiruse muutust, aga ka võimalikku toiterežiimi (pinna- ja põhjavee osakaalu) muutust märedes. Piesomeetreid ei saa seirealal aastaringiselt kasutada juhul, kui talvine veetase jääb sügavamale kui 70 cm maapinnast ja on maapinna/vaatluskaevus vee kaevu põhjani läbikülmumise oht.



#### Legend

- Veevaatluskaev  $\varnothing$  75 mm
- Veevaatluskaev  $\varnothing$  25 mm
- Automaatpiesomeetrid (1 või 2 sügavust)
- Mullaproovide kogumise kohad (2 sügavust, 8 kordust)

Joonis 3. Transektidel paiknevate seirepunktide põhimõtteline skeem. Joonisel on kujutatud igas seirepunktis kahes korduses oleva taimkatte kirjeldamise ühte ala ja sellega seonduvaid mõõtevahendite asukohtasid ning proovivõtukohtasid.

Kavandatud seirepunkte iseloomustab alljärgnev lühikirjeldus, kus transekti tähistus (A, B ja C) ning seirepunkti number (1-7) vastavad joonistel 1 ja 2 kujutatud kavandatavatele seirepunktidele. Piesomeetri sügavus „xx m” või „xx m ja xx m” tähistavad teist ja kolmandat piesomeetri sügavust, mis selgub transekti rajamisele eelneva välitöödeperioodi jooksul turbakihi sondeerimise alusel.

**Transekt A. Ratva oja äärest Ratva raba keskossa. Seirepunktid:**

- 1) Ratva oja ääres  
2 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 2) Arvila SKV põhjaosas mustika-kõdusoometsas  
2 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 3) Arvila SKV keskosas kraavitamata alal  
3 piesomeetrit, sügavus 1,2, xx ja xx m (turbalasundi alla),  
taimkatte kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 4) Arvila SKV lõunaosas jänese kapsa-kõdusoometsas  
2 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 5) Arvila SKV lõunaosas naadi kasvukohatüüpi metsas  
2 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 6) Muraka raba NW servas, siirdesoo märedes kahes korduses  
4 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 7) Muraka raba keskosas kahes korduses  
3 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru.

**Transekt B. Estonia kaevanduse SW servast Ratva raba keskossa. Seirepunktid:**

- 1) Estonia kaevanduse SW serva lähedal  
2 piesomeetrit, sügavus 1,2 ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 2) Ratva raba NO servas  
2 piesomeeter, sügavus 1,2 m ja xx m,  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 3) Ratva raba NO serva ja Ratva järve vahel  
3 piesomeetrit, sügavus 1,2, xx ja xx m (turbalasundi alla),  
taimkatte kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 4) Ratva järve SO kalda lähedal  
4 piesomeetrit, järv, sügavus 1,2, xx ja xx m (turbalasundi alla),  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru,
- 5) Ratva raba keskosas laugaste vahel  
3 piesomeetrit, sügavus 1,2, xx ja xx m (turbalasundi alla),  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru.

**Transekt C. Muraka raba põhjaossa jääv mattunud Savala oru kohal asuv märeala.**

- 1) Märe väljavoolu osa  
3 piesomeetrit, sügavus 1,2, xx ja xx m (turbalasundi alla),  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru.
- 2) Märe keskosa  
3 piesomeetrit, sügavus 1,2, xx ja xx m (turbalasundi alla),  
taimkatte (TK) kirjeldamiseks kaks 1x4 m analüüsiala,  
iga TK analüüsiala kahes vastasnurgas veetaseme mõõtetoru.

## Taimkatteanalüüs

Taimkatteanalüüside puhul jagatakse igas seirepunktis kaks mahamärgitud 1x4 meetri suurust analüüsiala omakorda väiksemateks 1x1 m ruutudeks.

Igas 1x1 m ruudus määratakse taimkatte puhma-rohurinde ja samblarinde üldkatvus, kõigi soon- ja sammaltaimeliikide katvus.

Metsakooslustes määratakse iga analüüsiala juures lisaks puurinde erinevate alarinnete liitus, kõrgus, puude rinnaspind liikide kaupa. Puurinde järelkasvu ning põõsarinde iseloomustamiseks loendatakse igal analüüsialal veemõõdutoruga nurkades 2 m raadiusega proovipinnal liikide kaupa tüvikute arv ning mõõdetakse nende kõrgus.

Taimkatteanalüüs viiakse läbi 2016.a. suvel (juuli-august), esimene kordusanalüüs 3 aasta pärast 2019. a. suvel (juuli-august).

## Mullaproovid

Igas seirepunktis võetakse pindmisest kihist 0-20 cm ja 20-40 cm sügavuselt mulla/turbaproovid. Mullaproovid kogutakse turbapuuriga väljaspool taimkatte kirjeldamise analüüsiala (1x4 meetrit) kummagi pikema servaga rööbiti 1 meetrise sammuga (4 puursüdamikku kummaltki küljelt, 2 sügavust). Mõlemas sügavuses/kihis kogutud 8 puursüdamikku homogeniseeritakse kihi kaupa ja pakendatakse laboratoorseks analüüsiks eraldi õhukindlalt suletavasse kotti.

Mullaproovid kogutakse kolmeaastase intervalliga samal ajal taimkatteanalüüside läbiviimisega 2016. a. suvel (juuli-august) ja 2019. a. suvel (juuli-august).

Turbaproovidest määratakse laboratoorselt: mulla  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , kuivainesisaldus, tuhasus/põletusjääk, orgaanilise aine sisaldus, üldorgaanilise ja anorgaanilise süsiniku sisaldus, üldlämmastik, üldfosfor, üldväävel, Na, K, Ca, Mg.

## Veeparameetrid

Seireala taimkatte kirjeldamise analüüsiala kahte diagonaalselt paiknevasse nurka paigaldatakse perforereeritud ja filterkangaga kaetud PVC torudest veevaatluskaevud tähistusega „A” ja „B” läbimõõduga  $\varnothing$  75 mm ja sügavusega 1.2 meetrit (või kuni turbalasuundi alumise kihini, juhul kui lasund on 1.2 meetrist õhem), ülejäänud kahte vastasnurka perforereeritud  $\varnothing$  25 mm PVC torud, millest mõõdetakse käsitsi veetaset 4 korda aastas.

Veevaatluskaevu „A” paigutatud Mini Diver CTD tüüpi automaatandur mõõdab veetaset (rõhku), veetemperatuuri ja elektrijuhtivust. Seade salvestab andmeid 1-tunnise intervalliga.

Veevaatluskaevu „A” kõrvale paigaldatakse sõltuvalt turbakihi tusedusest soosette sügavamasse kihti (300-400 cm) ja vahetult soosetete alla automaatpiesomeetrid, mis registreerivad veetaset (rõhku) ja veetemperatuuri 24-tunnise sammuga.

Automaatseadmetest andmete mahalaadimine toimub regulaarselt 4 korda aastas, samal ajal mõõdetakse veevaatluskaevudes „A” ja „B” käsitsi veetase maapinna suhtes ja portatiivse seadmega vee füüsikalised-keemilised omadused (veetemperatuur, lahustunud hapniku sisaldus, pH, elektrijuhtivus, redokspotentsiaal ORP). Diagonaalselt vastasnurkades paiknevates perforereeritud  $\varnothing$  25 mm PVC torudes mõõdetakse käsitsi veetase.



## Soopinna ja veetaseme absoluutkõrguse mõõtmine

Soodele on iseloomulik sesoonne mahumuutus, mis peegeldab soo veebilanssi. Rabaturba suure veemahtuvuse ja turbakihi kokkusurutavuse tõttu ei pruugi pikaajaline aeglane, aga ajas süvenev negatiivne veebilanss kajastuda suhtelise (rabapinna suhtes mõõdetud) veetaseme alanemise kaudu kuigi selgelt, kuid joonistub selgelt välja alanenud veetaseme absoluutkõrguse ning kahanenud raba mahu kaudu.

Absoluutkõrguse ja raba mahumuutuse kaudu on võimalik paremini tõlgendada ka märedes toimuvat veerežiimi muutust.

Paksu (enam kui 3 meetrit) turbakihiga seirealadele paigaldatakse soo- ja veepinna absoluutkõrguse muutuse registreerimiseks turbalasundialusesse pinnasesse ankurdatud mõõtevaiad. Vaiade 0-punkti täpne kõrgus mõõdetakse nivelleerimise teel (RTK GPS). Maapinna absoluutkõrgus registreeritakse neli korda aastas, neist üks vaatluskord langeb kokku kevadise kõrgveeseisuga (raba maksimaalne maht) maapinna sulamisele järgnevatel nädalatel ning teine hilissuvised madalveeseisuga (raba minimaalne maht).

### Kavandatud tegevuste ajakava

#### **2015. a.**

november – detsember: välitööd transektide ja seirealade asukohavaliku täpsustamiseks, turbakihi sondeerimine, veevaatluskaevude valmistamine, veevaatluskaevude paigaldamine, soopinna absoluutkõrguse mõõdulattide paigaldamine;

november – detsember: automaatpiesomeetrite ja CTD-tüüpi MiniDiverite riigihanke korraldamine;

#### **2016. a.**

jaanuar-juuni: automaatpiesomeetrite ja CTD-tüüpi MiniDiverite häälestamine ja paigaldamine vaatluskaevudesse ning pinnasesse; veeparameetrite mõõtmine portatiivsete seadmetega;

juuli-august: taimkatteanalüüs, mullaproovide kogumine, veeparameetrite mõõtmine portatiivsete seadmetega, soopinna absoluutkõrguse mõõtmine, automaatandurite andmete mahalaadimine;

september-detsember: veeparameetrite mõõtmine portatiivsete seadmetega, soopinna absoluutkõrguse mõõtmine, automaatandurite andmete mahalaadimine;

detsember: 2015-2016. a. vahearuande koostamine ja esitamine tellijale;

#### **2017. a.**

jaanuar – detsember: 4 korda aastas: veeparameetrite mõõtmine portatiivsete seadmetega, soopinna absoluutkõrguse mõõtmine, automaatandurite andmete mahalaadimine;

detsember: andmetöötlus, 2017. a. vahearuande koostamine ja esitamine tellijale;

#### **2018. a.**

jaanuar – detsember: 4 korda aastas: veeparameetrite mõõtmine portatiivsete seadmetega, soopinna absoluutkõrguse mõõtmine, automaatandurite andmete mahalaadimine;

detsember: andmetöötlus, 2018. a. vahearuande koostamine ja esitamine tellijale;

## **2019. a.**

jaanuar – detsember: taimkatteanalüüs välitöödel, mullaproovide kogumine, 4 korda aastas: veeparameetrite mõõtmine portatiivsete seadmetega, soopinna absoluutkõrguse mõõtmine, automaatandurite andmete mahalaadimine; detsember: andmetöötlus, 2019. a. lõpparuande koostamine ja esitamine tellijale;

*NB! 2015-2016.a. ajakavas võib esineda kõrvalekaldeid tulenevalt vajadusest korraldada automaatmõõturite ning mullaanalüüside läbiviimiseks riigihange.*

## **Projekti põhitäitjad**

Projekti põhitäitjad on Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste instituudi vanemteadurid ja emeriitprofessor ning täiendavalt kaasatakse vastavalt vajadusele instituudi teisi erialaspetsialiste (geodeetilised mõõdistamised, liigispetsiifilised määrangud, hüdrogeoloogilised mudelid jne.).

Ain Kull - projekti vastutav täitja, PhD loodusgeograafias, loodusgeograafia vanemteadur. Põhilised uurimisvaldkonnad: aine- ja energiavood maastikes, kliima ja ilmastiku mõju maastike aineringetele, kuivenduse mõju soode ökoloogilisele funktsionaalsusele.

CV:

<https://www.etis.ee/portal/portaal/isikuCV.aspx?TextBoxName=Ain%20Kull&PersonVID=99&lang=et&FromUrl0=isikud.aspx>

Jaanus Paal – projekti põhitäitja, PhD, emeriitprofessor, vanemteadur. Põhilised uurimisvaldkonnad: taimekoosluste struktuur ja ökoloogia, klassifikatsioon ja kaitse, bioloogiline mitmekesisus; soode ökoloogia, -kaitse ja säästlik majandamine ning jääsoode korrastamine.

CV:

<https://www.etis.ee/portal/portaal/isikuCV.aspx?TextBoxName=Jaanus%20Paal&PersonVID=91&lang=et&FromUrl0=isikud.aspx>

Martin Maddison – projekti täitja, PhD keskkonnatehnoloogias, keskkonnatehnoloogia vanemteadur. Põhilised uurimisvaldkonnad: aineringe ja süsinikuvoog soometsades, freesturbaaladel ja märgalasüsteemides.

CV: <https://www.etis.ee/portal/portaal/isikuCV.aspx?PersonVID=41034&lang=et>

Gert Veber – projekti täitja, doktorant, keskkonnaspetsialist. Põhilised uurimisvaldkonnad: ainevood looduslikes ja kuivendatud soodes, soode veerežiimi mõju gaasi- ja toitainetevoole.

CV: <https://www.etis.ee/portal/portaal/isikuCV.aspx?PersonVID=74056&lang=et>

## Hinnapakumine

Kululiik	Kulukirjeldus	2015	2016	2017	2018	2019	Kokku
		EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	2015-2109 EUR
<b>Tööjõukulu</b>		16891.21	19080.80	6365.40	6821.40	23105.80	<b>72264.61</b>
	Välitöödel alade eelvalik, seirerutude märkimine	6881.61	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>6881.61</b>
	Piesomeetrite riigihange, seadistamine, paigaldamine	10009.60	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>10009.60</b>
	Veeparametrite mõõtmine, andmete mahalaadimine 4x aastas	0.00	2502.40	2752.60	3027.90	3330.70	<b>11613.60</b>
	Mullaproovide kogumine	0.00	625.60	0.00	0.00	832.70	<b>1458.30</b>
	Taimkatte analüüs, välitööd	0.00	7507.20	0.00	0.00	9083.70	<b>16590.90</b>
	Sammalde kameraalne määramine	0.00	1564.00	0.00	0.00	1892.40	<b>3456.40</b>
	Andmetöötlus, aruandlus, projektihaldus	0.00	6881.60	3612.80	3793.50	7966.30	<b>22254.20</b>
<b>Seadmed</b>		60702.40	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>60702.40</b>
	CTD MiniDiver (16 tk), automaatpiesomeetrid (22 tk), Baro Diver (2 tk)	54842.40	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>54842.40</b>
	CTD ja piesomeetri andmevahetusmoodul	5860.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>5860.00</b>
<b>Transpordikulud</b>		4680.00	3120.00	1440.00	1440.00	3120.00	<b>13800.00</b>
	Välitöödel alade eelvalik	1800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1800.00</b>
	Vaatluskaevude ja piesomeetrite paigaldamine	2880.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2880.00</b>
	Taimkatte analüüs	0.00	1200.00	0.00	0.00	1200.00	<b>2400.00</b>
	Mullaproovide kogumine	0.00	480.00	0.00	0.00	480.00	<b>960.00</b>
	Veeparametrite mõõtmine, andmete mahalaadimine 4x aastas	0.00	1440.00	1440.00	1440.00	1440.00	<b>5760.00</b>
<b>Majutus</b>		200.00	200.00	100.00	100.00	200.00	<b>800.00</b>
	Majutus välitöödel	200.00	200.00	100.00	100.00	200.00	<b>800.00</b>
<b>Kuluvahendid</b>		2800.00	1000.00	800.00	800.00	1000.00	<b>6400.00</b>
	Vaatluskaevude materjal (torud, kangad, teibid, korgid), kõrgusmõõdulattide materjal, tähistusmaterjal	2800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2800.00</b>
	Kalibreerimislahused, markerid, proovikotid, asendusandurid jmt.	0.00	1000.00	800.00	800.00	1000.00	<b>3600.00</b>
<b>Sisseostetav teenus (riigihankega)</b>		0.00	18950.40	0.00	0.00	24076.50	<b>43026.90</b>
	Mullaanalüüsid	0.00	18950.40	0.00	0.00	24076.50	<b>43026.90</b>
<b>Otsesed kulud kokku</b>		85273.61	42351.20	8705.40	9161.40	51502.30	<b>196993.91</b>
<b>Tartu Ülikooli üldkululõiv (20%)</b>		21318.40	10587.80	2176.35	2290.35	12875.58	<b>49248.48</b>
<b>Käibemaks (20%)</b>		21318.40	10587.80	2176.35	2290.35	12875.58	<b>49248.48</b>
<b>Summa kokku</b>		<b>127910.41</b>	<b>63526.80</b>	<b>13058.10</b>	<b>13742.10</b>	<b>77253.45</b>	<b>295490.86</b>

## **Selgitused hinnapakkumise eelarve juurde**

Muraka soostiku ökoloogilise seire hinnapakkumine sisaldab kõiki seadusega sätestatud makse pakkumise koostamise seisuga 1. oktoober 2015.

Tööjõukulude arvestamisel on lähtutud 2015. a. ja 2016.a. tööjõukulude puhul pakkumise hetkel Tartu Ülikoolis töötavate Muraka soostiku seires rakendada planeeritud inimeste keskmist töötasumäära. 2017-2019. a. on sisse arvestatud TÜ palgaeeskirjas kavandatud palgataseme tõusu määr.

Transpordikulude arvestuse aluseks on kulumäär 0.30 EUR/km, mis katab kõik vajalikud transpordikulud (töövahendite transportimiseks haagise rent, kütusekulu, sõiduki amortisatsioon jmt. kulud).

Majutus on planeeritud lähimates majutuskohtades sügistalviseks perioodiks välitööde ajal (seirealade eelvalik, vaatluskaevude paigaldamine, andmete mahalaadimine ja veemõõtmiste sooritamine), mil päev on liiga lühike transektide täielikuks läbimiseks. Majutuse kasutamine võimaldab kahandada projektikuluseid säästetud transpordikulu ning tööjõukulu arvelt.

Automaatpiesomeetrite ja CTD-tüüpi Mini Diver veetaseme andurite ostusumma ületab riigihanke läbiviimiseks nõutavat piirmäära, seetõttu tuleb arvestada võimaliku viivitusega seadmete paigaldamisel Muraka soostiku seirealadele. Hinnakalkulatsioon põhineb vastavate seadmete pakkujate poolt esitatud hinnapakkumistel seisuga 24.09.2015 ja seega võib eeldada sarnast hinda ka riigihankel esitatava pakkumise korral. Sobivateks seadmeteks on loetud selliseid mõõteseadmeid, mille puhul on nii toiteallikas kui andmeloger tervikuna mõõteseadme sees ja veest/maapinnast väljas täiendavaid komponente ei ole, sest see tagab seadme vähemalt 5-aastase (mõõtesagedust arvestades teoreetiline tööaeg kuni 8 aastat) järjestikuse töötamise ilma vajaduseta tootja poolt toiteallikat vahetada.

Mullaanalüüside maksumus ületab samuti riigihanke piirmäära ning seetõttu on vajalik ka selle teenuse puhul riigihanke korraldamine. Seire hinnapakkumise aluseks on Eesti Keskkonnauuringute Keskuse mullaanalüüside hinnapakkumine kuna antud labor on sertifitseeritud ja vastab EVS standarditele kõikide seire raames analüüsitava keemiliste analüüside lõikes.

## **Maksegraafik**

50% perioodiks 2015-2016 kavandatud projekti maksumusest ettemaksuna lepingu sõlmimise järgselt, esitatud arve alusel 1 kuu jooksul pärast lepingu sõlmimist tasumiseks riigihankega hangitavate automaatmõõteseadmete eest tasumiseks.

Teine osas (50%) perioodiks 2015-2016 kavandatud projekti maksumusest 2016.a. vahearuande esitamise järgselt.

2017. a. ja 2018. a. lepingus sätestatud tööde maksumus makstakse välja pärast tellijale esitatud vahearuannet vastavalt esitatud arvele.

2019.a. lepingus sätestatud tööde maksumus makstakse välja pärast lõpparuande tellijale esitamist vastavalt esitatud arvele.

## **Kasutatud kirjandus**

Loopman, 1988. Muraka raba. Eesti sood (koostanud U.Valk), Tallinn: 236–241.

Orru, M., Allikvee, H., Kukk, M., Širokova, M. & Viigand, A., 1975. Kohtla-Järve rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. ENSV MN Geoloogia Valitsus: 82–92 Käsikirjaline materjal (EGK).

Perens, R., Orru, M. ja Ramst, R., 2013. Muraka soostiku ökosüsteemi seireprogramm ja meetodika. OÜ Eesti Geoloogiakeskus. Hüdrogeoloogia osakond. Käsikirjaline materjal (EGK, Kadaka tee 82, Tallinn; Viru Keemia Grupp).