

Projekti LIFE Springday
LIFE12 NAT/EE/000860 raames aastatel 2014 – 2017
Viidumäel läbiviidud uuringute aruanne

Eesti Loodushoiu Keskus

2018



Sisukord

Sissejuhatus	3
Hüdroloogia	4
Taimestik	17
Suurselgrootud	28
Kokkuvõte	32
Summary	34

Sissejuhatus

Eesti Loodushoiu Keskus viis aastatel 2013 – 2018 läbi nõrglubjaallikate kaitse ja soodsa seisundi taastamise projekti LIFE Springday. LIFE programm on loodud üleeuroopalise väärtusega ohustatud liikide ja elupaikade seisundi säilitamiseks ja parandamiseks selleks loodud Natura 2000 võrgustiku aladel. Eestis oli projekti taotluse kirjutamise ajal 23 Natura 2000 võrgustiku ala, kus kaitstava elupaigana esineb nõrglubjaallikaid. Lõplikus variandis valiti nende hulgast välja kolm ala, kus hakati tegevusi ellu viima: Vormsi saarel Vormsi maastikukaitsealal, Saaremaal Viidumäe loodusalal ning Järvemaal Kõrvemaa loodusalal.

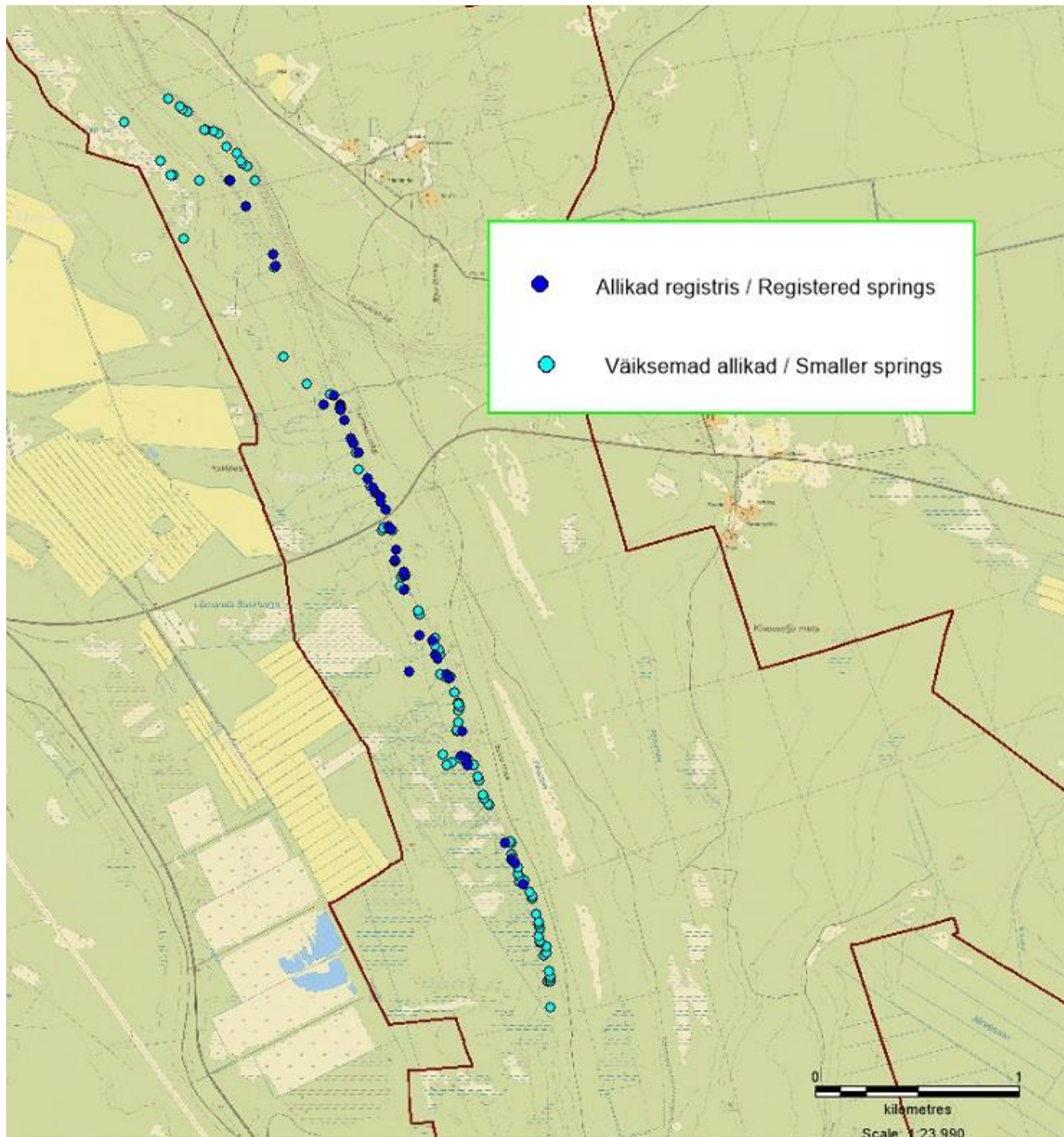
Allikate hea seisundi saavutamine ja hoidmine on keerukas, kuna sisaldab tervet kompleksi tegevusi alates põhjalike uuringute ja mõõdistuste teostamisest, õige hüdroloogilise režiimi ja taimekoosluse kujundamisest ning kaitsekorralduslike meetmekavade väljatöötamisest ja rakendamisest. Kuna allikate ja allikasooide seisund ei sõltu ainult vee väljumise kohas valitsevatest tingimustest, vaid laiemalt kogu allikat toitval valgjal toimuvatest protsessidest ja tegevustest, siis viidi vajalikke uuringuid ja konkreetseid tegevusi ellu mitte ainult seni teadaolevate allikate avanemise kohtadel vaid laiemalt vastavalt iga piirkonna eripärale. Kuna allikate ja ka muude veekogude hüdroloogilist režiimi kujundavate tegevuste mõju põhjaveesüsteemidele ulatub sadade meetrite, kohati ka kilomeetrite kaugusele, siis ülevaate omamine allikaid ümbritsevatest aladest on hädavajalik. Uuringute ala määramisel võeti arvesse ka asjaolu, et allikate andmebaasides ei ole kajastatud kõiki allikaid, mis looduses aladel esinevad. Läbi töötati ka ajaloolisi materjale allikate ja maaparandussüsteemide kohta.

Käesolevasse aruandesse on koondatud aastatel 2014 – 2017 projekti aladel teostatud uuringute tulemused. Ekspertide poolt uuriti allikate hüdroloogilisi näitajaid – hüdrogeoloogiat ja -keemiat, allikate ja allikaid ümbritsevate alade taimestikku, allikates elavaid suurselgrootuid ja kalastikku. Täpsustati ka allikate asukohti ja kõigil projekti aladel fikseeriti mitmeid uusi allikaid ning allikaalasi. Uuringud viisid läbi Loodushoiu Keskuse ja koostööpartnerite eksperdid, osaliselt Loodushoiu Keskuse ja AS Maves vahelise lepingu täitmise käigus. Hüdrogeoloogilised uuringud viis läbi Tartu Ülikooli geoloogia osakonna töörühm: Marko Kohv, Argo Jõelet, Raul Paat, Martin Liira. Taimestiku uuringud teostasid Nele Ingerpuu, Mare Toom ja Kai Vellak Tartu Ülikoolist. Viidumäe taimestiku inventuure ja seiret teostasid Mari Reitalu ja Triin Reitalu. Henn Timm Eesti Maaülikooli Limnoloogiakeskusest viis läbi suurselgrootute uuringu. Tööde kavandamises, nende ulatuse ja võimalike mõjude hindamises elupaikadele osalesid Madis Metsur ja Eerik Leibak.

Suureks abiks tööde kavandamisel ja elluviimisel olid kohalike, pikaajalise kogemusega ekspertide teadmised piirkonnast ja varasematest tegevustest. Eriti tuleb ära märkida Mari Reitalu suurt panust projekti õnnestumisse Viidumäel.

Viidumäe looduskaitsealal on käesoleval ajal veekogudena arvel 44 allikat. Projekti uuringute tulemusena oleme fikseeriti kaitsealal üle 130 suurema ja väiksema põhjavee väljumise koha. Kuna vee hulgalt on tegu väikeste (vooluhulk tunduvalt alla 1 l/s) allikatega, siis veekogudena neid registreeritud ei ole. Loodusdirektiivi elupaigatüübina on kõik need allikad selgete nõrglubjaallika tunnustega – esinevad tunnusliigid ja selgelt on näha lubja settimine taimevartel ning muudel settetuumadel. Eriti esinduslikud on kaitseala keskosas Nakimetsa piirkonnas paiknevad allikalased alad, kus allikaoja põhjas ja kaldavööndis asuvad kivid ning

kasvavad taimed on kaetud ohtra lubjakooriga. Ühe sellise ilmeka allikate grupi ulatub ka projekti käigus rekonstrueeritud Allikasoo õpperada.



Joonis 1. Viidumäe allikad. Suuremad (tumesinised, kokku 44 tk) on kantud veekogude registrisse. Väiksemad, „igritsevad“ allikad (helesinised, ligikaudu 90 tk) avanevad tihti soos ja on kaetud sammaldega. Viidumäe allikad on kõik määratud nõrglubjaallika elupaigatüüpi.

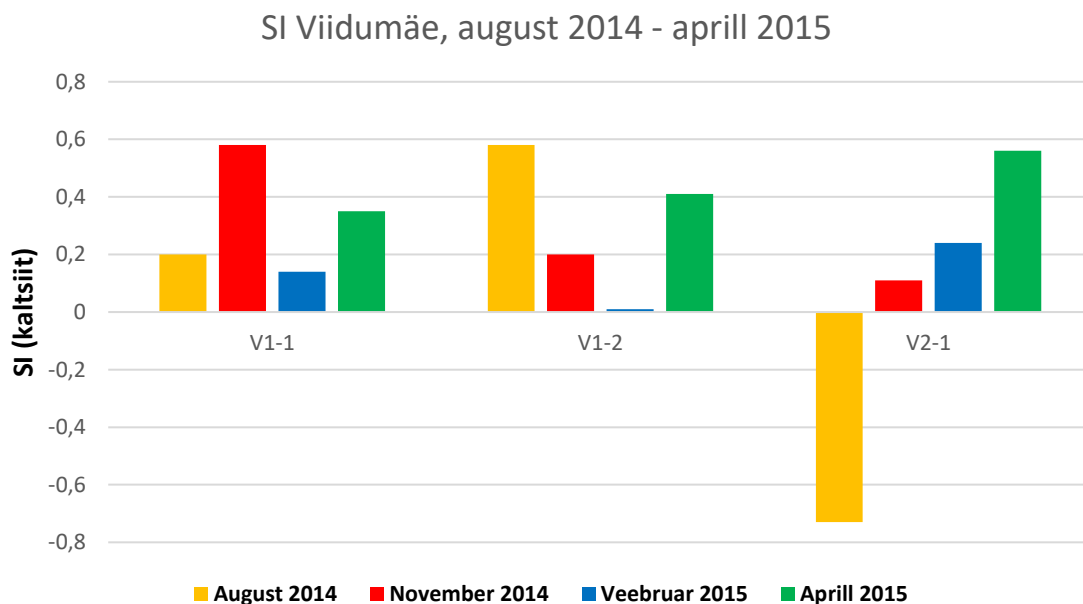
Hüdroloogia

Projekti eesmärk oli ala allikate ning neid ümbritseva allikasoo iseloomustamine ning vee keemia ja dünaamika seiramine. Selleks töötati läbi projektialade kohta leitavad olemasolevad materjalid (valdavalt Eesti Geoloogia Fondist), puuriti allikate ümbrust soopuuriga ning tehti

georadari profiile. Veetasemete seireks rajati seirepunktid ning varustati need automaatsete rõhuanduritega (Schlumberg Mini-diver). Veekeemia uuringuteks võeti aastatel 2014-2015 kokku 4 veeproovi (igal aastaajal). Proovidest määrati kohapeal temperatuur, leelisus ja pH; laboris mõõdeti veel ionkromatograafia mõningate vees olevate ionide kontsentratsioone. Täiendavalt mõõdeti välitööde käigus kohapeal vee pH, elektrijuhtivust, temperatuuri ja hapnikusisaldust (Eutech Cyberscan PC19 ja Marvet Junior) ning voolukiirusi ja vooluhulkasid (OTT MF PRO) erinevatel aastaegadel.

Kaltsiidi küllastusindeksi määramine

Allikavee küllastusindeksi määramiseks võeti proove neljal korral aastas aastatel 2014 - 2015. Põhiliseks eesmärgiks oli kaltsiidi, kui allikalubi põhikomponendi, sisalduse määramine ning võimalust otsimine lubja väljasettimise suurendamiseks. Keemilise modelleerimise abil määrati kaltsiidi küllastusaste (SI), mis näitab antud komponendi ala- või üleküllastust konkreetsete keskkonnatingimuste juures, vastavalt peaks toimuma siis komponendi lahustumine või väljasettimine. Analüüsitulemuste põhjal saab öelda, et kõigi uuringualade puhul on enamuse ajast maapinnale jõudev vesi kergelt kaltsiidi suhtes üleküllastunud olekus, kuid see pole piisav allikalubja laialdasemaks välja settimiseks.



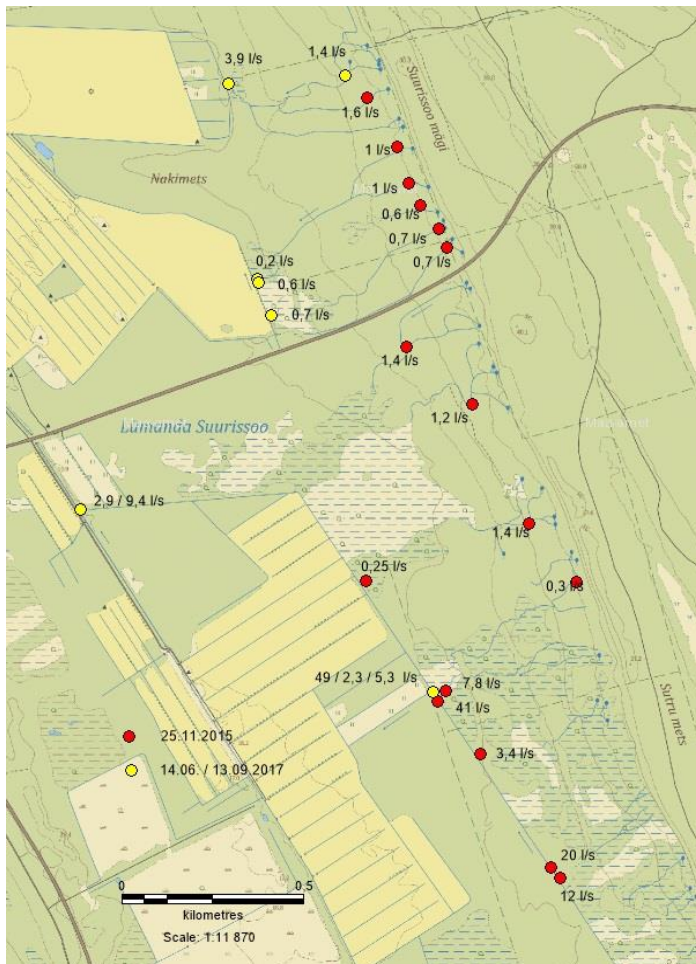
Joonis 2. Allikavee küllastusindeksid erinevatel kuudel Viidumäe seirealal Saaremaal.

Allikalubja väljasettimise suurendamiseks saab kasutada järgnevat meetmeid: tõsta veetaset ja pikendada vee viibeaega allikasoodes kraavide sulgemise või osalise tõkestamise abil; avada veega madalalt üleujutatud ala päikesevalgusele põõsa- ja puurinde (osalise) eemaldamise abil; soodustada taimestiku, eriti lubivetikate kasvu madalalt üleujutatud aladel ja voolusängides. Tulemusi analüüsides on selge, et kaltsiidi küllastusaste on ajas küllaltki muutlik suurus ning mõjutatud ka teiste potentsiaalselt välja settivate või lahustuvate mineraalide esinemisest.

Vee vooluhulk

Viidumäe allikad on langeallikad mis avanevad omaaegse Antsülusjärve kaldaastangu nõlval ning allikavesi valgub nõlvaalusele soisele alale. Allikad on väikesed ja neid on rohkesti. Suurissoo ja Nakimetsa allikate ning kogujakraavide vooluhulkasid mõõdeti erinevatel aastatel ja aastaegadel (joonis 3). Vooluhulgad jäid allikate väljavoolul vahemikku 0,3-1,6 l/sek (keskmiselt 1,0 l/sek). Vooluhulgad võivad neis allikates olla ka tunduvalt väiksemad, näiteks 14.06.2017 oli allikate vooluhulk võrreldes 25.11.2015 tehtud mõõtmistega langenud sõltuvalt allikast 43-80%.

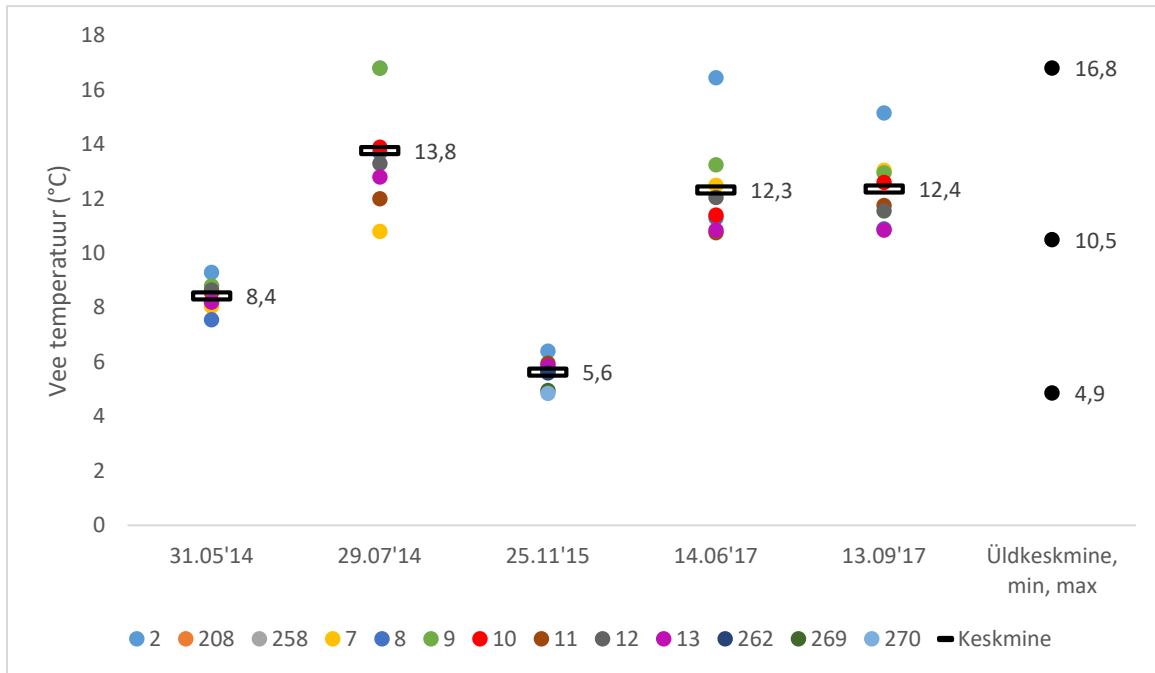
Maaparandussüsteemidega rikitud allika- ja allikasooelupaikade taastamiseks viidi projekti raames läbi kuivenduskraavide ja voolusängide sulgemisi. Kui sulgemisele eelneval perioodil mõõdeti suurimal kuivenduskraavil vee vooluhulgaks 48,8 l/sek (25.11.2015), siis hiljem on vooluhulgaks olnud maksimaalselt 5,3 l/sek. Seni kuivenduskraavidega allikasooost kiiresti väljunud vesi jääb nüüdsest soosse pikemalt püsima valgudes seal laiali ning võimaldades sealsetel allikasookooslustel taastuda. Ühtlasi soodustab eelnimetatud elukeskkonna taastamine allikalubja teket. Laiali valgunud vesi soojeneb hõlpsamini kui kuivenduskraave mööda kiirelt alalt eemale voolav vesi.



Joonis 3. Viidumäe Nakimetsa ja Suurissoo mõõdukohad

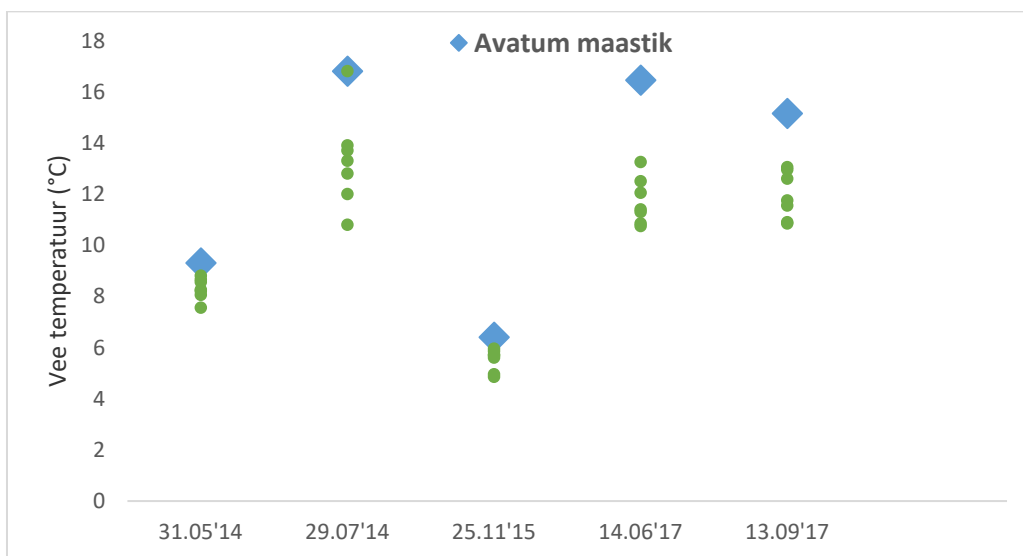
Vee temperatuur

Viidumäe nõrglubjaallikate väljavooludel on eri perioodidel toimunud mõõtmistel vee keskmine temperatuur olnud 10,5 kraadi. Sõltuvalt allikast ja mõõtmiskuupäevast on näidud kõikunud vahemikus 4,8-16,8 °C. Mõõtmiskuupäeva mõju vee temperatuurile on väga ilmne ja suur (vt joonis 4). See viitab allikate võrdlemisi väikestele vooluhulkadele – allikavesi jõuab väljavoolul soojadel perioodidel kiiresti soojeneda.



Joonis 4. Veetemperatuur Viidumäe allikate väljavooludel. Erinevad värvid tähistavad erinevate allikate väljavooludel olevaid mõõtepunkte.

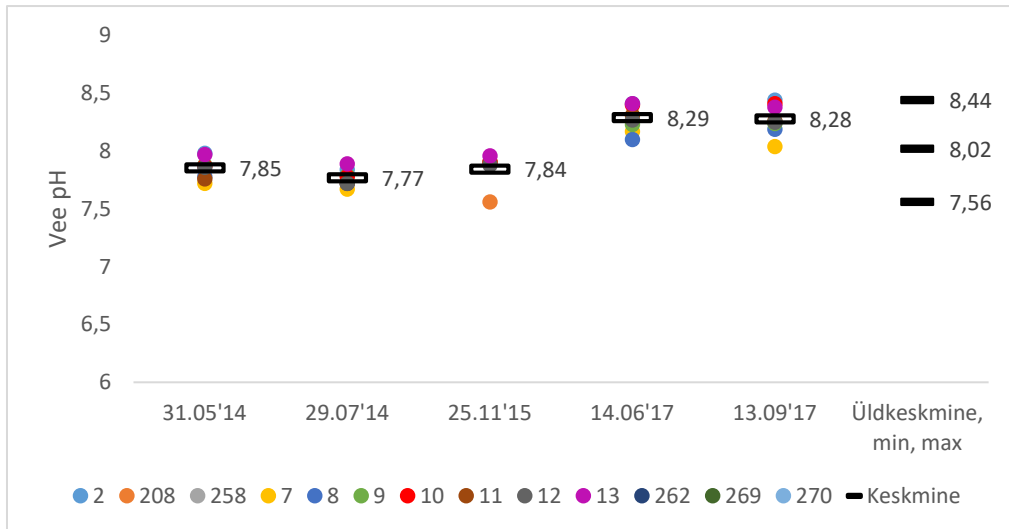
Samal kuupäeval võib erinevate allikate väljavooludel vee temperatuur erineda isegi 6 kraadi (joonis). Erinevused on suuremad soojematel perioodidel. Kõrgemad veetemperatuuri näidud on omased avatumal maastikul olevatele allikate väljavooludele. Päikesele avatud piirkondades toimub vee soojenemine kiiremini ja eeldused allikalubja tekkeks on soodsamad.



Joonis 5. Viidumäe nõrglubjaallikate väljavoolude vee temperatuuri sõltuvus ümbritseva maastiku tüübist.

Vee pH

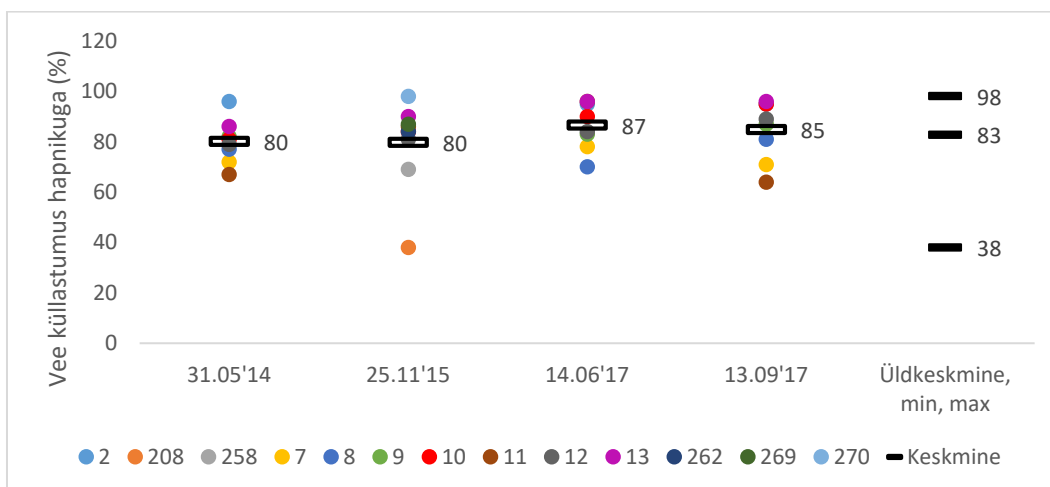
Viidumäe nõrglubjaallikate väljavooludel on vee pH olnud keskmiselt 8,02 jäädes vahemikku 7,56-8,44. Võrreldes Vormsi ja Kiigumõisa nõrglubjaallikatega on Viidumäe allikate vee pH näidud võrdlemisi kõrged. Osaliselt tuleneb see väljavoolude taimestikurikkusest ja vooluhulkade väiksusest, nähtavasti ka mõõtepunktide asetsusest (allikate väljavoolud). Allikalubja teket vee pH tõus soodustab.



Joonis 6. Viidumäe allikate väljavoolude vee pH tase. Erinevad värvid tähistavad erinevate allikate väljavooludel olevaid mõõtepunkte.

Vee hapnikusisaldus

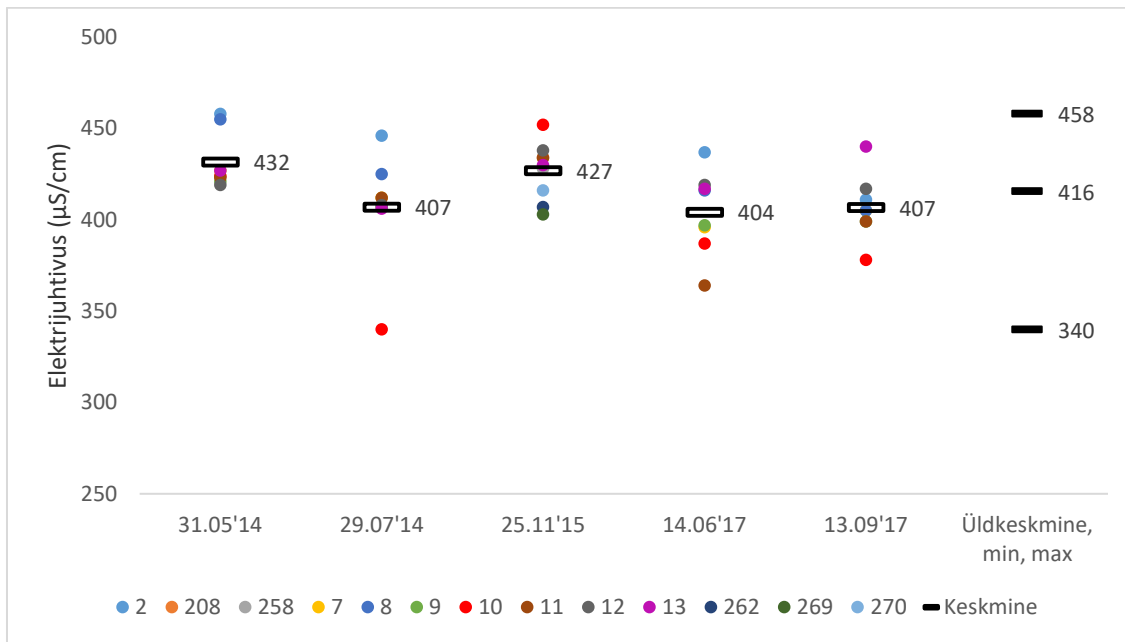
Viidumäe nõrglubjaallikate väljavooludele on omased vee kõrged hapnikusisalduse näidud. Vee hapnikuga küllastumuse protsent on olnud keskmiselt 83, väga harva on see langenud alla 67%. See viitab taimestiku aktiivsele elutegevusele ning seletab osaliselt ka allikate väljavooludel vee kõrgeid pH näite. Fotosünteesi tulemusel eemaldatakse veest süsihappegaas ja allikavee hapnikusisaldus ning pH tase tõusevad. Süsihappegaasi eraldumine allikaveest on allikalubja tekkel üks peamistest eeldustest. Vee kõrge hapnikusisaldus ja pH näit on selle protsessi toimumise indikaatoriteks.



Joonis 7. Viidumäe allikate väljavoolude vee küllastumus hapnikuga. Erinevad värvid tähistavad erinevate allikate väljavooludel olevaid mõõtepunkte.

Vee elektrijuhtivus

Viidumäe allikavete elektrijuhtivus jäi allikalehtrites kõigil mõõtmiskordadel vahemikku 340-458 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olles keskmiselt 416 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (joonis). Võrreldes tulemusi Vormsil ja Kiigumõisas mõõdetud nõrglubjaallikate veenäitudega võib kirjeldatud keskmist lugeda suhteliselt madalaks. Pole võimalik kindlalt öelda, kas see tuleneb madalamast ionide lahustumisest põhjavette või settib osa ioone sooladena (sh lubjakivina) veest välja allika läte ja mõõtepunkti vahelises väljavoolu lõigus.



Joonis 8. Viidumäe allikate väljavoolude vee elektrijuhtivus. Erinevad värvid tähistavad erinevate allikate väljavooludel olevaid mõõtepunkte.

Veetasemete mõõtmised

Viidumäel on kokku neli veetasemete seirepunkti: kolm (Viidu 1-3) paiknevad kuivendusest mõjutatud lõunaosas, maapinnast 0,7-0,8 m sügavusel. Kaks kaevu (Viidu-1 ja Viidu-3) paiknevad kraavi suhtes sümmeetriliselt 85 m kaugusel ning kolmas (Viidu-2) asub kraavist 15 m kaugusel läänes. Nakimetsa seirepunkt asub allikate avanemisalast ca 1 m ida (endise rannaastangu) pool, sügavus on -0,6 m maapinnast ning kaevu põhi on sisuliselt moreeni pinnal, mida mööda voolab liivastes merelistes setetes ka põhjavesi. Seega peaks Nakimetsa seirepunkt näitama loodusliku allika veetasemete kõikumist; Viidu-1 punkt esindama kraavist mõjutatud allikasood kraavi ja allikate vahel; Viidu 2 ja 3 aga kraaviga äralõigatud ja tugevamini mõjutatud allikasoid.

Märtsi lõpus 2017. aastal tõsteti Nakimetsa mõõdupunkt ümber Viidumäe taastamisala raadatud osale, suletud kraavist ca 15 m kaugusel lääne poole. Uue seirepunkti ruumiantmed on: koordinaadid 6459941.773; 388877.334; maapinna kõrgus on 19,77 m (Balti süsteemis).

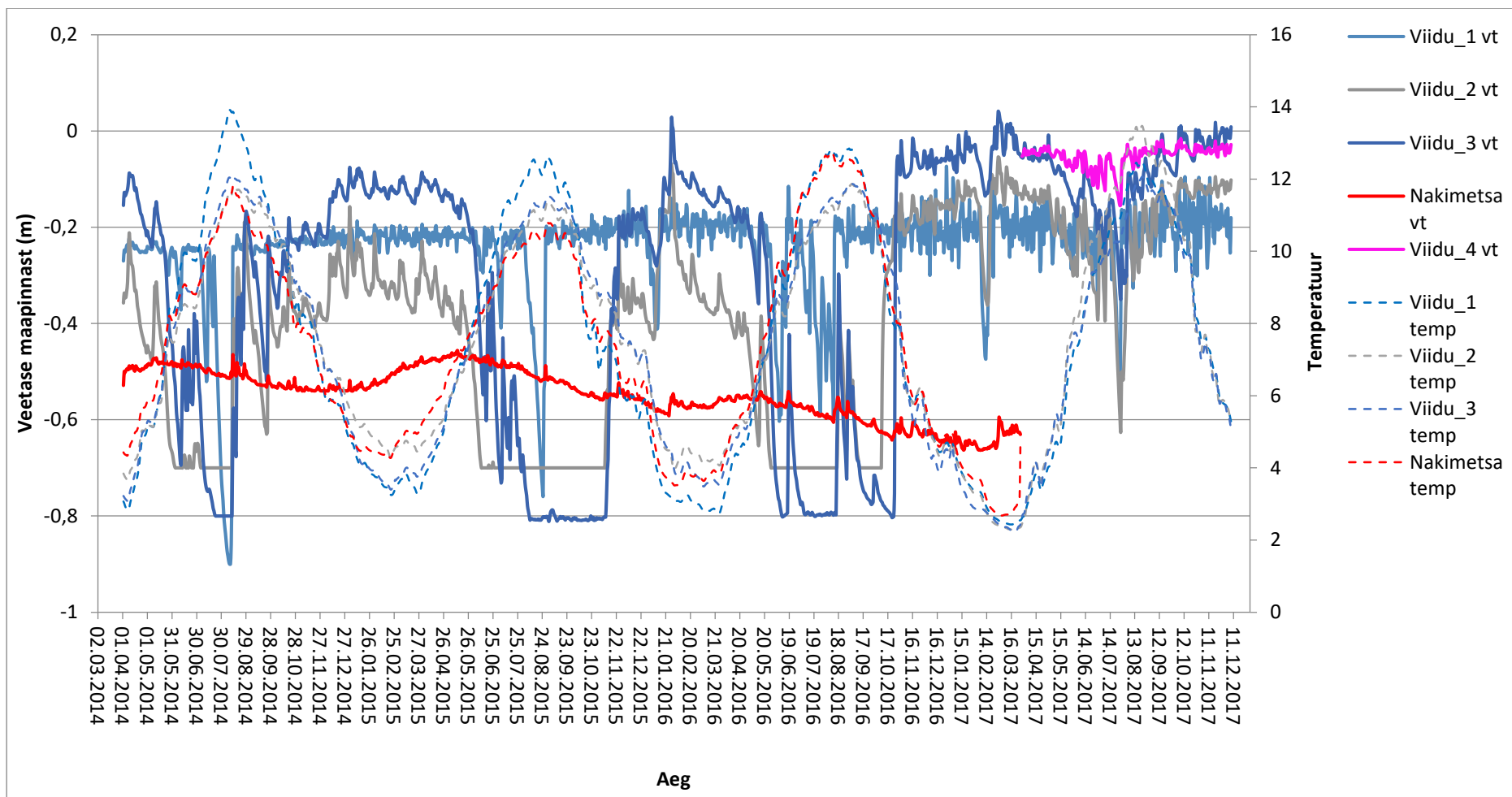
Kõik veetasemete seirepunktid on kanalisatsioonitorudest valmistatud filtratsioonikaevud, mis on varustatud 3h sammuga rõhku ja temperatuuri mõõtvate piesomeetritega. Õhurõhu andmetena kasutatakse Vilsandi riikliku ilmajaama andmeid. Veetasemete ja -temperatuuride

mõõteread perioodi 03.04.14 – 08.12.17 kohta koos Vilsandi ilmajaama andmetega on näidatud joonisel 9.

Kuivendussüsteemidest mõjutatud Viidu 2 ja 3 seirepunktides langesid veetasemed enne kraavide sulgemist kiiremini kaevupõhjast madalamale kui vähemmõjutatud Viidu-1 seirepunktis. Veetasemed on praktiliselt läbi kogu kasvuperioodi maapinnast sügavamal kui - 0.7 - -0.8 meetrit, mis oli kõigiti sobilik puud kasvuks ning põhjus kunagiste lagedate allikasoo metsastumisel. Viidu-1 punktis langes veetase seireperioodil kaevu põhjast madalamale 2 päeval; Viidu-2 punktis 313 päeval ning Viidu-3 punktis 115 päeval.

Viidu-1 puhul on tegu kolmest Viidu seirepunktist kõige ühtlasema veetasemega, omapärane on siin esinev suhteliselt kiire ja sügav veetaseme langus kaevupõhjast madalamale. See viitab toiteala „tühjaks“ saamisele, mistõttu nõlva ülaosas olevate allikate kaudu uut vett enam peale ei tulnud ning veetase kukkus nõlval väga kiiresti. Selleks toitealaks võib olla kõrgendiku lael olev Pitkasoo, kuhu kogunev vesi läbib kruusase kõrgendiku ning väljub selle allosas allikatena. Turba veeand on väga väike ning vaba vee lõppemisel praktiliselt katkeb ka vee juurdevool allikatesse antud allikasoo osas. 2016. ja 2017. a vihmastel suvedel seda ei juhtunud kordagi.

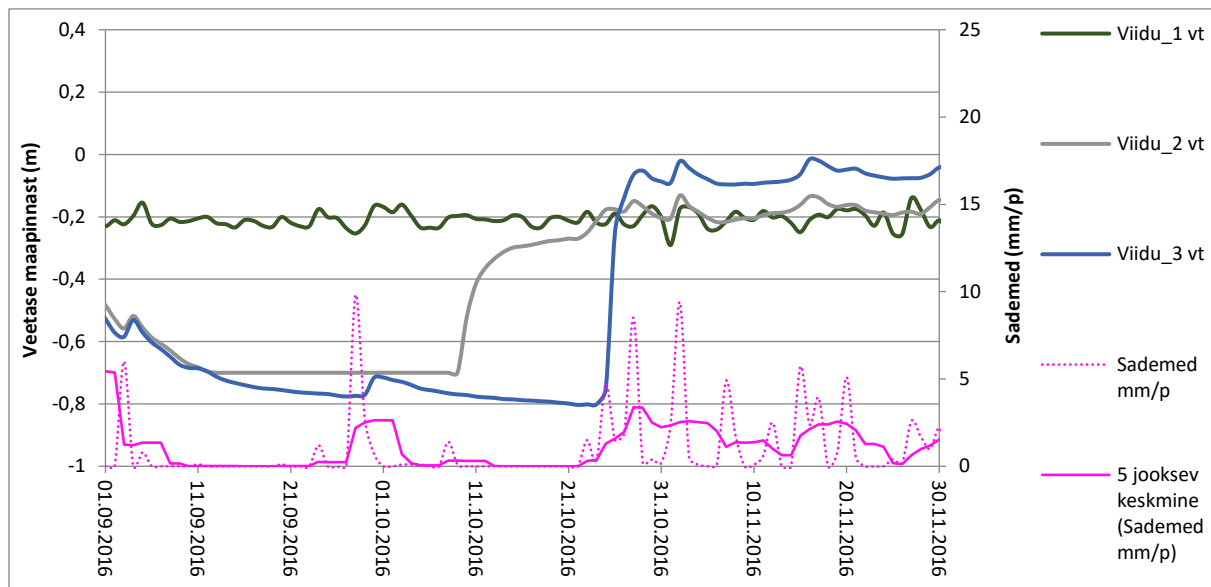
Nakimetsa seirepunktis, mis asub vahetult allika kõrval, on veetase suhteliselt ühtlane ning veetaseme miinimum on erinevalt teistest hoopis talvel. Teoreetiliselt peaks see viitama suhteliselt suurele (nii pindalaliselt kui viibeaja mõttes) valgale, kus tasanduvad sademete ebaühtlusest tingitud veetasemete kõikumised ning pikaajalisemate trendide avaldumine kaugemal asuvate allikate juures jõuab kohale hilinemisega. Nakimetsa ja Viidu-1 üldiseid trende vaadates on näha pikaajaline 2015. a suvest algav, vastavalt langev ja tõusev trend. Selle ulatus on küll üsna väike (0,05 – 0,1 m), kuid erinevat suunda on raske seletada. Ilmastikuandmed seletavad pigem Nakimetsa andmeid, sest Vilsandis ilmajaam andmetel oli 2016. Suhteliselt kuiv (va august). Samas on peab meeles pidama, et Vilsandi on otse rannikul, samas kui Viidumäe projektiala on juba merest kaugemal. Sademete puhul võib sellest tuleneda oluline erinevus.



Joonis 9. Viidumäe projektiala seirepunktides mõõdetud veetasemed ja -temperatuurid perioodil 03.04.14 – 08.12.17.

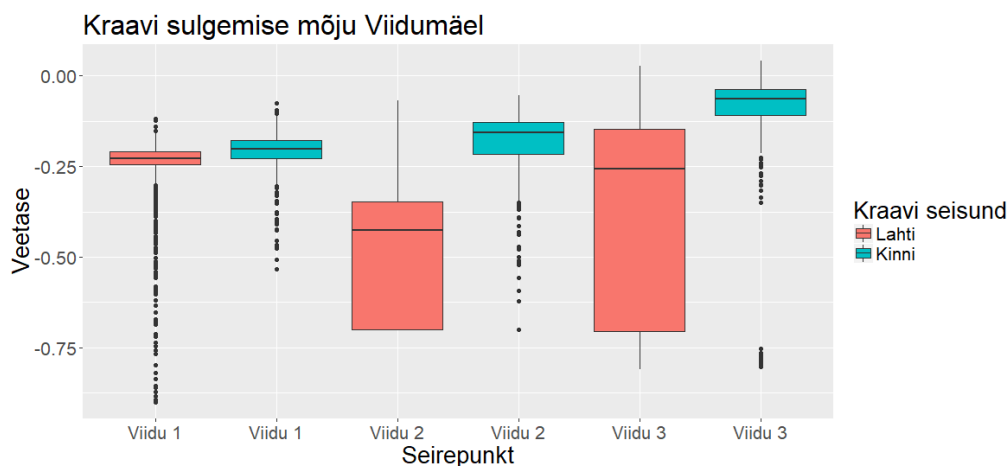
Kraavide sulgemise mõju Viidumäe veetasemetele

Viidumäel suleti vaatluspunktide 1 ja 2 vahelt läbi jooksnud kraav, mis avaldas selget mõju Viidumäe vaatlus punktide 2 ja 3 veetasemetele. Kraavi sulgemine oktoobris 2016. aastal avaldus kraavile lähemas 2. vaatluspunktis kiire, nädala jooksul toimunud mõõdetud veetasemete tõusmisega -0.7 m tasemele -0.25 m. Vaatluspunktis nr 3, mis asub kraavist kaugemal läänes, hakkas veetase tõusma pisut hiljem, esimeste sadude järel. Samas oli seal tõusu kiirus ning amplituud veelgi suurem, sisuliselt paari päevaga tõusis veetase 0.7 meetrit. Seda ajaperioodi iseloomustab joonis 10.

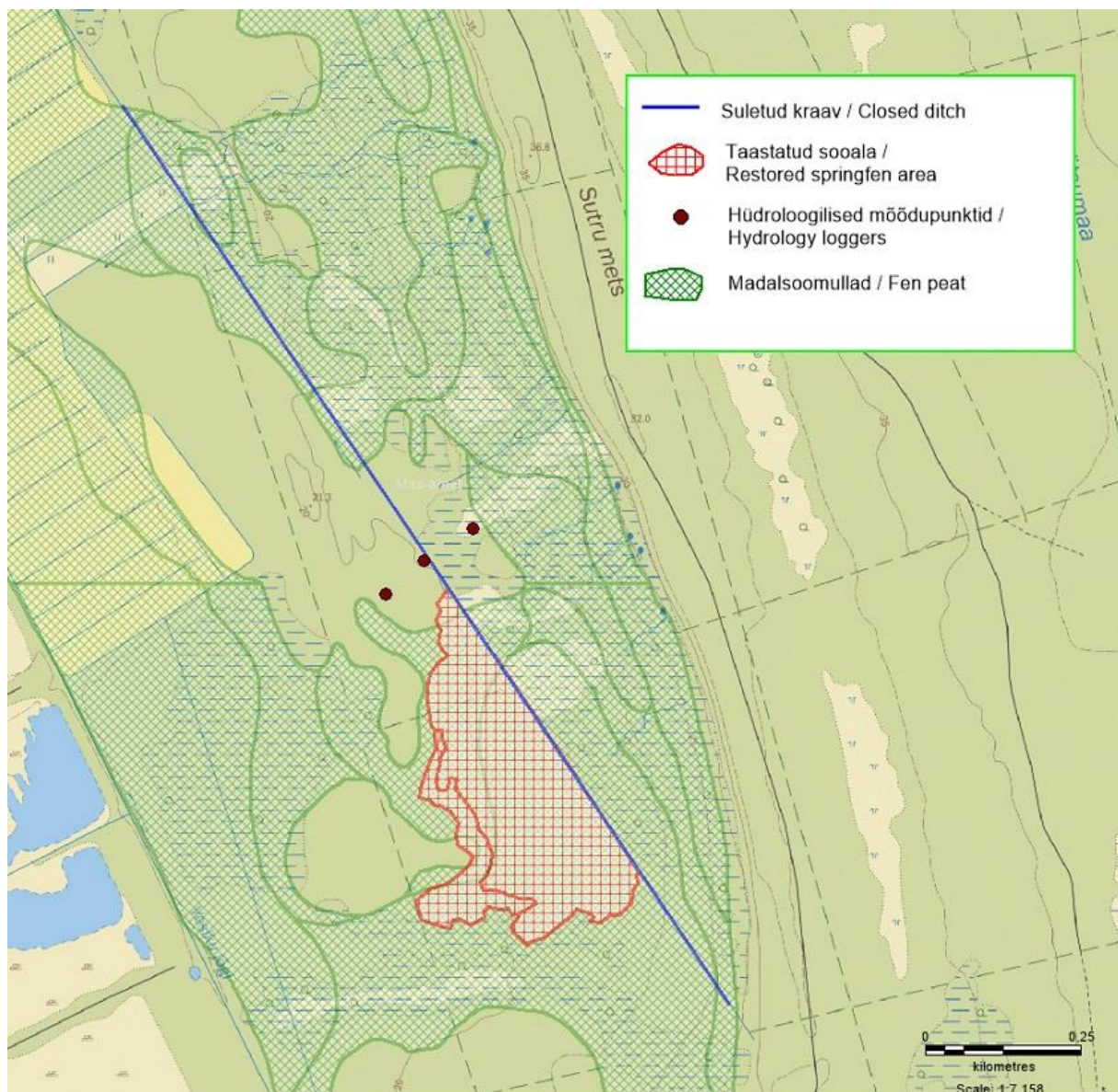


Joonis 10. Kraavide sulgemise (okt. 2016) mõju veetasemetele Viidumäel.

Sisuliselt ühtlustus vaatluspunktis 2. veetase looduslikult säilinud allikasoo (punkt 1) veetasemega ning 3. Punktis tõusis isegi maapinnale lähemale, samas üleujutust tekitamata. Sellised veetasemed peaks tagama lageda allikasoo taastumise. Lisaks veetaseme sügavusele maapinnast on ka oluline nende stabiilsus läbi kogu vegetatsiooniperioodi. Mida stabiilsem on veetase, seda soodsamad on tingimused allikasoole iseloomuliku taimestiku taastumiseks. Joonisel 11 on aegread jaotatud kaheks osaks; sulgemata ja suletud kraaviga. Kraavi sulgemine on muutnud veetasemed stabiilsemaks.



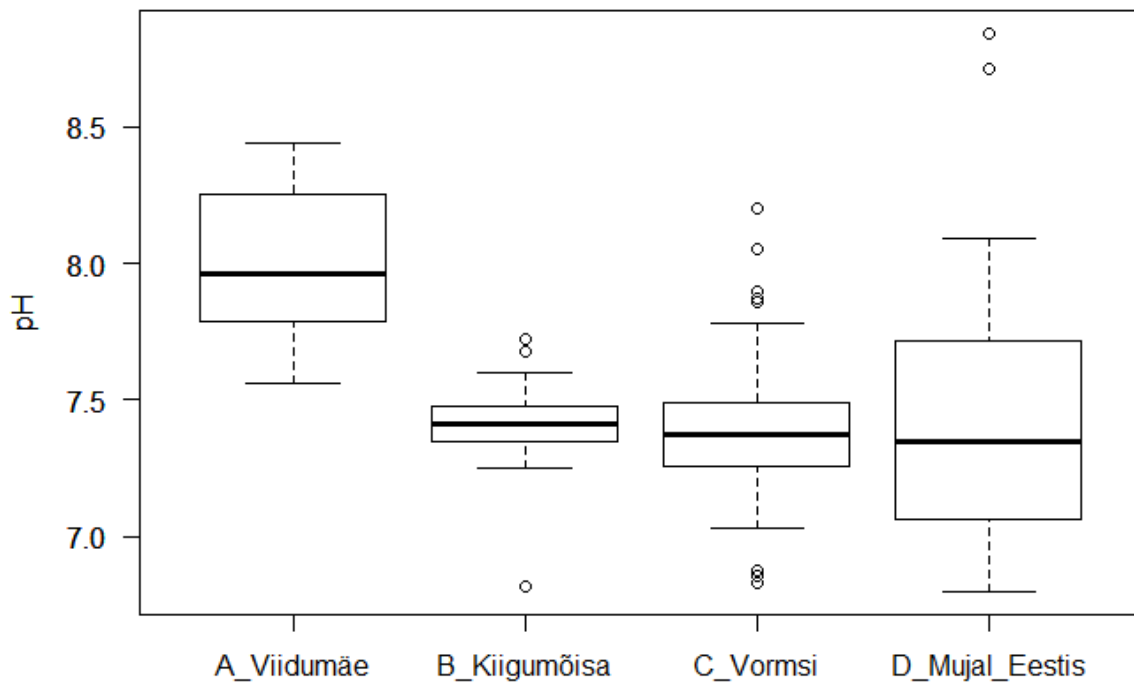
Joonis 11. Veetasemete hajuvus enne ja pärast kraavi sulgemist Viidumäel.



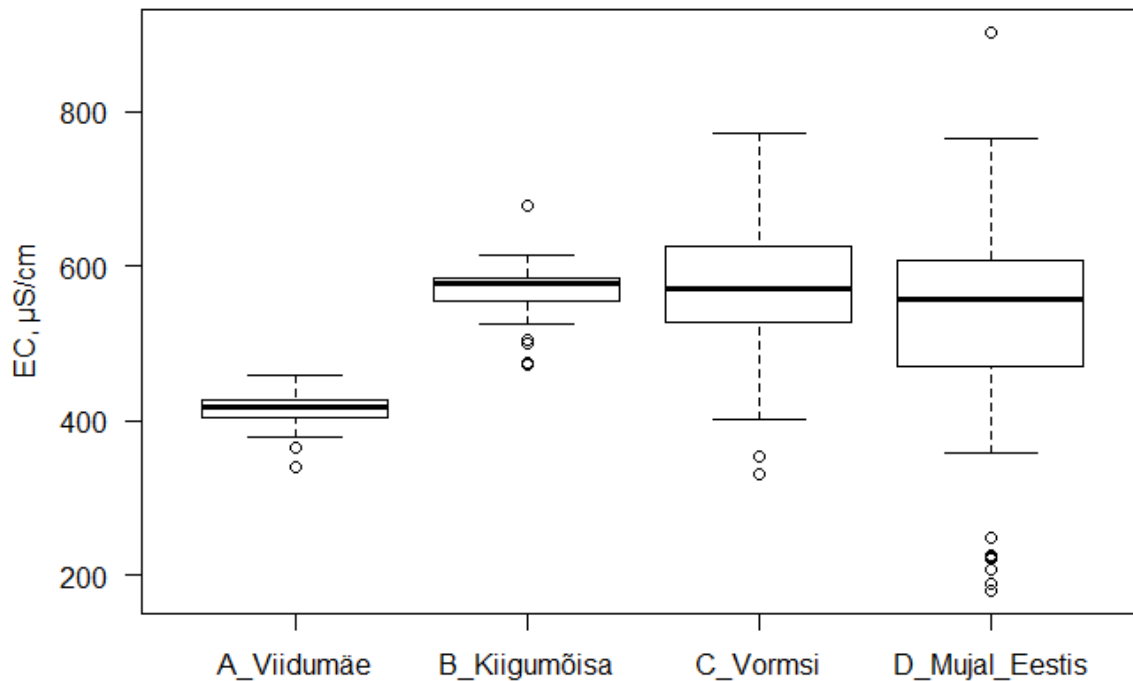
Joonis 12. Kõige suurem suletud kraav, veetasemete vaatluspunktid ja sooelupaiga taastamiseks raadatud metsala Viidumäel Sutru soos. Mullastiku kaart näitab raadatud ala ajaloolise kasvukohatüübina sood.

Eesti nõrglubjaallikate vee pH ja elektrijuhtivus

Projekti LIFE Springday käigus uuritud Viidumäe allikavete keskmised pH ja elektrijuhtivuse näidud erinevad ülejäänud projekti piirkondade näitudest märgatavalt: pH on keskmiselt 0,6 ühikut kõrgem ja elektrijuhtivus keskmiselt 137 $\mu\text{S}/\text{cm}$ madalam (joonised 13, 14, 15). Osalt tuleneb see Viidumäe mõõdupunktide asumisest allikate väljavooludel, kuid see ei pruugi nähtust täielikult seletada.



Joonis 13. Eesti nõrglubjaallikate vee pH näidud. A, B, C – käesoleva projekti raames kogutud andmestik; D – Ilometsa jt. uuringuaruanded aastatest 2011-2014.

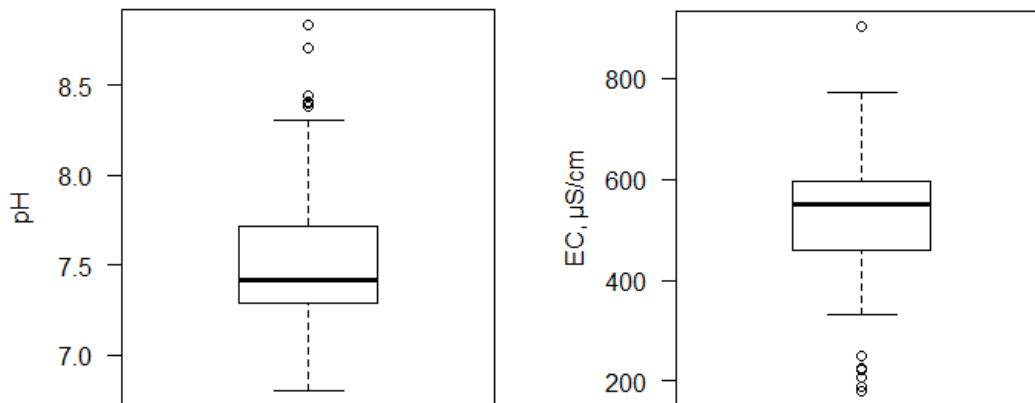


Joonis 14. Eesti nõrglubjaallikate vee elektrijuhtivuse näidud. A, B, C – käesoleva projekti raames kogutud andmestik; D – Ilometsa jt. uuringuaruanded aastatest 2011-2014.

Eeltoodud andmete ja hüdrokeemia peatükis esitatud andmete põhjal saab teha mõningaid üldistusi. Järgnevalt tuuakse välja mõned olulisemad Eesti nõrglubjaallikate vett iseloomustavad veenäitajad.

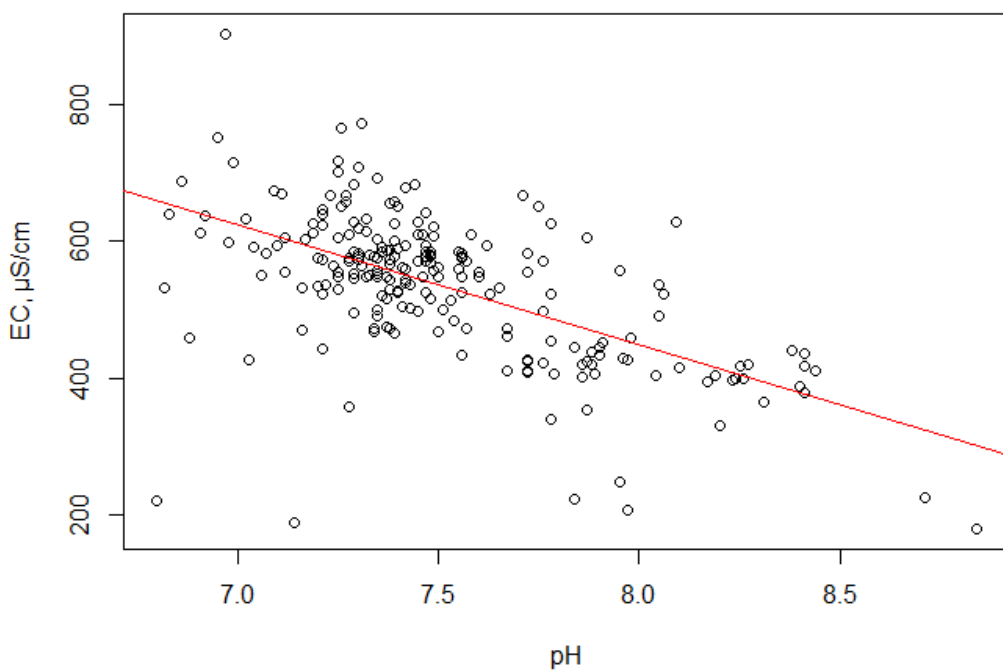
Eesti nõrglubjaallikate vee pH näitajad on mõõtmistel jäänud vahemikku 6,5-8,84 ühikut (n=270). Keskmine näit on olnud 7,4 (mediaan) ning 50% vaatlustest on jäänud vahemikku 7,29-7,65 ühikut (kvartiilhaare). Vee pH näidu langemine alla 6,8 ühiku on nõrglubjaallikates või nende väljavooludes haruldane (vaid 0,37% vaatlustest). Harva oli nõrglubjaallikates või nende lähedal väljavooludes vee pH näit kõrgem kui 8,5 ühiku (0,74% vaatlustest).

Eesti nõrglubjaallikate vee elektrijuhtivuse näitajad on mõõtmistel jäänud vahemikku 180-903 $\mu\text{S/cm}$ (n=274). Keskmine näit on olnud 560 (mediaan) ning 50% vaatlustest on jäänud vahemikku 458-601 $\mu\text{S/cm}$ (kvartiilhaare).



Joonis 15. Eesti nõrglubjaallikate vett iseloomustavad pH ja elektrijuhtivuse näitajad (koondandmestik).

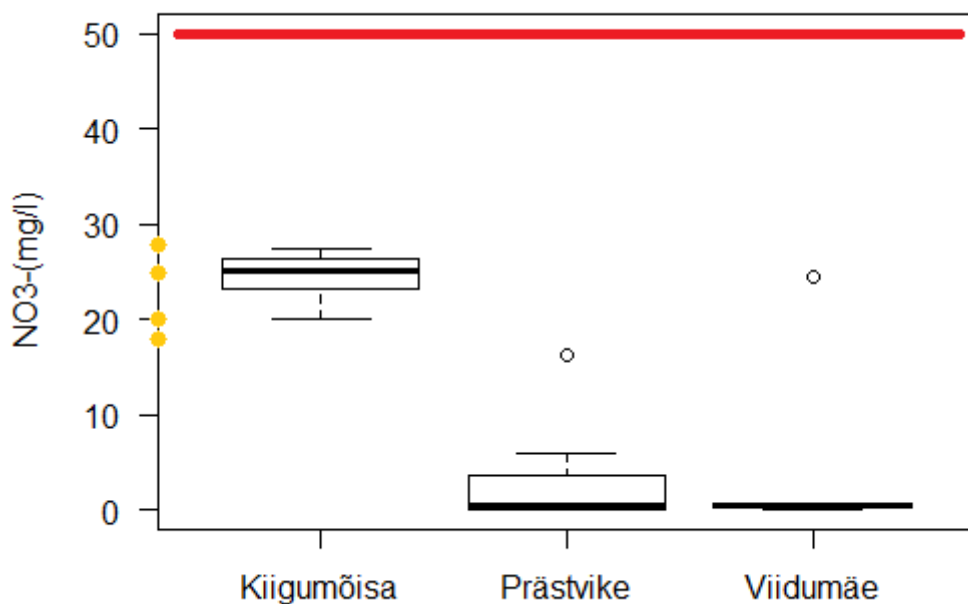
Nõrglubjaallikate vee pH ja elektrijuhtivuse vahel ilmneb negatiivne korrelatsioon (joonis 16). Kõrgemate vee pH näitude juures on allikavete elektrijuhtivuse näit üldiselt madalam. Nimetatud seost viitab vee pH tõusu korral allikates ja nende väljavooludel allikalubja tekkele, mille puhul osad elektrit juhtivad ioonid sadenevad välja.



Joonis 16. Eesti nõrglubjaallikate vee pH ja elektrijuhtivuse vaheline seos.

Põhjavee reostus ja toitainetesisaldus

Uuringualal jäi nõrglubjaallikate vee nitraatioonide sisaldus alla 1 mg/l. Mõõdetud väärtused jäävad ELi nitraadidirektiivis toodud nõuete piiresse, mille kohaselt ei tohi põhjavees nitraatioonide kontsentratsioon ületada väärtust 50 mg/l. Samas on mitmete uuringute abil välja toodud, et nõrglubjaallikate puhul on oluline mitte ületada oluliselt madalamaid piirväärtusi (vt joonis 17). Nõrglubjaallikate puhul on leitud, et soovituslik on umbes poole rangematest piirmääradest juhindumine kui seda on kehtestatud nõuetes toodu. Nitraatioonide kõrge kontsentratsioon on reeglina põllumajandusliku tegevuse tagajärg ning see põhjustab veekogude eutrofeerumist. Nõrglubjaallikate vees võib see tähendada antud elupaigatüübile omaste liikide kadumist või arvukuse vähenemist ning asendumist teiste liikidega.



Joonis 17. Nitraatioonide sisaldus Kiigumõisa, Prästvike ja Viidumäe nõrglubjaallikate vetes. Punane joon - ametlik nitraatide piirmäär põhjavees (ELi nitraadidirektiiv), kollased punktid – erinevad soovituslikud nitraatide piirmäärad nõrglubjaallikate vees (vt ülevaadet Mars jt., 2016).

Taimestik

Oluliseks tunnuseks elupaikade klassifitseerimisel on neid asustavad taimestiku kooslused. Euroopa Liidu elupaigatüüpide käsiraamatu uuendatud versioonis (Interpretation Manual – EUR28 2013) iseloomustatakse nõrglubjalasundit moodustavate allikate elupaika (*7220) kui üldiselt väikesemõõtmelisi karedaveelisi allikaid, kus toimub aktiivne nõrglubja moodustumine ning kus domineerivad samblad (Cratoneurion commutati).

Taimestiku uuringutel võeti eesmärgiks kirjeldada projekti alade nõrglubjaallikate taimestikku. Projekti eesmärkide täitmiseks tehti aastatel 2014 - 2015 taimestiku analüüse kolmes projekti allikate piirkonnas. Kõigis neis leiti seda allikate elupaigatüüpi, kusjuures Viidumäel Sutru soos kuulusid sellesse kõik uuritud allikad. Aastatel 2016-2017 teostati kordus- ja lisainventuure, et registreerida, kas nii lühikese ajaga, on toimunud flooras mingeid

muutusi ning fikseerida vahepeal teostatud taastamistöõde (kraavi sulgemine, metsa raiumine) järgne taimestiku liigirikkus ja katvus, mida on hilisemalt võimalik edasiste projektide käigus analüüsida.

Euroopa Liidu elupaigatüüpide käsiraamatus (Interpretation Manual – EUR28 2013) mainitakse taimedena järgmisi liike (siin toodud ainult Eestis esinevad liigid, sulgudes praegu kehtivad sünonüümid): soontaimedest *Pinguicula vulgaris* ja boreaalses regioonis *Carex appropinquata*; sammaltaimedest *Catoscopium nigratum*, *Cratoneuron commutatum* (= *Palustriella commutata*), *C. commutatum* var. *falcatum* (= *Palustriella falcata*), *Cratoneuron filicinum*, *Eucladium verticillatum*, *Gymnostomum recurvirostrum* (= *Hymenostylium recurvirostre*), boreaalses regioonis *Drepanocladus vernicosus* (= *Hamatocaulis vernicosus*), *Philonotis calcarea*, *Scorpidium revolvens*, *S. cossonii*, *Cratoneuron decipiens* (= *Palustriella decipiens*), *Bryum pseudotriquetrum*. Neist neli kuulusid varem ühte perekonda *Cratoneuron*, mis on andnud nimetuse ka kasvukohatüübi *7220 kooslusele (*Cratoneurion*). Nüüdseks on kolm liiki paigutatud eraldi perekonda *Palustriella* (*P. commutata*, *P. falcata* ja *P. decipiens*). Neist neljast liigist just *Palustriella* perekonna liigid levivad peamiselt lubjarikaste allikate piirkonnas. Sõnajalg-nöorsammal (*Cratoneuron filicinum*) eelistab samuti lubjarikkaid allikalisi kasvukohti, kuid kasvab ka jõgedes, kraavides, madalsoodes ja mujal märgades paikades. Eestis on see liik sage. Põhja-roodikul (*P. decipiens*) on Eestis teada vaid neli leiukohta, kõik kas allikates või allikasoodes. Eesti punases raamatus (2008) on see liik arvatud ohustatud liikide hulka. Kamm-roodik (*P. commutata*) levib Eestis pillatult, teada on ligi 20 leiukohta. Ka need leiukohad on kas allikasood või allikad. Sirp-roodik (*P. falcata*) on võrdlemisi haruldane liik, teada alla 10 leiukoha allikatest ja allikasoodest. Sirp-roodiku levik on veel pisut ebaselge, kuna varem arvati ta kamm-roodiku varieteediks.

Ülalnimetatud käsiraamatus mainitud tunnusliikidest leiti uuritud piirkonnast viis – *Catoscopium nigratum*, *Palustriella falcata*, *P. commutata*, *Scorpidium cossonii*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Ingerpuu 2014, 2017).

Eesti nõrglubja-allikate taimestikust valmis 2016. aastal magistr töö (Rikka 2016), kus seostati selle elupaigaga 18 samblaliiki, eespool märgitud tunnusliikidest osutusid sagedasemateks kolm liiki (*Ptychostomum pseudotriquetrum*, *Cratoneuron filicinum* ja *Palustriella falcata*). Lisaks arvati selles töös Eestile iseloomulike tunnusliikide hulka ka lodu-lühikupar (*Brachythecium rivulare*).

Kasvukohatüübi tunnusliikide hulka on kirjanduses tihti arvatud ka laia ökoloogilise amplituudiga liike, mis sagedasti või dominantisena kasvavad huvipakkuvas kasvukoha tüübis. Keskkonnatingimuste muutused ei pruugi nende kasvu piirata ning nad levivad hõlpsalt ka teistesse elupaigatüüpidesse. Tunnusliik peaks olema aga elupaigaspetsiifiline, s.t. ta kaob, kui pole temale sobivaid kitsamaid keskkonnatingimusi. Looduses nõrglubja-allikate tunnusliigi märkamine peaks tekitama huvi elupaiga vastu isegi siis, kui hetkel allika voolu ei täheldagi.

Nõrglubja allikate kasvukohatüübi *7220 elupaigaspetsiifilised, s.t. *ainult* või *peamiselt* Eestis lubjarikaste allikate läheduses ja allikasoodes kasvavad **tunnusliigid** on:

Catoscopium nigratum – mustpeasammal

Palustriella commutata – kammroodik

Palustriella falcata – sirproodik

Philonotis calcarea – lubi-allikasammal

Philonotis caespiticia – hõre allikasammal



Mustpeasammal (foto: Nele Ingerpuu)



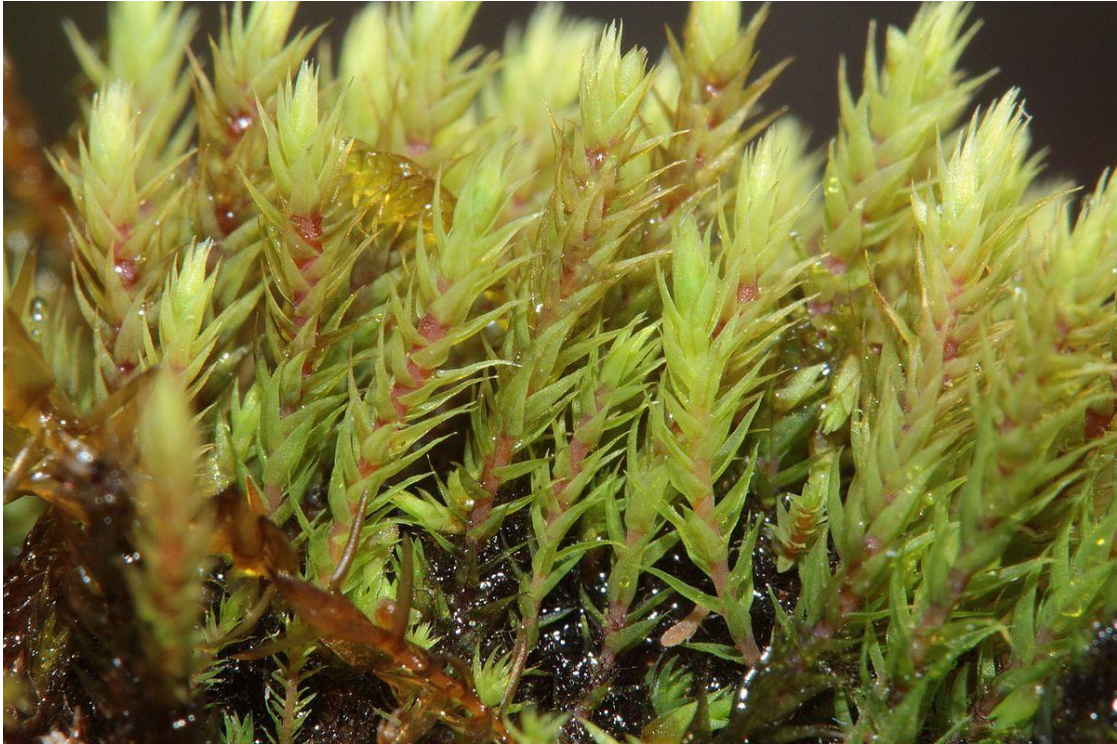
Kamm-roodik (foto: Nele Ingerpuu)



Sirproodik (foto: internet)



Lubi-allikasammal (Foto: Nele Ingerpuu)



Hõre allikasammal (Foto: Wikimedia)

Tinglikud tunnusliigid, mis *eelistavad* allikalisi elupaiku, kuid võivad kasvada ka mujal:
Brachythecium rivulare – lodu-lühikupar (kasvab sageli ka mitmesuguste veekogude kallastel ja lodudes)
Cratoneuron filicinum – sõnajalg-nöörsammal (tihti jõgede, ojade ja kraavide kallastel)



Lodu-lühikupar (foto: internet)



Sõnajalg-nöørsammal (foto: Nele Ingerpuu)

Veel tinglikumad tunnusliigid on Euroopa elupaigatüüpide käsiraamatus *7220 elupaiga tunnusliikideks arvatud, kuid meil väga sageli muudes elupaikades kasvavad liigid. Võiks isegi oletada, et need liigid on nimestikku sattunud degradeerunud kasvukohti arvesse võttes, sest nad ei hävi, kui spetsiifilised tingimused (voolav lubjarikas külm allikavesi) on kadunud. Need liigid osalevad lubja setitamisel, kuid ei ole otseselt „tunnusliigid“.

Ptychostomum pseudotriquetrum – allika-pungsammal (madalsoodes, veekogude kallastel, niisketel niitudel)

Scorpidium cossonii – tava-skorpionsammal (madalsoodes, lubjarikastel niisketel niitudel)

Scorpidium revolvens – kaunis skorpionsammal (madalsoodes, veekogude kallastel)

Eestis elupaigas 7220 sageli esinevad ja tihti domineerivad laia ökoloogilise amplituudiga liigid, mida leidub sagedamini teistes elupaikades ja mis kindlasti ei sobi tunnusliikideks:

Calliergonella cuspidata – teravtipp (sage soostuvates metsades ja niitudel, madalsoodes, veekogude kallastel)

Campylium stellatum – täht-kuldsammal (sage madalsoodes, niisketel niitudel, veekogude kallastel)

Elupaika asustavad liike jaotatakse ka spetsialistideks (kitsa kohastumusega, õiged tunnusliigid) ja generalistideks (laia ökoloogilise amplituudiga). Antud juhul oleks spetsialistideks esimesed viis liiki (head tunnusliigid) ja generalistideks järgmised viis liiki (tinglikud tunnusliigid).

Nagu eespool näha, ei ole sugugi kõik elupaigatüübi tunnussamblaliigid seotud ainult nõrglubja-allikatega. Samas on ka kirjandusest teada, et nõrglubja-allikatel võib kohata ohtralt veel muidki samblaliike. Kuidas siis ära tunda, et tegu on väärtusliku elupaigatüübiga? Ilmselt

tuleb sellistes kasvukohtades jälgida kahte aspekti: 1) kas esineb allikaveest lubja sadenemist ja 2) kas sadenemises osalevad samblaliigid, s.t. kasvavad sadestunud nõrglubja sees ja/või on varte alaosas ümbritsetud kivistunud lubjakihiga. Tähtis on muidugi ka tunnusliikide osalemine, kuid tuleb silmas pidada, et mõnikord neid ei pruugi esineda. Näiteks Viidumäe allikatel oli peale tunnusliikide ka soo-rasvasammal kaetud lubisettega.

Viidumäe sammaltaimed. 2014. aastal inventeeriti kokku 12 immitsevat, keskmist või suuremat allika väljavoolu kohta, neljas kohas ojakaldaid ja kaks allikaoja kraavi suubumise kohta. Kokku leiti inventeeritud kohtades 31 sammaltaime liiki, neist 8 helviksambla ja kolm turbasamblaliiki. Kõige sagedamateks liikideks olid allika-pungsammal (*Bryum pseudotriquetrum*), täht-kuldsammal (*Campylium stellatum*), kamm-roodik (*Palustriella commutata*), sirp-roodik (*Palustriella falcata*), soo-rasvasammal (*Aneura pinguis*) ja kaunis sirbik (*Scorpidium revolvens*). Mitmel pool oli näha samblavarte alaosa ümbritsev lubikate. Domineerivateks liikideks olid samuti eelpool nimetatud liigid, v.a. soo-rasvasammal, lisaks veel Bantri lõhiksammal (*Leiocolea bantriensis*) ja hõre allikasammal (*Philonotis caespitosa*), kumbki domineerivana vaid ühes kohas. Tähelepanuväärivatest liikidest leiti kahes kohas teise kategooria kaitsealust liiki mustpeasammalt (*Catoscopium nigratum*), suhteliselt harva esinevaid Bantri lõhiksammalt ja kattuvlehist turbasammalt (*Sphagnum austinii*). Eelpoolnimetatud liike ei kohatud teistes inventeeritud piirkondades. Viidumäe oli ka ainuke ala, kus allikate läheduses leidis turbasamblaid. Lubjarikast vett taluvaid turbasamblaid on üldiselt vähe, nad kasvavad kõrgematel mätastel ja ei osale lubja setitamises. Viidumäel ei kohatud üldse allikate ümbruses Vormsi ja Kiigumõisa allikatel tavalisi suurt tõmtippu (*Calliargon giganteum*) ja sõnajalg-nöörsammalt (*Cratoneuron filicinum*).

Nõrglubja-allikate tunnusliikidest olid ohtralt ja dominantidena esindatud kamm-roodik, sirp-roodik, kaunis sirbik ja allikasoo-pungsammal, kahes kohas ka mustpeasammal. Märkimist väärib, et dominantidest tunnusliikidest kaks esimest puudusid allikaojade kraavi suubumise kohtades. Viidumäe inventeeritud allikatest kõik kuuluvad sammaltaimede koosseisu poolest elupaigatüüpi *7220 ning väärivad seega kaitset. Osa allikatest on rohkem puudest varjatud, teised asuvad lagedamal. Mõnede allikate alal oli näha metssigade tuhnimise jälgi.

2017. aastal Viidumäel Sutru soos inventeeriti kolm taastatud soo ala, kaks looduslikku soo ala ning üks soometsa ala. Aladel registreeriti kokku 41 liiki (Ingerpuu 2017). Suhteliselt liigirikkad, kuid väga väikese sammalde katvusega olid taastatud soolad ja soometsas paiknev ala. Sammalde katvus oli siin ainult mõni protsent, vaid taastamisalal oli ühe ruudu katvus 40% (see koosnes palusamblast, mis oli ilmselt raiel jäänud juhuslikult puutumatuks). Kahel taastataval alal ning metsa-alal oli üldine liigirikkus 15 liiki, ühel taastataval alal 6 liiki. Erilisi dominantliike ei esinenud. Taastatavatel aladel esines nii metsa-, soo- kui juhuslikke avakoosluste liike. Märkimisväärne on haruldase liigi laiuva mütshellikukese (*Physcomitrella patens*) esinemine kahel taastataval soosalal. Metsa-alal leidis tavalisi metsa- ja soosamblaid.

Taastamistöõde järel tõuseb ilmselt veetase kõigil aladel ning hakkab mõjutama edasist suhtsessiooni. Raiutud aladel toimub see tõenäoliselt kõige kiiremini, sest vaba mullapinda on rohkem. Esialgu ilmuvad lühiealised pioneerliigid, mis hilisemalt asenduvad pikemaajaliste liikidega. Hakkab arenema konkurents nii sammaltaimede vahel kui sammaltaimedel soontaimedega. Koosluse stabiliseerumine võib võtta väga pika aja.

Viidumäe allikate soontaimede uuringuid teostati 2014. aastal, kui välitööde käigus kirjeldati 16 vaatluspunkti ja seal registreeriti kokku 96 soontaimeliiki (Reitalu 2014). Kõige sagedamini esinevad liigid olid seejuures järgmised: harilik peetriteht *Succisa pratensis* kõigis 16 punktis, hirsstarn *Carex panicea* 15 punktis, tedremaran *Potentilla erecta* 14 punktis,

harilik sinihelmikas *Molinia caerulea* 13 punktis, pääsusilm *Primula farinosa* ja harilik lubikas *Sesleria caerulea* 11 punktis, vesihaljas tarn *Carex flacca* ja harilik porss *Myrica gale* 10 punktis. Domineerivate liikidena esinesid pruun sepsikas *Schoenus ferrugineus*, niidutarn *Carex lepidocarpa*, tõmbiõiene luga *Juncus subnodulosus*, harilik sinihelmikas *Molinia caerulea*, tedremaran *Potentilla erecta*, harilik peetrileht *Succisa pratensis*, villohakas *Cirsium heterophyllum*, seahakas *Cirsium oleraceum*, soo-koeratubakas *Crepis paludosa*, põld- ja aasosi *Equisetum arvense* ja *E. pratense*, paiseleht *Tussilago farfara* ja teised.

Eesti taimkatte kasvukohatüüpidest on elupaigatüübi *7220 vasteks nimetatud allikasood ja vaatluspunktides on registreeritud peaaegu kõigi selle kasvukohatüübi raudtarna koosluse (*Caricetum davallianae*) ja pruuni sepsika- skorpionsambla koosluse (*Scorpidio-Schoenetum*) dominantsete ja tüüpiliste soontaimeliikide esinemine: pruun sepsikas *Schoenus ferrugineus*, raud-, ääris-, vesihaljas ja kahekojane tarn (*Carex davalliana*, *C. hostiana*, *C. flacca*, *C. dioica*), harilik lubikas *Sesleria caerulea*, harilik sinihelmikas *Molinia caerulea*, lemmelill *Tofieldia calyculata*, harilik ja alpi võipätakas (*Pinguicula vulgaris* ja *P. alpina*), harilik ädalalill *Parnassia palustris*, pikalehine huulhein *Drosera anglica*, soo-neiuvaip *Epipactis palustris*. Enamus nendest liikidest on esitatud ka elupaigatüübi *7220 tunnustaimedena Eestis. J. Paali poolt loetletud tunnusliikidest esinesid vaatluspunktides veel harilik porss *Myrica gale*, kahkjaspunane ja kuradi-sõrmkäpp (*Dactylorhiza incarnata* ja *D. maculata*), harilik käoraamat *Gymnadenia conopsea* ja suur käöpõll *Listera ovata*. ELETi käsiraamatus elupaigatüübi *7220 iseloomulike soontaimedena nimetatud liikidest kasvas vaatluspunktides ainult harilik võipätakas *Pinguicula vulgaris*. Eestis kaitstavaid soontaimeliike registreeriti vaatluspunktides 12, nende seas viis II ja seitse III kaitsekategooria liiki.

Soode, eriti allikasood ja tüüpiliste liikide kõrval esineb allikalistel aladel ka neid ümbritsevalt mineraalselt pinnaselt siia jõudnud liike. Metsataimedest olid vaatluspunktides sagedamad võsaülane *Anemone nemorosa*, metsmaasikas *Fragaria vesca*, laanelill *Trientalis europaea*, lillakas *Rubus saxatilis*, mustikas *Vaccinium myrtillus*; niiduliikidest sulg-aruluste *Brachypodium pinnatum* ja keskmine värihein *Briza media*. Aegadest, mil astangu jalamil paiknevaid allikalisi alasid karjatati, on siia püsima jäänud sellele maakasutusele omaseid liike nagu luht-kastevars *Deschampsia cespitosa*, mõru vahulill *Polygala amarella*, harilik käbihein *Prunella vulgaris*, paiseleht *Tussilago farfara* (punktis 13 lausa domineeriv liik).

ELETi käsiraamatu põhjal domineerivad elupaigatüübis *7220 sammaltaimed. Nii on ka Viidumäe allikalised alad sageli tugeva sammalkattega ja soontaimeliikide osatähtsus võib seejuures olla üsna väike. ÜKV kõigub vahemikus 5 kuni 50%, kusjuures kuuel juhul on see 10% või alla selle. ÜKV on 40-50% ainult ühel soostunud metsa lagendikul ja allikaliste ojade kuivenduskraavi suubumise kohtades. Samas käsiraamatus märgitakse ka seda, et nõrglubja-allikad on sageli väikese pindalaga ja nad võivad esineda nii metsades kui ka avatud maastikul. Vastavalt olid valitud ka vaatluspunktid.

Viidumäe allikate ja allikasood seisundi parandamiseks toimus aastatel 2016-2017 mitmetes kohtades seisundit halvendavate kraavide sulgemine, kusjuures Sutru nõlva alust allikasood läbiva toimiva kraavi sulgemisega (projektis objekt nr. 9) kaasnes kraaviäärse kõdusoometsa raadamine. Nimetatud töödel on kahtlemata suur mõju allikasoo veerežiimile, lähiümbruse taimekooslustele ja taimeliikidele. Selleks, et kindlaks teha järgnevate muutuste olemust ja ulatust, tuleb kõigepealt kirjeldada vastavat algseisu. Sellel eesmärgil toimus 2015. aastal kraavide sulgemisele eelnenud seisundi kirjeldamine objekti nr. 9 ja astangu nõlva vahelises allikasoods 50 x 50m ruudu põhjal (Sutru allikasoo seire aruanne, Reitalu ja Ingerpuu, 2015). Seireala paikneb Sutru nõlva allikalisesest jalamist ca 100 m läänes ja suletud kraavini nr. 9 jääb ca 150 m. Seireala on huvipakkuv niihästi elupaikade kooslusena kui ka liigilise koosseisu

poolest, ning on seetõttu olnud pikaajaliselt seire- ja uurimisobjekt juba alates aastast 1966. Aastakümnete jooksul juba kogutud ja veelgi lisanduv andmestik pakub võimaluse võrdlusteks ja üldistuste tegemiseks. Seetõttu valitigi projekti käigus kirjeldatava ruudu asukohaks 1999. ja 2004. aasta riikliku seire ruut, mille piiresse jäävad ühtlasi üks 1966/1976. aasta püsiruutudest, saaremaa robirohu ruuduseire ruut ning osa 1994. aastal kirjeldatud alast.

50 x 50m põhiruudu puu- ja põõsarinde puistu täiuseks (puud kõrgemad kui 2m) määrati 0,2. Puuliigid: sanglepp *Alnus glutinosa*, sookask *Betula pubescens*, harilik mänd *Pinus sylvestris*, harilik pihlakas *Sorbus aucuparia*. Vastavalt liikide osatähtsusele moodustub nendest liikidest puistu valem 5Mä3Lm2Ks+Pi. Puude järelkasvu ja põõsarinde katvuseks hinnati 30%.

Sammaltaimede põhiruudu 1x1m seireruutudel sammalde katvus kõikus 2 kuni 80 protsendini, keskmine katvus oli 21,3%. Sammaltaimi leiti kümnest ruudust kokku 26 liiki, neist 19 lehtsambaliiki ja 7 helviksambliiki. Kõige sagedasemateks liikideks olid harilik tiivik (*Fissidens adianthoides*), kähar sulgsammal (*Ctenidium molluscum*) ja tähtkuuldsammal (*Campylium stellatum*). Suurim katvus oli turbasammaldel. Rabastunud ruut oli peaaegu üleni kaetud turbasamblaga, veel leidis turbasammalt ühes lagedal paiknevas ruudus ning pisut ka metsaruudus.

Soontaimede põhiruudu 1 x 1m seireruutudel rohurinde üldkatvuse protsent kõigub ruutudes vahemikus 25 – 90%, keskmisena 46%; varise ja kulu katvus vastavalt 10 – 90% ja keskmiselt 52%. Kümnest seireruudust on viis täiesti lagedad, st ilma puude järelkasvu ja põõsasteta, ülejäänud viies ruudus on nende katvuseks 5 – 40%.

Kümne seireruudu soontaimeliikide koguarv on 50, kusjuures suurim liikide arv ruudus on 24 ja väikseim – 10. Suurem osa liikidest on iseloomulikud liigirikastele madal- ja allikasoo kooslustele. Kaitsealustest taimeliikidest esinevad ruutudes Russowi sõrmkäpp *Dactylorhiza russowii*, tõmbiõiene luga *Juncus subnodulosus* ja saaremaa robirohi *Rhinanthus osiliensis* II kaitsekategooriast ning III kaitsekategooria liigid soo-neiuvaip *Epipactis palustris*, laialehine neiuvaip *Epipactis helleborine* ja harilik porss *Myrica gale*. Seirealast läänekaartesse jääva kraavi sulgemine (projektis objekt nr 9) hakkab kindlasti mõjutama selle ala veerežiimi ning taimekooslusi. Nende muutuste kajastumine taimkattes võtab aga aega ja sellepärast pole otstarbekas siin kordusseiret teha varem kui kolmandal, äärmisel juhul teisel aastal pärast kraavi sulgemist. Vahepealsel perioodil võiks kontrollida ruutude tähistust ning vajadusel seda uuendada. Parema võrdlusmaterjali saamiseks tuleks järgmise seirekorra ajal kasutada praeguse seirega ühist metoodikat.

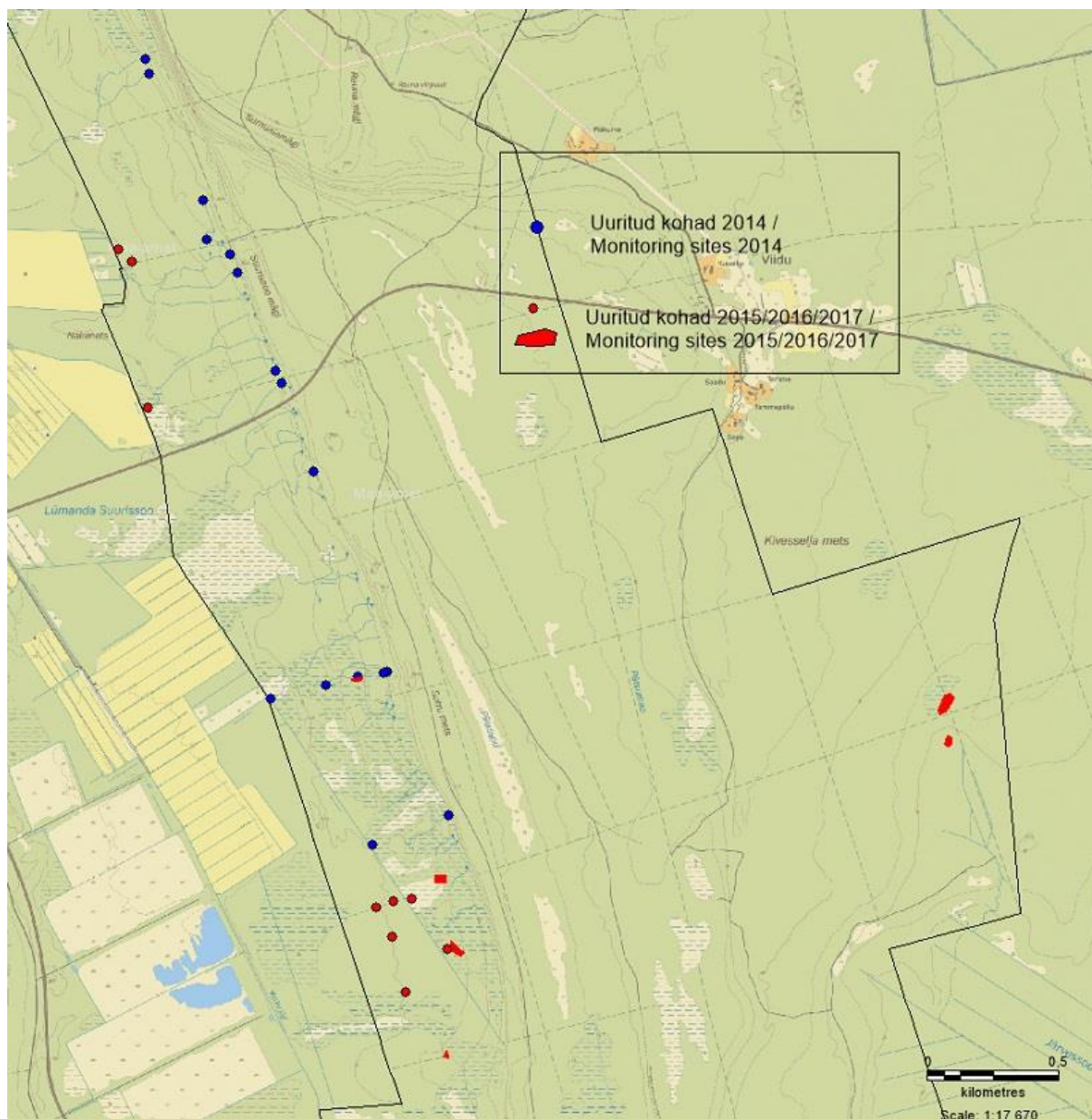
Suletud kraavi vahetus läheduses ning sellega piirneval raadatud alal on olukord teistsugune. Raadatud kõdusoometsa asemele hakkab kujunema uus taimekooslus ja selle arenemise jälgimiseks on vaja täiendavat seireala. Selleks viidi 2017. aastal läbi taimekoosluste seire veerežiimi muutmise ning metsa raadamisega mõjutatud aladel ja ühtlasi ka saaremaa robirohu seisundi hindamine (Ülevaade Viidumäel 2017. aastal läbi viidud seirest metsa raadamise ja kraavide sulgemise piirkondades, Reitalu 2017).

2015. aastal Sutru astangu all läbiviidud seire oli aluseks edasiste muutuste ulatuse ja olemuse jälgimisel taimekooslustes, kuid oluline on ka üksikute haruldaste taimeliikide käekäigu jälgimine muutunud oludes. Sellel eesmärgil võeti eraldi vaatluse alla **saaremaa robirohu** kui eriti olulise kaitsealuse taimeliigi esinemine projekti tegvustest mõjutatud aladel. Saaremaa robirohu kaitse korraldamiseks on 2011. aastal koostatud ja 2013. aastal kinnitatud tegevuskava, kus muuhulgas nähti ette selle liigi kõikide leiukohtade inventuur. 2013. aastal Pärändkoosluste Kaitse Ühingu poolt läbi viidud inventuuri käigus külastati kokku 100

leiukohta ja loendati ca 57 000 isendit. Suur osa saaremaa robirohu registreeritud leiukohtadest jääb Viidumäe looduskaitseala piiresse ning lähikonda; sealhulgas viis nendest jääb projekti objekti nr. 9 ja kaks objekti nr. 14 piirkonda. 2016. aastal viidi läbi nimetatud leiukohtade inventuur ja 2017. aastal seisundi seire projekti tööde teostamise mõjualadel (Robirohu seirest, Reitalu 2016 ja Ülevaade Viidumäel 2017. aastal läbi viidud seirest metsa raadamise ja kraavide sulgemise piirkondades, Reitalu 2017). Loendamise tulemused koos 2013. aasta inventuuri andmetega on esitatud tabelis 1, kus leiukoha koordinaadid on antud polügoni keskpunkti kohta. Liigi arvukuse kõikumine ja areaali asukoha muutus on iseloomulik üheaastastele taimeliikidele ja nii väheste vaatluste põhjal pole veel võimalik teha järeldusi kraavide sulgemise mõjust kasvukohatingimustele.

Tabel 1. Saaremaa robirohu isendite 2017. aasta loenduse andmed leiukohtades I, III, IV, VI ja VII

leiukoha number	x-koordinaat 2017	y-koordinaat 2017	isendite arv 2013	isendite arv 2017	märkused
I	22,104571	58,272640	58	162	leiukoht on nihkunud O-suunda
III	22,111649	58,263535	110	80	koosluste seirepunkti 5 lähedal
IV	22,111074	58.259896	85	105	polügon endine
VI	22,142823	58,272739	320	112	arvukuse järsk langus
VII	22,143042	58,27128	160	44	arvukuse järsk langus



Joonis 18. Viidumäe taimekoostu inventuuride ja seire kohad

Objekti nr. 9 ümbruse taimekoosluste seire käigus augustikuus 2017 tutvuti põhjalikult raadatud ala taimekoostuga ja oktoobrikuu keskpaigas vaadati lisaks üle objektid nr. 8, 11, 13 ja 14 koos vastavate tehnika liikumisteedega. Vaatluste tulemusena saaremaa rohirohtu ei leitud. Tekitatud häiringud olid sellel ajal alles liiga värsked ja 2016. aasta sügisel viljunud taimede seemnete levimine häiringutele polnud võimalik. Vastavaid vaatlusi tuleks jätkata. Parimad võimalused saaremaa rohirohtu toetuspunktide tekkimiseks on seejuures objektidel 8, 9 ja 13.

Suurselgrootud

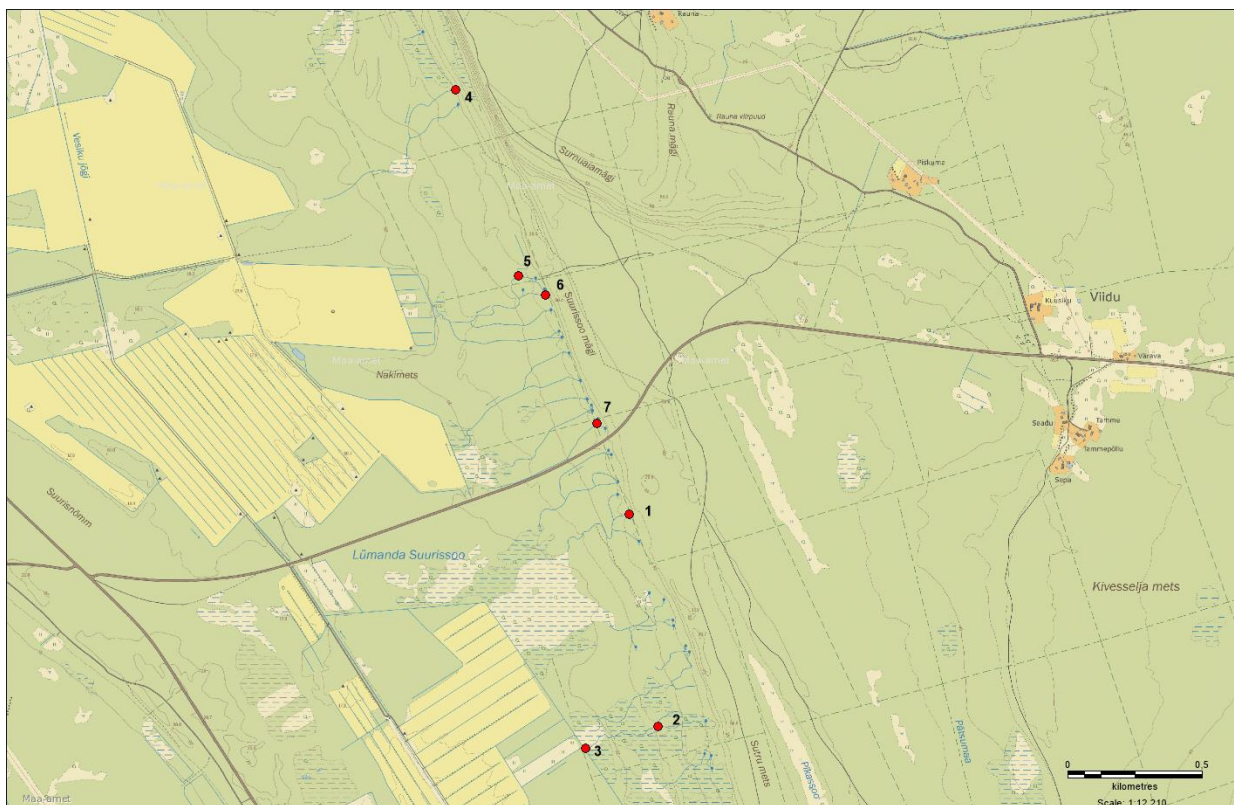
Suurselgrootute nime all mõistetakse palja silmaga nähtavaid loomi, läbimõõduga enamasti üle 0,5 mm. Nende hulka kuuluvad peamiselt põhjajaelulised olendid: putukad, ämblikulaadsed, vähid, limused, ümarloomad, lame- ja rõngussid, käsnad ning sammalloomad.

Hõljumiloomadega võrreldes on nende eelisteks lai levik, suur liigiline ja toitumistüüpide mitmekesisus; kaladega võrreldes vähene liikuvus, pisikutega võrreldes pikk eluiga.

Taimedest erinevalt leidub suurselgrootuid ka pimedas (võrade varjus või sildade all). Neid on kerge koguda ja lihtne määrata. Tundlike taksonite (liikide või suuremate süstemaatiliste rühmade) leidmine näitab, et mitte ainult kogumishetkel, vaid vähemalt nende senise eluaja jooksul pole veekogus olulisi kahjustusi toimunud. Suurselgrootuid leidub igal aastajal ning nad reageerivad inimtegevusele tugevalt ja sageli ennustatavalt. Looduskaitsealuseid ja ohustatud sisevete suurselgrootute liike on Eestis praegu kokku 93. Natura 2000 liike (Euroopa Nõukogu Direktiiv..., 1992) on 11, kaitstavaid liike (Looduskaitseadus, 2004) 10 (kõik Natura liigid peale jõevähi), ning Eesti Punase Raamatu (2008) liike 90. Viimane sisaldab palju liike, kes uuematel andmetel ohustatud ei ole.

Veepoliitika Raamdirektiivi (2002) järgi on suurselgrootute (“*macroinvertebrates*”) taksonoomiline koosseis ja arvukus veekogude bioseisundi hindamiseks hädavajalikud.

Uuringud tehti 2014. ja 2017.aastal.



Joonis 19. Suurselgrootute uuringu Viidumäe proovikohad

Suurselgrootuid püüti veekogude põhjast standardkavaga (raami serva pikkus 25 cm, sõelaava läbimõõt 0,5 mm, varre pikkus 1 m) (European..., 1994). Paljude allikate väga väikese pindala tõttu koguti igal pool ainult kvalitatiivsed proovid. Igast allikast võeti üks proov. Loomad ning kahva sattunud muu tahke materjal fikseeriti kohapeal 96% piirituses;

loomad sorditi, loendati ja määrati laboris. Määramistase oli vastavuses mageveekogude seisundi hindamise juhendiga (Timm & Vilbaste 2010).

Uuritud kohtadel iseloomustati suurselgrootute liigistiku järgi ka keskkonnaseisundit (ASPT indeks, Armitage et al. 1983) ning hüdro-morfoloogilisi tingimusi (MESH indeks, Timm et al. 2011). ASPT (taksoni keskmine tundlikkus) võib kõikuda piirides 0-10 ja ta on seda suurem, mida parem on keskkonnaseisund. Eesti veekogudes on ASPT etalonväärtused vooluvete erinevates elupaikades 6,1-6,9, seisuvetes 5,6-6,3 (Pinnaveekogumite... 2009). ASPT on Eesti praegustest seisundiindeksitest ainus, mida saab kasutada ka ainult kvalitatiivsetes proovides, sest ta peaaegu ei sõltu proovi suurusest. MESH on elupaiga põhja iseloomu ja voolukiiruse kombinatsiooni hinnang loomaliikidest indikaatorite järgi. Teda saab samuti kasutada kvalitatiivsetel proovidel. Ta on seda suurem, mida kõvem põhi ja kiirem vool, väärtuste vahemik 0-3. MESH pole veel ametlik seisundiindeks. Eesti looduslikule lähedases seisundis vooluvetes on ta enamasti üle 2,5, väikestes kõva põhjaga järvedes 1-1,5 ning väikestes mudase põhjaga järvedes <1 (Timm et al. 2011).

Aastatel 2014 – 2017 läbiviidud uuringutes oli kõige tavalisem rühm praeguses töös liigini määramata surusääsklaste sugukonna (*Chironomidae*) vastsed, keda leidis kõigis proovides. Peaaegu igal pool oli ka vesikakandit (*Asellus aquaticus*).

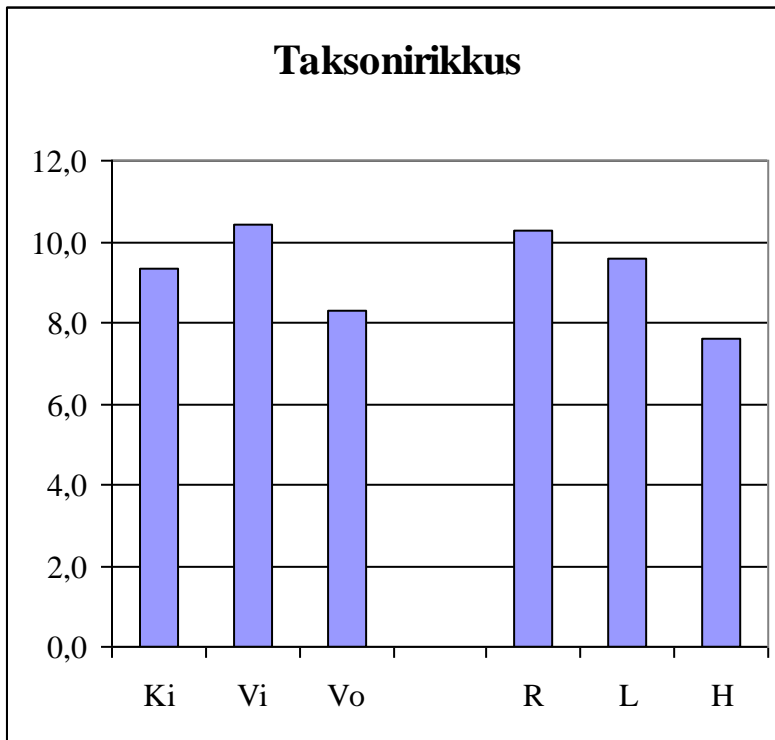
Viidumäe uuritud kohtade iseloomustus suurselgrootute järgi on tabelis 2.

Tabel 2. Viidumäe taksonite arv (T), taksoni keskmine tundlikkus (ASPT) ning voolukiiruse ja põhja iseloomu indeks (MESH) uuritud kohtades

Koht	Aasta	T	ASPT	MESH	Aasta	T	ASPT	MESH
1	2014	9	5,4	2,71	2017	7	5,83	2,5
2	2014	12	5	2,55	2017	7	5,00	2,33
3	2014	13	5,2	2,18	2017	8	5,83	2,5
5	2014	13	5,33	2,58	2017	9	4,14	2,5
6	2014	5	4,6	2,25	2017	5	5,4	2,75
7	2014	8	5,14	2,71	2017	6	6,4	2,8

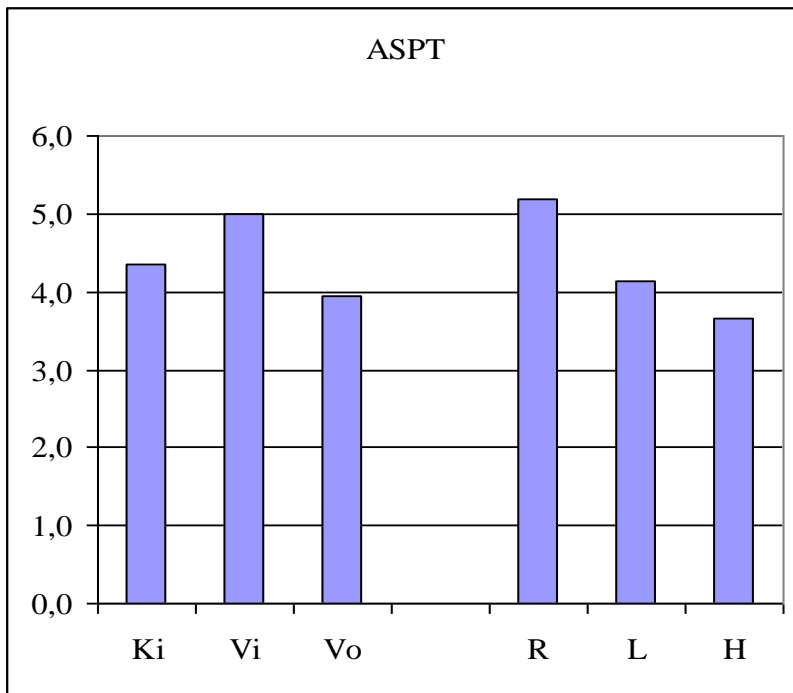
Kui taksonirikkus oli 2017. a. oluliselt madalam kui 2014. a., siis taksoni keskmine reostustundlikkus (ASPT) ja voolutundlikkus (MESH) olid 2017. a. enam-vähem samasugused. ASPT oli 2014. a. erandlikult madal allikas nr. 6 ning 2017. a. allikas nr. 5; samas 2017. a. erandlikult kõrge allikas nr. 7. Selliseid ootamatuid tulemusi põhjustas tõenäoliselt üldine madal taksonirikkus, kus mõne vähese liigi ilmumine või puudumine saab keskmist tugevasti mõjutada. Vaatamata madalale veeseisule ning napile taksonite arvule 2017. a., olid kirjeldatud muutused pigem loodusliku varieeruvuse ilming kui põhimõtteline häire.

Isendite arvu (N_i) lähemalt ei analüüsitud, sest tegu oli kvalitatiivsete proovidega. Joonistelt nähtub, et ülejäänud kolme tunnuse (N_t , ASPT, MESH) keskvaartused järgisid sarnast mustrit. Kõige kõrgemad olid need Viidumäel, millele järgnesid Kiigumõisa ja Vormsi. Kõige rohkem ja kõige tundlikumaid taksoneid oli voolavates vetes (reokreenides), mida kinnitas ka samade kohtade MESH-indeksi kõrgeim keskmine väärtus (joonis 20). Nagu tabelist 3 näha, oligi just Viidumäe piirkonnas kõige rohkem reokreene. Taksonirikkuse ja tundlikkuse poolest järgnesid reokreenidele limnokreenid ja helokreenid: s.t. soistes allikates oli keskmiselt kõige vähem ja kõige tundetumaid liike.

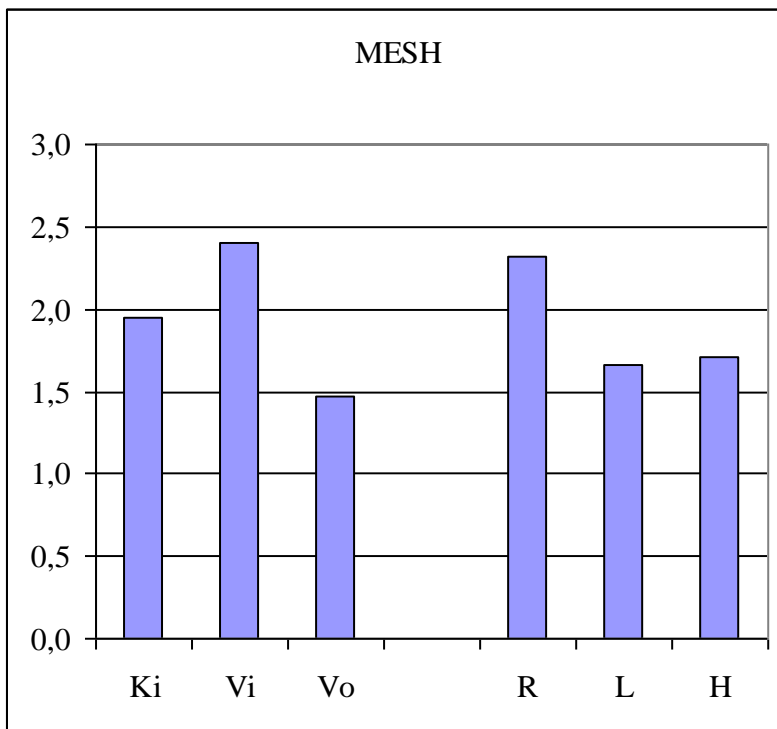


Joonis 20. Keskmine taksonirikkus piirkondade ja allikatüüpide kaupa.

MESH keskvaartus osutus helokreenides isegi napilt suuremaks kui limnokreenides, kuid see vahe oli tõenäoliselt ebaoluline. Et hinnata kirjeldatud erinevuste statistilist usaldusväärsust, peaks proovide arv olema oluliselt suurem, kui praeguses töös oli võimalik koguda.



Joonis 21. Taksoni keskmine tundlikkus piirkondade ja allikatüüpide kaupa



Joonis 22. Keskmised hüdro-morfoloogilised tingimused suurselgrootute järgi, piirkondade ja allikatüüpide kaupa

Kokkuvõte

Nõrglubjalasundit tekitavad allikad, nn nõrglubjaallikad on Euroopa Liidus kõrgelt väärtustatud ohustatud elupaigatüüp (Loodusdirektiiv *7220). Elupaigatüüpide käsiraamatu uuendatud versioonis (Interpretation Manual – EUR28 2013) iseloomustatakse *7220 elupaika kui üldiselt väikesemõõtmelisi karedaveelisi allikaid, kus toimub aktiivne nõrglubja moodustumine ning kus domineerivad samblad (*Cratoneurion commutati*).

Nõrglubjaallika peamine tunnus - lubja settimine – saab toimuda mitmes erinevas vormis: võib moodustuda kungas või ladestus, samuti tuumade (taimed, kivid) pinnale tekkiva lubjakihina. Tihti on allikalehtrites ja –ojades näha lubjahelbeid, mis suurema vooluga kantakse edasi. Kohati võib ilmned suur rauaühendite väljasettimine (veepinnal „õlikiht“) või pehme, kohati hõljuv, kergelt ärakantav helepruunikas lubjasete. Kuna vee liikumine maapinnas on dünaamiline ning nõrglubjaallika elupaiga kujunemine on keerukas kompleks füüsikalise-keemilistest ja bioloogilistest protsessidest, siis võib nõrglubjaallika talitus ka peatuda või hakata arenema uues asukohas.

Allikate ja nendega seotud elupaikade säilimine looduslikus seisundis pole seni rakendatud kaitsemeetmetega alati garanteeritud. Looduslikke allikaid ja allikasoid on rikutud maaparandustöödega ja allikate kujundamisega tiikideks ning veehoidlateks. Lubjalasundit tekitavaid allikaid ja põhjaveesüsteeme on hävitatud lubja kaevandamisega. Osaliselt on olulisemad allikate alad kaitse all erinevate looduskaitse- ja maastikukaitsealadena või mõne pargi koosseisus. Osa allikaid on kaitse all üksikobjektidena. Mitmeid allikaid ja allikaalasid ei ole kantud vastavatesse registritesse ning nende asukohad on ebatäpsed, samuti esineb ebatäpsusi allikate tüpiseerimisel. Kuna just nõrglubjaallikad on tihti väikese vooluhulgaga, nn igritsevad allikad ja nende äratundmine ning piiritlemine looduses võib olla keeruline, siis kaitse veekoguna alati ei toimi ja kaitset saab tagada elupaigatüübi kaitsmise kaudu. Seetõttu on allikate säilimine kõige paremini tagatud kaitsealadel, kus nad täpsemate andmete puudumisel on kaitstud kas üksiku veekoguna või elupaigana mõne teise elupaiga sees. Siiski on põhjavee väljumiskohtade täpsem teadmine ja fikseerimine oluline põhjaveest sõltuvate veekogude ja elupaikade seisundi hindamiseks ja vajadusel kaitsemeetmete rakendamiseks.

Vältitööde ja uuringute käigus täpsustusid alal leiduvate allikate arv ja asukohad. Viidumäel on keskkonnaregistrisse kantud üle 40 allika. Vältitööde käigus loendati alal oluliselt rohkem kui 100 peamiselt igritsevat, väikese vooluhulgaga allikat. Väärtuslik on teadmine, et kõik Viidumäe allikad klassifitseeruvad nõrglubjaallikateks.

Nõrglubja allikate kasvukohatüübi *7220 elupaigaspetsiifilised, s.t. *ainult või peamiselt* Eestis lubjarikaste allikate läheduses ja allikasoodes kasvavad **tunnusliikidest** (Ingerpuu 2017, Rikka 2016) leiti uuringu piirkonnast neli liiki:

Catoscopium nigratum – mustpeasammal
Palustriella commutata – kammroodik
Palustriella falcata – sirproodik
Philonotis caespiticia – hõre allikasammal.

Analüüsitulemuste põhjal saab öelda, et maapinnale jõudev vesi on enamuse ajast kergelt kaltsiidi suhtes üleküllastunud olekus, kuid see pole alati ja igal pool piisav allikalubja laialdasemaks välja settimiseks. Samas on Viidumäel näha väga ilmeka ja esinduslikke

allikalubja settimise vorme. Ainult vee kaltsiidi küllastusindeksi alusel ei saa otsustada, et allikas kuulub nõrglubjaallika elupaigatüüpi. Allikalubja settimine võib toimuda ka väga väikese üleküllastuse juures, kui termilised, bioloogilised ja morfoloogilised tingimused seda soosivad. Allikalubja väljasettimise suurendamiseks saab kasutada järgnevaid meetmeid: tõsta veetaset ja pikendada vee viibeaega allikasoodes kraavide sulgemise või osalise tõkestamise abil; avada veega madalalt üleujutatud ala päikesevalgusele põõsa- ja puurinde (osalise) eemaldamise abil; soodustada taimestiku, eriti lubivetikate kasvu madalalt üleujutatud aladel ja voolusängides.

Kõige ilmekamalt iseloomustab kraavide sulgemise mõju Viidumäe suuremate kraavide sulgemise tulemuste seire. Peale 1,6 km pikkuse allikasood läbiva kraavi sulgemist tõusis veetaseme pinnases kuni 0,7 m maapinnalähedaseks, ühtlasi vähenes ka veetaseme kõikumine esialgselt 30 cm'lt 10 cm'ni. Vee vooluhulgad, mis alalt peakraavi pidi ära juhiti, vähenesid ligikaudu 10 korda. Enne kraavi sulgemist olid kuni 49 l/s, peale tööde läbiviimist 5 l/s.

Allikate vee pH ja elektrijuhtivuse näitajad vastavad üldiselt muude geograafiliste piirkondade nõrglubjaallika elupaigatüübile iseloomulikele suurustele. pH jääb vahemikku 7,56 – 8,44. Vee elektrijuhtivuse näitajad on mõõtmistel jäänud vahemikku 340 - 458 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pinnasest väljuv vesi valgub õhukese kihina mööda maapinda ja jõuab hapnikuga küllastuda. Keskmise hapnikusisaldus oli 83%, kusjuures harva oli alla 67%. Ka vee temperatuur tõusis kiiresti, kuna vesi on väikese vooluhulgaga ja valgub edasi õhukese kihina.

Nõrglubja-allikate elupaiga säilimiseks on vajalik vältida veereostust. On leitud, et nitraatioonide (NO_3^-) sisaldus peaks selles elupaigas jääma alla 28 mg/l (Towards threshold values for nutrients 2016). Viidumäe allikate piirkonnas on nitraatioonide sisaldus madal jäädes alla 1 mg/l. See näitab allikate head seisundit ja sobivust tüüpiliste taimeliikide kasvaks.

Selle elupaigatüübi pindala on reeglina väga väike ning seetõttu on vaja kaitsta ka ümbritsevaid sookooslusi, mis tagavad stabiilsema veerežiimi ning läheduses olevate nõrglubja-allikate elupaigatüübi soodsama seisundi. Parima tulemuse pinnavee taseme tõstmiseks ja stabiilsema hüdroloogilise režiimi tagamiseks annab talitlevate kuivenduskraavide sulgemine. Märjaladele iseloomuliku taimekoosluse kujunemise soodustamiseks on vajalik ka kuivenduse mõjul pealekasvanud taimestiku eemaldamine.

Projekti tõttu muutus aktiivsemaks erinevate ametkondade koostööd allikate kaitseks tehtavate tööde läbiviimisel. Oluline samm parema kaitse tagamiseks oli maaparandussüsteemide, kui peamise veekogude ja vee-elupaikade seisundi negatiivse mõjutaja, registrite korrastamine ja mittevajalike kraavide registrist väljaarvamine. See võimaldab lõpetada maaparandussüsteemide hoolduse tulevikus ja lihtsustab kraavide sulgemist kaitsealadel.

Summary

Petrifying springs with tufa formation (*Cratoneurion*) is a highly valuable priority habitat (type *7220) within European Union. In the new, updated version of Interpretation Manual of European Union Habitats (Version EUR 28, April 2013), the habitat *7220 is characterized as generally small hardwater springs with active formation of tufa and dominated by bryophytes (*Cratoneurion commutati*). Until now, preserving these springs and their habitat has not always been guaranteed by existing protection measures. Natural springs and spring fens have been found damaged by amelioration and re-designing the springs into ponds or reservoirs. Springs and groundwater-systems linked to tufa deposits have been destroyed by limestone mining. Partly, the most important springs are under protection within various nature protection or landscape protection areas, or sometimes within some park. Some springs are protected as separate objects. However, many springs and their closer surroundings have not been covered by protective measures, their coordinates may be inexact, and sometimes their type is determined incorrectly. Since petrifying springs are often characterized by low flow – they are “seeping” springs – and noticing them and determining their exact location on landscape may be difficult, protecting them as a body of water is not always a viable solution. Therefore, better protection could be achieved by protecting the habitat type. Since the flow of water is not stable and evolution of a petrifying spring habitat is a complex of physico-chemical and biological processes, some petrifying springs may now and then stop and then emerge in another site. The main feature of a petrifying spring – formation of calcareous tufa deposits – may occur in different forms; it may form columns or deposits, or calcareous layers around some core (plants, stones). Often tufa flakes carried away by stronger flow could be seen at spring outlet and in its stream.

During the fieldwork and research, the number of springs, locations and habitat types found in the area was specified. More than 40 springs have been entered in the environmental register of the Viidumäe area. In the course of the studies, there were considerably more than 100 mainly-low-flow springs counted. It is valuable to know that all sources of Viidumäe are classified as petrifying springs.

According to the information available, the pH and conductivity of petrifying springs in Estonia varies a lot. The pH of water of Viidumäe springs is ranging from 7,56 to 8,44. Electrical conductivity varies between 340 - 458 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Based on the results of the water chemistry analysis, it can be said that water, that reaches the surface, is mildly over-saturated with calcium. At the same time, very vivid and representative forms of tufa formation are seen in gravity springs at Viadumäe. On the basis of a water calcite saturation index alone, it can not be decided that the source is a petrifying spring habitat type. Sedimentation of the tufa can also occur at very low saturation level, when thermal, biological and morphological conditions favor it. The following measures can be used to increase the possibility of sedimentation process: to raise the water level and to extend the residence time by closing or partially blocking the ditches or rivulets; open a spring surrounding area of to sunlight. These measures will also contribute to development of the suitable vegetation and boita in a streams and flooded areas. It is necessary to avoid water pollution in order to preserve the habitat. It has been found that nitrate ions (NO_3^-) should remain below 28 mg / l (Towards threshold values for nutrients 2016) in this habitat. This is

the case in project site (Kohv, etc. 2015), which indicates the good condition of these springs and the suitability of the growth of typical plant species.

The best results for increasing the level of surface water and ensuring a more stable hydrological regime results in the closure of well-functioning drainage systems. It is also necessary to remove vegetation that has grown under the influence of drainage, to encourage the formation of a plant communities typical of wetlands.

In all the areas studied the total number of bryophyte species recorded was 59. The number of springs studied was 11. In addition, several sites by the spring streams and other areas under the influence of spring water were included into the study. Also, the areas affected by project activities were studied before and after execution of the activities.

Species characteristic to petrifying spring habitat type (*7220) were found from all the areas investigated. Of 12 bryophyte species mentioned as characteristic in the description of the habitat (Interpretation Manual – EUR28. 2013), five (*Catoscopium nigratum*, *Palustriella commutata*, *Palustriella falcata*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* and *Scorpidium cossonii*) were found from the area, and of the vascular plants bird's-eye primrose (*Primula farinosa*) and common butterwort (*Pinguicula vulgaris*) were found. According the studies, carried through in Estonia recently, bryophytes typical only for habitat type *7220 petrifying springs with tufa formation, growing in area of calcareous springs and spring mires at Viidume, are *Catoscopium nigratum*, *Palustriella commutata*, *Palustriella falcata* and *Philonotis caespiticia*.

In the course of the project, cooperation between the different authorities during the Project planning and execution was made more active. An important step towards ensuring better protection of the springs and spring-fens was the updating and the removal of unnecessary ditches from the register of amelioration systems, as the main risk factor to the status of the vulnerable habitats, This will allow to stop the maintenance of drainage systems in the future and facilitate the closure of ditches in protected areas. Proposals were also made on site conservation management plans, water management plans and recommendations for the maintenance of the amelioration systems in the project areas.

The project's knowledge of hydrology and hydrochemical sources, as well as of flora and fauna, provides valuable information for assessing the status of sources, as well as understanding the functioning of aquatic ecosystems.