

**Projekti LIFE Springday**  
**LIFE12 NAT/EE/000860 raames aastatel 2014 – 2017**  
**Vormsi saarel Prästvike järves ja allikatel läbiviidud**  
**uuringute aruanne**

Eesti Loodushoiu Keskus

2018



## Sisukord

Sissejuhatus .....	2
Hüdroloogia .....	3
Taimestik .....	16
Suurselgrootud .....	22
Kalastik .....	26
Kokkuvõte .....	29
Summary .....	30

## 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 eripäradele. 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 jooksul Vormsi saarel Prästvike järve ümbruses 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 fikseeriti mitmeid uusi allikaid, sealhulgas ka nõrglubjaallika elupaigatüübi tüüpilisi esindajaid. 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. Henn Timm Eesti Maaülikooli Limnoloogiakeskusest viis läbi suurselgrootute uuringu. Limnoloogiakeskuse töörühm Ingmar Otti juhtimisel uuris Prästvike järve ja allikate seisundit ning andis soovitusi tööde teostamiseks. Tööde kavandamises, nende ulatuse ja võimalike mõjude hindamises elupaikadele osales Madis Metsur.

Suureks abiks tööde kavandamisel ja elluviimisel olid kohalike, pikaajalise kogemusega ekspertide teadmised piirkonnast ja varasematest tegevustest. Eriti tuleb ära märkida Elle Puurmanni osa Vormsi saarel tehtud tööde läbiviimisel.

Vormsi maastikukaitsealal Prästvike järve ümbruses vaadeldi kümmet allikat, milledest 2018. aasta alguses on veekogude (allikas) andmebaasis 1 – Suurallikas, mis on kantud ka Eesti põhikaardile. Ilmekateks ja esinduslikeks nõrglubjaallika elupaigatüüpi kuuluvaks määrasime kolm allikat, kusjuures üks on alles kujunema hakkav „noor“ allikas. Lubja settimine on vaadeldav ka Prästvike järve kaldal Allika matkaraja lõpus asuvas allikas.



Joonis 1. Allikad Vormsi saarel Prästvike järve põhjaosas

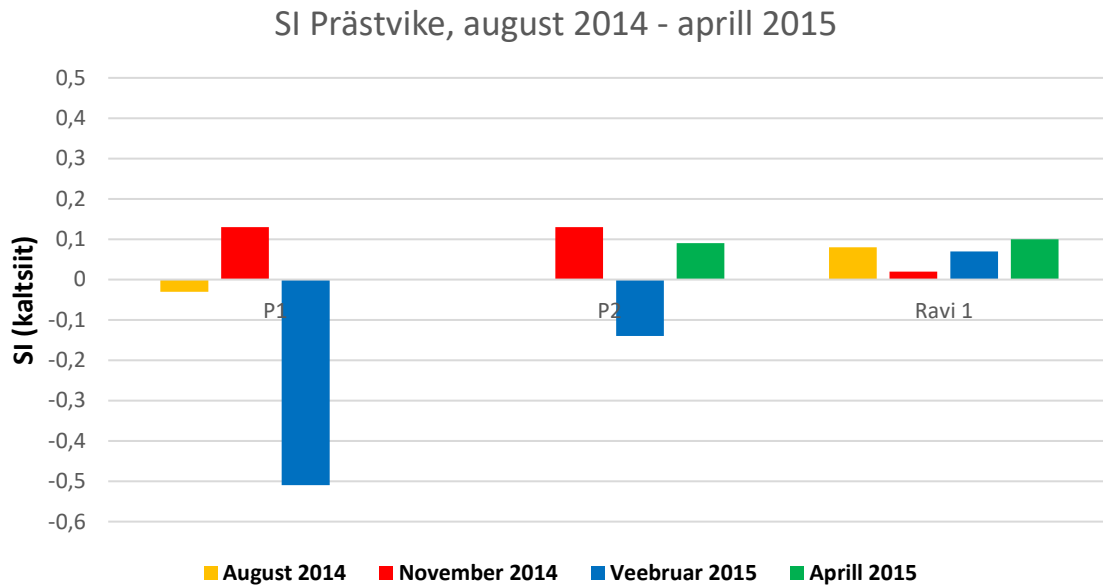
## Hüdroloogia

Projekti eesmärk oli 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 kokku kolmel proovialal 12 kohast 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 Prästvike seirealal Vormsil.

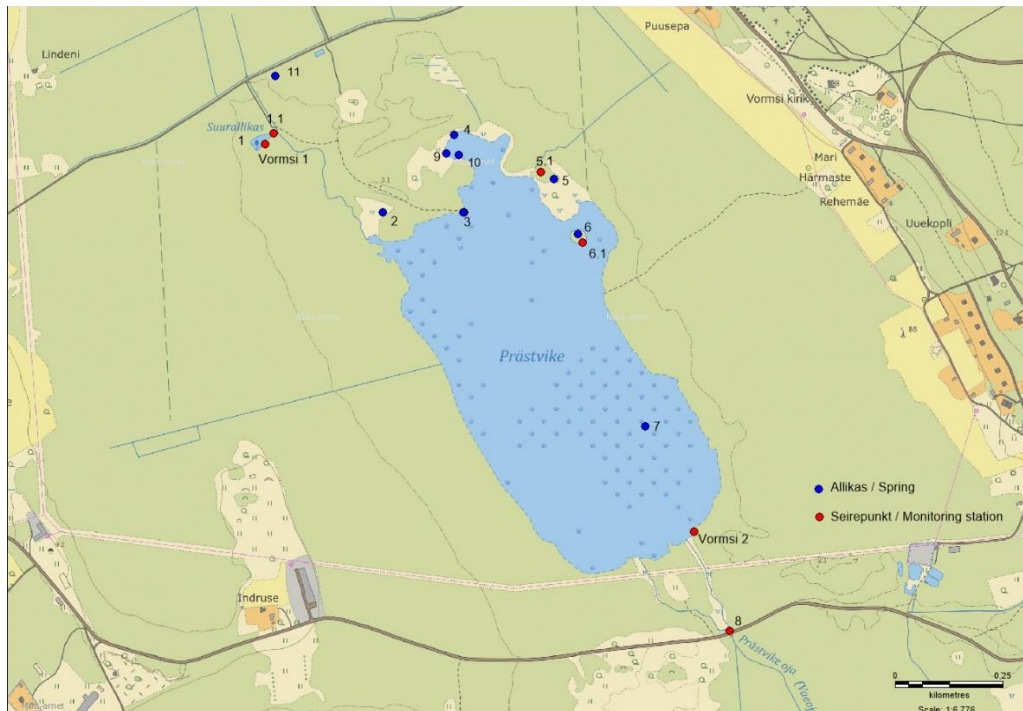
Allikalubja väljasettimise suurendamiseks saab kasutada järgnevat meetmeid: tõsta veetaset ja pikendada vee viibeaga allikasoodes kraavide sulgemise või osalise tõkestamise abil; avada veega madalalt üleujutatud ala päikesevalgusele põõsa- ja puurinde (osalise) eemaldamise abil; soodustada taimestiku,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

### Vee vooluhulk

Vormsil Prästvike järve piirkonnas asuvatest allikatest suurim on Suurallikas (asukohajoonisel tähis nr 1). Allika vooluhulgad on allikalehtri väljavoolul läbiviidud mõõtmistel jäänud vahemikku 9-29 l/sek varieerudes seega enam kui kolmekordses vahemikus (keskmine 20 l/sek). Võrdluseks, vooluhulkade poolest ühe suurema allika (nr 5) vooluhulgad on samadel kuupäevadel läbiviidud mõõtmiste põhjal varieerunud enam kui 7 kordses vahemikus. Allika nr 5 vooluhulkade keskmine on olnud 4 l/sek. Huvitav on märkida, et kui 21.08.2017 mõõdeti allika nr 5 väljavoolul selle allika mõõtere suurim vooluhulk (11,8 l/sek), siis Suurallika vooluhulk oli samal päeval mõõtere madalaim. Ilmselt on siin oma osa allikate valgalade erinevas asetsuses ja eelnevate päevade hoovihmad võisid jaotuda allikate valgalade kaupa ebahühtlaselt.

Teiste Vormsi allikate vooluhulgad on üldiselt väiksemad. Tihtipeale jäävad need hinnanguliselt alla 1 l/sek (nt allikad 2 ja 4). Allika nr 6 väljavoolul on samuti mõõdetud madalaid vooluhulkasid (ligikaudu 1 l/sek), kuid ilmselt on tegelikud vooluhulgad suuremad, kuna konkreetse väljavoolu puudumise tõttu on kogu vooluhulka raske määrata. Sama kehtib

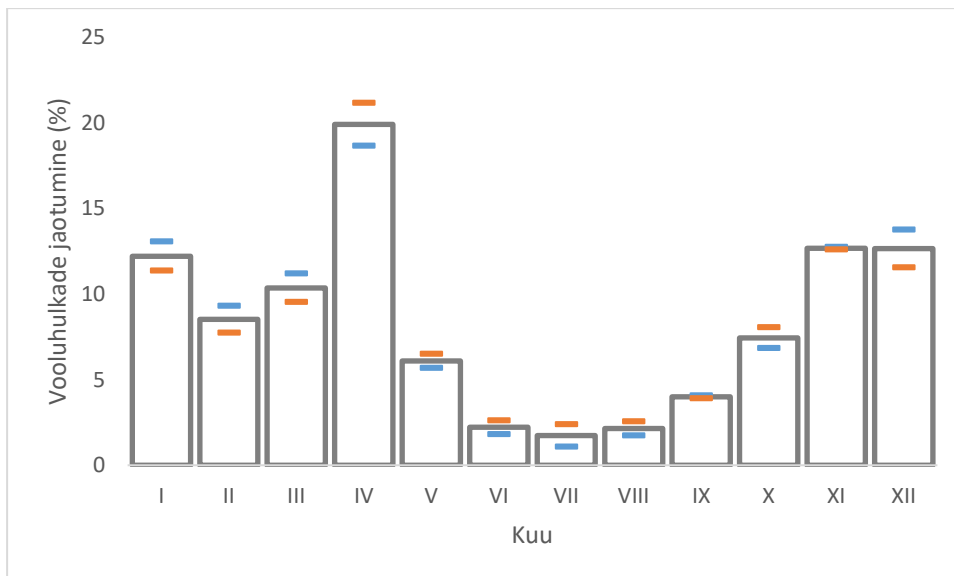
visuaalselt suuremate vooluhulkadega allika nr 3 puhul, mis asub Prästvike järve kaldavööndis.



Joonis 3 Prästvike allikad ja mõõdukohad

Allikate vesi koondub Prästvike järve ning sealt edasi Prästvike oja. Oja lähtel on vooluhulgad mõõtmistel jäänud vahemikku 8,9-127 l/sek (keskmise 53 l/sek). Oluline on märkida, et vooluhulkade suurus järve väljavoolul sõltub suuresti sealse kopraasurkonna hiljutisest paisutustegevusest. Niisiis on võimalik olukord, kui Prästvike oja vooluhulgad on väiksemad kui allikate vooluhulgad. Näiteks 21.07.2016 oli Suurallika vooluhulgaks 15,8 l/sek samal ajal kui järve väljavoolul oli vooluhulgaks kõigest nimetatud miinimum ehk ca 9 l/sek. Vooluhulkasid järve väljavoolul vähendas siis kindlasti ka soojadest ilmadest tulenev aurumine järve pinnalt.

Allikate vooluhulkade aastaringne dünaamika on sõltuvuses sademete rohkusest ja tüübist ning temperatuuri muutustest. Seega on mõjutegurid samad mis teistel vooluveekogudel. Olulise osa dünaamikast määravad ära konkreetse piirkonna kliimaatilised iseärasused. Vormsi allikatele lähimad vooluhulkade mõõtmiste püsiseirejaamad asuvad Luguse (Hiiumaa) ja Vihterpalu (Loode-Eesti) jõgedel. Aastate 1970-2016 põhjal koostatud vooluhulkade keskmine jaotumus nendel jõgedel on toodud joonisel (andmete allikas: Riigi Ilmateenistus).



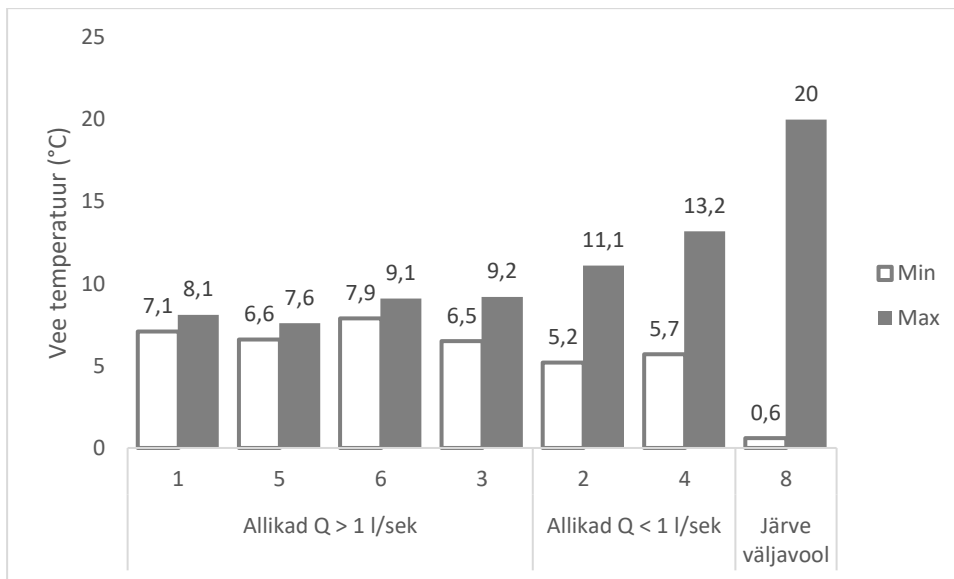
Joonis 4. Vooluveekogude aastase vooluhulga jaotumine kuude kaupa Loode-Eestis Luguse (sinine) ja Vihterpalu (oranž) jõe põhjal (Riigi Ilmateenistuse andmete põhjal, 2018).

Väiksemate vooluhulkade puhul saab eeldada, et allikast väljuv vesi kandub allikalehtrist välja pikema aja jooksul ehk vee viibeaeg on pikem. Seega on suurem tõenäosus, et allikalubja moodustumise protsessid leiavad aset „keemiskohale“ lähemal. Vooluhulkade andmestikust lähtuvalt võib eeldada, et keskmiselt on allikast väljuva vee viibeaeg pikem suvekuudel ning lühem aprillis ja perioodil novembrist jaanuarini.

Vee viibeaeg allika läheduses sõltub lisaks vooluhulgale ka allikalehtri suurusel ehk vee mahutavusest. Seega võib suurema vooluhulgaga allika puhul allikatiigi olemasolul vee viibeaeg allika läheduses olla ikkagi võrdlemisi pikem kui näiteks väga väikese allikalehtri ja mõnevõrra väiksemate vooluhulkade puhul (nt allikas 1 vs allikas 5). Vee viibeaega allika läheduses ja seega allikalubja väljasettimise tõenäosust lehttris on võimalik tõsta väljavoolukraavidel põhjakõrguse tõstmisega (antud tegevust viidi läbi Kii gumõisa ja Viidumäe projektialadel).

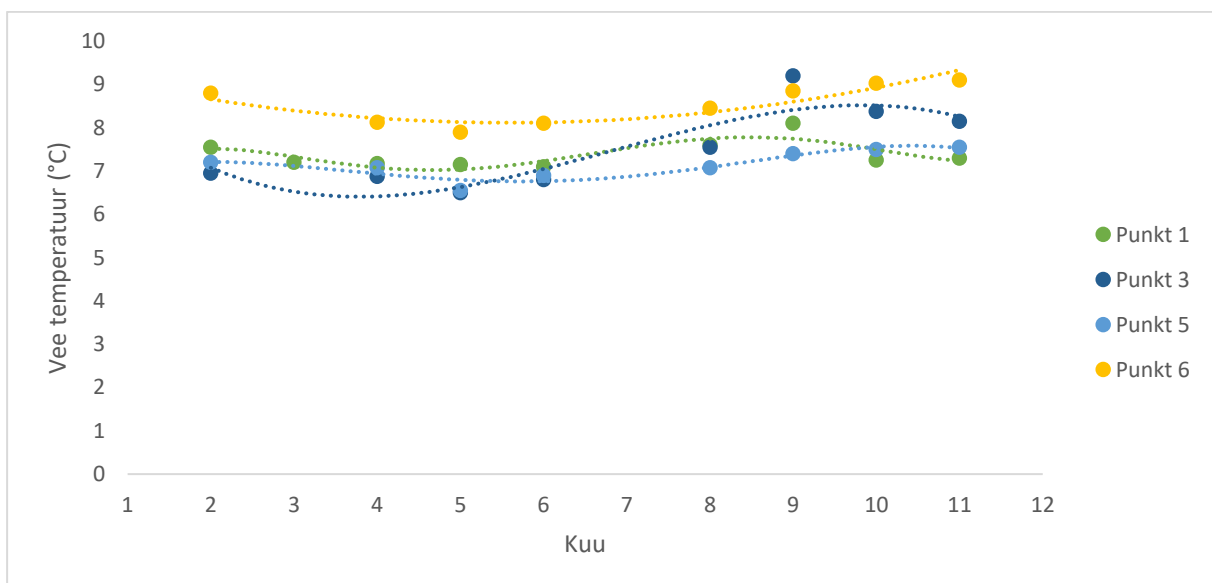
## Vee temperatuur

Allikavee temperatuur on Vormsi allikate lähte lähedal aastaringselt võrdlemisi stabiilne. Väikseim kõikumine mõõdeti suurima vooluhulgaga allikate nr 1 ja 5 lätetel, kus veetemperatuur kõikus eri mõõtmistel maksimaalselt ühe kraadi ulatuses. Selle lähedale jäi antud mõõtetulemus ka allika 6 puhul (1,2 kraadi). Veidi suuremas vahemikus kõikusid näidud järve otseses mõjusfääris olevas allikas nr 3 (kuni 2,7 kraadi). Päikesele rohkem avatud ja väikeste vooluhulkade tõttu õhutemperatuuri poolt kergemini mõjutatavates allikates nr 2 ja 4 oli mõõdetud veetemperatuuri erinevus vastavalt 5,9 ja 7,5 kraadi. Võrdluseks, järve väljavooluks olevas Prästvike ojas oli vastav amplituud 19,4 kraadi ning seega, arvestades järve madalust ja veepeegli pinna suurust, ootuspäraselt kõrge.



Joonis 5. Minimaalsed ja maksimaalsed vee temperatuuri näitajad Vormsi allikalehtrites ja Prästvike ojas aastatel 2014-2018 toimunud mõõtmistel.

Vee temperatuuri kiiret soojenemist loetakse oluliseks faktoriks allikalubja tekkel. Sellistes allikates, kus vee temperatuuri kõikumise amplituud on suurem (nt allikad 2 ja 4), on ka allikalubja tekke tingimused vähemalt perioodiliselt soodsamad kui stabiilsemate oludega allikates.

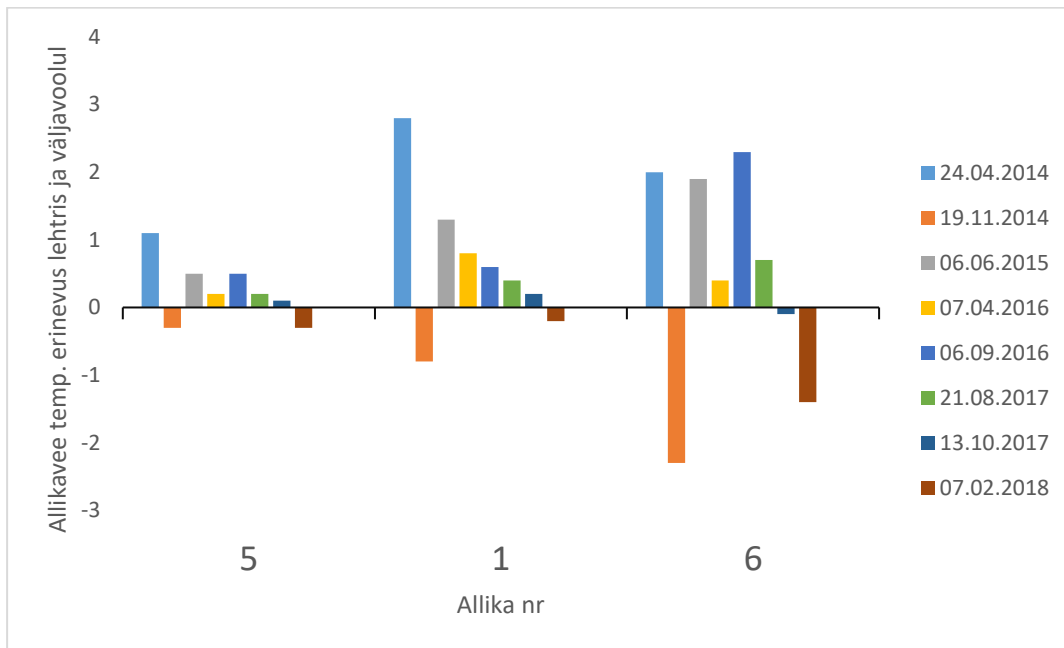


Joonis 6. Suuremate allikalehtrite aastaringised veetemperatuuride muutused aastatel 2014-2018 toimunud mõõtmistel. Toodud on keskmised näitajad.

Suuremates allikatest on väikseim vooluhulk allikas nr 6 ning see kajastub ka selle allikalehtri võrdlemisi kõrgemas vee temperatuuris. Ilmselt tuleneb antud asjaolu vee pikemast viibest lehtri piirkonnas. Vee soojenemine on selles allikas ilmselt lokaalsem kui teistes suuremates allikalehtrites.



Allikalehtri/-tiigi ja selle väljavoolul mõõdetud veetemperatuuride erinevus annab täiendavaid vihjeid, kui suur on tõenäosus, et allikalubja moodustumine toimub allika „keemiskoha“ läheduses.

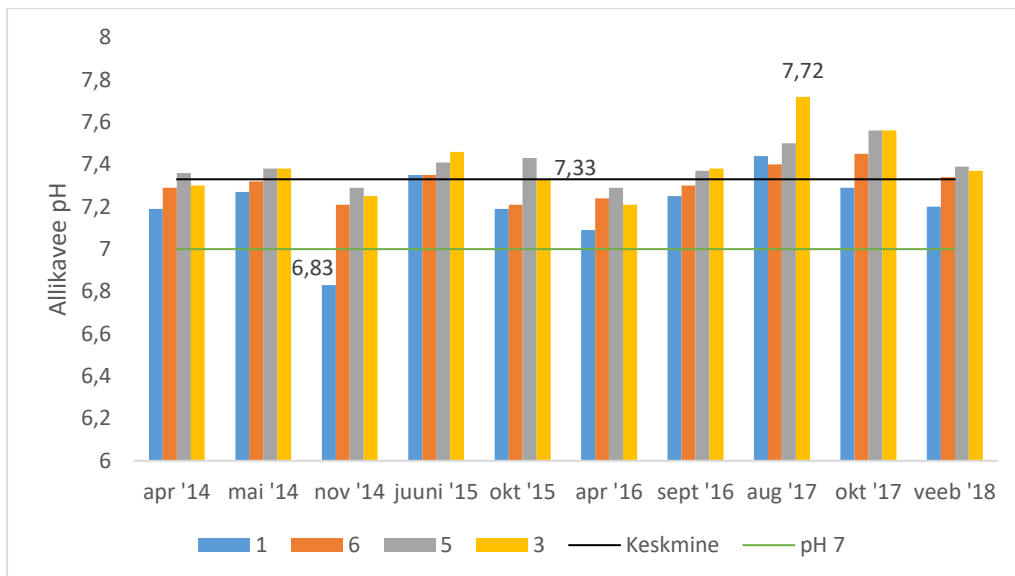


Joonis 7. Vee temperatuuri muutus allikalehtrist väljudes erinevatel kuupäevadel kolme allika näitel. Püstteljel on toodud allika väljavoolu ja lehtri vee temperatuuride vahe.

Temperatuurimuutuste andmete kohaselt on võrdlemisi vähemtõenäoline, et allikalubja teke toimub allikalehtris allika nr 5 puhul. Ilmselt tuleneb see vooluhulkasid arvestades lehtri suhteliselt väikestest mõõtmetest, samuti lehtri varjatusest päikesele. Seevastu allika nr 1 ja nr 6 puhul on vee temperatuurimuutused allikalehtri juures suuremad. Veelgi suuremaid temperatuurierinevusi on mõõdetud allika nr 4 lehtris ja selle ümber (6,2 °C). Need andmed toetavad eelpoolleitud, et väiksemad vooluhulgad ning pikem viibeag (mis võib tuleneda lisaks väikestele vooluhulkadele ka lehtri/tiigi suhteliselt suurematest mõõtmetest) soodustavad periooditi vee temperatuuri kiiremat tõusu allikavee maa seest väljumise koha lähedal ning seeläbi suurendavad tõenäosust allikalubja tekkeks.

## Vee pH

Vormsi allikavete pH on aluseline. Suuremate allikate keskmine pH oli 7,33 (vt joonis allpool). Nõrgalt aluselisi näite saadi allikalehtrites või nende väljavooludel väga harva (ca 2% mõõtekordadest). Keskmiselt natukene madalaimad näidud olid allikas nr 1 (keskmine pH 7,21). Samades allikates kõikus vee pH erinevate mõõtmiskordade puhul maksimaalselt 0,4-0,5 pH ühiku võrra.

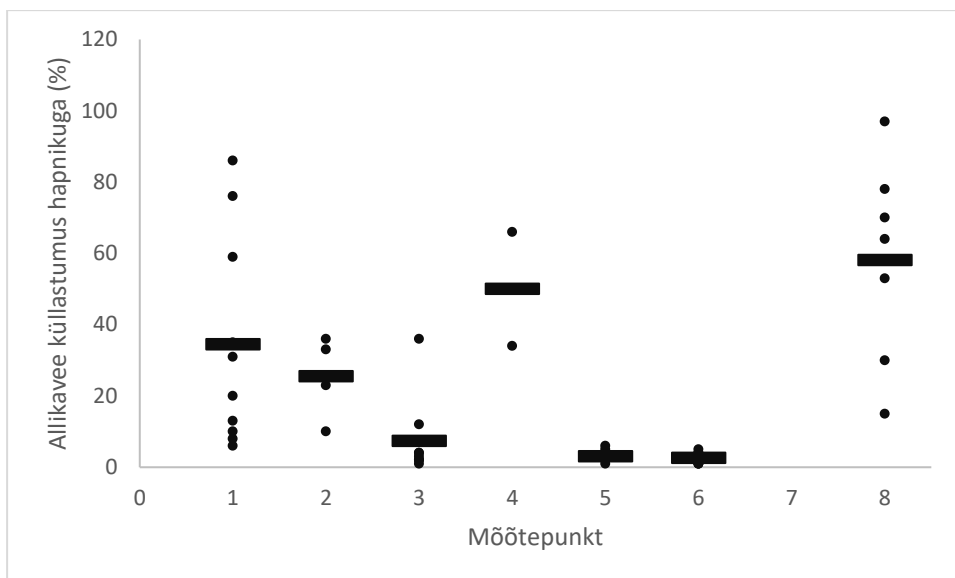


Joonis 8. Vormsi suuremate allikate 1, 3, 5 ja 6 vee pH allikalehtris vee „keemiskoha“ lähistel mõõdetuna erinevatel ajahetkedel.

Allikate vee pH näidud käitused üldjuhul mõõtekordadest sõltuvalt sarnaselt: periooditi oli kõigi allikate vee pH näit eelneva mõõtekorraga võrreldes kõrgenenud või madaldunud. Seega olid olulisemad allikavete pH-d mõjutavad tegurid kõigi allikate jaoks ühised. Vee pH-d mõjutavaid tegureid on palju. Üks neist on taimede fotosünteesiline aktiivsus. See muutub nii aasta kui ööpäeva lõikes. Allikavetes toimuvat taimede fotosünteesi mõju tasub põhjalikumalt vaadelda, kuna selle protsessi käigus seotakse veest süsihappegaasi ning suureneb tõenäosus lubja välja sadenemiseks.

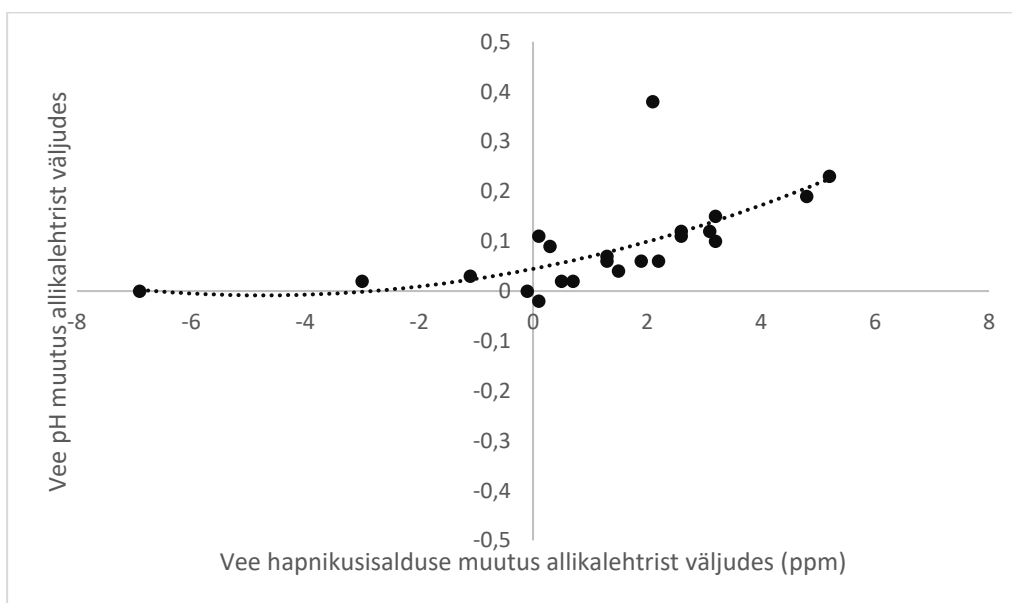
### Vee hapnikusisaldus, seos pH näiduga

Teatud allikalehtritele on omane vee väga vähene hapnikusisaldus. Sellised allikad olid Vormsil nr 5 ja 6 ning valdavatel mõõtekordadel ka nr 3. Teatud mõttes on nendes lehtrites vee hapnikusisalduse näit mõõtekordadest sõltumatult üsna stabiilne. Teistes allikates võib vee hapnikusisaldus kõikuda suurtes piirides. Mingil määral on näit ilmselt sõltuv mõõtmiste kellaajast (võimalik, et ka anduri täpsest asukohast). Öösiti leiab aset taimestikurikkamas allikavees hapnikutarve, päeval jällegi hapniku tootmine. Sarnaselt osadele allikatele kõigub vee hapnikusisaldus suurtes piirides ka järve väljavoolul (mõõtepunkt nr 8, allolev joonis).



Joonis 9. Vee küllastumus hapnikuga Vormsi allikalehtrites (nr-d 1-6) ja järve väljavoolul (nr 8). Eraldi on joonisel toodud näitude keskvärtused mõõtepunktide kaupa.

Maa seest väljuva allikavee hapnikusisaldus hakkab väljavoolu suunal tõusma. Osa hapnikust lahustub vette otse õhust. Lisaks aitab päikesevalgusega perioodidel allikavee hapnikusisalduse tõusule kaasa lehtreis ning selle kallastel või väljavoolul kasvav veetaimestik. Taimestiku elutegevuse käigus süsihappegaasi ja seega ka karbonaathappe hulk vees väheneb ning vee pH muutub seeläbi aluselisemaks. Eelnevalt tulenevalt on ootuspärane, et mida kaugemale liigub vesi allika keemiskohast, seda hapnikurikkam ning kõrgema pH-ga vesi on (joonis allpool). Seejuures on kohane märkida, et tulenevalt allikavee temperatuuride aastaringsest stabiilsusest on roheline veetaimestik allikavees olemas ka siis kui aktiivne vegetatsiooniperiood on mujal lõppenud.

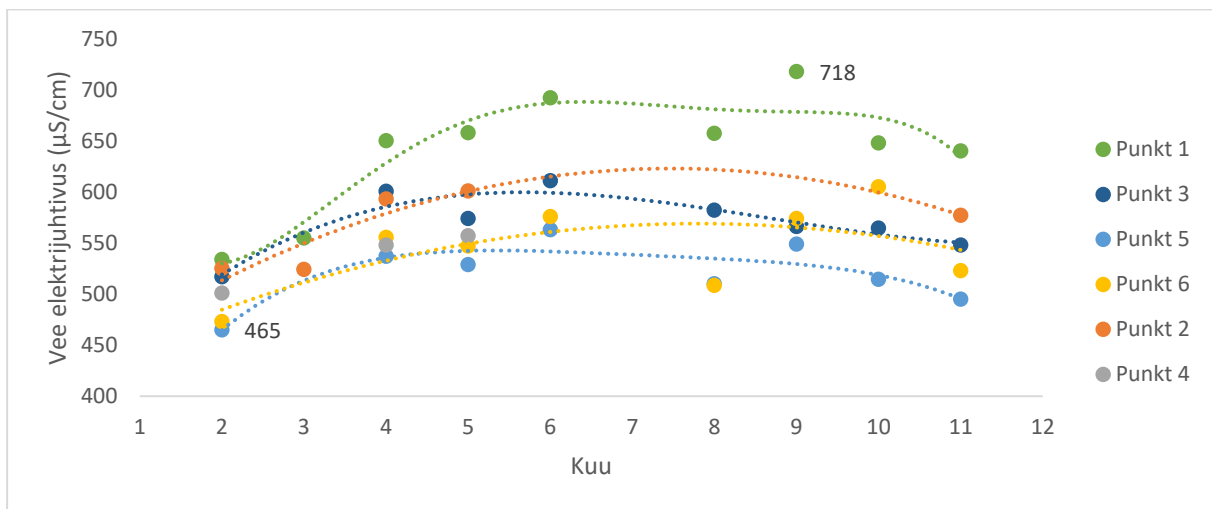


Joonis 10. Vormsi allikavete pH ja hapnikusisalduse muutumine allikalehtrist kaugenedes. Kasutatud on mõõtepunktide 1, 1.1, 5, 5.1, 6 ja 6.1 andmeid.

## Vee elektrijuhtivus

Mida rohkem on allikavees lahustunud erinevaid katioone ja anioone seda kõrgem on vee elektrijuhtivuse näit. Vormsi allikavetes (punktid 1 ja 3) on teistestioonidest oluliselt kõrgem kaltsiumi- ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ja vesinikkarbonaatioonide ( $\text{HCO}_3^-$ ) kontsentratsioon (vt hüdrokeemia ptk). Seega peegeldab Vormsi allikavete elektrijuhtivus suures osas allikalubja tekkeks vajalike komponentide olemasolu vees. Seega võib ka allikavee elektrijuhtivuse suurenemine ajas tähendada ühtlasi suuremat tõenäosust allikalubja tekkeks.

Vormsi allikavete elektrijuhtivus jäi allikalehtrites kõigil mõõtmiskordadel vahemikku 427-718  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Üldiselt olid kõrgemad näidud allikas nr 1 ning madalaimad allikas nr 5. Näib, et vee elektrijuhtivus on allikates üldiselt suurem soojematel perioodidel (joonis 16).



Joonis 11. Vormsi allikavete elektrijuhtivus mõõdetuna allikalehtrites. Toodud on erinevate aastate kuude keskmised näitajad.

## Veetasemete mõõtmised

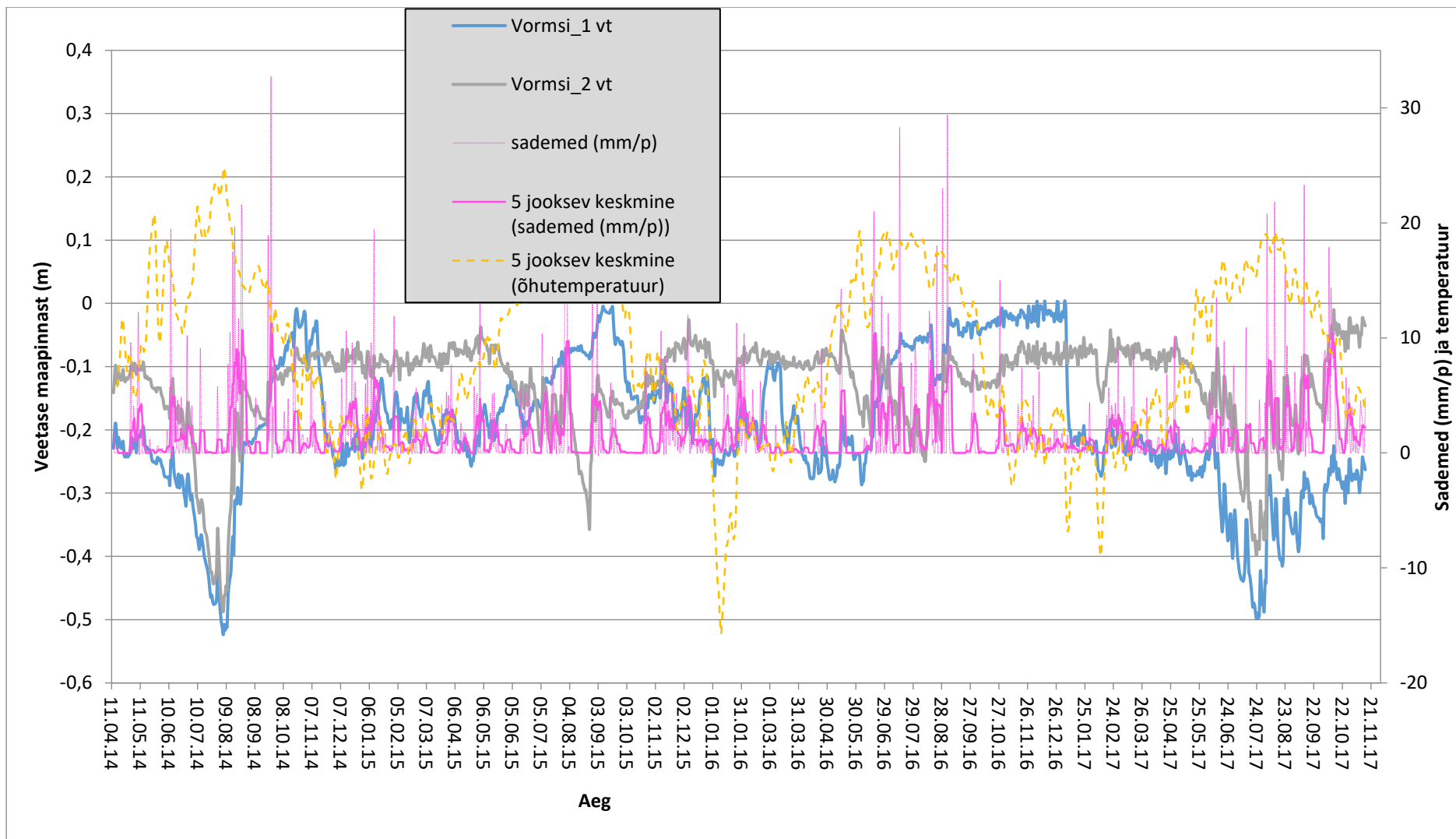
Vormsis on samuti kaks veetasemete seirepunkti: üks Prästvike järve kagukaldal (nr 2), veepeeglist ca 3 m kaugusel ning teine Suurallika kaldas (nr 1), veepeeglist 1 m kaugusel. Mõlemad piesomeetrid on kanalisatsioonitorudest tehtud filtratsioonikaevudes 0,9 m sügavusel maapinnast. Mõõtesamm on 3h ning õhurõhu andmetena kasutatakse Heltermaa ilmajaama andmeid.

Seirepunktides mõõdetud veetasemed, -temperatuurid ning ilmajaama andmed perioodi 13.04.14 – 15.11.17 kohta on esitatud joonisel 12.

Veetasemed käituvad kahes mõõtepunktis üsna sarnaselt stabiilsete ilmastikutingimuste korral nagu 2014 aasta, kõikudes amplituudiga ca 0,5 meetrit ning saavutades madalseisu mõõteseria 2014. aasta augusti alguseks. Suuremate sadude ja põuaperioodide vaheldumisel nagu 2015. ja 2016. aastal ilmnevad aga kahe mõõtepunkti valgalt saabuva vee viibeagade erinevus. Eriti ilmekas on selles suhtes 2015. aasta august-september, kus veerohke augusti tõttu üles tõusnud veetasemed kukuvad allikas suhteliselt kiiresti (suur aurumine väikesel, suure veejuhtivusega valgalt suve kuumimal perioodil) samal ajal kui järves säilib suhteliselt kõrge veetase – järve valgala on suurem ning lühike põuaperiood ei jõua seda veel mõjutada.

Üsna järsud ja lühiajalised kõikumised viitavad suhteliselt väikesele valglale ning vett kandvate kivimite väga heale veejuhtivusele. Pikemad trendid nagu maist augustini näha olev veetasemete langus on põhjustatud ilmselt aurumise/sademete tasakaalu suvise nihkumisest, kusjuures allika puhul on õhutemperatuuri mõju suurem kui järves.

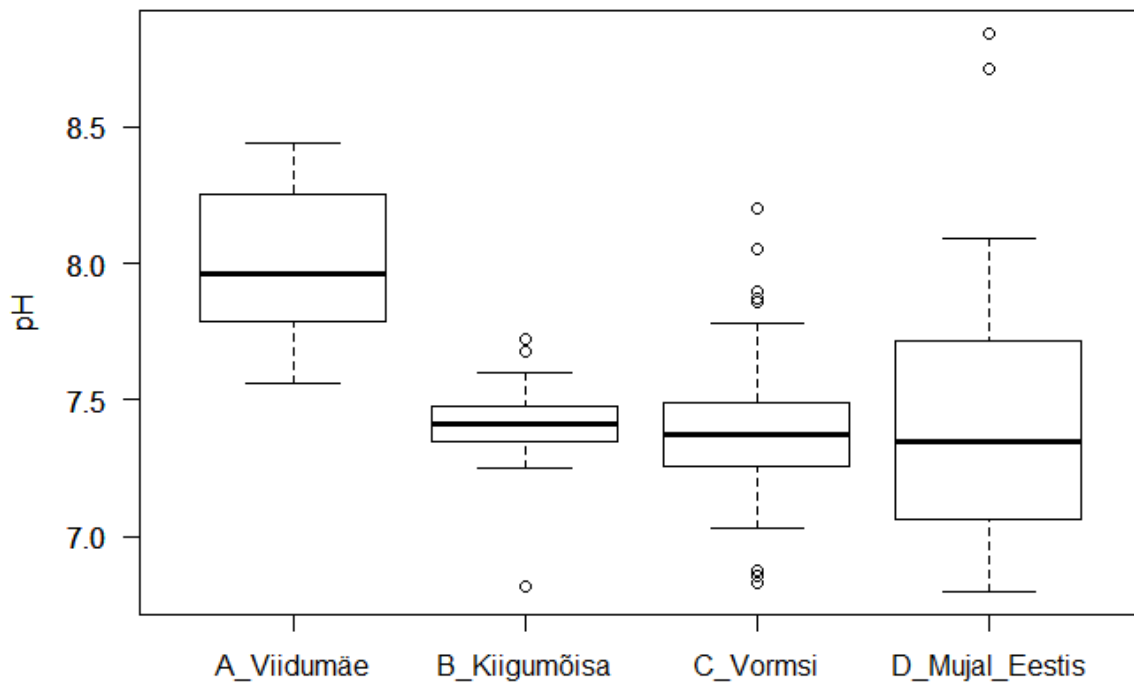
Allika juures paiknev mõõtepost fikseeris kolme päeva jooksul jaanuaris 2017 ca 20 cm veetaseme languse, mis tundub olevalt püsiv keskmise taseme muutus. Kuna see langus toimus kolme päeva jooksul, siis ei saa olla põhjuseks diveri/mõõduposti liigutamine inimese poolt. Küll oli see periood kõige külmem sel talvel ning veetase maapinnal ning võib olla põhjuseks jää poolt mõõduposti tõstmine. Kuna mõõduposti ülemise ääre kõrgus fikseeriti paigaldamise käigus, siis on võimalik kontrollida posti asendit. Seda tuleb teha peale maapinna sulamist hiliskevadel.



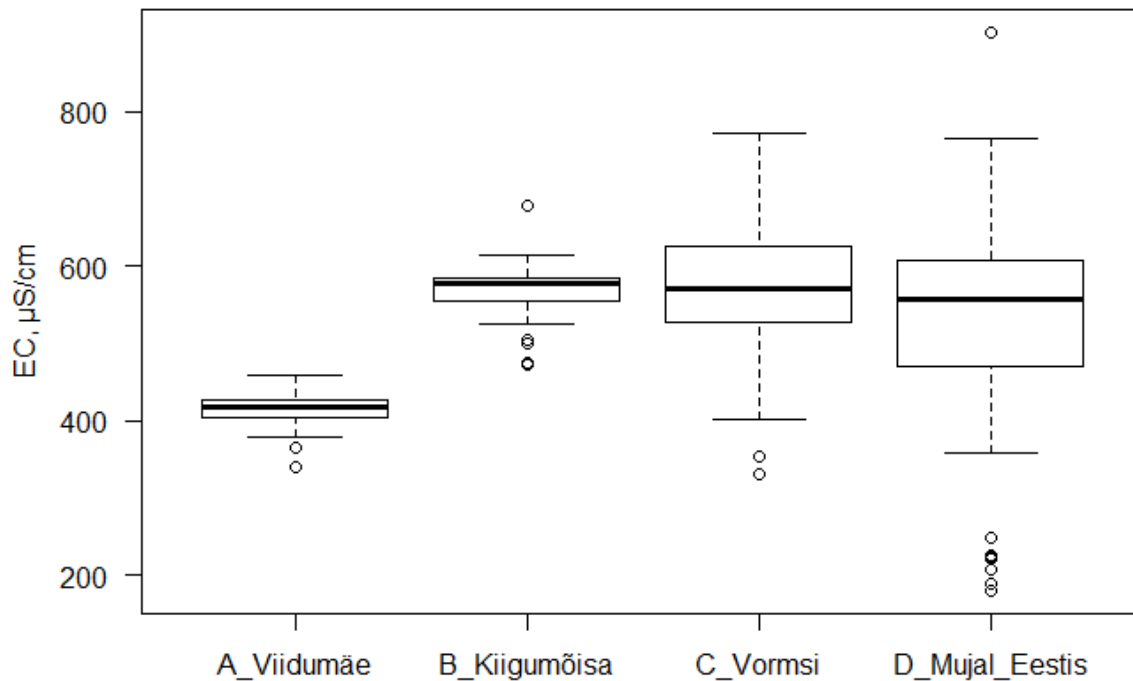
Joonis 12. Prästvike järve (Vormsi) veetasemete mõõteandmed perioodil 13.04.14 – 15.11.17 koos Heltermaa ilmajaama tähtsamate andmetega samal perioodil.

## Eesti nõrglubjaallikate vee pH ja elektrijuhtivus

Projekti LIFE Springday käigus uuritud Vormsi allikate vete keskmised pH ja elektrijuhtivuse näidud sarnased mujal Eesti mõõdetud näitude keskväärtusele. Vormsi allikate näitel tõuseb vee pH lätelt väljavoolu poole liikudes tüüpiliselt kuni 0,2 ühikut, maksimaalselt kuni 0,4 ühikut.



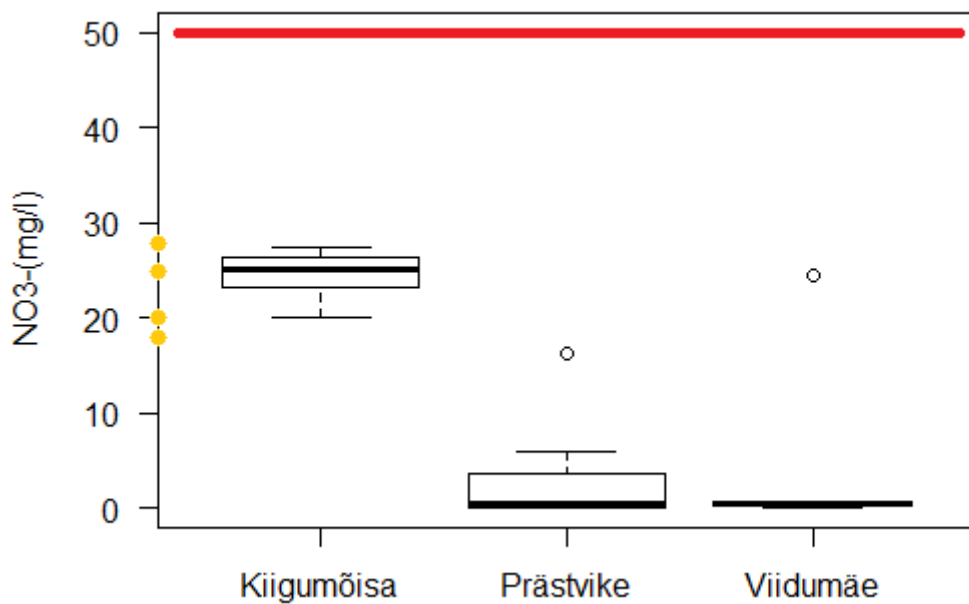
Joonis 13. Eesti nõrglubjaallikate vee pH näidud. A, B, C – käesoleva projekti raames kogutud andmestik; D – Ilometsa jt. uuringuaruanded aastatest 2011-2014.



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

Uuringualal jäi allikate vee nitraatioonide sisaldus vahemikku 0 - 27,3 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). Nõrglubjaallikate puhul on leitud, et soovituslik on umbes poole rangematest piirmääradest juhendumine 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. Vormsi Prästvike allikate vee nitraatioonide sisaldus oli soovituslike väärtustega võrreldes madalamal tasemel.





Joonis 15. 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

Kasvukohatüübi tunnusliikide hulka on kirjanduses tihti arvatud ka laia ökoloogilise amplituudiga liike, mis sagedasti või dominantsena kasvavad huvipakkavas 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)



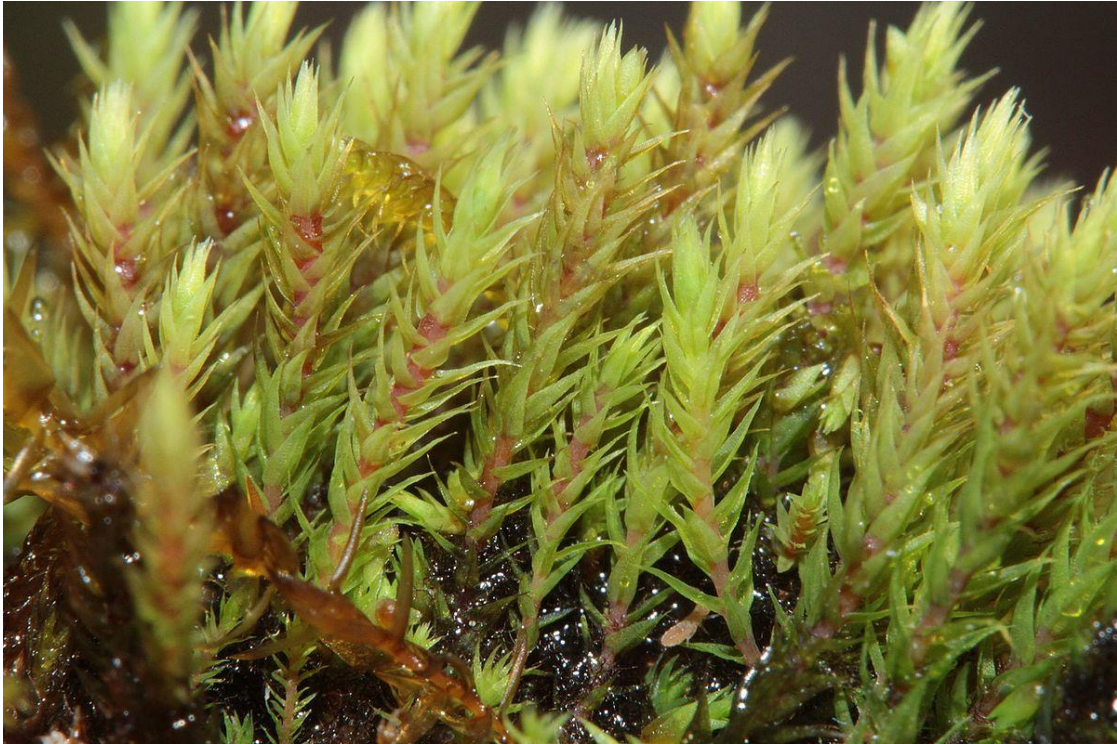
Kamm-roodik (foto: Nele Ingerpuu)



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-nöorsammal (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).

**Vormsi saarel Prästvike järve** ümbruses inventeeriti 2014. aastal kuut allikat ja nende lähiümbrust. Kokku leiti 31 sammaltaime liiki, neist 5 helviksamblaliiki. 2017. aastal läbiviidud kordusinventuuri käigus lisandusid kolm liiki, kõik lubjakünka allikal (Raviialikal).

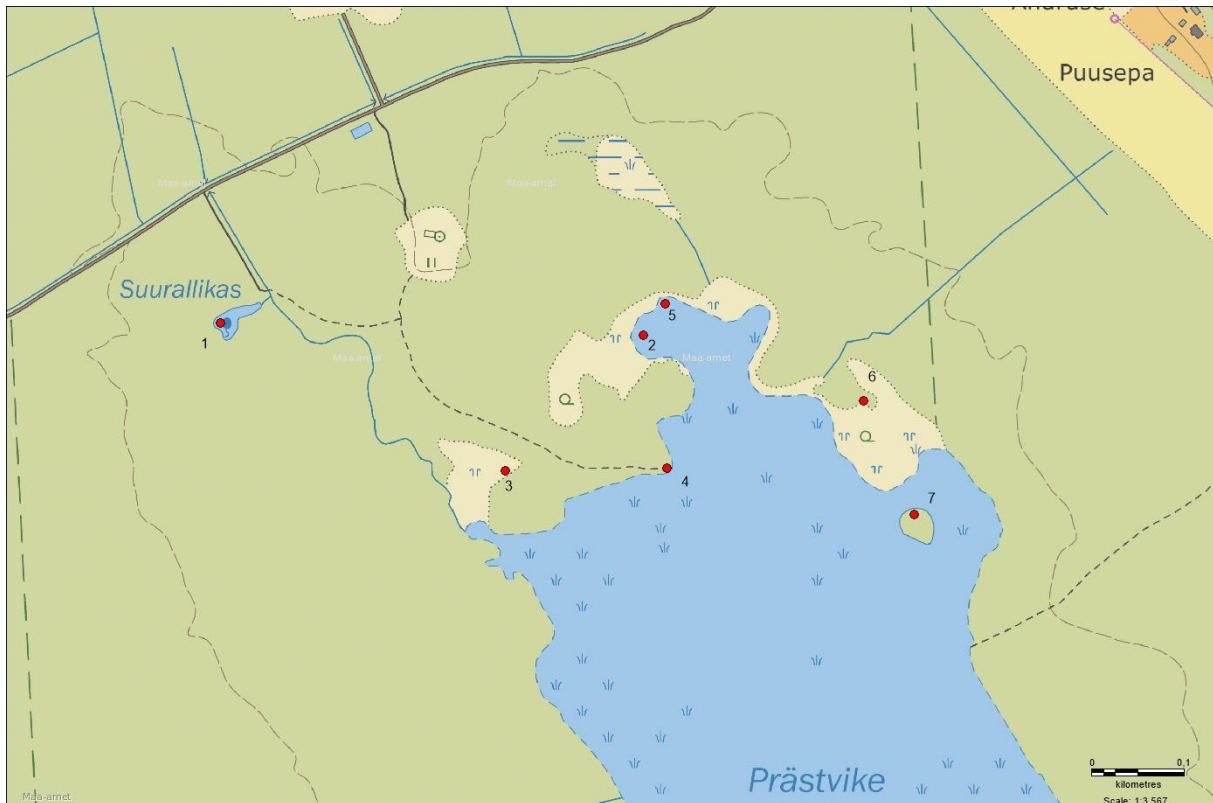
Kõige sagedamad liigid olid teravtipp (*Calliergonella cuspidata*), suur tõmptipp (*Calliergon giganteum*), tavasirbik (*Scorpidium cossonii*), kaunis sirbik (*S. revolvens*), harilik tiivik (*Fissidens adianthoides*) ja suur lehiksammal (*Plagiomnium elatum*). Dominantliikideks hinnati teravtipp, suur tõmptipp, harilik vesisammal (*Fontinalis antipyretica*), sirp-roodik (*Palustriella falcata*), lubi-allikasammal (*Philonotis calcarea*) ja Raviallikat (nr. 5) ümbritsevas allikasooos harilik skorpionsammal (*Scorpidium scorpioides*). Tähelepanuvääriva liigina leiti allika lähedalt kuivemalt mättalt Eestis väga haruldane väike mütshellik (*Physcomitrium eurystomum*).

Nõrclubja-allikate tunnusliikidest olid esindatud sõnajalg-nöørsammal (*Cratoneuron filicinum*), sirp-roodik, lubi-allikasammal, allikasoo-pungsammal, tavasirbik, kaunis sirbik. Varasemate andmete järgi on leitud Vormsi Suurallika (nr. 1) lähedalt ka harilikku kurdsirbikut (*Hamatocaulis vernicosus*), kuid 2014. aasta inventuuril liiki ei leitud. 2017. aastal aga leiti Suurallika ümbruses kaunis-skorpionsammalt. Väärtuslikeks allikateks selles piirkonnas tuleb lugeda lubjakühmusid moodustanud nr 5 (Raviallikas), kus esinesid kõik piirkonnast leitud tunnusliigid, nr. 3, kus leitud kolmest tunnusliigist kaks on eriti kasvukohaspetsiifilised (sirp-roodik ja lubi-allikasammal) ning 2017. aastal kirjeldatud uus, alles kujunev lubjaküngas (allikas nr 2). Vaid kühmu (läbimõõt 150 cm, kõrgus 5-7 cm) otsene ümbrus on pisut lagedam, mitmete veelombikestega, mis on kuni 20 cm sügavad, kus kasvab määndvetikat. Allika ümbruses domineerib lubi-allikasammal ja tava-skorpionsammal. Samblad katavad kohati 40-50% maapinnast. Nõrclubja allikate tunnusliikidest esines siin veel sirp-roodik. Allikas nr 5 oli kõige liigirikkam ka kõigi sammalde pooldest selles piirkonnas. Atraktiivsust ja liike lisab ka ümbritsev allikasoo. 2017. aastal lisandus huvitav leid pudel-põisik (*Splachnum ampullaceum*). Nimetatud liik kasvab loomade sõnnikul ja viitab samuti sellele, et sammalde liigirikkuse suurendamiseks on oluline loomade olemasolu taimekooslustes.

Allikas nr 3 oli lisaks 2014. aastal domineerinud lubi-allikasamblale hakanud domineerima ka tava-skorpionsammal kaunis-skorpionsamla asemel. Nõrclubjaallikate samblakate oli 2017. aastal võrreldes 2014. aastaga kasvanud, ulatudes 30-40%-ni. Kolm tunnusliiki leiti ka allika nr. 7 ümbruses, kuid need on väiksema tähendusega, kuna levivad ka muudes kooslustes. Suurallika nagu ka ülejäänud Prästvike allikate vooluvees (v.a. nr. 5 ja nr. 3) oli eriti kevadel märgata hulgaliselt vetikaid. See võib olla märk allikavee kõrgemast toitainete sisaldusest ja sellistes tingimustes peavad vastu vaid laia ökoloogilise amplituudiga liigid nagu suur tõmptipp ja teravtipp, mis domineerisidki nimetatud allikates, kuid mitte allikates 5 ja 3.

Prästvike allikatelt leiti kokku 79 soontaimeliiki. Kõige sagedam puudest oli sanglepp (*Alnus glutinosa*), põõsastest paakspuu (*Frangula alnus*) ja rohttaimedest soo-ohakas (*Cirsium palustre*), soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*), harilik angervaks (*Filipendula ulmaria*), läikviljane luga (*Juncus articulatus*), harilik parkhein (*Lycopus europaeus*), pilliroog (*Phragmites australis*) ning harilik tihashain (*Scutellaria galericulata*). Dominantideks ja kaasdominantideks olid: valge kastehein (*Agrostis stolonifera*), põistarn (*Carex vesicaria*), konnaosi (*Equisetum fluviatile*), läikviljane luga, pilliroog, pruun sepsikas (*Schoenus ferrugineus*). Kõige sagedasemaks ja domineerivamaks liigiks kogu piirkonnas on pilliroog. Kaitsealustest liikidest leiti kolmandasse kategooriasse kuuluvad kahkjaspunane sõrmkäpp (*Dactylorhiza incarnata*) ja soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*) ning teise kategooriasse kuuluv soohilakas (*Liparis loeselii*). Eestis vähemlevinud liikidest väärivad mainimist vesi-tarnhein (*Catabrosa aquatica*), niitjas penikeel (*Potamogeton filiformis*) ja lemmellill (*Tofieldia calyculata*). Nii nagu sammalainete pooldest nii ka soontaimede pooldest on kõige liigirikkam Raviallika lubjakühm. Siit leiti 34 liiki soontaimi, nende hulgas kõik eelpool nimetatud käpalised ning ainsana elupaigatüüpide käsiraamatus märgitud soontaimest tunnusliik pääsusilm (*Primula farinosa*). See liik vajab kasvuks lubjarikkaid niiskeid kasvukohti ning

tema levik on viimastel aastakümnetel eeskätt Ida-Eestis tublist vähenenud (Kukk & Kull 2005).



Joonis 16. Prästvike allikate taimestiku inventuuride ja seire kohad

## Suurselgrootud

Suurselgrootute nime all mõistetakse palja silmaga nähtavaid loomi, läbimõõduga enamasti üle 0,5 mm. Nende hulka kuuluvad peamiselt põhjaelulised 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 aastaajal 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”) taksonomiline koosseis ja arvukus veekogude bioseisundi hindamiseks hädavajalikud.

Uuringud Vormsi saarel Prästvike järvel ja allikates tehti 2014. ja 2015. aastal.



Jooni 17. Suurselgrootute uuringu Vormsi proovikohad

Suurselgrootuid püüti veekogude põhjast standardkavvaga (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 sortiti, loendati ja määrati laboris. Määramistase oli vastavuses mageveekogude seisundi hindamise juhendiga (Timm & Vilbaste 2010).

2015. aastal tehtud Prästvike järve uuringu eesmärgiks oli kontrollida, kas järves leidub praegu Euroopa Loodusdirektiivi (Natura) liike, keda on sellest järvest varem tabatud. Natura liike nende seas ei olnud. Järeldust nende puudumise kohta siiski teha ei tohiks, seda järgmistel põhjustel. Esiteks oli uurimisajaks suvi, mis paljude veeputukate jaoks tähendab aega, mille nad veedavad valmikutena väljaspool veekogu. Et rabakiilidest (*Leucorrhinia*), keda järvest on varem leitud, on vähemalt osa liike tõenäoliselt kaheaastase elutsükliga, oli lootust nende vastseid siiski ka suveajal tabada. Teiseks raskendas tööd keeruline juurdepääs järvele (ka kagukaldale liginemine oli päris keeruline), seega jäi uurimisala piiratuks. Loomade mitteleidmine kahes uuritud piirkonnas ei tõesta, et neid järves praegu pole. Kuid pole ka võimatu, et igal aastal nad seda järve ei asustagi. Usaldusväärsema info saamine eeldab põhjalikumat uurimist sobival aastaajal (maikuu) järve kõigist osadest, mis eeldab paadi kasutamist (PRÄSTVIKE JÄRVE SUURSELGROOTUTEST 2015. A. SUVEL, Henn Timm).

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

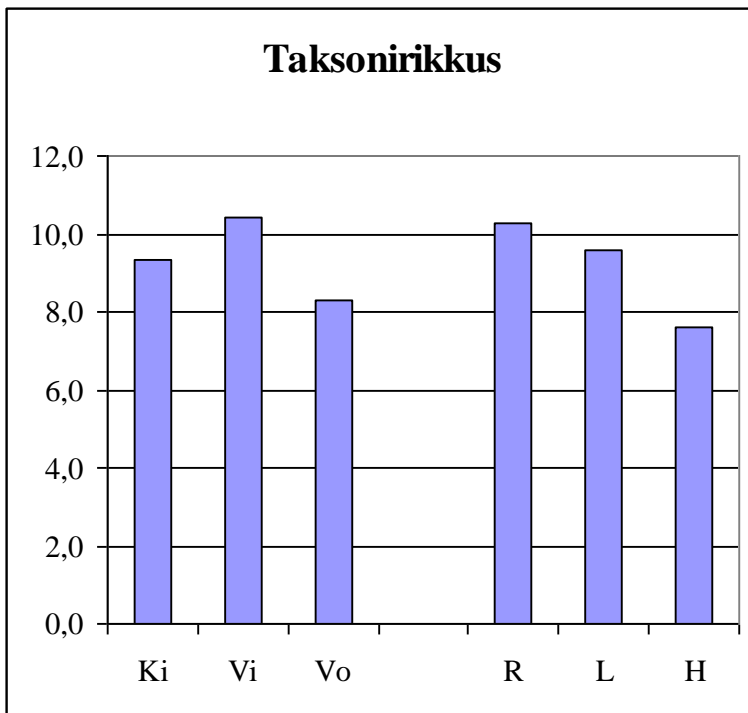


praegustest seisundiindeksitest ainus, mida saab kasutada ka ainult kvalitatiivsetes proovides, sest ta peaaegu ei sõltu proovi suurusest. MESH on elupaiga põhja iseloomu ja voolukiiruse kombinatsiooni hinnang loomaliikidest indikaatorite järgi. Teda saab samuti kasutada kvalitatiivsetel proovidel. Ta 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).

*Tabel 1. Vormsi Prästvike allikate taksonite arv (T), taksoni keskmine tundlikkus (ASPT) ning voolukiiruse ja põhja iseloomu indeks (MESH) uuritud kohtades*

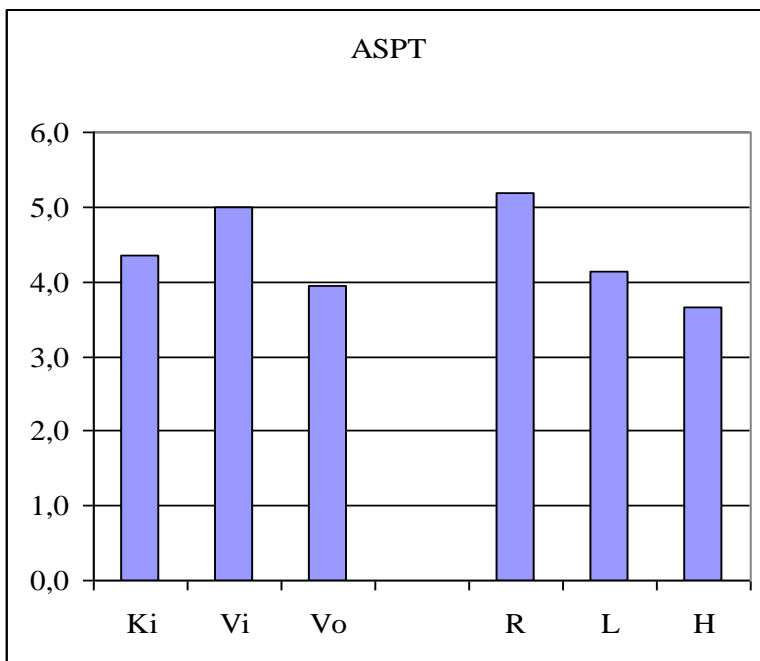
Koht	Ni	Nt	ASPT	MESH
Vo1	51	11	4,2	1,33
Vo2	42	7	4,67	1,75
Vo3	12	5	3,25	1,33
Vo4	36	7	3,33	1
Vo5	40	12	4,11	1,18
Vo6	39	13	6	1,71
Vo7	9	3	2	2

Isendite arvu (Ni) lähemalt ei analüüsitud, sest tegu oli kvalitatiivsete proovidega. Kõige rohkem ja kõige tundlikumaid taksonid oli voolavates vetes (reokreenides), mida kinnitas ka samade kohtade MESH-indeksi kõrgeim keskmine väärtus (joonis 20). Taksonirikkuse ja tundlikkuse poolest järgnesid reokreenidele limnokreenid ja helokreenid: s.t. soistes allikates oli keskmiselt kõige vähem ja kõige tundetumaid liike.

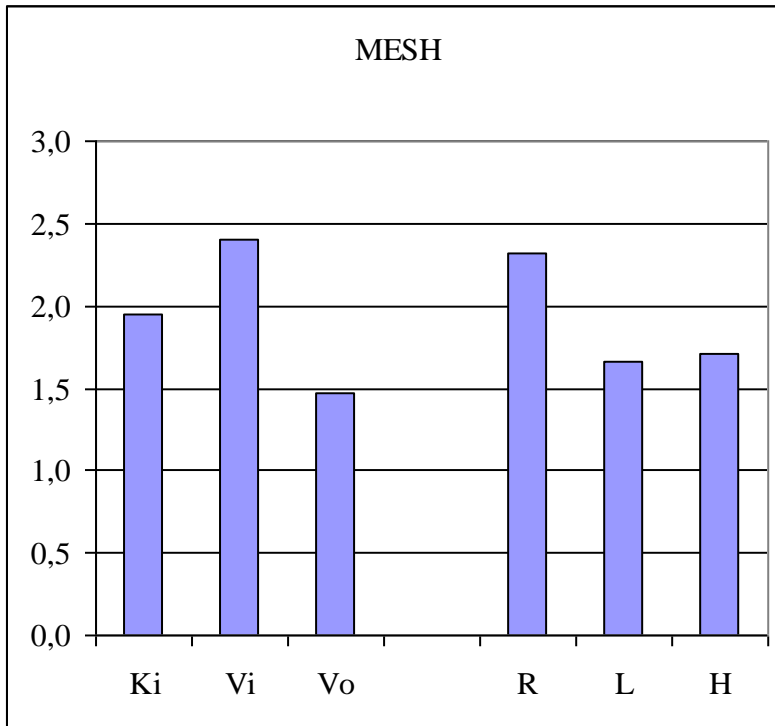


Joonis 18. Keskmine taksonirikkus piirkondade ja allikatüüpide kaupa.

MESH keskvärtus 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 19. Taksoni keskmine tundlikkus piirkondade ja allikatüüpide kaupa



Joonis 20. Keskmised hüdro-morfoloogilised tingimused suurselgrootute järgi, piirkondade ja allikatüüpide kaupa

## Kalastik

Kalanduslikus plaanis peetakse allikaid väheolulisteks veekogudeks, seetõttu on neid vähe uuritud. Põhjavee seisundi iseloomustamise tõttu on aga allikate näitajad väga olulised. Allikate elustik, sealhulgas kalastik, on nimetatud näitajate üks komponent. Näiteks, allikate või nendega otseselt seotud veekogude kalastikulises koosseisus toimunud muutused võivad viidata inimtegevuse negatiivsele mõjule. Lisaks on olemas allikatele spetsialiseerunud liike, sealhulgas kalu (nt Euroopas *Cottus petiti*). Sellisel juhul on allikad äärmiselt olulised haruldaste liikide kaitse seisukohast. Allikate läheduses võivad asuda kaitsealuste liikide (nt ojasilm) kui ka teiste hinnatud kalaliikidele (nt forell) elupaigad, sealhulgas kudealad. Allikad võivad pakkuda kaladele teatud refuugiumiala raskete olude üleelamiseks: allavoolu jäävate reostusallikate korral, teatud juhtudel ilmselt ka põua ja suurte külmade esinemisel.

Allikate ja sealse elustiku kaitse ning muutuste jälgimise seisukohalt on äärmiselt oluline vaadelda võimalikke trende pikema ajaperioodi vältel. Selleks tuleb omada uuritava objekti kohta head võrdlusmaterjali minevikust. Aastatel 2014-2017 sai tänu projektile LIFE Springday võimalikuks koguda andmeid haruldase elupaigatüübitüübi nõrglubjaallikate kohta Vormsil Prästvike järve piirkonnas. Kogutud andmed on vajalikud allikate ja nendega seotud elustiku (sh kalastiku) praeguse olukorra määramisel ning hädavajalikuks võrdlusbaasiks võimalike muutuste hindamisel tulevikus.

Allikate ihtüoloogilistel uuringutel teostati püüke nii allikates (allikatiikides) kui ka allikate läheduses olevates ja nendega ühendust omavates voolu ja seisuveekogudes.

Kalade püügiks kasutati erinevaid meetodeid. Peamiselt teostati püüke kasutades elektripüügivahendit, Prästvike järvel oli võimalik kasutada täiendavalt nakkevõrke ja Prästvike ojal kasutati silmutorbikuid. Kalastikku seirati ka vaatluste abil (sh veealune fotografeerimine).

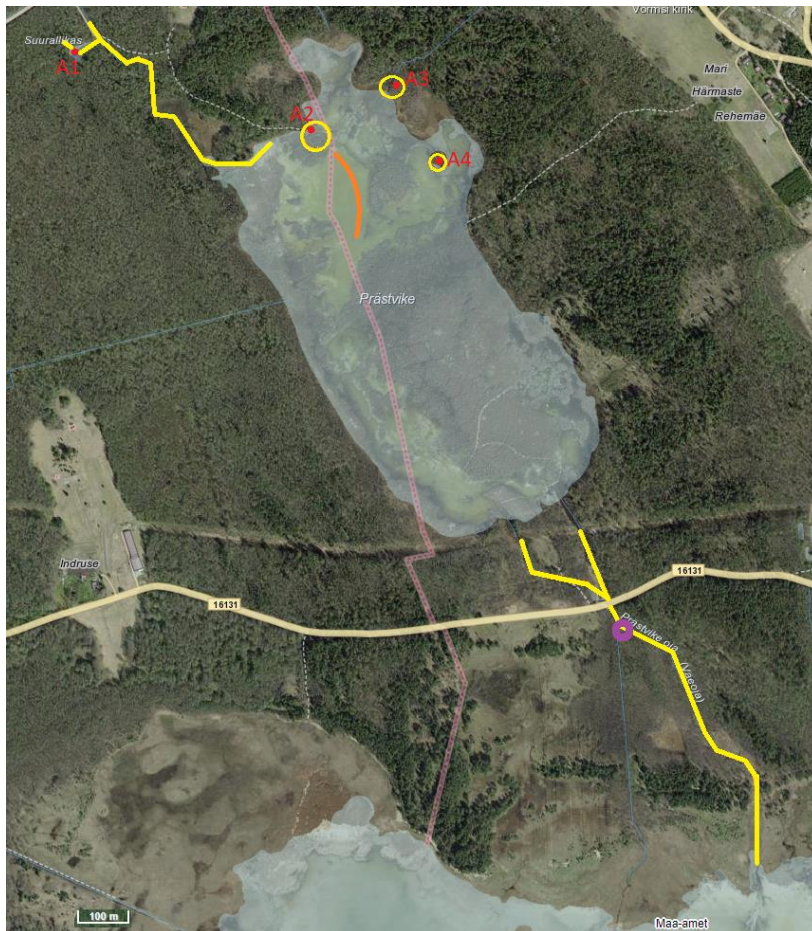
Meetodite kombineerimine aitab saada paremat ülevaadet uuritavate veekogude kalastiku liigilisest koosseisust ja erinevate vanusjärgude olemasolust ning arvukusest. Elektripüük on oluline madalate veekogude ja vooluveekogude kalastiku määramisel, samuti väikeste kehamõõtmega isendite registreerimisel. Kuna elektripüüke teostatakse reeglina päevasel ajal püügiks ise aktiivselt liikudes, võrgupüüke jällegi öö vältel, siis annavad võrgupüügid olulist teavet liikide ja suurusjärgude kohta, kelle liikumismuster ei võimalda neid päevasel ajal uuritavas veekogu osas registreerida. Jõesilmu torbikud on vooluveekogudes efektiivsed seisev-püügivahendid suguküpsete jõesilmude registreerimisel.

Elektripüügil kasutati alalis-impulssvoolul, reguleeritava pingega, impulsi kestuse ja sagedusega töötavat elektripüügi agregaat. Püüti kaldalt või veekogus kahlates. Suuremate ja sügavamate allikalehtrite puhul püüti nende kaldapiirkonnas, teistes kogu ulatuses. Igas püügilõigus määrati püütud kaladel liigiline kuuluvus, mõõdeti isendite pikkus või määrati isendite kuuluvus pikkusrühma.

Seirepüükidel nakkevõrkudega kasutati spetsiaalseid multisektsioonseid Nordic-tüüpi bentilisi (uppuvad) nakkevõrke (pikkus 36 m, kõrgus 1,5 m, silmasuurused 12 sektsioonis (sõlmest sõlmeni) 5-55 mm) ja täiendavalt 65 mm silmasuurusega võrke. Võrgud asetati püügile enne päikeseloojangut ja võeti välja järgmisel hommikul pärast päikesetõusu.

Prästvike järvel teostati võrgupüüke perioodidel 13.10.2015-14.10.2015 ja 05.09.2016-06.09.2016. Võrgud asetati püüdma jadasse, mõlemal aastal samasse piirkonda. Jada otste koordinaadid olid põhjapoolses otsas: 58,9961247° N ja 23,2194000° E ja lõunapoolses otsas: 58,9947277° N ja 23,2201497° E. Jadas asetsesid eri tüüpi võrgud vaheldumisi, kokku oli püügi korraga 6 võrku. Võrgud asetsesid roovabas vees, roostikust kuni 30 m eemal. Kuigi püügi jaoks valiti järve sügavamad alad, oli püügipaigas veetase ebastandardiselt madal: 2015. aastal oli põhjataimestiku kohal vaba veekihi paksus ligikaudu 0,3 m, 2016. aastal vastavalt 0,4 m.

Torbikupüüke teostati ainult Prästvike ojal. Torbikud asetati püügile 04.05.2017 ja eemaldati püügilt 5.07.2017. Püügikohaks valiti lõik ojas maanteetruubist ca 35 m allavoolu (harukraavi hargnemiskohast allavoolu: BL: 58.98759, 23.22974). Püüti ka varasemal perioodil, kuid tulemusi arvestada ei saa, kuna torbikud olid rüüstatud.



Joonis 21. Aastatel 2014 kuni 2017 Vormsil Prästvike järvel, selle väljavoolul (Prästvike ojal), järve põhjapoolsetel allikatel (joonisel A1-A4) ning allikate väljavooludel ja harukraavidel teostatud kalastiku seirepüükide piirkonnad. Kollasega on tähistatud elektripüügialade asukohad, oranžiga püügiala nakkevõrgupüükidel, lilla sõõriga torbikuliini paigalduskoht ja punase punktiga allikalätteid, milles elektripüüke teostati. Aluskaart: Maa-amet 2018.

Vormsi allikates ja nende väljavooludes elutsesid pigem keskkonnatingimuste suhtes leplikumad liigid. Levinuim (kuid mitte väga arvukas) kalaliik oli luukarits, Suurallikas registreeriti särge. Talvitusperioodil võib kalade arvukus allikalehtrites olla väga kõrge, ulatudes tuhandetesse isenditesse. Allikalehtrite väljavooludes elutsesid veel roosärg ja tinglikult (Prästvike järves ja selle väljavoolu lähedal) ka ahven ja hõbekoger.

### Vee pH ja kareduse mõju kaladele

Vormsi allikatel ja nende väljavooludel mõõdetud vee pH näitajad jäid vahemikku vastavalt 6,8-8,2 ühikut. Seega oli uuritud allikavete pH kalade jaoks soodsas vahemikus (selleks loetakse üldiselt pH vahemikku 6,5-8,5). Prästvike järve väljavoolul oli vee pH kuni 8,36 ühikut, mis võib olla näiteks lutsu marjale osaliselt letaalne. Luts on üks kolmest liigist, kelle varasema olemasolu kohta on viiteid, kuid keda enam pole registreeritud.

Karedas vees suudavad mageveekalad erinevate toksiliste ainetega paremini toime tulla kui pehmes vees. Seega võivad, näiteks vee raskemetallidega (Cu, Zn, Cd jne) reostatuse korral, karedaveelistest allikatest toituvad veekogud pakkuda kaladele teatavaid eeliseid võrreldes pehmema veega elupaikadega. Kaltsiumkarbonaadi sisaldus jäi Suurallikas ja Raviialikas vahemikku 95-302 mg/l (valdavalt üle 200 mg/l). Teatud mõttes on allikatel vee reostatuse

oht väiksem, kuna valgala pindala ja potentsiaalsete reostusallikate hulk on väiksem. Siiski, väikeste vooluhulkade tõttu on reostuse korral reoainete kontsentratsioonid tõenäoliselt kõrged.

## Kokkuvõte

Välitööde ja uuringute käigus täpsustusid aladel leiduvate allikate arv, asukohad ja elupaigatüübid. Vormsi saarel Prästvike järve ümbruses ja Prästvike järves asub 10 allikat, milledest keskkonnaregistri Allikate andmebaasis on üks – Suurallikas. Ülejäänud üheksast allikast polnud enne projekti algust mingeid andmeid kahe allika kohta, kusjuures mõlemad on esinduslikud nõrglubjaallikad.

Nõrglubja allikate kasvukohatüübi \*7220 elupaigaspetsiifilised, s.t. *ainult või peamiselt* Eestis lubjarikaste allikate läheduses ja allikasoodes kasvavatest **tunnusliikidest** (Ingerpuu 2017, Rikka 2016) leiti alal järgnevaid:

*Palustriella falcata* – sirproodik

*Philonotis calcarea* – lubi-allikasammal.

Alal esinevad **tinglikud tunnusliigid** on:

*Brachythecium rivulare* – lodu-lühikupar, *Cratoneuron filicinum* – sõnajalg-nöørsammal,

*Ptychostomum pseudotriquetrum* – allika-pungsammal, *Scorpidium cossonii* – tava-skorpionsammal ja *Scorpidium revolvens* – kaunis skorpionsammal.

Analüüsitulemuste põhjal saab öelda, et kõigi uuringualade puhul on maapinnale jõudev vesi enamuse ajast kergelt kaltsiidi suhtes üleküllastunud olekus, kuid see pole alati ja igal pool piisav allikalubja laialdasemaks välja seadmiseks. Samas on Vormsil näha väga ilmekaid ja esinduslikke allikalubja seadmise vorme. Ainult vee kaltsiidi küllastusindeksi alusel ei saa otsustada, et allikas kuulub nõrglubjaallika elupaigatüüpi. Allikalubja seadmine võib toimuda ka väga väikese üleküllastuse juures, kui termilised, bioloogilised ja morfoloogilised tingimused seda soosivad.

Allikate vee pH ja elektrijuhtivuse näitajad vastavad üldiselt muude geograafiliste piirkondade nõrglubjaallika elupaigatüübile iseloomulikele suurustele. pH jääb vahemikku 6,8 - 8,2. Vee elektrijuhtivuse näitajad on mõõtmistel jäänud vahemikku 427-718  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Suurema vooluhulgaga allikalehtrites mõõdetud vee temperatuurid jäävad vahemikku 6,5 – 9,2<sup>0</sup>C. Vee hapnikusisaldus erineb allikate vahel oluliselt olles osades allikates oluliselt alla 10% ja näiteks Suurallikas ligikaudu 40%.

Nõrglubja-allikate elupaiga säilimiseks on vajalik vältida veereostust. On leitud, et nitraatioonide (NO<sub>3</sub>-) sisaldus peaks selles elupaigas jääma alla 28 mg/l (Towards threshold values for nutrients 2016). Vormsi Prästvike allikate piirkonnas ongi see nii, mis näitab nende allikate head seisundit ja sobivust tüüpiliste taimeliikide kasvuks.

## 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*). 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. There are 10 springs on the Vormsi island near and in Lake Prästvike, from which one – Suurallikas (Great Spring) is registered in the Database of Environmental Registers. The remaining nine springs did not have any data on two springs prior to the project, both of which are representative petrifying springs.

The pH of springs water is ranging from 6,8 to 8,2. Electrical conductivity varies between 427-718  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

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 – tufa mounds -are seen in artesian springs at Vormsi island near Prästvike lake. 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. It is necessary to avoid water pollution in order to preserve the habitat. It has been found that nitrate ions ( $\text{NO}_3^-$ ) should remain below 28 mg / l (Towards threshold values for nutrients 2016) in this habitat. This is the case in Vormsi project site (Kohv, etc. 2015), which indicates the good condition of these springs and the suitability of the growth of typical plant species.

Species characteristic to petrifying spring habitat type (\*7220) were found from the area. Of 12 bryophyte species mentioned as characteristic in the description of the habitat (Interpretation Manual – EUR28. 2013), six (*Palustriella falcata*, *Philonotis calcarea*, *Cratoneuron filicinum*, *Ptychostomum pseutriquetrum*, *Scorpidium cossonii* and *Scorpidium revolvens*) were found from the area. According to 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 found in area, are *Palustriella falcata* and *Philonotis calcarea*.