

# **Juhendmaterjal Euroopa Liidu loodusdirektiivi I lisasse kantud elupaigatüübi \*7220 – nõrglubjaallikad seisundi hindamiseks**

*Koostatud projekti Life Springday LIFE12 NAT/EE/000860 raames*

Eesti Loodushoiu Keskus

2015



## SISSEJUHATUS

Käesoleva töö eesmärgiks on pakkuda juhendmaterjali Euroopa Liidu loodusdirektiivi I lisasse kantud elupaigatüübi – nõrglubjaallikad \*7220 seisundi hindamiseks vastavalt Natura 2000 standardandmevormi nõuetele.

Juhendi koostamisel on aluseks olnud Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat (Paal, J. 2007, teine, parandatud ja täiendatud trükk. Eesti Keskkonnaministeerium), „Juhend Loodusdirektiivi I lisa soo-elupaigatüüpide seisundi hindamiseks“ (Pajula, R., Ilomets, M. 2012), Interpretation manual of european union habitats (EUR 28, April 2013), „Juhised märgalade inventeerimistöödeks“ (Leibak, E., Paal, J.).

## 1 ELUPAIGATÜÜBI ÜLDINE KIRJELDUS

. Eestis on hinnanguliselt ligikaudu 5000 allikat. Allikate täpne loendus on mõnikord keeruline, eelkõige muutliku veerežiimi tõttu. Allikad on ökosüsteemide olulised osad, muuhulgas peavad nad tagama paljude vooluveekogude ja soo-elupaikade veevarustuse. Allikate seisund peegeldab meie maa ja loodusvarade kasutamise ja hoidmise taset. Allikate seireandmed annavad teavet ka põhjavee kvaliteedi kohta. Allikad vajavad kaitset loodusväärtusena, kuid mitte ainult - neid tuleb hoida ja kaitsta ka kui kultuuriloolisi objekte.

Euroopa Liidu Loodusdirektiiv eristab soo-elupaigatüüpide all mitut allikalist ja allikatega seotud elupaigatüüpi, sealhulgas elupaigatüüp 7220\* - nõrglubjalasundit moodustavad allikad ehk nõrglubjaallikad. Euroopa Liidu 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*). Taimedena mainitakse käsiraamatus 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*.

Allikad jaotatakse kolme rühma – tõusu-, lange- ja igritsevad allikad. Allikalubi võib moodustuda kõigi kolme rühma allikate puhul.

Magevee keskkonnas on füüsikalise-keemilisest aspektist neli põhilist kaltsiumkarbonaadi settimist põhjustavat tegurit: 1) Ca<sup>2+</sup> kontsentratsioon, 2) lahustunud anorgaanilise süsiniku kontsentratsioon, 3) pH ja 4) tuumikkohtade kättesaadavus. Esmaseks kaltsiidi settimise põhjuseks on maapinnale jõudva põhjavee CO<sub>2</sub> rõhu võrdsustumine atmosfäärses CO<sub>2</sub> rõhuga ,

mistõttu maapinnale jõudes eraldub põhjaveest osa gaasilisest süsihappegaasist. Vee pH suureneb, sest süsihappe kontsentratsioon vees langeb. Samal ajal väheneb  $\text{Ca}^{2+}$  ja  $\text{HCO}_3^-$  kontsentratsioon. Kaltsiidi settimist soodustab samuti kõrgem temperatuur, auramine ja organismide elutegevus. Ollakse seisukohal, et prokarüootsete mikrofüütide biokiledega seotud kaltsiidi biomeditsioon on võrdse tähtsusega füüsikalise-keemilise settimisega just aeglase vooluga või seisuveega kohtades.

Suur osa settimisest toimub tihedas seoses tsüanobakterite, heterotroofsete bakterite ja diatomeedega - need on settimise tuumadeks, mille ümber lubi sadeneb.

Nõrglubjaallikates on kaltsiidi settimine tihti seotud sammaldega, sest viimased kasutavad fotosünteesis, vähemalt osaliselt, põhjaveest pärit süsihappegaasi. Nõrglubjaallikates on sambtihti allikalubjaga kaetud.

Süsihappegaasi lahustuvust mõjutab tugevalt temperatuur – näiteks temperatuuri tõustes  $10^\circ\text{C}$  kuni  $15^\circ\text{C}$  väheneb  $\text{CO}_2$  lahustuvus 37%. Kui maapinnale jõudnud jahe põhjavesi soojeneb, näiteks madalates mätastevahelistes lohkudes, siis kaltsiidi settimine intensiivistub. Nõrglubja teket soodustab vee väikene voolukiirus. Sageli ongi nõrglubja allikad seotud sooga, mis pidurdab vee äravoolu ja soodustab kaltsiidi settimist. Tõusuallikate ümber võivad moodustuda allikalubja kuhjatised, kuplid või kühmud.



Foto 1 Allikalubjast moodustunud kungas Vormsil, Prästviki järve põhjaosas



Foto 2 Allikalubja settimine algusjärgus, uus põhjavee väljumise koht Vormsil

Langeallikate piirkonnas settiv allikalubi võib orgude nõlvadel moodustada pseudo- ehk ebaterasse, mille intensiivsem tekkimine jääb juba aastatuhandete taha. Käesoleval ajal on lubja settimine märksa tagasihoidlikum. Viidumäe langeallikate veest toimub lubja väljasettimine ning talletumine allikaojades kasvaval taimestikul ja ojade põhjal olevatel kividel ja muudel tuumadel. Osa eralduvast kaltsiidist jääb hõljuvaks ja kantakse vooluveega minema.



Foto 3 Allikaoja Viidumäel



Foto 4 Lubjasete taimestikul ha kividel Viidumäe langeallikate ojades



Foto 5 Lubjasete Viidumäel allikaoja põhjas ja kividel



Foto 6 Lubja ja rauarohke sete allikaojas, Kiigumõisa

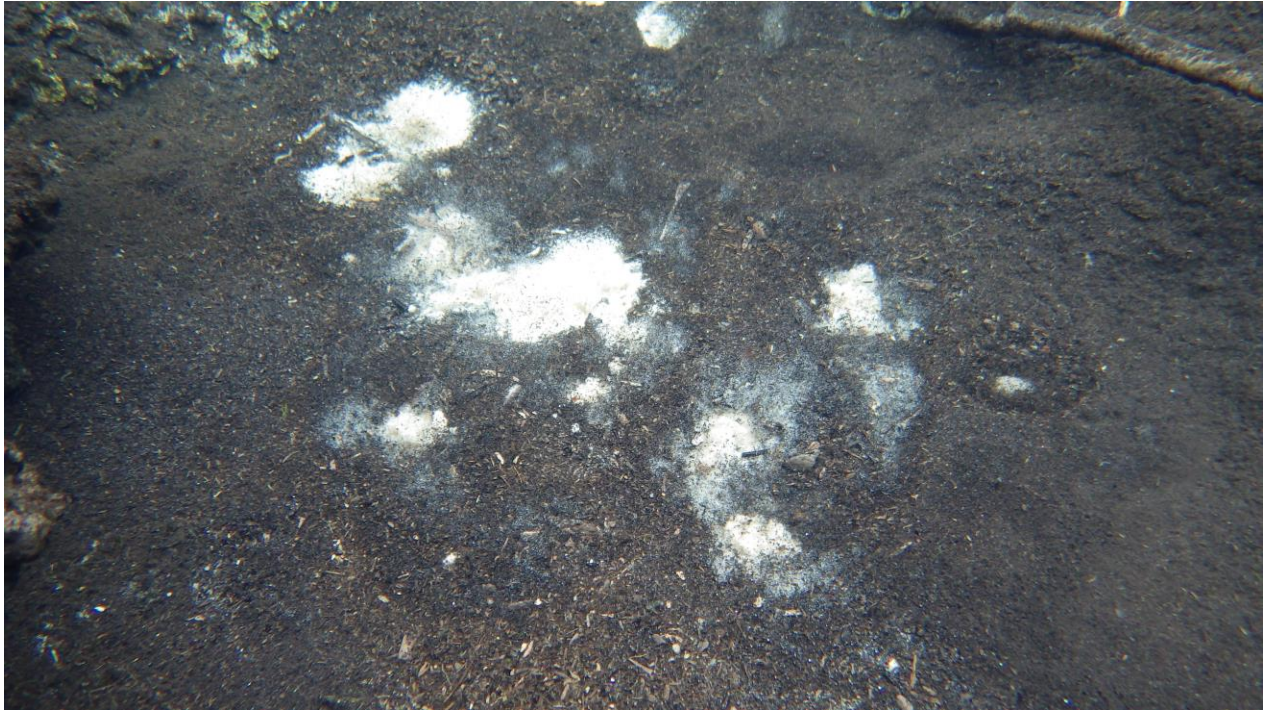


Foto 7 Lubjasete allikalehtris, Kiigumõisa

## 1.1 Põhjaveest ja allikatest sõltuvad elupaigad

Laiemas mõttes sõltuvad põhjaveest kõik sooelupaigad. Kõige vähem sõltuvad põhjavee tasemest rabad, sest rabaturvas levib sageli vettpidavatel aluspinnastel ning paksu turbalasundiga rabades võib turbaaluse järgmise põhjaveekihi veetase jääda rabapinnast oluliselt sügavamale. Rabade veerežiimi on mõjutanud eelkõige otsene kuivendus, sageli raba äärealade metsakuivendus. Rabade vettpidava aluskihi ebahühtluse tõttu ei loeta keskkonnaohutuks ka aluspõhja maavarade (põlevkivi) maa-alust kaevandamist kaitsealuste rabade alt.

Põhjavee taseme muutustele on tundlikud siirdesood.

Madalsood ja allikalise toitega sood sõltuvalt otseselt põhjavee juurdevoolust.

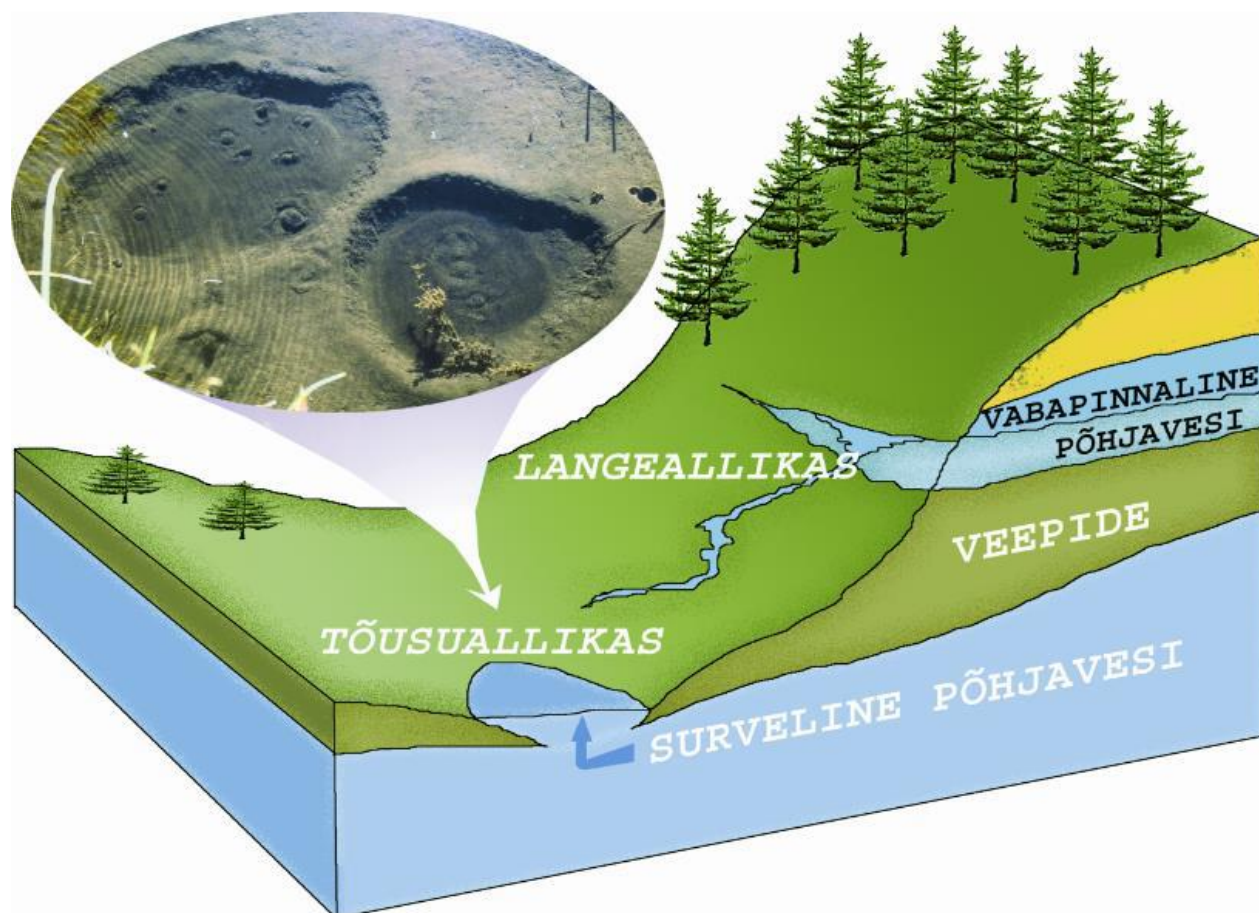
Nõrglubja allikad ja lubjarikkad allikasood kujunevad välja siis, kui põhjavesi ei voola kiiresti (soojenemata) väljavoolualalt kaugemale. Selleks on sobiv põhjavee hajutatud väljavool allikasoose (Viidumäe), väikese äravooluga tõusuallikad (Prästvike), või kui põhjavesi voolab allikaojas õhukese kihina ja aeglaselt (Viidumäe). Lubi settib soos ka surveleise vee hajutatud filtreerumise korral maapinnale (Viidumäe).

Minevikus on kuivendatud suur osa madal- ja siirdesoid ning rabade äärealasid.

Tänapäeval on suur osa sooelupaikadest kaitse alla võetud. Kuid ka kaitsealadel asuvad sooelupaigad on sageli ajaloolisest inimtegevusest, peamiselt maatulundusmaa kuivendamisest või maavarade kaevandamisest, mõjutatud. Seetõttu tuleb ka kaitsealadel rakendada meetmeid põhjaveest sõltuvate elupaikade kaitseks.

## 1.2 Hüdrokeoloogiline mudel

Allikas on koht, kus põhjavesi voolab maapinnale. Vabapinnalise põhjavee väljavoolul kõrgendike nõlvadest moodustuvad langeallikad, millest algavad ojad. Tõusuallikate vesi voolab välja vettpidava pinnasekihi alt vee surve mõjul maapinnale alt üles kohtades, kus põhjavesi on leidnud tee maapinnale (joonis 1).



Joonis 1 Allikate kujunemine

Allikate kujunemiseks on vajalik piisava pindalaga poorne või lõheline kõrgem ala (põhjavee toiteala) allikast kõrgemal. Eestis on põhjavee toitealadeks pae, liiva- ja kruusakõrgendikud.

Toiteala pinnase vee akumulatsioonivõimet iseloomustab pinnase veeand ja põhjavee taseme kõikumise amplituud põhjavee toitealal. Põhjaveekihi puhul huvitab meid vee kogus, mis liigub raskusjõu mõjul (veeand). Näiteks turvas ja savi võivad palju vett sisaldada, kuid vesi sealt välja ei valgu. Puhta kruusa ja jämeliiva veeand on kuni 0,3, tolmlilival ja savikal liival (samuti madalsooturba) 0,05–0,1, saviliival ja liivsavil 0,02–0,05, savi ja rabaturba veeand on nullilähedane. Lubjakivide veeand on sõltuvalt lõhelisusest 0,001–0,02 mahuosa.

Põhjaveetaseme sesoonse kõikumise muutused ei ületa harilikult 2 m, kuid kõrgustikel ja karstialadel võib amplituud olla suurem. Näiteks kui aastas toimub toitealal sademevee



infiltratsioon põhjaveekihti 200 mm, mis omakorda jaguneb sügise ja kevadiseks toitumiseks võrdsetes osades, on põhjavee taseme kõikumise amplituud liivakõrgendikul kuni 1 m, paekõvikul aga kuni 10 m.

Näiteks aastakeskmise toodanguga 1 l/s toiteala suurus peaks olema vähemalt paarkümmend hektarit.

Suur osa põhjavee voolust väljub hajusalt otse jõgedesse ja järvedesse või madalsoodesse.

Suurema allika (põhjavee kontsentreeritud väljavoolu) tekkeks peab põhjaveekihi olema põhjavee voolu suunav veepide ja parema veejuhtivusega „veesoon“, milleks pinnakattes puhta jämedama liiva või kruusa vahekiht, aluspõhja kivimites aga lõhevöönd.

Allikasoo toitumistingimusi on võimalik parandada kuivenduskraavide sulgemisega Viidumäel ja kraavide ja allikaojade veetaseme reguleerimisega Kiigumõisas. Prästvike järve ümbruses määrab põhjavee taseme järve veetase ning siin allikate veerežiimi oluliselt mõjutada võimalik ei ole.

### 1.3 Geokeemiline mudel

Allikalubi on kontinentaalsetes oludes keemiliselt settinud kaltsiumkarbonaat ( $\text{CaCO}_3$ ), mis settib allikate, jõgede ja ojade ümbruses, vahetevahel ka järvedes. Allikalubjal on madal kuni keskmine poorsus. Enamus allikalubjast tekib kaltsium- ja vesinikkarbonaatiooniga küllastunud põhjavee süsihappegaasi sisalduse muutumisel (Pentecost, 2005).

Süsihappegaasi sisalduse muutus ja seeläbi kaltsiumkarbonaadi settimine või lahustumine vees(t) on eelkõige tingitud vee temperatuurist. Karbonaatide lahustuvus on otseselt seotud süsihappegaasi lahustuvuse muutumistega vees. Süsihappegaasi nagu iga teise gaasi lahustuvus on külmas vees palju kõrgem kui kuumas. Sellest tulenevalt väheneb temperatuuri tõusul ka kaltsiumkarbonaadi lahustuvus ja ta settib settena välja.

Süsihappegaasi osarõhku vees võib mõjutada ka taimede fotosüntees, sest taimed (sh lubivetikad) kasutavad oma elutegevuse käigus vees olevat süsihappegaasi. Vastupidiselt fotosünteesile suurendab orgaanilise aine lagunemine  $\text{CaCO}_3$  lahustuvust vees. Aeroobsetes tingimustes eraldab orgaanilise aine lagunemine suures hulgas süsihappegaasi veekeskkonda ja see omakorda muudab karbonaadid lahustuvamaks (Krauskopf, 1967).  $\text{CO}_2$  osarõhk vees on kõige väiksem päikesepaistelisel ajal, mil taimede fotosüntees on kõige intensiivsem – seega settib allikalupja kõige rohkem palaval suvepäeval päikese käes. Lahustunud süsihappegaasi kogus on suurem külmemas vees öösiti, kui fotosüntees on päikesevalguse puudumise tõttu pidurdunud, kuid orgaanilise aine lagunemine ning rakuhingamine toimuvad (Langmuir, 1997).

Kaltsiumkarbonaadi settimine on mõjutatud ka üleüldisest rõhust. Rõhu suurenemine tõstab kergelt  $\text{CaCO}_3$  lahustuvust vees. Pinnaselähedastes keskkondades mõjutab rõhk karbonaadi lahustuvust siiski läbi lahustunud süsihappegaasi sisalduse vees. Antud juhul on süsihappegaasi sisaldus vees sõltuvuses ümbritseva atmosfääri gaasi rõhust. Teoreetiliselt peaksid isegi väiksemad päevased rõhukõikumised avaldama mõju karbonaadi lahustuvusele kuid teadaolevalt praktiliselt seda täheldatud ei ole (Krauskopf, 1967).

Allikalupja võib tekkekohtade temperatuuride ning vees lahustunud  $\text{CO}_2$  päritolu alusel jagada termaalse ja atmosfäärse tekkega lubjaks. Termaalselt tekkinud allikalubja (nimetatakse ka travertiiniks) puhul pärineb karbonaatkivimeid lahustav süsihappegaas termaalsetest protsessidest, mis toimuvad maakoos või isegi sellest sügavamal. Termaalselt moodustunud süsihappegaas

lahustub kõrgtemperatuurilises ning kõrge rõhu all olevas põhjavees. Tekkinud põhjavesi on suuteline lahustama suuri koguseid karbonaatkivimeid. Termaalset allikalupja võib kuumaveeallikate läheduses settida välja suures koguses, kus nad moodustavad suuri kuhjeid, terrasse jms omapäraseid pinnavorme.

Teisel juhul settib allikalubi külmast põhjaveest. Tinglikult nimetame seda atmosfäärse tekkega allikalubjaks (ka tufa), sest karbonaatide lahustuvust põhiliselt kontrolliva süsihappegaasi päritolu on seotud maapealse taimestiku ja selle lagunemisega, ning mullaõhuga (Pentecost, 2005).

Eesti puhul saame rääkida vaid atmosfäärse tekkega allikalubjast.

## 1.4 Nõrglubja-allikate kasvukohatüübi tunnussamblaliikidest

Euroopa Liidu elupaigatüüpide käsiraamatus on nimetatud 12 sammaltaimedest tunnusliiki (vt. eespool). 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-nõörsammal (*Cratoneuron filicinum*) eelistab sammuti 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.

Mustpeasamblal (*Catoscopium nigratum*) on Eestis teada 15 leiukohta, mis asuvad valdavalt allikasoodes või lubjarikastes madalsoodes. Paar leiukohta on praeguseks hävinud või vanade andmetega ja seetõttu on liik punases raamatus arvatud ohulähedaste hulka ning kuulub kaitsealuste liikide teise kategooriasse.

Tavasirbik (*Scorpidium cossonii*) ja kaunis sirbik (*S. revolvens*) kuulusid varem sirbikute perekonda (*Drepanocladus*). Tegu on väga sarnaste liikidega, mille kindel eristamine on võimalik vaid mikroskoobi abil. Kui tavasirbik on Eestis väga tavaline, asustades mitmesuguseid soostuvaid niite, veekogude kaldaid ja madalsoid, siis kaunis sirbik levib pillatult (leiukohti paarikümne ligi), kuid tedagi kohtab peale allikaliste kohtade näiteks märjal loopealsel, õõtsikul ning isegi soostuvas metsas.

Väga tavaline liik nii allika- kui madalsoodes, veekogude kallastel kui ka soostuvatel niitudel on allikasoo-pungsammal (*Bryum pseudotriquetrum*).

Harulduste hulka Eestis kuulub aga männas-euklaadium (*Eucladium verticillatum*) kahe leiukohaga klindi nõrgvee piirkondades. Kuna mõlemad leiukohad põhinevad vanadel andmetel, on ta punases raamatus arvatud regionaalselt väljasurnud liikide hulka.

Sarnastes kasvukohtades, märgadel paeseintel esineb pillatuna (üle 10 leiukoha) lubihümenostüülim (*Hymenostylium recurvirostrum*). Lubi-allikasammal (*Philonotis calcarea*) levib Eestis pillatult ja seostub peamiselt allikate või allikasoodega, vaid üksikud leiud on ka lubjarikka veega kraavidest.

Harilik kurdsirbik (*Hamatocaulis vernicosus*) on Eestis küllalt tavaline, kuid tedagi kohtab peamiselt allikaliste järvede õõtsikutel või allikasoodes. Liik on tähtis selle poolest, et ta kuulub Loodusdirektiivi II lisasse ja Eesti kaitsealuste liikide kolmandasse kategooriasse, punases raamatus on ta ohulähedane liik, kuna paljud tema endistest kasvukohtadest on kuivendatud ja liik sealt kadunud (Vellak & Ingerpuu 2012).

Nagu eespool näha, ei ole sugugi kõik elupaigatüübi tunnussambaliigid seotud ainult nõrglubja-allikatega. Samas on ka kirjandusest teada, et nõrglubja-allikatel võib kohata ohtralt veel muidki sambaliike. 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 sambaliigid, 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 lubisetega.

## 2 ELUPAIGA SEISUNDI HINDAMISE JUHEND

### *Esinduslikkuse tunnuselemendid*

Looduslik veerežiim – aastaringselt pinnalähedane veetase, mättavahed ka suvel vee all. Mättavahedes ja samblamättais moodustub kas valkjäs allika- ehk nõrglubja (kaltsiumkarbonaat) või mäardunudpunane rauarohke nõrglubja. Rohurinne nõrk, domineerib samblarinne.

### **Esinduslikkus**

A – väga hea.

On kujunenud allikalubja kuppel ja moodustub allikalubi. Kupli jalamilt algav oja ei jää ka suvel kuivaks. Kuplit ümbritseb allikasoo või paikneb allikasoo vähemalt kupli ühe külje all. Allikasoo võib moodustuda allikalubi. Orgude nõlvadel avanevate allikate juurde on kujunenud allikalubjast (sageli turba vahekihtidega) ebaterrassid, kus levivad sootaimekooslused. Allikaojas kasvavad taimed, kivid ja muud settetsentrid on kaetud lubjaga ning on moodustunud „lubjakänkraid“. Allikaojas hõljub ladestumata lubjahelbeid. Allikad talitlevad aastaringselt. Igritsevate allikatega allikasoo moodustub mättavahedes kas valkjäs või rauarohke allikalubi. Igritsevate allikatega allikasoo puurinne kas puudub või kasvavad üksikud puud.

B – hea.

On kujunenud allikalubja kuppel kuid ümbritseva ala kuivenduse tõttu vesi kupli laelt välja ei voola. Väljavool võib olla kas kupli küljelt või jalamilt. Kuplil kasvavad tavaliselt suured puud, suuremate kuplite (läbimõõt üle 50 m) puhul on niisiis tegu metsaga. Kuplit ümbritseb allikasoo, mättavahedes (vähemalt kohati) võib tekkida allikalubi. Puurinde liitus allikasoo jääb alla 20%. Rohurinne võib olla lopsakas ja samblarinne nõrgalt esindatud. Oru nõlvadel ebaterrasse moodustavad nõrglubja allikasood on kuivendusest nõrgalt kuni keskmiselt mõjutatud (nt. kaevatud madalad kraavid), kuid veetase on survealiste põhjavete ja igritsevate allikate toel siiski pinnalähedane tagades allikasoole iseloomulike taimekoosluste levikut. Vähemalt paiguti toimub pinnakihis nõrglubja ladestumine.

C – keskmine.

On kujunenud allikalubja kuppel, oru nõlval ebaterrass, igritsevate allikatega

tasandikul allikasoo. Kuivenduse tõttu, kas vahetult piirnevate alade või ebaterrassi või tasandiku allikasood läbivate kraavide mõju tulemusel on veetase alanenud, allikasookooslused muutunud ning ala võib olla metsastumas (puurinde liitus üle 20%, järelkasv lopsakas).

### **Struktuuri säilimine**

A – väga hea.

Kui kuplil, ebaterrassil või oruveerudel paikneval igritsevate allikatega allikasool talitlevad allikad aastaringselt ja moodustub allikalubi, siis on struktuur väga hästi säilinud.

B – hea.

Kui on kujunenud allikalubja kuppel aga ümbritseva ala kuivenduse tõttu vesi kupli laelt välja ei voola, kuid väljavool toimub kas kupli küljelt või jalamilt ning ümbritsev/küljelt piirnev allikasoo pole veel metsastunud, siis võib sellise ala struktuuri säilimist nimetada heaks. Oru nõlval kujunenud allikalise toitega ebaterrass jääb suvel, vähemalt lühiajaliselt kuivaks. Igritsevate allikatega nõrglubja-allikasoo kasvava sinihelmika mättad moodustava alla 15% pinnast, samblarinde katvus üle 30%. Sellistel tingimustel on kahe viimase tüübi struktuur hästi säilinud.

C – keskmine või osaliselt degradeerunud.

Kui on kujunenud allikalubja kuppel, aga ümbritseva ala kuivenduse tõttu vesi kupli laelt välja ei voola, kuid väljavool toimub vaid kupli jalamilt ning ümbritsev/küljelt piirnev allikasoo on metsastunud, siis võib sellise ala struktuuri säilimist hinnata osaliselt degradeerunuks. Sama hinnangu saab ebaterrassil paiknev kraavitatud nõrglubja allikasoo, sest allikad enam ei talitle. Igritsevate allikatega nõrgluba-allikasoo struktuuri säilimine on keskmine või osaliselt degradeerunud, kui kraavituse tõttu on veetase alanenud või fluktuuerub sesoonselt suure amplituudiga (üle 20 cm). Selline ala on metsastunud või rohurindes domineerib sinihelmikas.

### **Säilimise eeldused/tingimused (funktsioneerimine)**

A – väga head eeldused.

Allikas kuplil talitleb aastaringselt, oru nõlval, ebaterrassil, on väljavool pidev. Igritsevate allikatega tasandiku nõrglubja- allikasood on püsivalt pinnalähedane veetase, mättavahed on ka suvel vee all (vähemalt 1-2 cm). Mättavahedes ja samblamätastes settib nõrglubi. Rohurinne on nõrk ja sinihelmikas puudub.

Struktuuri säilimiseks on eeldused väga head, kui vähemalt 1 km raadiuses ümber allikasoo ei planeerita kuivendussüsteemi rajamist ega olemasoleva rekonstrueerimist

B – head eeldused.

Kui vähemalt kupli jalamilt väljub allikana põhjavesi ja kuplit ümbritsevas allikasooos settib kasvõi üksikute laikudena allikalubi, võib eeldada selle tüübi häid säilimise võimalusi. Kui oru nõlval ebaterrassi moodustanud nõrglubja allikad talitlevad veel ebaterrassi alumisel kolmandikul, ebaterrassi pind ise on ka suvel niiske, siis on eeldused sootaimkattega allikalise ala säilimiseks veel head.

Igritsevate allikatega tasandiku nõrglubja allikasooos peab olema säilinud püsivalt kõrge veetase, isegi kui mättavahed suvel kuivavad. Samblarinde katvus on 20-40%. Sinihelmika mättad ei kata soo pinnast üle 10%. Struktuuri säilimiseks on eeldused head, kui vähemalt 1 km raadiuses ümber allikasoo ei planeerita kuivendussüsteemi rajamist, kuid olemasoleva rekonstrueerimisega planeeritakse kraavides alandada veetaset kuni 0,5 m.

C – keskmised või ebasoodsad eeldused.

Kui ka allikakupli jalamilt põhjavesi allikana ei välju, ebaterrass on kraavituse tõttu kuiv ja tasandiku allikasooos ei moodustu kraavituse tõttu allikalupja, ala on osaliselt metsastunud,

võsastunud ning rohurindes domineerib sinihelmikas, siis on eeldused ala säilimiseks ebasoodsad. Samuti kui seni heas seisundis oleva ala lähedusse planeeritakse kuivendussüsteemi rajamist või olemasoleva rekonstrueerimist, mille käigus kaevatakse ka uusi kuivenduskraave, siis on eeldused nõrglubja allikate kuivamiseks ja nõrglubja allikasoo hävimiseks suured.

### **Taastamise võimalused**

I – kerge taastada.

Allikakupli talitluse taastamine kergete taastamisvõimaluste hulka ei kuulu. Oru nõlva ebaterassi allikate ja allikasoo ning tasandiku nõrglubja allikasoo taastamine on suhteliselt lihtne juhul, kui olemasolevate madalate kraavide sulgemisega saab veetaseme tõsta soopinnani.

II – võimalik taastada keskmise jõupingutusega

Allikakupli talitluse taastamine keskmiste taastamisvõimaluste hulka ei kuulu. Oru nõlva ebaterassi allikate ja allikasoo ning tasandiku nõrglubja allikasoo taastamine on võimalik juhul, kui olemasolevate madalate kraavide sulgemisega saab veetaseme tõsta soopinnani, kasvavat metsa on jõukohane käsitsi (ilma masinateta) eemaldada ning sinihelmika mättad aluseni maha niita ja välja vedada.

III – raske või võimatu taastada

Allikakupli ja oru nõlva nõrglubja allikate talitluse taastamine on võimalik, kui selgitatakse allika kuivamise põhjus, kuivamise põhjuseks olev(ad) kuivendussüsteem(id) või selle osad suletakse, eemaldatakse kuplilt ja selle ümbert mets. Kuid taastamine võib ikkagi ebaõnnestuda. Tasandiku igritsevate allikatega nõrglubja allikasoo taastamine on raske, kui veetaseme pole võimalik piisavalt tõsta, sest allikate toitealale tehtud kuivenduse tõttu on allikate toide nõrk. Siia rühma kuuluvad ka need alad, kus eelmise sajandi keskel kaevandati allikalupja ja karbonaatne survealine põhjavesi enam maapinnal allikatena ei välju.

### **Üldine looduskaitseväärus**

A – väga kõrge kaitseväärtus.

Kõik allikalubja kuplid Eestis, olenemata nende seisundist, on kõrge kaitseväärtusega. Selliseid kupleid on meil säilinud üksikud ja neis talletunud informatsioon Holotseeni kliimaatiliste ja hüdroloogiliste tingimuste kohta on ülimalt kõrge väärtusega. Põhjapoolkera parasvöötmes on säilinud vaid vähesed allikalubja kuplid, neist talitlevaid vaid üksikud. Nõrglubja moodustavaid tasandiku allikasoid, kus veel domineerib samblarinne ja rohurinne on nõrgalt arenenud ning puurinne puudub, on Euroopas säilinud vaid mõned. Seepärast on

kõik talitlevad väga hea ja hea esinduslikkusega ning väga heal või heal tasemel säilinud struktuuriga tasandiku nõrglubja allikasood väga kõrge kaitseväärtusega. Samuti on oru nõlvadel kujunenud ja ebaterassi moodustanud aktiivselt talitlevad nõrglubja allikad ja allikasood väga kõrge kaitseväärtusega

B – kõrge kaitseväärtus.

Siia rühma kuuluvad osa heal tasemel esinduslikkusega ja struktuuriga oru nõlvadel paiknevaid nõrglubja allikaid ja allikasoid (sh ebaterasse moodustavaid), mis on võsastunud, kuid domineerib allikasoo taimkate. Tasandiku nõrglubja allikasoodest võib sellesse rühma liigitada need alad, kus nõrglubja enam ei moodustu, kuid puurinde liitus on <20% või kus kõrged (üle 25 cm) sinihelmika mättad katavad alla 30% pinnast ning kus kasvavad kaitsealused taime- ja/või loomaliigid.

C – keskmine kaitseväärtus.

Siia rühma kuuluvad need nõrglubja allikad ja allikasood, millistest kaevandati eelmise sajandi keskel allikalupja, kuid kus kaltsiumirikas survealine põhjavesi tuleb allikatena maapinnale ning mis on osaliselt taastaimestunud.

### 3 SEIRE METOODIKA

#### 3.1 Veekeemia

Teades allikatest välja voolava põhjavee pH-d, leeliselisust ning kogu vee mineralisatsiooni on võimalik hinnata kas vesi on kaltsiumkarbonaadi suhtes ala- või üleküllastunud. Mida üleküllastunum on põhjavesi, seda suurem on tõenäosus, et karbonaatsed ühendid (allikalubi) hakkavad välja settima. Siiski peab arvestama, et üleküllastatuse ning karbonaatsete mineraalide väljasettimisel ei ole alati otsest seost, kuna väljasettimisprotsessil võib looduses olla mitmeid soodustavaid või piiravaid tegureid. Soodustavaks tegevuseks on allikalupja tekitatavate orgaaniliste koosluste esinemine kuid samas toimivad lahustunud fosfaatsed ühendid välja settimise inhibiitoritena. Vaatamata kõigele on vees lahutunud karbonaatsete ühendite üleküllastatuse aste kaltsiumkarbonaadi suhtes parim viis allikalubja tekkimise potentsiaali hindamiseks.

Küllastusindeksit on võimalik arvutada, kui on olemas allikatest väljuva põhjavee pH, temperatuur (T), elektrijuhtivus (EC), aluselisisus ning põhikomponentide ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2+}$ ) sisaldus. Küllastusindeksi (SI) arvutus toimub vastavalt valemile:

$$SI = pH - pH_s, \text{ kus}$$

$$pH_s = pK_2 - pK_s + p[\text{Ca}^{2+}] + p[\text{HCO}_3^-] + 5pf_m$$

p -  $-\log_{10}$  väärtus vastavast tegurist;

K<sub>2</sub> – süsihappe teise dissotsiatsiooni konstant;

K<sub>s</sub> – CaCO<sub>3</sub> lahustuvuskonstant;

[Ca<sup>2+</sup>] – vastava iooni kontsentratsioon g-mool/l;

f<sub>m</sub> – monovalentse ühendi aktiivsuskoeffitsient.

Täpsemalt võib konkreetse arvutusmetoodikaga tutvuda APHA (2005) vee ja reovee uuringute standartmeetoditest. Lisaks soovitab APHA standart kasutada ka PHREEQC geokeemilist modelleerimist, et oleks võimalik hinnata mitmete erinevate anioonide ja katioonide koosmõju kaltsiumkarbonaadi küllastusindeksile.

Lähtuvalt eelnevast, on allikatest allikalubja väljasettimise potentsiaali hindamiseks vaja võtta põhjaveeproovid erinevatel aastaegadel otse allikast, põhjavee väljavoolukoha lähedalt või vee „keemise“ kohalt. Samuti on vaja võtta proovid allika väljavoolust või äravoolukraavist. Erinevatel kohtadel võetavad proovid aitavad hinnata maapõuest väljuvas vees oleva vaba CO<sub>2</sub> hulka ning selle muutust allikavees ja sellest väljavoolamisel. Muutes mõlemas kohas ka põhjavees lahustunud komponente ning väliparameetreid on võimalik hinnata ka karbonaatide küllastusindeksi muutust, e kui kiiresti vee keemia reageerib CO<sub>2</sub> osarõhu langusele.

Kuna karbonaatide settimine on väga kiire protsess, siis on usaldusväärsete andmete saamiseks vajalik põhjaveeproovide pH, T, EC ja leeliselisus määramine kohapeal.

Tööde kvaliteetseks teostamiseks peavad olema vastavad vahendid ning nende välitingimustes kasutamise oskusteave.

Seirepunktides on kohapealsete mõõtmistega määratud punktides oleva vee pH ning elektijuhtivus, kasutades portatiivseid pH- ning elektrijuhtivusmeetrit METTLER TOLEDO SevenGo pro™. Sama aparatuuri kasutamisega on määratud ka vee temperatuur. Samuti on kohapeal läbi viidud veeproovide tiitrimine vee HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> -ioonkontsentratsiooni määramiseks, kasutades välitiitrimiskomplekti Hach Digital Titrator (Model 16900).

Tiitrimisel on kasutatud digitaalset büretti, mis väikeste annustena lisab hapet vette.

Leelisuse määramiseks on kasutatud väävelhapet kontsentratsiooniga 1,6 eq/l ning indikaatorina rohelist-metüülpunast – indikaatorit. Tiitritud on metüülpunase pöördepunktini, pH väärtusega 4,5. Antud pH väärtuse juures muutub indikaatoriga algselt roheliseks värvunud vesi heleroosaks. Saadud tulemus korrutatakse läbi firma Hatch poolt välja arvutatud kordajaga, mis sõltub põhjavee CaCO<sub>3</sub> sisalduse vahemikust. Veeproovidest HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>ioonkontsentratsiooni määramine tuleb teostada kohe peale proovivõttu, sest vee temperatuuri tõustes väheneb CO<sub>2</sub> lahustuvus vees ning sellega kaasneb ka HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> -ioonkontsentratsiooni muutumine.

Laboratoorseks mõõtmiseks on võtta veeproovid 0,5 l suurustesse plastikpudelitesse, mida on eelnevalt deioniseeritud veega pestud. Pudelid veeproovidega täita kuni servani kohapeal ja sulgeda õhukindlalt. Laboris on teha kontrollitiitrimine. Lisaks mõõta laboris veeproovide anioonide ning kationide sisaldused.

Saadud mõõtetulemusi on kasutatud kaltsiidi küllastusindeksi modelleerimiseks.

Modelleerimisel on kasutatud vabavaralist tarkvara PHREEQC versiooni 3.1.5 (USGS, 2014).

Igast seirepunktist võtta ka setteproov, et analüüsida settes oleva CaCO<sub>3</sub> sisaldust. Setteproovid on homogeniseerida seirepunktides kohapeal ning hoiustada proovitopsidesse. Karbonaadi sisalduse määramiseks asetada mõõdetud kogus igast setteproovist portselankausikestesse ning erinevate temperatuuride juures ahjus kuumutada.

Esimese etapina kuivatada proove 105 °C juures. Järgmiseks kuumutada proove 550 °C juures, et vabaneda settes olevast orgaanilisest ainest. Viimase etapina tõsta temperatuur 950 °C juurde, mille juures settes olev CaCO<sub>3</sub> laguneb ja eraldub süsihappegaas ning alles jääb CaO. Peale iga kuumutamisetappi proovid koos portselankaussidega kaaluda.

Kuumutuskadu saadakse 550°C ja 950°C juures kuumutatud setteproovide masside vahest.

Saadud vahe näitab vaid proovist lendunud süsihappegaasi sisaldust. CaCO<sub>3</sub> protsendilise sisalduse saamiseks jagada kuumutuskadu läbi sette kuivkaaluga ning korrutada teguriga 2,274, mis on saadud, jagades CaCO<sub>3</sub> molaarmassi CO<sub>2</sub> omaga (Heiri et al. 2001).

### 3.2 Sammaltaimed

Taimestiku seire võiks toimuda järgmise meetoodika alusel:

1. Piiritleda elupaigatüübi pindala.
2. Kirjeldada selle lähiümbruse taimekooslust ning märkida võimalikud inimõjud.
3. Mõõta vooluhulk ja/või kiirus ja elektrijuhtivus. Hinnata ala lubjasettega kattuvust.
4. Elupaiga piires hinnata protsentuaalselt kogu taimestiku katvus ja eraldi sammalde katvus.
5. Kõige tüüpilisemas osas hinnata 3-5 ruudukesel (20x20 cm) kõikide taimeliikide katvus koos ja eraldi liikide kaupa.
6. Hinnata lubja sadenemist samblale elupaigatüübi piires: 1- sadenemine toimub valdaval osal

sammaldest (50-100%), 2 - sadenemine osaline või laiguti (10-50%); 2 - sadenemine vähene (1-10%).

7. Otsida, kas ja kui palju esineb samblavarte struktuuriga lubjamoodustisi.

Seiret võiks teostada 3-5 aastase sammuga ning seireaastal nii kevadel (mai lõpp- juuni algus) kui sügisel (augusti lõpp - septembri algus).

### **Kasutatud kirjandus**

APHA. 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21st ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Brownlow, A. H. 1996. *Geochemistry*. Second edition. Prentice Hall, New Jersey, 583 pp.

Langmuir, D. 1997. *Aqueous Environmental Geochemistry*. Prentice Hall, New Jersey, 601 pp.



## ALLIKA INVENTEERIMISE ANKEET

Kirje nr. .... Kuupäev: ..... Uurija(d): .....

1. Allika kohapealt kogutud nimi .....
2. Geomorfoloogia:.....
3. Allika asukoha koordinaadid.....
4. Allika tüüp: tõusuallikas... langeallikas...igritsev
5. Allika morfoloogia ja hüdroloogia: vaatlusleht.....
6. Allika hüdrokeemia: vaatlusleht.....
7. Allika taimestik:
  - 7.1. Soontaimeliigid: vatalusleht.....
  - 7.2. Samblad: vaatlusleht.....

8. Allikat ümbritsev taimekooslus: 8.1. Kasvukohatüübi/-pide kood(id) või nimetus(ed) a) Paal 1997 järgi (pindala vähenemise järjekorras): .....

b) loodusdirektiivi järgi: .....

8.2. Põõsad/võsa: 0 – puudub, 1 – tüübile omane, 2 – laienev/vohav; liituvus .....

Liik (ainult liituvusega üle 0,05)	keskmine kõrgus (m)	suurim kõrgus (m)	liituvus (0–1)	Liik (ainult liituvusega üle 0,05)	keskmine kõrgus (m)	suurim kõrgus (m)	liituvus (0–1)
1.				3.			
2.				4.			

8.3. **Puurinne:** 0 - puudub, 1 - puistuvalem/liigid

liituvus (0 - 1) ....., kõrgus (m) keskm.: ....., max:

8.4. **Metsatukkadega** kaetud .....%; tihedat põõsastikku .....% pindalast; lagedat sood .....% pindalast

8.5. Valitseva puurinde **vanus:** 1 - noorendik, 2 - keskealine, 3 - vana, 4 - varieeruv. Hinnang ca ..... aastat

8.6. **Muutused rohustus** (hinnang pilliroo, sinihelmika jms. kohta):

.....: 1 - hõre lausaline, 2 - kogumikena, 3 - tihe lausaline, katab ...../...../..... % alast

.....: 1 - hõre lausaline, 2 - kogumikena, 3 - tihe lausaline, katab ...../...../..... % alast

**9. Inimmõju:** 9.1. Kuivendamine: 0 - puudub, 1 - nõrk, 2 - mõõdukas, 3 - tugev (kommenteeri 9.5 juures!)

9.2. Niitmine: 0 - pole kunagi niidetud, 1 - lõppenud > 10 a. tagasi, 2 - lõppenud 4-10 a. tagasi, 3 - niidetud 1-3 a. tagasi, 4 - k.a. Märkusi

9.3. Karjatamine: 0 - lõppenud > 10 a. tagasi, 1 - lõppenud 4-10 a. tagasi, 2 - karjatatud 1-3 a. tagasi, 3 - k.a., 4 - ülemäärane, 5 - juhuslik, 6 - pole kunagi karjatatud. Kariloomad, hulk

..... 9.4. Põlemine: 0 - puudub, 1 - nõrk, 2 - kohati, 3 - tugev (kommenteeri aega, tüüpi ulatust 3.5 juures!)

9.5. Muu mõju: ehitised, kiviaiad, tallamine, teed, taliteed, sihid, liinid, turbavarumine, lubjakaevandamine, karjäärid, saastamine, risustamine, väetamine, raie (kommentaaries hind ka mõju vanust/kestvust)

9.6. Naabruse mõju (pos./neg.)

**10. Looduskaitse hinnangud:** 9.1. Koosluse seisundi väärtus: 1 - kõrge, 2 - keskmine, 3 - väike, 0 - puudub

10.2. Floristiline väärtus: 1 - kõrge, 2 - keskmine, 3 - väike, 0 - puudub

10.3. Esteetiline väärtus: 1 - kõrge, 2 - keskmine, 3 - väike, 0 - puudub

10.4. Muud väärtused: hüdroloogiline, faunistiline, mükoloogiline, marjamajanduslik (liigid: ....., muud majanduslikku väärtust omav (millist?), arenguprotsessi näidisala, regeneratsiooniprotsessi näidisala, rekreatsiooniline, didaktiline,

10.5. Esinduslikkus/Tüüpilisus: A - ülihea, B - hea, C - oluline, D - vähe- või mitteoluline

**11. Kokkuvõte:** A - erilise (üle-eestilise või -euroopalise) tähtsusega kooslus, B - vajab kindlasti säilitamist (kaitse- või hoiualana vms.), C - säilitamine soovitatav, D - olulise looduskaitse väärtuseta

**12. Lisamärkused** (üldkommentaariid, täpsustused; taastatavus; registreeritud sambla-, looma- ja seeneliigid jne.):

Plants: *Arabis soyeri*, *Cochlearia pyrenaica* (in sites with heavy metals), *Pinguicula vulgaris*, *Saxifraga aizoides*.

Mosses: *Catocopium nigratum*, *Cratoneuron commutatum*, *C. commutatum* var.

*falcatum*, *C. filicinum*, *Eucladium verticillatum*, *Gymnostomum recurvirostrum*. In the Boreal region also *Carex appropinquata*, *Epilobium davuricum*, *Juncus triglumis*, *Drepanocladus vernicosus*,

*Philonotis calcarea*, *Scorpidium revolvens*, *S.cossoni*, *Cratoneuron decipiens*, *Bryum pseudotriquetum*.



