



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

# Juhend allikate vabatahtlikuks seireks

Koostajad: Terasmaa, J., Vainu, M., Koit, O.,  
Puusepp, L., Sisask, K., Abreldaal, P.

Veebipõhine rakendus:  
**allikad.info**



# Sisukord

Miks allikate vabatahtlik seire? .....	3
Miks allikaid uurida? .....	3
Mis on allikas? .....	4
Kuidas esitada kogutud andmed? .....	5
Kuidas allikaid leida? .....	5
Kuidas allikaid ära tunda? .....	6
Kuidas allikaid kirjeldada? .....	6
Kuidas allikaid pildistada? .....	7
Kuidas hinnata allikavee omadusi? .....	9
Kuidas iseloomustada allikavee kvaliteeti? .....	9
Kuidas mõõta allikavee kvaliteeti? .....	10
<b>Kuidas mõõta allika vooluhulka? .....</b>	<b>19</b>
Vooluhulga mõõtmine mahumeetodil .....	20
Vooluhulga mõõtmine pindala-kiirus meetoditel .....	21
Lihtne pinnaujuki meetod (madal täpsus) .....	22
Keerulisem pinnaujuki meetod (suurem täpsus) .....	24
<b>Viited kirjandusele .....</b>	<b>28</b>



## Miks allikate vabatahtlik seire?

Vabatahtlike seire eesmärk on aidata teadlastel ja riigiasutustel koguda uut teavet allikate ja allikavee kvaliteedi kohta. Sel viisil saadud andmed aitavad saada allikatest parema ülevaate ning neid hallata ja kaitsta. Ilma sinu osalemiseta ei ole see võimalik!

## Miks allikaid uurida?

Puhas vesi on muutumas kogu maailmas üha napimaks ressursiks. Peame arvestama tõsiasjaga, et suurem osa veest (~97%) Maal on soolane ja magevesi vedelal kujul moodustab vaid umbes 0,8% kogu Maa veevarudest. Peamine osa mageveest esineb põhjaveena. Allikad on põhjavee loomulikud väljavoolud - seega olulisel kohal ka veeringluses. Eestis ja Lätis on olukord veevarudega hetkel veel üsna hea, kuid kliimamuutused ja üha intensiivsem inimtegevus (näiteks pestitsiidide ja väetiste kasutamine põllumajanduses, kraavitamine, kaevandamine jms) muudavad vee kättesaadavust ja kvaliteeti.

Ehkki allikate vooluhulgad on jõgede ja järvedega võrreldes väikesed, on nende temperatuuri ja vee koostist uurides võimalik näha maa sisse - allikavee omadused peegeldavad allikat toitva põhjaveekihi vooluteed ja piirkonna geoloogiat. See muudab allikate teel põhjaveekihi olukorra hindamise eriti hõlpsaks.

Allikate kaudu saame üht puhtaimat magevett ja neid on keerulistel aegadel kasutatud peamise veega varustajana. Arteesiaallikad on enamasti pideva veevooluga ja neil puuduvad aastaajalised muutused.

Ammustest aegadest saati on allikad olnud olulised veeandjad ja kultusepaigad. Inimestesse on sügavalt juurdunud usk allikate pühadusse ja kohalikud legendid räägivad sageli allikavee tervendavast mõjust - allikad ravivad paljusid haiguseid, pikendavad eluiga, parandavad silmanägemist jne. Arvukad legendid allikate väärtusest sõja- või põuaaegse elupäästjana ulatuvad tuhandete aastate taha.

Eestis ja Lätis ei tea me paraku siiani, kui palju meil allikaid üldse on ja allikavee koostise kohta on teavet kas väga vähe või üldsegi mitte. 1930. aastatel arvati Eestis olevat umbes 4500 allikat, hiljem on oletatud, et neid võiks olla koguni 15 000. Tänapäeval on riiklikes andmebaasides kirjas veidi alla 1500 allika.



Põhjavee ja allikate seisundil on meie igapäevaelule väga suur mõju. Seda mitte ainult kraanivee hinna kaudu, vaid ka läbi teadmise, et allikavesi on puhas ja seda saab tulevikus kasutada põua või muu häda korral. Paraku ei tea me praegu piisavalt, millised pestitsiidide jäägid, toidained või bakterid võivad olla allikavee reostanud. Seega tuleb vee kvaliteedi säilitamiseks tagada allikate ja nendega seotud valgala kaitse ning seirata regulaarselt vee kvaliteeti.

## Mis on allikas?

Allikas on põhjavee looduslik väljavool maapinnale või veekogu põhja. Vesi võib allikast ainult vaevu immitseda (nn igritsevad allikad), esineda seal ainult ajutiselt pärast vihma või väljavool olla läbi aastate pidev ja suuremahuline. Põhjavee puhul eristatakse erinevaid põhjaveekihte, mis on justkui maa-alused veereservuaarid, mida eraldavad üksteisest veepidemed (vettpidavaid kihte). Allikad ilmuvad kohtades, kus põhjaveetase, mis tähistab tinglikult põhjaveekihi veega küllastunud osa pinda, lõikub maapinnaga, ja kerkib selle kohale.

Allikaid saab liigitada mitmete tunnuste alusel, millest kõige üldisemaks on liigitus väljavoolu iseloomu järgi:


- **Langeallikad (gravitatsioonilised allikad, nõlvaallikad)** - moodustuvad surveta põhjavee väljavoolualal. Vesi liigub seal raskusjõu mõjul põhjaveekihi toitealalt väljavoolualale. Vesi liigub maapinnas sügavamale, kuni jõuab vettpidava kihini (veepidemeni), mida mööda horisontaalselt liikudes lõikub ühel hetkel maapinnaga ja väljub sealt allikana. Langeallikaid leidub tavaliselt mäenõlvadel ja oruveerudel. Langeallikad tavaliselt seisuveekogu ei moodusta, allikast moodustub kohe oja. Langeallika näitena saab tuua näiteks Tallinnas asuva Rõõmuallika või Põlulas asuva Lavi allika.
- **Tõusuallikad** - esinevad survealal põhjaveega alal, kus vesi tõuseb hüdrostaatilise rõhu mõjul maapinnale. Sellised allikad moodustuvad kohtades, kus survealal veekihil lasuv veepide mingil põhjusel katkeb, näiteks tektooniliste rikete kohal või oruveerudel. Üldjuhul moodustavad survealal allikad väikese seisuveekogu, mille põhjasettes võib esineda "keevaid" lehtreid. Selliselt tekkinud suurematest allikajärvedest võib nimetada näiteks Äntu Sinijärve.

## Kuidas esitada kogutud andmed?

Kõik kogutud seireandmed tuleb esitada läbi veebipõhise kaardirakenduse allikad.info. Rakendusse uute allikate või uute vaatluste lisamiseks pead esmalt tegema endale kasutajakonto ja sisse logima. Allikad.info veebirakendust saab kasutada nii allika juures kohapeal, kasutades nutitelefoni või tahvlit, või täites nõutud väljad hiljem kodus arvuti abil.



## Kuidas allikaid leida?

Ava meie kaardirakendus ja vaata seal olevaid  **TÄHISEID**. Need märgivad võimalikke allikate asukohti, mis on vaja üle kontrollida. Just need kohad on soovitatav läbi käia ja allikate olemasolul need kaardile märkida.

Looduses allikate ülesleidmiseks on mitmeid märke, mida jälgida:

- Paljud väikesed vooluveekogud algavad allikatest. Seega, sattudes mõne oja juurde, tasub seda mööda ülesvoolu liikuda ja vaadata, kust kohast veevool algab. Heaks paigaks, kus allikaid otsida, on jõeorud ja kõigi peajõkke suubuvate ojakeste lähted.
- Talviti, kui temperatuur on püsinud miinuspoolel ja lumi on maas, tasub otsida avatud veega kohti. Kui mõni oja, kraav või veesilm on jäävaba, on see märgiks allikalisest toitest. Allikad säilitavad ühtlase temperatuuri kõigil aastaegadel.
- Sageli on allikakohtade ümbruses naabrusest lopsakam taimestik, eriti kui need asuvad orgudes või madalamatel aladel.
- Loomarajad viivad tihti allikateni. Seega otsi loomade jala- ja tegevusjälgi.





## Kuidas allikaid ära tunda?

Iga looduslik veesilm pole allikas ja ka iga oja ei alga allikast. Veendumaks, kas sinu leitud võimalik allikas on ka tegelikult looduslikult maapinnale jõudva põhjavee väljavoolukoht, proovi leida sellele kinnitus, vastates järgmistele küsimustele:

1. Kas sellel on vaatluse hetkel väljavool või on maapinnal näha märke, et see on olemas vähemalt mingi osa aastast? Kas veesilmast viib välja mõni kasvõi hetkel kuiv voolukanal?
2. Kas oletatavas allikas on vesi märkimisväärselt soojem või külmem kui õhutemperatuur (olenevalt aastaajast)? Allikavee temperatuur on sageli vahemikus 7-10 kraadi.
3. Allikas ei külmu talvel ka siis, kui temperatuur on olnud pikemat aega alla nulli.



## Kuidas allikaid kirjeldada?

Allikat kirjeldades tuleks tähelepanu pöörata järgmistele tahkudele:

- Kas allikast on väljavool?
- Kas allikas moodustab veesilma või voolab maapinnale väikese ojana?
- Kui see moodustab oja, siis kas sellel on üks väljavoolukoht, mitu selgelt eristuvat väljavoolukohta või selgelt eristuvad väljavoolukohad puuduvad ja vesi imub maapinnale hajusalt suuremal alal?
- Kui allikas moodustab veesilma, siis kas selle põhjas on grifoone ehk nn keemise kohti? Kui on, siis kui palju neid kohti on?
- Milline on allika põhjamaterjal? Kas see on liiv, muda, vms? Kas allika põhjas on näha sädelevaid helbeid? Kas allika põhjas on poorseid lubjamoodustusi (allikalupja)?

- Kas allikas või hajusa väljavoolu puhul allikalisel alal kasvab taimi? Kui kasvab, siis kas oskad nimetada liike? Kas allikas kasvab vetikaid?
- Kas allikas on ookrit (limane oranž-pruun rauarikas sete)?
- Kuidas allika ümbrus välja näeb? Kas see asub metsas, põllul, heinamaal, kraavis, asulas vms?
- Kas allikas on looduslikus olekus või on see ümbritsetud betoonist, puidust vms rakkega?
- Kas allikas või selle ümber on inimeste tehtud asju, näiteks raha, prügi, tass?
- Milline on ligipääs allikale? Kas allikani viib rada või tuleb allikani jõudmiseks läbida metsikut maastikku? Kas allika ümber on külustaristu?
- Kas allikas on kõigile ligipääsetav või asub see suletud territooriumil või õuemaal?



## Kuidas allikaid pildistada?

Iga allikast tehtud foto on kui ülestähendus, mis kirjeldab kindlat kohta kindlal ajahetkel. Iga pilt räägib loo, kuid seireks sobiva foto saamiseks peab arvestama mõningate oluliste asjadega, mida kirjeldatakse allpool.

Maapinnalt tehtud fotoseire on kiire, lihtne ja tõhus viis looduses pigem aeglaselt toimuvate muutuste tuvastamiseks. Pidevalt jäädvustatud fotodest moodustub väärtuslik andmebaas. Fotoseire võib jagada kaheks peamiseks suunaks:

1. **Võrdlusfotode tegemine** - fotot kasutatakse üldiseks võrdluseks varem jäädvustatud seisundiga või mõne muutliku parameetri (nt veetaseme) hindamiseks. Foto ei pea olema tehtud täpselt samast asukohast eelmistega, vaid kirjeldama olusid üldiselt ja erinevate nurkade alt;
2. **Kordusfotode tegemine** - muutuste tuvastamiseks tehakse uusi pilte täpselt samast asukohast. Värskemate fotode võrdlemine vanematega annab ülevaate muutuste kulgemise kiirusest ja suunast, fotod näitavad muutuseid maastikus, taimestikis, kaldajoones, inimõjus jne.

Lühidalt öeldes võimaldab fotoseire:

- jäädvustada ajas toimuvaid muutuseid;
- seostada toimunud muutuseid muutustega kliimas, keskkonnatingimustes, inim mõjus;
- jäädvustada ekstreemsete muutuste ulatust ja mõju;
- välja töötada baastasemed, millega tulevikus toimuvaid muutuseid võrrelda;
- tuvastada probleeme, kuni need on veel väikesed;
- arendada välja parem arusaam põhjus-tagajärg seostest.

Pilti tehes pea meeles mõned üldised reeglid:

- Rohkem ei ole alati parem.
- Kui võimalik, tee pilt pilvisel, kuid valgusküllasel päeval. Sellisel moel on tulemuseks selged, kuid ilma väga tugevate varjudeta fotod. Vahel tasub hetk oodata, et Päike pilve taha läheks.
- Kui võimalik, vaata varem samast allikast tehtud pilte. Proovi kasutada sama kadreeringut ja tee pildid sama nurga alt.
- Veendu, et fotod on tehtud samast kohast. Selleks on abiks mõni lihtsalt äratuntav objekt - kivi, puu vms.
- Tee allikast pilti erinevatest suundadest. Veendu, et pildile mahub ka ümbritsev maastik ja taimkate.
- Pildid annavad tunnistust piirkonnas toimunud muutustest. Kui samast allikast oli pilte lisatud vaid päeva-paari eest ning need on hea kvaliteediga ja läbimõeldult tehtud, siis pole mõtet täpselt samasuguseid fotosid lisama hakata.





## Kuidas hinnata allikavee omadusi?

### Kuidas iseloomustada allikavee kvaliteeti?

Allikavee iseloomustamiseks ilma analüütiliste instrumentideta sobivad hästi inimese enda meeled - hinda temperatuuri käega, nuusuta vett, maitse seda ja kirjelda, mida tunned.

**Temperatuuri** määramiseks katsu vett. Kas see on õhutemperatuurist märgatavalt erinev?

**Maitse** iseloomustamiseks soovitame kasutada USA Geoloogiateenistuse (USGS) väljapakutud skaalat:

- maitse on hea, etteheiteid pole;
- maitse on metalne, nagu raud või rooste;
- maitse on mullane või hallitusene;
- maitse ja lõhn meenutavad mädanenud muna;
- maitse on magus.

**Nuusuta** vett ja kirjelda selle lõhna.

Kirjelda **vee värvi ja hägusust** - kas see on selge või mudane, on see arusaadavalt värvunud vms. Kui sul on kaasas mõni läbipaistev ja värvitu anum, näiteks pudel, siis on värvi parem määrata, kui täidad anuma veega ja hoiad seda valge paberilehe ees.

## Kuidas mõõta allikavee kvaliteeti?

Allikavee kvaliteedi seire eesmärgiks võib olla nii ajalise kui ka ruumilise ülevaate saamine. Selleks, et saada esinduslikku ülevaadet ühe allika veekvaliteedi muutustest ajas, tuleks veeproove võtta ja neid analüüsida igakuiselt, kuid mitte harvem kui kvartaalselt (4x aastas). Mingi piirkonna üldisest allikavee kvaliteedist ülevaate saamiseks piisaks ka ühest veeproovist võimalikult paljudest erinevatest allikatest.

Sõltuvalt varustuse olemasolust ja kättesaadavusest (mõõteseadmed, testimiskomplektid jne), aga ka teie oskustest, on veekvaliteedi mõõtmiseks palju võimalusi. Näiteks, allikavee temperatuuri mõõtmiseks ei ole alati vaja hirmkallist mõõteseadet, piisab lihtsast töökorras termomeetrist.

Milliste veekvaliteedi parameetrite mõõtmiseks vajalikud vahendid sul olemas on?

- Veetemperatuur (termomeeter, elektrooniline temperatuuri mõõtja)
- pH (pH-meeter, kolorimeetriline test, testribad)
- Elektrijuhtivus ja erijuhtivus (juhtivusmõõtur)
- Lahustatud tahkete ainete koguarv (juhtivusmõõtur)
- Lahustunud hapnik (elektrooniline oksümeeter, kolorimeetriline test)
- Redokspotentsiaal (mitme parameetriga veekvaliteedi andur)
- Leelisus (leeliselisuse tiitrimise komplekt)
- Nitraadid (nitraatide tiitrimiskomplekt, testribad)

## Veetemperatuur

### Olulisus

**Veetemperatuur** on allikavee üks olulisem iseloomustav näitaja. Veetemperatuur mõjutab hapniku ja teiste elutähtsate gaaside lahustuvust vees. Näiteks väheneb hapniku lahustuvus vees temperatuuri tõustes. Veetemperatuur mõjutab keemiliste reaktsioonide kulgemist. Reaktsioonide kulgemise kiirus suureneb veetemperatuuri tõustes. Selle asjakohane näide on vee elektrijuhtivuse sõltumine temperatuurist. Vast

kõige olulisem on see, et veetemperatuur mõjutab bioloogilisi ja biokeemilisi protsesse, nagu paljunemine, kasv ja ainevahetus. Vee-elustikul on tavaliselt piiratud elamiskõlblikud temperatuurivahemikud. Üldjuhul sarnaneb voolava allikavee temperatuur aasta keskmise õhutemperatuuriga (6–9 °C; mediaan 8,8 °C). Talvel on põhjavee (on ju allikas põhjavee looduslik väljavool) temperatuur õhutemperatuuriga võrreldes kõrgem ja suvel, kui pinnavee temperatuur järgib päeva keskmist õhutemperatuuri, on põhjavee temperatuur märgatavalt madalam. Seetõttu on veetemperatuur põhjaveelise päritolu tuvastamisel suhteliselt heaks indikaatoriks. Sealjuures on hea teada, et kevadel ja sügisel võib esineda üleminekuperiood, mil pinna- ja põhjavee temperatuur on ööpäeva keskmise õhutemperatuuriga sarnane.

## Kuidas mõõta?

Veetemperatuuri saab mõõta näiteks kalibreeritud termomeetri (alkoholipõhise) või elektroonilise temperatuurimõõtu abil. Mõõtmine tuleks läbi viia voolavas vees, võimalikult allikalise väljavoolu lähedal. Kui vesi on käeulatusest väljas, võib termomeetri vette laskmisel kasutada näiteks nõõri. Aseta termomeeter voolavasse vette ja oota, kuni näit stabiliseerub. See võib võtta mitu minutit, olenevalt kasutatava seadme tüübist. Alguses peaks see olema vees vähemalt kolm minutit. Temperatuurinäit võib kiiresti muutuda, kui termomeeter on veest väljas, eriti kui õhutemperatuur erineb oluliselt veetemperatuurist, seega kirjuta näidud võimalikult kiiresti üles. Eelistatult võiks temperatuuri näidu lugeda siis, kui termomeeter või mõõtu andur on veel vees. Kui see pole võimalik, kasuta prooviveega täidetud koppa või ämbrit ja teosta seal mõõtmine nii kiiresti kui võimalik. Pärast esimest mõõtmist tee üheminutiliste intervallidega veel kaks mõõtmist ja kirjuta üles kolme mõõtmistulemuse keskmine.



## pH

### Olulisus

pH on negatiivne logaritm vesiniku- ( $H^+$ ) ja hüdroksiidiooni ( $OH^-$ ) kontsentratsioonist vees, mis väljendub keskkonna happesuses või aluselises. Vee happesuse ja aluselise tasakaal määrab mineraalide lahustuvuse ning liikuvuse, mõjutades seeläbi enamikku vees toimuvatest geokeemilistest ja biokeemilistest protsessidest. Vee-elustiku pH taluvusvahemik on üldjuhul üsna kitsas. Madal ( $<6,5$ ) ja kõrge ( $>8,0$ ) pH veekeskkonnas võib olla elustikule stressitekitav. Samal ajal aga on mõned liigid kohanenud elutegevuseks just ekstreemsetes pH tingimustes, näiteks happeliste rabade ja aluseliste soode ökosüsteemides. Üldjuhul jääb allikates voolava põhjavee pH väärtus vahemikku 6 kuni 9, keskmiselt on see aga 7,7.

### Kuidas mõõta?

pH-d mõõdetakse tavaliselt pH-meetri abil logaritmilistes pH-ühikutes (skaala pH 0–14). Mõõtmine tuleks läbi viia voolavas vees võimalikult allikalise väljavoolu lähedal. Nagu veetemperatuuri ja lahustunud hapniku mõõtmise korral, tuleb ka pH väärtus stabiliseerumise tagamiseks andurit piisavalt kaua voolavas vees hoida. Võimalusel kirjuta näidud üles samal ajal kui pH andur on veel vees. Kui see pole võimalik, võid kasutada prooviveega täidetud koppa või ämbrit ja teosta seal mõõtmine nii kiiresti kui võimalik. pH andurite eluiga on üldjuhul suhteliselt lühike, sealjuures võib nende kalibreeritud näit üsna kiiresti paigast ära minna. Seetõttu tuleks neid võimalusel kalibreerida enne iga välitööd. Kui sul pH-meetrit ei ole, võib kasutada ka kolorimeetrilist testi või testribasid.



## Elektrijuhtivus ja erijuhtivus

### Olulisus

**Elektrijuhtivus** (EC) iseloomustab vee võimet juhtida elektrivoolu, mis omakorda sõltub peamiselt vees lahustunud ionide hulgast. EC väärtus on suurel määral mõjutatud veetemperatuurist, seetõttu kasutatakse mõõtmistulemuste parema võrreldavuse tagamiseks tavaliselt temperatuur-kompenseeritud (vastav EC väärtus kompenseeritakse kindla temperatuuri juurde, et saaks erinevates tingimustes saadud tulemusi omavahel võrrelda) parameetrit (üldjuhul 25 °C juures), mida nimetatakse **erijuhtivuseks** (SEC). SEC-i mõõtmise kaudu võime saada aimu allikavee päritolust. Vihmavee ja rabavee SEC väärtus on üldjuhul väike (10–250 µS/cm), samal ajal võib maapinnalähedase põhjavee SEC varieeruda vahemikus 400–800 µS/cm, mediaan- ja keskvaartusega vastavalt 550 ja 650 µS/cm. Põhjavee SEC väärtus sügavamates veekihtides ja merevees võib olla vahemikus 1000 kuni üle 10000 µS/cm. Ootamatult kõrge SEC väärtus pinna- või põhjavees võib viidata reostusele.

### Kuidas mõõta?

EC-i ja SEC-i mõõtmiseks kasutatakse juhtivusmõõturit (ühikuks µS/cm). Enamik kaasaegseid juhtivusmõõtureid arvutab EC-i ja veetemperatuuri põhjal automaatselt SEC väärtuse. Oluline on siinkohal veenduda, et kompensatsioon toimuks 25 °C juures. Kui sinu seade ei arvuta SEC väärtust automaatselt, saab selle arvutada käsitsi, määrates vee EC-d ja veetemperatuuri ning kasutades standardset temperatuuri-koefitsienti 1,91%. SEC-i saab arvutada järgmiselt:

$$SEC (25^{\circ}C) = EC / (1 + 0,0191 \times (T - 25)),$$

kus **1 + 0,0191** on temperatuurikoefitsient ja **T** on mõõdetud veetemperatuur.

Mõõtmine tuleks läbi viia voolavas vees, võimalikult allikalise väljavoolu lähedal. Kirjuta näidud üles nii, et andur on veel vees. Kui see pole võimalik, kasuta prooviveega täidetud koppa või ämbrit ja teosta seal mõõtmine nii kiiresti kui võimalik. Kuigi üldiselt on juhtivusmõõtur näidu stabiliseerumise ja kalibratsioonitriivi (kalibreeritud näidu paigast ära minek) suhtes robustsem, kui näiteks pH-meeter, võiks EC ja SEC mõõtmisel järgida sarnast rutiini.

## Lahustunud ainete kontsentratsioon

### Olulisus

Kuna vee võime juhtida elektrivoolu sõltub peamiselt selles lahustunud ionide hulgast, saab SEC abil hinnata ka lahustunud ainete (TDS) sisaldust (mg/l). Põhjavee TDS moodustub peamiselt anorgaanilistest sooladest, vees lahustunud olulisematest katioonidest ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , ja  $\text{K}^+$ ), anioonidest ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , ja  $\text{Cl}^-$ ) ning kõigist neutraalsetest või laenguta lahustunud ühenditest, näiteks lahustunud ränidioksiidist ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ), kolloididest ja isegi orgaanilisest ainest. Maapinnalähedases põhjavees on TDS väärtus tavaliselt vahemikus 300 kuni 600 mg/l. Sügavamatest põhjaveekihtidest võime leida mineraalvett, mille TDS väärtus on üle 2000 mg/l.

### Kuidas mõõta?

TDS-i mõõtmiseks kasutatakse juhtivusmõõturit. Enamik tänapäevaseid juhtivusmõõtureid arvutab SEC väärtuse põhjal ka TDS väärtuse. Ehkki SEC-i ja TDS-i vahel on üldjoontes tugev lineaarne seos, võib sama SEC väärtusega, kuid erineva ionkoostisega vetel olla veidi erinev TDS-i väärtus. Seetõttu kasutatakse ionkoostisest sõltuvat koefitsienti, mis võib olla vahemikus 0,55–0,8. Meie soovitame kasutada koefitsienti 0,65, kuna see on magevee jaoks kõige sagedamini kasutatav. TDS-i arvutatakse SEC-i kaudu järgmiselt:

$$\text{TDS} = \text{SEC} \times 0,65$$

TDS-i mõõtmine tuleks läbi viia voolavas vees, võimalikult allikalise väljavoolu lähedal. Kirjuta väärtus üles nii, et mõõturi andur on vees. Kui see pole võimalik, kasuta prooviveega täidetud koppa või ämbrit ja teosta seal mõõtmine nii kiiresti kui võimalik.

## Lahustunud hapnik

### Olulisus

**Lahustunud hapnik** (DO) kirjeldab, kui palju leidub vees vaba lahustunud hapnikku. Vees lahustunud hapnik pärineb peamiselt atmosfäärist ning vee-elustiku poolt läbi viidavast fotosünteesist. Hapnik on hingavate veeorganismide jaoks eluliselt tähtis. Sealjuures reguleerib DO kontsentratsioon vees metallide valentsolekut ja liikuvust, samuti piirab selle kättesaadavus orgaanilise aine bakteriaalset lagundamist.

Põhjaveekihtide küllastusvöös on DO kontsentratsioon bakteriaalse reduktsiooni tingimustes väike, või puudub seal hapnik sootuks. Seetõttu on anaeroobses põhjavees bakterid spetsialiseerunud nitraatide, mangaani ja raua redutseerimisele. Seega võib DO olla indikaatoriks põhjaveekihi küllastusvööndist pärineva põhjavee tuvastamiseks. Maapinnalähedases põhjavees ei ole DO esinemine haruldane, eriti karstunud veekihtides, kus põhjavee vool on kiire ja turbulentne. Tavaliselt on madalas põhjavees DO kontsentratsioon ja hapniku küllastuvuse tase vastavalt 0,3–3,5 mg/l ja 3–17%.

### Kuidas mõõta?

DO-d mõõdetakse tavaliselt elektrokeemilise või optilise anduriga oksümeetri abil. Tänapäevased oksümeetrid näitavad nii DO kontsentratsiooni (ühikuks mg/l või ppm), kui ka hapniku küllastuvuse taset (ühikuks %). Mõõtmise tuleks läbi viia voolavas vees, võimalikult lähedal allikalise väljavoolu lähedal. Kirjuta väärtused üles nii, et andur on veel vees. Kui see pole võimalik, kasuta prooviveega täidetud koppa või ämbrit ja teosta seal mõõtmine nii kiiresti kui võimalik. Nagu ka pH mõõtmise korral, tuleb DO andurit näidu stabiliseerimise tagamiseks piisavalt kaua voolavas vees hoida. DO anduri eluiga on piiratud ja need on kalibreerimistriivile vastuvõtlikud, seetõttu tuleb oksümeetrit enne iga välitööd kalibreerida.

Kui sul oksümeetrit pole, saab alternatiivina kasutada kolorimeetrilist testi. Kaks heakskiidetud kolorimeetrilist meetodit põhinevad indigokarmiini ja rodasiin D indikaatorainetel. Mõlemal juhul reageerivad indikaatorained vees oleva hapnikuga ning muudavad värvi. DO kontsentratsioon määratakse spektrofotomeetri, kolorimeetri või lihtsa komparaatori abil värvisignaali tugevust hinnates.

## Redokspotentsiaal

### Olulisus

**Redokspotentsiaal** (ORP) on veekeskonna oksüdeeriva või redutseeriva potentsiaali näitaja. Nii nagu pH kirjeldab vesiniku aktiivsust, iseloomustab ORP elektronide aktiivsust, mis kontrollib paljude oluliste redoksprotsesside kulgu vees (nt nitrifikatsioon, raua ja sulfaadi redutseerimine jne). ORP on otseselt seotud DO kontsentratsiooniga vees, aga samal ajal ka teiste, hapnikuga sarnaselt toimivate oksüdantide kontsentratsiooniga. ORP väärtus alla  $-100$  mV näitab, et veekeskond on anaeroobne, ORP väärtus üle  $100$  mV aga, et tegemist on aeroobsete tingimustega. Arseen ja mangaan on anaeroobses keskkonnas suurema tõenäosusega mobiilsed ning võivad esineda toksilises kontsentratsioonis, samal ajal kui uraani, seleeni ja nitraadi kontsentratsioonid ületavad suurema tõenäosusega künnisväärtusi aeroobses põhjavees.

### Kuidas mõõta?

ORP-d mõõdetakse veekvaliteedimõõturiga, millel on kombineeritud pH/ORP andur (ühikuks mV), või lisaks ORP andurile ka eraldiseisev pH andur. Mõõtmine tuleks läbi viia voolavas vees, võimalikult allikalise väljavoolu lähedal. Kirjuta näidud üles nii, et andur on veel vees. Kui see pole võimalik, kasuta prooviveega täidetud koppa või ämbrit ja teosta seal mõõtmine nii kiiresti kui võimalik. Nagu pH mõõtmise puhul, tuleb ka ORP väärtuse stabiliseerumise tagamiseks andurit piisavalt kaua vees hoida. ORP või pH/ORP andurite eluiga on suhteliselt lühike ning need on kalibreerimistriivile vastuvõtlikud, seega tuleb mõõturit enne iga välitööpäeva kalibreerida.





## Aluselisus

### Olulisus

Vee **aluselisusega** kirjeldame selle potentsiaali happeid neutraliseerida. Saastumata põhjavees moodustab aluselisuse peamiselt lahustunud  $\text{HCO}_3^-$  (kui  $\text{pH} > 4,5$ ) ja  $\text{CO}_3^{2-}$  iooni (kui  $\text{pH} > 8,3$ ) kontsentratsioon. Aluselisust nimetatakse sageli veekogu puhverduvõimeks, ehk selle võimeks neutraliseerida happeid ja aluseid, ning seeläbi säilitada veekeskkonnas stabiilset pH-d, mis on ülioluline vee-elustikule. Seda seetõttu, et  $\text{CO}_3^{2-}$  ja  $\text{HCO}_3^-$  ionid suudavad neutraliseerida vees happelisust põhjustavaid vesinikioone. Põhjavees tuleneb aluselisus peamiselt karbonaatmineraalide lahustumisest.  $\text{HCO}_3^-$  kontsentratsioon põhjavees on tavaliselt vahemikus 150 kuni 350 mg/l.

### Kuidas mõõta?

Aluselisuse tuvastamiseks veeproovis mõõdetakse sinna lisatava happe kogust, mis oli vajalik proovi pH langetamiseks väärtuseni 4,2 (pH indikaatori metüüloranži lõpppunkt). Selle pH väärtuse juures on kõik proovis sisalduvad aluselised ühendid "ära kasutatud". Aluselisuse ühikuks on mg/l  $\text{CaCO}_3$ . Kui korrutad selle tulemuse 1,22-ga, saad tulemuseks vee  $\text{HCO}_3^-$  ionikontsentratsiooni. Aluselisuse mõõtmiseks soovitame kasutada ühte paljudest lihtsasti käsitletavatest aluselisuse tiitrimiskomplektidest, näiteks: MACHERY-NAGEL VISOCOLOR HE Alkalinity AL 7, Hach AL-AP, Hach AL-DT vms. Veeproov tuleks võtta voolavast veest, võimalikult allikalise väljavoolu lähedalt. Veeproovi võtmiseks kasuta eelnevalt pestud/loputatud (kasutades proovivett) süstalt, pudelit, koppa või ämbrit. Tiitrimisprotseduur tuleks läbi viia nii kiiresti kui võimalik, kuid mitte hiljem kui 24 h jooksul.



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

## Nitraadid

### Olulisus

**Lämmastik** on oluline toitaineline kõikidele elusolenditele. Ehkki põhjavees esineb madalas kontsentratsioonis ka loodusliku päritoluga lämmastikku, on inimtegevuse intensiivistumine, eriti väetiste laialdane kasutamine põllumajanduses, toonud kaasa põhjavee laialdase saastumise lämmastikuühenditega. Nitraat on maapinnalähedases aeroobses põhjavees kõige levinum lämmastiku vorm. Anaeroobsetes tingimustes redutseeritakse nitraat gaasiliseks lämmastikuks. Suur nitraatide koormus põhjavees põhjustab sõltuvates veeökosüsteemides eutrofeerumist, mis võib viia veekeskonna anoksiani ning seeläbi põhjustada kalade ja väikeste veeloomade surma. Suure nitraadisisaldusega joogivee pikaajaline tarbimine võib olla kahjulik ka inimestele, eriti imikutele. Nitraatide kontsentratsioon põhjavees on tavaliselt keskmiselt 10 mg/l, samal ajal võivad kontsentratsioonid põllumajanduspiirkondades ületada 50 mg/l piiri.

### Kuidas mõõta?

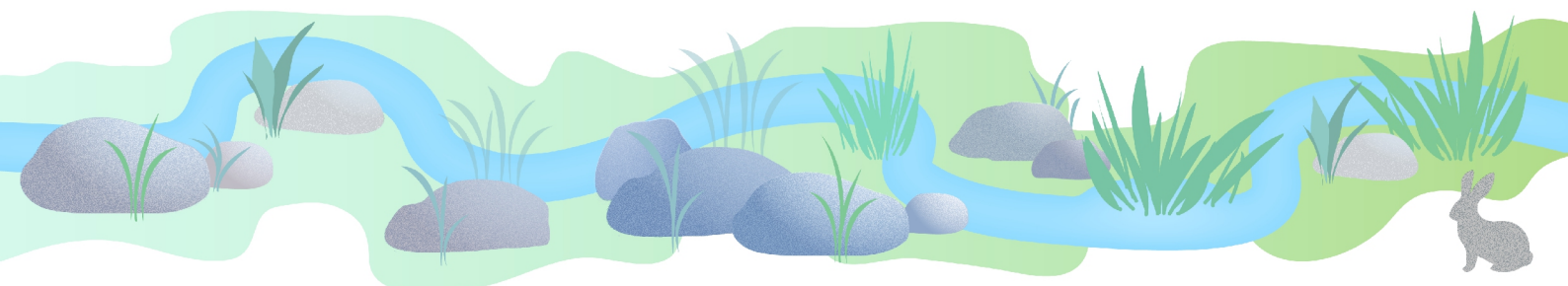
Välitingimustes mõõdetakse nitraatide kontsentratsiooni kolorimeetrilise testkomplekti abil, kasutades kaadmiumi redutseerimise meetodit. Soovitame kasutada ühte paljudest saadaval olevatest testikomplektidest, näiteks: Hach NI-11, NI-12 vms. Veeproov tuleks võtta voolavast veest, võimalikult allikalise väljavoolu lähedalt. Veeproovi võtmiseks kasuta eelnevalt pestud/loputatud (kasutades proovivett) süstalt, pudelit, koppa või ämbrit. Tiitrimisprotseduur tuleks läbi viia nii kiiresti kui võimalik, kuid mitte hiljem kui 24 h jooksul. Kui soovid proovi hiljem laboris analüüsida, võta veeproov pudelisse. Kuni analüüsini hoia pudelit külmakastis või külmkapis temperatuuril 4 °C. Analüüs tuleks läbi viia mitte hiljem kui 48 h jooksul pärast proovi võtmist.



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION





## Kuidas mõõta allika vooluhulka?

### Olulisus

Allika äravoolu (vooluhulga) mõõtmine on vajalik selleks, et mõista paremini hüdrogeoloogilisi protsesse, koostada hüdrooloogilisi prognoose ja/või hinnata põhjaveevarude kasutatavust. See kõik on vajalik põhjaveest sõltuvate ökosüsteemide säilitamiseks ja inimestele vee kättesaadavuse tagamiseks. Kuna allikatest väljavoolava vee kogus on aastaajaliselt muutuv, on põhjaveekihtide toite- ja väljumisala dünaamikast üksikasjaliku ülevaate saamiseks vaja teha mõõtmisi mitu korda aasta jooksul.

**Vooluhulk** on vee mahu ja vee liikumise kiiruse funktsioon - tegu on vee kogusega, mis voolab kindlas ajaühikus läbi voolukanali ristlõike. Vooluhulka väljendatakse tavaliselt kuupmeetrites sekundis ( $m^3/s$ ) või väiksemate veekogude puhul liitrites sekundis (l/s). Looduslikes tingimustes on olud vooluhulga mõõtmise teostamiseks harva ideaalsed. Lisaks nõuab looduslikus voolukanalis mõõtmine sageli olukorrapõhist lähenemist ja kohandamist, sest lisaks kõigele muule võib ka vee kogus hooajaliselt olla väga erinev.

Kui sul on voolukiirus mõõtmiseks olemas hüdromeetriline tiivik või mõni muu spetsiaalne seadeldis, loe üksikasjalikumaid meetodikaid siit: [Vooluhulga mõõtmise juhend](#).



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

## Vooluhulga mõõtmise mahumeetodil

**Vajalikud vahendid:** stopper (telefon) aja mõõtmiseks, suurem kindla mahuga anum (nt 10 l ämber).

Kui vooluhulk on väike ja väljavool allikast on selgelt eristatav, võib parimaks meetodiks olla voolu tõkestamine ja voolava vee anumasse kogumine. Mõõtmisvea vähendamiseks on soovitus selline, et anuma täitumiseks peaks kuluma umbes 10 sekundit. See tähendab, et mida suurem vooluhulk, seda suurem peab olema ka kasutatav anum. 10 sekundi piiri võib olla keeruline saavutada, aga tasub pidada meeles, et mida pikemat aega on võimalik mõõta, seda täpsem on tulem.

Mõnel juhul võib allikast tulev vesi olla mingil viisil juba paisutatud (nt on mõnele allikale rajatud rake, on paigaldatud tilaga ülevool, allikas väljub toru kaudu vms) ja vee kogumise võimalus on ilma suurema vaevata olemas. Nii saab koheselt läbi viia vooluhulga mõõtmise mahumeetodil. Selle meetodil puhul arvutatakse vooluhulk  $Q$  (l/s) järgmise valemi abil:

$$Q = \frac{V}{T}$$

kus  $V$  (l) on vee kogumiseks kasutava anuma ruumala või kinni püütud veekogus ja  $T$  (s) on aeg, mis kulus anuma täitumiseks. Mõõtmistulemuse usaldusvääruse suurendamiseks peab mõõtmist kordama vähemalt 3-6 korda.

Kuna tegu on ühe täpseima meetodiga, siis võimalusel võiks alati eelistada seda. Voolu tõkestamiseks saab kasutada lihtsaid ja käepäraseid vahendeid - sobiva pikkusega lauajuppe jne. Võimalik on konstrueerida tõke ka näiteks kanalisatsioonitoru põlvi ja väljaviikudega hargnemiskohti kasutades.

Saadud väärtus sisesta allikad.info veebirakanduse uue vaatluse vormi.



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

## Vooluhulga mõõtmine pindala-kiirus meetoditel

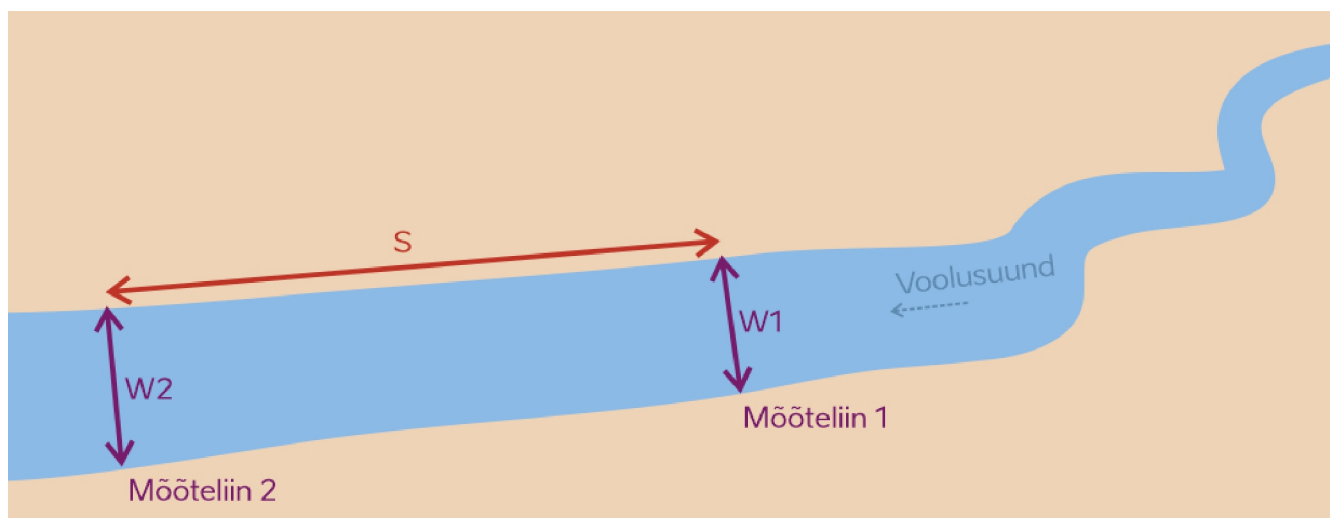
**Vajalikud vahendid:** stopper (telefon) aja mõõtmiseks, mõõdulint, ujuk.

Suurema vooluhulgaga allikate puhul (~10 l/s ja rohkem) on lihtsaimaks viisiks kasutada voolukiiruse mõõtmiseks pinnajukit (oks, õun, käbi vms). See meetod töötab juhul, kui väljavool allikast on selgelt piiritletavas voolukanalis, kus ei ole olulisi tõkkeid (kive, taimestik) ja voolukiirus on rahulik. Olulisel kohal on ka mõõtmishetkel valitsevad tingimused - näiteks, kui on väga tuuline, ei pruugi ujuk tavapärase kiirusega liikuda.

Kui sul on voolukiirus mõõtmiseks olemas hüdromeetriline tiivik või mõni muu spetsiaalne seadeldis, loe üksikasjalikumaid meetodikaid siit: [Vooluhulga mõõtmise juhend](#).

Mõlemad allpool kirjeldatud pinnajuki meetodid algavad samade tegevustega:

1. Esimeseks sammuks on voolukiiruse mõõtmiseks sobiva koha leidmine. Mõõtmiseks sobilik voolukanali lõik peab olema võimalikult sirge, selgelt eristuva kaldajoonega ja vähemalt 10 cm sügav. Minimaalne mõõtmiseks sobilik mõõteliinide vahekaugus ( $S, m$ ) on soovituslikult 3 m, mida kaugemal need üksteisest on seda parem. Soovitav on kasutada täismetreid (3 m, 4 m, 5 m jne). Mõõteliinide vahelise lõigu pikkus võiks olla selline, et ujuk ei läbiks seda mitte vähem kui 10 sekundiga. Voolukanali põhi peab oleme võimalikult tasane - seal ei tohiks olla suuri kive, taimestikku jne.
2. Teiseks sammuks on voolukiiruse mõõtmiseks sobival lõigul mõõteliinide väljamõõtmine ja maha märkimine. Selleks kasuta mõõdulinti. Mõõteliinide märgistamiseks võid näiteks risti üle voolukanali tõmmata köie või kui see võimalus puudub, tähistada kaldal mingi enda jaoks äratuntava märgisega (mõni oks või kivi).



**Joonis.** Mõõteliinide paiknemine voolukanalil.

Kahe meetodi edasiste tegevuste kohta loe täpsemalt vastavatest alapeatükkidest.

### Lihntne pinnaujuki meetod (madal täpsus)

Allika vooluhulga ( $Q$ ,  $l/s$ ) leidmiseks pead mõõtma aja ( $T$ ,  $s$ ), mis kulub pinnaujuki allavoolu liikumiseks ühest mõõteliinist (transektist, ristlõikest) teiseni, mõõteliinide vahelise kauguse ( $S$ ,  $m$ ), voolukanali keskmise sügavuse ( $D_{\text{keskmine}}$ ,  $m$ ) ja voolukanali laius ( $W$ ,  $m$ ).

Kui peatüki alguses kirjeldatud ettevalmistused mõõtmisteks on teostatud, jätkka järgnevalt:

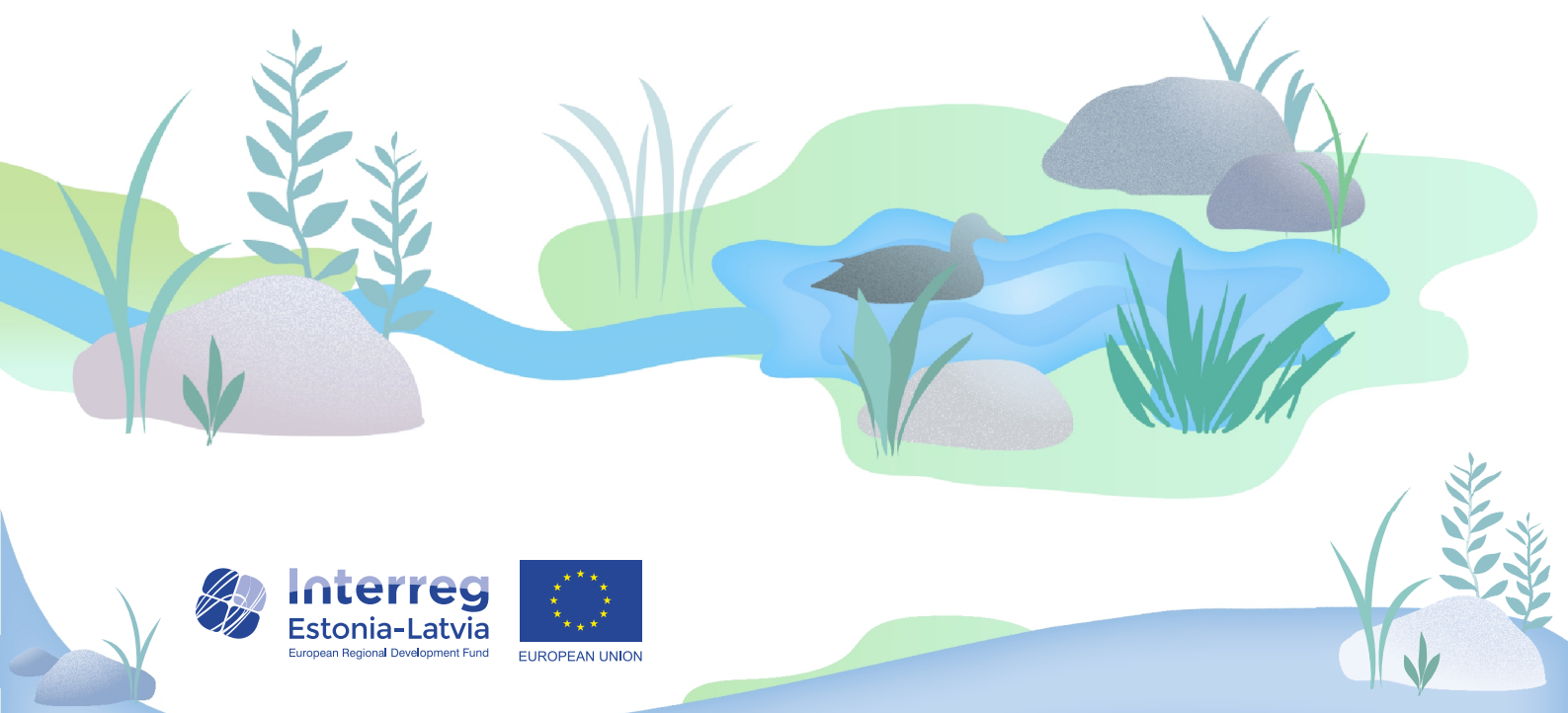
3. Mõõda voolukanali laius ( $W$ ,  $m$ ) mitte ainult mõõteliinide asukohtades, vaid vähemalt 3-4 kohast ka nende vahel. Arvuta voolukanali keskmine laius ( $W_{\text{keskmine}}$ ,  $m$ ).
4. Mõõda voolukanali veesügavus ( $D$ ,  $m$ ) mõõteliinidel mitmest erinevast kohast. Jaga suurim saadud väärtus kahega ja käsitle saadud tulemust edasistes arvutustes keskmise sügavusena ( $D_{\text{keskmine}}$ ,  $m$ ).
5. Vee voolukiiruse ( $v$ ,  $m/s$ ) arvutamiseks pead mõõtma aja ( $T$ ,  $s$ ), mis kulub pinnaujukil allavoolu liikumiseks ühest mõõteliinist teiseni. Ujuk tuleb asetada vette vähemalt üks meeter esimesest mõõteliinist ülesvoolu, et jääks aega selle stabiliseerumiseks ja sulle reaktsiooniaega stopperi käivitamiseks.

6. Mõõtmistulemuse usaldusväärse suurendamiseks peab mõõtmist kordama vähemalt 3-6 korda. Nendest tulemustest arvuta keskmine aeg ( $T_{\text{keskmine}}$ , s).
7. Voolukiiruse ( $v$ , m/s) arvutamiseks jaga mõõtelinide vaheline kaugus ( $S$ , m) ujuki liikumiseks kulunud keskmise ajaga ( $T_{\text{keskmine}}$ , s):

$$v = \frac{S}{T}$$

8. Vooluhulga arvutamiseks ( $Q$ , l/s) korruta voolukiirus ( $v$ , m/s) voolukanali keskmise laiuse ( $W_{\text{keskmine}}$ , m) ja keskmise sügavusega ( $D_{\text{keskmine}}$ , m):

$$Q = v \times W_{\text{keskmine}} \times D_{\text{keskmine}} \times 1000$$



## Keerulisem pinnaujuki meetod (suurem täpsus)

Allika vooluhulga ( $Q$ , l/s) leidmine selle meetodiga on põhimõtteliselt üsna sarnane eelnevale, kuid nõuab täpsemaid mõõtmiseid ja natuke rohkem arvutamist vastavalt järgnevale valemile:

$$Q = 1000 \times \frac{A_{\text{keskmine}} \times S \times C}{T}$$

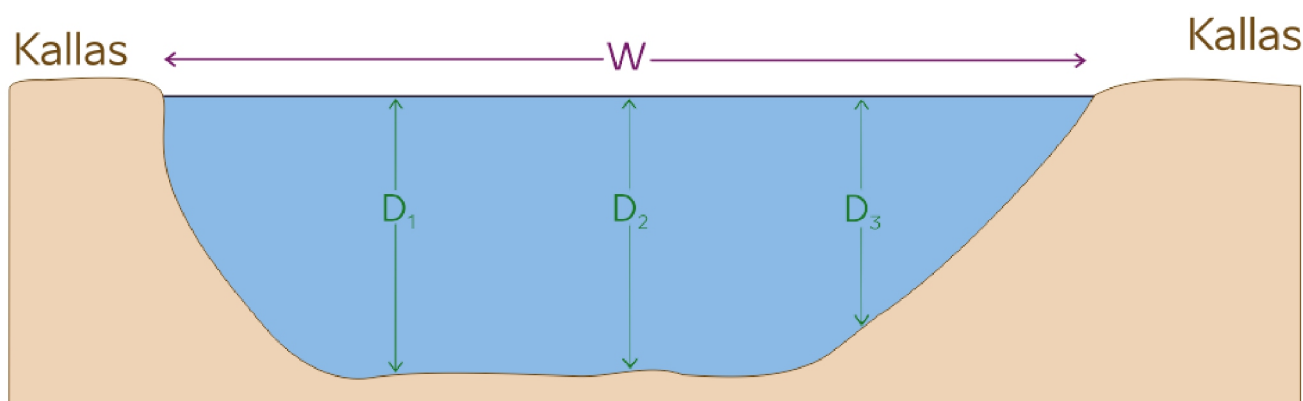
kus:  $A_{\text{keskmine}}$  on mõõtelinide keskmine ristlõikepindala.

$S$  on mõõtelinide vaheline kaugus (vähemalt 3 m).

$C$  on parandustegur põhjakareduse arvesse võtmiseks, sest pinnaujukiga saadud vee voolukiirus on keskmisest kiirusest tavaliselt suurem. Parandusteguri abil võtad arvesse seda, et oja pinnal liigub vesi veidike kiiremini kui põhjas, kus sõltuvalt põhja omadustest ja materjalist (kruus, kivid jne) on vee vaba liikumine takistatud. Parandusteguriga korrutamine vähendab saadud väärtust. Kasuta  $C$  väärtust 0,8 kivise põhjaga lõigul ja 0,9 mudase või liivase põhjaga lõigul.

$T$  on aeg, mis kulub pinnaujuki allavoolu liikumiseks ühest mõõtelinist teiseni.

### Mõõtelini ristlõikepindala leidmine



Kui peatüki alguses kirjeldatud ettevalmistused mõõtmisteks on teostatud, jätkka järgnevalt:

3. Mõõda mõõteliniidel voolukanali laius ( $W$ , m).



4. Mõõтелиini keskmise ristlõikepindala ( $A_{\text{keskmise}}$ ,  $m^2$ ) arvutamiseks pead leidma mõlema mõõтелиini keskmise sügavuse ( $D_{\text{keskmise}}$ ,  $m$ ). Jaga kumbki mõõтелиin neljaks ühepikkuseks lõiguks ja mõõda veesügavus ( $D$ ,  $m$ ) iga lõigu üleminekupunktis (kokku kolm mõõtmist).
5. Mõõтелиini keskmise sügavuse ( $D_{\text{keskmise}}$ ,  $m$ ) leidmiseks liida kokku saadud veesügavused (neid on 3) ja jaga 4-ga. Neljaga jagamine on oluline selleks, et võtta arvesse kaldajoone veesügavus (0 m).

$$D_{\text{keskmise}} = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{4}$$

6. Teosta sama arvutus mõlema mõõтелиini jaoks (leia  $D1_{\text{keskmise}}$  ja  $D2_{\text{keskmise}}$ ). Mõõтелиinide keskmise ristlõike pindala ( $A_{\text{keskmise}}$ ,  $m$ ) on mõlema mõõтелиini keskmine:

$$A_{\text{keskmise}} = \frac{(W1 \times D1_{\text{keskmise}}) + (W2 \times D2_{\text{keskmise}})}{2}$$

7. Vee voolukiiruse ( $v$ ,  $m/s$ ) arvutamiseks pead mõõtma aja ( $T$ ,  $s$ ), mis kulub pinnaujukil allavoolu liikumiseks ühest mõõтелиinist teiseni. Ujuk tuleb asetada vette vähemalt üks meeter esimesest mõõтелиinist ülesvoolu, et jääks aega selle stabiliseerumiseks ja sulle reaktsiooniaega stopperi käivitamiseks.
8. Mõõtmistulemuse usaldusväarsuse suurendamiseks peab mõõtmist kordama vähemalt 3-6 korda. Nendest tulemustest arvuta keskmine aeg ( $T_{\text{keskmise}}$ ,  $s$ ).

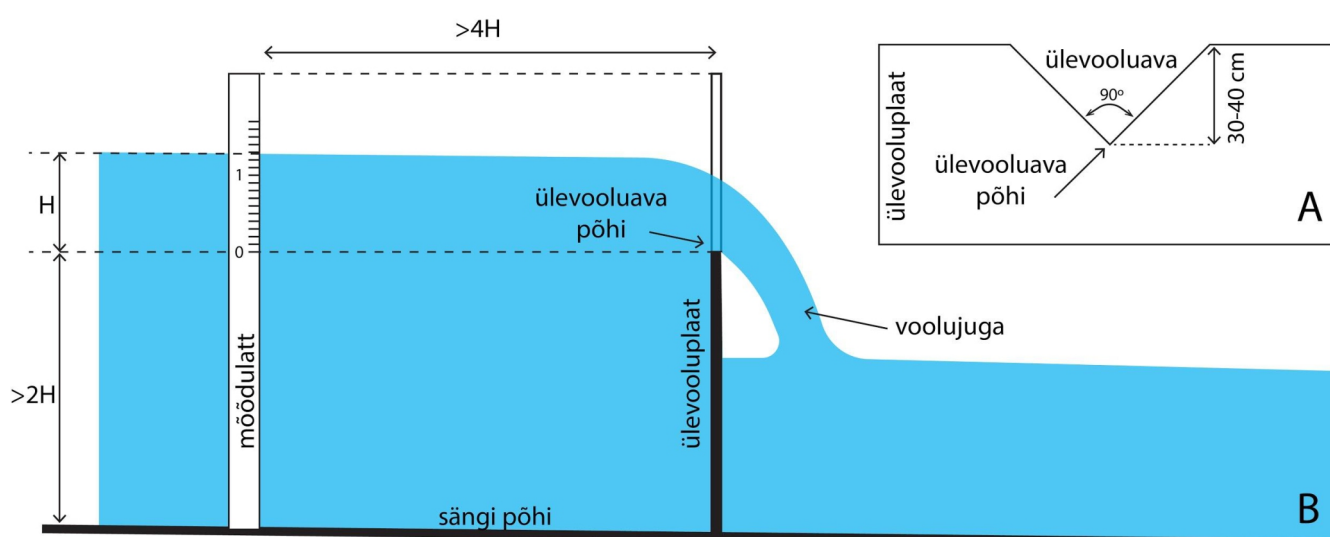
Nüüd on sul olemas kõik mõõdetud parameetrid, mille abil välja arvutada allika vooluhulk ( $Q$ ,  $l/s$ ) eespool toodud valemi abil.

## Vooluhulga mõõtmine ülevoolu abil

**Varustus:** kaasaskantav ülevooluplaat, mõõdulatt, vesilood.

Ülevoolud on terava harjaga ülevoolukonstruktsioonid, mis paigutatakse vooluveekogu sängi nii, et ülevooluplaadi ees vesi paisutatakse ja vesi hakkab ülevooluavast läbi voolama. Vooluhulk määratakse, mõõtes veetasemete vahet ülevooluplaadi avas ja plaadist ülesvoolu. Saadud tulemust kasutatakse vooluhulga tuletamiseks veetasemevooluhulga suhte funktsiooni abil. Kui allika vooluhulk on väike ( $<50$  l/s) ja vool toimub selgepiirilises voolukanalis, võib kiireks vooluhulga mõõtmiseks kasutada kaasaskantavat ülevooluplaati. Sellise ülevooluplaadi saab hõlpsasti valmistada õhukesest teras-, alumiinium-, klaaskiud- või plastlehest. Järgnevalt on *Van den Boschi jt* (1993) järgi kirjeldatud  $90^\circ$  kolmnurkülevooluplaadi kasutamist.

Paigalda ülevooluplaat allikaoja voolukanalisse ja oota, kuni saavutatakse stabiilne vool läbi ülevooluava (kujutatud [joonisel](#)). Veendu, et ülevooluplaat katab kogu sängi ristlõike. Seejärel mõõda mõõdulati ja mõõdulindi abil veetasemed ülevooluava kohal ja sängis plaadist ülesvoolu (vt [joonist](#)) ning arvuta nende vahe ( $H$ ). Kasuta tavalist vesiloodi, et määrata ülevooluava põhja kõrgus ülesvoolu asuva mõõdulati suhtes. Veetaset tuleks mõõta ülevooluplaadist ülesvoolu vähemalt neljakordse veetasemete vahe kaugusel ( $>4H$ ) (vt [joonist](#)). Mõõdetud veetasemete vahet kasuta vooluhulga ( $Q$ ) tuletamiseks [tabelis](#).



**Joonis.** Kolmnurkülevoolu plaat (A) ja selle kasutamine (B).

**Tabel.** Veetaseme vahe ja vooluhulga suhe kolmnurkülevoolule.

H (cm)	Q (l/s)	H (cm)	Q (l/s)	H (cm)	Q (l/s)
1	0	11	5.5	21	27.9
2	0.1	12	6.8	22	31.3
3	0.2	13	8.3	23	35.0
4	0.4	14	10	24	38.9
5	0.8	15	12	25	43.1
6	1.2	16	14	26	47.5
7	1.8	17	16	27	52.2
8	2.5	18	19	28	57.1
9	3.3	19	22	29	62.3
10	4.3	20	24	30	67.8



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION



## Viited kirjandusele

Stevens, L. E., Ledbetter, J., Hardwick, G., Joyce, M. A. 2016. Arizona Springs Restoration Manual. Sky Island Alliance

[http://docs.springstewardship.org/PDF/SIA-Handbook\\_010916.pdf](http://docs.springstewardship.org/PDF/SIA-Handbook_010916.pdf)

Tubman, S. C. 2013. Spring Discharge Monitoring in Low-resource Settings: a Case Study of Concepción Chiquirichapa, Guatemala. Master thesis. Michigan Technological University.

<https://www.mtu.edu/peacecorps/programs/geo-mitigation/pdfs/stephanie-tubman-thesis-final.pdf>

Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. 1997. EPA Office of Water.

<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/stream.pdf>

Turnipseed, D.P. & Sauer, V. B. 2010. Discharge Measurements at Gaging Stations. Techniques and Methods 3–A8. U.S. Geological Survey.

<https://pubs.er.usgs.gov/publication/tm3A8>

GLOBE programmi õpetaja käsiraama. Hüdroloogiaüringud.

<https://www.globe.ee/juhendid/hydroloogia/>

Caro, C. & Oluwafemi, O. Protocol Bundle For the Science and Measurements of Water Quality. GLOBE Program.

<https://www.globe.gov/web/earth-systems/community/water-quality-bundle>

Reihan, A. & Loigu, E. 2012. Vooluhulga mõõtmise juhend. TTÜ Keskkonnatehnika instituut. 15 lk

<https://www.envir.ee/sites/default/files/vooluhulgamootmine.pdf>

Hall, F. C. 2002. Photo Point Monitoring Handbook: Part A–Field Procedures. USDA General Technical Report. 152 pp.

Van den Bosch, B. E., Snellen, W. B., Brouwer, C. and Hatcho, N. (1993). Irrigation Water Management Training Manual No. 8. Structures for Water Control and Distribution. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.

KAARDISTAME ÜHESKOOS ALLIKADI,  
allikad.info



**Interreg**  
Estonia-Latvia  
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION



ENVIRONMENTAL INVESTMENT CENTRE



TALLINN UNIVERSITY



LATVIJAS VIDES, ĢEOLOĢIJAS  
UN METEOROLOĢIJAS CENTRS



UNIVERSITY  
OF LATVIA



ILD ŪKOLOĢIA KESKUS  
INSTITUTE OF ECOLOGY



VIDZEME  
THE ONLY WAY IS UPI



Nature Conservation Agency of the Republic of Latvia



REPUBLIC OF ESTONIA  
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT



REPUBLIC OF ESTONIA  
ENVIRONMENT AGENCY



EESTI  
ĢEOLOOGIATEENISTUS

Käesolev juhend on loodud Interreg Eesti - Läti 2014-2020 programmi projekti "Ühismeetmed tõhusamaks ühise põhjavee ressursi majandamiseks" (WaterAct)" raames. Projekti eesmärk on edendada ühiste põhjaveevarude säästvat majandamist piiriüleses piirkonnas. (Est-Lat 155). Rohkem infot projekti kohta:

<https://estlat.eu/en/estlat-results/water-act.html>

See juhend väljendab autori vaateid. Programmi korraldusasutus ei ole vastutav selle eest, kuidas seda infot võidakse kasutada.

