



Interreg
Estonia-Latvia
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

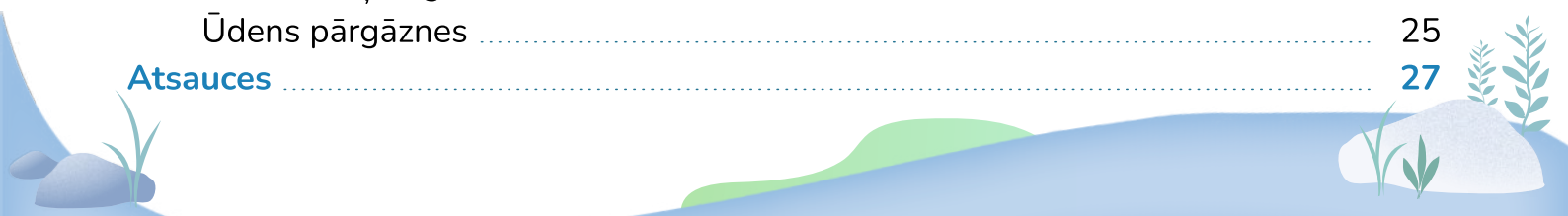
Avotu monitoringa rokasgrāmata

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

Timekļa aplikācija:
avoti.info



Kāpēc nepieciešams brīvprātīgais avotu monitoringa?	3
Kāpēc nepieciešama avotu izpēte?	3
Kas ir avots?	4
Kā iesniegt avotu monitoringa datus?	5
Kā atrast avotus?	5
Kā atpazīt avotus?	6
Kā raksturot avotu?	6
Kā fotografēt avotu?	7
Kā novērtēt avota ūdens īpašības?	9
Kā raksturot avota ūdens kvalitāti?	9
Kā novērtēt avota ūdens kvalitāti?	10
Ūdens temperatūra	10
Nozīmīgums	10
Kā noteikt ūdens temperatūru?	11
pH	12
Nozīmīgums	12
Kā noteikt pH?	12
Elektrovadītspēja un īpatnējā elektrovadītspēja	13
Nozīmīgums	13
Kā noteikt EVS un ĪEVS?	13
Kopējais izšķīdušo vielu daudzums	14
Nozīmīgums	14
Kā noteikt kopējo izšķīdušo vielu daudzumu?	14
Izšķīdušais skābeklis	15
Nozīmīgums	15
Kā noteikt izšķīdušā skābekļa koncentrāciju?	15
Oksidēšanās-reducēšanās potenciāls	16
Nozīmīgums	16
Kā noteikt oksidēšanās-reducēšanās potenciālu?	16
Sārmainība	17
Nozīmīgums	17
Kā noteikt sārmainību?	17
Nitrātu saturs	18
Nozīmīgums	18
Kā noteikt nitrātu koncentrāciju?	18
Kā nomērīt no avota izplūstošā ūdens daudzumu?	19
Ūdens daudzuma noteikšana	20
Plūsmas šķērsriezuma laukuma un ātruma noteikšana	21
Ūdens pārgāznes	25
Atsauces	27



Kāpēc nepieciešams avotu monitorings?

Brīvprātīgā avotu monitoringa mērķis ir palīdzēt zinātniskajām un valsts institūcijām apkopot jaunu informāciju par avotiem un avota ūdens ķīmisko kvalitāti. Šādi iegūtie dati palīdz pārvaldīt un aizsargāt avotus. Bez jūsu līdzdalības tas nebūtu iespējams!

Kāpēc nepieciešama avotu izpēte?

Kvalitatīvs dzeramais ūdens kļūst par arvien grūtāk pieejamu resursu visā pasaulē. Jāņem vērā fakts, ka lielākā daļa ūdens resursu (~ 97%) uz Zemes ir pieejami kā iesālūdeņi, sāļūdeņi vai sālsūdeņi, un saldūdens šķidrā agregātstāvoklī veido tikai aptuveni 0,8% no kopējiem pieejamiem ūdens resursiem uz Zemes. Lielākā daļa saldūdens resursu pieejami kā pazemes ūdeņi. Avoti ir dabiskas pazemes ūdeņu izplūdes vietas virszemē – līdz ar to, tie ir svarīga ūdens aprites cikla daļa. Igaunijā un Latvijā situācija ar ūdens resursiem joprojām ir diezgan laba, taču klimata pārmaiņas un arvien intensīvāka antropogēnā ietekme (piemēram, agroķīmijas līdzekļu izmantošana lauksaimniecībā, meliorācija, derīgo izrakteņu ieguve u.c.) negatīvi ietekmē ūdens resursu pieejamību un kvalitāti.

Lai gan avotu plūsmas ir ievērojami mazākas, salīdzinot ar upēm un ezeriem, to temperatūras un ķīmiskā sastāva monitorings kalpo kā indikators hidroģeoloģiskajiem procesiem – to īpašības atspoguļo pazemes ūdeņu plūsmas un avotu barojošā pazemes ūdeņu nesējslāņa ģeoloģiskās īpašības. Tas padara avotus par īpaši izdevīgiem un ērti pieejamiem monitoringa punktiem pazemes ūdeņu stāvokļa novērtēšanai.

Avoti nodrošina saldūdens resursus. Artēziskajiem avotiem ir pārsvarā patstāvīga plūsmas intensitāte un nav novērojamas sezonālas izmaiņas.

Kopš seniem laikiem avoti ir bijuši nozīmīgi dzeramā ūdens ieguves resursi, kā arī svētvietas. Cilvēkos ir dziļi iesakņojusies pārliecība par avotu svētumu, un vietējās leģendas bieži vēsta par avota ūdens dziedniecisko iedarbību. Daudzas leģendas par avotu vērtību kā dzīvības glābējiem kara laikā vai sausumā ir meklējamas tūkstošiem gadu senā vēsturē.

Igaunijā un Latvijā vēl joprojām nav pieejams precīzs dabā sastopamo avotu uzskaitījums, kā arī pieejamā informācija par avotu ūdens ķīmisko sastāvu un kvalitāti ir minimāla vai tā nav pieejama vispār. 20. gs. 30. gados tika lēsts, ka Igaunijā ir aptuveni



4500 avotu, vēlāk tika noteikts, ka Igaunijā varētu būt pat 15 000 avotu. Mūsdienās nacionālajās datubāzēs ir reģistrēti nedaudz mazāk par 1500 avotiem.

Pazemes ūdeņu un avotu kā dabisko saldūdens resursu kvalitātei ir milzīga ietekme uz mūsu ikdienas dzīvi – ne tikai kā krāna ūdenim, bet arī kā apstiprinājumam, ka avota ūdens ir tīrs un to var izmantot arī turpmāk sausuma vai citas ārkārtas situācijas laikā. Šobrīd nav skaidri zināms, kuri piesārņojuma, barības vielu vai baktēriju atlikumi varētu būt piesārņojuši avotus. Lai uzturētu labu ūdens kvalitāti, ir jānodrošina avotu un to sateces baseinu aizsardzība un regulāri jāveic to ūdens kvalitātes monitorings.

Kas ir avots?

Avots ir vieta, kur pazemes ūdeņi dabiski izplūst virszemē – dažreiz atsevišķu pilienu veidā, dažreiz tie parādās īslaicīgi pēc lietus vai arī kā pastāvīgas un daudzgadīgas ūdensteces. Pazemes ūdeņi veido ūdens nesējslāņus, kas ir uzskatāmi par pazemes ūdenskrātuvēm. Avots ir ūdens nesējslāņa piepildījuma rezultāts, kad ūdens izplūst virszemē.

Kopumā ir divu veidu avoti ar daudziem apakšveidiem:

- **Krītošie (gravitācijas) avoti (lejupejoši avoti, kalnu avoti)** – veidojas bezspiediena apstākļos, kad pazemes ūdeņu līmenis saskaras ar zemes virsmu. Pazemes ūdeņi pārvietojas zem zemes vertikālā virzienā līdz sasniedz sprotslāni, kurā nespēj infiltrēties, un sāk pārvietoties horizontālā virzienā, līdz sasniedz atveri zemes virsmā, kur izplūst kā avots. Šādi avoti parasti ir izplatīti kalnu nogāzēs, kā arī pakalnu nogāzēs, kur galvenokārt izplatīti smilts vai grants nogulumi. Krītošie avoti ap izplūdes vietu parasti neveido baseinu, kurā uzkrājas ūdens.
- **Artēziskie avoti (kāpjošie avoti)** – veidojas spiediena apstākļos, kas pastāv avotu veidojošajā pazemes ūdeņu nesējslānī. Spiediens ierobežotā pazemes ūdeņu nesējslānī (kuru abpusēji ieskauj ūdeni vāji caurlaidīgi sprotslāņi) ir lielāks nekā spiediens ārpus šī nesējslāņa, tāpēc ūdens virzās atslodzes punkta virzienā, kur ir plaisas vai lūzumi augstāk ieguļošajā sprotslānī. Artēziskie avoti bieži izplūdes vietā veido ūdenstilpi, kuras gultnē notiek avota “vārīšanās” (novērojama burbuļoša ūdens izplūde).

Kā iesniegt avotu monitoringa datus?

Visi iegūtie monitoringa dati jāiesniedz, izmantojot tīmekļa karšu lietojumprogrammu **avoti.info**. Lai izmantotu šo lietojumprogrammu jaunu avotu vai jaunu novērojumu pievienošanai, vispirms nepieciešams pierēģistrēties tajā un tad jāpieslēdzas. Vietni **avoti.info** var lietot viedtālrunī vai planšetē, vai arī vēlāk aizpildīt veidlapas mājās ar datora starpniecību.



Kā atrast avotus?

Atveriet karšu lietojumprogrammu un meklējiet marķierus **DZELTENĀ KRĀSĀ**. Tās ir iespējamās avotu atrašanās vietas, kuras nepieciešams apstiprināt. Kādam ir jānododas uz norādīto vietu, jāatrod avots un jāatzīmē tas kartē.

Atrodoties dabā, ir vairākas iespējas, kā atrast avotus:

- Avoti ir daudzu mazu ūdensteču iztekas. Ļoti laba vieta avotu meklēšanai ir lielo upju ielejas un visas mazās ūdensteces, kas ir šo lielo upju pietekas.
- Ziemas laikā, it īpaši, ja ir neliels sniegs un temperatūra ir zemāka par nulli, meklējiet tekošu ūdeni. Ja kāda neliela ūdenstece, strauts vai ūdens baseins nav aizsaluši, tas norāda, ka šajā vietā ieplūst avots. Katrs avots saglabā stabilu temperatūru neatkarīgi no gadalaika.
- Diezgan bieži apgabali ar bagātīgu veģetācijas segu iezīmē avotu atrašanās vietas, it īpaši ja šie apgabali atrodas ielejās un zemes padziļinājumos. Tāpēc meklējiet teritorijas ar labāku veģetāciju, kuros zeļ ziedi, krūmāji un koki.
- Dzīvnieku atstātās pēdas arī diezgan bieži aizved pie dabiskajiem avotiem. Tāpēc meklējiet dzīvnieku atstātās pēdas un aktivitātes (zāļu rakumi, dubļu peļķes u.t.t.).





Kā atpazīt avotus?

Ne katra dabiska ūdenstilpe ir avots, un ne katra ūdenstece sākas no avota. Lai pārliecinātos, vai atrastā objekta izcelsme ir saistīta ar virszemē izplūstošiem pazemes ūdeņiem, ir jāmeklē pierādījumi un jāmēģina atbildēt uz dažiem jautājumiem.

1. Vai pastāv jebkādi pierādījumi tam, ka atrastajam objektam vismaz noteiktā gada laikā ir novērojama pazemes ūdeņu pieplūde?
2. Vai avota ūdens ir ievērojami siltāks vai vēsāks par gaisa temperatūru (atkarībā no sezonas)? (Avota ūdens temperatūra bieži ir aptuveni 7-10 grādi pēc Celsija).
3. Vai tas ziemā, kad temperatūra ilgāku laiku ir bijusi zemāka par nulli, nesasalst?



Kā raksturot avotu?

Raksturojot avotu, jāpievērš uzmanība un jāapraksta šādi aspekti:

- Vai avotam novērojama izteka?
- Vai avots izplūdes vietā veido baseinu, vai arī tas izplūst no zemes kā strautiņš?
- Ja tas veido strautiņu – vai tam ir viens izplūdes punkts vai vairāki atsevišķi izplūdes punkti, vai arī tam nav atsevišķu izplūdes punktu, bet ūdens no zemes izplūst izkļiedēti plašākā teritorijā?
- Ja avots ap izplūdes vietu veido baseinu – vai baseina dibenā novērojami “vārišanās” (burbuļošanas) plankumi. Ja jā, tad kāds ir to skaits?
- Kāds materiāls veido avota gultni/pamatni? Vai tās ir smiltis, dubļi, vai arī avota dibenā ir novērojamas mirdzošas pārslas? Vai avota dibenā ir novērojams porains kaļķakmens?
- Vai avotā aug augi? Vai izkļiedētās izplūdes gadījumā teritorijā novērojama veģetācijas izplatība? Ja jā, vai Jūs varat minēt konkrētas sugas? Vai avotā novērojama aļģu izplatība?



- Vai avotā ir novērojami gļotaini, brūni, ar dzelzi bagāti nogulumi?
- Kā izskatās avota apkārtnē? Vai avots atrodas mežā, purvā, uz lauka, zālāja, grāvī, apdzīvotā vietā?
- Vai avots ir neskartā stāvoklī, vai arī ir veikti tā labiekārtošanas darbi – to ieskauj betona, koka vai cita veida apmale?
- Vai avotā vai ap avotu ir atrodami cilvēku radīti priekšmeti, piemēram, nauda, atkritumi, krūzīte?
- Cik pieejams ir avots? Vai uz avotu ved kāds ceļš, vai arī avota sasniegšana prasa zināmu piepūli? Vai ap avotu ir pieejama infrastruktūra apmeklētājiem?
- Vai avots ir pieejams visiem, vai arī tas atrodas privātā, slēgtā teritorijā vai pagalmā?



Kā fotografēt avotu?

Katra fotogrāfija ir pierādījums par konkrētas vietas apstākļiem noteiktā laikā. Lai iegūtu labu fotoattēlu monitoringam, Jums jāņem vērā daži aspekti.

Fotoattēlu monitorings ir ātrs, vienkāršs un efektīvs veids, kā noteikt relatīvi lēnas izmaiņas dabā, kas noder tālākai analīzei. Fotoattēlu monitoringu var iedalīt divos veidos:

1. **salīdzinošās fotogrāfijas**, kad fotogrāfiju izmanto, lai salīdzinātu zināmu stāvokli vai noteiktu kādu parametru (piemēram, ūdens līmeni);
2. **atkārtotās fotogrāfijas**, kad laika gaitā tiek uzņemti vairāki attēli precīzi vienā un tajā pašā vietā, lai noteiktu izmaiņas. Neseno fotogrāfiju salīdzināšana ar vecākām fotogrāfijām sniedz vērtīgas vēstures liecības, fotogrāfijas parādīs ainavu, veģetāciju, krasta līniju, cilvēku ietekmi.

Fotoattēlu monitorings var palīdzēt:

- fiksēt izmaiņas laika gaitā;
- saistīt šīs izmaiņas ar klimata / vides / antropogēnām izmaiņām;
- dokumentēt ekstremālu notikumu biežumu un apjomu;
- izstrādāt etalonu, pēc kura varētu novērtēt turpmākās izmaiņas;
- identificēt problēmu, kamēr tā joprojām ir maza;
- labāk izprast problēmu cēloņus un sekas.

Fotografējot, jāņem vērā vairāki pamatnoteikumi.

- Vairāk ne vienmēr ir labāk.
- Ja iespējams, fotografējiet mākoņainā, bet gaišā dienas laikā. Tas ļauj iegūt skaidrāku attēlu bez ēnojuma.
- Ja iespējams, aplūkojiet iepriekšējās tā paša avota fotogrāfijas, lai pārliecinātos, ka jaunā fotogrāfija tiek uzņemta tāpat kā iepriekšējās (ja iespējams, izmantojiet to pašu fotografēšanas leņķi).
- Lai pārliecinātos, ka fotoattēlu uzņemšanas vieta ir atbilstoša iepriekš uzņemtajām fotogrāfijām, par orientieri izmantojiet konkrētu koku vai kādu citu viegli atpazīstamu objektu.
- Fotografējiet avotu no dažādiem rakursiem un pārliecinieties, ka fotogrāfijās ir redzama arī avota apkārtnē un veģetācija.
- Uzņemtās fotogrāfijas laika gaitā var norādīt uz pārmaiņām avota apkārtnē. Ja iepriekš uzņemtās fotogrāfijas ir uzņemtas tikai pirms dažām dienām un ir labas kvalitātes, nav jēgas pievienot jaunas tik pat līdzīgas fotogrāfijas.



Kā novērtēt avota ūdens īpašības?

Kā raksturot avota ūdens kvalitāti?

Lai raksturotu avota ūdeni bez analītiskiem instrumentiem, par tā īpašībām gana daudz var pavēstīt cilvēka pamatmaņas – sajūst ūdens temperatūru ar roku, pagaršot ūdeni, sajūst tā smaržu un aprakstīt to, ko iespējams saskatīt.

Mēģiniet sajūst ūdens temperatūru. Vai tā ievērojami atšķiras no gaisa temperatūras?

Ūdens garšas novērtēšanai iesakām izmantot ASV Ģeoloģijas dienesta (USGS) ieteiktās pazīmes:

- garšo labi, nav sūdzību;
- metāliska garša (piemēram, garšo pēc dzelzs vai rūsas);
- zemes vai pelējuma garša;
- smaržo un garšo pēc puvušām olām;
- salda garša.

Pasmaržojiet ūdeni un aprakstiet tā smaržu.

Aprakstiet ūdens krāsu un duļķainību – vai tas ir tīrs vai duļķains, vai tam ir novērojama kāda īpaša krāsa?

Ja Jums līdzī ir trauks vai pudele (izgatavota no caurspīdīga, bezkrāsaina materiāla), piepildiet to ar ūdeni un novietojiet to uz baltas papīra lapas. Aprakstiet avota ūdens krāsu.

Kā novērtēt avota ūdens kvalitāti?

Avota ūdens kvalitātes monitorēšanai jeb ilgtermiņa novērojumiem var izmantot gan laika, gan telpisko pieeju. Lai iegūtu augstas kvalitātes datus no viena avota, mērījumi būtu jāveic vienu reizi mēnesī vai vismaz vienu reizi sezonā. Lai iegūtu priekšstatu par vispārējo ūdens kvalitāti reģionā, pat viena mērījumu veikšanas kampaņa no katra tuvumā esošā avota ir uzskatāma par ilgtspējīgu risinājumu.

Atkarībā no pieejamā aprīkojuma (mērierīces, testēšanas komplekti) un Jūsu prasmēm, pastāv plašas iespējas ūdens kvalitātes mērījumu veikšanai. Visvieglāk nosakāmais un visplašāk izmantotais kvalitātes parametrs ir ūdens temperatūra.

Vai Jums ir pieejamas mērierīces šādiem mērījumiem?

- Ūdens temperatūra (termometrs, elektroniskais termometrs).
- pH (pH-metrs, kolorimetriskais tests, indikatorpapīru testa komplekts).
- Elektrovadītspēja un īpatnējā vadītspēja (elektrovadītspējas mērītājs).
- Kopējais izšķīdušo vielu daudzums (elektrovadītspējas mērītājs).
- Izšķīdušais skābeklis (elektroniskais oksimētrs vai kolorimetriskais tests).
- Oksidēšanās-reducēšanās potenciāls (daudzparametru ūdens kvalitātes sensors).
- Sārmainība (sārmainības titrēšanas komplekts).
- Nitrāti (nitrātu titrēšanas komplekts, indikatorpapīra testa komplekts).

Ūdens temperatūra

Nozīmīgums

Ūdens temperatūra ir viena no vissvarīgākajām avota ūdens īpašībām. Pazemes ūdeņiem parasti ir nemainīga temperatūra visa gada garumā (6–9°C; vidējā 8,8°C), kas ir līdzīga gada vidējai gaisa temperatūrai. Ziemā pazemes ūdeņu temperatūra parasti ir augstāka par gaisa temperatūru. Vasarā, kad virszemes ūdeņu temperatūra ir atkarīga no dienas vidējās gaisa temperatūras, pazemes ūdeņu temperatūra ir ievērojami zemāka. Tā rezultātā ūdens temperatūra ir universāls rādītājs, lai noteiktu pazemes ūdeņu izplūdes



vietu. Pavasaris un rudens ir pārejas periodi, kuros virszemes un pazemes ūdeņu temperatūras ir līdzīgas dienas vidējai gaisa temperatūrai.

Ūdens temperatūra ietekmē:

- Skābekļa un citu izšķīdušo gāzu šķīdību, kas ir izšķiroša dzīvības procesu nodrošināšanai ūdenī. Skābekļa šķīdība ūdenī samazinās, palielinoties ūdens temperatūrai.
- Ķīmiskās reakcijas. Ķīmisko reakciju ātrums palielinās, paaugstinoties ūdens temperatūrai. Piemērs tam ir ūdens elektrovadītspējas atkarība no temperatūras.
- Temperatūra ietekmē bioloģiskos procesus, piemēram, vielmaiņu, attīstību un vairošanos. Dažādiem ūdens organismiem parasti ir noteikts apdzīvojamās temperatūras tolerances intervāls.

Kā noteikt ūdens temperatūru?

Ūdens temperatūru ir iespējams noteikt, izmantojot spirta termometru (vēlams kalibrētu) vai elektronisko termometru. Mērījums jāveic tekošā ūdenī pēc iespējas tuvāk avota izplūdes vietai. Ja ūdens nav sasniedzams, mērījuma veikšanai termometru var iesiet auklā. Iegremdējiet termometru tekošā ūdenī un pagaidiet līdz rādījums stabilizējas. Tas var aizņemt vairākas minūtes, atkarībā no izmantotās ierīces veida. Iesākumā jāgaida vismaz trīs minūtes. Temperatūras rādījumi var ātri mainīties, tiklīdz termometrs ir ārpus ūdens, it īpaši, ja gaisa temperatūra ievērojami atšķiras no ūdens temperatūras, tāpēc veiktā mērījuma rezultātu nepieciešams ātri pierakstīt. Vēlamā prakse ir fiksēt temperatūras mērījumu brīdī, kamēr termometrs vai zonde vēl atrodas ūdenī. Ja tas nav iespējams, izmantojiet ar ūdeni piepildītu vārglāzi vai spaini, lai iegūtu temperatūras mērījumus attālināti no avota (cik ātri vien tas ir iespējams). Pēc pirmā mērījuma veiciet vēl divus papildu mērījumus ar vienas minūtes intervālu, un fiksējiet trīs mērījumu vidējo vērtību.



pH

Nozīmīgums

pH ir ūdeņraža (H+) un hidroksīda (OH-) jonu logaritmiskās koncentrācijas mērījums, kas izteikts ūdens skābumā vai sārmainībā. Ūdens skābes un bāzes līdzsvars ietekmē minerālu/jonu savienojumus un mobilitāti, tādējādi ietekmējot lielāko daļu ūdenī notiekošo ģeoķīmisko un bioķīmisko procesu. Ūdens organismu pH tolerances diapazons parasti ir diezgan šaurs. Zema (<6,5) un augsta (> 8,0) pH vide var radīt stresu lielākajai daļai ūdens organismu. Tomēr dažas ekosistēmas ir pielāgojušās ekstrēmiem dzīves apstākļiem, piemēram, tās, kas apdzīvo skābos purvus un kaļķainos zāļu purvus. pH pazemes ūdeņos var svārstīties robežās no 6 līdz 9, bet parasti tas ir vidēji 7,7.

Kā noteikt pH?

pH parasti nosaka, izmantojot rokas pH-metru, kas izmanto pH logaritmiskās vienības (pH skala 0-14). Mērījums jāveic tekošā ūdenī, pēc iespējas tuvāk avota izplūdes vietai. Tāpat kā ūdens temperatūras un izšķīdušā skābekļa mērījumu gadījumā, arī pH sensoru nepieciešams pietiekami ilgi iegremdēt tekošā ūdenī, lai nodrošinātu mērījuma stabilizāciju. Mērījuma rezultātu nepieciešams iegūt, kamēr pH zonde joprojām ir iegremdēta ūdenī. Ja tas nav iespējams, izmantojiet ar avota ūdeni piepildītu vārglāzi vai spaini, lai iegūtu pH mērījumus attālināti no avota (cik ātri vien tas ir iespējams). pH sensoru darbības laiks parasti ir ierobežots, un tie ir pakļauti kalibrēšanas novirzei, tāpēc tie regulāri jākalibrē. Ja pH mērītājs nav pieejams, kolorimetriskais tests vai indikatorpapīra testa komplekts var kalpot par alternatīvu.



Elektrovadītspēja un īpatnējā elektrovadītspēja

Nozīmīgums

Elektrovadītspēja (EVS) ir ūdens spēja vadīt elektrisko strāvu, kas galvenokārt ir atkarīga no izšķīdušo jonu daudzuma ūdenī. EVS ir ievērojami atkarīga no ūdens temperatūras, tāpēc mērījumu salīdzināšanai parasti izmanto temperatūras kompensēto (parasti pie 25°C) parametru, kas pazīstams arī kā **īpatnējā elektrovadītspēja (ĪEVS)**. ĪEVS var sniegt priekšstatu par ūdens izcelsmi. Lietus un purvu ūdeņiem ĪEVS parasti ir zema (10-250 μS/cm), savukārt pazemes ūdeņu ĪEVS sekļajos ūdens nesējslāņos parasti ir no 400 līdz 800 μS/cm, ar mediāno un vidējo vērtību attiecīgi 550 μS/cm un 650 μS/cm. Pazemes ūdeņu ĪEVS dziļākajos ūdens nesējslāņos un jūras ūdenī var būt no 1000 μS/cm līdz vairāk kā 10000 μS/cm. Izteikti augsta ĪEVS virszemes vai pazemes ūdeņos var liecināt par piesārņojuma klātbūtni.

Kā noteikt EVS un ĪEVS?

EVS un ĪEVS nosaka, izmantojot rokas elektrovadītspējas mērītāju (izteikts μS/cm). Lielākā daļa mūsdienu elektrovadītspējas mērītāju automātiski nodrošina ĪEVS vērtību, balstoties uz EVS un temperatūras mērījumu rezultātiem. Ja mērierīce automātiski nenorāda ĪEVS vērtību, to var aprēķināt manuāli, nosakot ūdens EVS un temperatūru, un izmantojot noklusējuma temperatūras koeficientu 1,91%. ĪEVS var aprēķināt pēc formulas:

$$\text{ĪEVS (25°C)} = \text{EVS} / (1 + 0,0191 \times (T - 25)),$$

kur **1 + 0,01191** ir temperatūras koeficients un **T** ir izmērītā ūdens temperatūra.

Mērījums jāveic tekošā ūdenī pēc iespējas tuvāk avota izplūdes vietai. Mērījuma rezultātu ir nepieciešams nolasīt, kamēr zonde joprojām ir iegremdēta ūdenī. Ja tas nav iespējams, izmantojiet ar avota ūdeni piepildītu vārglāzi vai spaini, lai iegūtu mērījumus attālināti no avota (cik ātri vien tas ir iespējams).

Mērierīce ir jāuztur tīra, tai jābūt aprīkotai ar jaunām baterijām un tā ir regulāri jākalibrē, ievērojot ražotāja ieteikumus. Lai gan EVS un ĪEVS parasti ir daudz noturīgāki parametri par, piemēram, pH indeksu, nosakot šos parametrus, jāievēro viena un tā pati kārtība.

Kopējais izšķīdušo vielu daudzums

Nozīmīgums

Tā kā ūdens spēja vadīt elektrisko strāvu galvenokārt ir atkarīga no izšķīdušo jonu daudzuma, ĪEVS var izmantot, lai novērtētu **kopējo izšķīdušo vielu** (TDS) daudzumu ūdenī (izteikts mg/l). TDS galvenokārt sastāv no neorganiskiem sāļiem, kas veidojas no galvenajiem ūdenī esošajiem katjoniem (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , un K^+), anjoniem (HCO_3^- , SO_4^{2-} , un Cl^-), un jebkuriem neitrāliem vai neuzlādētiem savienojumiem (piemēram, izšķīdušais silīcijs H_4SiO_4), ieskaitot koloīdus un pat organiskās vielas. Seklajos pazemes ūdeņos (gruntsūdeņos) TDS parasti ir robežās no 300 līdz 600 mg/l, savukārt pazemes ūdeņi ar paaugstinātu mineralizāciju, kuros TDS pārsniedz 2000 mg/l, atrodami dziļākos ūdens nesējslāņos.

Kā noteikt kopējo izšķīdušo vielu daudzumu?

Kopējais izšķīdušo vielu daudzums tiek noteikts ar rokas elektrovadītspējas multimetru (izteikts mg/l). Lielākā daļa mūsdienu multimetru automātiski nodrošina kopējo izšķīdušo vielu satura mērījuma rezultātu, pamatojoties uz EVS un temperatūras mērījumiem. Lai gan starp EVS un kopējo izšķīdušo vielu saturu pastāv lineāra sakarība, šķīdumiem ar vienādu EVS, bet ar atšķirīgu dominējošo izšķīdušo jonu saturu, molmasas atšķirības dēļ ir nedaudz atšķirīgs kopējais izšķīdušo vielu daudzums. Tādējādi atkarībā no ūdens sastāva tiek izmantots pārrēķina koeficients diapazonā no 0,55 līdz 0,80. Tomēr mēs iesakām izmantot pārrēķina koeficientu 0,65, jo tas ir visbiežāk izmantotais koeficients saldūdeņiem. Kopējais izšķīdušo vielu daudzums tiek aprēķināts pēc formulas:

$$\text{Kopējais izšķīdušo vielu daudzums} = \text{ĪEVS} \times 0,65$$

Mērījums jāveic tekošā ūdenī pēc iespējas tuvāk avota izplūdes vietai. Mērījuma rezultātu ir nepieciešams nolasīt, kamēr zonde joprojām ir iegremdēta ūdenī. Ja tas nav iespējams, izmantojiet ar avota ūdeni piepildītu trauku, lai iegūtu mērījumus attālināti no avota (cik ātri vien tas ir iespējams).

Mērierīce ir jāuztur tīra, tai jābūt aprīkotai ar jaunām baterijām un tā ir regulāri jākalibrē, ievērojot ražotāja ieteikumus.

Izšķīdušais skābeklis

Nozīmīgums

Izšķīdušais skābeklis atspoguļo ūdenī izšķīdušā skābekļa koncentrāciju. Galvenie izšķīdušā skābekļa avoti ūdenī ir atmosfēras gaiss un fotosintēzes process. Izšķīdušais skābeklis ir vitāli svarīgs visiem ūdens organismiem. Izšķīdušā skābekļa koncentrācija ūdenī regulē mikroelementu valences stāvokli un mobilitāti, kā arī limitē izšķīdušo organisko vielu sadalīšanās procesus. Parasti uzskata, ka izšķīdušais skābeklis pazemes ūdeņu piesātinātājā zonā nav sastopams baktēriju izraisītās reducēšanās dēļ, veicinot nitrātu reducēšanos, kā arī mangāna un dzelzs mobilizāciju. Tādējādi izšķīdušā skābekļa koncentrācija var kalpot, lai identificētu pazemes ūdeņus no piesātinātās zonas. Augsta izšķīdušā skābekļa koncentrācija novērojama gruntsūdeņos, kas iegūļ seklāk, īpaši pazemes ūdeņu nesējslāņos, kur izplatīti karsta procesi un pazemes ūdeņu plūsma ir strauja un turbulenta. Parasti izšķīdušā skābekļa koncentrācija un gaisa piesātinājuma procents seklo pazemes ūdeņu izplūdes vietās svārstās attiecīgi no 0,3 mg/l līdz 3,5 mg/l un 3% līdz 17%.

Kā noteikt izšķīdušā skābekļa koncentrāciju?

Izšķīdušā skābekļa koncentrāciju parasti nosaka, izmantojot elektronisko oksimetru ar elektroķīmisko vai optisko sensoru. Lielākā daļa mūsdienu oksimetru norāda gan izšķīdušā skābekļa koncentrāciju (izteiktu mg/l vai ppm), gan gaisa piesātinājuma procentuālo daudzumu. Mērījums jāveic tekošā ūdenī pēc iespējas tuvāk avota izplūdes vietai. Mērījuma rezultātu ir nepieciešams nolasīt, kamēr zonde joprojām ir iegremdēta ūdenī. Ja tas nav iespējams, izmantojiet ar avota ūdeni piepildītu vārglāzi vai spaini, lai iegūtu mērījumus attālināti no avota (cik ātri vien tas ir iespējams). Tāpat kā pH noteikšanas gadījumā, arī izšķīdušā skābekļa sensoru nepieciešams pietiekami ilgi iegremdēt tekošā ūdenī, lai nodrošinātu mērījuma stabilizēšanos. Izšķīdušā skābekļa sensoriem parasti ir ierobežots kalpošanas laiks, un tie ir pakļauti kalibrēšanas novirzei, tāpēc tie regulāri jākalibrē.

Ja oksimetrs nav pieejams, kolorimetriskais tests ir laba alternatīva, piemēram, Indigo karmīna un rodazīna D metodes. Abās tiek izmantoti kolorimetriskie reaģenti, kas maina krāsu, reaģējot ar ūdenī esošo skābekli. Izšķīdušā skābekļa koncentrāciju nosaka ar spektrofotometru, kolorimetru vai vienkāršu salīdzinātāju.



Oksidēšanās-reducēšanās potenciāls

Nozīmīgums

Oksidēšanās-reducēšanās potenciāls (ORP) raksturo ūdens vides oksidēšanās vai reducēšanās potenciālu. Tāpat kā pH raksturo ūdeņraža aktivitāti, ORP raksturo elektronu aktivitāti, kas kontrolē daudzus būtiskus oksidēšanās-reducēšanās procesus ūdens vidē (piemēram, nitrifikāciju, dzelzs un sulfāta reducēšanos u.c.). ORP ir tieši saistīts ar izšķīdušā skābekļa koncentrāciju ūdenī, kā arī citiem oksidētājiem, kas darbojas līdzīgi kā skābeklis. ORP vērtība, kas ir zemāka par -100 mV, norāda, ka ūdens vide ir anaeroba, savukārt ORP vērtība, kas augstāka par 100 mV norāda uz aerobiem apstākļiem. Piemēram, arsēns un mangāns visbiežāk ir mobili un satur toksiskas koncentrācijas anaerobos pazemes ūdeņos, savukārt urāna, selēna un nitrātjonu robežvērtības visbiežāk tiek pārsniegtas aerobos pazemes ūdeņos.

Kā noteikt oksidēšanās-reducēšanās potenciālu?

ORP tiek noteikts, izmantojot daudzparametru ūdens kvalitātes mērītāju (multimetru), kam ir arī pH sensors vai tas aprīkots ar kombinētu pH/ORP sensoru (izteikts mV). Mērījums jāveic tekošā ūdenī pēc iespējas tuvāk avota izplūdes vietai. Mērījuma rezultātu ir nepieciešams nolasīt, kamēr zonde joprojām ir iegremdēta ūdenī. Ja tas nav iespējams, izmantojiet ar avota ūdeni piepildītu trauku, lai iegūtu mērījumus attālināti no avota (cik ātri vien tas ir iespējams). Tāpat kā pH noteikšanas gadījumā, ORP vai pH/ORP sensoru nepieciešams pietiekami ilgi iegremdēt tekošā ūdenī, lai nodrošinātu mērījuma stabilizēšanos. Tāpat kā pH sensoriem, arī ORP vai pH/ORP sensoriem ir ierobežots kalpošanas laiks un tie ir pakļauti kalibrēšanas novirzei, tāpēc tie ir regulāri jākalibrē.



Sārmainība

Nozīmīgums

Sārmainība ir ūdens spēja neitralizēt skābi. Nepiesārņotos pazemes ūdeņos sārmainība galvenokārt tiek izteikta kā izšķīdušo HCO_3^- jonu (ja $\text{pH} > 4,5$) un CO_3^{2-} jonu (ja $\text{pH} > 8,3$) koncentrāciju summa. Sārmainību bieži dēvē par ūdens buferespēju, kas izsaka spēju neitralizēt skābes un bāzes, un tādējādi uzturēt stabilu pH līmeni, kas ir vitāli svarīgs no pazemes ūdeņiem atkarīgajām ekosistēmām. Tas ir tāpēc, ka CO_3^{2-} un HCO_3^- joni var neitralizēt ūdenī esošos divu un viena ūdeņraža jonus.

Pazemes ūdeņos sārmainību galvenokārt nodrošina karbonātu minerālu izšķīšana. HCO_3^- koncentrācija tajos parasti svārstās no 150 mg/l līdz 350 mg/l.

Kā noteikt sārmainību?

Sārmainību nosaka, paņemot ūdens paraugu un izmērot skābes daudzumu, kas nepieciešams, lai paraugā pazeminātu pH līmeni līdz pH 4,2 (pH indikatora metiloranža galapunkts). Pie šī pH līmeņa visi paraugā esošie sārmainie savienojumi tiek "iztērēti". Rezultātu uzrāda kā mg/l CaCO_3 . Rezultātu reizinot ar 1,22, iegūstat HCO_3^- ūdens koncentrāciju. Mēs iesakām izmantot vienu no daudziem viegli pieejamajiem sārmainības titrēšanas komplektiem, piemēram: MACHERY-NAGEL VISOCOLOR HE Alkalinity AL 7, Hach AL-AP, Hach AL-DT vai līdzvērtīgus. Paraugs jāiegūst no tekoša ūdens, cik vien iespējams tuvu avota izplūdes vietai. Izmantojiet iepriekš mazgātu/izskalotu pudeli, šļirci, vārglāzi vai spaini, lai ievāktu ūdens paraugu titrēšanai. Titrēšana jāveic pēc iespējas ātrāk pēc ūdens parauga noņemšanas.



Interreg
Estonia-Latvia
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

Nitrātu saturs

Nozīmīgums

Slāpekļis ir svarīga barības viela visiem dzīvajiem organismiem. Lai gan slāpekļis pazemes ūdeņos dabiskā veidā sastopams nelielās koncentrācijās, intensīva antropogēnā ietekme, galvenokārt pārmērīga mēslošanas līdzekļu izmantošana lauksaimniecībā, ir izraisījusi plašu pazemes ūdeņu piesārņojumu ar slāpekļa savienojumiem. Nitrāti ir visbiežāk sastopamā slāpekļa forma, kas pārvietojas aerobos pazemes ūdeņos. Anaerobos apstākļos nitrāti tiek reducēti par slāpekļa gāzi. Pārmērīga nitrātu koncentrācija pazemes ūdeņos izraisa eitrofikāciju no pazemes ūdeņiem atkarīgajās ekosistēmās, kas, savukārt, var izraisīt skābekļa trūkumu un līdz ar to arī zivju un mazu ūdens organismu bojāeju. Arī ilgstoša dzeramā ūdens lietošana ar augstu nitrātu koncentrāciju var būt kaitīga cilvēkiem, īpaši zīdaiņiem. Nitrātu koncentrācija pazemes ūdeņos parasti svārstās līdz aptuveni 10 mg/l, savukārt lauksaimniecības teritorijās tā var ievērojami pārsniegt 50 mg/l.

Kā noteikt nitrātu koncentrāciju?

Lauka apstākļos nitrātu koncentrāciju parasti nosaka, izmantojot kolorimetrisko testa komplektu, pielietojot kadmija reducēšanas metodi. Mēs iesakām izmantot vienu no daudziem pieejamajiem komerciālajiem testēšanas komplektiem, piemēram: Hach NI-11, NI-12 vai līdzvērtīgus analogus. Paraugs jāiegūst no tekoša ūdens, cik vien iespējams tuvu avota izplūdes vietai. Izmantojiet iepriekš mazgātu/izskalotu pudeli, šļirci, vārglāzi vai spaini, lai ievāktu ūdens paraugu analīzes veikšanai. Gadījumā, ja vēlaties analizēt paraugu vēlāk laboratorijā, ievāciet paraugu pudelē. Līdz analīžu veikšanai pudeli turiet aukstuma kastē vai ledusskapī 4°C temperatūrā. Analīzi veiciet 48 stundu laikā pēc paraugu noņemšanas.



Interreg
Estonia-Latvia
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION





Kā nomērīt no avota izplūstošā ūdens daudzumu?

Avota izplūdes (straumes plūsmas) mērīšana ir ļoti būtiska, lai izprastu ūdens nesējslāņa darbību un pazemes ūdeņu resursu pieejamību. Turklāt plūsmas nepārtrauktībai ir izšķiroša nozīme, lai nodrošinātu ūdens piegādi iedzīvotājiem un no pazemes ūdeņiem atkarīgo ekosistēmu ilgtspējīgai attīstībai. Paredzams, ka no avota izplūdušā ūdens daudzums sezonāli mainās, tāpēc, lai iegūtu detalizētu pārskatu par pazemes ūdeņu plūsmas dinamiku, mērījumi jāveic visos gadalaikos.

Avota izplūde ir ūdens daudzuma un plūsmas ātruma attiecība, proti, tas ir ūdens daudzums, kas noteiktā laika vienībā plūst caur noteiktu laukumu (plūsmas šķērsriezuma laukums). Izplūdi parasti izsaka kubikmetros sekundē (m^3/s). Lauka apstākļi reti kad ir ideāli piemēroti izplūdes mērījumiem. Turklāt, tā kā izplūde var atšķirties sezonāli, mērīšanai var būt nepieciešama situācijai pielāgota pieeja.



Interreg
Estonia-Latvia
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

Ūdens daudzuma noteikšana

Nepieciešamais aprīkojums: hronometrs laika mērīšanai (pieejams mobilajā telefonā), lielāks trauks ar zināmu tilpumu (piemēram, 10 l spainis).

Ja avots ir mazs un tā izplūdes vieta ir skaidri nosakāma, ir iespējams aizsprostot avotu un savākt plūstošo ūdeni traukā vai spainī. Gadījumos, kad konkrēto avotu cilvēki izmanto kā ūdens ņemšanas vietu, tas jau kādā veidā var būt aizsprostots, un tad ūdens savākšanas iespēja ir viegli pieejama. Šādi ir iespējams veikt tiešu ūdens daudzuma mērīšanu, un izplūdi (debits) (Q , l/s) var aprēķināt pēc formulas:

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

kur V (l) ir trauka tilpums un T (s) ir laiks, kas nepieciešams trauka piepildīšanai.



Interreg
Estonia-Latvia
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

Plūsmas šķērsriezuma laukuma un ātruma noteikšana

Nepieciešamais aprīkojums: hronometrs laika mērīšanai (pieejams mobilajā telefonā), mērlente, pludiņš.

Vienkāršākā metode avotu izplūdes noteikšanai avotiem ar lielāku ūdens plūsmu (lielāks caurplūdums ~10 l/s un vairāk) ir straumes ātruma mērīšana, izmantojot peldošu priekšmetu (kociņu, ābolu, priežu čiekuru u.c.). Šī metode vislabāk darbojas ūdenstecēs ar skaidri nosakāmu krasta līniju, tīru gultni un mierīgu ūdeni. Ja ir pārāk vējains un ūdens virsma ir nemierīga, pludiņš var nepeldēt parastā ātrumā.

Straumes ātruma noteikšana, izmantojot kociņu (pludiņu) – metode ar zemu precizitāti

Lai noteiktu avota izplūdi (Q , l/s), jānomēra laiks (T , sekundēs), kas nepieciešams, lai kociņš peldētu pa straumi no viena šķērsriezuma punkta uz otru, attālums starp šķērsriezumiem (S , metros), vidējais dziļums ($D_{\text{vidējais}}$, metros) un ūdensteces platums (W , metros).

1. Pirmais solis ir atrast piemērotu ūdensteces posmu ūdens plūsmas ātruma mērījumam veikšanai. Mērījumam izvēlētajam ūdensteces posmam jābūt pēc iespējas taisnākam (bez līkumiem) un vēlams ar skaidri nosakāmu krasta līniju un vismaz 10 cm dziļam. Minimālais attālums starp mērījumu šķērsriezumiem ir 3 m, taču labāk, ja tas ir lielāks. Ieteicams izmantot pilnus skaitļus (3 m, 4 m, 5 m u.t.t.). Straumei jābūt vienmērīgai un bez akmeņiem, veģetācijas un citiem šķēršļiem, ja tas iespējams.
2. Izmantojiet mērlenti vai citus rīkus, lai izmērītu un atzīmētu abu šķērsriezumu atrašanās vietas – izmantojiet virvi un velciet to perpendikulāri pār ūdensteci, vai arī izmantojiet piemēram, akmeņus, lai veiktu marķējumus ūdensteces krastā.
3. Izmēriet ūdensteces platumu (W , metros) starp šķērsriezumiem vairākās vietās. Aprēķiniet vidējo vērtību ($W_{\text{vidējais}}$, metros).
4. Izmēriet ūdensteces dziļumu (D , metros) vairākos punktos visā tās platumā. Izmantojiet pusi no dziļākā mērījuma kā aptuveno vidējo dziļumu ($D_{\text{vidējais}}$).



5. Plūsmas ātruma noteikšanai (v , m/s) ir jānosaka laiks (T , *sekundēs*), kas nepieciešams, lai kociņš aizpeldētu pa straumi no viena šķērsriezuma punkta līdz otram. Kociņš jāieliek vai jāiemet ūdenī vismaz vienu metru augšpus straumes, lai tas nostabilizētos, un lai varētu sagatavoties hronometra ieslēgšanai.
6. Lai iegūtu ticamu vidējo vērtību, ir svarīgi atkārtot mērījumus – ideāli būtu veikt vismaz 3-6 mērījumus. Aprēķiniet vidējo vērtību ($T_{\text{vidējais}}$, *sekundēs*).
7. Aprēķiniet ātrumu (v), dalot attālumu starp šķērsriezumiem (S) ar vidējo noteikto laiku ($T_{\text{vidējais}}$).

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

8. Lai aprēķinātu ūdens izplūdi (Q , l/s), reiziniet vidējo ūdens ātrumu (v) ar vidējo platumu ($W_{\text{vidējais}}$) un ar vidējo dziļumu ($D_{\text{vidējais}}$):

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

Straumes ātruma noteikšana, izmantojot kociņu (pludiņu) – metode ar vidēju precizitāti

Aprēķinot avota izplūdi (Q , l/sek), izmantojot šo metodi ir jāatrisina vienādojums, kas pārbauda sakarību starp vairākiem izmērāmiem mainīgajiem lielumiem, ieskaitot ūdensteces šķērsriezuma laukumu, ūdensteces garumu un ūdens plūsmas ātrumu saskaņā ar šādu vienādojumu:

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

kur: $A_{\text{vidējais}}$ – ūdensteces vidējais šķērsriezuma laukums (s platums reizināts ar vidējo ūdens dziļumu).

S – izmērītais ūdensteces posma garums (parasti vismaz 3 metri).

C – ūdensteces gultnes raupjuma korekcijas koeficients. Tas ļauj koriģēt faktu, ka grants, akmeņu un citu šķēršļu pretestības dēļ ūdens virspusē pārvietojas ātrāk nekā ūdensteces gultnes tuvumā. Ūdens virsmas plūsmas ātruma reizināšana ar korekcijas koeficientu samazina vērtību un ļauj labāk izmērīt ūdensteces kopējo ātrumu. (0,8 – ūdenstecēm ar akmeņainu gultni, 0,9 – ūdenstecēm ar dūņainu gultni).

T – laiks sekundēs, kas nepieciešams, pludiņam pārvietojoties starp diviem šķērsriezumiem.

1. Pirmais solis ir atrast piemērotu ūdensteces posmu ūdens plūsmas ātruma mērījumu veikšanai. Mērījumam izvēlētajam ūdensteces posmam jābūt pēc iespējas taisnākam (bez līkumiem) un vēlams ar skaidri nosakāmu krasta līniju, vismaz 10 cm dziļam. Minimālais attālums starp mērījumu šķērsriezumiem ir 3 m, taču labāk, ja tas ir lielāks. Ieteicams izmantot pilnus skaitļus (3 m, 4 m, 5 m u.t.t.). Straumei jābūt vienmērīgai un bez akmeņiem, veģetācijas un citiem šķēršļiem, ja tas iespējams.
2. Izmantojiet mērlenti vai citus rīkus, lai izmērītu un atzīmētu abu šķērsriezumu atrašanās vietas – izmantojiet virvi un velciet to perpendikulāri pār ūdensteci. Vai arī izmantojiet, piemēram, akmeņus, lai veiktu marķējumus ūdensteces krastā.
3. Izmēriet ūdensteces platumu (W) starp abiem šķērsriezumiem.

4. Lai aprēķinātu vienādojumam nepieciešamo vidējo šķērsriezuma laukumu (A), nepieciešams aprēķināt vidējo ūdens dziļumu ($D_{\text{vidējais}}$) abiem šķērsriezumiem. Sadaliet attālumu starp abiem šķērsriezumiem četros vienādos intervālos un veiciet ūdens dziļuma (D) mērījumus katrā intervāla punktā (kopā trīs punkti).
5. Lai aprēķinātu vidējo dziļumu ($D_{\text{vidējais}}$) katram šķērsriezumam, trīs dziļuma mērījumu summu daliet ar koeficientu 4. Dalīšana ar 4 ir nepieciešama, lai ņemtu vērā arī krasta līnijas dziļumu, kas ir 0:

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

6. Vidējais šķērsriezuma laukums ($A_{\text{vidējais}}$) ir abu transektu vidējais laukums:

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

7. Plūsmas ātruma noteikšanai (m/s) ir jānosaka laiks (T , sekundēs), kas nepieciešams, lai kociņš aizpeldētu pa straumi no viena šķērsriezuma punkta līdz otram. Kociņš jāieliek ūdenī vismaz vienu metru augšpus straumes, lai tas nostabilizētos, un, lai varētu sagatavoties hronometra ieslēgšanai.
8. Lai iegūtu ticamu vidējo vērtību, ir svarīgi atkārtot plūsmas mērījumus. Ieteicams veikt vismaz 3 līdz 6 mērījumus.

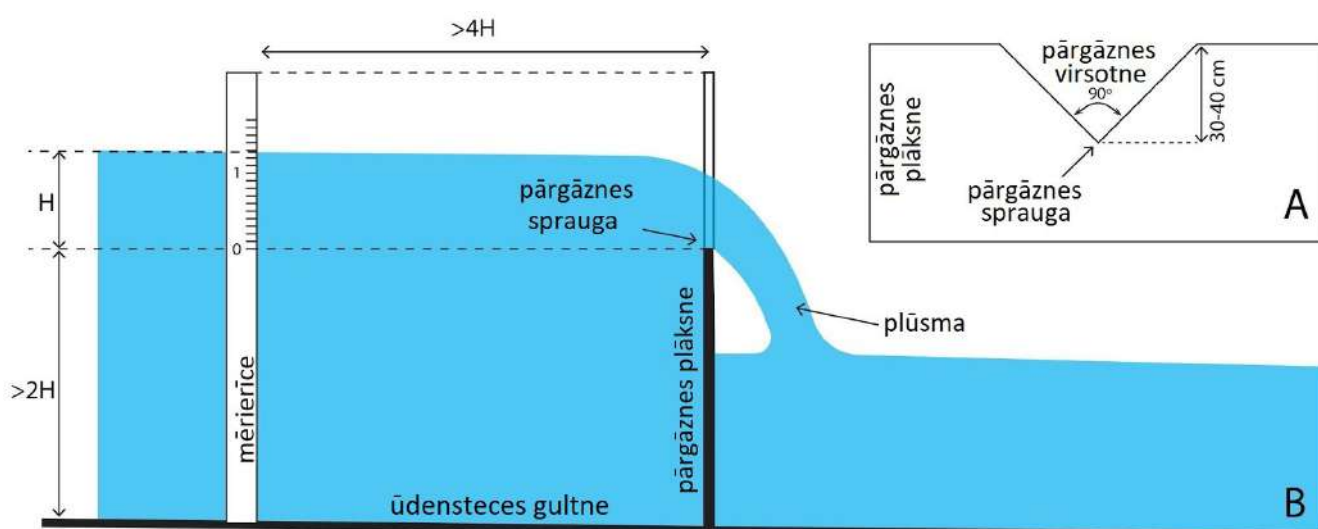


Ūdens pārgāznes

Nepieciešamais aprīkojums: pārnēsājama pārgāznes plāksne, mērlente.

Pārgāzne ir mākslīgs šķērslis ar asu iegriezumu tās augšējā šķautnē/virsotnē, kas novietota pār ūdensteci, lai aizsprostotu tās straumi un novirzītu to pār pārgāznes virsotni. Izplūdi nosaka, nomērot ūdens līmeni augšpus izveidotajam aizsprostam, ko pēc tam izmanto, lai iegūtu izplūdes vērtību no ūdens līmeņa un izplūdes attiecības vienādojuma. Ja avota plūsma ir maza (<50 l/s) un tas ir izveidojis taisnu un gludu noteces kanālu, ātrai mērījumu veikšanai var izmantot pārnēsājamu pārgāzni. Šādu pārgāzni var viegli izgatavot no plānas tērauda, alumīnija, stikla šķiedras vai plastmasas plāksnes. Šeit ir aprakstīta V-veida profila (ar 90° leņķi) pārgāznes izmantošana, atsaucoties uz *Van den Bosch et al.* (1993).

Ievietojiet pārgāznes plāksni ūdenstecē un pagaidiet līdz tiek sasniegta stabila plūsma virs pārgāznes virsotnes (**1. attēls**). Pārliedcinieties, ka plāksne aizsprosto visu ūdensteces šķērsgriezumu. Pēc tam ūdens līmeni jāmēra ūdenstecē augšpus pārgāznes izveidotajā ūdens baseinā, izmantojot mērierīci, lai noteiktu ūdens līmeni/augstumu (H), piemēram, augstuma starpību starp augšteses ūdens līmeni un pārgāznes virsotnes spraugu (**1. attēls**). Lai izmērītu augstumu, izmantojiet parasto galdnieka līmeņrādi. Ūdens līmenis/augstums jāmēra augšpus pārgāznes attālumā, kas ir vismaz četras reizes lielāks par izvēlēto pārgāznes atrašanās vietu (**1. attēls**). Noteikto līmeni izmanto izplūdes (Q) aprēķināšanai no **1. tabulas** (nākamajā lappusē).



1. attēls. Pārgāznes plāksnes šķērsgriezuma skats (B). 90° V-veida profila pārgāznes plātnes izmantošana (A).

1.tabula. Izplūdes un ūdens līmeņa/augstuma attiecība 90° V-veida pārgāznes spraugai.

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



Atsauces

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

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. Hüdroloogiauuritud.

<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.



PĒTĪSIM AVOTUS KOPĀ!



avoti.info



Interreg
Estonia-Latvia
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION



ENVIRONMENTAL INVESTMENT CENTRE



TALLINN UNIVERSITY



LATVIJAS VIDES, ĢEOLOĢIJAS
UN METEOROLOĢIJAS CENTRS



UNIVERSITY
OF LATVIA



ĪVĒKOĻĢIJAS KESKUS
INSTITUTE OF ECOLOGY



VIDZEME
THE ONLY WAY IS UP!



Nature Conservation Agency of the Republic of Latvia



REPUBLIC OF ESTONIA
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT



REPUBLIC OF ESTONIA
ENVIRONMENT AGENCY



EESTI
ĢEOLOOGIATEENISTUS

Materiāls tapis Interreg Igaunijas – Latvijas pārrobežu sadarbības programmas 2014. – 2020. gadam projekta “Vienotu darbību kopums efektīvākai kopējo pazemes ūdeņu resursu apsaimniekošanai (WaterAct) ietvaros (Est-Lat 155). Tā mērķis ir veicināt ilgtspējīgu kopīgo pazemes ūdens resursu apsaimniekošanu pārrobežu teritorijā.

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

Augstākminētā informācija šajā materiālā atspoguļo autora viedokli un Igaunijas-Latvijas programmas vadošā iestāde neatbild par tajā ietvertās informācijas iespējamo izmantošanu.

