

### Pazemes ūdeņu ķīmiskā stāvokļa vērtēšanas metodika

Direktīvā 2000/60/EK ir iekļauti visaptveroši noteikumi par pazemes ūdeņu aizsardzību un saglabāšanu. Saskaņā ar minētās direktīvas 17.pantu, ES dalībvalstīm ir jāpieņem kritēriji pazemes ūdeņu laba ķīmiskā stāvokļa novērtēšanai, kā arī kritēriji ievērojamu un stabilu augšupejošu tendenču identificēšanai un tendenču izmaiņu sākumpunkta noteikšanai. Savukārt Gruntsūdeņu direktīva 2006/118/EK jau nosaka konkrētus kvalitātes kritērijus nitrātajoniem ( $\text{NO}_3^-$ ) un pesticīdiem, kā arī tehniskos noteikumus visu augstāk minēto uzdevumu īstenošanai. Tāpat ŪSD nosaka, ka pārrobežu PŪO dalībvalstīm jākoordinē savas darbības vienotā veidā attiecībā uz monitoringu, robežvērtību noteikšanu un bīstamu vielu identificēšanu, kā arī pasākumu programmu izstrādi.

Direktīva 2000/60/EK nosaka, ka labs pazemes ūdensobjekta ķīmiskais stāvoklis tiek sasniegts gadījumā, ja PŪO ķīmisko stāvokli raksturojošie rādītāji atbilst visiem V pielikuma 2.3.2.tabulā izklāstītajiem nosacījumiem (neietekmē saistītās ekosistēmas, neizraisa intrūziju u.tml.). V pielikuma 2.4.5.punkts nosaka, ka, novērtējot PŪO ķīmisko stāvokli, jāaprēķina vidējā koncentrācija katrā monitoringa punktā atbilstošajiem rādītājiem, un, saskaņā ar 17.pantu, šīs vidējās koncentrācijas izmanto, lai pierādītu PŪO atbilstību labam pazemes ūdeņu ķīmiskajam stāvoklim. Saskaņā ar Gruntsūdeņu direktīvas III pielikuma 1.punkta prasībām, ķīmiskā stāvokļa novērtējums ir jāveic tikai tiem PŪO vai PŪO grupām, kuriem ir identificēta būtiska antropogēna slodze vai noteikts riska statuss, un attiecībā tikai uz tām piesārņojošajām vielām, piesārņojošo vielu grupām vai piesārņojuma rādītājiem, kuru dēļ PŪO vai PŪO objektu grupu varētu tā raksturot. Pazemes ūdensobjekti, kas nav pakļauti riskam (nav identificēta būtiska antropogēna slodze), automātiski tiek klasificēti kā labā stāvoklī esoši. Papildus raksturojums obligāti jāveic arī visiem pārrobežu PŪO (ŪSD II pielikuma 2.3.punkts).

PŪO vai PŪO objektu grupas ķīmiskā stāvokļa novērtēšanai, atbilstoši Direktīvas 2000/60/EK V pielikuma 2.3.nodaļai, kā arī balstoties uz ŪSD vadlīniju Nr.18 ("Guidance on groundwater status and trend assessment", 2009) rekomendācijām, jāizmanto šādi kritēriji:

- Direktīvas 2006/118/EK I pielikumā minētie "**pazemes ūdeņu kvalitātes standarti**" (PŪKS)<sup>1</sup> parametriem – nitrātajoni ( $\text{NO}_3^-$ ) un pesticīdi, kuru vērtības var samazināt, ja dalībvalsts uzskata, kas tas neļaus sasniegt Direktīvas mērķus (piemēram, negatīvi ietekmē saistīto ekosistēmu stāvokli).
- **Robežvērtības**<sup>2</sup>, kuras nosaka dalībvalstis saskaņā ar Direktīvas 2006/118/EK 3.pantu tikai tiem PŪO, kuros ir novērtēts risks nerasniegt labu stāvokli. Robežvērtības jānosaka tādiem parametriem, kas rada risku vai ir atzīti par riska indikatoriem. Ieteicamie parametri (bet ne obligāti izmantojamie) ir minēti II pielikumā – arsēns (As), kadmījs (Cd), svins (Pb), dzīvsudrabs (Hg), amonija joni ( $\text{NH}_4^+$ ), hlorīdijoni ( $\text{Cl}^-$ ), sulfātijoni ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nitrītijoni ( $\text{NO}_2^-$ ), kopējais fosfors ( $\text{P}_{\text{kop}}$ )/fosfātijoni ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), trihloretēns, tetrahloretēns, elektrovadītspēja (intrūzijas indikators).

Atbilstoši ŪSD vadlīniju Nr.18 rekomendācijām ķīmiskā stāvokļa novērtēšanai jāizstrādā vairāki testi. Katrs attiecīgais tests (ņemot vērā riska kvalifikācijas elementus) jāveic individuāli un katra individuālā testa rezultāti jāapvieno, lai iegūtu PŪO ķīmiskā stāvokļa kopējo novērtējumu. PŪO ķīmiskā stāvokļa

<sup>1</sup> PŪKS ir vides kvalitātes standarts, kas izteikts kā atsevišķas piesārņojošas vielas vai piesārņojošu vielu grupas vai piesārņojuma rādītāja koncentrācija gruntsūdeņos, kuru nevajadzētu pārsniegt, lai aizsargātu cilvēku veselību un vidi.

<sup>2</sup> Robežvērtība ir gruntsūdeņu kvalitātes standarts.

novērtēšana ir uzskatāma par divpakāpju procedūru: **Pirmajā posmā** tiek novērtēta PŪO ķīmiskā stāvokļa atbilstība PŪKS vai/un robežvērtībām – ja nevienā no monitoringa punktiem pārsniegumi netiek identificēti, PŪO ķīmiskais stāvoklis tiek atzīts kā labs. Ja pārsniegumi tiek identificēti, seko **otrais posms** – detalizēta PŪO ķīmiskā stāvokļa novērtēšana, pielietojot attiecīgos testus (jūras vai sāļo ūdeņu intrūzija, virszemes ūdeņi, no pazemes ūdeņiem atkarīgās sauszemes ekosistēmas, dzeramā ūdens aizsargājamās teritorijas, vispārējais kvalitātes novērtējums), kas ļauj novērtēt PŪO atbilstību attiecīgā saņēmēja nepieciešamajiem vides apstākļiem. Saskaņā ar ŪSD vadlīnijām Nr.18, piesārņojošo vielu izplatība ir ievērojama, ja tā notiek 20% vai vairāk no PŪO laukuma vai tilpuma.

PŪO ķīmiskā stāvokļa novērtējums Latvijā tika veikts visiem PŪO, balstoties uz iepriekš minēto direktīvu un vadlīniju Nr.18 noteiktajām prasībām. PŪO, kuros pašlaik nav nevienas monitoringa stacijas, ķīmiskā stāvokļa novērtēšanā tika pielietots grupēšanas princips; pretējā gadījumā (ja grupēšanas princips nebija pieļaujams) PŪO ķīmiskais stāvoklis tika uzskatīts kā labs (ar zemu ticamības līmeni). Ķīmiskā stāvokļa novērtēšanai tika izstrādāti vairāki testi – vispārējās kvalitātes novērtēšana, izkliedētas slodzes novērtēšana, punktteida slodzes novērtēšana, jūras ūdeņu intrūzijas novērtēšana un sāļo ūdeņu intrūzijas novērtēšana. Vispārējās kvalitātes novērtēšanas tests tika veikts visiem PŪO, neatkarīgi no identificētajām slodzēm, savukārt pārējie testi katram PŪO tika izvēlēti individuāli, atkarībā no PŪO identificētās antropogēnās slodzes un tās ietekmi uz pazemes ūdeņu kvalitāti:

- tests **“Izkliedētā slodze”** tika veikts PŪO, kuros, saskaņā ar 4.B.a pielikuma metodiku, ir identificēta būtiska izkliedētā slodze;
- tests **“Punktteida slodze”** tika veikts PŪO, kuros, saskaņā ar 4.B.a pielikuma metodiku, ir identificēta būtiska punktteida slodze;
- tests **“Jūras ūdeņu intrūzija”** tika veikts PŪO, kas robežojās ar jūru un atsedzas zemes virspusē, un kuros, saskaņā ar 4.B.a pielikuma metodiku, ir identificēta būtiska pazemes ūdeņu ieguves slodze, kas var izraisīt jūras ūdeņu intrūziju;
- tests **“Sāļo ūdeņu intrūzija”** tika veikts PŪO, kas atrodas virs, zem vai blakus paaugstinātas mineralizācijas zonām, un kuros, saskaņā ar 4.B.a pielikuma metodiku, ir identificēta būtiska pazemes ūdeņu ieguves slodze, kas var aktivizēt saldūdeņu sajaukšanos ar paaugstinātas mineralizācijas ūdeņiem;
- tests **“Riska PŪO”** tika veikts PŪO, kas izdalīti kā riska PŪO un kuriem ir identificēta konkrēta slodze, kas ietekmē PŪO stāvokli un rada risku nesasniegt PŪO labu ķīmisko stāvokli.

Katram testam tika pielietoti savi individuāli kritēriji pazemes ūdeņu laba ķīmiskā stāvokļa novērtēšanai, attiecīgi vispārējās kvalitātes novērtēšanas testā tika novērtēti Direktīvas 2006/118/EK I pielikumā minētie parametri – nitrātjoni ( $\text{NO}_3^-$ ) un pesticīdi, pielietojot Direktīvā noteiktās PŪKS vērtības. Savukārt pārējos testos, atbilstoši PŪO identificētajai slodzei, tika novērtēti tikai tie parametri, kas rada risku, vai ir atzīti par riska indikatoriem, pielietojot 2019.gadā Latvijas vides aizsardzības fonda finansētā projekta “Fona un kvalitātes robežvērtību izstrāde Latvijas pazemes ūdensobjektiem” (turpmāk – Fona projekts) ietvaros izstrādātas PŪO robežvērtības un riska PŪO noteiktās robežvērtības ar ieteikuma raksturu. Sintētiskajiem parametriem, saskaņā ar Fona projekta metodiku, kas balstīta uz ES plaši pielietoto BRIDGE pieeju, netika noteiktas fona vērtības, bet robežvērtība ir  $\frac{1}{2}$  no kvalitātes standartiem jeb atbilstoši Ministru kabineta 2003.gada 12.marta noteikumu Nr.118 “Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” prasībām (turpmāk – MK not. Nr.118). Savukārt parametriem permanganāta indekss, kopējais slāpekļis ( $N_{kop}$ ) un nitrījoni ( $\text{NO}_2^-$ ), kas ir sastopami dabā, bet kuriem nebija iespējams noteikt fona vērtības ierobežotā datu apjoma dēļ, tika izmantoti pilni kvalitātes kritēriji (12.03.2002. MK not. Nr.118). Nepieciešams atzīmēt: ja, novērtējot PŪO ķīmisko stāvokli, vispārējās kvalitātes novērtējuma tests pārkļājas ar izkliedētās slodzes novērtēšanas testu, tad novērtēšanā nitrātjoniem ( $\text{NO}_3^-$ ) un pesticīdiem tika pielietoti

stingrākie kvalitātes kritēriji. Novērtēto parametru saraksts sniegts 1.tabulā. Jāatzīmē, ka riska PŪO testā tika novērtēti tie ķīmiskie parametri, kas identificēti kā slodze, kuras dēļ PŪO nevar sasniegt labu ķīmisko stāvokli, un kuriem identificētas robežvērtības<sup>3</sup>.

1.tabula. **Ķīmiskie parametri, kas tika izmantoti pazemes ūdensobjektu ķīmiskā stāvokļa novērtēšanā**

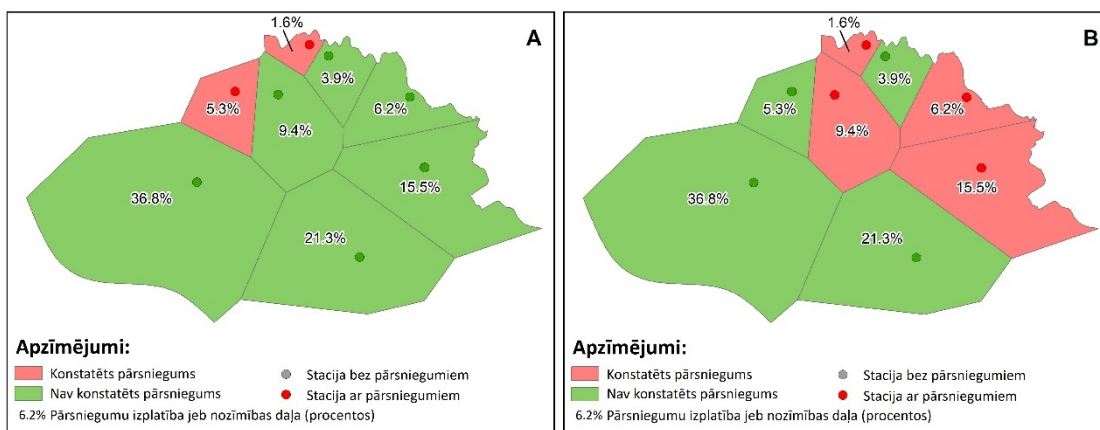
Attiecināmie testi	Parametri
Vispārējā kvalitāte	nitrātjoni (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), pesticīdi (kopā), pesticīdi (atsevišķi)
Izklidētā slodze	nitrātjoni (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), amonija joni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), <b>pesticīdi</b> , <b>nitrītjoni (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)</b>
Punktveida slodze	nitrātjoni (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), <b>nitrītjoni (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)</b> , amonija joni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), hlorīdjoni (Cl <sup>-</sup> ), sulfātjoni (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), <b>BTEX summa</b> , kadmiji (Cd), svins (Pb), dzīvsudrabs (Hg), arsēns (As), niķelis (Ni), <b>trihloretilēns</b> , <b>tetrahlortilēns</b> , kopējais slāpekļis (N <sub>kop</sub> ), <b>permanganāta indekss</b>
Jūras ūdeņu intrūzija	hlorīdjoni (Cl <sup>-</sup> )
Sāļo ūdeņu intrūzija	hlorīdjoni (Cl <sup>-</sup> ), sulfātjoni (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )

**Piezīmes: melnā krāsā** – parametriem pielietotas izstrādātas robežvērtības vai PŪKS, **zilā krāsā** – parametriem pielietoti MK not. Nr.118 noteiktie kvalitātes standarti, **sarkanā krāsā** – parametriem pielietota ½ no MK not. Nr.118 noteiktajiem kvalitātes standartiem.

Ķīmiskā stāvokļa novērtējums tika veikts individuāli katram PŪO, pielietojot atbilstošos testus, identificētos piesārņojuma rādītājus vai piesārņojošo vielu grupas, kā arī noteiktos PŪKS vai/un robežvērtības. Lai novērtētu PŪO atbilstību labam vai sliktam ķīmiskajam stāvoklim, tika apkopoti pazemes ūdeņu monitoringa rezultāti laikā posmā no 2014.gada līdz 2019.gadam – aprēķinot piesārņojošo vielu vidējās koncentrācijas katram monitoringa punktam. Testēšanas pārskati, kuros tika atklāta jonu bilances nesakritība (novirze lielāka par ±10%), kā arī ekstremāli augstas un/vai zemas (t.i. izlecošās) vērtības, tika izslēgti no ķīmiskā stāvokļa novērtējumam paredzētas datu kopas. Tiem rādītājiem, kuru koncentrācijas bija zemākas par analītiskās kvantitātes noteikšanas (QL) vērtību, tās tika aizvietotas ar vērtībām, kas ir puse no šīs QL vērtības. Savukārt kopējo pesticīdu aprēķināšanai tika izmantotas tikai kvantificētās koncentrācijas (vērtības, kas bija zemākas par QL vērtībām, netika ņemtas vērā), atbilstoši ŪSD vadlīniju Nr.18 rekomendācijām.

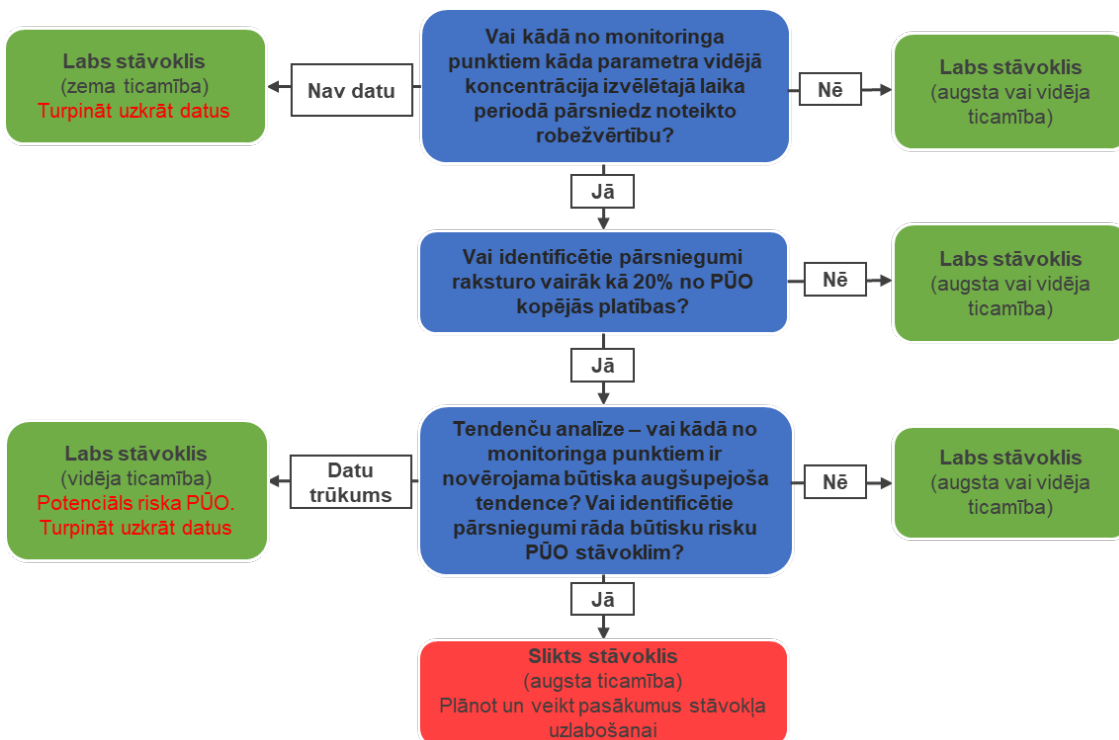
Ja nevienā no monitoringa punktiem un veiktajiem testiem pārsniegumi netika identificēti, PŪO ķīmiskais stāvoklis tika uzskatīts kā labs (ar vidēju/augstu ticamības līmeni). Savukārt, ja testā tika identificēti pārsniegumi kaut vienā no monitoringa punktiem, tad konkrētajā testā PŪO tika veikta padziļināta datu analīze un sākotnēji tika novērtēta konstatētā pārsnieguma nozīmība PŪO līmenī (pārbaudīts, vai piesārņojošo vielu izplatība neraksturo vairāk nekā 20% no PŪO kopējās platības). Pielietojot *Voronoj telpiskās analīzes metodi* katrai monitoringa stacijai tika noteikta platība (procentos) no kopējās PŪO platības, kas reprezentē konstatētā pārsnieguma izplatību jeb nozīmību. Pazemes ūdeņu monitoringa staciju noteiktās platības tika summētas, ja pārsniegumi tika identificēti vairākos monitoringa urbumos, kas reprezentē dažādas monitoringa stacijas (1.attēls). Nepieciešams atzīmēt, ka pārsniegumu aizņemtā platība tika aprēķināta piesārņojošo vielu grupai, kas raksturo konkrēto slodzi, nevis katram parametram atsevišķi.

<sup>3</sup> LVAF finansētais projekts "Pazemes riska ūdensobjektu izdalīšana, raksturojums un stāvokļa novērtējums nākamo upju baseinu apsaimniekošanas plānošanu sagatavošanai". <https://www.meteo.lv/lapas/pazemes-riska-udensobjektu-izdalisana-raksturojums-un-stavokla-noverte?id=2471>



1.attēls. A – Divās stacijās identificēti pārsniegumi, kas kopumā reprezentē 6.9% no PŪO kopējās platības, B – Četrās stacijās identificēti pārsniegumi, kas reprezentē 32.7% no PŪO kopējās platības

Testā noteikts – ja identificētie piesārņojošo vielu robežvērtību pārsniegumi nepārsniedz 20% no kopējās PŪO platības (atbilstoši *Voronoi telpiskās analīzes metodei*), tad PŪO tiek piešķirts labs ķīmiskais stāvoklis (ar vidēju/augstu ticamības līmeni). Ja identificētie pārsniegumi raksturo vairāk nekā 20% no PŪO kopējās platības, tad katram monitoringa punktam ar identificēto pārsniegumu tika veikts papildus novērtējums un tendenču analīze (3.1.3.b pielikums). PŪO tika piešķirts labs ķīmiskais stāvoklis (ar vidēju/augstu ticamības līmeni), ja nevienā no šiem monitoringa punktiem netika identificēta statistiski būtiska augšupejoša tendence vai identificētie pārsniegumi nerada būtisku risku PŪO ķīmiskajam stāvoklim; un labs stāvoklis (ar vidēju ticamības līmeni), ja datu trūkuma dēļ nebija iespējams veikt tendenču novērtējumu. Pretējā gadījumā PŪO tika piešķirts slikts stāvoklis (ar augstu ticamības līmeni), ja nebija iespējams pierādīt, ka identificētie pārsniegumi nerada būtisku risku uz PŪO kopējo ķīmisko stāvokli, vai raksturo tikai lokālu ietekmi, vai pazemes ūdeņu dabisko stāvokli. Testu novērtēšanas procedūra sniegta 2.attēlā.



2.attēls. Stāvokļa novērtējumā pielietoto testu novērtēšanas procedūra

Atbilstošie testi tika veikti individuāli un katra individuālā testa rezultāti tika apkopoti, iegūstot PŪO ķīmiskā stāvokļa kopējo novērtējumu. Sliktākais rezultāts no visiem veiktajiem ķīmiskā stāvokļa novērtēšanas testiem tika uzskatīts par PŪO kopējo ķīmisko stāvokli. Ķīmiskā stāvokļa novērtējuma rezultātiem tika novērtēts ticamības līmenis, pamatojoties uz monitoringa punktu skaitu (monitoringa tīkla pārklājumu), ievākto pazemes ūdeņu paraugu skaitu, kā arī identificētajiem pārsniegumiem.

Pašlaik norisinās darbs pie ar pazemes ūdeņiem saistīto saldūdens ekosistēmu (PŪSSE) un no pazemes ūdeņiem atkarīgo sauszemes ekosistēmu (PŪASE) identificēšanas un kvalitātes novērtēšanas valsts mērogā<sup>4</sup>. Darbs tiks pabeigts 2021./2022.gada ietvaros, tāpēc šī apsaimniekošanas cikla ietvaros PŪO ķīmiskā stāvokļa novērtējumā netika pielietoti divi testi – virszemes ūdeņi un no pazemes ūdeņiem atkarīgās sauszemes ekosistēmas. Iegūstot jaunus datus, PŪO stāvoklis var tikt pārskatīts.

<sup>4</sup> LVAF finansētais projekts "No pazemes ūdeņiem atkarīgo ekosistēmu identificēšana un novērtēšana Latvijas pazemes ūdensobjektu līmenī". [https://lvafa.vraa.gov.lv/projects/1-08\\_205\\_2020](https://lvafa.vraa.gov.lv/projects/1-08_205_2020)