

### Tendenču analīzes metodika

Lai novērtētu, vai PŪO ķīmiskajam stāvoklim ir tendence pasliktināties, tika veikta tendenču analīze monitoringa punktos, kuros konstatēti robežvērtību vai pazemes ūdeņu kvalitātes standartu pārsniegumi.

**Dati un to priekšapstrāde:** Tendenču analīzei tika izmantoti dati par laika periodu no 2000.gada līdz 2019.gadam, nepieciešamības gadījumā periodu paplašinot līdz tika sasniegts minimālais analīzei nepieciešamo novērojumu skaits (6 paraugi), jo ne visiem monitoringa punktiem ir vienāds paraugu ņemšanas biežums (atsevišķiem monitoringa punktiem visā paraugu ņemšanas laika periodā novērojumu skaits ir divi līdz četri mērījumi, līdz ar to tendenču analīzi nebija iespējams veikt). Katrā monitoringa punktā tika aprēķināta gada vidējā koncentrācijas vērtība katram analizētajam parametram, jo paraugu ņemšanas biežums monitoringa tīklā variē atkarībā no ūdens nesējslāņa aizsargātības pakāpes un papildināšanās ātruma. Gruntsūdeņos iespējama sezonālitate, tādēļ paraugu ņemšanas biežums var sasniegt četras reizes gadā, kamēr pasīvās ūdens apmaiņas zonai raksturīgas lēnas izmaiņas un reprezentatīvs ir paraugs, kas ņemts no vienas reizes gadā līdz pat vienai reizei sešu gadu periodā. Ekstremāli augstas un/vai zemas (t.i. izlecošās vērtības) parametru koncentrācijas, balstoties uz eksperta vērtējumu, turpmākajā analīzē netika izmatotas.

Pirms datu analīzes, tika veikta testēšanas rezultātu izvērtēšana katram paraugam, izmantojot tā saucamo jonu bilances<sup>1</sup> vienādojumu:

$$\text{Novirze \%} = \frac{(\Sigma \text{Katjoni} - \Sigma \text{Anjoni})}{(\Sigma \text{Katjoni} + \Sigma \text{Anjoni})} \times 100,$$

kā rezultātā tika atsijāti tie paraugi, kuriem jonu bilances kļūda ir lielāka par  $\pm 10\%$ , kā arī šie paraugi tika izslēgti no tendenču novērtējumā izmantojamo datu kopas un to turpmākās analīzes.

Gadījumos, kad konkrētam paraugam kāda parametra noteiktā koncentrācija bija zemāka par izmantotās analītiskās metodes noteikšanas robežu (MDL), tad šādu mērījumu rezultāti vidējo aritmētisko vērtību aprēķināšanai tika noteikti kā puse no attiecīgās kvantitatīvās noteikšanas robežas. Piemēram, ja analīzes rezultāts bija norādīts kā mazāks par  $0.1 \mu\text{g/l}$ , tad šī vērtība tika aizstāta ar vērtību  $0.05 \mu\text{g/l}$ .

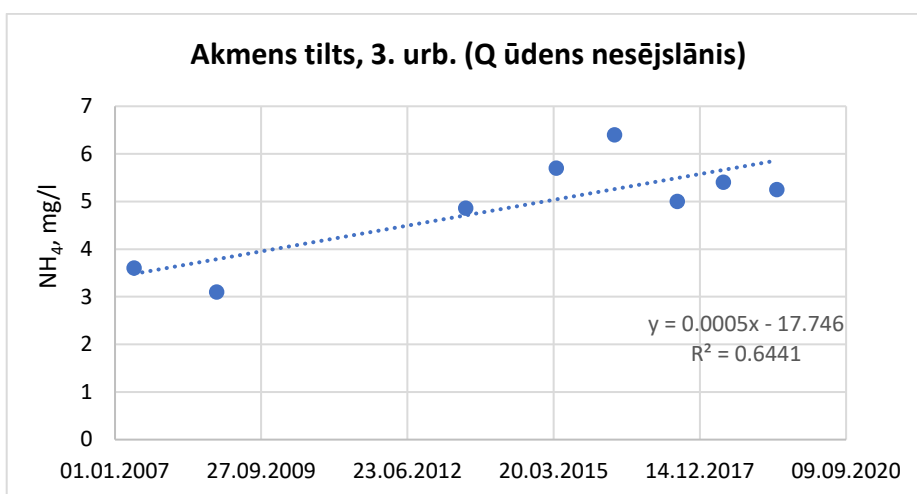
**Tendenču analīze.** Lai novērtētu tendences būtiskumu un attīstību, *MS Excel* vidē tika veikta regresijas analīze (*Data – Data Analysis – Regression*) un izveidots grafiks (diagramma) ar tendences (trends) līniju. Tendenču būtiskuma novērtēšanai tika izmatots noteikšanas koeficients (angliski – *R-square*) jeb  $R^2$ , statistiskā nozīmīguma (angliski – *significance*) jeb F vērtība un ticamības līmenis (nozīmīgums) jeb p-vērtība (ar 95% ticamību). Ja  $R^2$  vērtība ir lielāka par 0.5 un tuvāka vērtībai 1, tad izvēlēta datu kopa ir uzskatāma par piemērotu regresijas analīzes veikšanai. Lai novērtētu regresijas analīzes rezultātu ticamību (to statistisko nozīmīgumu) par statistiski būtisku regresiju uzskatījām, ja F vērtība ir mazāka par 0.05, kā arī ticamības līmenis (būtiskumam) jeb p-vērtībai ir mazāka par 0.05, lai iegūtie rezultāti būtu uzskatāmi par statistiski nozīmīgiem. Attiecīgi, ja  $R^2 > 0.5$ , bet F-vērtība un p-vērtība  $< 0.05$ , tad identificētā tendence uzskatāma par statistiski nozīmīgu. Savukārt, ja  $R^2 < 0.5$ , bet F-vērtība un p-vērtība  $> 0.05$ , tad identificētā tendence uzskatāma par statistiski nenozīmīgu (1.tabula).

<sup>1</sup> Güler, C., Thyne, G. D., McCray, J. E., Turner, A. K., 2002. Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data.

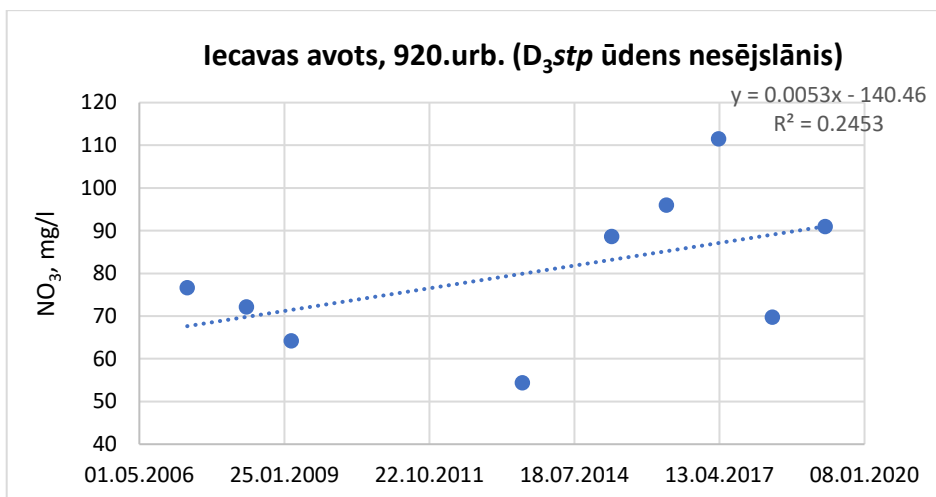
1.tabula. Tendencu būtiskuma konstatēšana

Novērojumu punkts	Noteikšanas koeficients jeb $R^2$	Statistiskā nozīmīguma jeb F vērtība	Ticamības līmenis (nozīmīgums) jeb p-vērtība	Būtiskums
Akmens tilts, 3	0.644	0.0165	0.017	nozīmīgs
Iecavas avots, 920	0.245	0.1752	0.175	nenozīmīgs

Pēc regresijas analīzes rezultātu iegūšanas un tendences būtiskuma novērtēšanas tika izveidots grafiks (diagramma) ar tendences (trenda) līniju un vienādojumu, kas norāda uz/ļauj identificēt pozitīvu (augšupejošu) vai negatīvu (lejupejošu) tendenci (1.attēls un 2.attēls).



1.attēls. Amonija jonu koncentrācijas izmaiņas novērojuma punktā Akmens tilts, 3 laika posmā no 2007.gada līdz 2020.gadam ar nozīmīgu augšupejošu tendenci



2.attēls. Nitrātjonu koncentrācijas izmaiņas novērojumu punktā Iecavas avota laika posmā no 2006.gada līdz 2020.gadam ar nenozīmīgu augšupejošu tendenci