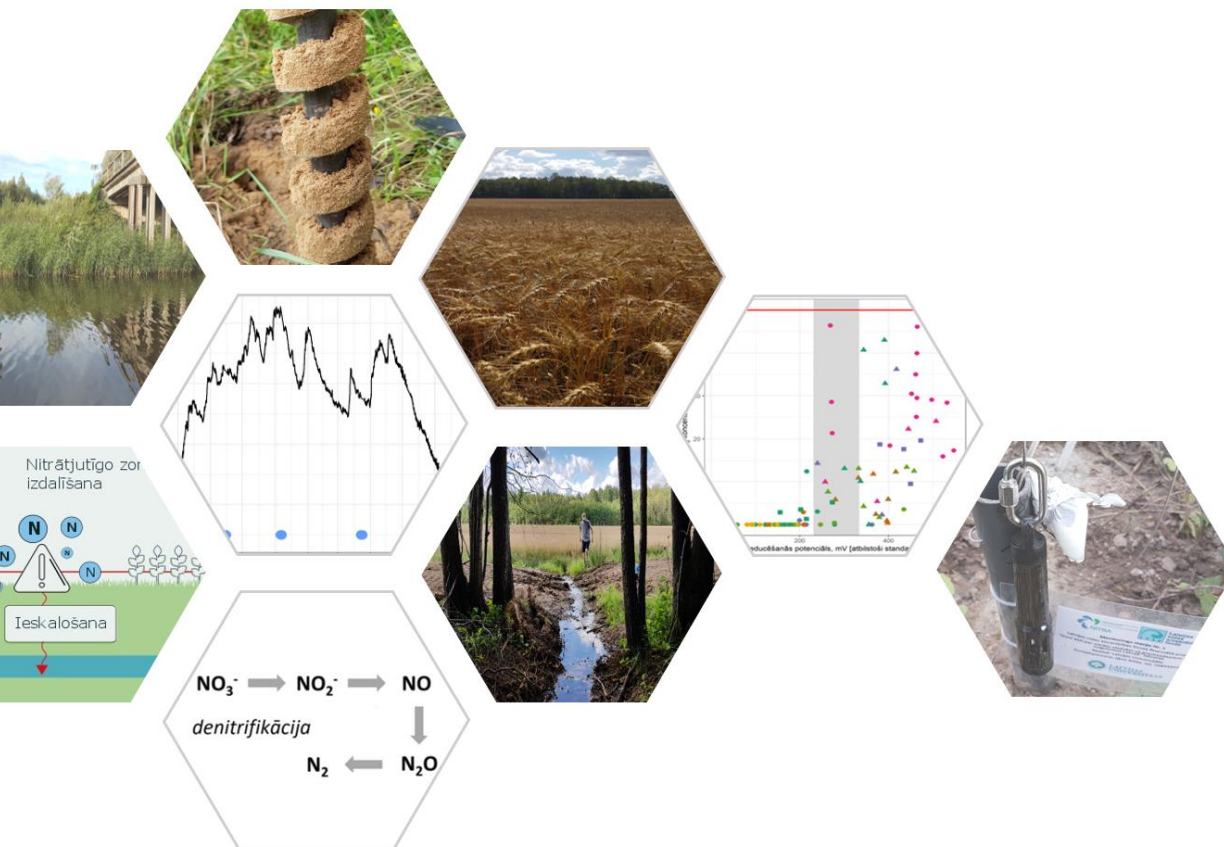


Latvijas vides aizsardzības fonda finansētā projekta “Jauni dati par nitrātu slodzēm uz gruntsūdeņiem tipveida nogulumos Latvijā (NITRA)”
Reģ Nr. 1 – 08/136/2017

Ziņojums par projekta gaitu un iegūtajiem rezultātiem

Projekta realizētājs: **Latvijas Universitāte**
Projekta vadītājs: **Jānis Bikše**



Rīga, 2018

Saturs

Ievads	3
1. Projekta gaitas apraksts	4
2. Projektā iegūto rezultātu apraksts un analīze.....	5
2.1. Monitoringa staciju rezultāti.....	5
2.1.1. Stacija “Mazklaukas”	6
2.1.2. Stacija “Upesdaujāti”	8
2.1.3. Stacija “Zirņi”	10
2.1.4. Stacija “Kapu mežs”	13
2.1.5. Stacija “Valsts mežs 8052”	15
2.1.6. Stacija “Damblauks”	16
2.1.7. Stacija “Poķi”	18
2.2. Monitoringa rezultātu kopējās tendences	20
2.3. Secinājumi	24

Atsauce uz šo atskaiti:

Bikše J., Retiķe I., Dēliņa, A. (2018) *Ziņojums par projekta gaitu un iegūtajiem rezultātiem*. LVAf finansētais projekts “Jauni dati par nitrātu slodzēm uz gruntsūdeņiem tipveida nogulumos Latvijā (NITRA)”, Reģ Nr. 1 – 08/136/2017. Latvijas Universitāte, Rīga.

Ievads

Latvijas vides aizsardzības fonda finansētā projekta “Jauni dati par nitrātu slodzēm uz gruntsūdeņiem tipveida nogulumos Latvijā (NITRA)”, Reģ Nr. 1 – 08/136/2017 ietvaros ievākti 147 ūdens paraugi – gan gruntsūdens, gan upju, gan avotu ūdens no septiņām projekta ietvaros ierīkotām monitoringa stacijām, kas atrodas gan nitrātu īpaši jutīgajā teritorijā, gan ārpus tās. Pēc ūdens paraugu analīžu rezultātiem ir iespējams spriest gan par nitrātu slodžu sezonālo mainību un tendencēm, gan to likumsakarībām un dažādu nogulumu veidu ietekmi.

Ziņojumā aprakstīta katra no projekta ietvaros ierīkotajām stacijām, aprakstīti un analizēti stacijās ievākto ūdens paraugu analīžu rezultāti un atspoguļoti nitrātu slodžu ietekmējošie faktori un likumsakarības, kas izriet no pētījumā iegūtajiem datiem. Ziņojumā aprakstītie rezultāti izmantoti projekta 6. uzdevuma realizēšanā – rekomendāciju izstrādē. Iegūtie dati ir izmantojami vides politikas dokumentu izstrādē – Nitrātu ziņojuma sagatavošanā un Upju baseinu apsaimniekošanas plānu izstrādē, kā arī tie var papildināt vides monitoringa programmas izstrādi un tie izmantojami, lai plānotu Latvijas apstākļiem piemērotas rīcības programmas saskaņā ar Nitrātu direktīvu un pārskatītu īpaši jutīgās teritorijas robežas.

1. Projekta gaitas apraksts

Projekts Jauni dati par nitrātu slodzēm uz gruntsūdeņiem tipveida nogulumos Latvijā (NITRA)” ilga no 2017. gada maija līdz 2018. gada augustam, kura laikā ir sasniegti visi projektā izvirzītie mērķi, veicot katru no projektā izvirzītajiem darba uzdevumiem. Projekta gaitas apraksts atbilstoši veiktajiem uzdevumiem:

- 1) **Monitoringa staciju vietu izvēle.** Pētījumam atbilstošo vietu izvēles pamatojums aprakstīts atskaites “Atskaite par jauno staciju izveidi – urbumu apraksti un ģeoloģiskie griezumī” 2. pielikumā esošajā prezentācijā. Vairums darbu šī uzdevuma veikšanai tika veikti 2017.g. maijā un jūnijā, tomēr atsevišķi saskaņošanas darbi tika veikti vēlāk, jo dažas no izraudzītajām vietām izrādījās neatbilstošas projekta izraudzītajam mērķim (pārāk dziļš gruntsūdens līmenis vai tika atsegti pētījumam neatbilstoši ģeoloģiskie nogulumi), ko varēja konstatēt tikai urbumu ierīkošanas laikā. Paralēli monitoringa vietu izvēlei tika iegādāti materiāli monitoringa urbumu ierīkošanas vajadzībām, kā arī paraugu ievākšanai lauka apstākļos.
- 2) **Monitoringa staciju izveide.** Šī darba uzdevuma rezultāti ir detalizēti aprakstīti atskaitē “Atskaite par jauno staciju izveidi – urbumu apraksti un ģeoloģiskie griezumī”. Darba uzdevuma rezultātā tika ierīkotas 7 jaunas monitoringa stacijas – piecas īpaši jutīgā teritorijā un divas ārpus tās. Kopā ierīkoti 20 urbumi, katrā stacijā 2 līdz 4 urbumi, atkarībā no ģeoloģiskiem apstākļiem un gruntsūdens līmeņa dziļuma. Monitoringa staciju izveide prasīja vairāk laika, nekā sākotnēji tika plānots, jo divas vietas izrādījās nepiemērotas pārāk dziļi ieguļošā gruntsūdens līmeņa dēļ. Katrā stacijā viens urbums aprīkots ar Latvijas Universitātes ekipējumu – automātisko gruntsūdeņu līmeņu sensoru, nodrošinot nepārtrauktu datu ieguvu par gruntsūdens līmeņa izmaiņām.
- 3) **Ūdens paraugu ievākšana un analīzes.** Projekta ietvaros kopā ievākti 147 gruntsūdens un virszemes ūdens paraugi viena gada periodā, nosedzot vienu visas sezonas Paraugu ievākšana ilga no 2017.g. septembra līdz 2018.g. augustam. 2017.gadā tika veiktas divas paraugošanas kampaņas, ievācot 49 ūdens paraugus, bet atlikušie 98 paraugi tika ievākti 2018. gadā sekojošajās 4 paraugošanas kampaņās. Kopā paraugi ievākti 6 reizes ar vidējo intervālu starp paraugu ņemšanas kampaņām– 2 mēneši, kas gan ziemas periodā ieilga laikapstākļu dēļ. Detalizētāks pārskats par paraugu ievākšanu un to analizēšanu, t.sk. paši dati pieejami pārskatā “Atskaite par lauku un laboratorijas apstākļos iegūtajiem datiem un datu kopa”. Darba uzdevuma ietvaros ir veikta monitoringa staciju uzmērīšana koordinātu tīklā, kā arī veikti apkopes darbi, t.sk. veikti automātisko ūdens līmeņa mērītāju nolasījumi.
- 4) **Datu apstrāde.** Lauka un laboratorijas apstākļos iegūtā datu kopa tika sagatavota MS Excel formātā, secīgi veicot vairākus soļus. Tā kā datu masīvs iekļaut arī automātisko ūdens līmeņa datus, kuriem jāveic kompensācijas un koriģēšana atbilstoši sensora dziļumam, visi dati tika pirmkārt ievadīti *Google Spreadsheets*

mākonī vai MS Excel vidē. Datu transformācijas tika veiktas atvērtā koda statistiskās programmēšanas valodā R lietotnes RStudio vidē, izstrādājot atbilstošus skriptus.

- 5) **Statistiskā analīze, rezultātu apstrāde.** Iegūtā datu kopa tika analizēta un rezultātu grafiskie attēli sagatavoti, izmantojot statistiskās programmēšanas valodu R caur lietotni RStudio. Iegūtie rezultāti aprakstīti ziņojumā "Ziņojums par projekta gaitu un iegūtajiem rezultātiem".

2. Projektā iegūto rezultātu apraksts un analīze

Projektā iegūto rezultātu apstrāde un statistiskā analīze ļauj spriest 1) par ķīmisko parametru, t.sk. nitrātu jonu koncentrācijas izmaiņām sezonālā griezumā viena gada garumā, 2) arī par vairāku fizikāli-ķīmisko parametru savstarpējo saistību, 3) par iespējamiem procesiem, kas nosaka gruntsūdens un virszemes ūdens ķīmisko sastāvu. Darbam izmantota RStudio programmatūra, datus pastāvīgi uzturot *Google Spreadsheets* formātā un datu apstrādi un analīzes veicot R statistiskās programmēšanas valodā, tādējādi nodrošinot plašas un elastīgas analizēšanas iespējas, neizmanot ieejas datus.

Projekta ietvaros ir veiktas 6 paraugu ņemšanas kampaņas – 2 kampaņas 2017. gadā (septembrī un novembrī) un 4 kampaņas 2018. gadā (janvārī, martā, maijā un augustā). Projekta ietvaros kopā ievākti 147 ūdens paraugi, no kuriem 94 ir gruntsūdens paraugi, 53 ir virszemes ūdens paraugi, no kuriem, savukārt, 37 ir virszemes ūdens (upju) paraugi, bet 16 paraugi ir paņemti no avotiem to izplūdes vietās. Visi projekta ietvaros iegūtie ūdens paraugu lauka mērījumu rezultāti un laboratorisko analīžu pārskati apkopoti pārskatā "Atskaite par lauku un laboratorijas apstākļos iegūtajiem datiem un datu kopa". Ūdens anjonu (nitrātjoni, hlorīdjoni un sulfātjoni) analīzes ir veiktas akreditētā laboratorijā (SIA "Vides audits").

Laboratoriskās analīzes ir veiktas visiem ievāktajiem paraugiem, bet ne visiem paraugiem ir pieejami pilnīgi lauka mērījumu rezultāti, lauka ekipējuma darbības traucējumu un nepietiekoša gruntsūdens pieteces dēļ. Visbiežāk trūkst dati par izšķīdušo skābekli (61 paraugs), kam seko oksidēšanās–reducēšanās potenciāla mērījumi (41 paraugs) un pH mērījumi (38 paraugi), bet visrobustākais un uzticamākais lauka mērījums ir elektrovadītspēja, ko nav izdevies nomērīt tikai 4 paraugos.

2.1. Monitoringa staciju rezultāti

Apakšnodaļā aprakstīti un analizēti katras monitoringa stacijas rezultāti. Tabulās ir apkopoti dati par akreditētā laboratorijā analizētajiem rezultātiem saskaņā ar Nitrātu direktīvas ziņošanas prasībām.

Šajā nodaļā aprakstītie rezultāti izmantoti projekta 6. uzdevuma veikšanai – rekomendāciju izstrādei, kas apkopots ziņojumā "Rekomendācijas Latvijas pazemes ūdeņu monitoringa tīkla optimizācijai".

2.1.1. Stacija "Mazklaukas"

Stacija Nr.1 "Mazklaukas" atrodas īpaši jutīgajā teritorijā, Tērvetes novadā, Skujaines upes kreisajā krastā, aptuveni 700 m attālumā uz rietumiem no aprūpes ciema Mežmalieši. Pie stacijas "Mazklaukas" tiek pieskaitīts arī Ķūru avots, kas atrodas 1.4 km attālumā uz DR, netālu no Ķūru mājām. Pēdējās divās paraugošanas kampaņās ir paraugots arī neliels avotiņš ~50m attālumā no urbumiem, kas pētījumā nosaukts kā Mazklaukas avots. Stacijai apkārtējā teritorijā ir sastopami gan glacigēnas (gQ₃ltv) izcelsmes morēnas smilšmāls vai mālsmilts, gan glaciofluviālas (fQ₃ltv) izcelsmes smilts un grants.

"Mazklaukas" stacijā ietilpst divi urbumi P1-1 un P1-2, kuru filtru apakšējā daļa ir attiecīgi 147 cm un 113 cm no zemes virsmas. Stacijas urbumi atrodas pie lauksaimniecības lauka nolaidenuma, kurš sastāv no glaciofluviālajiem smilts un grants nogulumiem. Urbumu ierīkošanā gan tika konstatēti arī mālaini nogulumi.

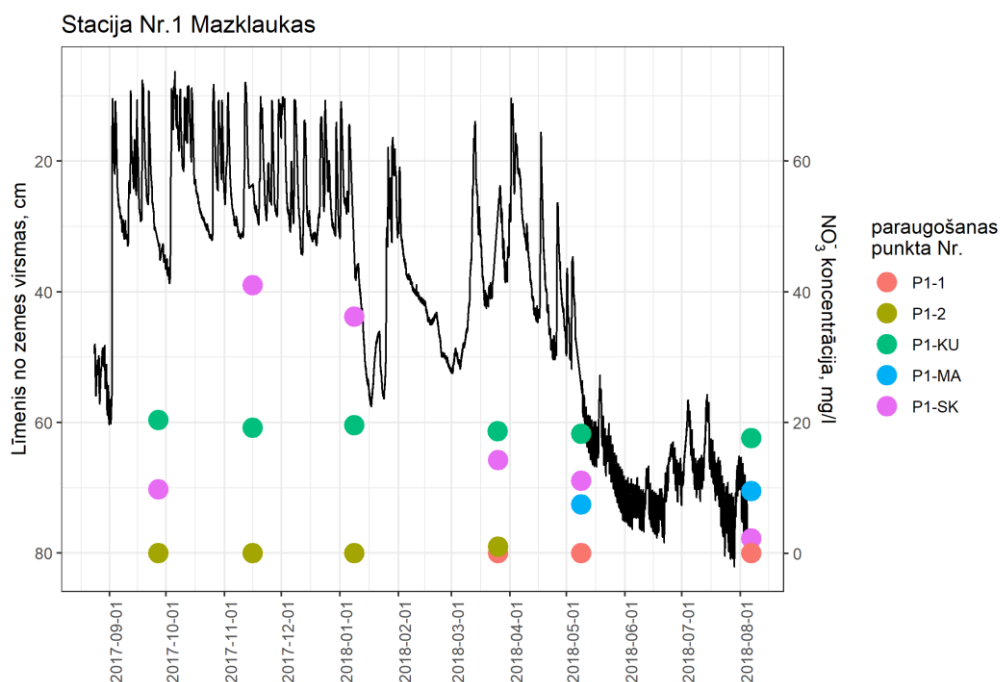
Urbumā P1-1 nitrāti nav konstatēti nevienā paraugā, bet urbumā P1-2 vienu reizi – 4. paraugošanas kampaņā konstatēta koncentrācija 1mg/l, bet sekojošajās kampaņās šis urbums bija sauss, tāpēc tā vietā tika ņemti paraugi no tuvumā esošā Mazklaukas avota. Ņemot vērā, ka urbumā P1-1 gruntsūdens līmeņos novērojamas straujas svārstības (1.att.), kas liecina par ciešu sasaisti ar virszemē notiekošajiem procesiem (t.sk. Skujaines upes līmeni) un to, ka gruntsūdens plūsma no lauksaimniecības laukiem ir vērsta virzienā uz urbumiem, tad būtu sagaidāma arī nitrātu klātbūtne urbumos. Nitrātu trūkums urbumos saistāms ar aktīviem denitrifikācijas procesiem, kam par labu liecina arī konstatētā organiskās vielas klātbūtne nogulumos. Abos urbumos ir paaugstinātas hlorīdjonu koncentrācijas un urbumā P1-1 arī sulfātjonu koncentrācijas, kas netieši norāda par iespējamu antropogēnu ietekmi.

1. tabula

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Mazklaukas"

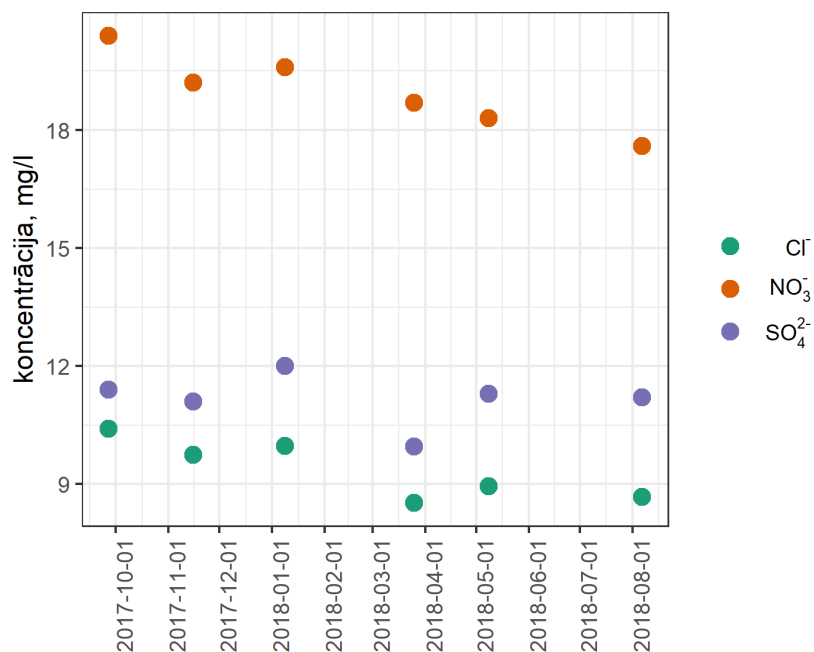
parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs				
	P1-1	P1-2	P1-KU	P1-SK	P1-MA
nitrāti, minimālā vērtība	0.00	0.00	17.60	2.29	7.50
nitrāti, maksimālā vērtība	0.00	1.00	20.40	41.00	9.51
nitrāti, vidējā vērtība	0.00	0.25	18.97	19.11	8.51
hlorīdi, minimālā vērtība	21.10	13.80	8.52	9.27	18.60
hlorīdi, maksimālā vērtība	23.00	26.40	10.40	17.90	19.10
hlorīdi, vidējā vērtība	22.15	17.43	9.38	13.46	18.85
sulfāti, minimālā vērtība	63.40	7.47	9.95	18.70	56.10
sulfāti, maksimālā vērtība	75.90	21.60	12.00	39.00	61.90
sulfāti, vidējā vērtība	71.27	13.69	11.16	30.32	59.00
<i>paraugu skaits</i>	6	4	6	6	2

Skujaines upē (P1 – SK) ir novērojamas vislielākās sezonālās nitrātjonu koncentrācijas izmaiņas, mainoties no 2,29 līdz 41 mg/l, visaugstākās koncentrācijas sasniedzot novembrī – janvārī, bet viszemāko koncentrāciju 2018.g. augustā (1.att.).



1. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P1 – 1) izmaiņas laikā stacijā “Mazklaukas”

Ķūru avotu ūdens paraugos (P1 – KU) ir konstatētas nitrātjonu koncentrācijas, kas sasniedz 20,4 mg/l, norādot uz lauksaimniecības ietekmi. Avotā analizētā ūdens ķīmiskais sastāvs visas sezonas griezumā ir maz mainīgs, lai gan ir novērojama tendence samazināties nitrātjonu un hlorīdjonu (bet ne sulfātjonu) koncentrācijām (2.att.) visa pētījuma garumā, kas nav tieši saistāms ar sezonālītāti. Šādu izmaiņu tendences var liecināt par ilgtermiņa izmaiņām avotu sateces baseina teritorijā.



2. attēls. Nitrātu, hlorīdu un sulfātu koncentrācijas Ķūru avotu ūdens paraugos.

2.1.2. Stacija “Upesdaujāti”

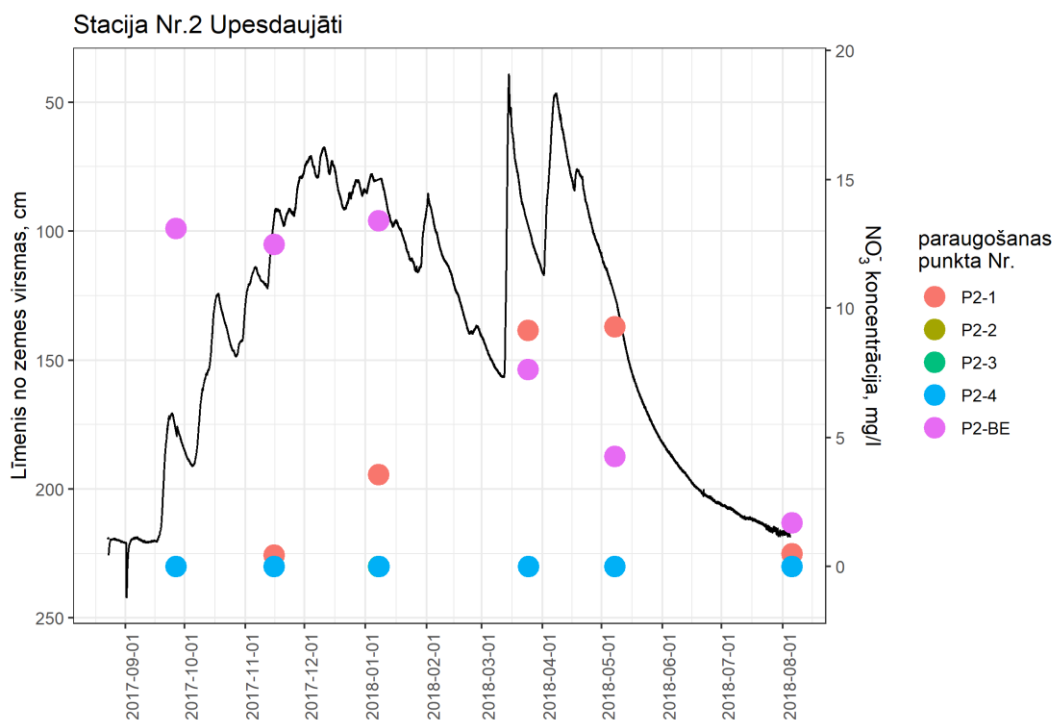
Stacija Nr.2 “Upesdaujāti” atrodas īpaši jutīgajā teritorijā, Dobeles novadā, Bērzes upes labajā krastā, 800 metrus uz ZR no Šķibes ciema. Stacija sastāv no 4 urbumiem un viena Bērzes upes posteņa. Urbums P2 – 1 atrodas tieši lauksaimniecības zemes malā, bet trīs urbumi (P2 – 2, P2 – 3, P2 – 4) atrodas 13 metrus uz rietumiem, tuvāk Bērzes upei un atrodas hipsometriski par 1,2 metriem zemāk. Urbumu P2 – 1, P2 – 2, P2 – 3 un P2 – 4 filtra intervāla apakšējās daļas dziļumi ir attiecīgi 250 cm, 192 cm, 140 cm un 172 cm zem zemes virsmas. Urbumi ir ierīkoti aluviālajos (aQ₄) nogulumos, bet lauksaimniecības laukā, kas atrodas tieši blakus stacijai, ir pārstāvēti glaciolimniskie (lgQ₃ltv) nogulumi.

“Upesdaujāti” stacijā nomērāmas nitrātu koncentrācijas gruntsūdeņos konstatētas tikai urbumā P2 – 1, kas atrodas tieši blakus lauksaimniecības laukam. Bērzes upē ņemto paraugu (P2 – BE) analīžu rezultāti uzrāda sezonālu mainību nitrātu koncentrācijām (2. tabula un 3.att.).

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Upesdaujāti"

parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs				
	P2 – 1	P2 – 2	P2 – 3	P2 – 4	P2 – BE
nitrāti, minimālā vērtība	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
nitrāti, maksimālā vērtība	9.30	0.00	0.00	0.00	13.40
nitrāti, vidējā vērtība	3.83	0.00	0.00	0.00	8.77
hlorīdi, minimālā vērtība	6.99	8.03	7.30	8.09	9.81
hlorīdi, maksimālā vērtība	14.20	9.36	13.90	12.30	20.70
hlorīdi, vidējā vērtība	10.49	8.87	9.89	9.55	12.31
sulfāti, minimālā vērtība	28.60	21.00	30.40	23.40	12.90
sulfāti, maksimālā vērtība	45.00	43.00	33.00	40.50	22.60
sulfāti, vidējā vērtība	36.62	33.42	31.80	33.78	16.93
<i>paraugu skaits</i>	6	5	3	6	6

Sezonālā griezumā novērojams, ka Bērzes upē augstākās nitrātjonu koncentrācijas ir bijušas 2017.g. septembrī līdz 2018.g. janvārim (12,5 – 13,4 mg/l), bet pēc tam koncentrācija pakāpeniski samazinājusies līdz 1,7 mg/l 2018.g. augustā. Novērojama likumsakarība – līdz ar nitrātjonu koncentrāciju samazināšanos Bērzes upē, ir pieaugusi to koncentrācija P2 – 1 urbumā. Urbumu ierīkošanas laikā konstatēta organiskā viela gruntsūdeni saturošajos nogulumos, kas veicina denitrifikācijas procesa attīstību un samazina nitrātjonu saturu, tādējādi ir iespējams izskaidrot nitrātjonu trūkumu no lauksaimniecības lauka tālāk esošajos urbumos – tur tie ir jau denitrificēti, bet urbumā pie lauka (P2 – 1) nitrātu saturs ir konstatējams.



3. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P2 – 1) izmaiņas laikā stacijā “Upesdaujāti”

2.1.3. Stacija “Zirņi”

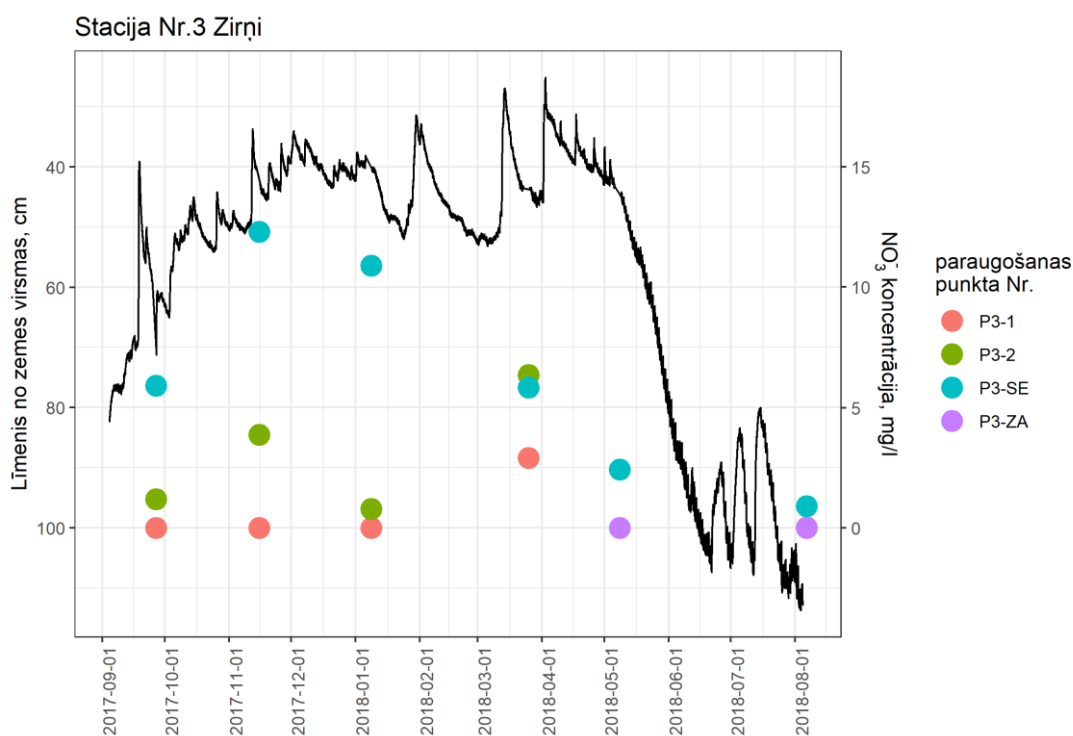
Stacija Nr.3 “Zirņi” atrodas īpaši jutīgajā teritorijā, Dobeles novadā, Sesavas upes kreisajā krastā, 1 km uz DR no Apguldes dzirnavu ezera. Stacijas urbumi novietoti netālu no Sesavas upes, uz A no stacijas atrodas plašas lauksaimniecības zemes, kuru notece ir vērsta Sesavas upes virzienā. Lauksaimniecības zemju nogulumos kvartārsegā pārstāvēti glacigēnie nogulumi – morēnas smilšmāls, kas ir ūdeni maz caurlaidīgi ieži.

Stacijā tika ierīkoti trīs urbumi, no kuriem seklākais (sākotnēji apzīmēts ar Nr.2) nesaturēja gruntsūdeni, bet jau pie otrās paraugošanas kampaņas tika konstatēts, ka tas ir pazudis (kāds to bija izrāvis/demontējis). Līdz ar to otrs dziļākais urbums, kas sākotnēji apzīmēts ar Nr.3 tika pārsaukts par P3 – 2 un stacijā turpmāk tika paraugoti šie divi urbumi (P3 – 1 un P3 – 2). Urbuma P3 – 1 filtra intervāla apakšējās daļas dziļums sasniedz 176 cm, bet urbums P3 – 2 – 115 cm no zemes virsmas. Paraugi ņemti arī Sesavas upes postenī (P3 – SE) un no neliela avotiņa, kas pētījumā tiek saukts par Zirņu avotu (P3 – ZA). Zirņu avotā paraugi tika ņemti pēdējās divās paraugošanas kampaņās, bet urbumā P3 – 2 paraugi šajās pašās paraugošanas reizēs nav paņemti, jo gruntsūdens līmenis urbumā P3 – 2 bija nokritis zemāk par filtra intervālu.

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Zirņi"

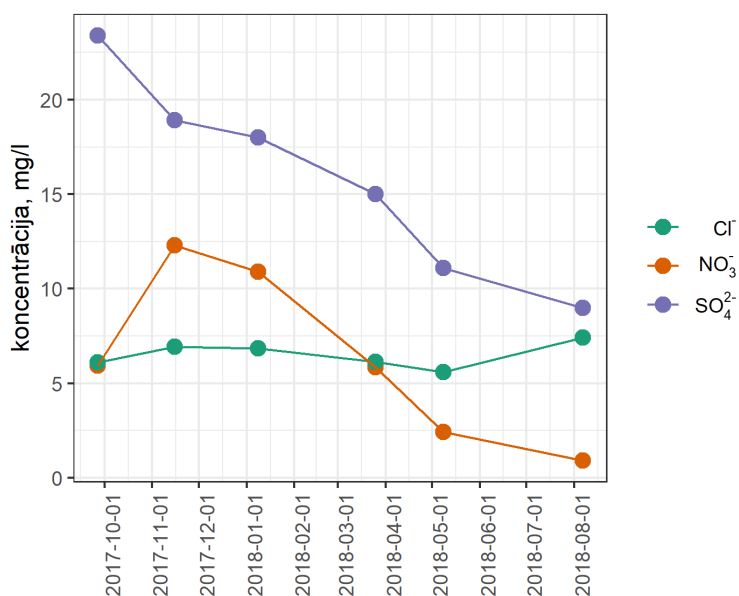
parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs			
	P3 – 1	P3 – 2	P3 – SE	P3 – ZA
nitrāti, minimālā vērtība	0.00	0.79	0.90	0.00
nitrāti, maksimālā vērtība	2.91	6.36	12.30	0.00
nitrāti, vidējā vērtība	0.49	3.06	6.38	0.00
hlorīdi, minimālā vērtība	8.42	8.68	5.58	6.06
hlorīdi, maksimālā vērtība	9.29	17.30	7.41	6.07
hlorīdi, vidējā vērtība	8.92	14.05	6.50	6.07
sulfāti, minimālā vērtība	20.10	17.50	8.99	9.40
sulfāti, maksimālā vērtība	27.90	60.50	23.40	9.42
sulfāti, vidējā vērtība	25.15	40.50	15.90	9.41
<i>paraugu skaits</i>	6	4	6	2

Nitrātjonu koncentrācijas urbumos ir nelielas – dziļākajā urbumā P3 – 1 tikai divas reizes (martā un augustā) ir konstatētas nomērāmas nitrātjonu koncentrācijas, sasniedzot 2.91 mg/l 2018.g. martā. Seklākajā urbumā P3 – 2 patstāvīgi ir konstatētas nelielas nitrātjonu koncentrācijas, maksimāli sasniedzot 6,36 mg/l 2018.g. martā. Sesavas upes ūdens paraugos nitrātu koncentrācija ir sezonāli mainījusies, maksimāli sasniedzot 12,3 mg/l 2017.g. novembrī (4.att.).



4. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P3 – 1) izmaiņas laikā stacijā “Zirņi”

Sesavas upes analizēto paraugu rezultātu grafikā (5.att.) novērojams, ka laikā mainīgas ir ne tikai nitrātjonu koncentrācijas, bet arī sulfātjonu koncentrācijas. Hlorīdjonu koncentrācijas Sesavas upes ūdens paraugos ir zemas un sezonālās izmaiņas ir ļoti minimālas, kas norāda uz patstāvīgu upes barošanās apgabalu, līdz ar to novērotā sulfātu koncentrācijas samazināšanās visticamāk ir saistāma ar ģeokīmisko procesu ietekmi.



5. attēls. Nitrātjonu, hlorīdjonu un sulfātjonu koncentrācijas Sesavas upes ūdens paraugos.

2.1.4. Stacija "Kapu mežs"

Stacija Nr.4 "Kapu mežs" atrodas īpaši jutīgajā teritorijā, Dobeles novadā, 3,5 km attālumā no Kroņauces A – ZA virzienā, 600m attālumā no Auces upes, 250m attālumā no viensētas "Bušas", pie kurām atrodas liellopu ferma. Šī stacija ierīkota glaciolimnisko (lgQ₃ltv) nogulumu pārstāvētā teritorijā, kurā sastopamas gan ganības, gan aramzemes platības, gan apmežotas platības. Glaciolimniskos nogulumus pārstāv smalka smilts, aleirīts un māls.

Stacijā ir ierīkoti divi urbumi, no kuriem praktiski paraugi ir ņemti tikai no viena (P4 – 1). Urbumu ierīkošanas laikā konstatētā gruntsūdens līmenis bija 3,5 m no zemes virsmas un secināts, ka gruntsūdens avots ir 40 cm biezs granšainu nogulumu slānis 320 – 360 cm dziļumā, ko no augšas un apakšas ierobežo morēnas mālsmilts nogulumi, tādējādi secināts, ka abos ierīkotajos urbumos ir pārstāvēts viens un tas pats ūdens avots, ko apstiprina uz lauka mērītie elektroķīmiskie parametri. Urbuma P4 – 1 filtra intervāla apakšējā daļa atrodas 380 cm zem zemes virsmas. Auces upes paraugi ņemti pie tilta pār Auces upi (netālu no viensētas "Kaijas").

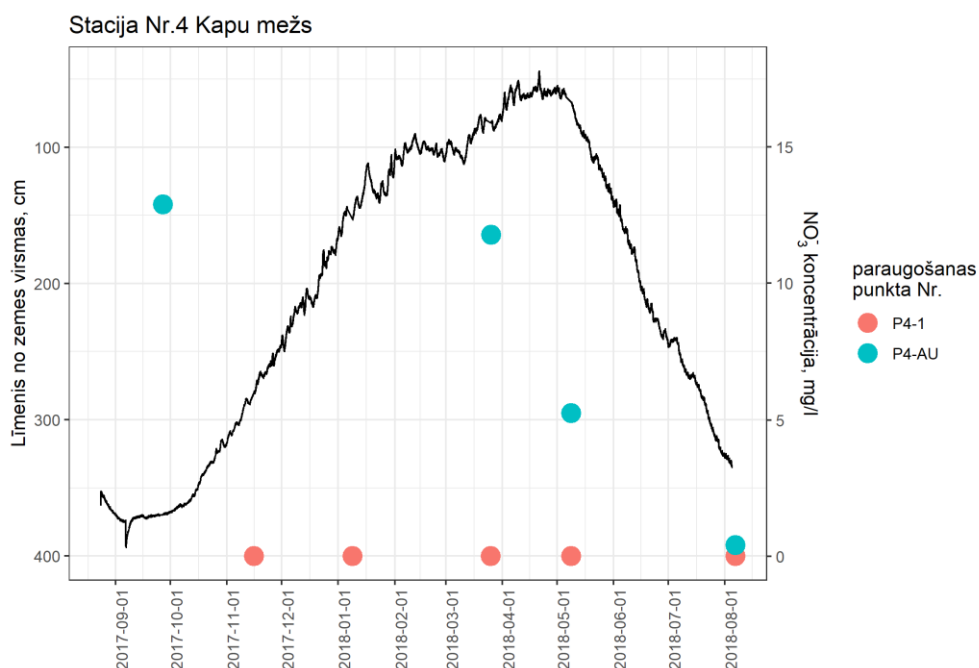
Urbumā P4 – 1 nitrāti nav konstatēti nevienā paraugā (4.tabula), bet Auces upē nitrātu koncentrācijas mainās no 0,41 līdz 12,9 mg/l, maksimālo vērtību sasniedzot 2017.g. septembrī. Hlorīdjonu vērtības stacijā "Kapu mežs" ir neraksturīgi augstas, urbumā P4 – 1 sasniedzot pat 76,3 mg/l, kas norāda uz antropogēno ietekmi.

4. tabula

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Kapu mežs"

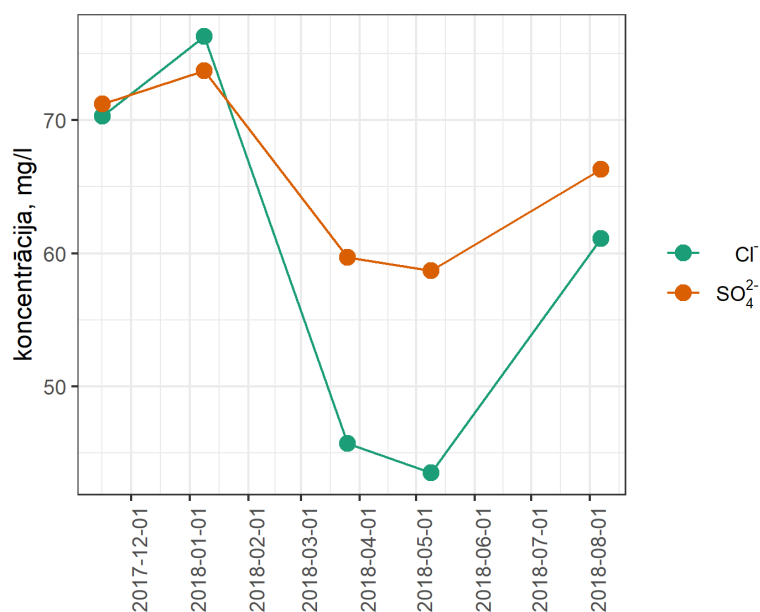
parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs	
	P4 – 1	P4 – AU
nitrāti, minimālā vērtība	0.00	0.41
nitrāti, maksimālā vērtība	0.00	12.90
nitrāti, vidējā vērtība	0.00	7.59
hlorīdi, minimālā vērtība	43.50	9.64
hlorīdi, maksimālā vērtība	76.30	21.30
hlorīdi, vidējā vērtība	59.38	14.04
sulfāti, minimālā vērtība	58.70	14.10
sulfāti, maksimālā vērtība	73.70	33.70
sulfāti, vidējā vērtība	65.92	22.88
<i>paraugu skaits</i>	5	4

Urbumā P4 – 1 novērotais gruntsūdens līmenis mainās plašā amplitūdā no 3,7 m līdz 0,5 m zem zemes virsmas (6.att.). Gruntsūdens līmeņa izmaiņas ir lēnas, nav novērojamas straujas fluktuācijas, norādot, ka gruntsūdens sasaiste ar virszemes ūdeņiem (nokrišņiem) ir palēlināta.



6. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P4 – 1) izmaiņas laikā stacijā “Kapu mežs”

Sezonālā ietekme ir novērojama gruntsūdens urbuma P4 – 1 paraugu ķīmisko analīžu rezultātos – redzams, ka hlorīdjonu un sulfātjonu koncentrācijas ir ar sezonālu izmaiņu tendenci, norādot uz sezonāli mainīgu gruntsūdens barošanās apgabalu. Hlorīdjonu koncentrāciju lielajām vērtībām izskaidrojums iespējams ir tuvumā esošās fermas mūsdienai vai vēsturiskā darbība.



7. attēls. Hlorīdjonu un sulfātjonu koncentrācijas urbuma P4 – 1gruntsūdens paraugos.

2.1.5. Stacija "Valsts mežs 8052"

Stacija "Valsts mežs 8052" atrodas īpaši jutīgajā teritorijā, Carnikavas novadā, 3,3km attālumā no Garciema A – DA virzienā. Apkārtējā teritorijā pārstāvēti Litorīnas jūras marīnie nogulumu (mQ_{4lt}), kursu pārstāv smalkgraudaina līdz vidējgraudaina smilts, kas bieži satur organiskas atliekas. Apkārtējā teritorijā pārsvarā tiek audzēti ilggadīgie zālāji vai arī teritorija ir apmežota.

Stacijā ierīkoti trīs urbumi – P5 – 1, P5 – 2 un P5 – 3 ar filtru intervālu apakšējās daļas dziļumiem attiecīgi 335 cm, 174 cm un 246,5 cm, tādējādi pārstāvot plašu gruntsūdens dziļumu amplitūdu. Patstāvīgs virszemes ūdens paraugu ņemšanas punkts šajā stacijā nav ierīkots, bet ir vienu reizi ņemts paraugs no Langas upes, kas plūst caur Garciemu.

Nitrātjoni "Valsts mežs 8052" stacijā nav konstatēti nevienā gruntsūdens paraugā (5.tabula.), bet ir paaugstinātas dzelzs koncentrācijas (0,87 līdz 4,01 mg/l) un zems oksidēšanās – reducēšanās potenciāls (– 27 līdz – 139mV) norādot uz stipri reducējošu vidi, kādā nitrātjoni nespēj ilgstoši pastāvēt.

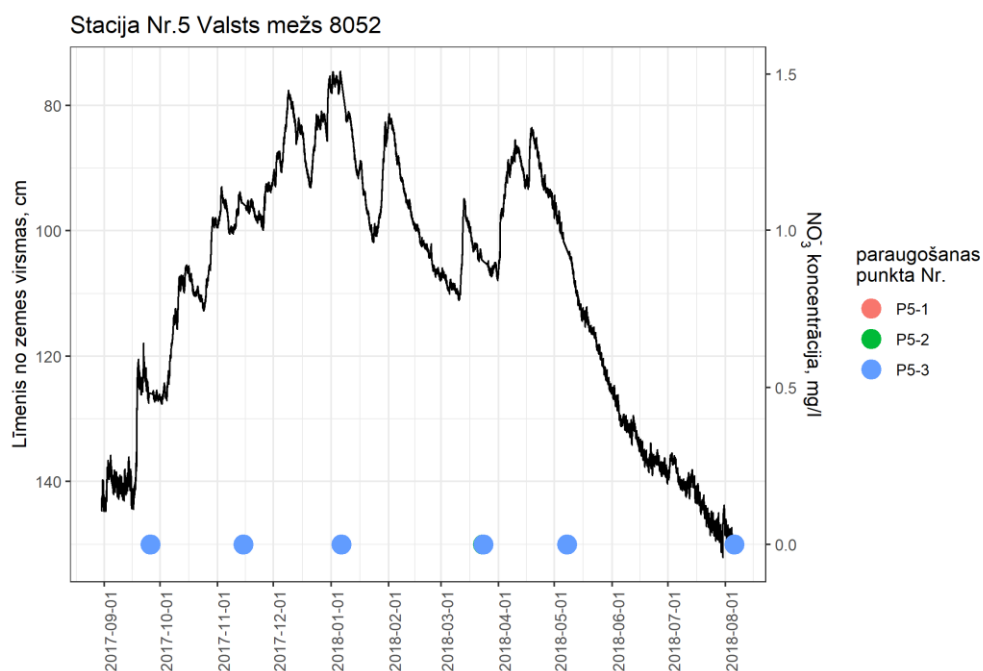
5. tabula

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Valsts mežs 8052"

parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs		
	P5 – 1	P5 – 2	P5 – 3
nitrāti, minimālā vērtība	0.00	0.00	0.00
nitrāti, maksimālā vērtība	0.00	0.00	0.00
nitrāti, vidējā vērtība	0.00	0.00	0.00
hlorīdi, minimālā vērtība	3.35	2.77	2.80
hlorīdi, maksimālā vērtība	6.29	5.40	6.79
hlorīdi, vidējā vērtība	4.96	3.66	4.93
sulfāti, minimālā vērtība	10.20	8.45	9.33
sulfāti, maksimālā vērtība	37.00	31.40	44.90
sulfāti, vidējā vērtība	22.03	19.06	27.02
<i>paraugu skaits</i>	6	6	6

Hlorīdjonu vērtības "Valsts mežs 8052" urbumos ir laikā maz mainīgas un zemas, nepārsniedzot 7 mg/l, kas norāda uz vienmērīgu barošanās avotu, netieši norāda uz lielu nokrišņu ūdeņu ietekmi gruntsūdens veidošanā, kā arī uz minimālu antropogēno ietekmi.

Gruntsūdens līmeņa izmaiņas sezonālā griezumā mainās no 150 cm līdz 75 cm no zemes virsmas, zemākos līmeņus sasniedzot jūnijā – septembrī, bet augstākos līmeņus decembrī – maijā. Straujās izmaiņas gruntsūdens līmenī norāda uz relatīvi ātru virszemes ūdeņu (nokrišņu) epizodisku notikumu ietekmi uz gruntsūdens līmeni.



8. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P5 – 1) izmaiņas laikā stacijā “Valsts mežs 8052”

2.1.6. Stacija “Damblauks”

Stacija “Damblauks” atrodas ārpus īpaši jutīgās teritorijas, Tukuma novadā, 600 m attālumā no apdzīvotas vietas Spirgus DR virzienā, Džūkstes upes labajā krastā. Stacijas teritorija raksturo gan glaciolimniskos nogulumus (lgQ₃ltv), kurus pārstāv smalkgraudaina līdz vidējgraudaina smilts, gan arī glaciālos nogulumus (gQ₃ltv), kurus pārstāv morēnas smilšmāls vai mālsmilts. Stacijai apkārtējā teritorijā ir pārstāvētas aramzemes platības un apmežotas teritorijas.

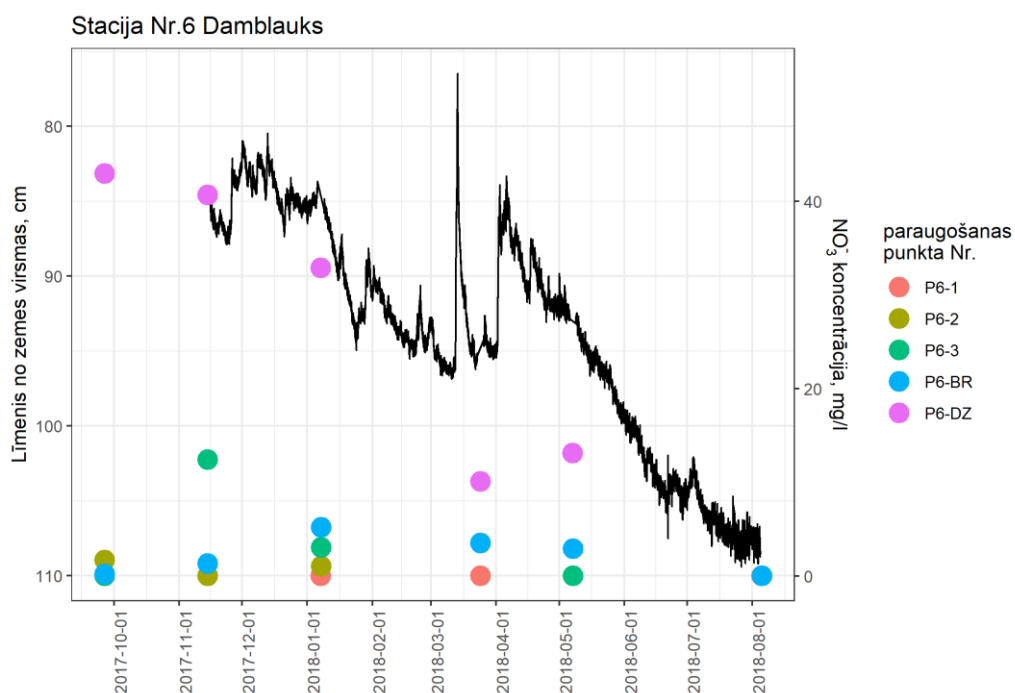
Stacijā ir ierīkoti trīs urbumi – P6 – 1, P6 – 2 un P6 – 3 ar filtra intervāla apakšējās daļas dziļumiem attiecīgi 262 cm, 147 cm un 155 cm dziļumos, bet urbums P6 – 3 atrodas hipsometriski 15 cm zemāk, nekā pārējie, tādējādi faktiski tā filtra intervāla reprezentatīvais dziļums ir vēl par 15 cm dziļāks. Tieši blakus urbumiem atrodas Džūkstes upe, no kuras arī ir ņemti ūdens paraugi (P6 – DZ). Stacijā ietilpst arī Bramaņu avots, kas atrodas 2,4 km uz R no urbumiem, pie pamestas viensētas “Bramaņi”.

Nitrātjonu koncentrācijas stacijas “Damblauks” ūdens paraugos ir atspoguļotas 6. tabulā un 9.attēlā. Visdziļāk ierīkotajā urbumā P6 – 1 nitrātu saturs nav konstatēts nevienā paraugā, vissekļākajā urbumā P6 – 2 ir konstatētas mazas nitrātjonu koncentrācijas līdz 1,68 mg/l, bet urbumā P6 – 3 nitrātjoni konstatēti 2 no 5 paņemtajiem paraugiem, sasniedzot 12,4 mg/l koncentrāciju. Džūkstes upes ūdens paraugos novērota vislielākā variācija, nitrātjonu saturam pakāpeniski samazinoties no 43 mg/l 2017.g. septembrī līdz 0 mg/l 2018.g. augustā (9.att.). Bramaņu avota ūdens paraugos nitrātu koncentrācijas izmaiņas uzrāda sezonālu tendenci, minimālo koncentrāciju 0 mg/l sasniedzot augustā un septembrī, bet maksimālo koncentrāciju (5,21 mg/l) pakāpeniski sasniedzot janvārī (9.att.).

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Damblauks"

parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs				
	P6 – 1	P6 – 2	P6 – 3	P6 – BR	P6 – DZ
nitrāti, minimālā vērtība	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
nitrāti, maksimālā vērtība	0.00	1.68	12.40	5.21	43.00
nitrāti, vidējā vērtība	0.00	0.91	3.09	2.19	23.30
hlorīdi, minimālā vērtība	3.55	7.24	7.52	4.83	10.10
hlorīdi, maksimālā vērtība	4.70	8.34	8.88	13.70	15.10
hlorīdi, vidējā vērtība	4.23	7.74	8.33	8.04	11.90
sulfāti, minimālā vērtība	55.50	219.00	154.00	10.30	99.10
sulfāti, maksimālā vērtība	72.50	283.00	212.00	18.50	214.00
sulfāti, vidējā vērtība	64.93	259.00	179.80	12.73	157.18
<i>paraugu skaits</i>	6	3	5	6	6

"Damblauks" stacijas urbumu un Džūkstes upes ūdens paraugos raksturīgas paaugstinātas sulfātjonu koncentrācijas – seklākajā urbumā P6 – 2 sasniedzot pat 283 mg/l, urbumā P6 – 3 – 212 mg/l un Džūkstes upē 214 mg/l. Paaugstināto sulfātu koncentrāciju varētu izskaidrot gan ar intensīvu sulfātu saturošu minerālo mēslojumu izmantošanu lauksaimniecībā, gan ar nogulumu sastāvu. Bramaņu avota ūdens paraugos konstatētās sulfātjonu vērtības ir ievērojami zemākas, kas norāda uz citu barošanās avotiem. Bramaņu avota ūdens paraugos ir vienlaicīgi konstatēti gan nitrātjonu saturs, gan nelielas dzelzs koncentrācijas, kas ģeoķīmiski stabilā ūdens vidē nav iespējams, tādējādi secināms, ka Bramaņu avota ūdens veidojas no vismaz diviem avotiem – viena reducējošas vides ūdens, kas satur dzelzi, bet otra oksidējošas vides ūdens, kas satur nitrātjonus, kas abi sajaucas netālu no avota izplūdes vietas. Atzīmējams, ka pirmās paraugošanas kampaņā (septembrī) Bramaņu avota ūdens nesaturēja nitrātus, bet turpmākajos paraugos (ziemas un pavasara sezonās) tie tika konstatēti, līdz ar to parauga ņemšanas laikam (sezonai) šajā avotā ir liela nozīme.



9. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P6 – 1) izmaiņas laikā stacijā “Damblauks”

2.1.7. Stacija “Poķi”

Stacija “Poķi” atrodas ārpus īpaši jutīgās teritorijas, Tukuma novadā, 1 km attālumā uz Z no apdzīvotas vietas Pienavas, Pienavas upes kreisajā krastā. Stacijas apkārtējā teritorijā dominē glaciālie nogulumu (gQ₃ltv), ko pārstāv morēnas smilšmāls, bet stacijas tiešā tuvumā glaciēnie nogulumu sastopami līdz 110 cm dziļumam, kur dziļāk tos nomaina glaciofluviālas izcelsmes smalkgraudaina līdz vidējgraudaina smilts. Apkārtējā teritorijā ir aktīva lauksaimnieciskā darbība ar aramzemju platībām.

Stacijā ir ierīkoti trīs urbumi P7 – 1, P7 – 2 un P7 – 3 ar attiecīgiem filtra intervāla apakšējās daļas dziļumiem 393 cm, 270 cm un 165 cm no zemes virsmas. Lai gan apkārtējā teritorijā ir pārstāvēti glaciēnie nogulumu, tomēr jau 110 cm dziļumā tie tika caururbti un dziļāk griezumā seko smalka līdz vidējgraudaina smilts. Regulāri paraugi tika ņemti arī no blakus esošās Pienavas upes, kura gan pēdējā (6.) paraugošanas kampaņā bija izžuvusi un paraugu paņemt nebija iespējams.

Nitrātjonu koncentrācijas “Poķi” stacijas urbumu gruntsūdens paraugos ir augstas, visdziļākajā urbumā P7 – 1 sasniedzot pat 48,2 mg/l 2018.g. janvārī, kas, ņemot vērā šī mērījuma nenoteiktību ($\pm 4,3$ mg/l), iespējams pat pārsniedz robežlielumu 50 mg/l. Arī urbuma P7 – 2 gruntsūdens paraugos ir konstatētas augstas (līdz 46,1 mg/l) nitrātjonu vērtības, bet seklākajā urbuma P7 – 3 gruntsūdens paraugos nitrātjonu koncentrācijas ir zemākas, maksimāli sasniedzot 25,1 mg/l. Pienavas upes ūdens paraugos nitrātjonu

koncentrācijas ir zemākas, nekā urbumos konstatētās un ir robežās no 5,41 mg/l līdz 24,1 mg/l.

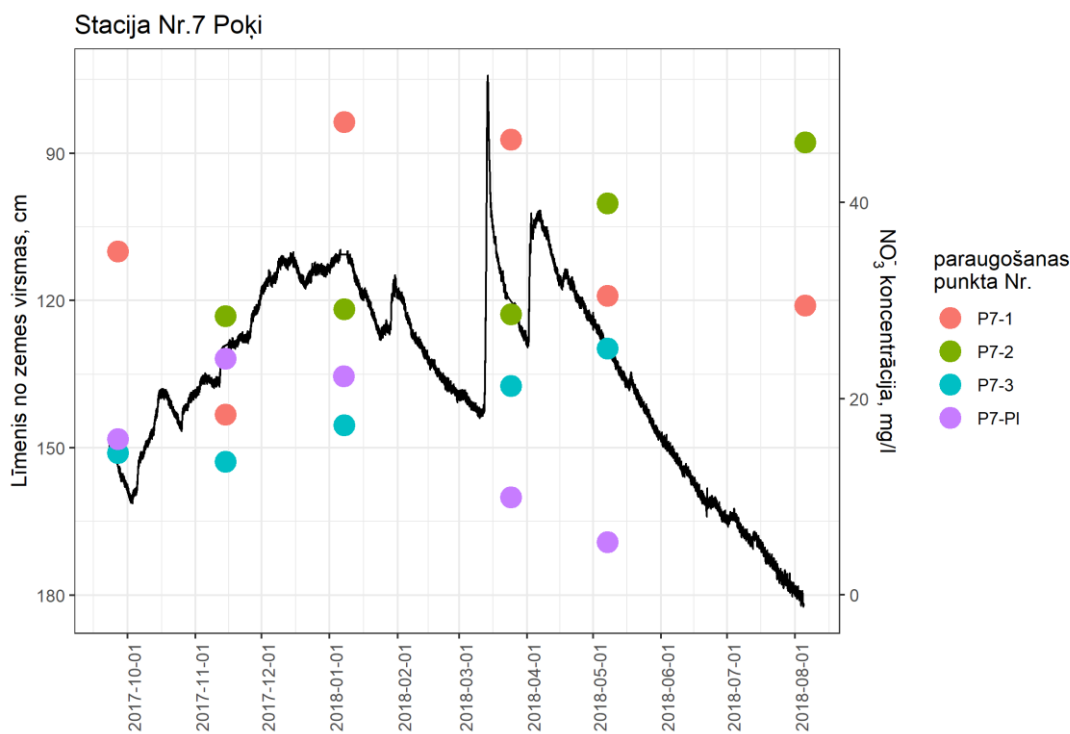
Hlorīdjonu koncentrācijas gruntsūdens paraugos visos urbumos ir zemas un to vidējās vērtības mainās no 4,87 mg/l urbumā P7 – 1 līdz 5,57 mg/l urbumā P7 – 3, kā arī ir novērojama hlorīdjonu koncentrāciju izmaiņas laikā, norādot uz sezonalitātes ietekmi uz gruntsūdens barošanās apgabalu, kurā, visticamāk, dominē nokrišņu ūdeņu ietekme.

7. tabula

Anjonu rezultātu apkopojums stacijai "Poķi"

parametrs (mg/l)	paraugošanas punkta numurs			
	P7 – 1	P7 – 2	P7 – 3	P7 – PI
nitrāti, minimālā vērtība	18.40	15.90	13.60	5.41
nitrāti, maksimālā vērtība	48.20	46.10	25.10	24.10
nitrāti, vidējā vērtība	34.67	31.33	18.36	15.54
hlorīdi, minimālā vērtība	1.16	1.56	4.94	11.10
hlorīdi, maksimālā vērtība	9.47	9.14	6.09	20.80
hlorīdi, vidējā vērtība	4.87	4.82	5.57	15.42
sulfāti, minimālā vērtība	3.80	5.97	10.20	31.60
sulfāti, maksimālā vērtība	25.60	24.80	14.80	69.40
sulfāti, vidējā vērtība	11.85	11.67	12.72	46.44
paraugu skaits	6	6	5	5

Gruntsūdens līmenis ir mērīts urbumā P7 – 2 un atspoguļots 10. attēlā, kurā novērojams, ka 2018.g. augustā gruntsūdens līmenis ir bijis zemāks par 180 cm no zemes virsmas, tādēļ urbums P7 – 3 pēdējā paraugošanas kampaņā bija sauss, tāpat kā Pienavas upe. Novērojams, ka arī urbumā P7 – 2 nitrātjonu koncentrācijas ir kāpušas līdz ar gruntsūdens līmeņa samazināšanos, bet pretēja tendence novērojama dziļāk iegulošā urbuma P7 – 1 gruntsūdens paraugos. Gruntsūdens līmenis pārsvarā ir mainījies lēni, izņemot martu un aprīli, kad gruntsūdens līmenis ir cēlies ļoti straujā tempā.



10. attēls. Nitrātjonu koncentrāciju un gruntsūdens līmeņa (P7 – 2) izmaiņas laikā stacijā “Poķi”

2.2. Monitoringa rezultātu kopējās tendences

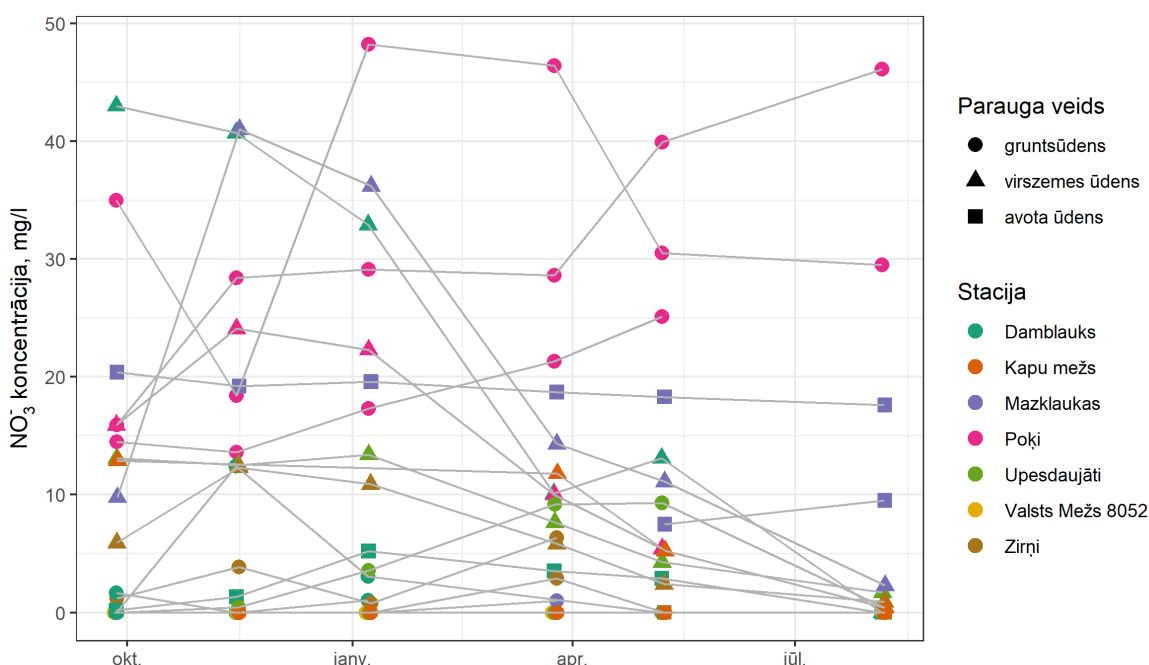
Pētījumā iegūtie dati ļauj labāk izprast nitrātu satura mainību gruntsūdeņos, virszemes ūdeņos un avotu ūdeņos sezonālā griezumā (11.att.). Vislielākās sezonālās izmaiņas konstatētas virszemes ūdeņu – upju ūdens paraugos, kuros nitrātjonu koncentrācijas mēdz mainīties pat robežās no 0 līdz 43 mg/l (Džūkstes upē) un koncentrācijas ir atkarīgas paraugu ņemšanas laika. Vislielākās nitrātjonu koncentrācijas konstatētas 2017.g. novembrī – 2018.g. janvārī, bet viszemākās koncentrācijas sasniegtas 2018.g. augustā ņemtajos ūdens paraugos.

Avotu ūdeņu analīžu rezultātos arī ir novērojamas izmaiņas (11.att.) – Bramaņu avotā ir novērojama sezonālas izmaiņas nitrātjonu saturā (9. un 11.att.), līdz ar to par šāda avota ūdens ķīmisko sastāvu nav iespējams spriest balstoties uz vienu paraugu, bet ir nepieciešami paraugi, kas nosedz vairākas sezonas, īpaši – ziemas/pavasara sezonu, kad konstatētas augstākās nitrātjonu vērtības. Ķūru avoti, savukārt, uzrādīja patstāvīgi tendenci nitrātjonu saturam samazinoties, bet ne sezonālu tendenci. Šī avota ūdens temperatūra sezonāli mainās maz, no 8°C martā – maijā līdz 8,6°C augustā, netieši norādot, ka avota sateces baseins ir ļoti patstāvīgs un, visticamāk, aptver lielu platību, līdz ar to šāda veida avots ir noderīgs plašāka reģiona difūzā piesārņojuma monitoringam.

Pētījumā analizēto gruntsūdens ūdens paraugos nomērāmas nitrātjonu koncentrācijas ir sastopamas ievērojami retāk, nekā virszemes vai avotu ūdeņos. No 94 ievāktajiem gruntsūdens paraugiem, koncentrācijas, kas ir nomērāmas, jeb lielākas par 0 mg/l ir

noteiktas 33 paraugos. Pusē no visiem projektā ierīkotajiem urbumiem visa pētījuma ietvaros nav ievākts neviens paraugs, kas saturētu nomērāmas nitrātjonu koncentrācijas.

No visiem pētījumā analizētajiem ūdens paraugiem tieši gruntsūdeņos ir konstatētas visaugstākās nitrātjonu koncentrācijas, kas sasniedz 48,2 mg/l un ir tuvas MK noteikumu Nr.118 noteiktajai nitrātjonu robežvērtībai (50 mg/l). Visaugstākās nitrātjonu vērtības konstatētas gruntsūdeņos monitoringa stacijā “Poķi” visos trīs ierīkotajos urbumos, kur, lai gan nitrātjonu vērtībām ir novērojama tendence sezonāli mainīties, tomēr visa gada garumā ir relatīvi augstas un nevienā paraugā nav zemākas par 13,6 mg/l, kas Latvijas mērogā ir augsta vērtība¹. **Jāatzīmē, ka stacija “Poķi” atrodas ārpus nitrātu īpaši jutīgās teritorijas.** Nomērāmas nitrātjonu vērtības gruntsūdeņos sastopamas arī stacijā “Damblauks” (maksimāli 12,4 mg/l), stacijā “Zirņi” (maksimāli 6,36 mg/l), stacijā “Upesdaujāti” (maksimāli 9,3 mg/l) un vienā gruntsūdens paraugā arī stacijā “Mazklaukas” (1 mg/l).



11.attēls. Nitrātjonu koncentrāciju izmaiņas laikā visiem projektā analizētajiem paraugiem

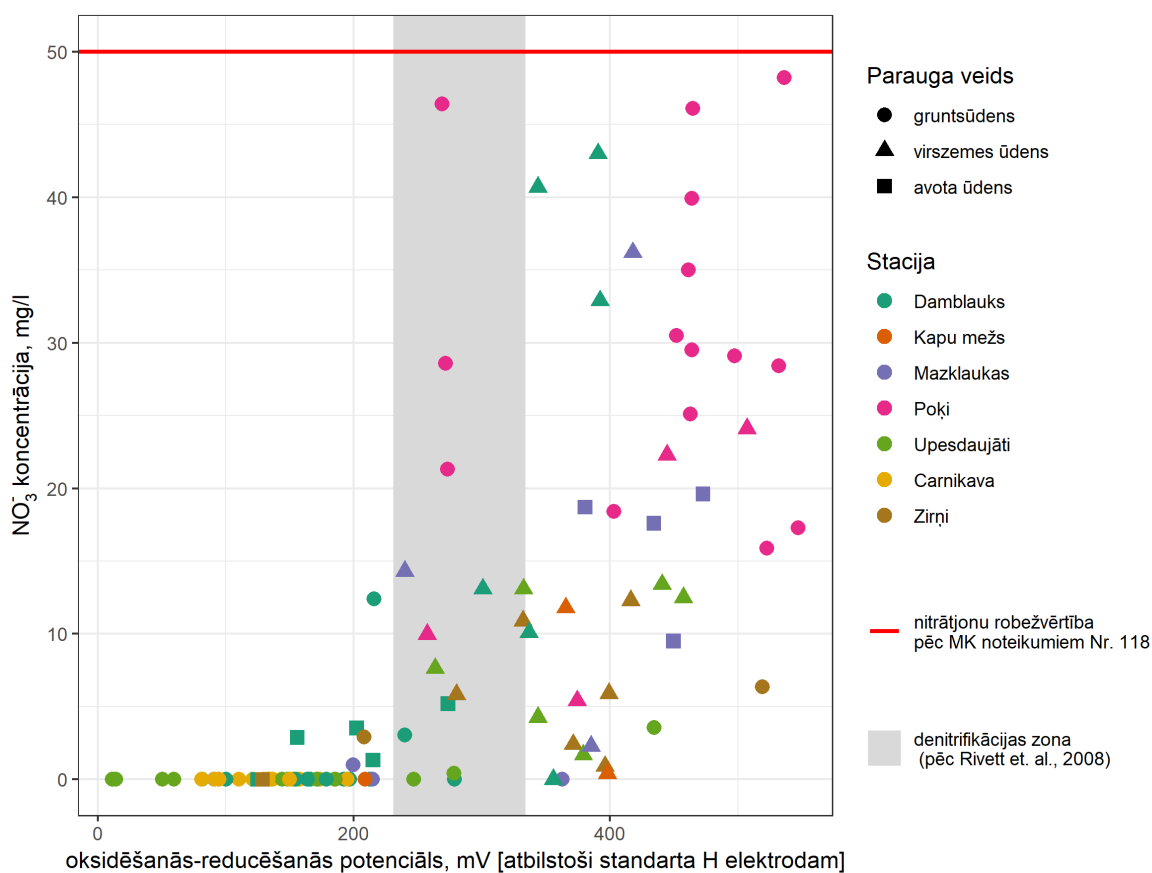
Individuāli apskatītas stacijas vai konkrēti urbumi sniedz labu priekšstatu par konkrētajā vietā notiekošajiem procesiem, bet, lai labāk izprastu visas pētāmās teritorijas ūdeņu ķīmiskā sastāva likumsakarības, ir nepieciešams visus rezultātus apskatīt kopējā analizē.

Pētījumā iegūtie rezultāti apstiprina, ka ūdens ķīmiskā sastāva veidošanā liela loma ir ģeokīmiskajiem procesiem, kas noris ūdens, īpaši – gruntsūdens vidē. Īpaši izceļams

¹ Retike, I., Delina, A., Bikse, J., Kalvans, A., Popovs, K., Pipira, D. 2016. Quaternary groundwater vulnerability assessment in Latvia using multivariate statistical analysis. 22nd International Scientific Conference Research for Rural Development, 2016; The Latvia University of Agriculture, Jelgava; Latvia; Volume 1, 2016, Pages 210-215

oksidēšanās – reducēšanās potenciāls, kas nosaka to, vai ķīmiskie savienojumi ūdens vidē tiks reducēti, oksidēti, vai arī paliks neizmainīti. Brīdī, kad nokrišņu ūdens infiltrējas pazemē un tas kļūst par gruntsūdeni/pazemes ūdeni, tas vēl ir piesātināts ar skābekli, bet pazemes ūdeņos norisošie ģeoķīmiskie procesi, ūdens sastāvu var ievērojami izmainīt. Gruntsūdeņos norisošie oksidēšanās – reducēšanās procesi attīstās sekojošā secībā: primāri tiek reducēts izšķīdušais skābeklis, tad tiek reducēti nitrāti, kam seko mangāna, dzelzs un sulfātu reducēšanās². Katrā sekojošā reducēšanās procesā vidē novērojama oksidēšanās – reducēšanās potenciāls ir negatīvs.

Oksidēšanās – reducēšanās videi ir liela ietekme uz nitrātu saturu konkrētajā ūdens paraugā, ko apstiprina pētījumā iegūtā datu kopa (12.att.).

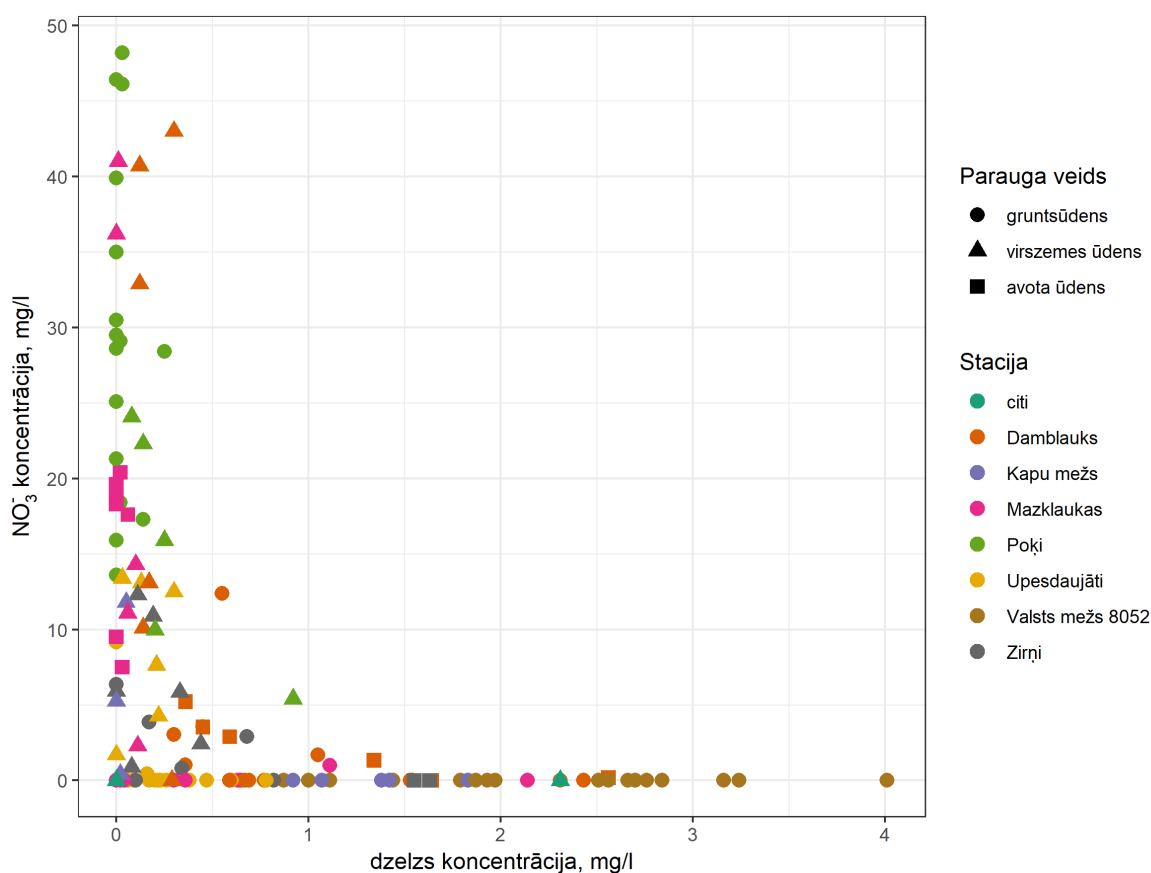


12.attēls. Nitrātu koncentrāciju izmaiņas atkarībā no oksidēšanās – reducēšanās potenciāla visai paraugu kopai

Attēlā atzīmētā denitrifikācijas zona atbilst tādām oksidēšanās–reducēšanās potenciāla vērtībām, pie kurām ūdens paraugā notiek nitrātu denitrifikācija. Rezultātos redzams, ka lielākā daļa paraugu arī atbilst literatūrā norādītajai tendencei un paraugos, kuros oksidēšanās–reducēšanās potenciāls ir mazāks par 231 mv (atbilstoši standarta ūdeņraža elektrodam) nitrātu koncentrācija ir neliela vai ir vienāda ar 0 mg/l. Izņēmuma gadījumi

²Rivett, M. O., Buss, S. R., Morgan, P., Smith, J. W. N., & Bemment, C. D. (2008). Nitrate attenuation in groundwater : A review of biogeochemical controlling processes. *Water Research*, 42, 4215–4232.

iespējami, ja ūdens paraugs nav sasniedzis ģeoķīmisko līdzsvaru. Attēlā Nr. 12. nav attēloti pilnīgi visi pētījumā iegūtie paraugi, jo 41 paraugā nav nomērīts oksidēšanās–reducēšanās potenciāls.



13.attēls. Nitrātjonu koncentrāciju izmaiņas atkarībā no dzelzs koncentrācijām visai paraugu kopai

Atbilstoši iepriekš minētai oksidēšanās–reducēšanās procesu attīstības secībai, dzelzs reducēšanās procesā trīsvērtīgais dzelzs (Fe(III)), kas pastāv ūdenī nešķīstošos savienojumos tiek reducēts par divvērtīgo dzelzi (Fe(II)), kas ir ūdenī šķīstošs, tādējādi šī procesa attīstībā ūdenī pieaug dzelzs koncentrācija. **Tā kā secīgi iepriekšēji norisošā procesā tiek denitrificēti nitrāti, tad var secināt, ka ūdenī, kurā pastāv palielinātas nitrātjonu koncentrācijas, nevajadzētu atrasties vērā ņemamam dzelzs saturam un otrādi.** Pētījumā iegūtā paraugu kopa apstiprina iepriekš minēto un 13. attēlā ir novērojams, ka tie paraugi, kuros ir konstatētas dzelzs koncentrācijas virs 0,5 mg/l, pārsvarā nesatur nomērāmas nitrātjonu koncentrācijas un otrādi – paraugi ar paaugstinātām nitrātjonu vērtībām nesatur vērā ņemamu dzelzs koncentrāciju. Šī likumsakarība ir pielietojama, lai pēc uz lauka nomērītas dzelzs koncentrācijas varētu indikatīvi novērtēt iespējamību ūdens paraugam saturēt vai nesaturēt nomērāmas nitrātjonu koncentrācijas.

2.3. Secinājumi

Pētījumā iegūts liels apjoms datu par virszemes ūdeņiem, gruntsūdeņiem un avotu ūdeņiem uz kuriem balstoties ir izdarīti secinājumi un izstrādātas rekomendācijas, kas aprakstīti projekta nodevuma – “Rekomendācijas Latvijas pazemes ūdeņu monitoringa tīkla optimizācijai” – atskaitē. Turpmāk tiek uzskaitīti secinājumi, kas izriet no pētījumā iegūtajiem rezultātiem un to analīzes:

- Upēs ir novērojamas vislielākās nitrātjonu vērtību izmaiņas gada griezumā un paraugošanas laikam (sezonai) ir liela nozīme;
- Vislielākās nitrātjonu koncentrācijas upēs konstatētas 2017.g. novembrī – 2018.g. janvārī, sasniedzot 43 mg/l.
- Gruntsūdens paraugos nitrātjoni sastopami retāk – tikai 1/3 daļā no visiem 147 gruntsūdens paraugiem ir konstatētas nomērāmas nitrātjonu vērtības. Pusē no projektā ierīkotajos urbumos ņemtajiem ūdens paraugiem ne reizi nav konstatēta nomērāma nitrātjonu vērtība (jeb koncentrācijas ir zem metodes noteikšanas robežas).
- Visaugstākās nitrātjonu koncentrācijas ir konstatētas monitoringa stacijas “Poķi” urbumā P7-1, kas atrodas ārpus īpaši jutīgās teritorijas, Tukuma novadā. Nitrātjonu koncentrācijas šī urbuma paraugos sasniedza 48,2 mg/l un 46,4 mg/l attiecīgi 2018.g. janvārī un 2018.g. martā. Ņemot vērā mērījuma nenoteiktību, ir iespējams, ka šie divi paraugi pat pārsniedz 50 mg/l nitrātjonu koncentrāciju, kas, atbilstoši MK noteikumu Nr. 834 5.2. punktam, norāda, ka būtu jāapsver šādas teritorijas pievienošana īpaši jutīgajām teritorijām.
- Paaugstinātās nitrātjonu koncentrācijas gruntsūdeņos tikai atsevišķos gadījumos tieši korelē ar gruntsūdens līmeni, kas saistīts ar citu procesu – denitrifikācijas un, iespējams, ūdens plūsmu izmaiņu ietekmi. Gruntsūdens līmeņi tiešā veidā nav izmantojami nitrātu satura prognozēšanai.
- Liela nozīme gruntsūdens ķīmiskā sastāva veidošanā ir oksidēšanās-reducēšanās procesiem, no kuriem būtiskākais ir denitrifikācijas process. Gandrīz visi paraugi, kuros konstatēta vide, kas ir reducējošāka par denitrifikācijas zonu, nesatur nomērāmas nitrātjonu koncentrācijas. Šī likumsakarība var tikt izmantota gadījumos, kad nav mērīts (vēsturiskie dati vai nepietiekams parauga apjoms) nitrātjonu saturs vai nomērītais nitrātjonu saturs pēkšņi un būtiski atšķiras no ilggadējām tendencēm kādā urbumā.
- Ūdenī izšķīdušās dzelzs koncentrācija ir papildus indikators, pēc kā var netieši prognozēt nitrātjonu klātbūtnes iespējamību ūdens paraugā (līdzīgi kā oksidēšanās-reducēšanās potenciāls).
- Divi visa pētījuma gaitā paraugotie avoti uzrādīja atšķirīgas iezīmes:
 - Ķūru avoti visdrīzāk reprezentē plašu sateces baseinu un ir piemēroti difūzā piesārņojuma novērtējumam un tendenču analīzēm. Nitrātu koncentrācijas avota ūdens paraugos visa pētījuma gaitā vienmērīgi samazinājās no 20,4 mg/l 2017.g. septembrī līdz 17,6 mg/l 2018.g. augustā.
 - Bramaņu avots nav piemērots difūzā piesārņojuma novērtējumam, jo no tā izplūstošais ūdens sastāv no vismaz divām daļām – viena daļa ir reducējošas vides ūdens, kas dominē mazūdens periodos, bet otra daļa ir oksidējošas

vides ūdens, kā sastāvā ir nitrātu joni un kā ietekme ir redzama daudzūdens periodā. Avota ūdens temperatūra ir laikā izteikti mainīga un liecina par lokālu sateces baseina ietekmi uz ūdens sastāvu.