

**Kauno miesto savivaldybės**

**požeminio vandens monitoringas**

**2024 m.**



**ŠIAULIAI, 2024**



**Kauno miesto savivaldybės**

**aplinkos monitoringo tyrimų apibendrinimas.  
Dalis: požeminis vanduo  
Metai: 2024**

Parengė:

UAB „Geomina“

M. Čegys

R.Barkauskienė

Direktorius Mindaugas Čegys

Šiauliai, 2024

**TURINYS**

*psl.*

[Įvadas 3](#_Toc185927300)

[1. Bendrieji duomenys 4](#_Toc185927301)

[1.1. Monitoringo tinklas 4](#_Toc185927302)

[1.2. Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai 6](#_Toc185927303)

[1.3. Tyrimų metodika ir vertinimo kriterijai 6](#_Toc185927304)

[2. Monitoringo rezultatai 8](#_Toc185927305)

[2.1. Gruntinio vandens lygis ir fiziniai-cheminiai parametrai 8](#_Toc185927306)

[2.2. Požeminio vandens kokybė 10](#_Toc185927307)

2.2.1 Šulinių vandens cheminė sudėtis 10

2.2.2 Šaltinių vandens kokybė 13

[3. Išvados 16](#_Toc185927308)

[Literatūra 17](#_Toc185927309)

PRIEDAI

**Ataskaitoje naudoti sutrumpinimai**

BK – bendrasis vandens kietumas;

BIMMS – bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų suma;

Eh – oksidacijos-redukcijos potencialas;

KK – karbonatinis (pašalinamas) vandens kietumas;

LGT – Lietuvos geologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos;

PS – permanganato skaičius;

pH – vandenilio jonų koncentracija;

IRV – indikatorinio rodiklio vertė;

RRV – rodiklio ribinė vertė;

RV – ribinė vertė;

SEL – savitasis elektrinis laidis;

T – temperatūra;

Reikalavimai – Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai [4];

Tvarka – Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka [5].

Kiti sutrumpinimai atitinka visuotinai priimtus cheminių elementų žymėjimus ir/arba jų paaiškinimai pateikti teksto vietoje, kur buvo panaudoti.

# Įvadas

Pagal Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus, savivaldybių aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, planuoti ir įgyvendinti vietines aplinkosaugos priemones ir užtikrinti tinkamą gamtinės aplinkos kokybę.

Kauno miesto savivaldybės aplinkos monitoringo požeminio vandens dalies monitoringas (toliau tekste – monitoringas) vykdomas pagal 2021 metais parengtą, savivaldybės tarybos patvirtintą ir su LGT suderintą monitoringo programą [9]. Ataskaitiniai 2024 metai yra ketvirtieji atnaujintos monitoringo programos galiojimo metai. Kauno miestas buvo vienas iš pirmųjų, kuris pradėjo vykdyti miesto aplinkos būklės stebėjimus dar 1993 metais.

Šioje ataskaitoje pateikti 2024 metų monitoringo tyrimų rezultatai ir jų apžvalga. Sekančią detalesnę analizę numatyta pateikti po 2026 m., atnaujinant tęstinę monitoringo programą.

# Bendrieji duomenys

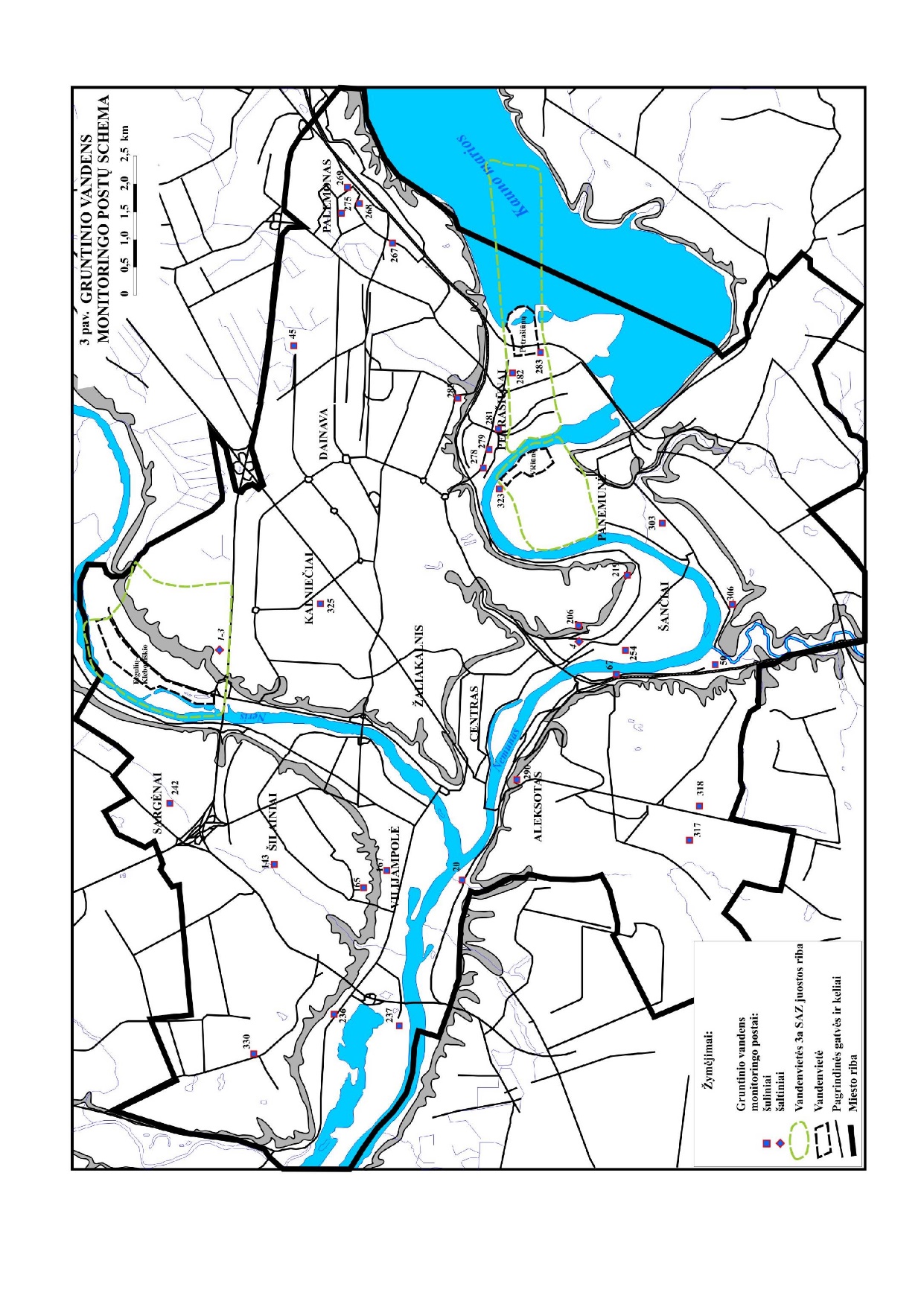
## Monitoringo tinklas

Kauno miesto požeminio vandens monitoringo tinklą sudaro 30 šulinių ir 4 šaltiniai. Tyrimo taškų vietos ir trumpas jų aprašymas pateiktas 1 lentelėje.

*1 lentelė. Požeminio vandens monitoringo tinklas Kauno miesto savivaldybėje*

| **Posto numeris** | **Miesto rajonas** | **Adresas** | **LKS-94 koordinatės** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** | **Y** |
| ***Šuliniai*** | | | | |
| 20 | Marvelė | Marvelės g. 54 | 6084650 | 491520 |
| 45 | Naujasodis | V. Krėvės pr. 128L | 6087633 | 501131 |
| 50 | Jiesia | Jiesios pl. 7 | 6080196 | 495354 |
| 67 | Freda | Piliakalnio g. 15 | 6081976 | 495179 |
| 143 | Smėliai | 9-ojo Forto g. 25 | 6088061 | 491883 |
| 165 | Smėliai | Josvainių g. 8B | 6086475 | 491505 |
| 206 | Aukštieji Šančiai | L. Ivinskio g. 122 | 6082941 | 495849 |
| 219 | Aukštieji Šančiai | Pušyno g. 51 | 6081794 | 496980 |
| 236 | Veršvai | Kaniūkų 2-oji g. 3 | 6087014 | 489191 |
| 237 | Lampėdžiai | Romuvos g. 12 | 6085848 | 488858 |
| 242 | Sargėnai | Vytėnų g. 18 | 6089951 | 492942 |
| 254 | Žemieji Šančiai | Vinių g. 7 | 6081859 | 495642 |
| 267 | Palemonas | Palemono g. 59 | 6085959 | 502882 |
| 268 | Palemonas | Palemono g. 121 | 6086576 | 503642 |
| 269 | Palemonas | Palemono g. 155 | 6086673 | 503935 |
| 275 | Palemonas | Pravienos g. 29 | 6086898 | 503484 |
| 278 | Petrašiūnai | R. Kalantos g. 4 | 6084459 | 498717 |
| 279 | Petrašiūnai | Kombinato g. 10 | 6084212 | 498898 |
| 281 | Petrašiūnai | R. Kalantos g. 58 | 6084037 | 499519 |
| 282 | Petrašiūnai | M. Gimbutienės g. 26 | 6083822 | 500598 |
| 283 | Petrašiūnai | Meškeriotojų g. 3 | 6083305 | 501019 |
| 285 | Amaliai | Chemijos g. 58 | 6084634 | 500080 |
| 290 | Aleksotas | Aukštoji g. 14 | 6083647 | 493317 |
| 303 | Panemunė | Vaidoto g. 50 | 6081136 | 497951 |
| 306 | Panemunė | Moliakelio g. 8 | 6079814 | 496185 |
| 317 | Birutė | Pilviškių g. 37 | 6080759 | 492267 |
| 318 | Birutė | Kiečių g. 129 | 6080479 | 492906 |
| 323 | Vičiūnai | Taurakiemio g. 6 | 6084082 | 498493 |
| 325 | Kalniečiai | Ignalinos g. 35 | 6087222 | 496443 |
| 330 | Romainiai | Romainių g. 64 | 6088426 | 488404 |
| ***Šaltiniai*** | | | | |
| 1š | Kleboniškis | Kleboniškio I šaltinis, Kleboniškio miškas | 6089049 | 495501 |
| 2š | Kleboniškis | Kleboniškio II šaltinis, Kleboniškio miškas | 6089049 | 495501 |
| 3š | Kleboniškis | Kleboniškio III šaltinis, Kleboniškio miškas | 6089049 | 495501 |
| 4š | Žemieji Šančiai | Šančių Šaltinis, L. Ivinskio g. 114A | 6082638 | 495918 |

Monitoringo vietų išsidėstymo savivaldybės teritorijoje schema pateikta 1 pav.



1. *Monitoringo vietų išsidėstymo schema*

Visuose šuliniuose tirtas arčiausiai žemės paviršiaus slūgsantis ir taršos atžvilgiu labiausiai pažeidžiamas požeminio – gruntinio vandens sluoksnis.

Šulinių tyrimai rodo urbanizuotos ar iš dalies urbanizuotos aplinkos, t. y. daugiausiai pačių gyventojų daromo poveikio požeminiam vandeniui mastą.

## Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai

1. metais atliktų monitoringo darbų apimtys pateiktos 2 lentelėje.

*2 lentelė. Monitoringo darbai 2024 m.*

| **Darbų aprašymas** | **Mato vnt.** | **Kiekis** |
| --- | --- | --- |
| *Lauko darbai* | | |
| Gruntinio vandens lygio matavimas | vnt. | 28 |
| Gruntinio vandens fizinių-cheminių parametrų matavimas | vnt. | 28 |
| Šaltinių vandens fizinių-cheminių parametrų matavimas | Vnt. | 15 |
| Vandens mėginių paėmimas bendrajai cheminei sudėčiai | vnt. | 43 |
| Vandens mėginių paėmimas metalų tyrimui | vnt. | 43 |
| Vandens mėginių paėmimas šaltinių mikrobiologiniams tyrimams | vnt. | 15 |
| *Laboratoriniai tyrimai* | | |
| Bendrosios cheminės sudėties nustatymas | vnt. | 43 |
| Geležies (Fe) nustatymas | vnt. | 15 |
| Metalų koncentracijos nustatymas | vnt. | 43 |
| Mikrobiologiniai tyrimai | vnt. | 15 |

Monitoringo metu buvo atlikti lauko darbai ir laboratoriniai tyrimai. Lauko darbus sudarė vandens lygio matavimas, vandens fizinių-cheminių parametrų (temperatūros (T), vandenilio jonų koncentracijos (pH), savitojo elektros laidžio (SEL), oksidacijos-redukcijos potencialo (Eh)) matavimas ir vandens mėginių paėmimas laboratoriniams tyrimams atlikti. Laboratorijoje buvo ištirta bendroji cheminė vandens sudėtis, apimanti pagrindinių anijonų (chlorido, sulfato, hidrokarbonato) ir katijonų (natrio, kalio, kalcio ir magnio), bei mineralinio azoto junginių (nitrato, nitrito ir amonio) koncentracijas, taip pat keletas bendrojo pobūdžio rodiklių (bendroji ištirpusių medžiagų koncentracija (BIMMS), vandens kietumas), bei vandenyje ištirpusių organinių medžiagų kiekį apibūdinantys rodikliai – permanganato skaičius (PS). Atlikti sunkiųjų metalų tyrimai (Pb, Ni, Cd) bei šaltiniuose papildomai geležies ir mangano tyrimai.

Šaltinių vandenyje keturis kartus metuose atlikti mikrobiologiniai tyrimai, nustatant koliforminių bakterijų skaičių, žarnyno lazdelių (Escherichia coli) skaičių, žarninių enterokokų skaičių bei bendrą kultivuojamų mikroorganizmų skaičių.

Lauko darbai vykdyti 2024 m. rugpjūčio mėnesį. Lauko darbus atliko UAB „Geomina“ įmonės specialistai. 2024 metais buvo atlikti monitoringo programoje [9] numatyti darbai. Nebuvo galimybės paimti mėginių dviejuose šuliniuose ir rudeninio ėmimo metu – viename šaltinyje.

## Tyrimų metodika ir vertinimo kriterijai

Gruntinio vandens lygis monitoringo tyrimo vietose matuotas tam pritaikyta įranga – elektrine garsine matuokle. Matavimo tikslumas siekė ±0,5 cm. Šuliniuose lygis matuotas nuo šulinio rentinio viršaus. Vandens fiziniai-cheminiai parametrai matuoti nešiojamu multimetru.

Vandens mėginiai iš šulinių imti prie šulinio esančia ar šulinyje įrengta sėmimo įranga arba specialia semtuve.

Atliekant tyrimus mėginių ėmimo vietoje, vadovautasi LGT parengtomis metodinėmis rekomendacijomis [8], imant ir gabenant mėginius – minėtomis rekomendacijomis ir šios rūšies darbus reglamentuojančiais Lietuvos standartais LST ISO 5667-11:2009 [6], LST EN ISO 5667-3:2018 [7].

Laboratoriniai vandens tyrimai atlikti UAB „Geomina“, UAB „Vandens tyrimai“ ir Nacionalinio visuomenės sveikatos centro laboratorijose, turinčiose Aplinkos apsaugos agentūros išduotus leidimus tokiems tyrimams arba/ir akreditacijos pažymėjimus (žr. priedus).

Atliktų tyrimų metodų sąrašas pateiktas 3 lentelėje.

*3. Lentelė. Atliktų tyrimų* metodai

| **Rodiklis** | **Tyrimo metodas** | **Tyrimo standartas** | **Laboratorija,**  **leidimo Nr.** |
| --- | --- | --- | --- |
| pH | Elektrocheminis | LST EN ISO 10523 | UAB „Geomina“  leidimo Nr. 1158536 |
| SEL | Elektrocheminis | LST EN 27888 |
| ChDS | Spektrometrinis | ISO 15705 |
| Mn | Spektrometrinis | LST ISO 6333 |
| Feb | Spektrometrinis | LST ISO 6332 |
| PS | Titrimetrinis | LST EN ISO 8467 | UAB „Vandens tyrimai“  leidimo Nr. 983766 |
| Na+, K+ | Liepsnos spektrometrinis | LST ISO 9964-3 |
| Ca2+ | Titrimetrinis | LST ISO 6058 |
| Mg2+ | Titrimetrinis ir skaičiavimo | LST ISO 6059 |
| NH4+ | Spektrometrinis | LST ISO 7150-1 |
| NO2-, NO3-, Cl-, SO42- | Jonų chromatografijos | LST EN ISO 10304 |
| HCO3- | Potenciometrinis | LST ISO 9963-1 |
| Pb, Cd, Ni | Atominės absorbcijos spektrometrija | LST EN ISO 15586 |
| Koliforninių bakterijų skaičius | Apskaičiuojama  Filtravimo pro membraną principas | LST EN ISO 9308-1:2014  LST EN ISO 9308-1:2014/A1 | Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos Šiaulių skyrius |
| Žarnyno lazdelių skaičius | Apskaičiuojama  Filtravimo pro membraną principas | LST EN ISO 9308-1:2014  LST EN ISO 9308-1:2014/A1 |
| Žarninių enterokoku skaičius | Apskaičiuojama  Filtravimo pro membraną principas | LST EN ISO 7899-2:2001 |
| Kultivuojamų mikroorganizmų skaičius | Apskaičiuojama  Giluminio sėjimo principas | LST EN ISO 6222:2001 (N) |

Požeminio vandens būklė vertinta pagal šiuos norminius dokumentus ir juose pateiktus vertinimo kriterijus:

* Lietuvos higienos norma HN 24:2023 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ [3]. Joje pateiktos geriamojo vandens (tame tarpe ir šulinių) indikatorinių (IRV) ir cheminių rodiklių ribinės vertės (RRV). Jos taikomos tik buityje vartojamam ir geriamajam, t. y. šulinių vandeniui.
* Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai [4]. Juose pateiktos teršiančių medžiagų ribinės vertės (RV), taikomos visam požeminiam vandeniui.
* Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka [5]. Joje pateiktos kai kurių cheminių medžiagų didžiausios leistinos koncentracijos (DLK), taikomos visam požeminiam vandeniui.

# Monitoringo rezultatai

## Gruntinio vandens lygis ir fiziniai-cheminiai parametrai

Tam tikri gruntinio vandens lygio pokyčiai yra būdingi natūraliai gamtinei aplinkai bei žmogaus veikiamai aplinkai. Gruntinio vandens lygis dažniausiai keičiasi priklausomai nuo gamtinių-klimatinių sąlygų (ypač nuo kritulių kiekio), kurios skirtingais metais nėra vienodos. Gyventojų naudojamuose šuliniuose vandens lygis taip pat priklauso nuo iš jo konkrečiu laikotarpiu išsemto ar išsiurbto vandens kiekio. Vandens lygio atsistatymo į pradinį lygį greitį ir galimybes lemia ir geologinės-hidrogeologinės sąlygos. Gruntinio vandens lygį nuo žemės paviršiaus, taipogi labai įtakoja ir reljefas, kuris Kauno mieste yra labai kintantis.

Kauno miesto šuliniuose vandens lygiai šuliniuose matuoti spalio – lapkričio mėnesiais. Vandens lygiai šuliniuose buvo labai įvairūs ir buvo nuo 0,70 (šul. Nr. 330) iki 12,45 (šul. Nr. 254). Vandens lygių rezultatai pateikti 5 lentelėje ir mėginių paėmimo protokoluose (priedai).

Fizinių-cheminių gruntinio vandens parametrų matavimai suteikia ne pagrindinę, bet pirminę ir papildomą informacija apie gruntinio vandens būklę. Informatyviausias iš šių rodiklių yra savitasis elektrinis laidis (toliau tekste – SEL), apytiksliai rodantis vandenyje ištirpusių mineralinių medžiagų kiekį, tuo pačiu preliminariai atspindintis gamtinio vandens savybes ir/ar bendro pobūdžio vandens taršą. Visiškai švaraus gruntinio vandens SEL vertės įprastai siekia kelis šimtus µS/cm. Didesnės vertės, siekiančios tūkstantį ar daugiau µS/cm jau rodo esant tam tikrą pašalinį poveikį, o keli tūkstančiai µS/cm rodo gruntinio vandens taršą. Lietuvos higienos normoje HN 24:2023 [3], kurioje nustatyti reikalavimai geriamajam vandeniui, šis rodiklis priskirtas prie indikatorinių. SEL rodiklio vertė (IRV), kurią viršijus vanduo neatitinka higienos normos reikalavimų, yra 2500 µS/cm [3]. Fizikinių-cheminių parametrų matavimo rezultatai pateikti 4 lentelėje.

2024 metais HN 24:2023 [3] nurodyta SEL rodiklio vertė nebuvo viršyta nė vieno tirto šulinio nei šaltinio vandenyje. Tai pirminiu vertinimu rodo, kad šulinių ir šulinių vanduo nėra itin stipriai užterštas. Vertinant pagal SEL, mažoje dalyje šulinių ir vieno šaltinio vandenyje galima tikėtis kai kurių taršos požymių. Tačiau Žemųjų Šančių šaltinyje visus metus SEL buvo 1220-1377 µS/cm intervale, kas rodo, kad tikėtina vandens mineralizacija bus apie 1 g/l. Likusiuose šaltiniuose SEL svyravo tik tarp 430 ir 677 µS/cm. Šuliniuose 64 proc. (18-ka šulinių) matavimų SEL nesiekė 1000 µS/cm, aštuoniuose šuliniuose buvo tarp 1002 ir 1418 µS/cm, o dviejuose šuliniuose siekė netgi 1935 µS/cm (šul. Nr. 269) ir 1993 µS/cm (šul. Nr. 67), kas indikuoja apie juose esančią potencialią taršą.

Pagal neįprastai žemą ar aukštą vandenilio jonų koncentracijos (pH) vertę taip pat galima įžvelgti gruntiniam vandeniui daromą antropogeninį poveikį. Švarus, karbonatais praturtintas kvarterų nuogulų vanduo paprastai būna nežymiai šarmiškas, jo pH vertė šiek tiek viršija 7. Smėlingose, mažiau karbonatų turinčiose nuogulose, gruntinis vanduo gali būti ir rūgštesnis – jo pH gali būti artimas 7 ar truputėlį mažesnis. HN 24:2023 [3] pH rodiklis yra indikatorinis, geriamajam vandeniui jis turi būti didesnis už 6,5 bet neviršyti 9,5. Šias pH ribas atitiko visų šaltinių ir šulinių vanduo. Šaltiniuose šiais ataskaitiniais metais pH vertės kito nuo 7,11 iki 8,41, o šuliniuose nuo 7,08 iki 8,37 (vidurkis 7,67) (4 lentelė).

*4 lentelė. Gruntinio vandens fizinių-cheminių parametrų matavimo rezultatai*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tyrimo vieta** | **Tyrimo data** | **T, ºC** | **pH** | **Eh** | **SEL, µS/cm** | **O2, mg/l** | **Vandens lygis nuo ž. pav.** |
| *HN 24:2023 [3]* | |  | *6,5–9,5* |  | *2500* |  |  |
| ***Šaltiniai*** | | | | | | | |
| *1š* | 2024-02-19 | 4,8 | 8,22 | 78 | 677 | 8,5 | – |
| 2024-05-08 | 7,8 | 7,47 | 71 | 430 | 9,34 | – |
| 2024-08-22 | 13,4 | 7,31 | 13 | 651 | 7,96 | – |
| *2š* | 2024-02-19 | 4,2 | 8,15 | 80 | 561 | 9,5 | – |
| 2024-05-08 | 8,5 | 7,3 | 88 | 480 | 9,41 | – |
| 2024-08-22 | 13,7 | 7,22 | 28 | 616 | 8,88 | – |
| 2024-11-22 | 4,5 | 8,18 | -62 | 590 | 8,56 | – |
| *3š* | 2024-02-19 | 4,7 | 8,19 | 79 | 494 | 8,76 | – |
| 2024-05-08 | 7,9 | 7,37 | 101 | 440 | 8,96 | – |
| 2024-08-22 | 14,1 | 7,27 | 10 | 521 | 7,8 | – |
| 2024-11-22 | 6,2 | 7,11 | -11 | 513 | 8,78 | – |
| *4š* | 2024-02-19 | 8,9 | 7,83 | 2 | 1320 | 9,6 | – |
| 2024-05-08 | 10,2 | 7,34 | 23 | 1220 | 9,39 | – |
| 2024-08-22 | 13,9 | 8,41 | 32 | 1299 | 9,05 | – |
| 2024-11-22 | 8,7 | 7,54 | -39 | 1377 | 8,73 | – |
| ***Šuliniai*** | | | | | | | |
| Nr. 20 | 2024-10-10 | 14,4 | 7,43 | 180 | 722 | 8,22 | 2,58 |
| Nr. 45 | 2024-10-15 | 12,2 | 8,37 | 78 | 772 | 7,64 | 4,42 |
| Nr. 50 | 2024-10-10 | 14,6 | 7,4 | 224 | 1087 | 7,55 | 2,97 |
| Nr. 67 | 2024-11-22 | 9,6 | 7,08 | -24 | 1993 | 8,69 | 4,01 |
| Nr. 143 | 2024-10-15 | 13,1 | 7,62 | -82 | 1333 | 7,63 | 5,15 |
| Nr. 165 | 2024-10-15 | 12,7 | 7,94 | 58 | 389 | 8,24 | 2,20 |
| Nr. 206 | 2024-10-15 | 10,7 | 7,85 | 177 | 893 | 8,43 | 10,00 |
| Nr. 236 | 2024-10-10 | 13,9 | 7,4 | 124 | 620 | 6,96 | 5,71 |
| Nr. 237 | 2024-10-15 | 11,4 | 8,3 | -48 | 758 | 8,4 | 9,00 |
| Nr. 242 | 2024-10-15 | 13,2 | 8,29 | 100 | 785 | 8,16 | 2,27 |
| Nr. 254 | 2024-11-22 | 9,7 | 7,75 | -55 | 886 | 8,65 | 12,45 |
| Nr. 268 | 2024-10-15 | 11,8 | 8,35 | -10 | 502 | 8,28 | 4,14 |
| Nr. 269 | 2024-10-15 | 12,2 | 7,75 | 36 | 1935 | 3,18 | 3,95 |
| Nr. 275 | 2024-11-22 | 8,9 | 8,28 | -65 | 516 | 8,72 | 4,40 |
| Nr. 278 | 2024-10-10 | 12,9 | 7,24 | 66 | 1025 | 8,07 | 6,62 |
| Nr. 279 | 2024-10-10 | 14,3 | 7,12 | 48 | 1418 | 7,01 | 6,58 |
| Nr. 330 | 2024-10-10 | 13,4 | 7,35 | 101 | 1203 | 7,89 | 0,70 |
| Nr. 281 | 2024-10-15 | 13,5 | 8,06 | 176 | 470 | 8,48 | 2,42 |
| Nr. 282 | 2024-10-15 | 12,9 | 7,87 | 101 | 747 | 8,39 | 2,60 |
| Nr. 283 | 2024-10-10 | 12,5 | 7,57 | 101 | 571 | 8,12 | 5,90 |
| Nr. 285 | 2024-10-15 | 12,3 | 7,9 | 94 | 1230 | 7,39 | 3,70 |
| Nr. 290 | 2024-10-10 | 14,3 | 7,55 | 195 | 1002 | 8,42 | 2,10 |
| Nr. 303 | 2024-10-10 | 11,9 | 7,4 | 246 | 587 | 8,21 | 8,63 |
| Nr. 306 | 2024-10-10 | 11,4 | 7,52 | 234 | 405 | 8,15 | 6,95 |
| Nr. 317 | 2024-10-10 | 15,3 | 7,52 | 203 | 708 | 8,12 | 1,57 |
| Nr. 318 | 2024-10-10 | 15,2 | 7,52 | 213 | 989 | 8,21 | 1,93 |
| Nr. 323 | 2024-10-10 | 11,9 | 7,48 | 39 | 579 | 8,43 | 8,08 |
| Nr. 325 | 2024-10-15 | 13,9 | 7,6 | 136 | 1148 | 8,22 | 1,40 |

|  |  |
| --- | --- |
| x | – atkreiptinas dėmesys, pakitusi rodiklio vertė; |
| x | – viršijama rodiklio vertė [3] |

Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) sietinas su hidrocheminės aplinkos tipu terpėje iš kurios paimtas mėginys. Neigiamos Eh vertės aptinkamos esant redukcinei aplinkai. Ji gruntinio vandens sluoksnyje būna tada, kai dėl vandenį talpinančio nelaidaus grunto apsunkintas deguonies patekimas į gruntinį vandenį ir/arba gruntinis vanduo yra užterštas biogeniniais (dažniausiai azoto) junginiais, bei organinėmis medžiagomis, kurių biocheminio skaidymo metu sunaudojamas vandenyje ištirpęs deguonis. Teigiamos Eh vertės yra būdingos arti paviršiaus slūgsančiam, gerai aeruotam, deguonimi praturtintam ir minėtomis medžiagomis neužterštam vandeniui. Pagal hidrocheminės aplinkos tipą apytiksliai galima spręsti, kokie kaitaus valentingumo (kartu ir skirtingo galimo oksidacijos laipsnio) junginiai gali būti tikėtini vandenyje, t. y. oksiduotų ar redukuotų formų pavidalu.

Atsižvelgiant ir į tai, kad šulinių vanduo turi gerą ir nuolatinį sąlytį su oru – išmatuotos neigiamos reikšmės vėlgi indikuoja apie galimą taršą.

Gruntinio vandens temperatūra iš visų matuotų yra mažiausiai informatyvus rodiklis. Jis priklauso nuo gamtinių sąlygų, daugiausiai aplinkos oro temperatūros ir gruntinio vandens slūgsojimo gylio. Paprastai gruntinio vandens temperatūra siekia nuo kelių iki keliolikos laipsnių Celsijaus. Tik itin retais ir aiškiais technogeninio poveikio, stiprios taršos atvejais, nustatomos anomalios jos reikšmės. 2024 metais imant mėginius iš šulinių gruntinio vandens temperatūra buvo tarp 8,9 ir 15,3 oC (vid. 12,65 oC). Aukščiausia temperatūra išmatuota arčiausiai žemės paviršiaus esančiame vandenyje ir atvirkščiai: vandenyje, esančiame giliau nei 5 metrai temperatūra jau nesiekė 10 laipsnių.

Šaltiniuose, kur parametrai matuoti 4 kartus metuose, visais sezonais, atitinkamai kito ir temperatūra. Šilčiausias vanduo buvo rugpjūčio mėnesiais, o vėsiausias – vasario mėnesiais. Mažiausiai metų laikai temperatūros pokyčiams turėjo Žemųjų Šančių šaltinyje, kas rodo, kad vandens mitybos sritis yra giliau ir silpniau įtakojama oro sąlygų. Tuo tarpu visų Kleboniškio šaltinių vandens temperatūros pokyčiai gan dideli, kad liudija apie tai, kad vanduo veikiausiai yra gruntinis ir gan negiliai slūgsantis.

Šaltinių vandens debitai siekė iki 6 l/min. Intensyviausiai vanduo tekėjo Žemųjų Šančių šaltinyje (apie 6 l/min). Tuo tarpu Kleboniškio pirmajame šaltinyje debitas buvo mažiausias, kol galiausiai rudenį visiškai buvo išsekęs netgi be galimybės paimti mėginį (žr. priedus). Tokį vandens debito sumažėjimą lėmė veikiausiai pastarųjų kelių metų kritulių kiekiai.

## Požeminio vandens kokybė

### Šulinių vandens cheminė sudėtis

Šulinių vandens bendrosios cheminės sudėties 2024 m. laboratorinių tyrimų rezultatai ir jų palyginimas su vertinimo kriterijais (IRV ir RRV [3], RV [4], DLK [5]) pateikti 5 lentelėje. Laboratorinių tyrimų protokolai pateikti prieduose.

Kaip buvo minėta, padidintas savitasis elektros laidis rodo ir galimą padidintą vandens mineralizaciją arba ženkliai padidintą kai kurių druskų koncentraciją (pvz natrio chlorido). Iš visų ištirtų šulinių santykinė 1 g/l mineralizaciją „perlipo“ penkiuose šuliniuose (Šul. Nr. 67, 269, 279, 285 ir 325), tačiau priežastys tam buvo kelios, kurias aptarsime vėliau.

Gamtiškai švariam kvartero nuogulose susikaupusiam gruntiniam vandeniui yra būdinga kalcio ar kalcio-magnio hidrokarbonatinė sudėtis. Tokiame vandenyje paprastai būna tik nedidelė priemaiša kitų jonų – sulfato, chlorido, amonio, natrio. Tuo tarpu padidėjusios kitų jonų, o ypač nitrato ir nitrito ar chlorido koncentracijos rodo esant gruntinio vandens taršą.

*5. Lentelė. Šulinių vandens cheminės sudėties laboratorinių tyrimų rezultatai 2024 m.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Šulinio numeris** | **BIMMS,**  **mg/l** | **PS,**  **mgO2/l** | **BK,**  **mg-ekv/l** | **KK,**  **mg-ekv/l** | **Cl–,**  **mg/l** | **SO42–, mg/l** | **HCO3– , mg/l** | **NO2–, mg/l** | **NO3–,**  **mg/l** | **Na+,**  **mg/l** | **K+,**  **mg/l** | **Ca2+,**  **mg/l** | **Mg2+, mg/l** | **NH4+, mg/l** | **Cd,**  **g/l** | **Pb, g/l** | **Ni,**  **g/l** |
| Nr. 20 | 592 | 4,38 | 7,09 | 6,02 | 27,6 | 27,2 | 367 | <0,09 | 10,7 | 18,6 | 11,0 | 110 | 19,7 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 45 | 685 | 0,94 | 9,05 | 7,88 | 4,50 | 18,0 | 481 | <0,016 | 6,8 | 12,3 | 2,02 | 127 | 33,0 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 50 | 838 | 2,69 | 10,5 | 6,77 | 112 | 41,4 | 413 | <0,09 | 25,1 | 50,8 | 7,49 | 154 | 34,5 | 0,027 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 67 | 1367 | 2,59 | 13,1 | 7,84 | 350 | 85,0 | 478 | <0,016 | 21,0 | 172 | 8,08 | 240 | 13,4 | <0,011 | <0,3 | <1 | 3,6 |
| Nr. 143 | 944 | 5,06 | 9,05 | 5,71 | 250 | 42,0 | 348 | 0,130 | 8,00 | 113 | 15,0 | 147 | 20,8 | 0,290 | <0,3 | <1 | 4,8 |
| Nr. 165 | 265 | 5,06 | 3,52 | 0,55 | 29,0 | 35,0 | 33,0 | 0,068 | 80,0 | 16,0 | 13,8 | 38,3 | 19,5 | 0,017 | <0,3 | <1 | 3,6 |
| Nr. 206 | 808 | 1,31 | 10,7 | 7,66 | 26,0 | 58,0 | 467 | <0,016 | 41,0 | 17,1 | 4,80 | 165 | 29,3 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 236 | 507 | 2,88 | 7,09 | 4,08 | 24,5 | 37,5 | 249 | 0,31 | 46,9 | 16,6 | 13,6 | 81,2 | 36,9 | 0,800 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 237 | 638 | 1,06 | 7,34 | 5,38 | 44,0 | 31,0 | 328 | <0,016 | 55,0 | 24,8 | 16,4 | 127 | 12,2 | 0,041 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 242 | 702 | 1,50 | 9,05 | 6,77 | 24,0 | 41,0 | 413 | <0,016 | 33,0 | 26,6 | 4,95 | 125 | 34,2 | 0,025 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 254 | 826 | 1,45 | 9,95 | 6,49 | 47,0 | 44,0 | 396 | <0,016 | 98,0 | 37,8 | 26,4 | 143 | 34,2 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 268 | 496 | 1,25 | 7,44 | 5,22 | 16,0 | 12,0 | 319 | <0,016 | 17,0 | 10,5 | 2,27 | 72,5 | 46,5 | 0,014 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 269 | 1350 | 3,56 | 10,1 | 6,01 | 440 | 52,0 | 366 | 0,840 | 19,0 | 194 | 93,7 | 153 | 29,3 | 2,11 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 275 | 517 | 4,74 | 7,24 | 3,91 | 8,7 | 46,0 | 239 | <0,016 | 75,0 | 7,77 | 19,0 | 86,6 | 35,4 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 278 | 901 | 1,31 | 10,9 | 9,15 | 50,0 | 41,4 | 558 | <0,09 | 9,76 | 50,9 | 2,20 | 142 | 46,8 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 279 | 1154 | 1,75 | 12,4 | 9,98 | 105 | 87,8 | 609 | <0,09 | 26,4 | 85,1 | 13,7 | 195 | 32,0 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 281 | 372 | 2,12 | 5,23 | 2,97 | 38,0 | 20,0 | 181 | <0,016 | 19,0 | 9,27 | 8,92 | 82,6 | 13,4 | 0,014 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 282 | 647 | 2,94 | 7,14 | 5,89 | 51,0 | 26,0 | 360 | <0,016 | 19,0 | 62,9 | 2,96 | 96,7 | 28,1 | 0,013 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 283 | 465 | 3,44 | 7,09 | 3,63 | 3,81 | 88,8 | 221 | 0,110 | 14,6 | 7,72 | 7,81 | 87,3 | 33,2 | 0,150 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 285 | 1068 | 1,38 | 12,7 | 8,39 | 55,0 | 110 | 512 | <0,016 | 110 | 52,5 | 3,75 | 181 | 44,0 | 0,016 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 290 | 876 | 1,81 | 10,0 | 7,32 | 37,8 | 64,8 | 447 | <0,09 | 87,3 | 66,5 | 2,91 | 120 | 49,2 | 0,019 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 303 | 488 | 2,44 | 6,18 | 4,73 | 13,0 | 13,4 | 288 | 0,35 | 28,6 | 9,15 | 19,3 | 104 | 12,3 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 306 | 343 | 4,00 | 4,76 | 3,51 | 2,33 | 10,7 | 214 | <0,09 | 14,7 | 4,24 | 8,35 | 77,1 | 11,1 | 0,012 | <0,3 | <1 | 6,4 |
| Nr. 317 | 602 | 2,88 | 7,90 | 6,19 | 6,59 | 27,5 | 377 | <0,09 | 25,8 | 12,6 | 10,1 | 118 | 24,6 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 318 | 803 | 2,56 | 9,92 | 6,11 | 64,7 | 71,8 | 372 | 0,240 | 61,3 | 44,9 | 13,6 | 136 | 38,1 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 323 | 485 | 1,75 | 6,48 | 5,13 | 8,41 | 23,5 | 313 | <0,09 | 8,55 | 12,1 | 2,33 | 97,4 | 19,7 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 325 | 1024 | 1,75 | 12,8 | 9,04 | 42,0 | 53,0 | 552 | <0,016 | 100 | 48,7 | 1,75 | 183 | 44,0 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| Nr. 330 | 852 | 8,56 | 6,99 | 5,88 | 189 | 22,1 | 359 | <0,09 | 8,95 | 132 | 12,0 | 110 | 18,5 | <0,011 | <0,3 | <1 | <2 |
| *IRV, RRV [3]* |  | *5,00* |  |  | *250* | *250* |  | *0,50* | *50* | *200* |  |  |  | *0,50* | *5,0* | *5,0* | *20* |
| *RV [4]* |  |  |  |  | *500* | *1000* |  | *1,00* | *100* |  |  |  |  |  | *3* | *50* | *40* |
| *DLK [5]* |  |  |  |  | *350* | *450* |  | *0,50* | *50* |  |  |  |  | *2,57* |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | – atkreiptinas dėmesys;  – viršijama IRV, RRV [3]; |  |
| x |
| x | – viršijama DLK [5] ar RV [4]. |  |

Iš visų per ataskaitinius metus ištirtų 28 šulinių, 24-iuose vanduo yra standartinės kalcio hidrokarbonatinės sudėties. Likusiuose 4-iuose šuliniuose vandens sudėtis yra kitokia. Juos ir panagrinėsime.

Šulinyje Nr. 165 (Josvainių g. 8b, Smėliai) vanduo yra labai mažos mineralizacijos (tik 265 mg/l), tačiau su ženkliai padidintu nitrato kiekiu ir dėl to jis yra gan reto kalcio nitratinio tipo. Jame kartu yra ir padidinta bei IRV viršijanti permanganato skaičiaus vertė (5,06 mgO/l). Visi kiti rodikliai ganėtinai maži, todėl ženkliai padidintos nitrato koncentracijos priežastis galimas perteklinis azotinių trąšų naudojimas. Šulinys yra gan dideliame privačių namų kvartale.

Šulinys Nr. 268 (Palemono g. 121, Palemonas) taipogi yra dideliame privačių namų kvartale, šalia vidutinio intensyvumo eismo gatvės ir netoli Palemono geležinkelio mazgo. Čia dėl padidinto magnio kiekio vanduo yra kalcio-magnio hidrokarbonatinio tipo. Nei vienas rodiklis čia neviršija nustatytų verčių ir nėra padidintas.

Šulinys Nr. 269 (Palemono g. 155, Palemonas) yra tame pačiame kvartale, šalia gatvės ir visiškai šalia geležinkelio mazgo. Čia vanduo jau yra padidinto mineralizacijos (1350 mg/l), ženklia įvairialype tarša (gatvių barstymo bei buitine): chlorido koncentracija siekia netgi 440 mg/l, natrio – 194 mg/l, amonio jonų 2,11 mg/l, nitrito – 0,84 mg/l. Natrio chlorido koncentracija rodo intensyvią taršą žiemos metu barstoma druska gatvėje, o nitrito ir amonio jonų IRV viršijimas rodo šviežią taršą azoto junginiais (galbūt tręšimo). Dėl šių pokyčių čia vanduo yra natrio-kalcio chloridinis-hidrokarbonatinis.

Šulinys Nr. 330 (Romainių g. 64) yra dideliame privačių namų rajone, šalia vidutinio judrumo gatvės. Šio šulinio vandenyje, kad ir nestiprūs, tačiau yra akivaizdūs taršos valgomąja druska požymiai. Chloridų rasta 189 mg/l, o natrio 132 mg/l. Dėl šios priežasties vanduo čia yra natrio-kalcio hidrokarbonatinis-chloridinis. Taipogi šiame šulinyje nustatytas didžiausias permanganato skaičius iš visų šulinių (8,56 mgO/l.).

#### Tarša mineralinio azoto junginiais

Visiškai neužterštame gruntiniame vandenyje oksiduotų mineralinio azoto junginių nitritų ir amonio neturėtų būti, o nitratų gali būti tik labai nedidelis kiekis. Todėl aptikta žymesnė šių jonų koncentracija vienareikšmiškai rodo esant taršą. Nitratai yra toksinis junginys ir tiesioginis taršos azoto junginiais indikatorius, t. y. tiesioginis buitinio-komunalinio pobūdžio (pagrindinis taršos šaltinis – nuotekos) ir žemės ūkio (pagrindinis taršos šaltinis – organinės ir mineralinės trąšos) taršos indikatorius. Pirmuoju atveju vanduo dažniausiai yra teršiamas amoniu, kuris, esant gruntinio vandens sluoksnyje oksidacinei aplinkai, oksiduojasi ir virsta nitratais. Dėl šios priežasties, didelė amonio koncentracija šulinių vandenyje gali rodyti intensyvią ir naują taršą, kuri dar nespėjo susioksiduoti iki nitratų. Antruoju atveju vanduo gali būti teršiamas tiek amoniu, tiek nitratais ar kitais kompleksiniais azoto junginiais, tačiau esant oksidacinėms sąlygoms gruntiniame vandenyje visuomet vyraus nitratai. Tačiau jeigu vandenyje yra ilgalaikė ir įvairialypė tarša, o ypač organinėmis medžiagomis – juntamas nuolatinis deguonies „badas“ ir tuomet azotas po truputį redukuojamas ir pereina į amonio formą, mažėja sulfatų kiekis (atsiranda sieros vandenilio) ir t.t.

Kaip ir ankstesniais metais, taip ir atliekant tyrimus 2024 m. buvo nustatyta, kad pagrindinis junginys, kuriuo užterštas šulinių vanduo, yra nitratas. Nebuvo nei vieno šulinio, kuriame šio jono nebūtų. Tačiau kažkiek džiuginai tai, kad iš tirtų šulinių bent jau 20-yje šulinių nitrato koncentracija nustatytos IRV ir DLK suaugusiam žmogui neviršija. Dabartinėje higienos normoje kūdikiams atskiro azioto junginių normavimo nebėra, tačiau buvo laikoma, kad kūdikiams nitrato koncentracija neturėtų viršyti 10 mg/l. Visumoje nitrato jono koncentracija šuliniuose svyravo nustatyta nuo 6,8 iki 110 mg/l (vidurkis 38,23 mg/l). Didžiausi viršijimai (virš 100 mg/l) nustatyti šulinyje Nr. 285 (Chemijos g. 58, Amaliai, kuris yra sename gyvenamajame kvartale apsuptame pramonės, šulinyje Nr. 325 (Ignalinos g. 35, Kalniečiai) besiribojančiame su pramone.

Nitrito jono rasta tik keliuose šuliniuose ir tik viename iš jų (šul. Nr. 269, Palemono g. 155) viršijo nustatytą RV ir DLK (žr. 5 lentelę). Šiame šulinyje RV ir DLK viršijo ir amonio jono koncentracija. Atsižvelgiant į jame esantį gan nedidelį permanganato skaičių (3,56 mgO/l), nedidelę nitrato koncentraciją (19,0 mg/l) – tikėtina, kad tai nesenos, o galbūt tebevykstančios taršos požymis.

#### Kitų cheminių medžiagų kiekiai

Šulniuose buvo tirti ir trys sunkieji metalai (Cd, Pb, Ni). Sunku komentuoti, kodėl monitoringo programoje buvo pasirinkti tik šie sunkieji metalai, nes urbanizuotose teritorijose jų įvairovė galima ženkliai didesnė.

Kadmio ir švino nebuvo rasta nei viename šulinyje visiškai arba jų buvo mažiau aptikimo ribų. Nikelio buvo rasta tik 4-iuose šuliniuose, tačiau jų koncentracijos buvo 5-6 kartus mažesnės nei nustatytos leistinos (5 lentelė).

### Šaltinių vandens kokybė

Šaltiniai visada viliojo ir tebevilioja žmones tekančiu skaidriu vandeniu. Tačiau ar visad jis toks pat geras, kaip kad atrodo krištolinio skaidrumo? Štai čia ir atsiranda didžiausia prasmė tyrinėti šaltinius, ypač kurių vandenį gausiai vartoja gyventojai. Kauno miesto monitoringo programoje yra numatyti 4 šaltinių (1 lentelė) tyrimai, atliekant juose cheminės sudėties tyrimus ir mikrobiologinius tyrimus.

***Kleboniškio miško*** trys šaltiniai yra gan arti vienas kito ir santykinai panašūs. Visi trys yra santykinėje gamtinėje aplinkoje, gan dideliame miške. Pagal jų cheminę sudėtį visuose trijuose teka standartinės kalcio hidrokarbonatinės sudėties vanduo. Padidintu lengvai oksiduojamos organinės medžiagos kiekiu (permanganato skaičius) išsiskiria šaltinis 1š. Čia permanganato indeksas visų tyrimų metu buvo nežymiai virš 5 mgO/l (6 lentelė). Nitritų visuose trijuose šaltiniuose nerandama. Amonio dažniausiai koncentracijos nesiekia jo aptikimo ribos ir tik kartais randami nedideli kiekiai (0,05-0,27 mg/l). Nitrato jono randama visuose trijuose šaltiniuose santykinai nedidelėmis koncentracijomis (iki 16,8 mg/l). Šaltinis Nr. 1š išsiskirta nežymiai padidintu geležies (0,07-0,22 mg/l) ir mangano kiekiu (iki 86 g/l).

Šaltinių vandens cheminė sudėtis iš esmės patvirtina, kad remiantis metiniais, čia tekančio vandens, temperatūrų pokyčiais, šaltinių kilmė yra gruntinis vanduo. Tiesiog dėl požeminio vandens hidrodinamikos ypatumų tam palankiose vietose jis išsikrauna.

Darant mikrobiologinius tyrimus šie šaltiniai taipogi gan panašūs. Juose patogeninių bakterijų visų metų laikais nerandama, bendras bakterijų skaičius ganėtinai nedidelis.

Iš esmės visų trijų šaltinių vanduo pagal cheminę sudėtį yra geros kokybės, gruntiniam vandeniui įprasto sudėties artimos gamtinei aplinkai.

*6. Lentelė. Šaltinių vandens cheminės sudėties laboratorinių tyrimų rezultatai 2024 m.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Šaltinio numeris** |  | **BIMMS,**  **mg/l** | **PS,**  **mgO2/l** | **BK,**  **mg-ekv/l** | **KK,**  **mg-ekv/l** | **Cl–,**  **mg/l** | **SO42–, mg/l** | **HCO3– , mg/l** | **NO2–, mg/l** | **NO3–,**  **mg/l** | **Na+,**  **mg/l** | **K+,**  **mg/l** | **Ca2+,**  **mg/l** | **Mg2+, mg/l** | **NH4+, mg/l** | **Feb, mg/l** | **Ni,**  **g/l** | **Cd,**  **g/l** | **Mn, g/l** | **Pb, g/l** |
| 1š | 02-19 | 513 | 5,05 | 7,64 | 4,18 | 40,2 | 53,1 | 255 | <0,09 | 11,8 | 16,3 | 1,83 | 105 | 29,3 | <0,011 | 0,22 | <2 | <0,3 | 86 | <1 |
| 05-08 | 401 | 5,01 | 4,89 | 4,25 | 17,9 | 21,0 | 259 | <0,05 | 2,48 | 10,7 | 1,60 | 76,6 | 13,0 | <0,05 | 0,07 | <2 | <0,3 | <4 | <1 |
| 08-22 | 532 | 5,07 | 6,45 | 5,53 | 36,9 | 26,2 | 337 | <0,05 | 0,44 | 11,6 | 2,20 | 100 | 17,7 | 0,05 | 0,12 | <2 | <0,3 | 54 | <1 |
| 2š | 02-19 | 452 | 2,17 | 6,33 | 4,38 | 18,3 | 30,0 | 267 | <0,09 | 16,8 | 6,43 | 0,30 | 92,7 | 20,8 | <0,011 | <0,019 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| 05-08 | 457 | 3,45 | 5,82 | 4,95 | 14,9 | 25,0 | 302 | <0,05 | 5,89 | 7,10 | <0,1 | 91,2 | 15,4 | <0,05 | 0,05 | <2 | <0,3 | <4 | <1 |
| 08-22 | 520 | 1,81 | 6,61 | 5,74 | 17,6 | 25,0 | 350 | <0,05 | 0,80 | 6,20 | <1,0 | 103 | 17,9 | 0,22 | <0,019 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| 11-22 | 552 | 2,21 | 8,44 | 5,71 | 17,0 | 26,0 | 348 | <0,016 | 1,00 | 6,22 | 0,32 | 129 | 24,4 | <0,011 | <0,019 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| 3š- | 02-19 | 421 | 3,07 | 6,23 | 4,16 | 13,5 | 33,1 | 254 | <0,09 | 1,88 | 6,56 | 0,21 | 92,7 | 19,5 | <0,011 | 0,063 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| 05-08 | 430 | 3,17 | 5,35 | 4,66 | 12,1 | 28,6 | 284 | <0,05 | 1,02 | 6,00 | <0,1 | 85,3 | 13,3 | <0,05 | <0,05 | <2 | <0,3 | <4 | <1 |
| 08-22 | 446 | 1,74 | 5,55 | 4,85 | 13,1 | 27,5 | 296 | <0,05 | 5,00 | 5,80 | <1,0 | 88,1 | 14,0 | 0,27 | <0,019 | <2 | <0,3 | 23 | <1 |
| 11-22 | 485 | 2,47 | 7,44 | 4,94 | 13,0 | 25,0 | 301 | <0,016 | 1,60 | 5,84 | 0,26 | 121 | 17,1 | <0,011 | <0,019 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| 4š | 02-19 | 1043 | 0,78 | 12,4 | 7,31 | 131 | 117 | 446 | <0,09 | 45,9 | 84,0 | 5,28 | 163 | 51,3 | <0,011 | 0,027 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| 05-08 | 1072 | 0,76 | 12,7 | 7,76 | 156 | 122 | 473 | <0,05 | 41,1 | 80,9 | 5,60 | 181 | 44,2 | <0,05 | <0,05 | 6,8 | <0,3 | 8,9 | <1 |
| 08-22 | 1092 | 0,79 | 12,5 | 8,12 | 155 | 124 | 495 | <0,05 | 42,9 | 81,4 | 5,00 | 177 | 45,0 | <0,05 | 0,022 | <2 | <0,3 | 27 | <1 |
| 11-22 | 1093 | 1,58 | 13,1 | 7,60 | 150 | 120 | 464 | <0,016 | 42,0 | 78,7 | 4,86 | 189 | 44,0 | <0,011 | <0,019 | <2 | <0,3 | <20 | <1 |
| *IRV, RRV [3]* |  |  | *5,00* |  |  | *250* | *250* |  | *0,50* | *50* | *200* |  |  |  | *0,50* | *0,200* | *20* | *5,0* | *50* | *5,0* |
| *RV [4]* |  |  |  |  |  | *500* | *1000* |  | *1,00* | *100* |  |  |  |  |  |  | *40* | *3* |  | *50* |
| *DLK [5]* |  |  |  |  |  | *350* | *450* |  | *0,50* | *50* |  |  |  |  | *2,57* |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | – atkreiptinas dėmesys;  – viršijama IRV, RRV [3]; |  |
| x |
| x | – viršijama DLK [5] ar RV [4]. |  |

*7 lentelė. Šaltinių mikrobiologinių tyrimų rezultatai 2024m.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Šaltinis | Data | Koliforminių bakterijų skaičius  KSV/100 ml | Žarnyno lazdelių (Escherichia coli) skaičius,  KSV/100 ml | Žarninių enterokokų skaičius,  KSV/100 ml | Kultivuojamų mikroorganizmų skaičius 22°C,  KSV/100 ml |
| 1š (Kleboniškio I šaltinis) | 2024-02-19 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 37 |
| 2024-05-08 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 51 |
| 2024-08-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 7,0 |
| 2š (Kleboniškio II šaltinis) | 2024-02-19 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 3,0 |
| 2024-05-08 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 12 |
| 2024-08-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| 2024-11-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 14 |
| 3š (Kleboniškio III šaltinis) | 2024-02-19 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 59 |
| 2024-05-08 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 51 |
| 2024-08-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 22 |
| 2024-11-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 93 |
| 4š (Šančių Šaltinis) | 2024-02-19 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 290 |
| 2024-05-08 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 230 |
| 2024-08-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 290 |
| 2024-11-22 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | >300 |
| *HN 24:2023* | | *0/neaptikta* | *0/neaptikta* | *0/neaptikta* | *Nėra nebūdingų pokyčių* |

***Žemųjų Šančių*** šaltinis savo sudėtimi jau ženkliai kitoks nei Kleboniškio miško šaltiniai. Veikiausiai tai susiję su tuo, kad šis šaltinis, priešingai nei Kleboniškio, yra urbanizuotoje, pramoninėje teritorijoje šalia intensyvaus geležinkelių lokomotyvų depo.

Čia vandenyje ištirpusių mineralinių medžiagų suma jau viršija 1 g/l. Vanduo dažniausiai yra kalcio-natrio hidrokarbonatinio tipo.

Vandenyje gausu chloridų (131-156 mg/l), natrio (78,7-84 mg/l) ir sulfatų (117-124 mg/l). Biogeninę taršą rodančio nitrato koncentracija nuolat artima leistinai (41,1-45,9 mg/l). Visi šie komponentai aiškiai yra susiję su paviršine antropogeninės veiklos tarša. Ir dėl ilgalaikės taršos atitinkamai vanduo karbonatėja ir yra kietas. Čia bendrasis kietumas būna 12,4-13,1 mg-ekv/l, o karbonatinis (verdant iškrentantis į nuosėdas) kietumas siekia 7,31-8,12 mg-ekv/l (6 lentelė).

Nors šaltinio vandenyje patogeninių bakterijų nerandama, tačiau bendras kolonijų skaičius labai didelis ir rudenį netgi viršijo 300 kolonijų, kai gėrimui skirtame vandenyje rekomenduotinas iki 100 kolonijų. Šio šaltinio vandens nuolatiniam vartojimui nerekomenduojama, o ypač kūdikiams ir vaikams.

# 

# Išvados

* 1. Pagal Kauno miesto monitoringo programą buvo numatyta atlikti tyrimus 30-yje šulinių, o atlikta 28-iuose, nes dviejuose šuliniuose nebuvo galimybės paimti vandens. Taip pat numatyta tirti 4 šaltinius, keturi kartus metuose, skirtingais metų laikais. Nepaimtas tik vienas šaltinis (1š) lapkričio mėnesį, nes vanduo visiškai nebetekėjo.
  2. Šuliniuose vanduo dažniausiai yra kalcio hidrokarbonatinio tipo, tačiau dėl taršos pasitaiko ir kalcio nitratinio, kalcio-magnio hidrokarbonatinio, natrio-kalcio chloridinio-hidrokarbonatinio bei natrio-kalcio hidrokarbonatinio-chloridinio. Šaltiniuose vanduo yra kalcio hidrokarbonatinio tipo.
  3. Bendra ištirpusių mineralinių medžiagų suma dažniausiai nesiekia 1 g/l, tačiau penkiuose šuliniuose ji ženkliai padidinta.
  4. Šulinių vandenyje dažniausia užterštumo problema tai azoto junginiai (žmogaus buitinė veikla) bei valgomoji druska, kuri atsiranda dėl žiemą nuledinamų gatvių.
  5. Atsižvelgiant į temperatūrų pokyčius skirtingais metų laikais bei cheminę sudėtį visi keturi tirti šaltiniai yra vanduo išsikraunantis iš gruntinio vandens.
  6. Kleboniškio miško vandens kokybė iš esmės yra gera ir artima gamtinei aplinkai.
  7. Žemųjų Šančių šaltinis atiteka iš akivaizdžiai teršiamų teritorijų ir gėrimui naudoti nerekomenduojamas.
  8. Rekomenduojama apie užterštus šulinius ir Žemųjų Šančių šaltinio sudėtį informuoti gyventojus.

# Literatūra

#### Teisės aktai ir norminiai dokumentai

1. Bendrieji savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatai. Nr. D1-380, 2007-07-03, Žin. 2007-07-10, Nr. 76-3035, su vėlesniais pakeitimais.
2. Savivaldybių dirvožemio ir požeminio vandens monitoringo rekomendacijos. Nr. 1-259, 2010-12-31, Žin. 2011-01-08, Nr. 3-114, su vėlesniais pakeitimais.
3. Lietuvos higienos norma HN 24:2023 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Nr. V-141, 2023-01-31, paskelbta TAR 2023-02-01.
4. Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Nr. D1-37, 2017-01-11, paskelbta TAR 2017-01-19, su vėlesniais pakeitimais.
5. Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka. Nr. 1-06, 2003-02-03, Žin. 2003-02-19, Nr. 17-770, su vėlesniais pakeitimais.
6. LST ISO 5667-11:2009 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 11 dalis. Nurodymai, kaip imti požeminio vandens mėginius.
7. LST EN ISO 5667-3:2018 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2018).

#### Metodinio pobūdžio literatūra

1. Požeminio vandens monitoringas: metodinės rekomendacijos. Sudarė: A. Domaševičius, J. Giedraitienė, V. Gregorauskienė ir kt.; ats. red. K. Kadūnas. Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1999.

#### Archyvinė medžiaga

1. Kauno miesto savivaldybės paviršinio ir gruntinio vandens būklės monitoringo 2021-2026 metų programa