

Vandens kokybės gerinimo įrenginių - pilotinių bandymų, Kalniškiuose ataskaita

(PASLAUGŲ PIRKIMO-PARDAVIMO SUTARTIS NR. 8-194)

Šia Sutartimi, „PASLAUGŲ PIRKIMO-PARDAVIMO SUTARTIS NR. 8-194“ UAB „Infes technologijos“ įsipareigojo **Kalniškių vandens gerinimo stotyje, adresu Tyro gatvė 3, Kalniškiai** atlikti:

1. Pilotinius bandymus: pagal gręžinio vandens kokybę parinkti technologiją, objekto vietoje sumontuoti pilotinę stotelę, atlikti bandymus, eksploatuoti ir prižiūrėti pilotinę stotelę bei atlikus bandymus pateikti išvadas, dėl racionalios ir tinkamos vandens gerinimo technologijos.

Problema

Esami vandens kokybės gerinimo įrenginiai neparuošia reikiamos kokybės geriamojo vandens.

Tikslas

Atlikti pilotinius bandymus: pagal gręžinio vandens kokybę parinkti tinkamą vandens gerinimo technologiją, kuri užtikrintų vandens išvalymą pagal HN24:2017.

Esama vandens kokybės gerinimo technologija ir įrenginiai

Vandens kokybei gerinti panaudota vienos pakopos slėginio aeravimo ir vienos pakopos slėginio filtravimo technologija. Gręžinio vanduo prieš filtras dezinfekuojamas UV lempa. Dėl užsikūšusių ir tinkamai neveikiančių filtrų dalis gręžinio vandens iškarto tiekiamas į tinklus apeinant vandens gerinimo filtras. Esamų filtrų plovimas numatytas nevalytu vandeniu iš gręžinio.

Įrenginiai

- Kompresorius, 220 L/min (13,2 m³/h) našumo su 50 L resiveriu;
- Dvi 21x60 colių oksidacijos talpos;
- Filtrai, 30x72 colių, 2 vienetai, 10 m³/h;
- Filtruojantis užpildas – sudėtis ir užpildo aukštis neaiškūs;
- Gręžinio našumas - pagal Ušsakovo duomenis 15 m³/h;
- Gręžinio siurblio našumas - pagal Ušsakovo duomenis 10 m³/h;
- Filtrai plaunami - tinkamai neveikia, plovimai vykdomi naktį. Plaunasi nevalytu vandeniu iš gręžinio.
- Technologinio namelio matmenys – 2,3x5,8m.

Ekspertizės eiga

Pirmas ir svarbiausias žingsnis sprendžiant šią Kalniškių VGI problemą – nustatyti, parinkti ir išbandyti tinkamą vandens kokybės gerinimo technologiją, t. y. išbandyti ar parinkta technologija dera su gręžinio vandens kokybe.

Kalniškių vandenvietėje vietoje su mobilią laboratorija buvo atlikti tokie tyrimai: nustatyta gręžinio vandens (geležies) oksidacinė geba, pH rodiklis, šarmingumas ir geležis. Laboratorijoje buvo atliekami tokie tyrimai: fluoridai, chloridai, sulfatas, hidrokarbonatas, karbonatas, nitritas, nitratas, natriis, kalis, kalcis, magnis, divalentė geležis, trivalentė geležis, bendra geležis, amonis, manganas, pH, permanganato indeksas, cheminis deguonies suvartojimas, savitasis elektros laidis, ištirpusių mineralinių medžiagų suma, sausa liekana ir anglies dioksido pusiausvyra. Laboratorinių tyrimų rezultatai pateikti 1 priede.

1 lentelė. Vandenvietėje vietoje atlikti vandens tyrimai:

Vandens tyrimo pavadinimas	Kalniškiai
pH	7,18 pH vienetai
Bendras šarmingumas	3,2 mekv/l
Geležis	4,80 mg/l

Žemiau pateikiama lentelė (2 lentelė) su higienos normų reikalavimus viršijančiais rodikliais, bei kitus rezultatus kurie turi įtakos vandens ruošimo technologijai parinkti.

2 lentelė. Laboratorinių tyrimų rezultatai, turintys įtakos vandens ruošimo technologijai parinkti:

Vandens tyrimo pavadinimas	Kalniškiai	HN24:2017	Neatitikimas, %
Bendra geležis	4,80 mg/l	0,20 mg/l	2400
Amonis	1,37 mg/l	0,50 mg/l	274
Manganas	120 µg/l	50 µg/l	240
pH	7,44 pH vienetai	6,5 – 9,5 pH vienetai	-
Permanganato indeksas	0,57 mg O/l	5 mg O/l	-
ChDS	7,0 mg O/l	-	-

Su gręžinio (žaliu) vandeniu buvo atlikti technologiniai tyrimai siekiant nustatyti koku greičiu oro deguonis oksiduoja ir verčia nufiltruojamomis nuosėdomis požeminiame vandenyje esančią tirpią divalentę geležį. Šio tyrimo rezultatai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Fe (II) oksidavimo oro deguonimi kinetika

Geležies likutis po oksidavimo:	Aeruotas vanduo (pH nuo 7,18 pakilo iki 7,44) Fe (II) koncentracija, mg/l	Oksiduota Fe, %
Pradinė reikšmė	4,80 mg/l	0
Po 1 min oksidavimo	3,20 mg/l	33,3
Po 3 min oksidavimo	1,90 mg/l	60,4
Po 5 min oksidavimo	1,20 mg/l	75
Po 10 min oksidavimo	0,098 mg/l	97,96
Po 15 min oksidavimo	0,015 mg/l	99,69

P.S Aeruotas vanduo (pH nuo 7,18 pakilo iki 7,44)

Pagal 3 lentelės duomenis matome, kad Fe(II) koncentracija po daugiau nei 5 min aeracijos pasiekia Fe geležies išvalymo rezultatus pagal HN 24:2017. Oksidacijos procesą galima pagreitinti naudojant natrio šarmą. Įterpus natrio šarmą ir palaikant pH rodiklį apie 8 tikėtina, kad Fe(II)

koncentracija sumažės iki HN 24:2017 reikalavimų per kelias minutes. O pašarmintas vanduo tampa ne toks agresyvus metaliniams vamzdynams ir vartotojus pasieks geresnės kokybės vanduo. Tačiau natrio šarmo naudojimas kelia eksploatacinius vandens kokybės gerinimo įrenginių kaštus. Todėl bandymų su natrio šarmu nepradėjome ir siekėme rezultatų be reagentų naudojimo.

Tiekėjo parinkta vandens ruošimo pilotinė technologija

Pagal nustatytus vandens parametrus, atliktus bandymus laboratorijoje ir vietoje mes numatėme įrengti **dviejų pakopų slėginę bereagentę filtravimo pilotinę sistemą**. Šioje sistemoje - dviejų pakopų, gerai šalinis **geležis, amonis ir manganas**.

Technologijos aprašymas:

Prieš kiekvieną pakopą numatytas vandens prisotinimas deguonimi, įrengti aeratoriai į kuriuos paduodamas oras iš kompresoriaus. Praėjęs pro aeratorių vandens – oro mišinys patenka į pirmo pakopos filtrus. **Pirmoje filtrų pakopoje vyksta geležies oksidacija ir susidariusių nuosėdų nufiltravimas. Toliau vanduo keliauja į II pakopos oksidatorių, kur vanduo vėl prisotinamas deguonimi. Nugeležintas ir prisotintas vanduo deguonimi, leidžia atsirasti daugiau nitrifikuojančioms bakterijoms, kurios II pakopos filtruose pradeda skaidyti amonį į nitritus ir nitratų, prasideda nitrifikacijos procesas. Išvalius geležį pirmoje pakopoje ir amonį antroje pakopoje prasidės mangano šalinimo procesas antroje pakopoje, kuris kaip ir geležies šalinimas pagrįstas oksidacijos procesu. Amonio ir mangano valymas iki HN reikalavimų gali užtrukti nuo 3-6 mėn.**

Vandens gerinimo filtrų plovimas, dėl didelio geležies, amonio ir mangano kiekio, turi būti atliekamas tik valytu (švariu) vandeniu, kuris gali būti tiekiamas po antros pakopos filtrų. Pirmos pakopos filtrus reiks plauti dažniau negu antros pakopos filtrus. Pilotinių bandymu metu orapūtės purenimui nebuvo naudojama ir pagal gautus rezultatus ji nėra reikalinga, kadangi permanganato indeksas bei cheminis deguonies suvartojimas nėra aukštas, todėl įkrova filtruose bus išpurenta ir lengvai atplauta panaudojus tik valytą vandenį. Orapūtės eliminavimas leidžia sutaupyti eksploatacinius kaštus, mažiau elektros sąnaudų ir nereikalinga orapūtės eksploatacinė priežiūra – tepalai.

Labai svarbu naudoti tinkamą filtrų plovimo būdą. Filtrus rekomenduojama plauti tik valytu vandeniu:

1. Filtruojančiojo užpildo plovimas vien valytu vandeniu:
 - vandens tiekimo intensyvumas – $43-57 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$;
 - šio etapo trukmė – 5-9 min.;

Pritaikius, pilotinių bandymu metu, parinktą technologiją, plovimo intensyvumą ir dažnumą reikia nustatinėti technologinės įrangos paleidimo-derinimo metu.

Pilotinių bandymų rezultatai

Pilotiniai bandymai buvo pradėti 2022-09-06, pabaigti 2023-02-09 ir truko 5 mėn ir 3 dienas. Šių bandymų rezultatai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Pilotinių bandymų rezultatai

Data	Pilotinių įrenginių darbo trukmė	Fe, mg/l	Sumažėjimas, %	NH, mg/l	Sumažėjimas, %	Mn, µg/l	Sumažėjimas, %
2022-05-13		4,80	-	1,37	-	120	-
2022-09-06	1	2,55	46,88	-	-	-	-
2022-10-28	1 mėn, 22 d.	0,04	99,17	1,24	9,49		
*2022-12-15	3 mėn. 09 d.	4,00	16,67				
2022-12-21	3 mėn. 16 d.	0,05	98,96	0,82	40,15		
**2023-01-20	4 mėn. 14 d.	0,03	99,38	0,80	41,61	120	-
2023-02-03	4 mėn. 28d.	0,04	99,17	0,50	63,50	17	85,83
2023-02-09	5 mėn. 03d.	0,10	97,92	0,40	70,80	47	60,83

* - oro tiekimo sutrikimas į oksidatorius. Oro tiekimas atstatytas.

** - padidintas oro padavimas iki likutinio deguonies 7 mg/l po pilotinių filtrų.

Pilotinių bandymų išvados: Pilotinių (technologinių) bandymų rezultatai, kurie pateikti 4 lentelėje, parodo, kad parinkta vandens kokybės gerinimo technologija yra tinkama. Pilotinių bandymų trukmė 5 mėn. 03 d. Paleidimo derinimo darbams, pagal atliktus bandymus, rekomenduojame nusimatyti apie 5 mėn., tiek kiek truko pilotiniai bandymai. Likutinį deguonis kiekį vandenyje po filtrų rekomenduojamas palaikyti nemažiau 3-5 mg/l.

Įvertinus gręžinio vandens kokybę ir pilotinių bandymų rezultatus vandens kokybei gerinti siūloma panaudoti slėginę, dviejų pakopų slėginio aeravimo ir dviejų pakopų slėginio filtravimo technologiją (technologinė schema pridedama).

Vandens kokybės gerinimo technologijai parinkti naudojami tokie išeities duomenys:

- **Gręžinio vandens cheminės analizės rezultatai** (1 lentelė, 2 lentelė su komentarais, 1 priedas);
- **Fe oksidavimo kinetika ir pilotinių bandymų rezultatai** (3 lentelė, 4 lentelė su komentarais);
- **Vandenvietėje eksploatuojamo gręžinio našumas 10 m³/h;**
- **Maksimalus momentinis paruošto vandens poreikis 5 m³/h.**

P. S. Pagal 2023 m pakelto vandens duomenis apskaičiuotas maksimalus momentinis paruošto vandens poreikis lygus 3,9 m³/h.

Siūlomos technologijos aprašymas: kompresoriaus pagalba į žalią požeminį vandenį įterpiamas oksidacijos procesams reikiamas oro kiekis. Praėjęs pro aeratorių šis vandens-oros mišinys pateks į pirmos pakopos filtrus, kuriuose vyks geležies oksidacija ir susidariusių trivalentės geležies hidroksido nuosėdų sulaiikymas. Po tam tikro filtrų darbo laiko ant filtruojančiojo užpildo grūdelių susiformuos tinkama katalizatoriaus plėvelė, o pačiame užpilde susikaups tam tikras geležies bakterijų kiekis. Tikėtina, kad jau po 2-3 parų geležies koncentracija paruoštame vandenyje bus mažesnė negu 0,1

mg/L. Toliau vanduo vėl keliauja į antros pakopos aeratorių, kur vanduo vėl prisotinamas deguonimi. Po 2-3 mėnesių, antros pakopos filtruojančiame užpilde pradės daugintis nitrifikuojančios bakterijos, kurios amonio jonus pradžioje oksiduos iki nitritų, o vėliau ir iki nitratų. Ir tik vėliau prasidės mangano šalinimo procesas, kuris grįstas kaip ir geležies – oksidaciniu procesu. Mangano šalinimo procesas turėtų prasidėti po 3-6 mėnesių nuo filtrų paleidimo-derinimo darbų atlikimo. Svarbu, kad paleidimo derinimo darbai ir filtrų veikimo po darbų atlikimo būtų nestabdomas ir be jokių technologinių sutrikimų.

Filtruose besikaupiančios geležies hidroksido nuosėdos ir biomasė bus šalinami pritaikius tinkamą filtruojančiųjų užpildų plovimo technologiją. Pilotinių metu parinktos technologijos filtrai turi plautis **tik valytą vandeniu**. Plovimo dažnumas ir intensyvumas turi būti sureguliuotas filtrų paleidimo derinimo metu.

Vandens aeracijos intensyvumas turi būti toks, kad į filtrus patektų vanduo, kuriame ištirpusio deguonies koncentracija būtų apie 7,5-9,5 mg/L. Vandens filtravimo darbo režimo metu greitis neturėtų būti didesnis kaip 10 m/h, o filtruojančiojo užpildo aukštis ne mažesnis kaip 1,2 m. Tam, kad galima būtų suformuoti tokį užpildų aukštį, reikia naudoti paaukštintus filtrus. Skaičiuojant filtro aukštį, nereikia užmiršti, kad filtruojantis užpildas plovimo metu išsiplės apie 30 %.

Vandens kokybės gerinimo įrenginiai

Impulsinis skaitiklis 2 vnt. (žalio ir valyto);

Kompresorius aeravimui 1vnt. 220l/min su 50 l resyveriu;

Filtrų kolonos – 14 colių 5 vnt. (vienai pakopai);

Oksidatoriai (aeratoriai) – 24 colių 1 vnt. (vienai pakopai).

Filtruojantis užpildas - įvairių frakcijų kvarcinis smėlis. SiO₂ dalelių skersmuo: min. 0,7 mm, max. 1,25 mm. Filtro apačioje formuojamas maždaug 10-12 cm aukščio palaikantis sluoksnis iš 3-5 mm stambumo gravelio ar trupinto granito. Filtruojančiojo užpildo aukštis ne mažesnis kaip 1,2 m. Vandens filtravimo greitis darbiname režime ne didesnis kaip 10 m/h. Vykstant filtrų plovimui vandens filtravimo greitis gali padidėti.

Išvados

1. Svarbi priežastis, kuri neleido įrenginiams paruošti reikiamos kokybės vandens – netinkama filtruojančiųjų užpildų plovimo technologija. Plovimas žaliu vandeniu neužtikrino reikiamo užpildo išpurenimo ir dėl to jame prisiveisė pernelyg daug („gerųjų“ ir „blogųjų“) bakterijų, kurios suklijavo užpildą. Dėl to filtravimo greičiai labai smarkiai išaugo, o „blogosios“ bakterijos labai intensyviai naudojo ištirpusį deguonį ir jo nepakako geležies ir amonio oksidavimui.
2. Gręžinio vanduo yra blogos kokybės, kadangi jame yra didelės geležies, amonio ir mangano koncentracijos. Visi šie trys parametrai viršija HN 24:2017 numatytas normas: Fe viršija 24

- kartus (norma 0,2 mg/l), amonis 2,7 karto (norma 0,5 mg/l), o mangano koncentracija yra 2,4 karto didesnė už higienos normos leidžiamą maksimalią vertę (0,05 mg/L).
3. Nedidelė PI vertė, pakankamai didelis hidrokarbonatinis šarmingumas, pakankamai greiti oksidaciniai procesai ir mažas likutinis divalentės geležies likutis po bandymų, leidžia daryti išvadą, kad geležies šalinimo sąlygos yra geros.
 4. Išbandyta pilotinė vandens gerinimo technologija - dviejų pakopų slėginio aeravimo ir dviejų pakopų slėginio filtravimo yra tinkama ir gera norint išvalyti visus HN 24:2017 viršijančius rodiklius (geležis, amonis ir manganas).
 5. Išbandyta technologija veikė 5 mėn. ir 3 dienas. Pilotinių bandymų rezultatai – geležies koncentracija sumažėjo 97,92% iki 0,1 mg/l, amonio sumažėjo 70,80% iki 0,40 mg/l, mangano sumažėjo 60,83% iki 0,47 µg/l. Pilotinių bandymų metu, buvo vienos oro tiekimo sutrikimas į oksidatorius. Jei šio sutrikimo nebūtų buvę, tokių rezultatų galima tikėtis ir kelioms savaitėms greičiau.
 6. Norint oksidacinius procesus pagreitinti, galimas natrio šarmo dozavimas. Jo dėka padidėtų geležies, amonio ir mangano oksidavimo reakcijų greičiai, taip pat natrio šarmo dėka sumažėtų paruošto vandens agresyvumas ir vartotojus pasiektų geresnės kokybės vanduo.
 7. Vandens ruošimo įrenginiai tiek paleidimo derinimo metu, tiek jau tiekiant valytą vandenį vartotojams turi dirbti be stabdymų, ir technologinių sutrikimų.

Priedama:

1. Vandens (gręžinio) tyrimo protokolas – Nr.220513FL115 (2 lapai);
2. Pilotinės stotelės vandens tyrimų protokolas – Nr.221028FL220, 2022-10-28 (1 lapai);
3. Pilotinės stotelės vandens tyrimų protokolas – Nr.221221FL251 (1 lapas);
4. Pilotinės stotelės vandens tyrimų protokolas – Nr.230120FL013 (2 lapas);
5. Pilotinės stotelės vandens tyrimų protokolas – Nr.230203FL023 (2 lapai);
6. Pilotinės stotelės vandens tyrimų protokolas – Nr.230210FL028 (2 lapai);
7. Siūloma vandens gerinimo technologinė schema pagal atliktus bandymus ir reikiamą našumą (1 lapas)

Projektų direktorius

Karolis Karaliūnas



Jeigu kils klausimų ar bus neaiškumų, nesivarždami skambinkite arba rašykite.

Tel.: +370-672 11244

karolis.karaliunas@infestecnologijos.lt

Tyrimų protokolas Nr. 220513FL115 | Ėminio gavimo data: 2022-05-13 | ID 56110

Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | info@infestechnologijos.lt

Objektas	Gręžinys (punktas)	Paėmimo data
Kalniškiai	Iš gręžinio	2022-05-13

Tyrimo rezultatai

Vandens bendroji cheminė analizė

Analitė	mg/l	mg-ekv./l	ekv.%	Analizės metodas
Anijonai				
Fluoridas, F ⁻	0.30	0.016	0.212	LST EN ISO 10304-1:2009
Chloridas, Cl ⁻	6.5	0.183	2.42	LST EN ISO 10304-1:2009
Sulfatas, SO ₄ ²⁻	<1.0			LST EN ISO 10304-1:2009
Hidrokarbonatas, HCO ₃ ⁻	448	7.35	97.2	LST EN ISO 9963-1:1999 ^(N)
Karbonatas, CO ₃ ⁻	0.27	0.009	0.119	Apskaičiuojama
Nitritas, NO ₂ ⁻	<0.05			LST EN ISO 10304-1:2009
Nitratas, NO ₃ ⁻	<0.10			LST EN ISO 10304-1:2009
Katijonai				
Natris, Na ⁺	15.5	0.674	8.37	LST EN ISO 14911:2000
Kalis, K ⁺	2.3	0.059	0.733	LST EN ISO 14911:2000
Kalcis, Ca ²⁺	104	5.19	64.5	LST EN ISO 14911:2000
Magnis, Mg ²⁺	22.9	1.88	23.4	LST EN ISO 14911:2000
Geležis (II), Fe ²⁺	4.65	0.166	2.06	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis (III), Fe ³⁺	0.15	0.008	0.099	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis bendra, Fe	4.80	0.174	2.16	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Amonis, NH ₄ ⁺	1.37	0.076	0.944	LST EN ISO 14911:2000
Kitos analitės				
Rezultatai ir matavimo vienetai				
pH	7.57 (pH vienetai)			LST EN ISO 10523:2012
Permanganato indeksas	0.57 mg O/l			LST EN ISO 8467:2000
ChDS	7.0 mg O/l			ISO 15705:2002, išskyrus p. 10.3 ^(N)
Savitasis elektros laidis	605 μS/cm 20°C			LST EN 27888:1999

Anijonų = 7.56 Katijonų = 8.05 Balansas = 0.495 (mg-ekv./l)
B. kietumas = 7.07 Karb. kiet. = 7.07 Nekarb. kiet. = 0.00 (mg-ekv./l)

Ištirpusių min. medž. suma = 610 mg/l Sausa liekana 180°C = 386 mg/l
CO₂ (pusiausvyrinis) = 21.8 mg/l

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).

N-neakredituotas analizės metodas.

Tyrimų protokolą parengė



Chemikė-analitikė Virginija Jakubauskienė

TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas

Tyrimų protokolas Nr. 220513FL115 | Ėminio gavimo data 2022-05-13
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | info@infestechnologijos.lt

Sunkiųjų metalų analizės vandenyje rezultatai

Data	Objektas	Punktas	ID	As	Mn
				µg/l	
22 05 13	Lubiai	Iš gręžinio	56109	3,8	93
22 05 13	Kalniškiai	Iš gręžinio	56110	<1	120

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).

Analizės metodas: LST EN ISO 15586:2004 Vandens kokybė. Mikroelementų nustatymas atominės absorbcijos spektrometrija, naudojant grafitinę krosnį (ISO 15586:2003).

PASTABA: Mėginiai į laboratoriją pristatyti nekonservuoti.

Tyrimų protokolą parengė



chemikas-analitikas Rimantas Akstinas

TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas

Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis dauginti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2022-05-20)

Tyrimų protokolas Nr. 221028FL220 | Ėminio gavimo data: 2022-10-28 | ID 63401
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | ksystof.rasimovic@infes.technologijos.lt

Objektas	Gręžinys (punktas)	Paėmimo data
Kalniškiai	Po filtro	2022-10-28

Tyrimo rezultatai
Vandens bendroji cheminė analizė

Analitė	mg/l	mg-ekv./l	ekv. %	Analizės metodas
Anijonai				
Chloridas, Cl ⁻	6.3	0.178	2.11	LST EN ISO 10304-1:2009
Sulfatas, SO ₄ ²⁻	<1.0			LST EN ISO 10304-1:2009
Hidrokarbonatas, HCO ₃ ⁻	503	8.25	97.7	LST EN ISO 9963-1:1999 ^(N)
Karbonatas, CO ₃ ⁻	0.38	0.013	0.154	Apskaičiuojama
Nitritas, NO ₂ ⁻	<0.05			LST EN ISO 10304-1:2009
Nitratas, NO ₃ ⁻	<0.10			LST EN ISO 10304-1:2009
Katijonai				
Natris, Na ⁺	14.8	0.644	8.37	LST EN ISO 14911:2000
Kalis, K ⁺	2.4	0.061	0.793	LST EN ISO 14911:2000
Kalcis, Ca ²⁺	98.8	4.93	64.1	LST EN ISO 14911:2000
Magnis, Mg ²⁺	24.0	1.98	25.7	LST EN ISO 14911:2000
Geležis (II), Fe ²⁺	0.04	0.001	0.013	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis (III), Fe ³⁺	<0.01			LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis bendra, Fe	0.04	0.001	0.013	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Amonis, NH ₄ ⁺	1.24	0.069	0.897	LST EN ISO 14911:2000
Kitos analitės				
Rezultatai ir matavimo vienetai				
pH	7.67 (pH vienetai)			LST EN ISO 10523:2012
Permanganato indeksas	1.33 mg O/l			LST EN ISO 8467:2000
ChDS	6.2 mg O/l			ISO 15705:2002, išskyrus p. 10.3 ^(N)
Savitasis elektros laidis	654 μS/cm 20°C			LST EN 27888:1999

Anijonų = 8.44 Katijonų = 7.69 Balansas = -0.756 (mg-ekv./l)
B. kietumas = 6.91 Karb. kiet. = 6.91 Nekarb. kiet. = 0.00 (mg-ekv./l)

Ištirpusių min. medž. suma = 651 mg/l Sausa liekana 180°C = 399 mg/l
CO₂ (pusiausvyrinis) = 19.5 mg/l

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).
N-neakredituotas analizės metodas.

Tyrimų protokolą parengė



Chemikė-analitikė Virginija Jakubauskienė

IVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas



Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis dauginti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2022-11-14)



Vandens tyrimai

Žirmūnų g. 106, Vilnius ☎ 8(5)2325287

Tyrimų protokolas Nr. 221221FL251 | Ėminio gavimo data: 2022-12-21 | ID 65462
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | ksystof.rasimovic@infes.technologijos.lt

Objektas	Gręžinys (punktas)	Paėmimo data
Kalniškiai po pilotų filtrų	Kalniškiai po pilotų filtrų	2022-12-21

Tyrimo rezultatai Vandens cheminė analizė

Analitė	mg/l	mg-ekv./l	Analizės metodas
Anijonai			
Nitritas, NO ₂ ⁻	1.15	0.025	LST EN ISO 10304-1:2009
Nitratas, NO ₃ ⁻	3.67	0.059	LST EN ISO 10304-1:2009
Katijonai			
Geležis (II), Fe ²⁺	0.01	0.000	LST ISO 6332:1995
Geležis (III), Fe ³⁺	0.04	0.002	LST ISO 6332:1995
Geležis bendra, Fe	0.05	0.002	LST ISO 6332:1995
Amonis, NH ₄ ⁺	0.82	0.046	LST EN ISO 14911:2000

Tyrimų protokolą parengė



Chemikė-analitikė Virginija Jakubauskienė

CVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas

Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis dauginti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2022-12-29)

Tyrimų protokolas Nr. **230120FL013** | Ėminio gavimo data: 2023-01-20 | ID 66066
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | ksystof.rasimovic@infes.technologijos.lt

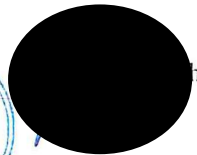
Objektas	Gręžinys (punktas)	Paėmimo data
Kalniškiai	Po filtrų	2023-01-20

Tyrimo rezultatai
Vandens cheminė analizė

Analitė	mg/l	mg-ekv./l	Analizės metodas
Anijonai			
Nitritas, NO ₂ ⁻	0.66	0.014	LST EN ISO 10304-1:2009
Nitratas, NO ₃ ⁻	<0.10		LST EN ISO 10304-1:2009
Katijonai			
Geležis (II), Fe ²⁺	<0.01		LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis (III), Fe ³⁺	0.03	0.002	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis bendra, Fe	0.03	0.002	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Amonis, NH ₄ ⁺	0.80	0.044	LST EN ISO 14911:2000

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).
N-neakredituotas analizės metodas.

Tyrimų protokolą parengė



chemikė-analitikė Virginija Jakubauskienė

TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas



Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis dauginėti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2023-01-27)

Tyrimų protokolas Nr. **230120FL013** | Ėminio gavimo data 2023-01-20
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | ksystof.rasimovic@infes.technologijos.lt

Sunkiųjų metalų analizės vandenyje rezultatai

Data	Objektas	Punktas	ID	Mn
				µg/l
23 01 20	Kalniškiai	Po filtrų	66066	120

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).

Analizės metodas: LST EN ISO 15586:2004 Vandens kokybė. Mikroelementų nustatymas atominės absorbcijos spektrometrija, naudojant grafitinę krosnį (ISO 15586:2003).

Tyrimų protokola parengė



chemikas-analitikas Rimantas Akstinas

TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas





Vandens tyrimai

Žirmūnų g. 106, Vilnius
☎ 8(5)2325287



LIETUVOS
NACIONALINIS
AKREDITACIJOS
BIURAS

ĮSTATYMAS
2004-07-28

№ LSA 07-01

Tyrimų protokolas Nr. 230203FL023 | Ėminio gavimo data: 2023-02-03 | ID 66469
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | info@infestechnologijos.lt

Objektas	Gręžinys (punktas)	Paėmimo data
Kalniškiai	po filtrų	2023-02-03

Tyrimo rezultatai Vandens cheminė analizė

Analitė	mg/l	mg-ekv./l	Analizės metodas
Anijonai			
Nitritas, NO ₂ ⁻	0.69	0.015	LST EN ISO 10304-1:2009
Nitratas, NO ₃ ⁻	6.06	0.098	LST EN ISO 10304-1:2009
Katijonai			
Geležis (II), Fe ²⁺	0.01	0.000	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis (III), Fe ³⁺	0.03	0.002	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis bendra, Fe	0.04	0.002	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Amonis, NH ₄ ⁺	0.50	0.031	LST EN ISO 14911:2000

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).
N-neakredituotas analizės metodas.

Tyrimų protokolą parengė



Chemikė-analitikė Virginija Jakubauskienė

TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas

Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokola dalimis daugini leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2023-02-10)



Tyrimų protokolas Nr. 230203FL023 | Ėminio gavimo data 2023-02-03
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | info@infestechnologijos.lt

Sunkiųjų metalų analizės vandenyje rezultatai


Data	Objektas	Punktas	ID	Mn
				µg/l
23 02 03	Kalniškiai	po filtrų	66469	17

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).

Analizės metodas: LST EN ISO 15586:2004 Vandens kokybė. Mikroelementų nustatymas atominės absorbcijos spektrometrija, naudojant grafitinę krosnį (ISO 15586:2003).

Tyrimų protokola parengė



 chemikas-analitikas Rimantas Akstinas

TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas



Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis daiginti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2023-02-10)

Tyrimų protokolas Nr. 230210FL028 | Ėminio gavimo data: 2023-02-10 | ID 66644
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | info@infestechnologijos.lt

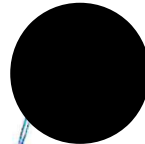
Objektas	Gręžinys (punktas)	Paėmimo data
Kalniškiai	po filtrų	2023-02-09

Tyrimo rezultatai
Vandens cheminė analizė

Analitė	mg/l	mg-ekv./l	Analizės metodas
Katijonai			
Geležis (II), Fe ²⁺	0.02	0.001	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis (III), Fe ³⁺	0.08	0.004	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Geležis bendra, Fe	0.10	0.005	LST ISO 6332:1995 ^(N)
Amonis, NH ₄ ⁺	0.40	0.050	LST EN ISO 14911:2000

Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).
N-neakredituotas analizės metodas.

Tyrimų protokolą parengė

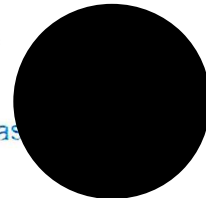


chemikė-analitikė Virginija Jakubauskienė

TVIRTINU

Direktorius

Valdas Šimčikas



Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis dauginti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2023-02-24)

Tyrimų protokolas Nr. **230210FL028** | Ėminio gavimo data 2023-02-10
Užsakovas: UAB "Infes technologijos" | info@infestechnologijos.lt

Sunkiųjų metalų analizės vandenyje rezultatai

Data	Objektas	Punktas	ID	Mn
				µg/l
23 02 09	Kalniškiai	po filtrų	66644	47

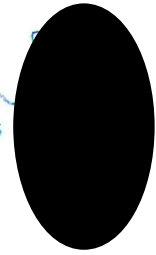
Rezultatas, mažesnis už nustatymo ribą, žymimas (<...).

Analizės metodas: LST EN ISO 15586:2004 Vandens kokybė. Mikroelementų nustatymas atominės absorbcijos spektrometrija, naudojant grafitinę krosnį (ISO 15586:2003).

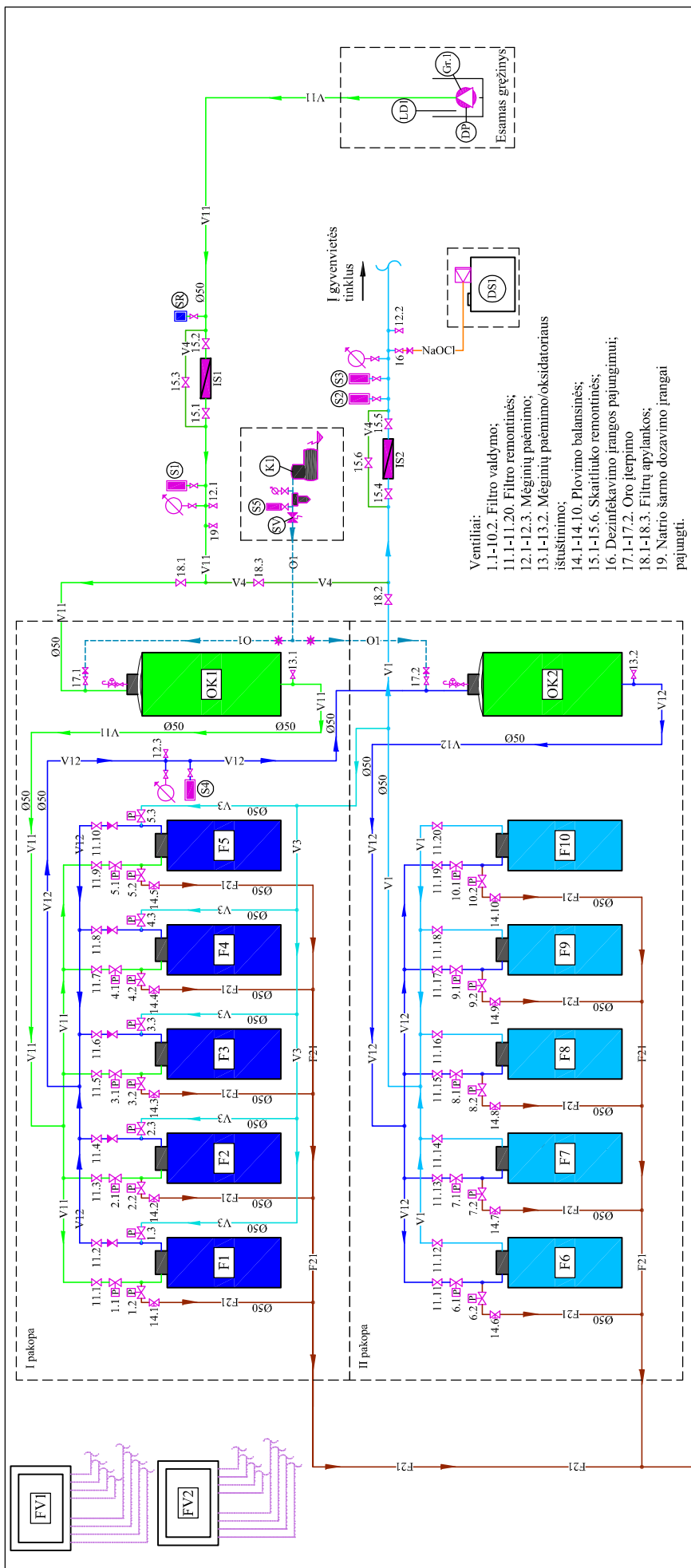
Tyrimų protokola parengė  chemikas-analitikas Rimantas Akstinas



TVIRTINU
Direktorius
Valdas Šimčikas



Rezultatai susiję tik su tirtais objektais, taikytini tokiam ėminiui, koks buvo gautas. Tyrimų protokolą dalimis dauginti leidžiama tik su UAB „Vandens tyrimai“ sutikimu. Tyrimas baigtas ir protokolas paruoštas (2023-02-10)



Sutartiniai žymėjimai:

- V11 — Požeminio vandens linija
- V1 — Paruošto vandens linija
- V3 — Paruošto po I pakopos vandens linija
- F21 — Filtrų plovimo paplavų linija
- O1 — Oro linija iš kompresoriaus
- V4 — Vandens apylankos linija
- Manometras
- Slėgio daviklis
- Oro filtras
- Oro srauto reguliatorius
- Pneumatinė sklendė
- Balansinė sklendė
- Nuorinimo vožtuvas
- Automatinis kondensato išleidėjas
- Solenoidinis oro vožtuvas
- Avarinė slėgio relė

Nr.	Pavadinimas	Techiniai duomenys
OK1	Pirmos pakopos slėginis aeratorius	Ø626 mm, l=2168 mm, aeratorius našumas 5,0 m ³ /h (1 vnt.)
F1-F5	Pirmos pakopos slėginiai filtrai	Ø363 mm, l=1674 mm, vieno filtro našumas 1,0 m ³ /h (5 vnt.)
OK2	Antrios pakopos slėginis aeratorius	Ø626 mm, l=2168 mm, aeratorius našumas 5,0 m ³ /h (1 vnt.)
F6-F10	Antrios pakopos slėginiai filtrai	Ø363 mm, l=1674 mm, vieno filtro našumas 1,0 m ³ /h (5 vnt.)
K1	Oro kompresorius	DN32 Qmax=12,0 m ³ /h, Qmin=0,24 m ³ /h (2 vnt.)
IS1-IS2	Vandens skaitiklis su impulso išėjimu	220 l/min, 1,0 bar., 1,5 kW (1 vnt.)
DS1	Natrio hipochlorito dozavimo surblys su talpa	(1 vnt.)
DP	Esamas daržninė pavara	(1 vnt.)
Gr.1	Esamas vandens gręžinys	(1 vnt.)
SI-S5	Slėgio daviklis	(5 vnt.)
SR	Avarinė slėgio relė	(1 vnt.)
SV	Solenoidinis oro vožtuvas	(1 vnt.)
FV1	I pakopos filtrų valdiklis	(1 vnt.)
FV2	II pakopos filtrų valdiklis	(1 vnt.)

Ventiliai:
 1.1-10.2. Filtrų valdymo;
 11.1-11.20. Filtrų remontinės;
 12.1-12.3. Mėginių paėmimo;
 13.1-13.2. Mėginių paėmimo/oksidatoriaus ištuštinimo;
 14.1-14.10. Plovimo balansinės;
 15.1-15.6. Skaitinuko remontinės;
 16. Dezinfekavimo įrangos pajungimui;
 17.1-17.2. Oro įterpiamo
 18.1-18.3. Filtrų apylankos;
 19. Natrio šarmo dozavimo įrangai pajungti.

Į gyvenvietės tinklus

Esamas gręžinys

NaOCl