

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
Hidrogeologijos ir inžinerinės geologijos katedra



Justas Dovydėnas

**TRAKŲ VOKĖS POŽEMINIO VANDENS TELKINIO IŠTEKLIŲ
KOKYBĖS FORMAVIMOSI ĮVERTINIMAS**

Magistro darbas

Darbo vadovė:

Dr. Jurga Arustienė

Konsultantas:

Doc. Dr. Marius Gregorauskas

VILNIUS, 2016

TURINYS

ĮVADAS.....	2
1. TRAKŲ VOKĖS APYLINKIŲ GEOLOGINĖS IR HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS	4
2. TRAKŲ VOKĖS VANDENVIETĖS MITYBOS ZONOS IŠSKYRIMAS, TAIKANT..... MATEMATINIO MODELIAVIMO METODUS	10
3. VANDENVIETĖS MITYBOS ZONOS TECHNOGENINĖS APKROVOS ĮVERTINIMAS	20
4. TRAKŲ VOKĖS APYLINKIŲ POŽEMINIO VANDENS CHEMINĖ SUDĖTIS	
IR JO KAITA.....	29
5. CHLORUOTI ANGLIAVANDENILIAI POŽEMINIAME VANDENYJE IR	
GALIMI JŲ ŠALTINIAI.....	39
5.1 ŠALTINIAI, CHEMINĖS SAVYBĖS, ELGSENA POŽEMINIAME VANDENYJE.....	39
5.2 CHLORUOTIEJI ANGLIAVANDENILIAI TRAKŲ VOKĖS VANDENVIETĖJE	43
5.3 CHLORUOTŲJŲ ANGLIAVANDENILIŲ VALYMAS.....	47
IŠVADOS.....	51
SUMMARY	53
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	54

PRIEDAI

- I. TRAKŲ VOKĖS IR AUKŠTŲJŲ PANERIŲ VANDENVIEČIŲ DEBITAI
- II. PJŪVIŲ GREŽINIŲ APRAŠYMAI IR HIDROGEOLOGINĖ INFORMACIJA
- III. KAPTAŽO SRITIES IR APLINKINIŲ TERITORIJŲ VANDENS CHEMINĖ SUDĖTIS
- IV. TRAKŲ VOKĖS VANDENVIETĖS VANDENS CHEMINĖ SUDĖTIS
- V. LABORATORINIŲ TYRIMŲ PROTOKOLAI IR SUVESTINĖ LENTELĖ

ĮVADAS

Žemė yra vandens planeta. Apie 71% žemės paviršiaus yra padengta vandeniu, o vandenynuose sukaupta apie 96,5% viso žemėje esančio vandens. Vanduo egzistuoja visur – tiek ore garų pavidalu, tiek gruntuose drėgmės pavidalu, tiek ledynuose ar kalnus dengiančiuose sniego kepurėse. XXI amžiuje gerokai išstobulėjusi ir technologiškai pažengusi žmogaus ūkinė veikla kaip niekada anksčiau veikia mus supančią aplinką ir du pagrindinius geriamojo vandens tiekimo šaltinius – paviršinių (upių ar ežerų) vandenį, kuris naudojamas išvalius ir apdorojus cheminiu būdu ir požeminį vandenį. Lietuva yra tarp nedaugelio valstybių Europoje, kuri geriamojo vandens tiekimui naudoja tik požeminį vandenį, todėl yra ypatingai svarbu išsaugoti geriamojo vandens kokybę, laiku aptikti potencialius taršos šaltinius, užkirsti kelią potencialiam vandens teršimui, o aptikus taršą nustatyti taršos plotus, pobūdį ir mastą. Siekiant išsaugoti gerą vandens kokybę nuolatos vykdomi ekogeologiniai tyrimai bei požeminio vandens monitoringas. Lietuvoje geriamojo vandens kokybę reglamentuoja higienos norma HN 24:2003, taip pat Lietuvos Respublikos vandens įstatymas ir Lietuvos Respublikos geriamojo vandens įstatymas.

Vykdamas požeminio vandens monitoringą pastebėta, kad Trakų Vokės vandenvietės eksploatacinių gręžinių vandenyje 2006 metais atsirado ir stabiliai fiksuojamos chloruotų angliavandenilių koncentracijos viršijančios metodo aptikimo ribą, o kartais ir SRV geriamam vandeniui (10 µg/l).

Šio magistrinio darbo tikslas yra įvertinti Trakų Vokės požeminio vandens telkinio išteklių kokybės formavimosi ypatumus bei preliminariai nustatyti galimus taršos plotus.

Šiam tikslui pasiekti buvo išskirti tokie uždaviniai:

- Schematizuoti geologines-hidrogeologines Trakų Vokės apylinkių sąlygas;
- Sudaryti matematinį modelį ir išskirti vandenvietės mitybos sritis;
- Įvertinti požeminio vandens cheminę sudėtį, jos kaita vandenvietėje ir jos apylinkėse;
- Įvertinti galimus chloruotų angliavandenilių patekimo į eksploatuojamą vandeningąjį sluoksnį šaltinius;
- Aptarti chloruotaisiais angliavandeniliais užteršto grunto ir vandens valymo metodus.

Šių uždavinių įgyvendinimui, darbai buvo paskirstyti į penkis etapus:

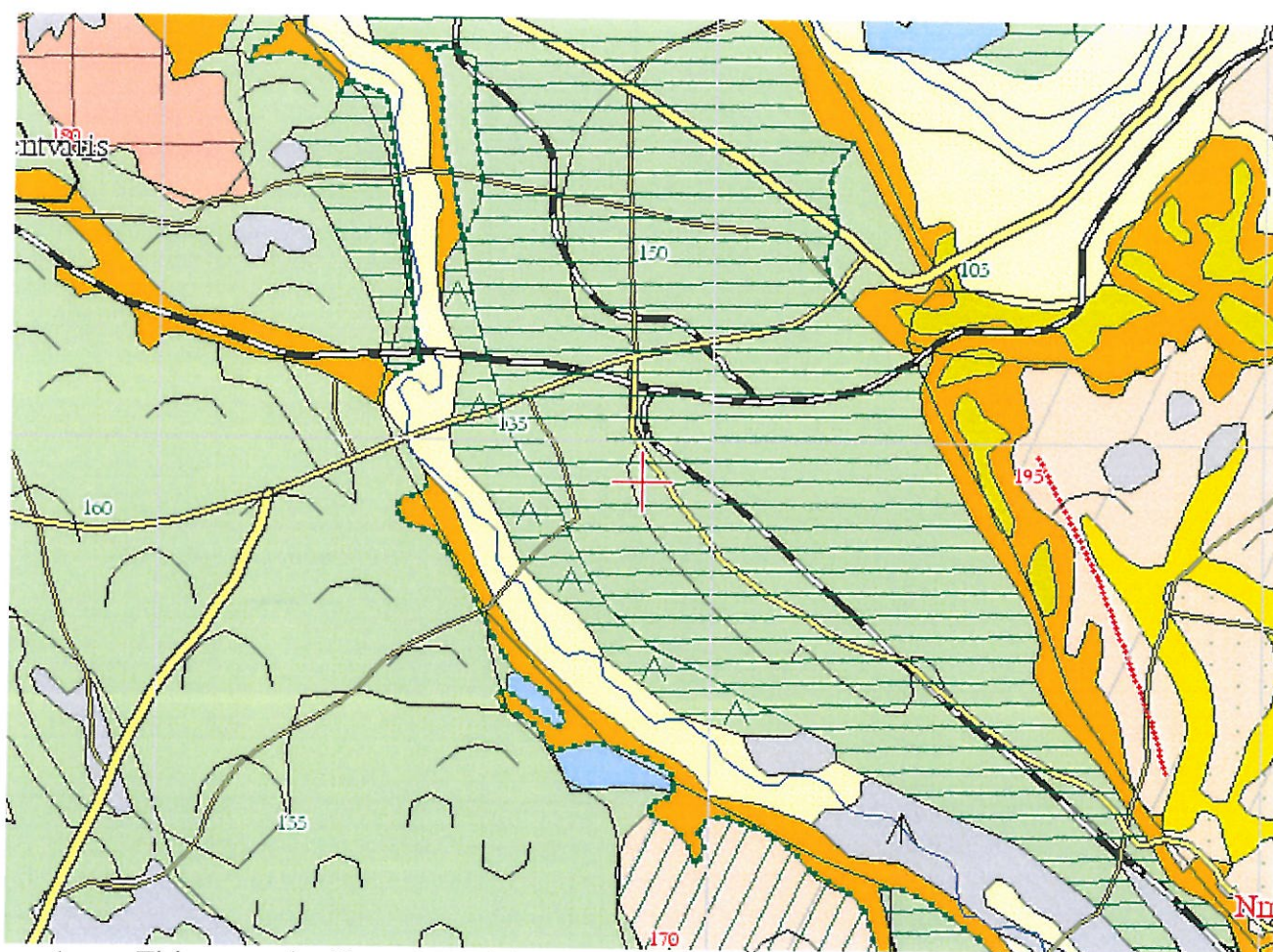
1. Pirmojo etapo metu buvo surinkta fondinė medžiaga apie teritorijoje esančius vandens gavybos ir monitoringo gręžinius, surinkta informacija apie taršos židinius, ekogeologinius ir kitus hidrogeologinius tyrimus.

2. Antrojo darbų etapo metu buvo vykdomi lauko darbai, kurių metu buvo imami požeminio vandens mėginiai tam tikrų mikro ir makroelementų nustatymui, siekiant atrasti anomalines reikšmes, kurios galėtų padėti aptikti taršą ir sumažinti tyrimo teritorija. Hidrogeologijos ir inžinerinės geologijos katedros Hidrocheminių tyrimų laboratorijoje atlikta 13 mėginių analizė.
3. Trečiojo darbų etapo metu buvo atliekamas tiriamos teritorijos matematinis modeliavimas, kurio metu nustatytos Trakų Vokės ir Aukštųjų Panerių vandenviečių mitybos sritys bei hidrogeologinės sąlygos.
4. Ketvirtojo etapo metu atlikus modeliavimo darbus ir sumažinus potencialių taršos plotų lauką, buvo paimti trys mėginiai TCE ir PCE nustatymui, UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijoje atlikti jų laboratoriniai tyrimai, o visa tyrimo metu gauta medžiaga išanalizuota ir susisteminta.

Už pagalbą ruošiant magistro darbą dėkoju Hidrogeologijos ir Inžinerinės geologijos katedros Hidrochemijos laboratorijai, UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijai, atlikusiai specifinius vandens tyrimus. Už pagalbą kuriant teritorijos matematinį modelį norėčiau padėkoti dr. M. Gregorauskui bei savo darbo vadovei dr. J. Arustienei. Dėkoju už visokeriopą pagalbą rašant šį darbą net tada, kai ne viskas ką buvome suplanavę pavykdavo.

1. TRAKŲ VOKĖS APYLINKIŲ GEOLOGINĖS IR HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS

Geomorfologiniu požiūriu Trakų Vokės vandenvietės apylinkių teritorija yra labai kaiti. Pietvakarinė dalis patenka į Lentvario zandrinės pakilumos mikrorajoną, kuris priklauso Pietryčių lygumų rajonui, Šiaurės vakarinė dalis – Karijotiškių kalvotojo moreninio masyvo mikrorajoną, kuris priklauso Dzūkų aukštumų rajonui. Šiaurės rytinė teritorijos dalis patenka į Neries vidurupio slėnio terasuotos atkarpos mikrorajoną, kuris priklauso Šiaurryčių lygumų rajonui, o pietrytinė teritorijos dalis – Nemėžio moreninės plynaukštės mikrorajoną, kuris priklauso Ašmenos aukštumų rajonui.



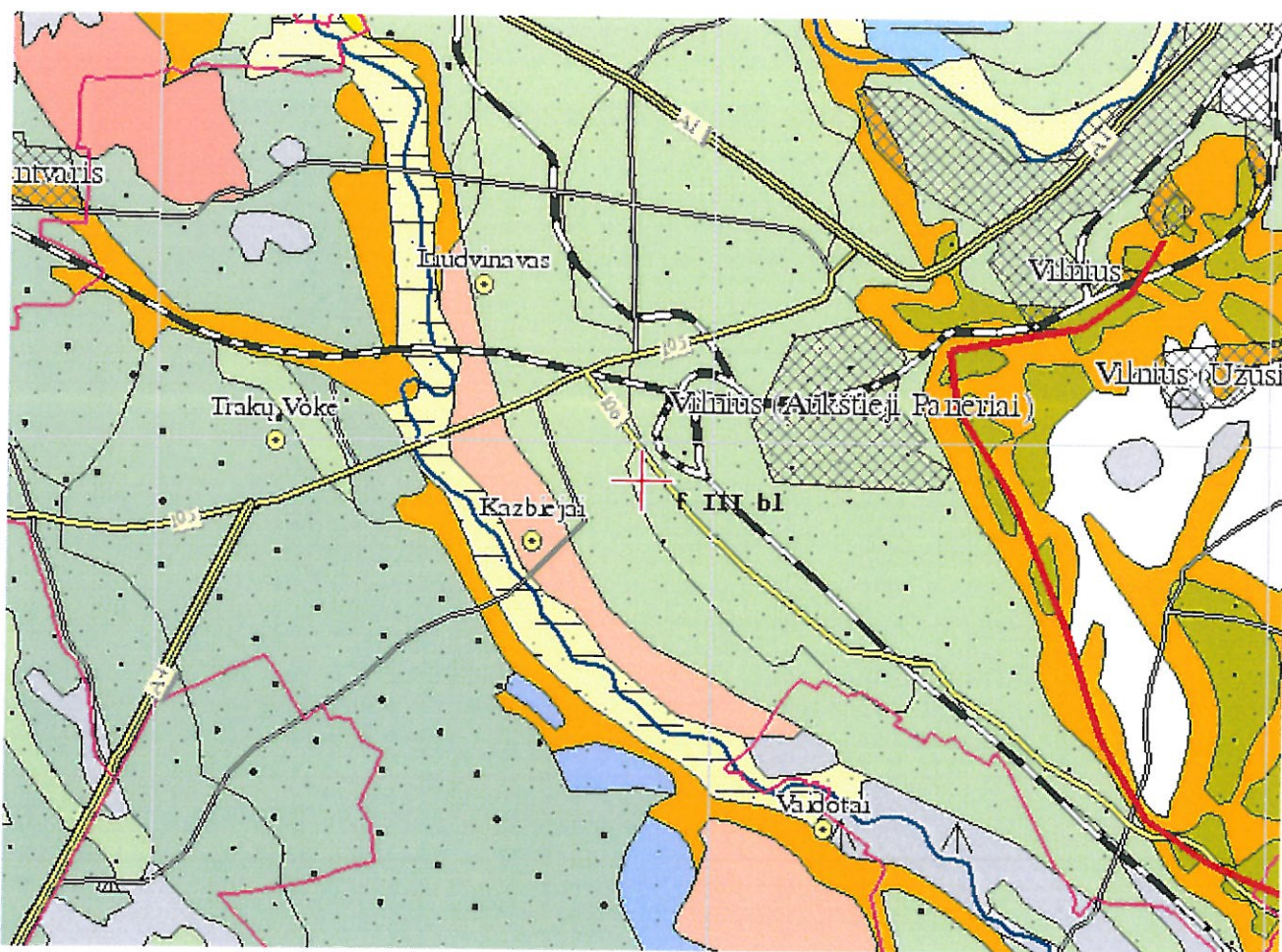
1 pav. Tiriamos teritorijos geomorfologinis žemėlapis; **Saltinis:** www.lgt.lt (M 1:50 000)

Tyrimo teritorijoje paplitę pagrindiniai geriamojo vandens šaltiniai: gruntinis vanduo ir spūdinis požeminis vanduo. Gruntinis vanduo – tai požeminis vanduo, aptinkamas pirmame nuo žemės paviršiaus (gruntiniame) vandeningajame sluoksnyje. Šio sluoksnio iš viršaus nedengia vandensparos – silpnai laidūs ar nelaidūs vandeniui dariniai. Jame susikaupęs vanduo neturi spūdzio ir yra maitinamas infiltruojantis atmosferiniams krituliams, o vanduo teka iš aukštesnių

reljefo vietų į žemesnes bei nuteka (išsikrauna) į upes ar ežerus. Gruntinis vanduo taip pat perteka gilyn, į gilesnius vandeninguosius sluoksnius, sudaro vieną iš pagrindinių jų mitybos šaltinių.

Giliau paplitęs vanduo, kuris tiek iš viršaus, tiek iš apačios yra dengiamas vandeniui nelaidžių gruntų ar uolienu ir turi spūdį, yra vadinamas spūdiniu arba tarp sluoksniu vandeniu.

Trakų Vokės apylinkės pasižymi sudėtinga geologine sandara bei komplikuotomis hidrogeologinėmis sąlygomis. Kvartero vandeningąjį kompleksą sudaro įvairaus amžiaus ir litologinės sudėties (dažniausiai įvairaus rupumo smėlis ir žvyras) vandeningieji sluoksniai, atskirti vandensparomis (molis, moreninis priemolis, moreninis priesmėlis, aleuritas). Šiame komplekse galima išskirti gruntinį ir kelis spūdinius (tarpmoreninius) vandeninguosius sluoksnius. Visi vandeningieji sluoksniai ir kompleksai yra tarpusavyje susiję ir kartu sudaro vieningą hidraulinę sistemą. Gamtinėmis sąlygomis (iki vandenviečių eksploatacijos pradžios) visų aktyvios apykaitos zonoje esančių kompleksų vandens lygio izolinijos daugiau ar mažiau kartojo reljefo formas, t.y. požeminio vandens srautas iš aukštumų kryo link Neries ar Vokės. (Šleinius, 1994)



2 pav. Tiriamos teritorijos Kvartero paviršiaus geologinis žemėlapis; Šaltinis: www.lgt.lt (M 1:50 000)

Gruntinis vandeningasis sluoksnis. Jį sudaro smėlis, žvyras (f III bl), priemėlis (g III bl), įvairaus rupumo smėlis (f III gr), durpės (b IV). Sluoksniu storis svyruoja nuo 5 iki 30 m. Didžiausias gruntinio vandeningojo sluoksniu storis išskiriamas Neries ir Vokės upių slėniuose, kur suklostyti holoceno (a IV) ir vėlyvojo pleistoceno (a III) aliuviniai dariniai bei vakarinėje tiriamo ploto dalyje, į vakarus nuo Vokės, kur slūgso žvyringos fliuvioglacialinės nuogulos (fg III). Gruntinį vandenį dreuoja Neries bei Vokės upės (**2 pav.**). Gruntinio vandens absoliutinis aukštis Vokės slėnyje svyruoja nuo 95 m abs. a. iki 130 m abs. a. Pradėjus eksploatuoti Aukštųjų Panerių vandenvietę gruntinio vandens lygis stipriai pažemėjo, todėl dauguma aplink vandenvietę buvusių šulinių išdžiūvo (Šleinius, 1994).

Varduvos – Grūdės (Medininkų – Grūdės) vandenspara (g II – III vr-gr / g II – III md-gr). Paplitusi beveik visoje tiriamo ploto dalyje, jos storis siekia iki 40 m ir daugiau, o ties Trakų Vokės vandenvietėje pastarosios storis suplonėja iki 4 – 20 m. Vandensparą sudaro vandeniui mažai laidūs moreniniai priemoliai ir moreniniai priemėliai, retais atvejais limnoglacialinis molis.

Žemaitijos – Varduvos (Žemaitijos – Medininkų) vandeningasis kompleksas (agl II vr-žm / agl II žm-md). Šis sluoksnis slūgso iškart po Varduvos – Grūdės vandenspara ir dažnu atveju turi tiesioginį hidraulinį ryšį su žemiau esančiu Dainavos – Žemaitijos vandeninguoju kompleksu. Jį sudaro įvairaus rupumo smėlis, žvirgždas, o sluoksniu storis yra apie 30 – 40 m. Trakų Vokės vandenvietėje į šį vandeningąjį kompleksą įrengti trys eksploataciniai gręžiniai (8/2183, 7/2182 ir 6/2162). Giliau esanti fragmentais išlikusi Žemaitijos morena ašluoja tarpmoreninį Dainavos – Žemaitijos (agl II – I žm-dn) vandeningąjį kompleksą.

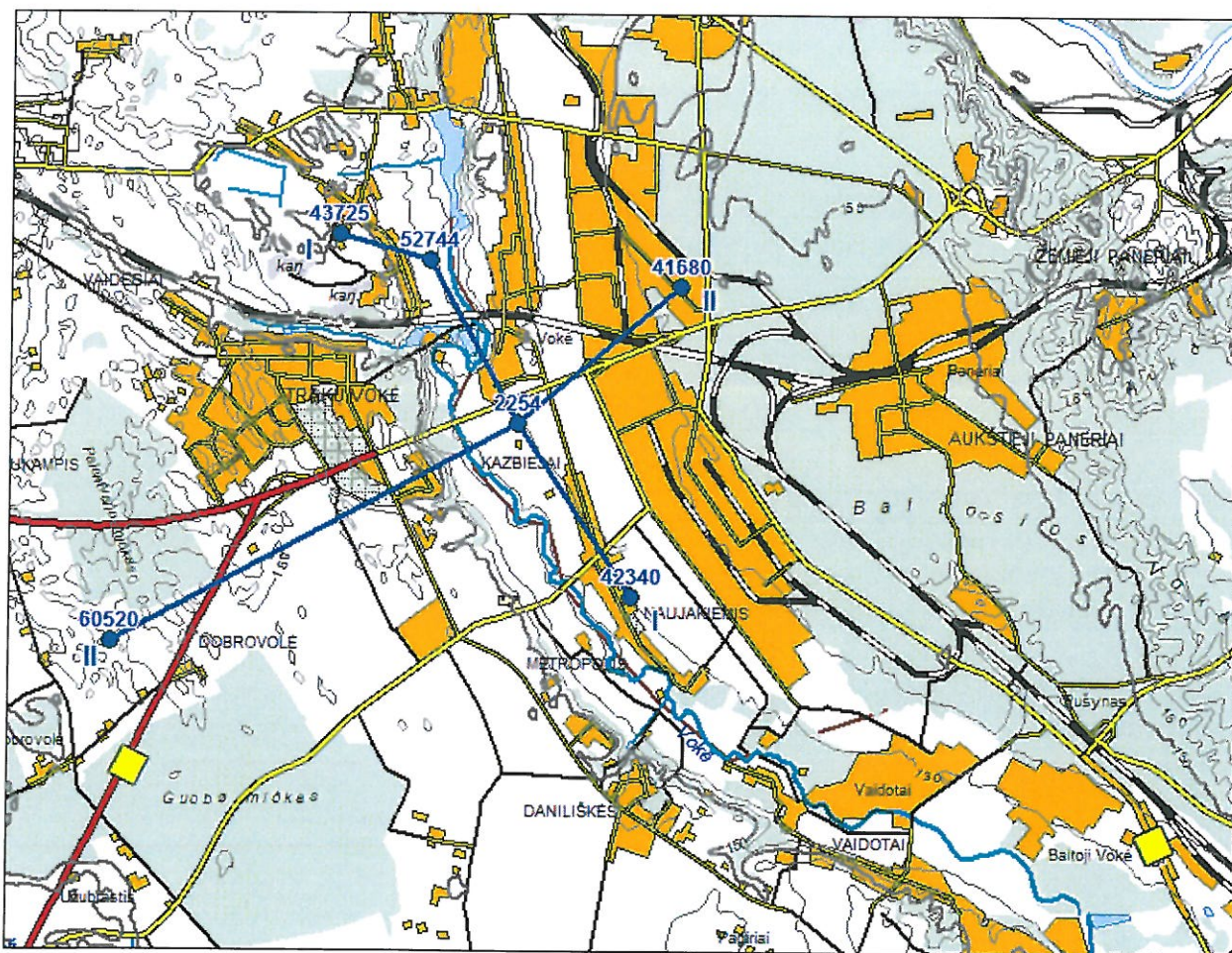
Dainavos – Žemaitijos vandeningasis kompleksas (agl I – II dn-žm). Šis sluoksnis yra vienas iš pagrindinių Vilniaus miesto geriamojo vandens šaltinių. Pastarojo sluoksniu sudėtis rajone yra itin kaiti ir kinta nuo smulkaus smėlio iki žvirgždo ar net gargždo. Vidutinis komplekso storis – apie 30 metrų. Dažnai prekartero paviršiaus įdubose paplitęs Dainavos – Dzūkijos horizontas sąlyginai susijungia su Dainavos – Žemaitijos horizontu.

Didelėje tyrimo teritorijos dalyje po kvartero nuogulomis slūgso iki 20 – 50 m storio **cenomanio – apatinės kreidos** glaukonitingi aleuritai ir aleuritingi smėliai. Retsykais sutinkami baltos kreidos luistai. Tai yra silpnai laidžios uolienos arba nuogulos, kurios atskiria Dainavos – Žemaitijos vandeningąjį kompleksą nuo giliau slūgsančių prekartero (viršutinio permo, vidurinio devono ar viršutiniojo silūro) vandeningųjų uolienu (Gregorauskas, Bendoraitis, Klimas, 2001).

Viršutiniojo permo vandeningasis horizontas. Tiriamoje teritorijoje po kvartero nuogulomis slūgso 40 – 60 m storio klinčių sluoksnis. Sluoksnis slūgso 120 – 160 m gylėje.

Klinčių plyšiuotumas ir kaveringumas nėra vienodi, todėl horizonto filtracinio laidumo koeficientas (k_f) svyruoja nuo 100 – 150 m²/d iki 1000 m²/d, o gręžinių lyginamasis debitas – 0,3 – 6,0 l/s. Vandens spūdis virš horizonto kraigo siekia iki 130 – 160 m. (Gregorauskas, Bendoraitis, Klimas, 2001).

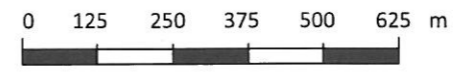
Visi aprašyti vandeningieji horizontai ir kompleksai, įskaitant ir gruntinį, yra tarpusavyje susiję ir sudaro vieningą hidraulinę sistemą. Tiriamasis rajonas apima šios sistemos iškrovos sritį. Požeminio vandens srauto struktūra yra sudėtinga. Gamtinėmis sąlygomis (iki vandenviečių eksploatacijos pradžios) visų minėtų aktyvios apykaitos zonoje esančių horizontų izolinijos (hidroizopjezės) daugiau ar mažiau kartojo reljefo formas, t.y. požeminio vandens srautas iš aukštumų kryo link Neries ir Vokės. Gamtinėmis sąlygomis dabartinėse vandenviečių teritorijose gilesnius (produktyvius) horizontus nuo paviršinės taršos gana patikimai saugojo hidrodinaminis barjeras. Tačiau ilgametė Vilniaus vandenviečių eksploatacija suformavo regioninę požeminio vandens lygių depresiją, nemažuose plotuose įvyko vandens apykaitos inversija tarp įvairių horizontų ir paviršinių šaltinių. Tai be kita ko sudarė prielaidas paviršinės taršos migracijai gilyn, į eksploatuojamus horizontus. (Gregorauskas, Bendoraitis, Klimas, 2001)



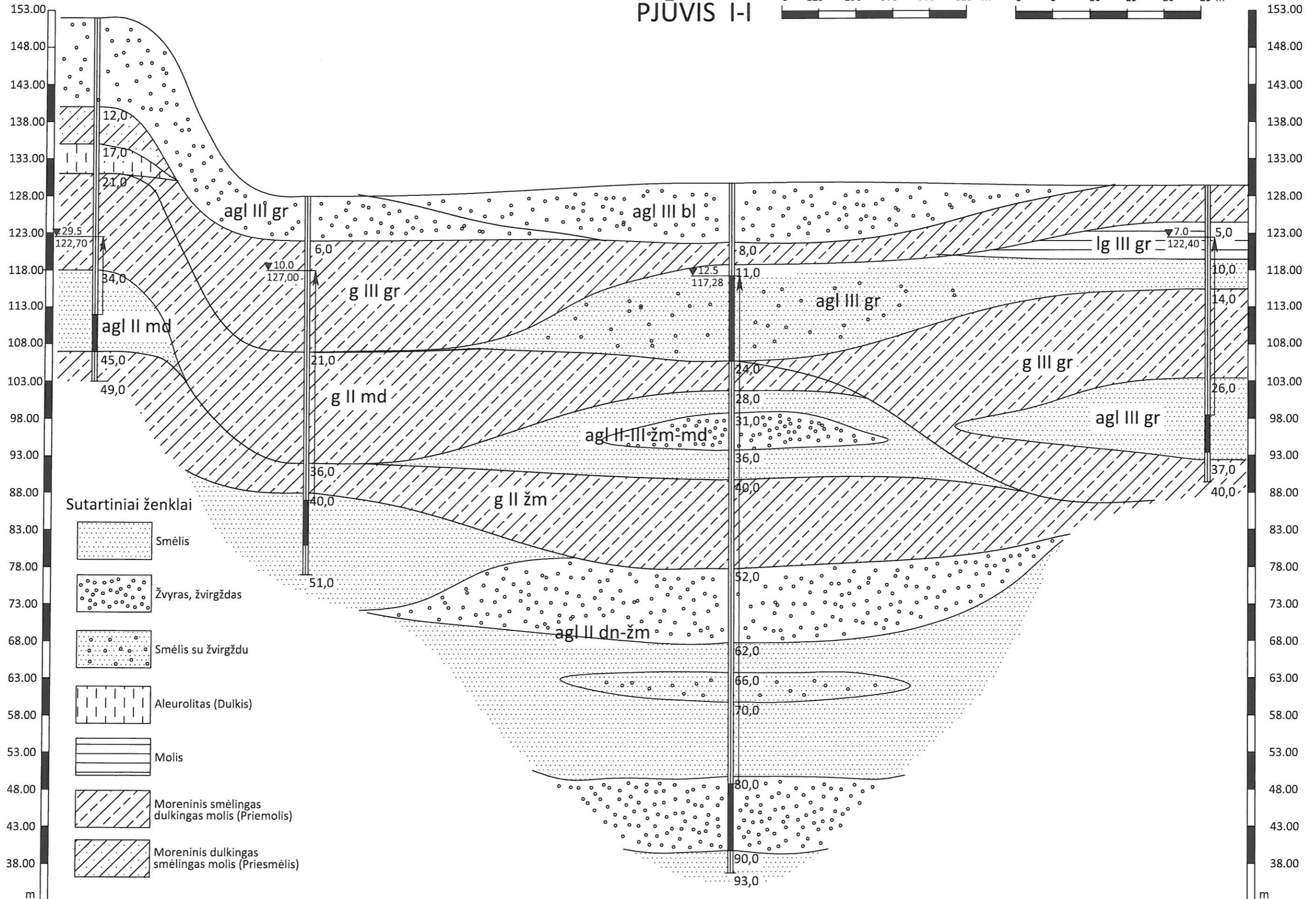
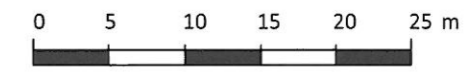
3 pav. Schematinis teritorijos planas su geologinių ir hidrogeologinių pjūvių linijomis

PJŪVIS I-I

HORIZONTALAUS MASTELIO SKALĒ

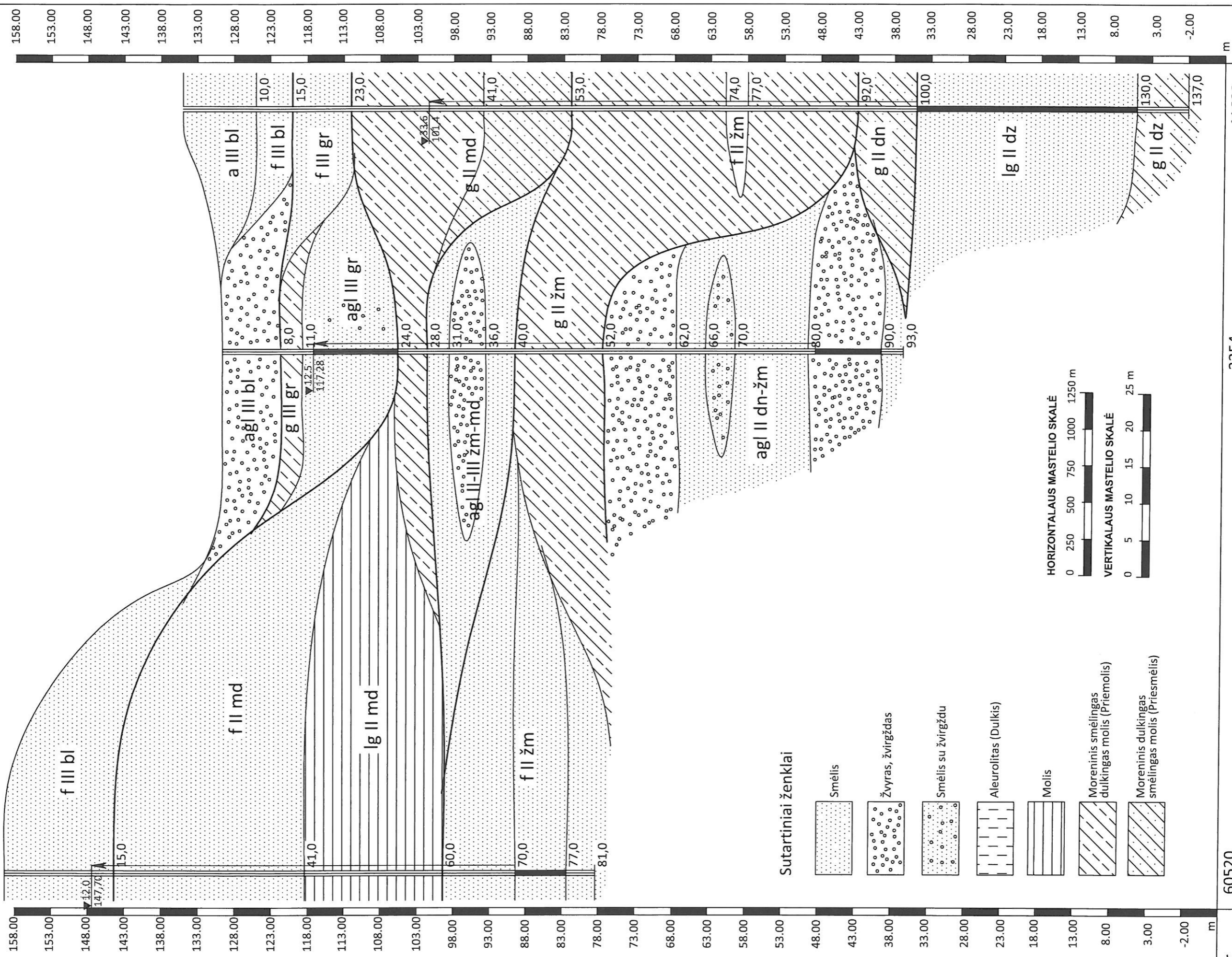


VERTIKALAUS MASTELIO SKALĒ



Gr. nr	43725	52744	2254	42340
Atstumas, km	0,728	1,433	1,609	
Altitudė, m	152,20	128,00	129,78	129,40

PJŪVIS II-II



Gr. nr	60520	2254	41680
Atstumas, km	3,563	1,658	135,00
Altitudė, m	159,70	129,78	

2. TRAKŲ VOKĖS VANDENVIETĖS MITYBOS ZONOS IŠSKYRIMAS, TAIKANT MATEMATINIO MODELIAVIMO METODUS

Trakų Vokės vandenvietės mitybos zonos išskyrimui buvo sudaryti ir panaudoti filtracinis ir migracinis vandenvietės apylinkių (8,4 km x 8,2 km teritorijos) matematiniai modeliai.

Modelis (lot. Modulus) – tai pavyzdys atspindintis realią gamtos būseną ar realų objektą. Gamtos moksluose modelis atspindi konkrečią geosistemą. Hidrogeologijoje tai yra požeminio vandens baseinas, hidrogeologinis kompleksas ar juos sudarantys vandeningieji sluoksniai, vandensparos ir t.t. Hidrogeologinis modelis – tai supaprastintas sudėtingos gamtinės aplinkos pateikimas (Anderson, Woessner, 1992). Hidrogeologiniai modeliai yra skirstomi į tris grupes: fiziniai modeliai, analoginiai modeliai ir matematiniai modeliai. Šio tyrimo metu iškeltų tikslų ir uždavinių įgyvendinimui buvo naudojamas matematinis modeliavimas. Matematiniai modeliai remiasi matematinėmis priklausomybėmis, kuriomis yra aprašomi vykstantys procesai. Pagal šių priklausomybių sprendimo metodus jie skirstomi į analitinius, pusiau analitinius ir skaitmeninius (Juodkasis, Gregorauskas, Mokrik, 2012).

Erdviniuose matematinuose modeliuose trimatė požeminio vandens filtracija izotropinėje aplinkoje aprašoma lygtimi (McDonald, 1994, Harbaugh et al., 2000, Harbaugh, 2005):

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - Q_v = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

K – filtracijos koeficientas; h – požeminio vandens pjezometrinis lygis; Q_v – vandenvietės debitas; x, y, z – linijinės koordinatės; S_s – vandengražos koeficientas; t – laikas.

Vandenyje ištirpusios medžiagos trimatė migracija kartu su požeminio vandens srautu aprašoma lygtimi (Zheng, Wang, 1999):

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (v_i C) + \frac{q_s}{n} C_s + \sum_{k=1}^N R_k$$

C – vandenyje ištirpusios medžiagos koncentracija; t – laikas; x_i – atstumas pagal koordinatės ašį; D_{ij} – hidrodinaminės dispersijos koeficientas; v_i – tikrasis filtracijos greitis; q_s ir C_s – papildomo taršos prietakos arba nuotekos šaltinio debitas ir koncentracija; n – vandenį talpinančių uolienuų aktyvusis poringumas; $\sum_{k=1}^N R_k$ – cheminių reakcijų narys, apimantis sorbciją, biodegradaciją, radioaktyvųjų skilimą ir kitus procesus.

Sudarant erdvinius požeminio vandens filtracijos ir migracijos matematinį modelį, visa modeliuojama požeminės hidrosferos storumė (vandeningieji ir vandeniui mažai laidūs

sluoksniai) yra suskaidoma į skaičiuojamuosius blokus (celes, elementus) tiek horizontalia tiek vertikalia kryptimi. Gaunamas erdvinis skaičiuojamųjų blokų tinklas ir kiekviename jų, pateikus reikalingus filtracinius ir migracinius parametrus, yra sprendžiamos viršuje pateiktos diferencialinės lygtis (Juodkasis, Gregorauskas, Mokrik, 2012). Viršuje pateiktų lygčių aproksimacija gali būti atliekama įvairiais metodais, tačiau pastarąjį dešimtmetį populiariausi tapo baigtinių skirtumų lygčių iteraciniai sprendimo metodai. Požeminio vandens filtracijos diferencialinės lygties aproksimacija baigtinių skirtumų metodu erdvinuose požeminio vandens filtracijos matematinuose modeliuose yra paremta srauto nenutrūkstumumu, kuris modelio bloke gali būti aprašytas kaip (McDonald, 1994; Harbaugh, 2005):

$$\sum Q_i = S_s \frac{\Delta h}{\Delta t} \Delta V,$$

kur V – tūris; h – požeminio vandens pjezometrinis lygis; Q_i – debitas; S_s – vandengrąžos koeficientas; t – laikas.

Vandenyje ištirpusios medžiagos aproksimacija baigtinių skirtumų metodu yra analogiška pirmiau pateiktai filtracijos diferencialinės lygties aproksimacijai, tik čia kiekviena srauto sudedamoji dalis yra padauginama iš į skaičiuojamą bloką jos atnešamos ar išnešamos medžiagos koncentracijos, be to, papildomai įskaitomi masės pokyčiai dėl sorbcijos, destrukcijos ir kitų procesų. Migraciniuose matematinuose modeliuose lygčiai aproksimuoti dažnai taikomi kiti metodai: MOC (Method of Characteristics), MMOC (Modified Method of Characteristics), HMOC (Hybrid Method of Characteristics), TVD (Total Variation Diminishing) ir kt. (Juodkasis, Gregorauskas, Mokrik, 2012). Požeminiame vandenyje ištirpusios medžiagos erdvinę migraciją aprašančioje, aukščiau paminėtoje lygtyje, cheminių reakcijų narį galima užrašyti kaip (Zheng, Wang, 1991):

$$\sum_{k=1}^N R_k = -\frac{\rho_b}{n} \frac{\partial \bar{C}}{\partial t} - \lambda \left(C + \frac{\rho_b}{n} \bar{C} \right),$$

kur ρ_b – uolienos skeleto tankis, \bar{C} – sorbuotos medžiagos koncentracija, λ – destrukcijos ir skilimo reakcijų greičio konstanta.

Po atitinkamų pakeitimų vandenyje ištirpusios medžiagos trimatės migracijos lygtis gali būti užrašyta kaip (Zheng, Wang, 1999):

$$R \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (v_i C) + \frac{q_s}{n} C_s - \lambda \left(C + \frac{\rho_b}{n} \bar{C} \right).$$

Dalelių migracijos modeliavimas gali būti atliekamas dviem kryptimis – pirmyn (pagal požeminio vandens srauto tėkmės kryptį) ir atgal – prieš srautą. Pirmuoju atveju modelyje yra sudaromas hidrodinaminis tinklas, kuris leidžia įvertinti požeminio vandens arba teršiančių medžiagų migracijos kryptį ir laiką bei sudaryti aiškų vaizdą, kaip teka vanduo. Antruoju atveju

galima įvertinti plotus, iš kurių vanduo per tam tikrą laiką pasiekia vandenvietę, t.y. apibrėžti jos kaptazo sritis visuose modelyje užduotuose tarpusavyje sąveikaujančiuose vandeninguose sluoksniuose (Juodkasis, Gregorauskas, Mokrik, 2012). Aukščiau aprašytas elementarių vandens dalelių migracijos modeliavimo metodas (prieš srautą) ir buvo panaudotas šio tyrimo metu, nustatant Trakų Vokės vandenvietės bei šalia esančios Aukštųjų Panerių vandenvietės kaptazo sritis bei teritorijas, iš kurių teršiančios medžiagos galėjo patekti į eksploatuojamus gręžinius.

Atliekant elementariųjų vandens dalelių migracijos modeliavimą, atskiruose modelio blokuose imamas tam tikras elementarių dalelių p skaičius ir modeliuojama jų migracija trimatėje baigtinių skirtumų celėje pagal tėkmės liniją erdvėje ir laike. Dalelės koordinatų X , Y ir Z pokytis laike aprašoma lygtimis (Pollock, 1994):

$$x_p(t_2) = x_1 + \left(\frac{1}{A_x}\right) \{v_{x_p}(t_1) \exp(A_x \Delta t) - v_{x_1}\},$$

$$y_p(t_2) = y_1 + \left(\frac{1}{A_y}\right) \{v_{y_p}(t_1) \exp(A_y \Delta t) - v_{y_1}\},$$

$$z_p(t_2) = z_1 + \left(\frac{1}{A_z}\right) \{v_{z_p}(t_1) \exp(A_z \Delta t) - v_{z_1}\},$$

Pirmiausia, tyrimo metu buvo užsibrėžiamas modelio tikslas ir užsiduodami uždaviniai – į kokius klausimus modelis turi atsakyti. Šiuo atveju, magistrinio darbo metu atlikto modelio tikslas buvo nustatyti Trakų Vokės vandenvietės kaptazo sritį ir potencialią chloruotųjų angliavandenilių (TCE ir PCE) taršos židinio (ar židinių) vietą.

Toliau buvo vykdoma hidrogeologinių tyrimų ir stebėjimų informacijos analizė. Atliekama visos modeliuojamos teritorijos geologinių ir hidrogeologinių tyrimų medžiagos, požeminio vandens lygio ir kokybės kitimo stebėjimų duomenų, vandenviečių eksploatacijos režimų, įvairios paskirties regioninių geologinių, hidrogeologinių, hidrogeocheminių ir litologinių žemėlapių, gręžinių išbandymo duomenų surinkimas iš Lietuvos geologijos tarnybos (LGT) fondų, geologinės informacinės sistemos „GEOLIS“ ir surinktų duomenų apibendrinimas.

Programinės įrangos požeminio vandens filtracijai ir jame ištirpusių medžiagų migracijai modeliuoti pasirinkimo galimybės yra gana didelės. Tyrimo metu naudota JAV bendrovės „Environmental Simulations Inc.“ programinės įrangos „Groundwater Vistas v.6“ mokomoji (angl. *student version*) versija, kurioje didelė dalis funkcijų yra apribotos arba iš viso negalimos.

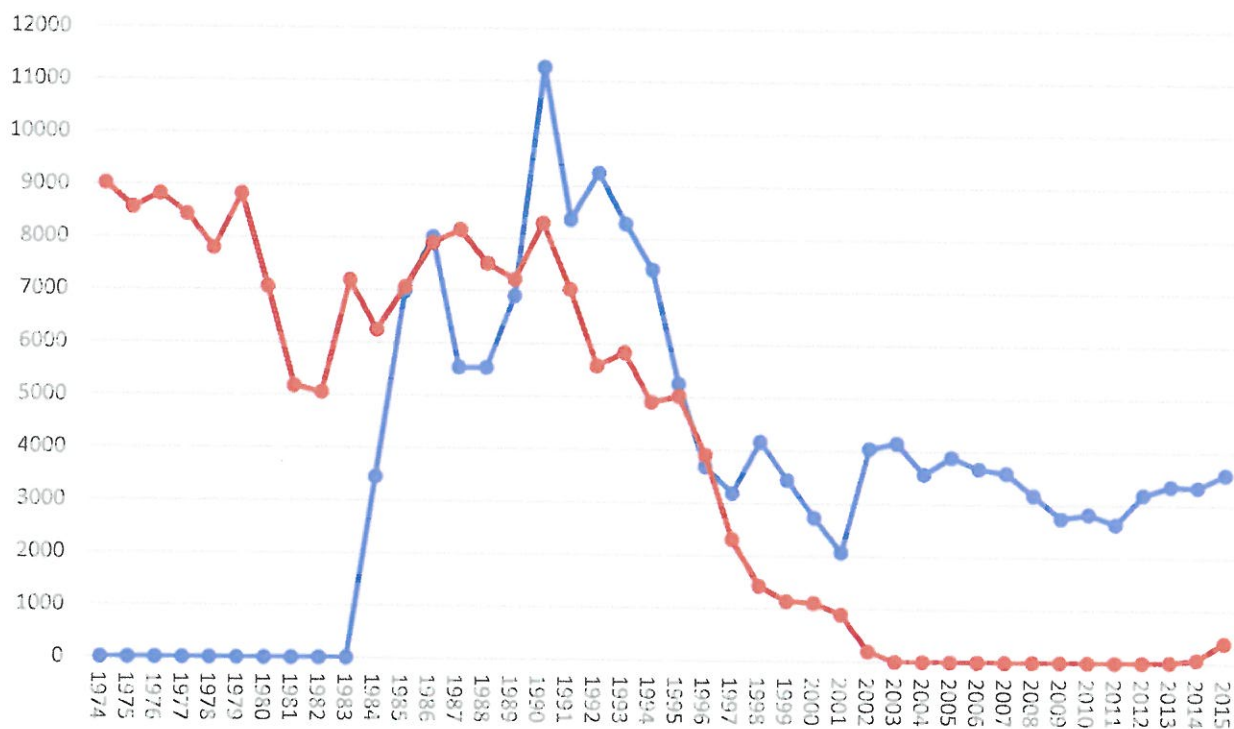
Konceptualus modelis buvo sudarytas išanalizavus visus sukauptus archyvinis duomenis apie modeliuojamą teritoriją. Parengta koncepcija, kaip vyksta procesai, kuriuos reikia imituoti modelyje. Matematinio modelio sudarymo pradžioje buvo schematizuojamos modeliuojamos teritorijos hidrogeologinės sąlygos (nubraižyti geologiniai ir hidrogeologiniai pjūviai), t.y. tikrovėje esanti sudėtinga geologinė ir hidrogeologinė situacija, supaprastinama iki konceptualaus modelio lygmens. Tam yra išskiriami vandeningieji ir mažai laidūs sluoksniai, atsižvelgiant į tarpusavio hidraulinio ryšio sąlygas jie gali būti stambinami t.y. sujungiami į

kompleksus arba atvirkščiai, dalijami į smulkesnius struktūrinius vienetus (Juodkasis, Gregorauskas, Mokrik, 2012). Šiuo atveju vandeningieji sluoksniai buvo sujungiami į kompleksus dėl ribotų mokomosios programinės įrangos galimybių. Priimtos pradinės ir ribinės sąlygos, jų tipas ir kt. Iš viso modelis supaprastintas iki trijų pagrindinių sluoksnių: pirmasis – gruntinis Viršutinio Nemuno Baltijos svitos sluoksnis, antrasis – vandeniui nelaidus Varduvos – Grūdės sluoksnis bei trečiasis ir pagrindinis – į vieną vandeningą horizontą apjungtas Žemaitijos – Varduvos kompleksas ir Dainavos – Žemaitijos kompleksas. Vandenvietės mitybos dalis, kurioje judančios eksploatuojamo sluoksnio požeminio vandens srauto dalelės pasiekia vandenvietę per jos egzistavimo laiką, vadinama vandenvietės kaptazo sritimi (Gregorauskas, Bendoraitis, 2001). Kaptazo sritis tiek Trakų Vokės vandenvietėje, tiek Aukštųjų Panerių vandenvietėje nustatyta 42 metų laikotarpiu ($T = 15330$ parų), t.y. nuo pirmosios rajone, šiuo atveju Aukštųjų Panerių vandenvietės, eksploatacijos pradžios. Didžiausia kaptazo sritis yra eksploatuojamame sluoksnyje ar komplekse, aukščiau esančiuose vandeninguose sluoksniuose ar kompleksuose ji palapsniui mažėja. Mažiausią plotą užima gruntinio vandens kaptazo sritis.

1 Lentelė. Modelyje naudotų parametrų lentelė.

Zona	Sluoksnis	Kx, m/d	Ky, m/d	Kz, m/d	Talpumas	Poringumas	Skeleto tankis
1	3	5,0	5,0	5,0	$4 \cdot 10^{-5}$	0,2	$1,65 \text{ g/cm}^3$
2	2	0,001	0,001	0,001	$1 \cdot 10^{-7}$	0,01	
3	2	0,01	0,01	0,01	$1 \cdot 10^{-7}$	0,02	
4	2	0,004	0,004	0,004	$1 \cdot 10^{-7}$	0,01	
5	2	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$	0,009	
6	2	0,5	0,5	0,5	$4 \cdot 10^{-5}$	0,08	
7	1, 3	30,0	30,0	30,0	$4 \cdot 10^{-5}$	0,25	
8	3	45,0	45,0	45,0	$4 \cdot 10^{-5}$	0,30	

Pramoniniame Aukštųjų Panerių rajone pagrindinė Aukštųjų Panerių vandenvietė pradėjo veikti dar 1974 metais. Po dešimties metų, 1984 metais pradėta eksploatuoti ir kita – Trakų Vokės vandenvietė. Abi šios vandenvietės ilgą laiką sudarė vieną bendrą sistemą, o įvairūs tyrimai joms dažniausiai buvo atliekami kartu. 1991 metais Trakų Vokės vandenvietė pirmą kartą pagal išgaunamo vandens debitą aplenkė Aukštųjų Panerių vandenvietę, kuri laikui bėgant tapo tik rezervine. 2003 metais Aukštųjų Panerių vandenvietės eksploatacija buvo nutraukta ir vandenvietė neveikė iki pat 2012 metų. 2013 metais vandenvietė vėl buvo pradėta eksploatuoti ir vidutiniškai išgaudavo vos $13 \text{ m}^3/\text{d.}$, 2014 metais vidutiniškai $70 \text{ m}^3/\text{d.}$, o 2015 metais vidutiniškai išgavo $386 \text{ m}^3/\text{d.}$ Palyginimui 2015 metais Trakų Vokės vandenvietėje vidutiniškai buvo išpumpuojama apie $3586 \text{ m}^3/\text{d}$ (4 pav.).

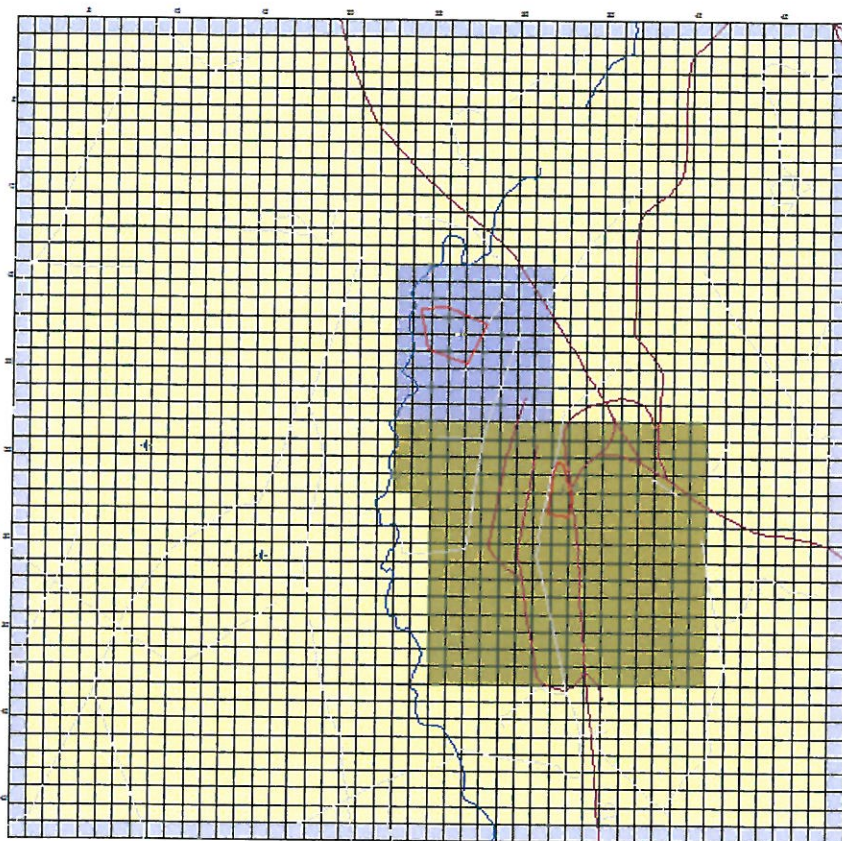


Pav. 4 Trakų Vokės vandenvietės debitų kitimo laike grafikas (Mėlyna – Trakų Vokės v-tė; Raudona – Aukštųjų Panerių v-tė.)

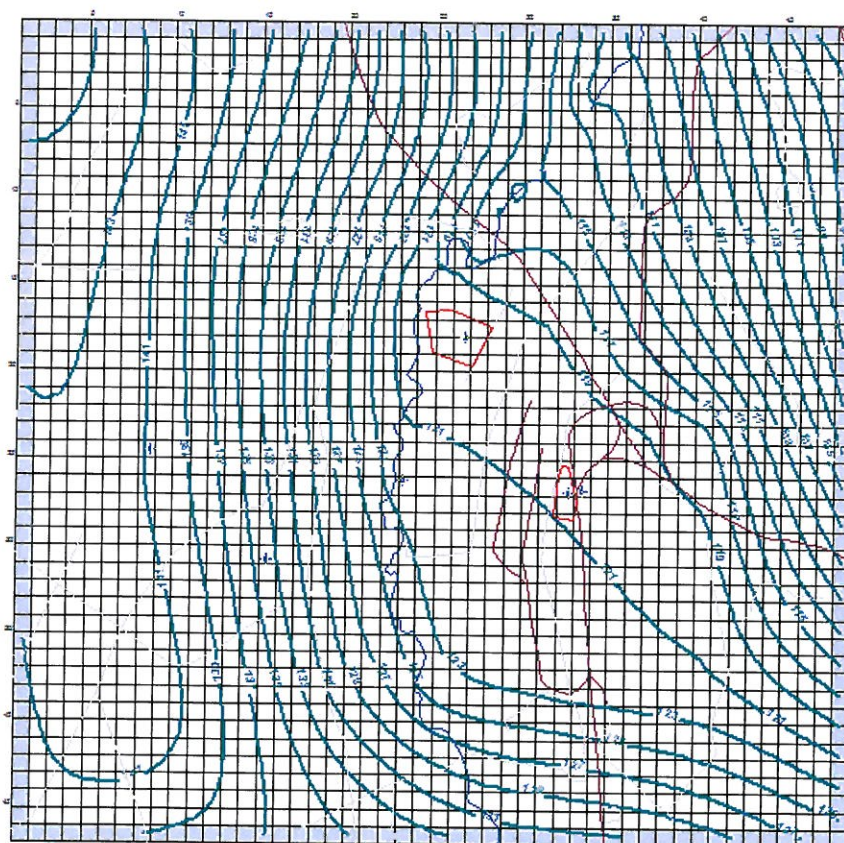
Kad skaitmeninis modelis būtų teisingas, būtina reikalingas sukalibruotas erdvinis požeminio vandens filtracijos modelis, kuriame papildomai užduodamas vandeningųjų horizontų bei silpnai laidžių darinių aktyvusis poringumas (Juodkasis, Gregorauskas, Mokrik, 2012). Kalibravimui panaudoti parametrai pateikti 1 lentelėje. Modelio kalibravimui taip pat panaudoti gręžinių Nr. 2803, 3057, 2895, 1623, 2311 ir 1624 požeminio vandens lygio matavimai įvairiais laiko momentais – nepažeisto režimo (ankščiau nei 1974), 1990 metais ir 2015 metais (2 lentelė).

2 Lentelė. Kalibravimui naudoti faktiniai gręžinių duomenys

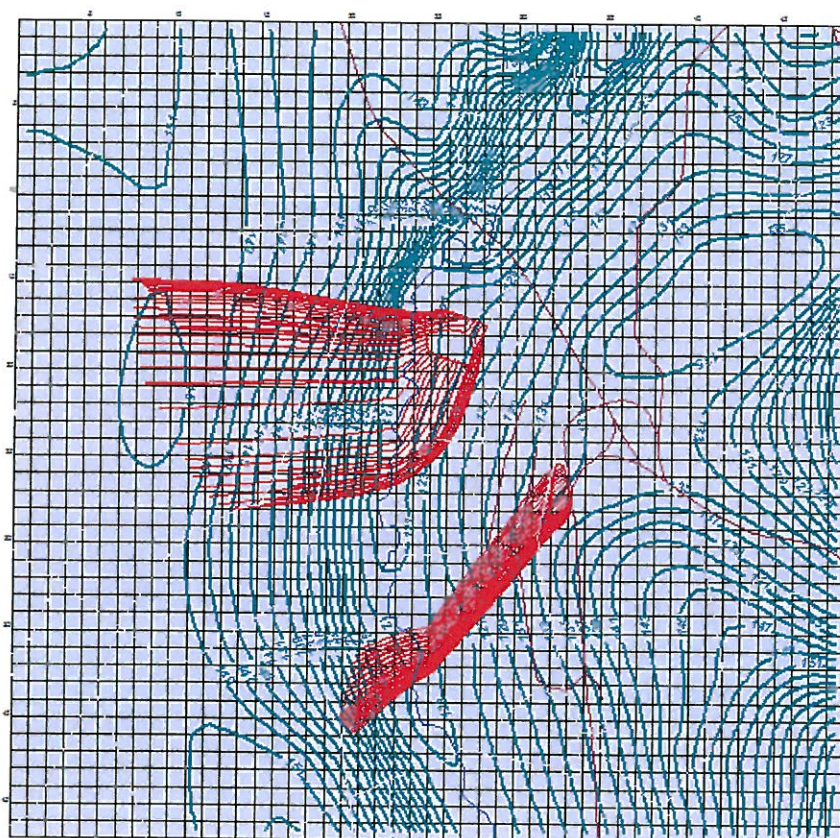
Gręž. Nr.	Vandens lygis, m abs. a.		
	Nepažeistas režimas	1990 metai	2015 metai
2803	142,0	-	-
3057	138,0	-	-
2895	122,0	115 – 117	-
1623	120,7	116,9	118,9
2311	-	-	120,9
1624	-	-	121,3



5 pav. Tyrimų teritorijos trečiojo (tarpmoreninio vandeningojo) sluoksnio hidrogeologinių parametrų modelis

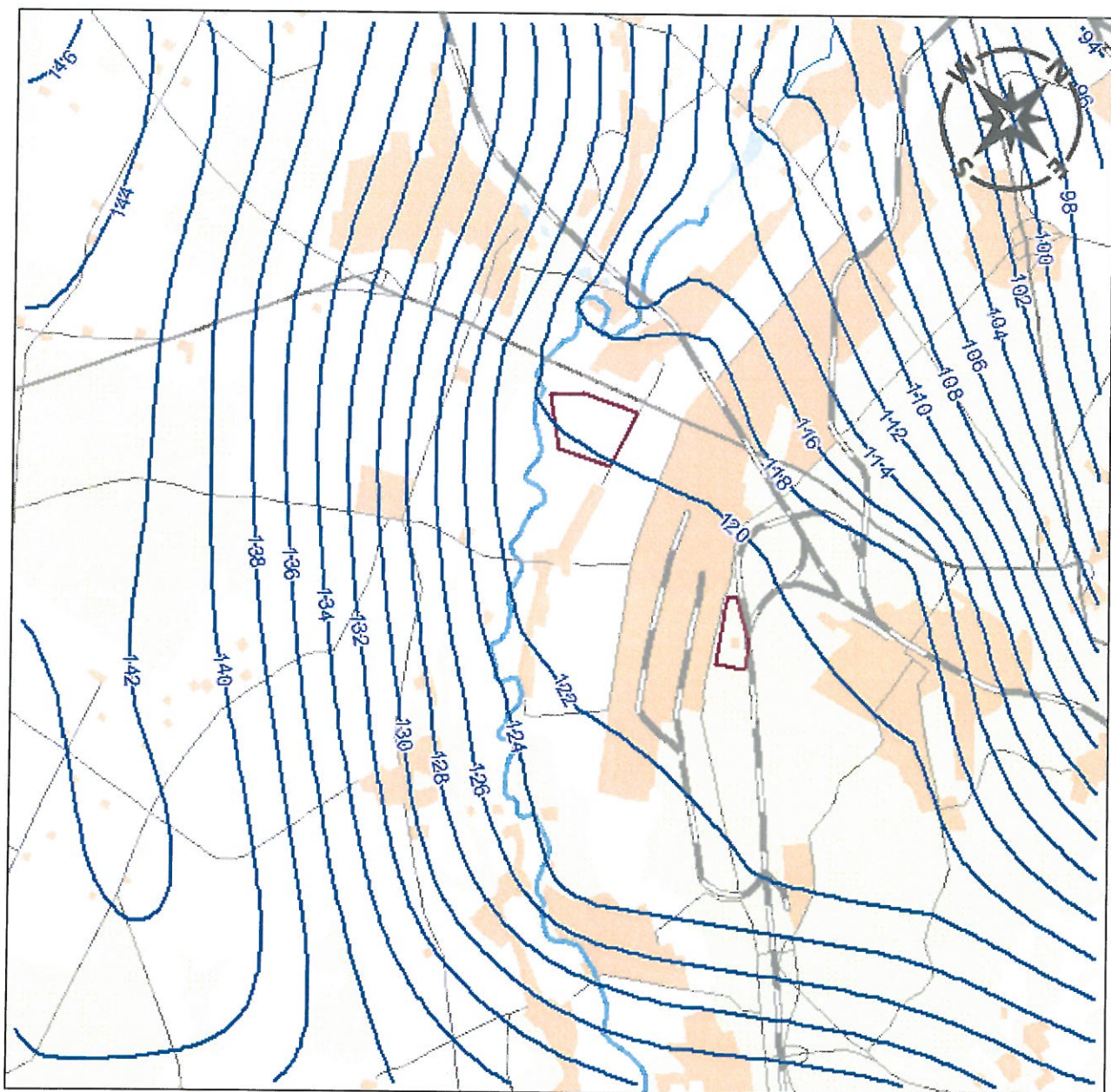


6 pav. Kalibruotas tiriamos teritorijos nepažeisto režimo filtracijos modelis

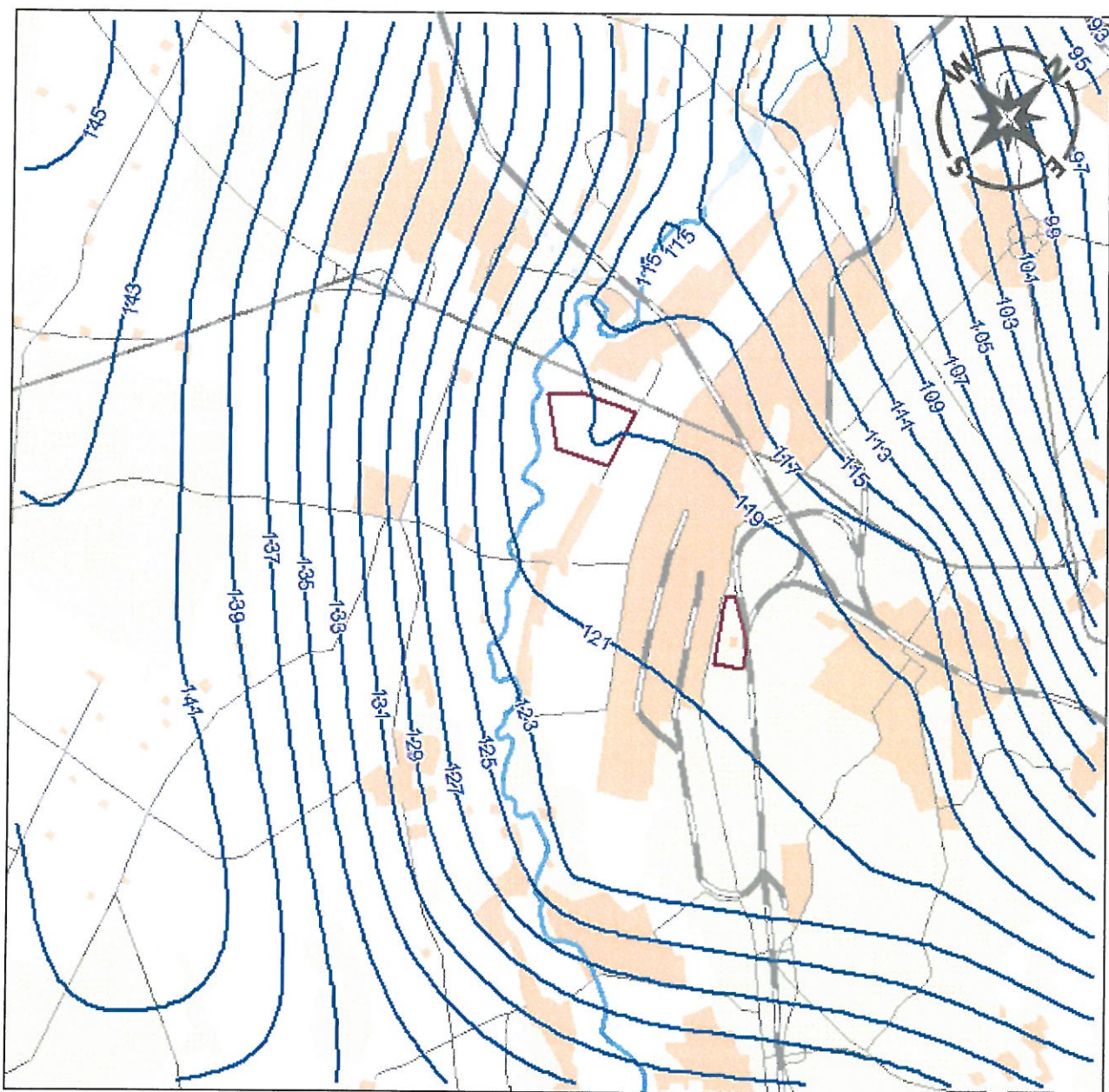


7 pav. Konceptualus tiriamos teritorijos kaptazo srities ($T = 15330$ d) modelis

Skaitmeninio matematinio modeliavimo metu buvo sudaryti du filtraciniai modeliai – pirmasis, prieš vandenviečių eksploatacijos pradžią, o antrasis 2015 m., kuomet rajone pagrindine vandenviete jau yra tapusi Trakų Vokės vandenvietė (8 pav. ir 9 pav.). Nustatyta, jog Trakų Vokės vandenvietėje nuo eksploatacijos pradžios vandens lygis sumažėjo vos $\sim 1,0$ m, tai patvirtina ir ankstesnių tyrimų metu (Žemaitis ir kt., 1981) gautos itin aukštos filtracijos (k_f) ir pratakumo koeficiento (k_m) reikšmės.



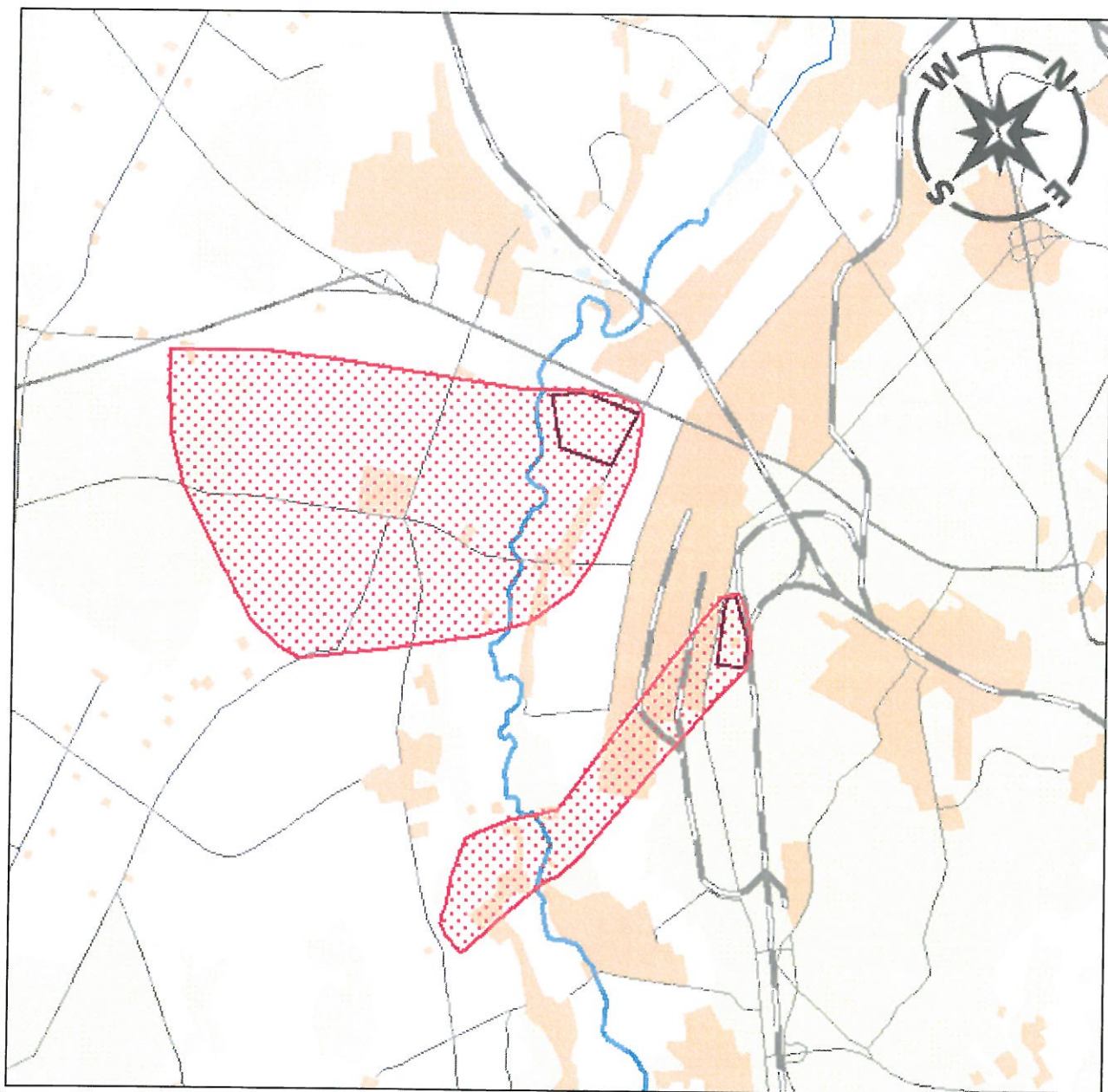
8 pav. Trakų Vokės ir Aukštųjų Panerių vandenviečių teritorijos modeliujamo sluoksnio pjezometrinis paviršius nepažeisto režimo sąlygomis (M 1:50 000)



9 pav. Trakų Vokės ir Aukštųjų Panerių vandenviečių teritorijos modeliuojamo sluoksnio pjezometrinis paviršius 2015 metais (M 1:50 000)

Pritaikius filtracijos modelį buvo atliktas elementariųjų vandens dalelių migracijos modeliavimas, kurio metu užsiduota 40 elementariųjų vandens dalelių ir stebėta, iš kokio ploto jos patenka į vandenvietės teritoriją per 42 metus (7 pav.). Nustatyta, jog Trakų Vokės vandenvietės kaptazo sritis apima 6,44 km² plotą, visos kaptazo srities perimetras yra 10,05 km, Aukštųjų Panerių vandenvietės kaptazo sritis yra gerokai mažesnė ir apima vos 1,52 km², o perimetras – 7,54 km. Trakų Vokės vandenvietė surenka požeminį vandenį iš pietvakarių (Pietryčių lygumos rajono, Vokės – Merkio parajonio, Skrebutišchio zandrinės lygumos mikrorajono), o Aukštųjų Panerių vandenvietė iš pietų (Pietryčių lygumos rajono, Vokės – Merkio parajonio, Keturiasdešimt Totorių erozinės moreninės lygumos mikrorajono).

Pramoninis Aukštųjų Panerių rajonas patenka į Aukštųjų Panerių vandenvietės kaptazo sritį ir iš dalies į Trakų Vokės vandenvietės mitybos zoną (9 pav.).



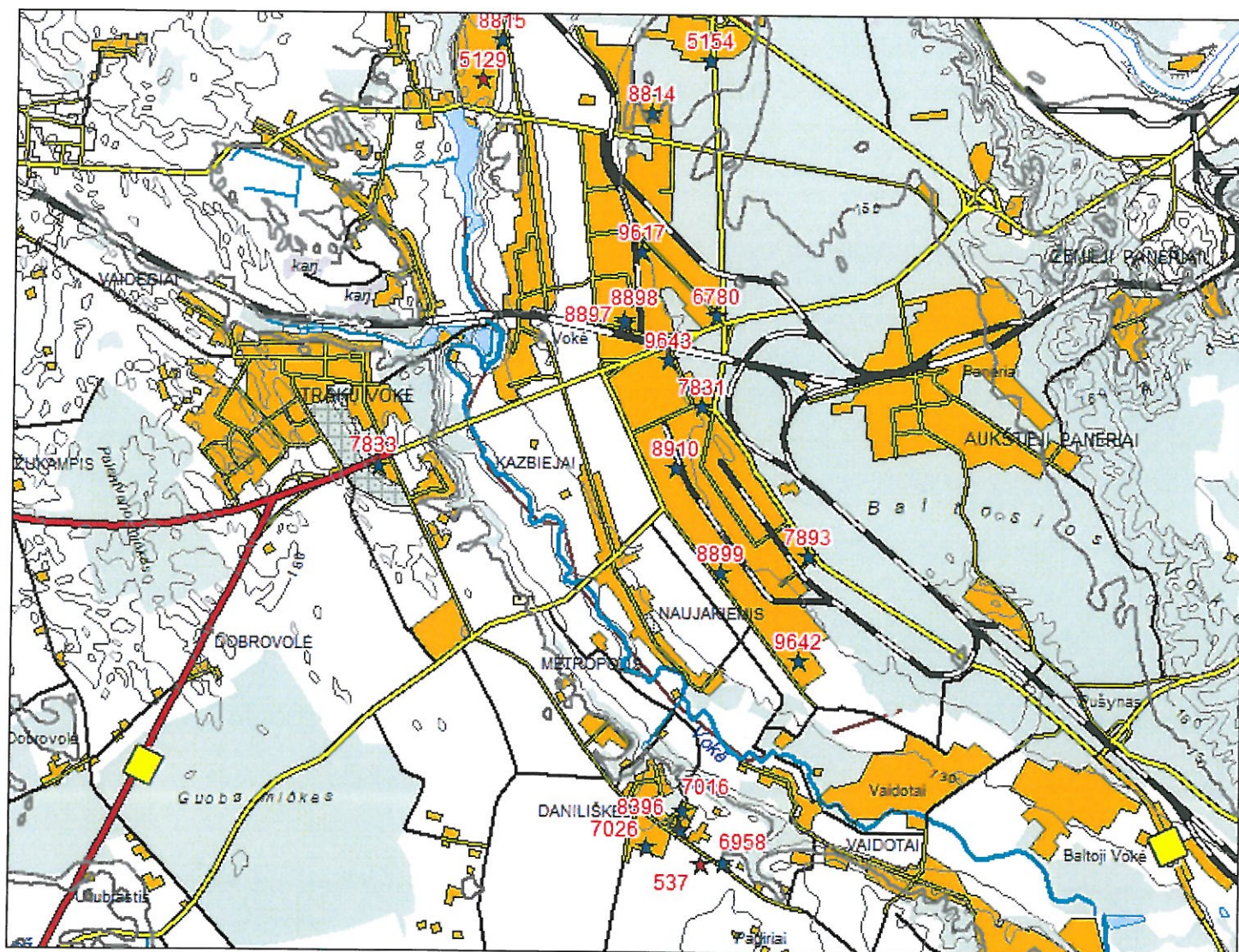
10 pav. Trakų Vokės ir Aukštųjų Panerių vandenviečių kaptazo sritys (M 1:50 000)

3. VANDENVIETĖS MITYBOS ZONOS TECHNOGENINĖS APKROVOS ĮVERTINIMAS

Trakų Vokės vandenvietė yra įsikūrusi Aukštųjų Panerių pramoniniame rajone. Aukštųjų Panerių pramoninis rajonas ilgą laiką buvo teršiamas įvairiomis cheminėmis medžiagomis, pradedant naftos produktais ir baigiant įvairiomis farmacinėmis medžiagomis. 1990 metais, Aukštųjų Panerių vandenvietės vandenyje buvo jaučiamas dvejetainis sieros vandenilio ir vaistų kvapas. Sieros vandenilio kvapo šaltinis buvo bedeguonėje aplinkoje yrant organinė medžiaga – yrant organinei medžiagai susidaro sieros vandenilio radikalas, kuris jungdamasis su deguonimi sudaro sieros vandenilio (H₂S) dujas. Nustatyti vaistų kvapo šaltinio 1990 metais nepavyko, todėl buvo iškeltos dvi hipotezės – specifinis vaistų kvapas vandenyje gali atsirasti chloruojant turtingą fenoliais požeminį vandenį arba įvairiausių organinių arba specifinių junginių poveikyje. Taršos šaltiniu bet kuriuo atveju buvo įvardintas Aukštųjų Panerių pramoninis rajonas. Kiek vėliau, 1991 – 1994 metais UAB „ARTVA“ atliko išsamius ir detalius Aukštųjų Panerių požeminio vandens kokybės tyrimus, kurių metu buvo išgręžtas stebimųjų gręžinių tinklas, susidedantis iš 6, į skirtingą gylį įrengtų, gręžinių. Tuomet potencialių vandens teršėjų „Buitinės chemijos“ ir „Fermento“ įmonių teritorijose buvo išgręžta po du gręžinius, dar du gręžiniai buvo išgręžti dirbamuose laukuose, šalia Trakų Vokės vandenvietės. Tyrimo metu buvo nustatyta, jog tarša į Aukštųjų Panerių vandenvietę patenka iš Aukštųjų Panerių pramoninio rajono, o teršalai per aeracijos zoną ir viršutinę vandensparą filtruojasi atitinkamai 7,2 ir 2,4 metų, o horizontalios filtracijos trukmė nuo taršos epicentro iki Aukštųjų Panerių vandenvietės siekia 5,7 metų. Visas teršalų filtracijos laikas iki Aukštųjų Panerių vandenvietės yra 15,3 metų. Į mūsų tiriamą Trakų Vokės vandenvietę teršalai su požeminio vandens srautu iš Aukštųjų Panerių pramoninės teritorijos gali patekti tiksliai tada, kuomet ilgą laiką ši vandenvietė eksploatuojama didesniu nei Aukštųjų Panerių vandenvietė debitu. (Šleinius, 1991)

Įvairių potencialių ir esamų taršos židinių tyrimai buvo pradėti dar septintojo dešimtmečio pradžioje. Siekiant surinkti informaciją apie visus taršos židinius, buvo atlikta daugybė darbų, o ypatingai didelis dėmesys skirtas sąvartynams, karinėms bazėms, chemikalų sandėliams, naftos bazėms bei degalinėms, šių objektų inventorizacijai ir preliminariems bei detaliems tyrimams. Lietuvos geologijos tarnyba (LGT) 1998 metais sukūrė geologinės aplinkos taršos židinio anketą ir įdiegė geologinės aplinkos taršos židinių informacinę sistemą, kurios pagrindinis tikslas buvo sukaupti ir susisteminti informaciją apie taršos židinius. Šiuo metu LGT potencialių taršos židinių duomenų bazėje yra sukaupta informacijos apie daugiau kaip 12 tūkst. įvairių taršos židinių. Aplink Trakų Vokės vandenvietę esančioje teritorijoje LGT duomenų bazėje užregistruoti 20 įvairaus pavojingumo taršos židinių (11 pav.), kurie gali turėti įtakos

Trakų Vokės vandenvietės išteklių kokybei. Pagrindiniai taršos židiniai yra susiję su tarša naftos angliavandeniliais bei sunkiaisiais metalais. Vyrauja taršos židiniai, priskirti vidutinio pavojaus grupei, tačiau 4 taršos židiniai priskiriami didelio arba labai didelio pavojaus grupei. Šiame rajone išgręžta daugiau nei 200 įvairios paskirties ir gylio gręžinių, iš kurių 56 patenka į Trakų Vokės ar Aukštųjų Panerių vandenviečių kaptazo sritis arba yra šalia jų (11 pav.). Trakų Vokės apylinkių spūdinio požeminio vandens kokybė išsamiai aprašyta 4 skyriuje.



11 pav. Taršos židinių Aukštųjų Panerių pramoniniame rajone žemėlapis (raudona – didelio pavojaus taršos židiniai, mėlyna – vidutinio pavojaus taršos židiniai) (M 1:50 000)

Nuo 2006 metų iki 2014 metų apylinkėse buvo atlikta keletas ekogeologinių tyrimų, kurių tikslas buvo įvairus: nuo požeminio vandens monitoringo iki traukinio avarijos metu naftos produktais užteršto grunto detalių tyrimų. Tyrimo metu pavyko surinkti informaciją apie svarbiausius iš jų.

2007 metais UAB „GROTA“ atliko preliminarius ekogeologinius tyrimus UAB „Fermentas“ teritorijoje, V. A. Graičiūno g. 8. Tyrimų metu nustatyta, jog gruntinis vanduo yra

13,70 – 15,98 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Viename iš grėžinių vandeningojo horizonto viršutinėje dalyje buvo jaučiamas nestiprus, vaistus primenantis kvapas. Iškelta prielaida, jog kvapas vandenyje galėjo atsirasti tik dėl gamybinio korpuso teritorijoje arba šalia jo į požemį patekusio acetono. Kituose grėžiniuose akivaizdžios taršos neaptikta. Laboratorinių tyrimų duomenimis, tirtos teritorijos grunte ir vandenyje naftos angliavandenilių reikšmės neviršijo ribinės vertės. Normatyvinius reikalavimus viršijo tik nitratų (NO_3) koncentracija. Remiantis tuo, kad gruntiniame vandenyje yra padidinta amonio jonų koncentracija, o nėra padidintos permanganato skaičiaus ir ChDS vertės, manoma, kad nitratų šaltinis gruntiniame vandenyje yra amoniakas.

Taip pat 2007 metais UAB „HGN HYDROGEOLOGIE BALTIC“ atliko ekogeologinius tyrimus degalinėje Kirtimų g. 23a. Išgręžus grėžinius iki 15,0 m gruntinis vanduo nebuvo pasiektas, o grunto mėginiuose tarša naftos produktais ir sunkiaisiais metalais taip pat nenustatyta.

2009 metų balandžio – gegužės mėnesį R. Prušinsko individuali įmonė atliko preliminarius ekogeologinius tyrimus automobilių kuro bazėje, sklype Granito g. 11. Papildomai buvo įrengta požeminio vandens monitoringo sistema. Atlikus tyrimus nustatyta, kad visuose grunto, dirvožemio ir gruntinio vandens mėginiuose naftos angliavandenilių, daugiaciklių aromatinių angliavandenilių, naftos angliavandenilių bei sunkiųjų metalų koncentracijos neviršijo nei ribinės vertės, nei didžiausios leistinos koncentracijos, o dalies komponentų koncentracijos buvo mažesnės už prietaiso aptikimo ribas.

2010 metais UAB „GEOAPLINKA“ vykdė UAB „METRAIL“ teritorijos V.A. Graičiūno g. 10, Vilniaus mieste, požeminio vandens monitoringą. Monitoringas buvo vykdomas metalo laužo supirkimo aikštelėje. Tyrimų metu nustatyta, jog teritorijos vandenyje ištirpusių aromatinių benzino ir dyzelino eilės angliavandenilių koncentracijos, kaip ir kitų analičių, išskyrus padidintą aliuminio ir amonio koncentraciją grėžinyje Gr. 48347, vertės ribinių verčių neviršija bei žymesnės įtakos gruntinio vandens kokybei neturi.

2012 metų gruodžio mėnesį UAB „GROTA“ atliko preliminarius ekogeologinius tyrimus sklype, esančiame Liudvinavo g. 1C, Vilniuje. Tyrimo metu nustatyta, jog gruntinio vandens gylis yra apie 6 – 9 m nuo žemės paviršiaus, gruntinio vandens filtracijos kryptis yra į vakarus, Vokės link, o gruntinio vandens filtracijos greitis 1,5 m/d. Ištyrus paviršinį gruntą (iki 1,0 m gylio) aptikta tarša naftos angliavandeniliais, ribines vertes viršijanti nuo 1,04 iki 2,9 karto (pagal LAND 9–2009). Viename grėžinyje 2,5 – 2,8 m gylyje aptikta naftos tarša, ribinę vertę viršijanti 2,18 karto. Pagal visus kitus rodiklius gruntai yra švarūs. Gruntiniame vandenyje nustatyta nuo 2,2 iki 7,7 karto ribinę vertę viršijanti nitratų koncentracija. Tokios koncentracijos

gali būti siejamos su tarybiniais laikais sklype vykdyta veikla – birių ir skystų cheminių medžiagų krova ir sandėliavimu.

2014 metais UAB „GROTA“ parengė UAB „LUKOIL BALTIJA“ degalinės Kirtimų g. 29 aplinkos monitoringo (poveikio požeminiam vandeniui) programą 2014 – 2018 metais. Šioje tyrimo ataskaitoje pateikti ir apibendrinti 2003 – 2013 metų monitoringo rezultatai. Nustatyta, jog gruntinio vandens slūgsojimo gylis yra 11,74 – 12,18 m nuo žemės paviršiaus, aeracijos zoną sudarančios nuogulos pasižymi geromis filtracinėmis savybėmis, jų filtracijos koeficientas 14,8 m/parą, vandens srauto filtracijos greitis (v_f) yra 0,044 m/parą, tikrasis gruntinio vandens greitis (v_t) yra 0,22 m/parą. 2003 – 2013 metais gruntiniame vandenyje naftos angliavandenilių neaptikta. Analizuojant bendrąją cheminę vandens sudėtį, matomos padidėjusios chloridų ir nitratų koncentracijos. Kadangi gruntinis vanduo į degalinės teritoriją patenka nuo Kirtimų gatvės pusės, daryta išvada, kad taršos chloridais priežastis yra keliams laistyti naudojamo druskos tirpalo infiltracija į gruntinį vandenį. Nitratų koncentracijos padidėjimas sietinas su nuotekomis ir kritulių infiltracija urbanizuotose teritorijose.

Apibendrinant galima teigi, kad pagal tiriamame plote išanalizavus atliktus ekogeologinius tyrimus, aiškių taršos šaltinių, kurie galėtų paveikti Trakų Vokės vandenvietės požeminio vandens kokybę aptikti nepavyko. Tiek aeracijos zonos, tiek gruntinio ar požeminio vandens taršos šaltiniai nustatyti nebuvo.

3 Lentelė. Tyrimo teritorijoje vykdytų ekogeologinių ankstesnių tyrimų sąrašas

Tyrimo numeris	Pradžia	Pabaiga	Tikslas	Užsakovas	Vykdytojas	Išvada
1180-2006	2006-05-17	2011-02-15	Požeminio vandens monitoringo vykdymas, stebimojo gręžinio įrengimas	UAB „OKSETOS SERVISAS“	UAB „GROTA“	Nėra taršos
868-2006	2002-08-01	2006-02-01	Požeminio vandens monitoringo vykdymas	UAB „OKSETOS SERVISAS“	UAB „GROTA“	Nedidelė tarša NP
834-2006	2003-06-30	2009-02-01	Požeminio vandens monitoringo vykdymas	UAB „LUKOIL BALTIJA“	UAB „GROTA“	Tarša NP
1297-2007	2007-01-01	2007-04-01	Ekogeologiniai tyrimai	UAB „ALAUŠA“	UAB „HGN HYDROGEOLOGIE BALTIC“	Nėra taršos
1410-2007	2007-05-29	2007-08-14	Ekogeologinis tyrimas, požeminio vandens monitoringo programos parengimas	UAB „BALTISCHES HAUS“	UAB „GROTA“	Tarša C11 – C28, nuo 2009 taršos nebėra
1446-2007	2007-08-08	2007-10-12	Preliminarus ekogeologinis tyrimas	UAB „FERMENTAS“	UAB „GROTA“	Tarša BCH
1607-2008	2008-05-21	2008-07-21	Traukinio avarijos metu užteršto naftos produktais teritorijos detalus ekogeologinis tyrimas	UAB „SIMPLE GREEN BALTIC“	UAB „GEOSPENDINGAI“	Tarša NP
2316-2010	2009-03-20	2014-02-01	Požeminio vandens monitoringas	UAB „LUKOIL BALTIJA“	UAB „GROTA“	Tarša BCH
1999-2009	2009-03-30	2009-07-30	Įvertinti veikiančios kuro bazės sklypo geologines-hidrogeologines ir ekogeologines sąlygas	UAB „EKOENERGIJA“	R.PRUŠINSKO INDIVIDUALI ĮMONĖ	Taršos nėra

2681-2010	2010-10-26	2010-12-30	Preliminarusis ekogeologinis tyrimas, požeminio vandens monitoringo programos parengimas	UAB „METRAIL“	UAB „GEOAPLINKA“	Nežymi tarša
3109-2012	2011-12-05	2012-03-15	Preliminarusis ekogeologinis tyrimas	UAB „FORTUM HEAT LIETUVA“	UAB „GROTA“	Nežymi tarša
3274-2012	2012-07-04	2012-08-20	Detalusis ekogeologinis tyrimas	UAB „INREAL VALDYMAS“	UAB „GROTA“	Tarša NP
3747-2014	2014-02-10	2019-03-01	Degalinės monitoringo programos ir rezultatų parengimas	UAB „LUKOIL BALTIJA“	UAB „GROTA“	Tarša BCH

4 Lentelė. Tyrimo teritorijoje esančių potencialių taršos židinių (PTŽ) sąrašas

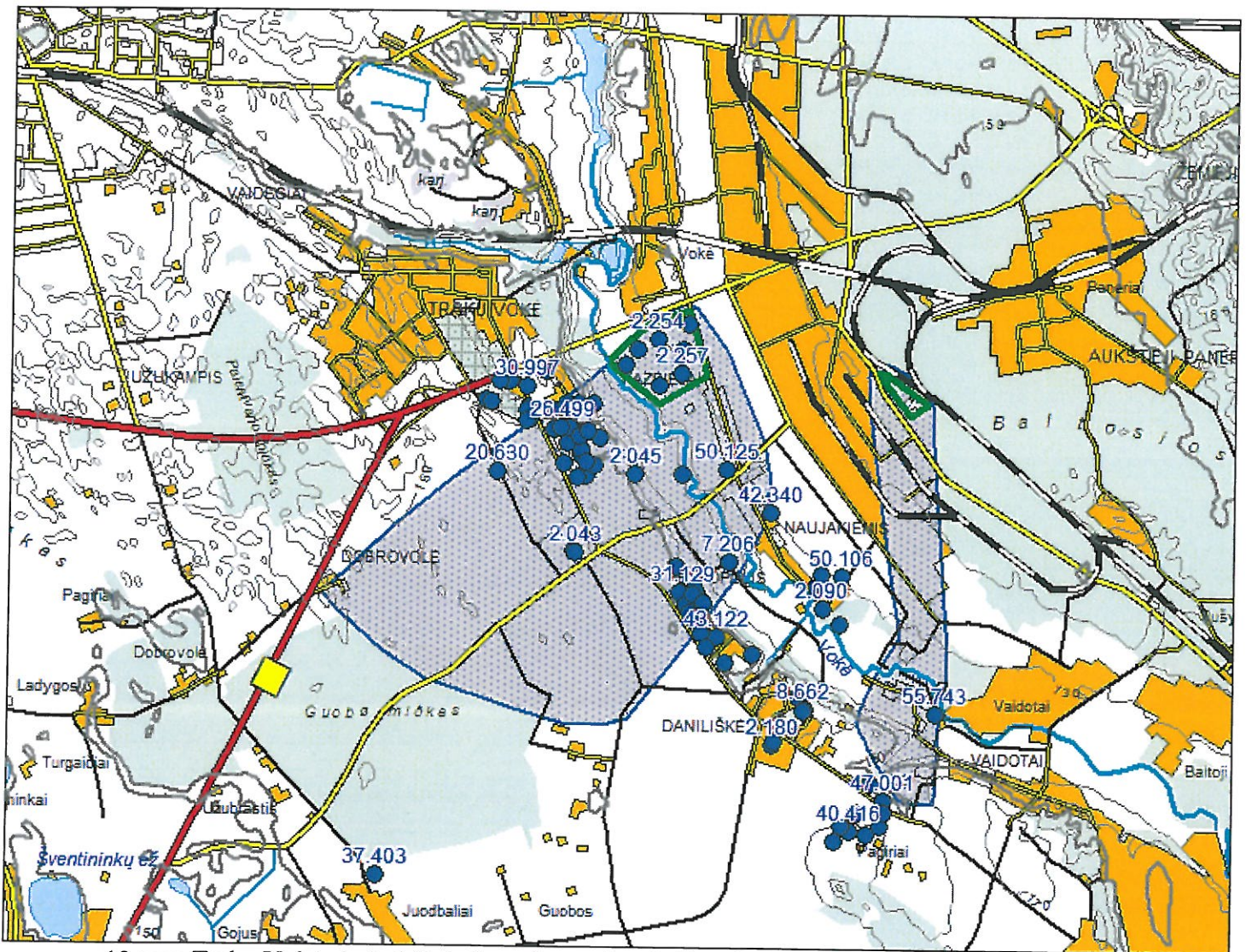
Taršos židinio Nr.	Koordinatės		Taršos šaltinio tipas	Taršos šaltinio potipis	Atliekų tipas	Būklė	Adresas	Pavojiškumas
	X	Y						
6780	6055810	574296	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Degalinė	Dyzelinis kuras, Benzinas	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Kirtimų g. 29	Vidutinis
8898	6055776	573584	Tersiančios medžiagos kaupimo ir regeneravimo objektai	Automobilių demontavimo aikštelė	Juodųjų metalų atliekos, padangos, tepalas	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Žarijų g. 2a	Vidutinis
5129	6057623	572468	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Degalinė	Dyzelinis kuras	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Lentvario g. 33	Didelis
9643	6055465	573933	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Autoservisas	Juodųjų metalų atliekos, padangos, tepalas	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Kirtimų g. 41a	Vidutinis
7831	6055118	574186	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Degalinė	Benzinas, dyzelinis kuras	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Kirtimų g. 33a;	Vidutinis
5154	6057785	574234	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Degalinė	Benzinas, dyzelinis kuras	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Kirtimų g. 23a;	Vidutinis

8899	6053835	574355	Teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai	Automobilių demontavimo aikštelė	Tepalas, Juodųjų metalų atliekos, Padangos, rūgštiniai akumuliatoriai	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., V. A. Graičiūno g. 22;	Vidutinis
8910	6054640	573992	Teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai	Saugojimo aikštelė	Juodųjų metalų atliekos, rūgštiniai akumuliatoriai, tepalas	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., V. A. Graičiūno g. 10a;	Vidutinis
8815	6057930	572617	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Plovykla	Automobilių plovyklos dumbblas	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Liudvinavo g. 1B;	Vidutinis
9617	6056301	573714	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Naftos bazė	Benzinas, dyzelinis kuras	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Granito g. 11;	Vidutinis
7893	6053958	575022	Teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai	Saugojimo aikštelė	Juodųjų metalų atliekos, spalvotųjų metalų atliekos, padangos	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Kirtimų g. 61;	Vidutinis
8897	6055748	573577	Teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai	Automobilių demontavimo aikštelė	Juodųjų metalų atliekos, padangos, panaudoti filtravimo audiniai	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Žarijų g. 2a;	Vidutinis
8814	6057371	573784	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Technikos kiemas	Juodųjų metalų atliekos, padangos, tepalas	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Lentvario g. 7;	Vidutinis
9642	6053151	574962	Pramonės, energetikos,	Technikos kiemas	Padangos, rūgštiniai	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav.,	Vidutinis

7016	6051997	574074	transporto ir paslaugų objektai	Technikos kiemas	akumuliatoriai, tepalas	Neveikiantis	Vilniaus m., V. A. Graičiūno g. 36;	Vidutinis
537	6051582	574217	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Sandėlis	Nėra informacijos	Sugriautas	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Daniliškių k.,	Didelis
7833	6054635	571690	Teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai	Degalinė	Benzinas, dyzelinis kuras	Veikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., J. Tiškevičiaus g. 24	Vidutinis
8396	6051850	574060	Pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai	Galvijų ferma	Nėra informacijos	Neveikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Daniliškių k.,	Vidutinis
6958	6051596	574396	Gyvulininkystės objektai	Sandėlis	Nėra informacijos	Neveikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Daniliškių k.,	Vidutinis
7026	6051711	573797	Teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai	Valymo įrenginiai	Nėra informacijos	Neveikiantis	Vilniaus apskr., Vilniaus m. sav., Vilniaus m., Daniliškių k.,	Vidutinis

4. TRAKŲ VOKĖS APYLINKIŲ POŽEMINIO VANDENS CHEMINĖ SUDĖTIS IR JO KAITA

Tyrimo metu iš Lietuvos geologijos tarnybos fondų buvo surinkta medžiaga apie 68 gręžinius, esančius Trakų Vokės vandenvietės mitybos srityje, Aukštųjų Panerių vandenvietės mitybos srityje arba teritorijose greta šių vandenviečių.



12 pav. Trakų Vokės ir Aukštųjų Panerių vandenviečių mitybos srityse esantys gręžiniai (M 1:50 000)

Siekiant išvengti matavimų netikslumų, naudoti duomenys, gauti ne anksčiau nei 2000 metais, todėl analizuojant ir aprašant Trakų Vokės apylinkių požeminio vandens cheminę sudėtį panaudota 38 teritorijoje esančių eksploatacinių gręžinių (12 pav.)

informacija, ir duomenys, gauti iš tyrimo metu paimtų 13 mėginių, kuriuose cheminė sudėtis buvo ištirta Hidrogeologijos ir Inžinerinės geologijos Hidrogeochemijos laboratorijoje.

Trakų Vokės vandenvietėje ir jos apylinkėse eksploatuojamo vandeningojo sluoksnio hidrocheminę sudėtį formuoja gilyn pertekantis ir besimaišantis gruntinio ir Žemaitijos – Varduvos (Žemaitijos – Medininkų) vandeningųjų sluoksnių vanduo. Apibūdinant požeminio vandens kokybę panaudotos higienos normoje „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ HN24:2003 nustatytos specifikuotos rodiklių vertės (SRV). Higienos normoje įvardinta 14 indikatorinių rodiklių, iš kurių 4 (drumstumas, kvapo slenkstis, skonio slenkstis ir spalva) paprastai nustatomi tik geriamajame vandenyje. Likusieji 10 – ir geriamajame, ir požeminiame vandenyje.

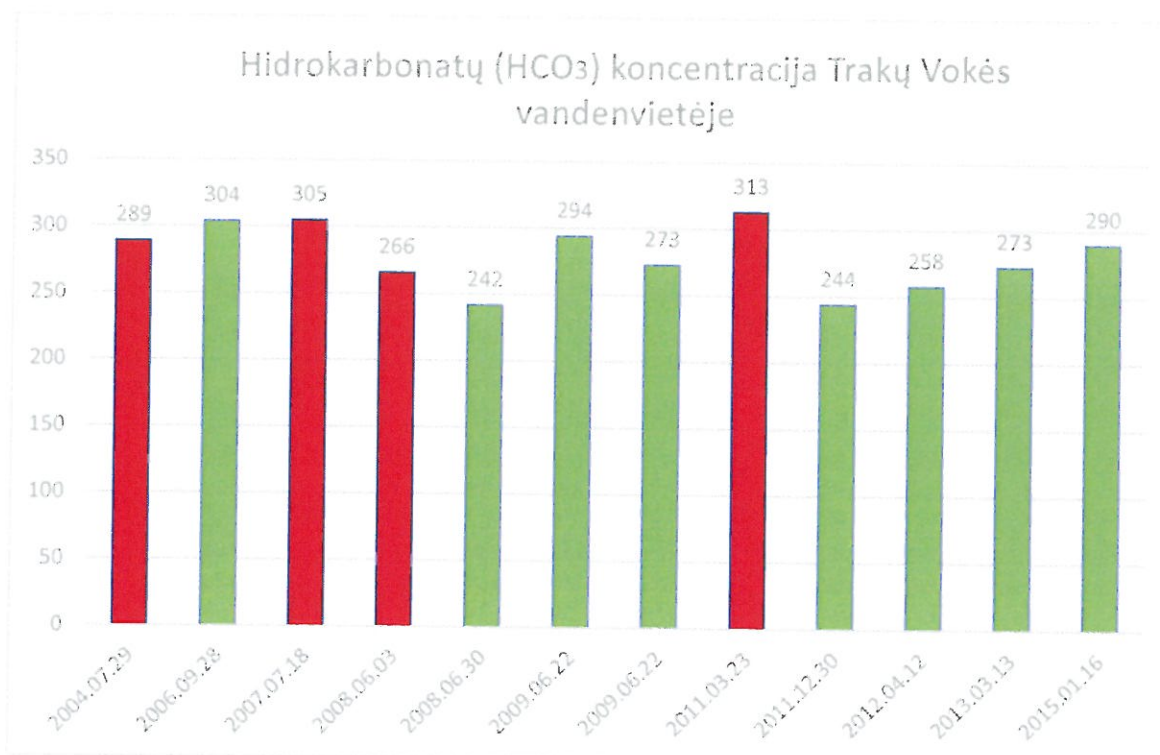
Gruntinis vanduo slūgso arčiausiai žemės paviršiaus, todėl yra menkiausiai apsaugotas nuo įvairios taršos. Šio vandens kokybė ištirta tikrai fragmentiškai, daugiausiai TŽ aplinkoje. Antropogeninė įtaka gruntinio vandens kokybei pasireiškia padidintomis chloridų, nitratų ir kt. reikšmėmis, tačiau taršos chloruotais angliavandeniliais aptikta nebuvo.

Kvartero tarpmoreninių vandeningųjų Žemaitijos – Varduvos ir Dainavos – Žemaitijos sluoksnių hidrocheminė sudėtis yra panaši, todėl analizuojama bendrai. Vanduo yra gėlas, vyrauja hidrokarbonatai, kalcis ir magnis.

Hidrokarbonatų koncentraciją (HCO_3^-) tiriamo ploto vandenyje kinta nuo 185 mg/l iki 348 mg/l. Vidurkis yra apie 247 mg/l. Higienos normoje hidrokarbonatų koncentracija nėra ribojama. Hidrokarbonatų jonų augimas požeminiame vandenyje byloja apie intensyviai oksiduojamą organinę medžiagą, kuri dažniausiai patenka iš išorės, arba intensyviai vykstančią nitratų, geležies ir sulfatų redukciją (Klimas, Bendoraitis, 2009). Praktiniu požiūriu svarbu tai, kad hidrokarbonatų koncentracija vandenyje rodo jo karbonatinį arba pašalinamą kietumą: gėlame vandenyje karbonatinis kietumas yra lygus HCO_3^- koncentracijai, užrašytai mg-ekv/l forma. Pašalinamas kietumas, kaip sako jo pavadinimas, lengvai pasišalina iš vandens jį virinant. Verdant tokį vandenį iš 1 litro vandens, kuriame HCO_3^- koncentracija yra 300 mg/l, gali nusėsti 246 mg kalcio karbonato arba kalkių (Klimas, Bendoraitis, 2009). 2009 – 2015 m. laikotarpiu hidrokarbonatų koncentracija Trakų Vokės vandenvietės eksploataciniuose gręžiniuose kito labai nežymiai, intervale 242 – 313 mg/l (13 pav.).

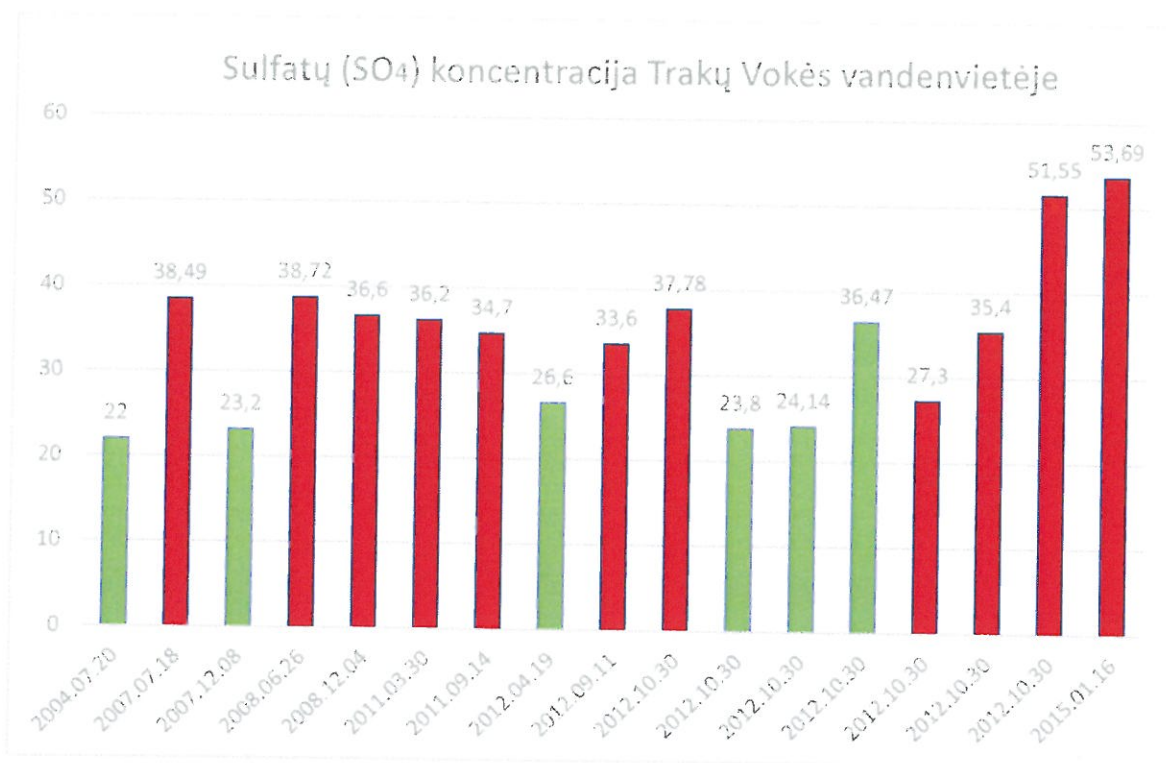
Sulfatų koncentracija (SO_4^{2-}) Trakų Vokės vandenvietės mitybos kinta nuo 1 mg/l iki 60,5 mg/l. Vidurkis yra apie 31 mg/l. Pagal higienos normą SRV yra 250 mg/l. Gėlame vandenyje padidintos sulfatų, kaip ir chloridų koncentracijos atsiranda dėl gamtinių prižasčių (mineralizuoto vandens prietakos) arba dėl taršos. Taršos atvejais sulfatų

atsiradimas urbanizuotų teritorijų požeminiame vandenyje paprastai siejamas su kanalizacijos nuotekomis, buitiniu šiukšlinimu (Klimas, Bendoraitis, 2009). Trakų Vokės vandenvietėje požeminio monitoringo metu nustatytos koncentracijos gana kaičios, tačiau pastebimas nežymus sulfatų koncentracijos didėjimas (14 pav.). Vandenvietėje išmatuotos reikšmės kinta intervale 8,6 – 53,69 mg/l, tačiau ribinės vertės neviršija.

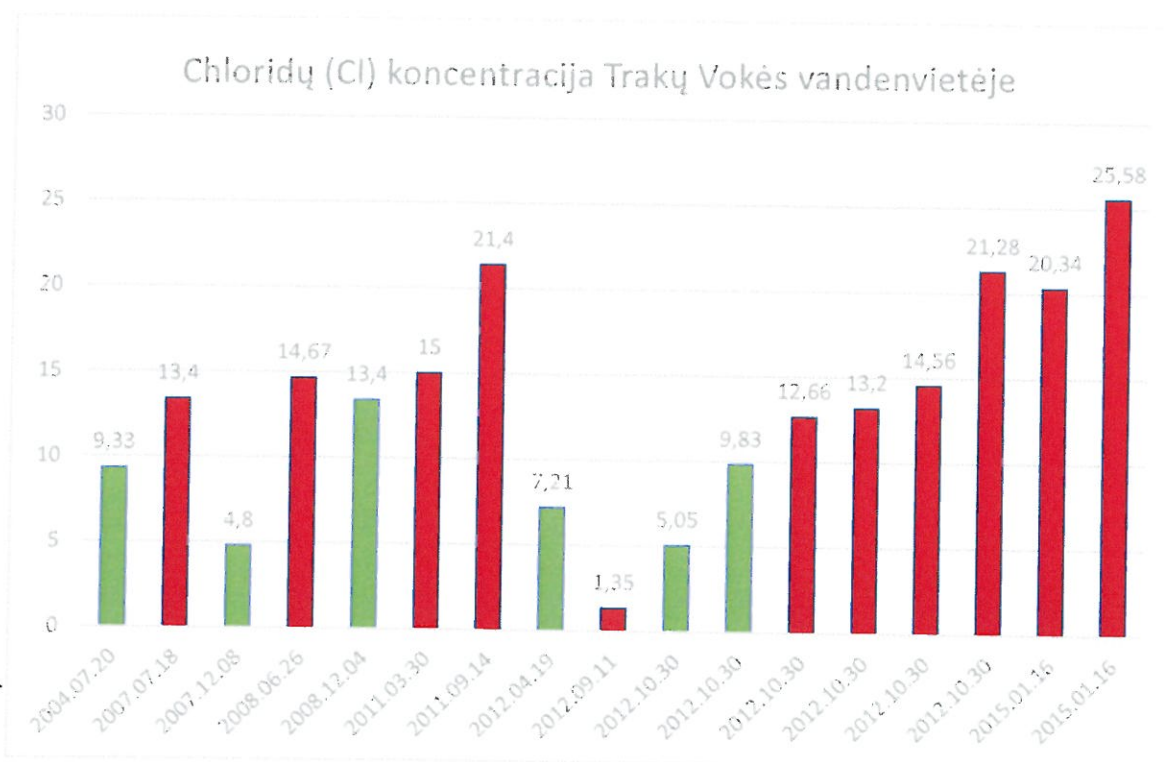


13 pav. Hidrokarbonatų koncentracijos (mg/l) kitimo laike Trakų Vokės vandenvietėje grafikas (žalia spalva – grėžiniuose, kuriuose nėra TCE/PCE taršos, raudona spalva – grėžiniuose kur aptikta TCE/PCE tarša)

Chloridai (Cl⁻). Taršos atvejais chloridų atsiradimas urbanizuotų teritorijų požeminiame vandenyje paprastai siejamas su druskos naudojimu sniego tirpinimui. Trakų Vokėje sulfatų, chloridų ir hidrokarbonatų trendai yra panašūs, kylantys, todėl jie gali būti pramoninio rajono taršos indikatoriais. Antropogeninės (taršos) ir gamtinės kilmės sulfatus ir chloridus galima atskirti trimis būdais: 1) jei vandenvietės debitui mažėjant sulfatų ir chloridų koncentracija didėja, šių jonų šaltinis – tarša, priešingu atveju jų šaltinis gamtinis; 2) jei didėja tik sulfatų koncentracija, o chloridų ne, sulfatų šaltinis yra tarša; 3) jei chloridų, sulfatų koncentracijos gerai koreliuojasi su helio izotopo koncentracija, jos yra gamtinės kilmės. (Klimas, 2013). Vandenvietės mitybos srityje išmatuotos chloridų koncentracijos svyruoja nuo 0,74 mg/l iki 36 mg/l. Pačioje vandenvietėje pagrindinis chloridų šaltinis turbūt yra antropogeninės kilmės, išmatuotos reikšmės svyruoja nuo 1,35 mg/l iki 25,58 mg/l (15 pav.).

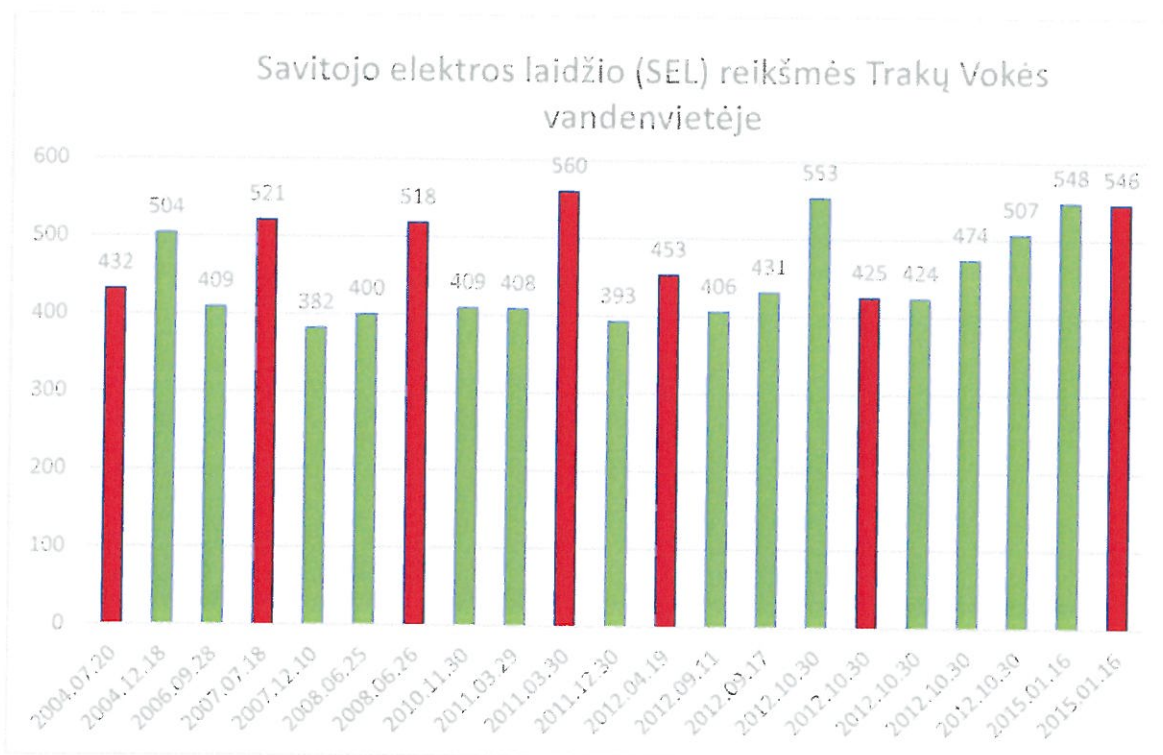


14 pav. Sulfatų koncentracijos (mg/l) kitimo laike Trakų Vokės vandenvietėje grafikas (žalia spalva – gręžiniuose kuriuose nėra TCE/PCE taršos, raudona spalva – gręžiniuose aptikta TCE/PCE tarša)



15 pav. Chloridų koncentracijos (mg/l) kitimo laike Trakų Vokės vandenvietėje grafikas (žalia spalva – gręžiniuose, kuriuose nėra TCE/PCE taršos, raudona spalva – gręžiniuose aptikta TCE/PCE tarša)

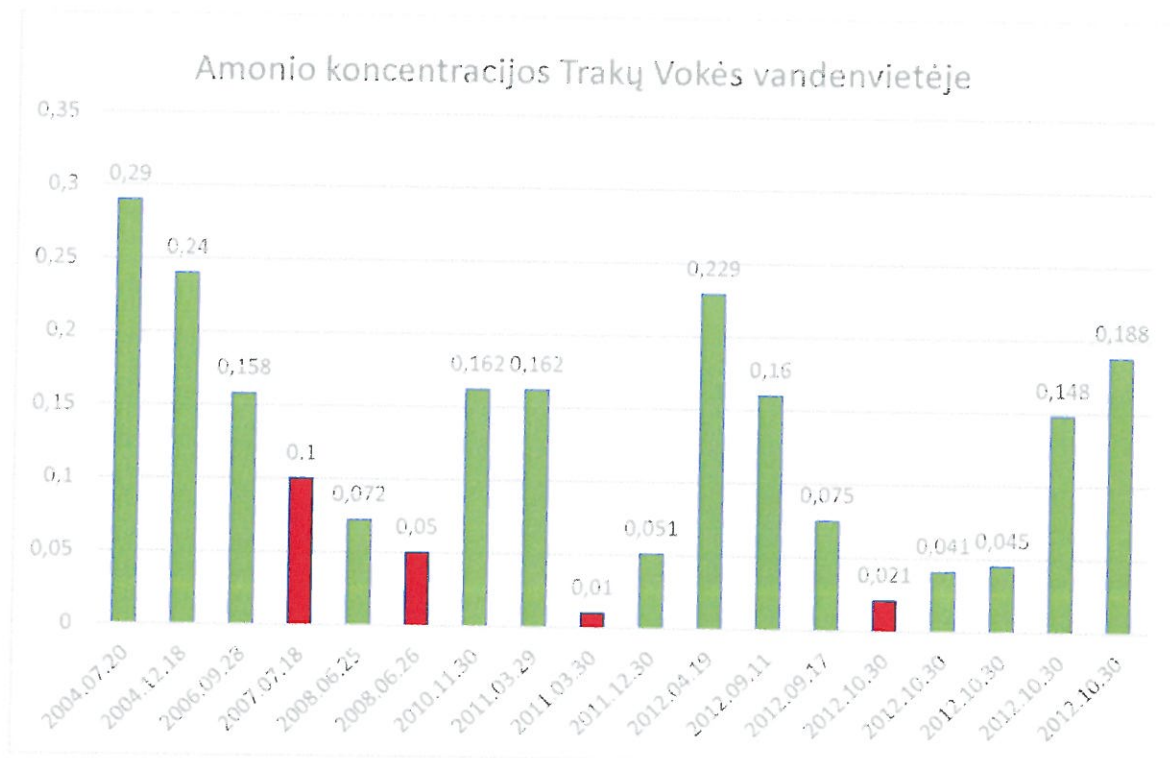
Savitasis elektros laidis (SEL). Šis parametras rodo bendrą vandenyje ištirpusių druskų kiekį ir šia prasme yra bendrosios vandens mineralizacijos/sausos liekanos analogas. SEL yra plačiai taikomas, pvz., mineralizuoto vandens prietakos į gėlo vandens sluoksnius ar šio vandens taršos kontrolei. SEL jautriai reaguoja į ne į visus druskų kiekio vandenyje pokyčius: labai jautriai į chloridų, mažiau į sulfatų ir menkai jautrus hidrokarbonatų koncentracijos vandenyje pokyčiui. (Klimas, Bendoraitis, 2009). Išanalizavus 45 gręžinių, kuriuose buvo išmatuotas savitasis elektros laidis duomenis nustatyta, jog tiriamoje teritorijoje SEL rodiklis kinta nuo 293 $\mu\text{S cm}^{-1}$ iki 690 $\mu\text{S cm}^{-1}$, o vidutinė pastarojo reikšmė yra 471 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Trakų Vokės vandenvietėje remiantis monitoringo duomenimis nuo 2004 iki 2015 m SEL kito 382 – 560 $\mu\text{S cm}^{-1}$ intervale (16 pav.).



16 pav. Savitojo elektros laidžio reikšmės ($\mu\text{S cm}^{-1}$) kitimo laike Trakų Vokės vandenvietėje grafikas (žalia spalva – gręžiniuose, kuriuose nėra TCE/PCE taršos, raudona spalva – gręžiniuose aptikta TCE/PCE tarša)

Amonis (NH_4^+) į tarp sluoksnį vandenį patenka per gruntinį vandenį intensyvios taršos vietose, susidaro bedeguonėje aplinkoje (gilesniuose vandeninguose sluoksniuose) redukuojant nitratus arba susidaro tuose gilesniuose sluoksniuose suyrant organinei medžiagai (Klimas, 2013). Gruntiniame vandenyje amonio paprastai daug nebūna, nes jis sparčiai oksiduojamas iki nitritų ir nitratų (Klimas, 2002). Gilesniuose sluoksniuose didžioji

dalį nitratinio azoto pasišalina iš vandens dujų (N_2) forma, todėl ir šiuo keliu didelės amonio koncentracijos vandenyje nesusidaro. Daugiausiai jo randama giliuose, izoliuotuose vandeninguose sluoksniuose, kuriuose jis yra tik natūralios biogeninės kilmės (Klimas, 2013). Trakų Vokėje ir kituose Vilniaus miesto vandenvietėse eksploatuojami gana seklūs vandeningieji sluoksniai, todėl sąlygos amonio koncentracijos kaupimuisi požeminiame vandenyje nėra palankios. Trakų Vokės bei Aukštųjų Panerių vandenviečių apylinkėse amonio koncentracija požeminiame vandenyje svyruoja nuo 0,01 mg/l iki 0,787 mg/l, o keturiuose gręžiniuose išvis nebuvo aptikta. Vandenvietės požeminiame vandenyje nustatyta amonio koncentracija svyravo nuo 0,01 mg/l iki 0,29 mg/l (17 pav.). Pagal HN 24:2003 amonio SRV vandenyje yra 0,50 mg/l, vandenvietėje eksploatuojamame vandenyje amonio koncentracija neviršija ir niekada neviršijo šios reikšmės, nors matome, kad kituose tiriamame plote esančiuose gręžiniuose tarša buvo užfiksuota.



17 pav. Amonio koncentracijos (mg/l) kitimo laike Trakų Vokės vandenvietėje grafikas (žalia spalva – gręžiniuose, kuriuose nėra TCE/PCE taršos, raudona spalva – gręžiniuose kur aptikta TCE/PCE tarša)

Nitratai (NO_3^-) ir *Nitritai* (NO_2^-) – nitritų ir nitratų šaltinis požeminiame vandenyje – organinė medžiaga ir mineralinės trąšos, kurios kaupiasi žemės paviršiuje (dirvožemyje). Jų susidarymui įtakos turi nitrifikavimo procesai, kurie vyksta tokia seka: amonis – nitritai – nitratai. Nitritų leidžiama koncentracija geriamajame vandenyje yra 0,50 mg/l, o nitratų dešimt kartų daugiau – 50 mg/l. Trakų Vokės vandenvietės mitybos srityje esančiuose

gręžiniuose nitratų koncentracija kito nuo 0 mg/l iki 67,4 mg/l. Didžiausia koncentracija fiksuota gręžinyje Nr. 37308 (X – 6052914; Y - 573127), kuris patenka į Trakų Vokės vandenvietės kaptazo sritį. Nitritų koncentracija aplinkiniuose gręžiniuose svyravo nuo 0 mg/l iki 0,7 mg/l. Tuo tarpu vandenvietėje imtuose mėginiuose nitratų koncentracija laike kito nuo 0 mg/l iki 7,84 mg/l, o nitritų koncentracija laike kito nuo 0 mg/l iki 0,5 mg/l.

Natris (Na) – jo gėlame požeminiame vandenyje būna iki 50 mg/l. Kartais, kai drėgmės pertekliaus zonoje šarminėje aplinkoje (pH > 7-8) dėl tarp kalcio ir natrio vykstančių katijonų mainų susidaro natrio hidrokarbonatinis vanduo, natrio koncentracija gali siekti ir 100 – 400 mg/l. Natris vandeniui suteikia prieskonį, kuris kambario temperatūroje išryškėja kai natrio koncentracija pasiekia 200 mg/l. (Juodkasis, Marcinonis, 2008). Trakų Vokės vandenvietėje jo koncentracija kito nuo 2,95 mg/l iki 6,9 mg/l, tuo tarpu tyrimo teritorijoje ir mitybos srityje nuo 1,95 mg/l iki 14,4 mg/l.

Kalcis (Ca²⁺) ir *Magnis (Mg²⁺)* – šių elementų yra visame vandenyje, o pagrindinis šaltinis – ištirpusios uolienos, daugiausiai iš smiltainių, klinčių, dolomito ir gipso sudarytos smėlio dalelės. Šie du elementai yra pagrindiniai faktoriai, lemiantys vandens kietumą. (Juodkasis, Marcinonis, 2008). Magnio koncentracija mitybos srityje buvo nuo 6,11 mg/l iki 30,26 mg/l. Kalcio koncentracija mitybos srities teritorijoje kito nuo 44,4 mg/l iki 128,0 mg/l. Trakų Vokės vandenvietės bandiniuose nustatytos šių elementų reikšmės labai panašios į mitybos srityje išanalizuotus rezultatus: kalcio reikšmė kinta nuo 49,9 mg/l iki 128,0 mg/l, atitinkamai magnio kinta nuo 6,0 mg/l iki 26,0 mg/l.

Geležis (Fe²⁺) ir *Manganas (Mn²⁺)*. Geležis yra plačiai paplitęs cheminis elementas, kurio Baltijos šalyse požeminiame vandenyje būna nuo 0,3 – 2,0 mg/l iki 3,0 – 7,0 mg/l. Kai geriamajame vandenyje geležies kiekis viršija 0,2 mg/l, pablogėja jo estetinė būklė. Tai susiję su geležies hidrocheminėmis savybėmis: vandeninguosiuose sluoksniuose, kur deguonies mažai, ji dažniausiai būna divalentė. Išsiurbus vandenį į žemės paviršių, kur yra daug deguonies, vandenyje esanti divalentė geležis oksiduoja – susidaro trivalentė geležis, dėl kurios vanduo pasidaro drumzlinas, įgauna rausvą atspalvį. Manganas kaip ir geležis yra itin paplitęs elementas, žmogaus organizmui nei nuodingas nei kancerogeniškas. Tarpmoreninių sluoksnių vandenyje dažniausiai būna nuo 0,02 mg/l iki 0,35 mg/l. Jeigu mangano yra daugiau, kaip 0,15 mg/l, pablogėja vandens skonis (Juodkasis, Marcinonis, 2008). Geležies koncentracija Trakų Vokės vandenvietės mitybos srities vandenyje svyravo nuo 0,13 mg/l iki 2,62 mg/l, mangano koncentracija kito intervale 0,013 mg/l iki 0,1 mg/l. Pačioje Trakų Vokės vandenvietėje geležies koncentracija kito nuo 0,15 mg/l iki 2,14 mg/l ir neišsiskiria iš foninių

reikšmių. Mangano koncentracija Trakų Vokės vandenvietės vandenyje svyravo nuo 0,032 iki 0,099 mg/l bei taip pat atitiko fonines reikšmes.

Permanganato indeksas (skaičius) – tai rodiklis, susijęs su organinės medžiagos buvimu vandenyje. Permanganato indeksas (ChDS) dar vadinamas cheminiu vandens suvartojimu, kai vandenyje esanti organinė medžiaga oksiduojama kalio permanganatu (KMnO₄) (Juodkasis, Marcinonis, 2008). Vilniaus vandenviečių vandenyje per pastarąjį dešimtmetį pastebimai sumažėjo permanganato indekso vertės. Dar 2007 – 2008 m jos retai ir tik kai kuriuose vandenvietėse, o tiksliau atskiruose jų gręžiniuose siekė ar nedaug viršijo 2 – 3 mg/l O₂, o dabar jos dažniausiai nesiekia ir 1 mg/l O₂. Manoma, kad tai yra dėl trijų priežasčių, kurių pirmos dvi yra susijusios su sumažėjusiu vandenviečių debitu: 1) į jas patenka mažiau turtingo organine medžiaga paviršinio vandens; 2) „užsistovėjusiam“ mažai eksploatuojamame požeminiame vandenyje aktyvėja minėti geležies, sulfatų ir redukcijos procesai, kuriuose organinės medžiagos daugiau sunaudojama, negu pagaminama ar prinešama iš šalies; 3) pastaraisiais metais kai kurios laboratorijos vandens analizėms buvo pradėję taikyti ekspres-metodus, kurie gerokai „sumažindavo“ ne tik permanganato skaičiaus reikšmės, bet ir amonio junginių (ypač paties amonio) koncentracijas (Klimas, 2013).

5 Lentelė. Trakų Vokės vandenvietės apylinkių mikroelementų suvestinė vidutinių reikšmių lentelė

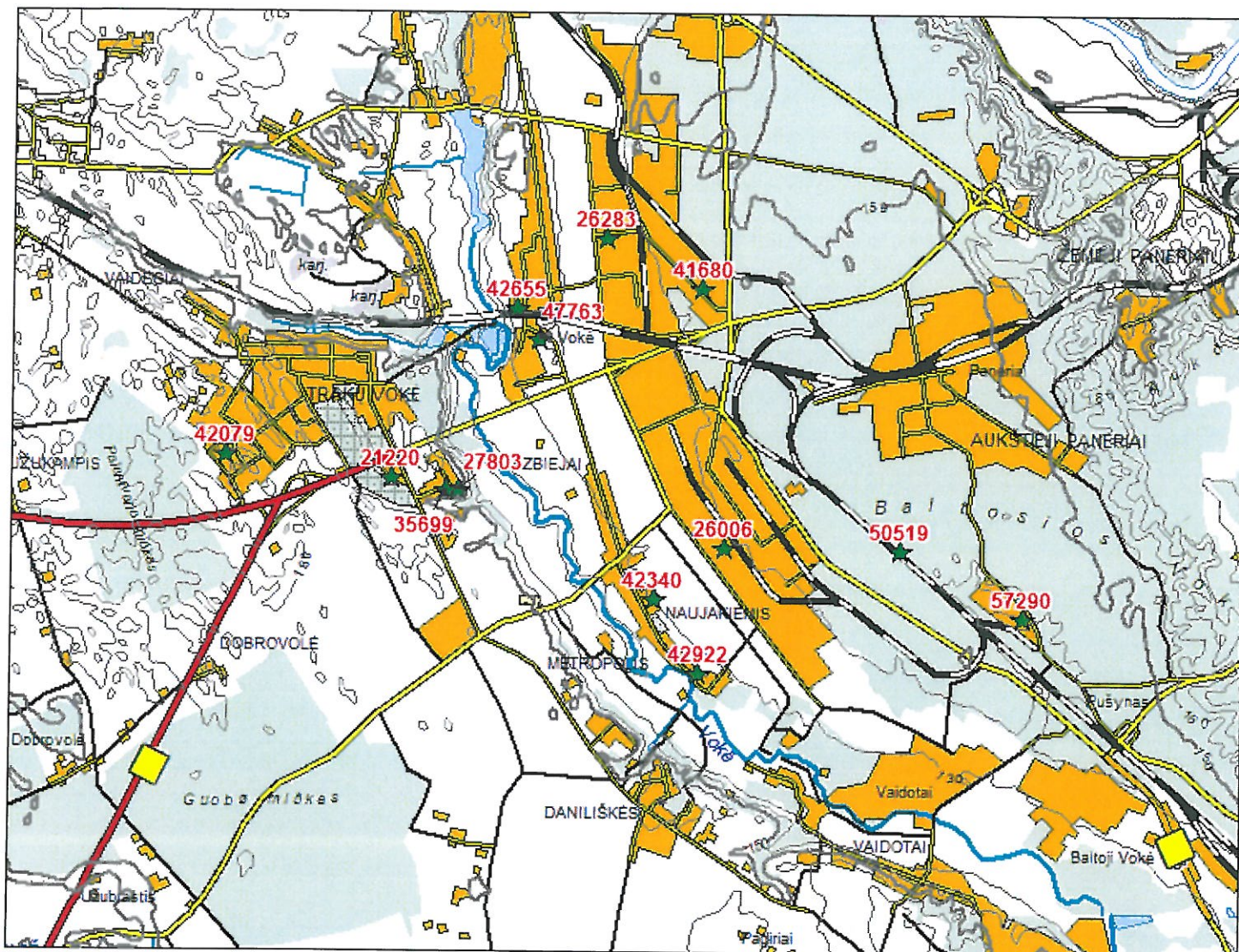
Cheminis elementas	Vidutinė elementų reikšmė	SRV*
Aliuminis (Al)	20 µg/l	200 µg/l
Amonis (NH ₄)	0,11 mg/l	0,50 mg/l
Arsenas (Ar)	1,0 µg/l	10,0 µg/l
Boras (Br)	0,041 mg/l	1,0 mg/l
Chromas (Cr)	8,1 µg/l	50,0 µg/l
Gyvsidabris (Hg)	0,25 µg/l	1,0 µg/l
Kadmis (Ca)	0,3 µg/l	5,0 µg/l
Nikelis (Ni)	-	20,0 µg/l
Manganas (Mn)	64,0 µg/l	50,0 µg/l
Švinas (Pb)	2,0 µg/l	25,0 µg/l
Nikelis (Ni)	2,0 µg/l	20,0 µg/l
Varis (Cu)	-	2,0 mg/l

Trakų Vokės vandenvietės apylinkėse esantis požeminis vanduo daugeliu atveju yra geros kokybės, atskirų analičių reikšmės neviršija specifinių rodiklio verčių (SRV), išskyrus mangano (Mn) koncentraciją, kurio vidutinis kiekis požeminiame vandenyje nežymiai viršija SRV.

Tyrimo metu 2015 – 2016 metais buvo atliekami papildomi lauko darbai, kurių pagrindinis tikslas buvo papildyti išanalizuotą fondinę medžiagą. Lauko darbų metu iš pavienių eksploatacinių gręžinių, priklausančių įvairioms įmonėms ir organizacijoms buvo imami vandens mėginiai Trakų Vokės ir Aukštųjų Panerių vandenvietės apylinkių požeminio vandens bendroji cheminė sudėtis tyrimui ir įvertinimui. Analizuojant mėginius buvo bandoma nustatyti anomalines reikšmes, kurios galėtų padėti apibrėžti tikslesnį tyrimo plotą. Mėginiai buvo imti du kartus – 2015 m. vasarą (2015-08-20) paimti 4 požeminio vandens mėginiai, o žiemą (2015-12-12) - 9 požeminio vandens mėginiai (18 pav.) Laboratorinius tyrimus atliko Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto Hidrogeologijos ir inžinerinės geologijos katedros Hidrogeochemijos laboratorija. Hidrogeochemijos laboratorijoje buvo nustatyti anijonai: fluorida (F^-), chlorido (Cl^-), nitrito (NO_2^-), sulfato (SO_4^{2-}), nitrato (NO_3^-) ir hidrokarbonato (HCO_3^-) ir bromo (Br^-) bei katijonai: ličio (Li^+), kalio (K^+), magnio (Mg^{2+}) ir kalcio (Ca^{2+}). Papildomai buvo nustatyta bendroji vandens mineralizacija, permanganatinė oksidacija (ChDS) ir elektros laidis.

Florido (F^-) koncentracija nustatyta mėginiuose svyravo nuo 0,02 mg/l iki 0,5 mg/l, o vidurkis - 0,16 mg/l. Lyginant su LGT fondine medžiaga rezultatai yra labai panašūs – fluorida koncentracija svyruoja nuo 0,13 iki 0,25 mg/l, o vidurkis yra 0,19 mg/l. **Chlorido (Cl^-)** kiekis mėginiuose kito nuo 1,4 mg/l iki 31,8 mg/l, o visų 13 bandinių vidurkis - 9,6 mg/l. Trakų Vokės vandenvietės mitybos srityje esančiuose gręžiniuose nustatytos reikšmės yra labai panašios – svyruoja nuo 0,74 iki 56,9 mg/l, o vidurkis yra 13,0 mg/l. **Nitritų (NO_2^-)** pėdsakų nei viename iš trylikos gręžinių aptikti nepavyko, tačiau **nitratai (NO_3^-)** buvo fiksuojami 7 iš 13 gręžinių. Aptiktas kiekis nei viename gręžinyje neviršijo didžiausios leistinos koncentracijos (DLK) ir kito nuo 0,03 mg/l iki 27,69 mg/l, o vidurkis 7,46 mg/l. Šios reikšmės yra gerokai didesnės nei Trakų Vokės vandenvietėje, tačiau ne didesnės nei mitybos srities gręžiniuose. **Sulfatų (SO_4^{2-})** koncentracija vandens mėginiuose buvo labai įvairi (nuo 2,84 mg/l iki 37,18 mg/l). Šios reikšmės yra artimos Trakų Vokės vandenvietėje išmatuoto vandens reikšmėms, o vidurkis (17,14 mg/l) yra kiek mažesnis nei mitybos srities požeminio vandens (31 mg/l). **Hidrokarbonatų (HCO_3^-)** koncentracija mėginiuose, paimtuose vasarą buvo šiek tiek didesnė ir svyravo nuo 278,3 mg/l iki 459,8 mg/l. Tuo tarpu bandiniuose paimtuose žiemą pastarųjų koncentracija kito nuo 157,3 iki 290,4 mg/l. Bendras

vidurkis buvo 278,3 mg/l. **Bromo (Br)** koncentracija kito nuo 0,04 mg/l iki 0,23 mg/l, vidurkis – 0,14 mg/l. Didžiausia bromo (bromato) leistina koncentracija geriamajame vandenyje yra 0,25 mg/l. Kitų nustatytų cheminių elementų koncentracijos pateiktos V priede esančiuose laboratorinių tyrimų protokoluose ir suvestinėje lentelėje.



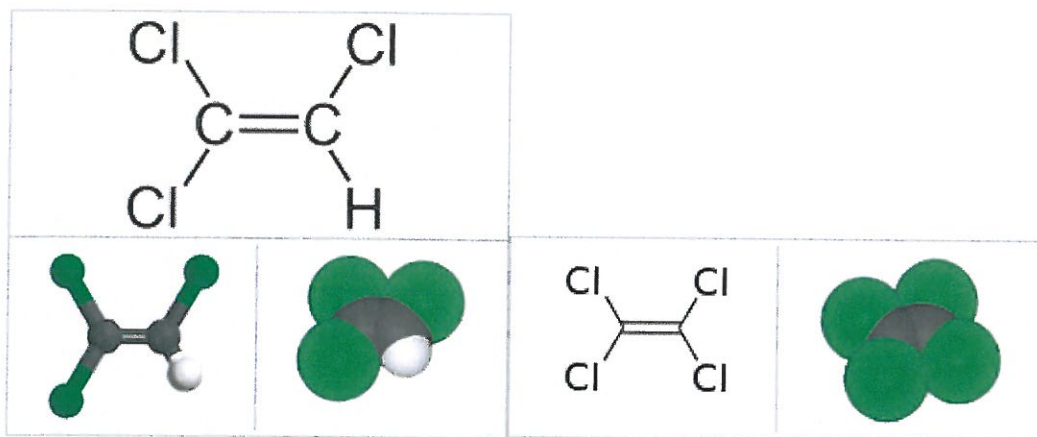
18 pav. Lauko darbų metu paimtų mėginių žemėlapis (M 1:50 000)

Apibendrinus gautus rezultatus matome, kad iš bendro fono išsiskiria tik gręžinio 42340 (patenka į Trakų Vokės vandenvietės mitybos sritį) bei gręžinio 42079 (nepatenka į vandenviečių mitybos sritį) požeminis vanduo, kuriame nitratų koncentracija yra šiek tiek padidėjusi ir siekia iki 23,6 – 27,69 mg/l. Kituose gręžiniuose vandens bendroji cheminė sudėtis buvo artima foninei, hidrocheminės anomalijos neišsiskyrė.

5. CHLORUOTI ANGLIAVANDENILIAI POŽEMINIAME VANDENYJE IR GALIMI JŲ ŠALTINIAI

5.1 ŠALTINIAI, CHEMINĖS SAVYBĖS, ELGSENA POŽEMINIAME VANDENYJE

Chloruoti angliavandeniliai (angl. *chlorinated hydrocarbons*, *chlorocarbons* arba *organochlorides*) yra cheminių medžiagų grupė, susidedanti iš anglies (C), chloro (Cl) ir vandenilio (H) atomų. Chloruoti angliavandeniliai dažniausiai gaunami iš anglies turinčio iškastinio kuro – naftos arba akmens anglies. Angliavandeniliai yra specifinės organinės molekulės, kurios sudarytos iš cheminiais ryšiais sujungtų anglies ir vandenilio atomų. Pastarieji tarpusavyje susijungę grandinėmis ir žiedais. Chloruoti angliavandeniliai yra išskirtiniai tuo, kad angliavandenilių molekulės cheminiais ryšiais „susijungusios“ dar ir su chloro (Cl) atomais, o pastarųjų skaičius dalinai nulemia molekulės savybes. Anglies atomų skaičius ir išsidėstymas trimatėje (trijų dimensijų) aplinkoje taip pat nusako chloruotųjų angliavandenilių chemines ir fizines savybes. Dauguma organinių molekulių, taip pat ir dauguma chloruotų angliavandenilių yra polimerai (angl. *polymers*). Organiniai polimerai yra didelės ir ilgos molekulių grandinės, sudarytos iš mažesnių, pasikartojančių junginių. Smulkesni polimerų vienetai vadinami monomerais (angl. *monomers*). Žinomiausias chloruotųjų angliavandenilių polimeras yra polivinilo chloridas arba PVC. Didžiulis skaičius galimų junginių formų lemia tai, kad dalis šių junginių gali būti panaudoti praktiškai. Pavyzdžiui, chloruoti angliavandeniliai gauti iš naftos yra naudojami pramoninėje gamyboje, gaminant tokius produktus kaip sintetinė automobilių padangų guma, plastikiniai maišai, plastikiniai vamzdžiai, baldai ir t.t. Taip iš jų gali būti gaminami ir industriniai tirpikliai. Pirmieji chloruotieji angliavandeniliai buvo susintetinti 1821 metais.



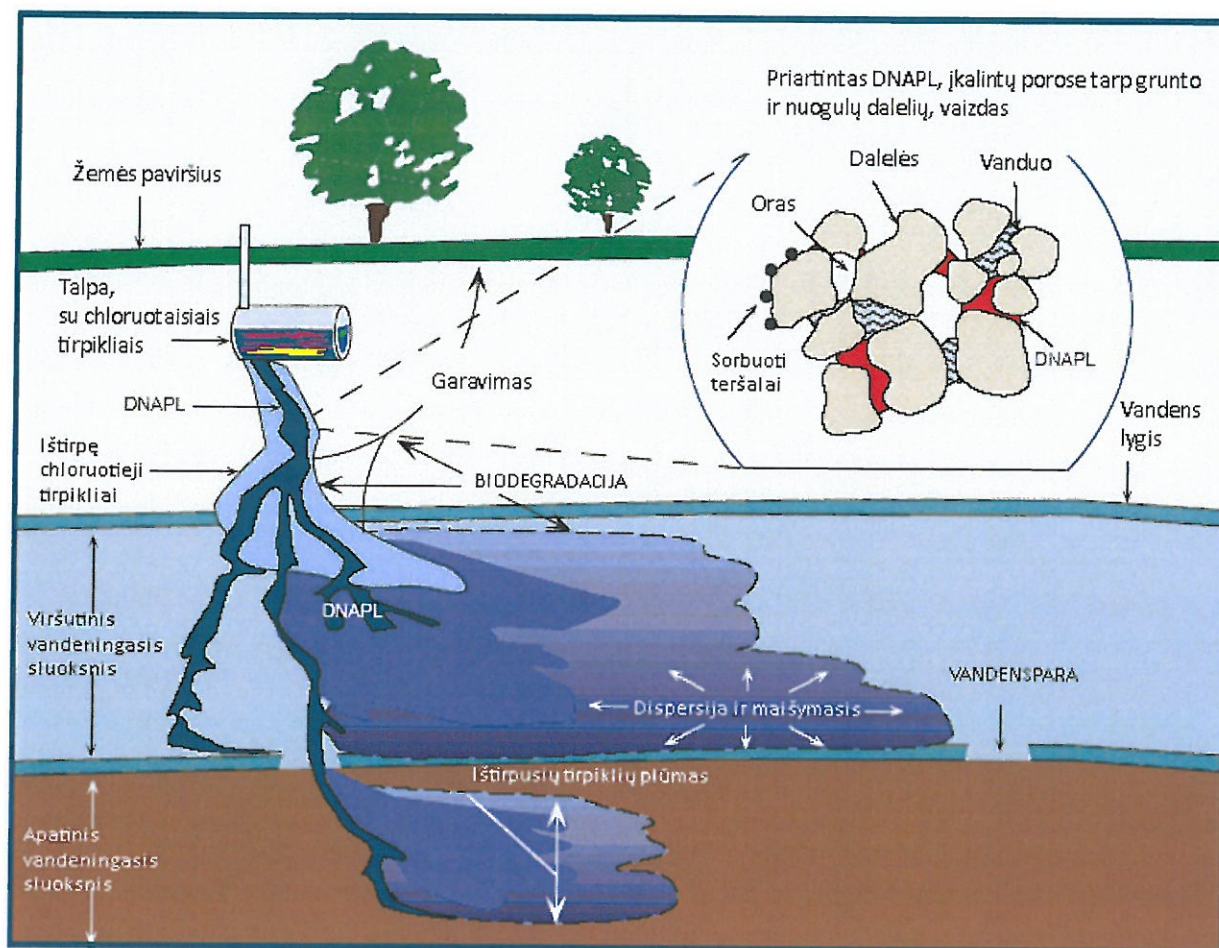
19 pav. TCE (kairėje) ir PCE (dešinėje) molekulinė sandara

Trichloroetenas (TCE) ir tetrachloretenas arba perchloretenas (PCE) yra toksiški chloruoti angliavandeniliai, kurie pirmą kartą buvo atrasti 1979 metais Jungtinėse Amerikos Valstijose, gręžiniuose G ir H. Iki 1973 metų TCE, PCE ir kitų organinių tirpiklių nustatyti nebuvo įmanoma, o aptikimui reikalinga įranga (dujų chromatografai arba masės spektrometrai) komerciškai nebuvo prieinama iki pat aštuntojo dešimtmečio galo.

TCE yra lakus organinis junginys (*volatile organic compound* – *VOC*), kurio cheminė formulė yra C_2HCl_3 . TCE yra tankus, ne vandeninės fazės skystis (nesimaišo su vandeniu, kaip aliejus – DNAPL), jo tankis yra 1,465 g/ml, mažas tirpumas vandenyje – 1,070 g/l prie 20°C temperatūros, ir adsorbuojasi į anglį ($K_{oc} = 2.03-2.7$). TCE garavimo slėgis 74 mmHg.

TCE yra efektyvus tirpiklis įvairioms organinėms medžiagoms. Masiškai pradėtas naudoti 1920 metais, o jo pirminė paskirtis buvo išgauti aliejų iš sojų, kokosų ar palmių. Maisto pramonėje taip pat buvo naudojamas kofeino pašalinimui iš kavos, įvairių skonių ekstraktams išgauti iš prieskonių ar apynių. Ankščiau buvo naudojamas kaip valymo tirpiklis, tačiau nuo 1950 jį pakeitė tetrachloretenas (dar žinomas kaip perchloroetenas PCE). Prieš atrandant jo toksines savybes, TCE buvo dažnai naudojamas kaip anestetikas ir analgetikas didelėje dalyje patentų. Dėl medžiagos toksiškumo, TCE naudojimas maisto pramonėje ir farmacijos industrijoje nuo 1970 m. uždraustas beveik visame pasaulyje. TCE yra kancerogeninė medžiaga, o jos kancerogeniškumas pirmą kartą nustatytas 1970 metais. Naujausi tyrimai parodė, kad apsinuodijimas TCE gali turėti įtakos širdies sutrikimams.

Tetrachloretenas (PCE) yra pramonėje gaminamas sintetinis cheminis junginys, plačiai naudojamas kaip audinių valiklis (dažnai vadinamas sauso-valymo skysčiu) bei metalinių paviršių rudžių pašalinimui. PCE taip pat naudojamas kitų cheminių elementų gamyboje bei buitiniuose ar grožio industrijos produktuose. PCE kambario temperatūroje yra nedegus skystis, jis lengvai išgaruoja ir turi aštrų, saldų kvapą. Dauguma žmonių PCE užuodžia kai jo koncentracija yra vos 1 milijoninė dalelė (1 ppm). PCE pirmą kartą susintetintas Faradėjaus (Michael Faraday) 1821 m. Bandytais su gyvūnais buvo nustatyta, jog PCE pažeidžia inkstus bei kepenis ir turi itin didelę įtaką dar neišnešiotiems mažyliams. Tarptautinė vėžio tyrimų agentūra (The International Agency for Research on Cancer) PCE priskyrė prie 2A kancerogenų grupės, ir tai reiškia, jog ši medžiaga yra kancerogeninė ir žmonėms.



20 pav. Chloruotųjų angliavandenilių taršos sklaidimo iliustracija

PCE taip pat yra lakus organinis junginys, tankus ne vandeninės fazės skystis (DNAPL). PCE cheminė formulė yra C_2Cl_4 , tankis 1,6227 g/ml prie 20°C temperatūros, tirpumas vandenyje 150 mg/L prie 25°C temperatūros, ir jis taip pat adsorbuojasi į anglį ($K_{oc} = 2,2-2,7$). PCE garavimo slėgis yra 18.47 mmHg. Palyginus su TCE, PCE yra tankesnis, mažiau tirpus ir mažiau lakus.

Vinilo chloridas – yra chloruotasis angliavandenilis, kurio cheminė formulė yra $H_2C=CHCl$, dar vadinamas **vinilo chlorido monomeru (VCM)** arba **chloroetanu**. Šis bespalvis junginys yra labai svarbus ir naudojamas gaminant polivinilchloridą (PVC), kurio kiekvienais metais pagaminama apie 13 milijonų kilogramų. VCM yra tarp dvidešimties daugiausiai pasaulyje gaminamų petrochemikalų (išgaunami iš naftos produktų). Vinilo chloridas yra šiek tiek salstelėjusio kvapo dujos. Šis cheminis junginys yra ypatingai toksiškas, labai degus ir kancerogeniškas. Nors pagrindinis jo šaltinis yra sintetinis, tačiau VCM gali formuotis natūralioje aplinkoje, kuomet grunte esančios bakterijos suskaido kaip teršalus į požeminį vandenį patekusius chloruotuosius junginius. Tokiu būdu šis toksiškas

junginys gali patekti į požeminį vandenį. Vinilo chloridas yra dažnai randamas kaip teršalas atliekų laidojimo vietose. Kiek anksčiau, VCM buvo naudojamas kaip vėsinimo medžiaga.

Chloruotieji angliavandeniliai, tokie kaip PCE, TCE, DCA (dichloroacetatas ang. dichloroacetic) taip pat kaip ir visi organiniai junginiai, požeminiame vandenyje sparčiai degradoja ir suyra. Žinoma ir tokios degradacijos seka: pradinė jų forma – PCE pereina į TCE, po to į DCA, vinilo chloridą, etaną, ir pagaliau į metaną ir angliarūgštę (Klimas, 2006). Trakų Vokės vandenvietėje po truputi didėjantis šių teršalų kiekis gali reikšti tai, kad PCE ir TCE į vandenvietę patenką iš kažkokio gretimai esančio šaltinio arba teršiančiosios medžiagos „liežuvis“ požeminio vandens kryptimi atjuda eksploatuojamo sluoksnio dugnu link Trakų Vokės vandenvietės (20 pav.).

5.2 CHLORUOTIEJI ANGLIAVANDENILIAI TRAKŲ VOKĖS VANDENVIETĖJE

Dar 2005 m. Trakų Vokės vandenvietės gręžinių žalio vandens mišinyje (miš.pr) ir ruošto vandens mišinyje (miš.po) buvo rasta atitinkamai 6,3 ir 6,1 $\mu\text{g/l}$ TCE. 2006 ir 2007 m. jų čia beliko tik pėdsakai ($<1 \mu\text{g/l}$), tačiau 2011 m. PCE, TCE pėdsakai vėl buvo aptikti iš Trakų Vokės tiekiamame vandens mišinyje, o 2012 m. situacija tapo dar grėsmingesnė. Buvo nustatyta, kad 2012.09.04 iš šios vandenvietės, Aukštuosiuose Paneriuose ruošto, vandens mišinyje TCE koncentracija buvo lygi 3,73 $\mu\text{g/l}$, o 2012.10.23 Gr. Nr. 9/11719, 6/2256 ir 4/2255 TCE koncentracija rasta atitinkamai lygi 13,9-9,73-1,23 $\mu\text{g/l}$, Gr. Nr. 7/2257 ir 8/2258 TCE nerasta. Vėlgi 2013.03.13 gręžinių ir ruošto vandens mišiniuose TCE koncentracijos neperžengė tyrimų metodo, naudojamo laboratorijoje, ribos (2,2 $\mu\text{g/l}$), tačiau 2013.09.25 ruoštame vandenyje TCE rasta 2,73 $\mu\text{g/l}$, Gr. 9/11719, 6/2256 ir 4/2255 atitinkamai 28,3-10,9-3,86 $\mu\text{g/l}$. (Klimas, 2013). 2014 metais atliktuose laboratoriniuose tyrimuose nustatyta, jog TCE kiekis gręžinyje 2256 yra kiek sumažėjęs – 9,73 $\mu\text{g/l}$, o PCE gerokai padidėjęs ir siekia 8,66 $\mu\text{g/l}$. Iš gręžinio 11719 paimtame vandens mėginyje, TCE rasta 27,7 $\mu\text{g/l}$, šis kiekis yra šiek tiek mažesnis nei nustatytas 2013 metais. Kituose gręžiniuose TCE ir PCE nebuvo nustatinėjamas arba jo kiekis buvo mažesnis už 0,1 $\mu\text{g/l}$.

Tarša Trakų Vokės vandenvietėje aptikta trijuose gręžiniuose (Nr. 11719, 2256 ir 2255), kurių filtrai įrengti į **Dainavos – Žemaitijos vandeningąjį kompleksą**. Šis sluoksnis, kaip ir minėta anksčiau, yra vienas iš pagrindiniu Vilniaus miesto geriamojo vandens šaltiniu. Vidutinis šio komplekso storis – apie 30 metrų. Vandeningojo komplekso kraigas Trakų Vokės vandenvietėje yra 45 – 55 m gylyje nuo žemės paviršiaus, o padas 82 – 105 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Vandeningojo sluoksnio storis kinta nuo 36 m iki 51 m. Dažnai prekvartero paviršiaus įdubose paplitęs Dainavos – Dzūkijos horizontas susijungia su Dainavos – Žemaitijos horizontu. Vietomis po kvartero nuogulomis slūgso iki 20 – 50 m storio cenomanio – apatinės kreidos glaukonitingi aleuritai ir aleuritingi smėliai, kartais sutinkami baltos kreidos luistai. Šios silpnai laidžios uolienos arba nuogulos atskiria Dainavos – Žemaitijos vandeningąjį kompleksą nuo giliau slūgsančių viršutinio permio, vidurinio devono ar viršutiniojo silūro vandeningųjų uolienų

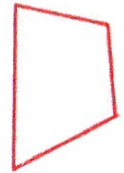


21 pav. Trakų Vokės vandenvietės užterštumo TCE ir PCE schema

LEGENDA

2258
 $\frac{<math><0.1</math>}{<math><0.1</math>}$

- eksploatacinis arba monitoringo gręžinys,
 skaitiklyje - trichloreteno (TCE) kiekis $\mu\text{g/l}$;
 vardiklyje - tetrachloreteno (PCE) kiekis $\mu\text{g/l}$;



- Trakų Vokės
 vandenvietės riba

6 Lentelė. Trakų Vokės vandenvietės gręžinių cheminės sudėties palyginimas

Gręžinio Nr.	2254	2255	2256	2257	2258	11719
Aliuminis, mg/l	0,02	-	-	-	-	-
Amonis, mg/l	0,16	0,148	0,021	0,041	0,188	0,03
Arsenas, mg/l	0,001	-	-	-	-	-
Boras, mg/l	0,05	0,037	0,034	0,05	0,041	-
Bromidchlorometanas, $\mu\text{g/l}$	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Chloridai, mg/l	1,35	14,56	12,66	9,83	5,05	25,58
Chlordibrommetanas, $\mu\text{g/l}$	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Chromas, $\mu\text{g/l}$	0,002	-	-	-	-	-
Fluoridai, mg/l	0,17	0,24	0,14	0,17	0,21	-
Geležis, mg/l	0,869	1,34	-	0,875	1,0	-
Kadmis, mg/l	0,0001	0,0003	-	-	-	-
Manganas, $\mu\text{g/l}$	0,065	-	-	-	-	-
Natris, mg/l	3	3,9	4,5	4,1	3,9	6,9
Nikelis, mg/l	0,002	-	-	-	-	-
Nitratai, mg/l	0,07	0,097	2,88	0,42	0,07	0,24
Nitritas, mg/l	0,003	0,003	0,003	0,087	0,003	0,02
Permanganato indeksas, mg/l O_2	0,72	0,32	0,32	0,48	0,42	0,63
Savitasis elektros laidis, $\mu\text{S cm}^{-1} 20\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūroje	409	553	425	474	507	548
Selenas, $\mu\text{g/l}$	0,001	-	-	-	-	-
Stibis, mg/l	0,0013	-	-	-	-	-
Sulfatai, mg/l	27,3	38,72	36,2	26,6	23,8	51,55
Švinas, $\mu\text{g/l}$	0,002	-	-	-	-	-
Tetrachloretenas, $\mu\text{g/l}$	-	0,1	8,66	-	-	0,19
Trichloretenas, $\mu\text{g/l}$	13,0	3,86	9,73	-	-	28,3
Vandenilio jonai, pH vnt	7,7	7,76	7,68	7,68	7,7	7,66
Varis, mg/l	0,03	-	-	-	-	-

Kaip matome iš 6 lentelėje pateiktų duomenų, gręžiniuose, kuriuose aptikta tarša chloruotaisiais angliavandeniliais (tetrachloretenu ir trichloretenu) yra šiek tiek padidėjusios chloridų vertės (atitinkamai 14,56, 12,66 ir 25,58 mg/l), tačiau skirtumai tarp užterštų ir neužterštų gręžinių vandens yra per maži, kad būtų galima vertinti koreliaciją tarp chloridų kiekio ir taršos chloruotaisiais angliavandeniliais, o pagal kitus cheminius elementus išviso neįmanoma nustatyti požeminio vandens taršos chloruotaisiais angliavandeniliais. Norint nustatyti taršos šaltinį, laboratorijoje reikia tiesiogiai tirti etano halogeninius junginius (DCA, PCE, TCE). Tarša į 45 – 55 m gylį galėjo patekti per ganėtinai ilgą laiką. Trakų Vokės vandenvietėje tarša iš gruntinio vandens gali patekti per 5 metus, iš Aukštųjų Panerių vandenvietės apylinkių per 15 metų.

Įsitikinus, jog iš makro ir mikroelementų rezultatų neįmanoma nustatyti požeminio vandens taršos PCE ir TCE užuominų, iš potencialių taršos plotų 2016 balandžio 30 d. buvo paimti trys vandens mėginiai tiesioginiam etano halogeninių junginių nustatymui. Pirmasis vandens mėginys paimtas iš gręžinio Nr. 21220 (X – 6054544; Y – 571740), kuris priklauso UAB „RASMITAS ir įrengtas į 44 – 54 m gylį (agl III vr-gr). Antrasis vandens mėginys paimtas iš gręžinio Gr. 42544 (X - 6053316; Y – 572233), kuris priklauso logistikos bazei, esančiai šalia LESTO pastotės ir įrengtas į 48 – 52 m gylį (lg II žm). Trečiasis vandens mėginys buvo paimtas iš individualių gyvenamųjų namų kvartalo ir jame esančio gręžinio 25841 (X – 6054583; Y – 572260), kuris įrengtas į 48 – 53 m gylį (f III md). Tyrimai buvo atlikti UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijoje, naudojant dujų chromatografiją, ISO 10301:1997 metodu. Nei viename iš trijų vandens mėginių nebuvo aptikta jokių halogeninių angliavandenilių (nei metano halogeninių junginių, nei etano halogeninių junginių), o pilni laboratorinių tyrimų rezultatai pateikti 3 lentelėje.

7 Lentelė. Vandenyje ištirpusių halogeninių angliavandenilių analizė

Mėginio paėmimo vieta		Data	Metano halogeniniai junginiai (haloformai), µg/l				Etano halogeniniai junginiai, µg/l		
Objektas	Gręžinys		Chloroformas	Bromdichlormetanas	Chloridibrommetanas	Bromoformas	1,2-Dichloroetanas (DCA)	Trichloroetanas (TCE)	Tetrachloroetanas (PCE)
UAB „RASMITAS“	21220	16/04/30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2,0	<0,1	<0,1
Logistikos bazė	42544	16/04/30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2,0	<0,1	<0,1
Individualių namų bendrija	25841	16/04/30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2,0	<0,1	<0,1

Pagal modeliavimo metu apskaičiuotus duomenis bei lauko darbų metu gautus rezultatus, galima spręsti, jog į Trakų Vokės vandenvietę tarša patenka iš gerokai arčiau esančių taršos objektų(-o). Chloruotų angliavandenilių tankis yra didesnis nei vandens, todėl pastarieji gali migruoti per vandeningą sluoksnį, padengdami smėlių daleles taip likdami gruntų porose. Kadangi šių junginių tankis yra didesnis nei vandens, PCE arba TCE patekęs į gruntinį vandenį gali migruoti į gilesnius sluoksnius. Norint nustatyti taršos paplitimo plotą, kryptį, intensyvumą ir kt., mitybos srityje reikėtų atlikti gerokai detalesnius tyrimus, į

vandeninguosius sluoksnius įrengiant tankesnę stebimųjų gręžinių tinklą ir stebint etano halogeninių junginių kaitą ir elgseną tiek plane, tiek laike.

Jungtinėse Amerikos Valstijose tarša chloruotaisiais angliavandeniliais yra gerokai didesnio masto negu Lietuvoje, todėl dar 1998 metais, JAV energetikos departamentas skyrė lėšų išaiškinti patikimiausia netiesioginį, t.y. geofizinį metodą, kuris galėtų būti naudojamas teršalų identifikavimui požemyje. Tyrimo metu nustatyta, jog vienas iš efektyviausių metodų yra elektrinės varžos tomografijos metodas, kuris buvo išbandytas tiek smėliniuose, tiek moliniuose gruntuose. Tyrimo rezultatai įrodė, jog aeracijos zoną ir požeminį vandenį užteršus chloruotaisiais angliavandeniliais (tyrimo atveju – PCE), o po to juos pašalinus, ploto varža sumažėjo 50%. Nustatyta, jog elektrinės varžos metodas yra efektyvus 3,0 – 152,0 metrų gylio intervale, todėl siekiant nustatyti taršos židinių mūsų tiriamame plote, būtų tikslinga detalių tyrimų metu atlikti plataus spektro geofizinius tyrimus.

5.3 CHLORUOTŲJŲ ANGLIAVANDENILIŲ VALYMAS

Trakų Vokės vandenvietės vandenyje randamos TCE ir PCE koncentracijos (1,23 – 27,7 $\mu\text{g/l}$) kai kuriuose gręžiniuose viršija SRV ir tai neabejotinai rodo, jog taršos šaltinis yra susiformavęs pačiame vandeningame sluoksnyje. Geriamojo vandens kokybės užtikrinimui miestui tiekiamas vandens mišinys, kuriame TCE ir PCE koncentracija yra nežymi.

Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo reikalavimuose nustatyta TCE ir PCE ribinė vertė yra 10 $\mu\text{g/l}$. Tuo atveju, kai fiksuojama tarša, viršijanti ribines vertes, užteršta teritorija turėtų būti tvarkoma. Chloruotų angliavandenilių koncentracijos sumažinimui taikomi įvairūs grunto ir vandens valymo metodai.

Lakiaisiais organiniais junginiais užteršto neprisotinto vandeniu grunto valymas in-situ

In-situ valymas palyginti su ex-situ technologijomis gali būti gerokai pigesnis ir padaroma mažesnė žala dirvožemiui, gruntui ar požeminiam vandeniui. Priešingai ex-situ valymui, in-situ technologijos gali būti naudojamos beveik nesukeliant žalos valomai teritorijai. In situ technologijos nereikalauja sunkios iškasimo technikos ir dideles paviršiaus teritorijos valymo įrangai ir technologinėms priemonėms įrengti. Kadangi in-situ valymas vyksta ten, kur yra užteršta, taip sumažinama neigiama įtaka aplinkai ir žmonėms.

Vakuuminis garų ištraukimas. Dar žinomas kaip užteršto oro iš grunto ekstrakcija, šis metodas sumažina lakių teršalų koncentracijas požemyje. Naudojant vakuuminį slėgį iš dirvožemio yra pašalinami lakūs ir pusiau lakūs teršalai. Horizontalus arba vertikalus ventiliavimo gręžiniai įrengiami strateginėse vietose į ir aplink užterštą zoną, kad sudaryti sąlygas orui iš paviršiaus patekti į požemį. Į ištraukimo gręžinį nuleidžiamas siurblys, kuris sukuria vakuumą, traukia orą per požemį ir išstumia teršalus į išsiurbtą orą. Oras į požemį patenka daugiau iš paviršiaus nei per gręžinius. Tai gerai veikia tada, kai požemis yra pakankamai laidus, leidžiantis orui laisvai judėti sistemoje. Valant į užterštą terpę pritraukiama šviežio oro ir taip aktyvuojama aerobiniu mikroorganizmų veikla. Vakuuminis metodas tinka esant laidžiam gruntui, pvz., smėlis, žvyras ir esant taršai lakiais junginiais. Vienas trūkumas, kad valant vakuuminio būdu, beveik visi produktai paverčiami garais, todėl padidėja reikalavimai ištraukiamo oro valymui. Kitas trūkumas – jei teritorija užteršta skirtingo lakumo teršalais, gali būti reikalingi arba kiti valymo metodai, arba papildomi metodai kombinuojant su vakuuminio garų ištraukimu (Radienė, Kadūnas, 2009).

Terminis apdorojimas. Terminis apdorojimas in-situ naudojamas teršalų požemyje atskirymui, išlaisvinimui iš grunto, jų mobilumo sumažinimui bei tolimesnės jų migracijos aplinkoje sustabdymui. Tokiu būdu šalinami šie teršalai – reaktyvinis kuras ir benzinas, aromatinių angliavandenilių frakcijos, chlorintieji angliavandeniliai, visi teršalai, kurie tipiškai darosi lakus prie 80-3000 C temperatūros. Vietoj to, kad pašalinti teršalus, kitas tipas terminio apdorojimo in-situ metodas yra paversti juos į chemiškai neaktyvias kietas medžiagas.

Volatilizacija (lakumas). Ši technologija paremta karštomis vandens, oro arba garų injekcijomis, kaitinimu radijo bangomis arba elektrine varža. Ištraukti į paviršių lakūs teršalai yra valomi įvairiomis užteršto oro valymo technologijomis. (Radienė, Kadūnas, 2009)

Lakiaisiais organiniais junginiais užteršto prisotinto vandenių grunto ir požeminio vandens valymas in-situ

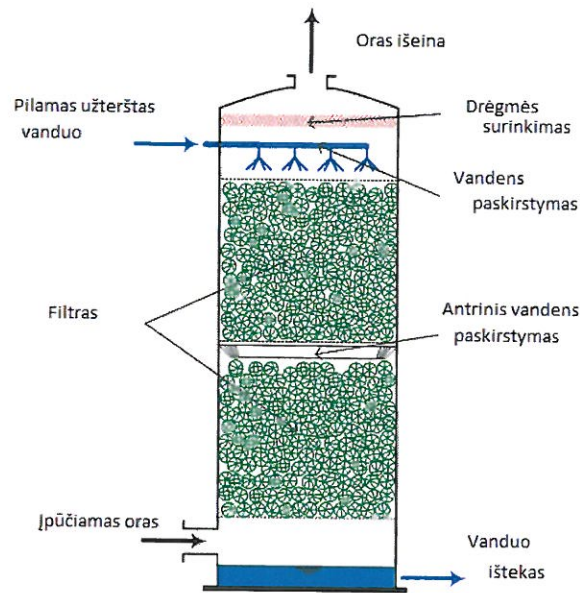
Požeminio vandens išsiurbimo ir išvalymo (pump and treat) sistemos. Išsiurbimas ir išvalymas yra paprasčiausia ir labiausiai paplitusi technologija užterštam požeminiam vandeniui valyti. Anksčiau naudota, kaip viena iš pagrindinių technologijų, tačiau dabar ši technologija naudojama skubiam teršiančios medžiagos iš požeminio vandens pašalinimui arba taršos plitimo sustabdymui, kol dar nepradėti teritorijos tvarkymo darbai. Valant šia technologija, užteršto ploto vietoje ir tolyn pagal požeminio vandens srautą yra išgręžiami ir

įrengiami gręžiniai. Gręžiniuose yra siurbiamas vanduo bei paviršiuje valymo įrenginiuose išvalomas ir išvalytas gražinamas į aplinką, į paviršinio vandens telkinius arba upes. Valymo įranga ir priemonės naudojami priklausomai nuo to, kokia medžiaga buvo užterštas požeminis vanduo. (Radienė, Kadūnas, 2009)

Suspausto oro technologija. Suspausto oro technologija turi didelį potencialą užterštų teritorijų valymui. Ši technologija siūlo du valymo metodus, kuriuos galima taikyti po vieną arba abu kartu. Tai yra biovalymas ir ventiliavimas. Procesas susijęs su oro padavimu žemiau gruntinio vandens lygio. Suspaustas oras yra paduodamas tiesiai į vandeningą sluoksnį, kad parūpinti deguonies biodegradacijai arba išstumti teršalus iš požeminio vandens. Kai lakūs teršalai juda link paviršiaus, jie surenkami vakuuminio išsiurbimo metodu ir ištraukiami į paviršių. (Radienė, Kadūnas, 2009)

Lakiaisiais organiniais junginiais užteršto požeminio vandens valymas ex-situ

Aeravimo (*Air Stripping*) metodas. „Aeravimo“ metodas naudojamas išvalyti TCE iš vandens. Šio metodo esmė – vanduo yra išpumpuojamas į žemės paviršių. Tuomet naudojamas speciali įranga, kuri pučia nuolatinę oro srovę ir kurios pagalba teršalas yra išsklaidomas iš vandens. TCE turi mažą Henrio konstantą ir tirpumą vandenyje, todėl būtent čia ir yra šio metodo privalumas. Kadangi šis teršalas yra sunkiai išvalomas kitais būdais, aeravimas yra vienas iš seniausių, tačiau iki šiol populiariausių būdų išvalyti geriamąjį vandenį. Tyrimo metu nustatyta, jog į sistemą įpučiant 210 gpm srovę (kai TCE kiekis 4000 ppb, pašalinimo efektyvumas yra 78% (Thomsen ir kt., 1989). Visgi šio metodo pagrindinis trūkumas yra tas, kad TCE tik išpučia teršalą į kitą vietą, kur jis nėra suardomas. Pastaruoju metu sugriežtinus reikalavimus dėl oro taršos, garai su TCE negali būti paprastai išleidžiami į atmosferą, kas apsunkina šio metodo naudojimą. Šiuo metu populiariausias yra kombinuotas aeracijos ir aktyviosios anglies filtracijos metodas.



22 pav. Užteršto vandens valymo aeravimo metodu schema

Atsižvelgus į tai, kad apylinkių geologiniame pjūvyje vyrauja itin įvairios nuogulos, o pagrindinis eksploatuojamas vandeningasis sluoksnis, kuriame šiuo metu yra vandenvietę teršiantys teršalai, yra ganėtinai giliai (>50 m gylyje) geriausias, efektyviausias ir pigiausias valymo metodas būtų kombinuotas aeravimo metodas su aktyviosios anglies filtracija, išpūstiems lakiesiems chloruotiesiems angliavandeniliams.

IŠVADOS

1. Vykdamt požeminio vandens monitoringą pastebėta, kad Trakų Vokės vandenvietės eksploatacinių gręžinių vandenyje 2006 metais atsirado ir stabiliai fiksuojamos chloruotų angliavandenilių koncentracijos viršijančios metodo aptikimo ribą, o kartais ir SRV geriamajam vandeniui (10 $\mu\text{g/l}$).
2. Trakų Vokės apylinkės pasižymi sudėtinga geologine sandara bei komplikuotomis hidrogeologinėmis sąlygomis.
3. Ilgametė Vilniaus vandenviečių eksploatacija suformavo regioninę požeminio vandens lygių depresiją, nemažuose plotuose įvyko vandens apykaitos inversija tarp įvairių horizontų ir paviršinių šaltinių. Tai be kita ko sudarė prielaidas paviršinės taršos migracijai gilyn, į eksploatuojamus horizontus.
4. Trakų Vokės vandenvietės mitybos zonos išskyrimui buvo sudaryti ir panaudoti filtracinis ir migracinis vandenvietės apylinkių matematiniai modeliai. Pritaikius filtracijos modelį buvo atliktas elementariųjų vandens dalelių migracijos modeliavimas, kurio metu užsiduota 40 elementariųjų vandens dalelių ir stebėta, iš kokio ploto jos patenka į vandenvietės teritoriją per 42 metus. Nustatyta, jog Trakų Vokės vandenvietės kaptažo sritis apima 6,44 km^2 plotą. Greta esančios Aukštųjų Panerių vandenvietės kaptažo sritis yra gerokai mažesnė ir apima vos 1,52 km^2 . Trakų Vokės vandenvietė surenką požeminį vandenį iš pietvakarių, tuo tarpu Aukštųjų Panerių vandenvietė iš pietų. Aukštųjų Panerių pramoninis rajonas patenka į Aukštųjų Panerių vandenvietės kaptažo sritį, o į Trakų Vokės vandenvietės kaptažo sritį patenka tik iš dalies.
5. Kaptažo srities plote išanalizavus atliktus ekogeologinius tyrimus, aiškių taršos šaltinių, kurie galėtų paveikti Trakų Vokės vandenvietės požeminio vandens kokybę aptikti nepavyko.
6. Trakų Vokės vandenvietės apylinkėse esantis požeminis vanduo daugeliu atveju yra geros kokybės, atskirų analizių reikšmės neviršija specifinių rodiklio verčių (SRV), išskyrus mangano (Mn) koncentraciją, kurio vidutinis kiekis požeminiame vandenyje nežymiai viršija SRV.
7. Pagal modeliavimo metu apskaičiuotus duomenis bei lauko darbų metu gautus rezultatus, galima spręsti, jog į Trakų Vokės vandenvietę tarša patenka iš gerokai arčiau esančių taršos objektų (-o). Chloruotų angliavandenilių tankis yra didesnis nei vandens, todėl pastarieji gali migruoti per vandeningą sluoksnį, padengdami smėlių daleles taip likdami gruntų porose. Kadangi šių junginių tankis yra didesnis nei

vandens, PCE arba TCE patekęs į gruntinį vandenį gali migruoti į gilesnius sluoksnius. Norint nustatyti taršos paplitimo plotą, kryptį, intensyvumą ir kt., mitybos srityje reikėtų atlikti gerokai detalesnius tyrimus, į vandeninguosius sluoksnius įrengiant tankesnę stebimųjų gręžinių tinklą ir stebint etano halogeninių junginių kaitą ir elgseną tiek plane, tiek laike. Taip pat, siekiant nustatyti taršos židinių tiriamame plote, būtų tikslinga detalių tyrimų metu atlikti plataus spektro geofizinius tyrimus.

8. Atsižvelgus į tai, kad apylinkių geologiniame pjūvyje vyrauja itin įvairios nuogulos, o pagrindinis eksploatuojamas vandeningas sluoksnis, kuriame šiuo metu yra vandenvietę teršiantys teršalai, yra ganėtinai giliai (>50 m gylyje) geriausias, efektyviausias ir pigiausias valymo metodas būtų kombinuotas aeravimo metodas su aktyviosios anglies filtracija, išpūstiems lakiesiems chloruotiesiems angliavandeniliams.

SUMMARY

Assessment of groundwater quality formation in Trakų Vokė groundwater body

While performing water quality monitoring in Trakų Vokė wellfield it was noticed that since 2006 the concentration of chlorinated hydrocarbons (TCE and PCE) had been tracked in Trakų Vokė wellfield and was constantly increasing until 2015. Trakų Vokė area has complicated geological structure and hydrogeological conditions so in order to design drainage zone of earlier mentioned wellfield it was decided to create several mathematical groundwater models.

The results proved that Aukštųjų Panerių wellfield, which together with Trakų Vokė wellfield is treated as a single unit, drains groundwater from Aukštųjų Panerių industrial area. After that, the analysis of potential contamination areas and ecogeological studies had been performed, but contamination source, which might affect the groundwater quality in Trakų Vokė wellfield, was not found. In accordance with the data which was gathered during the fieldwork and model which was created after fieldwork, we can state that contamination is relatively close to wellfield, contaminants are denser than water and are able to sink to the bottom of the aquifer. In order to track it is necessary to perform large-scale study with dense monitoring network, geophysical investigations, etc.

While the contamination area is not found yet, it is necessary to clear the groundwater and the most efficient way to do that is to combine Air Stripping method with active carbon filtration.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Anderson, M. P., Woessner W.W. 1992. Academic Press, Inc. New York. Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport.
2. Atkins P. W. New York: Oxford University Press. Oxford, UK. 2006. Atkins' Physical Chemistry.
3. „The Science and Engineering of Materials“, Askeland, Donald R.. Southbank, Australia: Thomson, 2006.
4. Fishel F. M. University of Florida. Pesticide Toxicity Profile: Chlorinated Hydrocarbon Pesticides.
5. Gregorauskas, M., Bendoraitis, A., Klimas, A., Mališauskas, A. Vilnius. 2004. Vilniaus miesto Aukštųjų Panerių, Trakų Vokės, Bukčių, Jankiškių, Žemųjų Panerių, Vingio ir Pagirių vandenviečių sanitarinės apsaugos zonos nustatymo projektas (du tomai). UAB „Vilniaus hidrogeologija“.
6. Harbaugh, A. U.S. Geological Survey. 2005. „MODFLOW-2005. The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model-the-Ground-Water Flow Process. Chapter 16 of Book 6. Modeling techniques, section A. Ground Water.
7. Juodkazis, V., Marcinonis, A. VU. 2008. Aplinkos hidrogeologija.
8. Juodkazis, V., Gregorauskas, M. Mokrik, R. VU. 2012. Regioninė hidrogeodinamika
9. Kaestner, M. Appl. Environ. Microbiol. 57, 2039±2045. 1991. Reductive dechlorination of tri- and tetrachloroethylenes depends on transition from aerobic to anaerobic conditions.
10. Klimas, A., Bendoraitis, A. Vilnius. 2001. Požeminio vandens monitoringo SP UAB „Vilniaus Vandenyš“ vandenvietėse 2001-2003 m. programa. UAB “Vilniaus Hidrogeologija”.
11. Klimas, A. Vilnius. 2002. Oksidacijos-redukcijos procesų vaidmuo formuojantis požeminio vandens cheminei sudečiai. Geologija, 40, 46-54.
12. Klimas, A., Plankis, M. 2003. Svarbiausi požeminio vandens cheminės sudėties formavimosi dėsningumai Vilniaus vandenvietėse. Geologija, 43, 29-35.
13. Klimas, A., Bendoraitis, A. ir kt. 2009. Vilnius. Požeminio vandens monitoringo UAB „Vilniaus Vadenys“ Nemenčinės, Karveliškių, Virių, Pečiukų, Smėlynės, Turniškių, Verkių, Trinapolio, N. Vilnios, Tuputiškių, Pūčkorių, Sereikiškių, Vingio, Ž. Panerių, Jankiškių, Bukčių, A. Panerių, T. Vokės, Pagirių vandenvietėse 2009 – 2013 m programa.

14. Klimas, A., ir kt. Vilnius. 2013. Vilniaus miesto Nemenčinės, Karveliškių, Virių, Pečiukų, Trinapolio, Verkių, Turniškių, Smėlynės, Vingio, Ž. Panerių, Jankiškių, Bukčių, Tuputiškių, Pūčkorių, Pagirių, A. Panerių, Trakų Vokės, N. Vilnios, Sereikiškių vandenviečių poveikio požeminiam vandeniui monitoringo (pagal 2009 – 2013 m. programą) duomenų analizė. UAB „Vilniaus Hidrogeologija“.
15. Lietuvos Geologijos Tarnybos informacinė sistema „Geolis“.
16. Lietuvos higienos norma NH 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. (Žin., 2003, Nr. 79-3606).
17. Mališauskas, A., Šleinius, S. 1990. Papildomi hidrocheminiai tyrimai A. Panerių vandenvietėje. VHE.
18. Pollock, D. W. U.S. Geological Survey. 1994. User's Guide for MODPATH/MODPATH-PLOT, Version 3: A particle tracking post-processing package for MODFLOW, the U.S. Geological Survey finite-difference groundwater flow model.
19. Radienė, R., Kadūnas, K., LGT, 2009. Užterštų teritorijų valymo metodų apžvalga.
20. Šleinius, S. Klimas, A. 1994. Požeminio vandens kokybės tyrimų Vilniaus Aukštųjų Panerių pramoniniame rajone ataskaita. „ARTVA“.
21. Thomsen et al. 1989. Ground Water Remediation Using an Extraction, Treatment, and Recharge System.
22. U.S. Environmental Protection Agency. 1998. Geophysical Techniques to Locate DNAPLs: Profiles of Federally Funded Projects.
23. Wisconsin Department of Natural Resources. 2014. Understanding Chlorinated Hydrocarbon Behavior in Groundwater: Guidance on the Investigation, Assessment and Limitations of Monitored Natural Attenuation.
24. Zheng C., Wang, P.P. Departments of Geology and Mathematics. University of Alabama. 1991. MT3DMS: A Modular Three-Dimensional Multispecies Transport Model for Simulation of Advection, Dispersion and Chemical Reactions of Contaminants in Groundwater Systems: Documentation and User's Guide.
25. В.Ю.Жемайтис, С.Х.Каплинский, В.Ю.Мичюдене. Переоценка эксплуатационных запасов подземных вод на основе гидравлического опробования водозабора Траку Воке.// Достижения и задачи исследований по геологии Литвы, Вильнюс, 1981 с.152-154.

PRIEDAI

I PRIEDAS

TRAKŲ VOKĖS IR AUKŠTŲJŲ PANERIŲ VANDENVIEČIŲ DEBITAI

Vandenvietė:	Trakų Vokės	Aukštųjų Panerių
Metai	Debitai (vid. tūkst. m ³ /d)	
2015	3586	386
2014	3339	70
2013	3362	13
2012	3195	Nedirbo
2011	2636	Nedirbo
2010	2823	Nedirbo
2009	2746	Nedirbo
2008	3176	Nedirbo
2007	3595	Nedirbo
2006	3676	Nedirbo
2005	3891	Nedirbo
2004	3568	Nedirbo
2003	4151	Nedirbo
2002	4049	197
2001	206	894
2000	2730	1114
1999	3449	1143
1998	4171	1427
1997	3192	2310
1996	3696	3912
1995	5262	5027
1994	7423	4905
1993	8297	5843
1992	9261	5592
1991	8371	7043
1990	11263	8293
1989	6906	7226
1988	5440	7521
1987	5540	8160
1986	8022	7911
1985	6987	7066
1984	3453	6248
1983	Nedirbo	7185
1982	Nedirbo	5051
1981	Nedirbo	5178
1980	Nedirbo	7062
1979	Nedirbo	8823
1978	Nedirbo	7799
1977	Nedirbo	8437
1976	Nedirbo	8820
1975	Nedirbo	8563
1974	Nedirbo	9024

II PRIEDAS
PJŪVIŲ GRĘŽINIŲ APRAŠYMAI IR HIDROGEOLOGINĖ
INFORMACIJA

Gręžinio numeris: 43725
Geologinis pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Uoliena	Uolienos tipas	Litologinė— detalizacija
0	12	aglIIIgr	žvyras	stambiaklastinių grupė	Žvyras stambus, molingas.
12	17	gIIIgr	priesmėlis	smėlio smiltainio grupė	Priesmėlis pilkas.
17	21	lgIIIgr	aleuritas	aleurito aleurolito grupė	Aleuritas.
21	34	gIIImd	priemolis	molio argilito grupė	Priemolis pilkas, kietas.
34	45	aglIIImd	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis smulkus, vandeningas.
45	49	gIIžm	priemolis	molio argilito grupė	Priemolis rudas.

Gręžinio numeris: 43725
Vandeningas pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Vandens sl. tipas	Spūdžio lygis
34	45	aglIIImd	SP.	29,5

Gręžinio numeris: 43725
Vamzdžiai

Nuo	Iki	Vamzdžio skersmuo	Vamzdžio tipas	Vamzdžio medžiaga
0	40	125	VIRŠF.V.	PVC
40	45	125	TINKL.	PVC
45	47	125	SĖSD.	PVC

Gręžinio numeris: 52744
Geologinis pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Uoliena	Uolienos tipas	Litologinė— detalizacija
0	6	fIIIgr	žvirgždas	stambiaklastinių grupė	Žvirgždas su gargždu, rieduliais
6	21	gIIIgr	priemolis	molio argilito grupė	Priemolis pilkas
21	36	gIIImd	priemolis	molio argilito grupė	Priemolis pilkas su smėlio lęšiais
36	40	gIIžm	priemolis	molio argilito grupė	Priemolis pilkas
40	51	agIIIdn-žm	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis pilkas, rupus

Gręžinio numeris: 52744
Vandeningas pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Vandens sl. tipas	Spūdžio lygis
40	51	agIIIdn-žm	SP.	10

Gręžinio numeris: 52744
Vamzdžiai

Nuo	Iki	Vamzdžio skersmuo	Vamzdžio tipas	Vamzdžio medžiaga
-,6	4	140	VIRŠF.V.	PVC
2	41	125	VIRŠF.V.	PVC
41	47	125	PLYŠ.	PVC
47	48	125	SĖSD.	PVC

Gręžinio numeris: 2254
Geologinis pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Uoliena	Uolienos tipas	Litologinė— detalizacija
0	8	aglQ3bl	žvirgždas	stambiaklastinių grupė	žvirgždas ir gargždas
8	11	gQ3gr	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	priemolis moreninis, melsvai pilkas, su žvirgždu ir gargždu
11	24	aglQ3kr-gr	smėlis su žvirgždu	smėlio smiltainio grupė	smėlingos-žvirgždingos nuogulos, su gargždu ir pavieniais, smulkiais rieduliais
24	28	gQ3kr	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	priemolis moreninis, pilkas su žvirgždu ir gargždu
28	31	aglQ2-3žm-kr	smėlis	smėlio smiltainio grupė	smėlis įvairus, pilkas su žvirgždu
31	36	aglQ2-3žm-kr	žvirgždas	stambiaklastinių grupė	žvirgždas ir gargždas su rieduliais
36	40	aglQ2-3žm-kr	smėlis	smėlio smiltainio grupė	smėlis smulkus su žvirgždu ir gargždu
40	52	gQ2žm	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	priemolis moreninis, rusvas, su žvirgždu ir gargždu
52	62	aglQ1-2dn-žm	žvirgždas	stambiaklastinių grupė	žvirgždas ir gargždas su rieduliais
62	66	aglQ1-2dn-žm	smėlis	smėlio smiltainio grupė	smėlis įvairus, su žvirgždu ir gargždu
66	70	aglQ1-2dn-žm	smėlis su žvirgždu	smėlio smiltainio grupė	smėlingos-žvirgždingos nuogulos su gargždu ir pavieniais smulkiais rieduliais
70	80	aglQ1-2dn-žm	smėlis	smėlio smiltainio grupė	smėlis įvairus, pilkas su žvirgždu ir gargždu
80	90	aglQ1-2dn-žm	žvirgždas	stambiaklastinių grupė	žvirgždas su gargždu ir rieduliais, ir nedideliu kiekiu smėlio
90	93	aglQ1-2dn-žm	smėlis	smėlio smiltainio grupė	smėlis įvairus, pilkas su žvirgždu ir smėliu

Gręžinio numeris: 2254
Vandeningas pjūvis

Sluoksniø kraigas	Sluoksniø padas	Geologinis indeksas	Spūdžio lygis
28	40	agQ2žm-vr	
52	93	agQ1dn-žm	12,5

Gręžinio numeris: 2254

Vamzdžiai

Nuo	Iki	Vamzdžio skersmuo	Vamzdžio tipas
0	36	630	AP.V.
0	70	529	AP.V.
0	81,5	426	AP.V.
73,5	81,5	273	VIRŠF.V.
81,5	90	273	VIEL.
90	91,5	273	SĖSD.

Gręžinio numeris: 42340
Geologinis pjūvis

Sluoksni kraigas	Sluoksni padas	Geologinis indeksas	Uoliena	Uolienos tipas	Litologinė— detalizacija
0	5	gIIIgr	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priemolis rudas su rieduliais, moreninis
5	10	lgIIIgr	molis	molio argilito grupė	Molis šviesiai rudas
10	14	aglIIIgr	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis geltonas, smulkus
14	26	gIIIgr	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priemolis rudas, moreninis
26	37	aglIIIgr	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis pilkas, vidutinis
37	40	gIIIgr	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priemolis pilkas, moreninis

Gręžinio numeris: 42340
Vandeningas pjūvis

Sluoksni kraigas	Sluoksni padas	Geologinis indeksas	Vandens sl. tipas	Spūdžio lygis
26	37	aglIIIgr	SP.	7

Gręžinio numeris: 42340
Vamzdžiai

Nuo	Iki	Vamzdžio skersmuo	Vamzdžio tipas	Vamzdžio medžiaga
0	31	125	VIRŠF.V.	PVC
31	36	125	P.V.T.P.	PVC
36	37	125	SĖSD.	PVC

Gręžinio numeris: 60520
Geologinis pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Uoliena	Uolienos tipas	Litologinė— detalizacija
0	15	fIIIInm3	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis rudas, įvairus
15	41	fIIImd	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis pilkas, įvairus
41	60	lgIIImd	molis	molio argilito grupė	Molis rudas
60	70	fIIžm	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis pilkas, įvairus, molingas
70	77	fIIžm	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis pilkas, įvairus
77	81	gIIžm	priesmėlis	smėlio smiltainio grupė	Priesmėlis rudas, moreninis

Gręžinio numeris: 60520
Vandeningas pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Vandens sl. tipas	Spūdzio lygis
70	77	fIIžm	SP.	12

Gręžinio numeris: 60520
Vamzdžiai

Nuo	Iki	Vamzdžio skersmuo	Vamzdžio tipas	Vamzdžio medžiaga
0	3	140	VIRŠF.V.	PVC
3	71	125	VIRŠF.V.	PVC
71	76	125	PLYŠ.	PVC
76	77	125	SĖSD.	PVC

Gręžinio numeris: 41680
Geologinis pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Uoliena	Uolienos tipas	Litologinė— detalizacija
0	10	aIIIbl	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis geltonas, smulkus
10	15	fIIIbl	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis vidutinis su žvirgždu
15	23	fIIIgr	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis geltonas, smulkus su gargždu
23	41	gIIImd	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priemolis moreninis
41	53	gIIImd	priesmėlis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priesmėlis rudas, moreninis
53	74	gIIžm	priemolis	molio argilito grupė	Priemolis pilkas
74	77	fIIžm	žvyras	stambiaklastinių grupė	Žvyras su rieduliais
77	92	gIIžm	priemolis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priemolis pilkas
92	100	gIIIn	priesmėlis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priesmėlis rudas, moreninis
100	130	lgIIIdz	smėlis	smėlio smiltainio grupė	Smėlis rudas, smulkus
130	137	gIIIdz	priesmėlis moreninis	glacigeninės nuogulos	Priesmėlis rudas, moreninis

Gręžinio numeris: 41680
Vandeningas pjūvis

Sluoksniu kraigas	Sluoksniu padas	Geologinis indeksas	Vandens sl. tipas	Spūdžio lygis
100	130	lgIIIdz	SP.	33,6

Gręžinio numeris: 41680
Vamzdžiai

Nuo	Iki	Vamzdžio skersmuo	Vamzdžio tipas	Vamzdžio medžiaga
0	109	140	EKSPL.K.	PVC
103	109	90	VIRŠF.V.	PVC
109	121	90	P.V.-T.-K.	PVC

III PRIEDAS
KAPTAŽO SRITIES IR APLINKINIŲ TERITORIJŲ VANDENS
CHEMINĖ SUDĖTIS

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Aliuminio jonas	Amonio jonas	Anglies dioksidas (pustausvyrtinis)	Bendra mineralizacija	Bendras kietumas
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2012.09.11	0,02	0,16			
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16		0,03			6,49
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2012.10.30		0,041			
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30		0,188			
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.09.14					
8662	6052099	574038	agQ1dn-žm	70	120	50	2011.03.30					
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2015.01.16		0,03			6,58
28553	6053987	572158	fIImd	46	50	4	2000.02.06		0,026	7,91	273,11	5
30997	6054585	571863	agIIIžm-md	43	52	9	2002.04.24		0,18			5,4
31129	6052994	573103	fIIIgr	11,8	14,5	2,7	2002.05.01		0		399	6,2
31777	6053979	572392	fIIžm	45,5	51	5,5	2002.11.09		0		327	5,1
33852	6052099	574044	fIIžm	70	93	23	2010.11.30		0,082			
34387	6054196	572433	fIIžm	39	56	17	2004.01.15		0,01	38,8	425	5,88
34999	6052975	573212	agIIInm	38	46	8	2004.03.04		0		516	6,3
35699	6054455	572165	agIIImd	42	56	14	2004.08.26		0			6,2
35713	6054259	572079	agIIIžm	52,5	58	5,5	2004.06.15		0		390	4,5
36095	6053002	573070	agIIIžm-md	65	77	12	2004.10.26		0,22			5
36941	6054063	572290	fIIIgr	17	24	7	2005.03.21		0,02		244	3,8
37308	6052914	573127	agIIIgr	13,5	20	6,5	2005.09.23		0,01	17,9	502	6,66

37403	6050793	570731	fllmd	39	47	8	2005.06.30		0,135	7,19	333	4,39
39524	6054713	572010	agllžm-md	55	61	6	2006.05.29		0,02		426,46	4,97
39527	6054099	572292	agllžm-md	69	74	5	2006.06.10		0,24		385,98	4,8
39682	6053999	572327	fllmd	41	49	8	2006.10.30		0,05	22,79	438	5,98
39931	6053884	572261	fllžm	52	55	3	2006.12.23		0,05	22,82	437	5,92
40416	6051166	574405	agllžm	64	71	7	2006.11.17		0,113		349	4,41
40910	6053028	573187	fllmd	44	50	6	2007.02.08		0,05	6,41	515	6,95
42340	6053628	573775	aglllgr	26	37	11	2007.06.29		0,265		377	4,52
42544	6053316	572233	lgllžm	48	63	15	2007.09.20		0,05	29,78	438	5,3
42922	6053058	574131	aglllgr	34	46,5	12,5	2007.09.27		0,03		320	7
43122	6052656	573362	agllžm	66	71	5	2007.10.18		0,05		318	4,11
43528	6052930	573219	fllžm-md	38	45	7	2008.04.21		0,05	10,65	296	3,99
44597	6051206	574639	agllžm	79	87	8	2008.08.20		0,252		397	4,72
45427	6053192	573050	agllžm-md	67	78	11	2010.10.28		0,01			
46502	6051088	574282	fllžm	42	48	6	2009.10.08		0,13			3,6
47001	6051403	574674	agllžm-md	70	90	20	2010.07.13		0,1	91,59	299	2,99
47163	6051304	574671	aglllch-žm	52	61	9	2012.01.26		0,09			
47503	6054410	572053	agllmd	33	48	15	2010.03.24		0,05	31,65	375	4,78
48114	6052982	573182	agllžm-md	43	50	7	2011.04.13		0,01	8,09	492	6,78
48268	6051200	574334	agllžm	79	87	8	2011.06.20		0,064			
48300	6052090	574030	fllžm	72	100	28	2011.03.01		0,118	14,46	343	4,15
48845	6054147	572178	flllch	110	115	5	2011.02.03		0,296	10,5	357	4,5

50106	6053136	574332	aglllžm-md	30	42	12	2011.05.30		0,05	19,07	504	6,66
50125	6053956	573429	fligr	54	62	8	2011.08.10		0,01			
52090	6054633	571733	gllnm3	11,02	15	3,98	2014.11.12		1,49	40,4		4,89
52091	6054625	571661	flnm3	10,72	14,5	3,78	2014.11.12		0,01	5,5		6,7
52702	6052920	573250	agllžm	39	43	4	2012.08.09		0,787	5,43	484	6,07
54988	6051528	574568	flžm	90	104	14	2013.09.09		0,297	40,47	376	5,25
55113	6051296	574443	flžm	40	42	2	2013.07.23		0,04	12,17	356	5,5
55743	6052075	575069	agllžm-md	18	30	12	2013.05.28		0,58			5,16
55828	6054269	572198	flžm	56	58	2	2013.08.28		0,02	22,01	373	5,42
56381	6052837	573156	flžm	48	56	8	2013.08.30		0,052			
57256	6052459	573423	flžm	62	86	24	2013.12.17		0,02	21,03		5,07
57375	6052518	573644	flžm	70	76	6	2014.03.03		0,02	8,08		4,24
57567	6054272	572131	agllžm-md	50	58	8	2014.02.20		0,064			5,21
57682	6054198	572278	flžm	45	59,5	14,5	2014.04.29		0,01			5,24
57684	6054478	571554	flmd	46	54	8	2014.05.08		0,01			6,05
57743	6051137	574537	flžm	52	58	6	2014.04.30		0,118	41,15		5,67
57834	6054431	571876	flžm-md	45	53	8	2014.04.02		0,01			
58191	6054335	571887	flmd	37	41	4	2014.07.02		0,02	9,94		5,63
58592	6052686	573248	flžm	64	76	12	2015.07.08		0,103	4,89		4,6
59177	6054247	572346	flžm	41	54	13	2015.05.06		0,039			5,9
59526	6052821	573216	flžm	68	76	8	2015.05.13		0,02	7,37		8,56
59759	6054466	571583	flžm	43	52	9	2015.08.07		0,02	23,03		6,62

59987	6054397	571869	fillmd	40	48	8	2015.09.17		0,02	12,4	5,08
59997	6052583	573281	filldn	57	78	21	2015.10.08		0,02	7,66	5,31
60333	6053145	574169	fillnm3	30	50	20	2016.02.19		0,02	53,58	6,48
60349	6054329	571862	fillmd	40	52	12	2015.10.12		0,02	12,17	4,78

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Boras	Chloridai	Fluoridai	Geležis bendra	Hidrokarbonatai
2254	6054961	572882	agQ dn-žm	52	93	41	2012.09.11	0,05	1,35	0,17		
2255	6054878	572727	agQ dn-žm	54	105	51	2012.10.30		14,56			
2256	6054883	573079	agQ dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16		20,34			289,69
2257	6054688	573073	agQ dn-žm	56	92	36	2012.10.30	0,05	9,83	0,17		
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30	0,041	5,05	0,21		
2312	6054755	572628	agQ dn-žm	55	102	47	2011.09.14					
8662	6052099	574038	agQ dn-žm	70	120	50	2011.03.30					
11719	6055078	573127	agQ dn-žm	45	95	50	2015.01.16		25,58			292,96
28553	6053987	572158	flImd	46	50	4	2000.02.06		22,1			226,4
30997	6054585	571863	agIIIžm-md	43	52	9	2002.04.24				0,57	
31129	6052994	573103	flIgr	11,8	14,5	2,7	2002.05.01		20		0,05	268
31777	6053979	572392	flIžm	45,5	51	5,5	2002.11.09		17		0,05	232
33852	6052099	574044	flIžm	70	93	23	2010.11.30					
34387	6054196	572433	flIžm	39	56	17	2004.01.15		10			238
34999	6052975	573212	agIIImm	38	46	8	2004.03.04		31		0,1	280
35699	6054455	572165	agIIImd	42	56	14	2004.08.26				0,01	
35713	6054259	572079	agIIIžm	52,5	58	5,5	2004.06.15		7		0,5	234
36095	6053002	573070	agIIIžm-md	65	77	12	2004.10.26				0,66	
36941	6054063	572290	flIgr	17	24	7	2005.03.21		15		0,4	173
37308	6052914	573127	agIIIIgr	13,5	20	6,5	2005.09.23		36		0,11	232
37403	6050793	570731	flImd	39	47	8	2005.06.30		1,7			239

39524	6054713	572010	agIIIžm-md	55	61	6	2006.05.29	8,18	0,59	300
39527	6054099	572292	agIIIžm-md	69	74	5	2006.06.10	1,86	1,26	278
39682	6053999	572327	flImd	41	49	8	2006.10.30	14,1	0,013	240
39931	6053884	572261	flIžm	52	55	3	2006.12.23	9,65	0,237	246
40416	6051166	574405	agIIIžm	64	71	7	2006.11.17	2,66	1,528	254
40910	6053028	573187	flImd	44	50	6	2007.02.08	18,46	0,138	275
42340	6053628	573775	agIIIgr	26	37	11	2007.06.29	3,8	2,398	270
42544	6053316	572233	lgIIžm	48	63	15	2007.09.20	11,46	0,711	267
42922	6053058	574131	agIIIgr	34	46,5	12,5	2007.09.27	36	1,1	196
43122	6052656	573362	agIIIžm	66	71	5	2007.10.18	13,56	0,527	196
43528	6052930	573219	flIžm-md	38	45	7	2008.04.21	4,53	0,599	195
44597	6051206	574639	agIIIžm	79	87	8	2008.08.20	1,64	1,634	303
45427	6053192	573050	agIIIžm-md	67	78	11	2010.10.28		0,06	
46502	6051088	574282	flIžm	42	48	6	2009.10.08		0,35	
47001	6051403	574674	agIIIžm-md	70	90	20	2010.07.13	0,74	0,982	229
47163	6051304	574671	agIIIdn-žm	52	61	9	2012.01.26		2	
47503	6054410	572053	agIIImd	33	48	15	2010.03.24	16,95	0,059	201
48114	6052982	573182	agIIIžm-md	43	50	7	2011.04.13	25,1	0,09	248
48268	6051200	574334	agIIIžm	79	87	8	2011.06.20		0,19	
48300	6052090	574030	flIžm	72	100	28	2011.03.01	7,23	0,55	236
48845	6054147	572178	flIdn	110	115	5	2011.02.03	1,5	1,14	258
50106	6053136	574332	agIIIžm-md	30	42	12	2011.05.30	29,44	1,656	304

50125	6053956	573429	flIgr	54	62	8	2011.08.10			0,4	
52090	6054633	571733	gIIInm3	11,02	15	3,98	2014.11.12	185			70,6
52091	6054625	571661	fIIInm3	10,72	14,5	3,78	2014.11.12	913			183
52702	6052920	573250	agIIlžm	39	43	4	2012.08.09	16,5		1,702	280
54988	6051528	574568	fIIžm	90	104	14	2013.09.09	3,36		0,421	263
55113	6051296	574443	fIIžm	40	42	2	2013.07.23	9,73		1,079	228
55743	6052075	575069	agIIlžm-md	18	30	12	2013.05.28			1,24	
55828	6054269	572198	fIIžm	56	58	2	2013.08.28	7,75		2,176	232
56381	6052837	573156	fIIžm	48	56	8	2013.08.30			0,9	
57256	6052459	573423	fIIžm	62	86	24	2013.12.17	14,56		0,708	193
57375	6052518	573644	fIIžm	70	76	6	2014.03.03	4,71		0,82	195
57567	6054272	572131	agIIlžm-md	50	58	8	2014.02.20			0,64	
57682	6054198	572278	fIIžm	45	59,5	14,5	2014.04.29			2,6	
57684	6054478	571554	fIImd	46	54	8	2014.05.08			0,03	
57743	6051137	574537	fIIžm	52	58	6	2014.04.30	3,04		1,096	293
57834	6054431	571876	fIIžm-md	45	53	8	2014.04.02			0,36	
58191	6054335	571887	fIImd	37	41	4	2014.07.02	7,55		2,62	224
58592	6052686	573248	fIIžm	64	76	12	2015.07.08	8,8		1,6	205
59177	6054247	572346	fIIžm	41	54	13	2015.05.06			0,17	
59526	6052821	573216	fIIžm	68	76	8	2015.05.13	30,51		0,031	285
59759	6054466	571583	fIIžm	43	52	9	2015.08.07	32,43		0,301	237
59987	6054397	571869	fIImd	40	48	8	2015.09.17	15,2		0,411	227

59997	6052583	573281	fil1dn	57	78	21	2015.10.08		24,57	0,037	185
60333	6053145	574169	fil1nm3	30	50	20	2016.02.19		8,32	2,291	348
60349	6054329	571862	fil1md	40	52	12	2015.10.12		11,99	2,231	228

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Ištirpusių mineralinių medžiagų suma	Kalcio jonas	Kalio jonas	Karbonatai	Magnio jonas
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2012.09.11					
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16	490	90,48	1,23		24,05
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2012.10.30					
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30					
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.09.14					
8662	6052099	574038	agQ1dn-žm	70	120	50	2011.03.30					
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2015.01.16	495	91,34	1,5		24,58
28553	6053987	572158	fIImd	46	50	4	2000.02.06		72	1,04	0,3	17,1
30997	6054585	571863	agIIžm-md	43	52	9	2002.04.24					
31129	6052994	573103	fIIgr	11,8	14,5	2,7	2002.05.01		92	1	0	20
31777	6053979	572392	fIIžm	45,5	51	5,5	2002.11.09		70	1	0	20
33852	6052099	574044	fIIžm	70	93	23	2010.11.30					
34387	6054196	572433	fIIžm	39	56	17	2004.01.15		82,7	1,17	0,067	21,3
34999	6052975	573212	agIIIInm	38	46	8	2004.03.04		90	1	0	22
35699	6054455	572165	agIIImd	42	56	14	2004.08.26					
35713	6054259	572079	agIIžm	52,5	58	5,5	2004.06.15		65	2	0	15
36095	6053002	573070	agIIIžm-md	65	77	12	2004.10.26					
36941	6054063	572290	fIIgr	17	24	7	2005.03.21					
37308	6052914	573127	agIIIgr	13,5	20	6,5	2005.09.23		94,2	1,2	0,13	23,9

37403	6050793	570731	filmd	39	47	8	2005.06.30		61,9	1	0,38	15,9
39524	6054713	572010	agIIIžm-md	55	61	6	2006.05.29		69,88	1,45		17,94
39527	6054099	572292	agIIIžm-md	69	74	5	2006.06.10		69,4	2,12		16,27
39682	6053999	572327	filmd	41	49	8	2006.10.30		82,17	1,26	0,118	22,41
39931	6053884	572261	flžm	52	55	3	2006.12.23		81,3	1	0,121	22,22
40416	6051166	574405	agIIIžm	64	71	7	2006.11.17		62,84	1,3	0,125	15,21
40910	6053028	573187	filmd	44	50	6	2007.02.08		97,28	1,02	0,135	25,02
42340	6053628	573775	agIIIgr	26	37	11	2007.06.29		65,1	1,12	0,133	15,17
42544	6053316	572233	lgIIIžm	48	63	15	2007.09.20		75,15	1,14	0,131	18,55
42922	6053058	574131	agIIIgr	34	46,5	12,5	2007.09.27		98	1		25
43122	6052656	573362	agIIIžm	66	71	5	2007.10.18		58,96	1	0,096	13,9
43528	6052930	573219	flžm-md	38	45	7	2008.04.21		57,13	1,07	0,096	13,66
44597	6051206	574639	agIIIžm	79	87	8	2008.08.20		65,7	1,23	0,149	17,26
45427	6053192	573050	agIIIžm-md	67	78	11	2010.10.28					
46502	6051088	574282	flžm	42	48	6	2009.10.08					
47001	6051403	574674	agIIIžm-md	70	90	20	2010.07.13		49,9	1	0,113	6,11
47163	6051304	574671	agIIIdn-žm	52	61	9	2012.01.26					
47503	6054410	572053	agIIImd	33	48	15	2010.03.24		70,6	1,22	0,099	15,27
48114	6052982	573182	agIIIžm-md	43	50	7	2011.04.13		93,6	2,1	0,33	25,6
48268	6051200	574334	agIIIžm	79	87	8	2011.06.20					
48300	6052090	574030	flžm	72	100	28	2011.03.01		59,44	1,53	0,116	14,36
48845	6054147	572178	flIdn	110	115	5	2011.02.03		64,2	1,6	0,3	15,8

50106	6053136	574332	aglllžm-md	30	42	12	2011.05.30		91,02	1,71	0,15	25,68
50125	6053956	573429	fllgr	54	62	8	2011.08.10					
52090	6054633	571733	glllmm3	11,02	15	3,98	2014.11.12	365	44,4	1,5	0,01	32,5
52091	6054625	571661	flllmm3	10,72	14,5	3,78	2014.11.12	1696	76,3	2,3	0,18	35,2
52702	6052920	573250	aglllžm	39	43	4	2012.08.09		91,77	6,12	0,138	18,07
54988	6051528	574568	fllžm	90	104	14	2013.09.09		75,89	1,54	0,129	17,73
55113	6051296	574443	fllžm	40	42	2	2013.07.23		79,24	1,8	0,112	18,77
55743	6052075	575069	aglllžm-md	18	30	12	2013.05.28		72,8			18,6
55828	6054269	572198	fllžm	56	58	2	2013.08.28		79,38	1,7	0,114	17,67
56381	6052837	573156	fllžm	48	56	8	2013.08.30					
57256	6052459	573423	fllžm	62	86	24	2013.12.17	341	72,79	1,85	0,095	17,51
57375	6052518	573644	fllžm	70	76	6	2014.03.03	298	62,32	1,28	0,096	13,78
57567	6054272	572131	aglllžm-md	50	58	8	2014.02.20		73,7			18,6
57682	6054198	572278	fllžm	45	59,5	14,5	2014.04.29		76,4			17,3
57684	6054478	571554	fllmd	46	54	8	2014.05.08		84,4			22,4
57743	6051137	574537	fllžm	52	58	6	2014.04.30	409	81,02	1,84	0,144	19,82
57834	6054431	571876	fllžm-md	45	53	8	2014.04.02					
58191	6054335	571887	fllmd	37	41	4	2014.07.02	368	81,3	2,14	0,11	19,14
58592	6052686	573248	fllžm	64	76	12	2015.07.08	335	65,6	1	0,25	16,1
59177	6054247	572346	fllžm	41	54	13	2015.05.06		81,4			22,3
59526	6052821	573216	fllžm	68	76	8	2015.05.13	584	128	1,41	0,14	26,4
59759	6054466	571583	fllžm	43	52	9	2015.08.07	453	94,23	1,84	0,117	23,27

59987	6054397	571869	filmd	40	48	8	2015.09.17	380	73,11	1,05	0,112	17,4
59997	6052583	573281	filhn	57	78	21	2015.10.08	366	77,41	1,37	0,091	17,54
60333	6053145	574169	filnm3	30	50	20	2016.02.19	498	97,96	2,08	0,171	19,31
60349	6054329	571862	filmd	40	52	12	2015.10.12	368	71,53	1,58	0,112	14,65

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Manganas (II)	Natrio jonas	Nitratas	Nitritas	Permanganato indeksas
2254	6054961	572882	agQ1 dn-žm	52	93	41	2012.09.11	0,065	3	0,07	0,003	0,72
2255	6054878	572727	agQ1 dn-žm	54	105	51	2012.10.30			0,5	0,05	
2256	6054883	573079	agQ1 dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16		6,4	3,77	0,02	0,63
2257	6054688	573073	agQ1 dn-žm	56	92	36	2012.10.30		4,1	0,42	0,087	0,48
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30		3,9	0,07	0,003	0,42
2312	6054755	572628	agQ1 dn-žm	55	102	47	2011.09.14					
8662	6052099	574038	agQ1 dn-žm	70	120	50	2011.03.30	0,086				
11719	6055078	573127	agQ1 dn-žm	45	95	50	2015.01.16		6,9	0,24	0,02	0,63
28553	6053987	572158	flImd	46	50	4	2000.02.06		14,4	0,93	0	0,16
30997	6054585	571863	aglIžm-md	43	52	9	2002.04.24	0,013		9,2	0,043	
31129	6052994	573103	flIgr	11,8	14,5	2,7	2002.05.01		7	80	0	
31777	6053979	572392	flIžm	45,5	51	5,5	2002.11.09		8	38	0	
33852	6052099	574044	flIžm	70	93	23	2010.11.30	0,059				
34387	6054196	572433	flIžm	39	56	17	2004.01.15		5,05	29,1	0	1,38
34999	6052975	573212	aglIImn	38	46	8	2004.03.04		7	45	0	
35699	6054455	572165	aglImd	42	56	14	2004.08.26	0		9,8	0,032	
35713	6054259	572079	aglIžm	52,5	58	5,5	2004.06.15		7	0	0	
36095	6053002	573070	aglIžm-md	65	77	12	2004.10.26	0,1		1,3	0,017	
36941	6054063	572290	flIgr	17	24	7	2005.03.21			4	0,03	0,7
37308	6052914	573127	aglIgr	13,5	20	6,5	2005.09.23		6,9	67,4	0,01	0,62
37403	6050793	570731	flImd	39	47	8	2005.06.30		2,9	0,05	0,01	1,8

39524	6054713	572010	agIIIžm-md	55	61	6	2006.05.29		3,11	0,64	0	0,32
39527	6054099	572292	agIIIžm-md	69	74	5	2006.06.10		6,05	0,72	0	1,43
39682	6053999	572327	flImd	41	49	8	2006.10.30		4,12	15,655	0,05	0,94
39931	6053884	572261	flIžm	52	55	3	2006.12.23		4,61	31,961	0,05	0,87
40416	6051166	574405	agIIIžm	64	71	7	2006.11.17		5,3	0,5	0,05	1,15
40910	6053028	573187	flImd	44	50	6	2007.02.08		5,5	33,728	0,05	3,02
42340	6053628	573775	agIIIgr	26	37	11	2007.06.29		4,11	0,5	0,05	2,7
42544	6053316	572233	lgIžm	48	63	15	2007.09.20		3,73	0,5	0,05	1,14
42922	6053058	574131	agIIIgr	34	46,5	12,5	2007.09.27	0,1	3	6	0	4,2
43122	6052656	573362	agIIIžm	66	71	5	2007.10.18		2,11	9,074	0,05	1,21
43528	6052930	573219	flIžm-md	38	45	7	2008.04.21		3,73	0,5	0,05	1,71
44597	6051206	574639	agIIIžm	79	87	8	2008.08.20		4,98	0,5	0,05	1,66
45427	6053192	573050	agIIIžm-md	67	78	11	2010.10.28			3,2	0,131	
46502	6051088	574282	flIžm	42	48	6	2009.10.08	0,09		0,012	0,7	
47001	6051403	574674	agIIIžm-md	70	90	20	2010.07.13		2,24	0,806	0,05	2,91
47163	6051304	574671	agIIIđn-žm	52	61	9	2012.01.26			0,05	0,01	
47503	6054410	572053	agIIIImd	33	48	15	2010.03.24		4,5	16,297	0,05	1,51
48114	6052982	573182	agIIIžm-md	43	50	7	2011.04.13		7,2	46,4	0,01	1,29
48268	6051200	574334	agIIIžm	79	87	8	2011.06.20			3,01	0,01	
48300	6052090	574030	flIžm	72	100	28	2011.03.01		5,09	0,5	0,05	1,4
48845	6054147	572178	flIdn	110	115	5	2011.02.03		4,5	0,05	0,01	0,5
50106	6053136	574332	agIIIžm-md	30	42	12	2011.05.30		7,92	10,071	0,05	0,59

50125	6053956	573429	flIgr	54	62	8	2011.08.10			4	0,01	
52090	6054633	571733	gIIIm3	11,02	15	3,98	2014.11.12		29,3	0,05	0,01	5,23
52091	6054625	571661	flImm3	10,72	14,5	3,78	2014.11.12		485	0,05	0,01	0,5
52702	6052920	573250	agIIlžm	39	43	4	2012.08.09		9,1	1,209	0,05	0,87
54988	6051528	574568	flIžm	90	104	14	2013.09.09		6,09	1	0,2	2,91
55113	6051296	574443	flIžm	40	42	2	2013.07.23		4,82	1	0,2	0,77
55743	6052075	575069	agIIlžm-md	18	30	12	2013.05.28			0,05	0,01	
55828	6054269	572198	flIžm	56	58	2	2013.08.28		6,13	1	0,2	4,53
56381	6052837	573156	flIžm	48	56	8	2013.08.30			0,05	0,01	
57256	6052459	573423	flIžm	62	86	24	2013.12.17		4,78	1	0,2	1,16
57375	6052518	573644	flIžm	70	76	6	2014.03.03		3,15	1	0,2	2,04
57567	6054272	572131	agIIlžm-md	50	58	8	2014.02.20			5,09	0,01	
57682	6054198	572278	flIžm	45	59,5	14,5	2014.04.29			0,05	0,01	
57684	6054478	571554	flImd	46	54	8	2014.05.08			16,4	0,01	
57743	6051137	574537	flIžm	52	58	6	2014.04.30		5,31	1	0,2	0,87
57834	6054431	571876	flIžm-md	45	53	8	2014.04.02			0,05	0,01	
58191	6054335	571887	flImd	37	41	4	2014.07.02		4,76	4,588	0,2	1,45
58592	6052686	573248	flIžm	64	76	12	2015.07.08		2,9	0,05	0,01	0,5
59177	6054247	572346	flIžm	41	54	13	2015.05.06			15,6	0,01	
59526	6052821	573216	flIžm	68	76	8	2015.05.13		6,92	46,101	0,2	0,5
59759	6054466	571583	flIžm	43	52	9	2015.08.07		3,42	3,073	0,2	2,91
59987	6054397	571869	flImd	40	48	8	2015.09.17		1,95	1	0,2	0,5

59997	6052583	573281	flldn	57	78	21	2015.10.08		2,72	17,754	0,2	0,58
60333	6053145	574169	fllmm3	30	50	20	2016.02.19		4,03	1	0,2	0,58
60349	6054329	571862	fllmd	40	52	12	2015.10.12		3,1	3,773	0,2	1,75

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Sausa liekana (prie 180 0C)	Savitasis elektros laidis	Sulfatai	Vandenilio jonų rodiklis
2254	6054961	572882	agQ dn-žm	52	93	41	2012.09.11		406	27,3	7,7
2255	6054878	572727	agQ dn-žm	54	105	51	2012.10.30			38,72	
2256	6054883	573079	agQ dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16	344	546	53,69	7,71
2257	6054688	573073	agQ dn-žm	56	92	36	2012.10.30		474	26,6	7,68
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30		507	23,8	7,7
2312	6054755	572628	agQ dn-žm	55	102	47	2011.09.14				
8662	6052099	574038	agQ dn-žm	70	120	50	2011.03.30				
11719	6055078	573127	agQ dn-žm	45	95	50	2015.01.16	348	548	51,55	7,66
28553	6053987	572158	f lmd	46	50	4	2000.02.06			31,3	7,77
30997	6054585	571863	ag lžm-md	43	52	9	2002.04.24				7
31129	6052994	573103	f lgr	11,8	14,5	2,7	2002.05.01	410		45	
31777	6053979	572392	f lžm	45,5	51	5,5	2002.11.09	340		57	
33852	6052099	574044	f lžm	70	93	23	2010.11.30		368		7,9
34387	6054196	572433	f lžm	39	56	17	2004.01.15	306		36,2	7,1
34999	6052975	573212	ag l l nm	38	46	8	2004.03.04	376		40	
35699	6054455	572165	ag l l md	42	56	14	2004.08.26				6,6
35713	6054259	572079	ag l lžm	52,5	58	5,5	2004.06.15	273		59	7,37
36095	6053002	573070	ag l lžm-md	65	77	12	2004.10.26				6,9
36941	6054063	572290	f l l gr	17	24	7	2005.03.21			34	7,1
37308	6052914	573127	ag l l gr	13,5	20	6,5	2005.09.23	386		39,9	7,42

37403	6050793	570731	fllmd	39	47	8	2005.06.30	213		9,4	7,84
39524	6054713	572010	agllžm-md	55	61	6	2006.05.29			25,24	8,15
39527	6054099	572292	agllžm-md	69	74	5	2006.06.10			11,32	8
39682	6053999	572327	fllmd	41	49	8	2006.10.30	540		58,55	7,32
39931	6053884	572261	fllžm	52	55	3	2006.12.23	507		40,02	7,33
40416	6051166	574405	agllžm	64	71	7	2006.11.17			7,71	8
40910	6053028	573187	fllmd	44	50	6	2007.02.08	596		58,64	7,93
42340	6053628	573775	aglllgr	26	37	11	2007.06.29			17,39	7,97
42544	6053316	572233	lgllžm	48	63	15	2007.09.20	530		60,52	7,25
42922	6053058	574131	aglllgr	34	46,5	12,5	2007.09.27			15	7,2
43122	6052656	573362	agllžm	66	71	5	2007.10.18			23,61	7,94
43528	6052930	573219	fllžm-md	38	45	7	2008.04.21	355		20,87	7,57
44597	6051206	574639	agllžm	79	87	8	2008.08.20			2,71	7,85
45427	6053192	573050	agllžm-md	67	78	11	2010.10.28	431			7,47
46502	6051088	574282	fllžm	42	48	6	2009.10.08	369			7
47001	6051403	574674	agllžm-md	70	90	20	2010.07.13	396		8,65	6,71
47163	6051304	574671	agllldn-žm	52	61	9	2012.01.26	465			6,62
47503	6054410	572053	agllmd	33	48	15	2010.03.24	492		48,99	7,11
48114	6052982	573182	agllžm-md	43	50	7	2011.04.13	368	612	43,5	7,79
48268	6051200	574334	agllžm	79	87	8	2011.06.20	482			6,93
48300	6052090	574030	fllžm	72	100	28	2011.03.01	416		18,94	7,52
48845	6054147	572178	fllldn	110	115	5	2011.02.03	410		9,6	7,71

50106	6053136	574332	aglllžm-md	30	42	12	2011.05.30		632	33,73	7,5
50125	6053956	573429	fllgr	54	62	8	2011.08.10		293		7,3
52090	6054633	571733	glllmm3	11,02	15	3,98	2014.11.12	329	690	1	6,5
52091	6054625	571661	flllmm3	10,72	14,5	3,78	2014.11.12	1605	3230	1,4	7,78
52702	6052920	573250	aglllžm	39	43	4	2012.08.09		514	60,47	8,01
54988	6051528	574568	fllžm	90	104	14	2013.09.09		410	8,43	7,12
55113	6051296	574443	fllžm	40	42	2	2013.07.23		422	13,97	7,58
55743	6052075	575069	aglllžm-md	18	30	12	2013.05.28		450		7,5
55828	6054269	572198	fllžm	56	58	2	2013.08.28		428	28,06	7,33
56381	6052837	573156	fllžm	48	56	8	2013.08.30		425		7,77
57256	6052459	573423	fllžm	62	86	24	2013.12.17		428	36,12	7,27
57375	6052518	573644	fllžm	70	76	6	2014.03.03		360	17,65	7,69
57567	6054272	572131	aglllžm-md	50	58	8	2014.02.20		430		7,4
57682	6054198	572278	fllžm	45	59,5	14,5	2014.04.29		450		6,77
57684	6054478	571554	fllmd	46	54	8	2014.05.08		511		7,55
57743	6051137	574537	fllžm	52	58	6	2014.04.30		467	4,37	7,15
57834	6054431	571876	fllžm-md	45	53	8	2014.04.02		430		7,5
58191	6054335	571887	fllmd	37	41	4	2014.07.02		421	24,3	7,66
58592	6052686	573248	fllžm	64	76	12	2015.07.08	232	390	33,4	7,88
59177	6054247	572346	fllžm	41	54	13	2015.05.06		510		6,82
59526	6052821	573216	fllžm	68	76	8	2015.05.13		644	59,83	7,88
59759	6054466	571583	fllžm	43	52	9	2015.08.07		559	57,73	7,31

59987	6054397	571869	fillmd	40	48	8	2015.09.17	467	44,38	7,57
59997	6052583	573281	filldn	57	78	21	2015.10.08	464	39,49	7,69
60333	6053145	574169	fillnm3	30	50	20	2016.02.19	518	17,8	7,11
60349	6054329	571862	fillmd	40	52	12	2015.10.12	440	33,12	7,58

IV PRIEDAS
TRAKŲ VOKĖS VANDENVIETĖS VANDENS CHEMINĖ SUDĖTIS

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Aliuminio jonas	Amonio jonas	Anglies dioksidas (pusiausvyrinis)	Arsenas	Bendra mineralizacija	Bendras kietumas	Boras
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2012.09.11	0,02	0,16		0,001			0,05
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	1977.09.14					241,5	4,38	
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2010.11.30		0,162					
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	1977.11.01					233,5	4,21	
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30		0,148					0,037
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2011.03.30		0,01	14,3		494	6,5	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18		0,1	41,86			5,75	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2008.06.26		0,05	31,79		427	5,61	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	1977.11.28					244,51	4,5	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.10.30		0,021					0,034
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.04.19							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25				1			

2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16		0,03				6,49	
2257	6054688	573073	agQ3vr-gr	23	40	17	2004.07.20							
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	1977.10.25				262,1		4,73	
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2004.07.20	10	0,29		274		4,88	
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2012.10.30		0,041					0,05
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.04.19	17,74	0,229		393		5,41	
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2007.12.08							
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	1977.10.04				221		4,11	
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30		0,188					0,041
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.12.04							
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2004.12.18		0,24					
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	1983.02.28				399,5		5,98	
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.06.26							
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.03.30							
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.09.14							
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2012.10.30		0,045					0,048
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2011.09.14							
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25	1						
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25							
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2015.01.16		0,03				6,58	

39672	6054945	571375	fIldz	107	120	13	2008.06.25				0,001			
39672	6054945	571375	fIldz	107	120	13	2007.12.10							
39672	6054945	571375	fIldz	107	120	13	2008.06.25	0,072	23,5				4,17	
39672	6054945	571375	fIldz	107	120	13	2006.09.28	0,158	8,91		397		4,77	
39672	6054945	571375	fIldz	107	120	13	2011.03.29	0,162	17,27		342		3,98	
50475	6054892	571389	agIIIdn-žm	102	122	20	2012.09.17	0,075		0,02	0,001			0,027
50475	6054892	571389	agIIIdn-žm	102	122	20	2011.12.30	0,051	6,53			329	4,06	
50475	6054892	571389	agIIIdn-žm	102	122	20	2012.09.18							
50475	6054892	571389	agIIIdn-žm	102	122	20	2012.09.20							

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Chloridai	Fluoridai	Geležis	Hidrokarbonatai	Kalcio jonas	Kalio jonas	Karbonatai
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2012.09.11	1,35	0,17	0,869				
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	1977.09.14	10			246	63		
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2010.11.30			0,867				
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	1977.11.01	7			242	63		
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30	13,2	0,24	1,338				
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30	14,56						
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2011.03.30	15		0,15	313	91,1	1,6	0,3
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18	13,4		0,264	305	82,22	1	0,15
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2008.06.26	14,67		0,593	266	80,15	1,13	0,131
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	1977.11.28	5			281	63		
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.10.30	12,66	0,14	0,183				
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.04.19							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25							

2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2- 3žm	45	82	37	2015.01.16	20,34				289,69	90,48	1,23	
2257	6054688	573073	agQ3vr-gr	23	40	17	2004.07.20								
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	1977.10.25	7				290	69		
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2004.07.20	9,33		1		289	72	3	0,379
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2012.10.30	9,83	0,17	0,875					
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.04.19	7,21		1,075		258	77,85	2,24	0,127
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2007.12.08	4,8	0,18	1,2					
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	1977.10.04	3				248	59		
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30	5,05	0,21	1,009					
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.12.04	13,4		1,337					
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2004.12.18			1,2					
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	1983.02.28	43				269	82		
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.06.26								
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.03.30								
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.09.14								
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2012.10.30	21,28	0,14	0,595					
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2011.09.14	21,4	0,13						
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25								
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25								
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2015.01.16	25,58				292,96	91,34	1,5	

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Magnio jonas	Manganas (II)	Natrio jonas	Nitratas	Nitritas	Permanganato indeksas	Sausa liekana (prie 180 OC)
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2012.09.11		0,065	3	0,07	0,003	0,72	
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	1977.09.14	15				0,5	0,88	250
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2010.11.30							
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	1977.11.01	13				0,5	0,8	276
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30			3,9	0,097	0,003	0,32	
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30				0,5	0,05		
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18		0,032					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2011.03.30	23,8	0,081	5	7,84	0,01	0,5	337
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18	19,7		3,69	3,689	0,05	1,21	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2008.06.26	19,19		3,13	3,999	0,05	0,5	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	1977.11.28	16				0,01	0,8	254
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.10.30			4,5	2,88	0,003	0,32	
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.04.19							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25							

2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16	24,05		6,4	3,77	0,02	0,63	344
2257	6054688	573073	agQ3vr-gr	23	40	17	2004.07.20		0,092					
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	1977.10.25	15				0,1	0,48	284
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2004.07.20	15,9		5,6	0,19	0	1,69	
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2012.10.30			4,1	0,42	0,087	0,48	
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.04.19	18,47	0,064	5,02	0,5	0,05	1,36	
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2007.12.08		0,099		0,05	0,01		
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	1977.10.04	14					0,64	240
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30			3,9	0,07	0,003	0,42	
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.12.04		0,077		0,5	0,05		
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2004.12.18				0	0		
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	1983.02.28	23					1,32	406
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.06.26							
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.03.30							
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.09.14							
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2012.10.30			5,8	0,12	0,005	0,64	
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2011.09.14				0,05	0,01		
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25							
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25							
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2015.01.16	24,58		6,9	0,24	0,02	0,63	348

Gręžinio nr.	Koor. X	Koor. Y	Indeksas	Kraigas	Padas	Storis	Analizes data	Savitasis elektros laidis	Sulfatai	Tetrachloretenas	Trichloretenas	Trichlorometanas	Vario jonas	1,2-dichloretenas
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2012.09.11	406	27,3				0,03	
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	1977.09.14	409	21					
2254	6054961	572882	agQ1dn-žm	52	93	41	2010.11.30							
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	1977.11.01		20					
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30	553	36,6	0,1	1,23	0,1		2
2255	6054878	572727	agQ1dn-žm	54	105	51	2012.10.30		38,72					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2011.03.30	560	35,4					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2007.07.18	521	37,78					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2008.06.26	518	38,49					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	1977.11.28		10					
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.10.30	425	36,2	0,1	9,73	0,1		2
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2012.04.19							
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2014.09.25			8,66	8,66	0,1		2
2256	6054883	573079	agQ1dn-žm	45	82	37	2014.09.25							

2256	6054883	573079	- agQ2-3žm agQ1dn-žm - agQ2-3žm	45	82	37	2015.01.16	546	53,69									
2257	6054688	573073	agQ3vr-gr	23	40	17	2004.07.20											
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	1977.10.25		14									
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2004.07.20	432	22									
2257	6054688	573073	agQ1dn-žm	56	92	36	2012.10.30	474	26,6	0,1	0,1							2
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.04.19	453	24,14									
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2007.12.08		23,2									
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	1977.10.04		14									
2258	6054597	572895	agQ2žm-vr	40	69	29	2012.10.30	507	23,8	0,1	0,1							2
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.12.04		36,47									
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2004.12.18	504										
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	1983.02.28		85									
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2008.06.26											
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.03.30											
2312	6054755	572628	agQ1dn-žm	55	102	47	2011.09.14											
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2012.10.30	424	34,7	0,1	13,9	0,1						2
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2011.09.14		33,6									
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25											
11719	6055078	573127	agQ1dn-žm	45	95	50	2014.09.25			0,19	27,7	0,1						2

11719	6055078	573127	agQldn-žm	45	95	50	2015.01.16	548	51,55					
39672	6054945	571375	flldz	107	120	13	2008.06.25						0,001	
39672	6054945	571375	flldz	107	120	13	2007.12.10	382	2,2					
39672	6054945	571375	flldz	107	120	13	2008.06.25	400	1,61					
39672	6054945	571375	flldz	107	120	13	2006.09.28	409	1,6					
39672	6054945	571375	flldz	107	120	13	2011.03.29	408	0,75					
50475	6054892	571389	agllldn-žm	102	122	20	2012.09.17	431	8,6				0,03	
50475	6054892	571389	agllldn-žm	102	122	20	2011.12.30	393	4,81					
50475	6054892	571389	agllldn-žm	102	122	20	2012.09.18			0,1		0,1		2
50475	6054892	571389	agllldn-žm	102	122	20	2012.09.20							

V PRIEDAS
LABORATORINIŲ TYRIMŲ PROTOKOLAI IR SUVESTINĖ
LENTELĖ

UŽSAKOVAS: Justas Dovydėnas

VANDENYJE IŠTIRPĘ HALOGENINIAI ANGLIA VANDENILIAI

Mėginio paėmimo vieta		Data	Metano halogeniniai junginiai (haloformai) µg/l				Etano halogeniniai junginiai µg/l		
Objektas	Punktas		Chloro formos	Bromdichloro metanas	Chlordibrom metanas	Bromo formos	1,2-Dichloro etanas (DCA)	Trichloro etanas (TCE)	Tetrachloro etanas (PCE)
Tr. Vokės vandenvietės	Opel salonas/21220	16 04 30	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<2.0	<0.10	<0.10
Tr. Vokės vandenvietės	Energija/42544	16 04 30	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<2.0	<0.10	<0.10
Tr. Vokės vandenvietės	E. Pliaterytės g. 24/25841	16 04 30	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<2.0	<0.10	<0.10

Analizė atlikta ISO 10301:1997 metodu

Direktorius




Valdas Šimčikas

Grėž Nr.	Koordinatės / Adresas	Gylis (m)	Analizės data	Fluoridas (F)	Chloridas (Cl-)	Nitritas (NO2-)	Sulfatas (SO42-)	Nitratas (NO3-)	Hidrokarbonatas (HCO3-)	Litlis (Li+)	Kalis (K+)	Magnis (Mg2+)	Kalcis (Ca)	Mineralizacija	ChDS	El. Laidis
D.L.K	-	-	-	1,5 mg/l	250 mg/l	0,5 mg/l	250 mg/l	50 mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
42340	Naujasodžio g. 12, Vilnius	31 - 36	2015-09-07	0,3 mg/l	19,0 mg/l	<0,1	34,13 mg/l	23,6 mg/l	459,8 mg/l	<0,1 (-)	73,35 (-)	26,66 (-)	168,7 (-)	879,3	-	47% (2500*)
42922	Naujasodžio g. 48A, Vilnius	40 - 44	2015-09-07	0,25	5,0	<0,1	12,9	0,3	278,3	<0,1	3,0	0,1	0,4	469,8	0,4	440
47763	Lindvinavo g. 131	30 - 36	2015-09-07	0,3	31,8	<0,1	19,7	-	387,2	<0,1	8,1	7,9	29,96	553,7	0,72	824
57290	Baltosios Vokės g. 37	125 - 135	2015-09-07	0,5	1,4	<0,1	3,9	-	314,6	<0,1	13,11	14,99	97,38	457,0	1,2	406

Grėž Nr.	Koordinatės	Gylis (m)	Analizės data	Fluoridas (F)	Chloridas (Cl-)	Nitritas (NO2)	Sulfatas (SO42-)	Nitratas (NO3-)	Hidrokarbonatas (HCO3-)	Bromas (Br-)	Litlis (Li+)	Kalis (K+)	Magnis (Mg2+)	Kalcis (Ca)	Mineralizacija	ChDS	El. Laidis
50519	X - 6054011 Y - 575683	35 - 40	2015-12-14	0,11	3,18	<0,1	2,84	0,03	205,7	0,16	-	3,83	10,32	65,48	291,49	2,08	-
21220	X - 6054544 Y - 571740	44 - 54	2015-12-14	0,06	18,23	<0,1	37,18	-	217,8	0,11	<0,1	4,99	23,89	-*	302,25**	0,56	-
26006	X - 6054017 Y - 574319	19 - 24	2015-12-14	0,02	7,37	<0,1	16,71	-	290,4	0,13	<0,1	5,27	20,14	-*	340,01**	0,88	-
26283	X - 6056394 Y - 573396	38 - 43	2015-12-14	0,18	11,53	<0,1	21,86	0,11	278,3	0,27	<0,1	6,02	20,06	-*	338,06**	0,64	-
27803	X - 6054459 Y - 572261	46 - 51	2015-12-14	0,19	3,13	<0,1	10,39	-	157,3	0,04	<0,1	1,28	7,49	61,54	241,32	0,56	-
35699	X - 6054455 Y - 572165	48 - 54	2015-12-14	0,02	8,47	<0,1	30,02	0,04	242,0	0,23	<0,1	1,33	18,21	-*	300,19**	0,40	-
41680	X - 6056022 Y - 574141	109 - 121	2015-12-14	0,10	7,23	<0,1	5,55	-	278,3	0,13	<0,1	12,7	16,42	-*	320,4**	0,88	-
42079	X - 6054716 Y - 570456	22 - 25	2015-12-14	0,02	4,44	<0,1	15,39	27,69	217,8	-	<0,1	2,37	18,15	-*	285,86**	0,80	-
42655	X - 6055860 Y - 572705	41 - 45	2015-12-14	0,02	4,25	<0,1	12,37	0,48	290,4	0,11	<0,1	8,68	18,82	-*	335,02**	0,88	-

*Dėl prietaiso gėdimo Kalcio reikšmės 7 bandiniuose nebuvo nustatytos;

** Dėl prietaiso gėdimo nustatytos reikšmės gali būti ne visiškai tikslios.

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
-	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
21220 (yra nugeležinimo filtras)	98,0 m (Filtras 44,0 - 54,0 m)	LKS - 94 6054544 571740

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,06	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	18,23	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	37,18	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,11	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	<0,01	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	217,8	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	4,99	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	23,89	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	Nerado	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		302,25	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,56	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
-----------------	--------------------------------------

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
-	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
26006	24,0 m (Filtrai 19,0-24,0 m)	LKS - 94 6054017 574319

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,02	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	7,37	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	16,71	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,13	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	<0,01	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	290,4	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	5,27	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	20,14	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	Nerado	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		340,01	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,88	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
-----------------	--------------------------------------

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
-	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
26283	59,0 m (Filtrai 38,0 - 43,0 m)	LKS - 94 6056394 573396

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK *	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,18	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	11,53	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	21,86	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,27	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,11	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	278,3	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	6,02	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	20,06	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	Nerado	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		338,06	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,64	mgO/l		mgO/l

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
-	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
27803	65,0 m (Filtras 46,0 - 51,0 m)	LKS - 94 6054459 572261

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,19	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	3,13	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	10,39	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,04	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	<0,1	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	157,3	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	1,28	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	7,49	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	61,54	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		241,32	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,56	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
-----------------	--------------------------------------

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
-	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
35699 (nugeležintas)	56,0 (Filtru 48,0 - 54,0 m)	LKS - 94 6054455 572165

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,02	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	8,47	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	30,02	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,23	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,04	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	242	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	1,33	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	18,21	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	nerado	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		300,19	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,4	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
-----------------	--------------------------------------

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
41680	137,0 m (Filtru 109,0 m - 121, 0 m)	LKS - 94 6056022 574141

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,1	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	7,23	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	5,55	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,13	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	<0,01	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	278,3	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	12,7	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	16,42	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	Nerado	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		320,4	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,88	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
-----------------	--------------------------------------

Bendroji cheminė analizė

Data	
Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
-	2015.12.14

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
42079	25,5 m (Filtras 22,0 - 25,0 m)	LKS - 94 6054716 570456

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,02	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	4,44	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	15,39	mg/l	250	mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	27,69	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	217,8	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	2,37	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	18,15	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	nerodo	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		285,86	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,8	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
Analizę atliko	laborantė Monika Stonkutė

Bendroji cheminė analizė

Gręžinio nr.	42340	Gręžinio gylis (m)	40,0 (Filtrai 31,0 - 36,0)	Vietovė	Naujasodžio g. 12, Vilnius
				Mėginio paėmimo	2015.08.20
				Analizės atlikimo	2015.09.07

Gręžinio nr.	42340	Gręžinio gylis (m)	40,0 (Filtrai 31,0 - 36,0)	Vietovė	Naujasodžio g. 12, Vilnius
--------------	-------	--------------------	----------------------------	---------	----------------------------

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,3	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	19	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	34,13	mg/l	250	mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	23,6	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	459,8	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	< 0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	73,35	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	26,66	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	168,7	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		897,3	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		478	μS/cm	2500	μS/cm

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
Analizę atliko	laborantė Monika Stonkutė

DLK - didžiausia leistina koncentracija (arba kitas rodiklis) geriamajame vandenyje, pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003

Bendroji cheminė analizė

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė
42655	48,0 m (Filtras 41,0 - 45,0 m)	LKS - 94 6055860 572705
		Data
		Mėginio paėmimo
		Analizės atlikimo
		2015.12.14

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,02	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	4,25	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	12,37	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,11	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,48	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	290,4	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	8,68	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	18,82	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	Nerado	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		335,02	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,88	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
Analizė atliko	laborantė Monika Stonkutė

DLK - didžiausia leistina koncentracija (arba kitas rodiklis) geriamajame vandenyje, pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003

Bendroji cheminė analizė

Gręžinio nr.	42922	Gręžinio gylis (m)	46,5 (Filtrai 40 - 44)	Vietovė	Naujasodžio g. 48A, Vilnius	
					Mėginio paėmimo	2015.08.20
					Data	Analizės atlikimo
						2015.09.07

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,01	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	5,79	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	16,02	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,13	mg/l	-	mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,3	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	278,3	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	3	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	0,1	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	0,4	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		469,8	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		440	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	0,4	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
Analizę atliko	laborantė Monika Stonkutė

Bendroji cheminė analizė

Gręžinio nr.	47763	Gręžinio gylis (m)	40,0 m (30,0 - 36,0 m)	Vietovė	Liudvinavo g. 131
				Data	
				Mėginio paėmimo	2015.08.20
				Analizės atlikimo	2015.09.07

Gręžinio nr.	47763	Gręžinio gylis (m)	40,0 m (30,0 - 36,0 m)	Vietovė	Liudvinavo g. 131
--------------	-------	--------------------	------------------------	---------	-------------------

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,01	mg/l	1,5	mg/l
Bromas	Br ⁻	13,5	mg/l	-	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	52,83	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	29,49	mg/l	250	mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,74	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	387,2	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	8,126	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	7,9	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	29,96	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		553,7	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		824	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDDS _{Mn}	0,72	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
Analizę atliko	laborantė Monika Stonkutė

DLK - didžiausia leistina koncentracija (arba kitas rodiklis) geriamajame vandenyje, pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003

Bendroji cheminė analizė

Gręžinio nr.	50519	Gręžinio gylis (m)	50,0 (Filtru 35,0 - 40,0 m)	Vietovė	LKS - 94 6054011 575683
				Mėginio paėmimo	-
				Data	2015.12.14
				Analizės atlikimo	

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,11	mg/l	1,5	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	3,18	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	<0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	2,84	mg/l	250	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,16	mg/l		mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,03	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	205,7	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	<0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	3,83	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	10,32	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	65,48	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		291,49	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		-	µS/cm	2500	µS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Min}	2,08	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija				
Analizę atliko	laborantė Monika Stonkutė				

Bendroji cheminė analizė

Gręžinio nr.	Gręžinio gylis (m)	Vietovė	Data	
57290	135,0 (125 - 135)	Baltosios Vokės g. 37	Mėginio paėmimo	Analizės atlikimo
			2015.08.20	2015.09.07

Komponentas	Simbolis	Koncentracija	Matavimo vienetai	DLK*	Matavimo vienetai
Fluoridas	F ⁻	0,09	mg/l	1,5	mg/l
Bromas	Br ⁻	0,34	mg/l	-	mg/l
Chloridas	Cl ⁻	0,4	mg/l	250	mg/l
Nitritas	NO ₂ ⁻	< 0,01	mg/l	0,5	mg/l
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	2,58	mg/l	250	mg/l
Nitratas	NO ₃ ⁻	0,63	mg/l	50	mg/l
Hidrokarbonatas	HCO ₃ ⁻	314,6	mg/l	-	mg/l
Litis	Li ⁺	< 0,1	mg/l	-	mg/l
Kalis	K ⁺	13,11	mg/l	-	mg/l
Magnis	Mg ²⁺	14,99	mg/l	-	mg/l
Kalcis	Ca ²⁺	97,38	mg/l	-	mg/l
Mineralizacija		457	mg/l		
Rūgštingumas	pH	-		6,5 - 8,5	
El. Laidis		406	μS/cm	2500	μS/cm
Permanganatinė oksidacija	ChDS _{Mn}	1,2	mgO/l		mgO/l

Analizė atlikta	VU GMF Hidrogeochemijos laboratorija
Analizę atliko	laborantė Monika Stonkutė

DLK - didžiausia leistina koncentracija (arba kitas rodiklis) geriamajame vandenyje, pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003