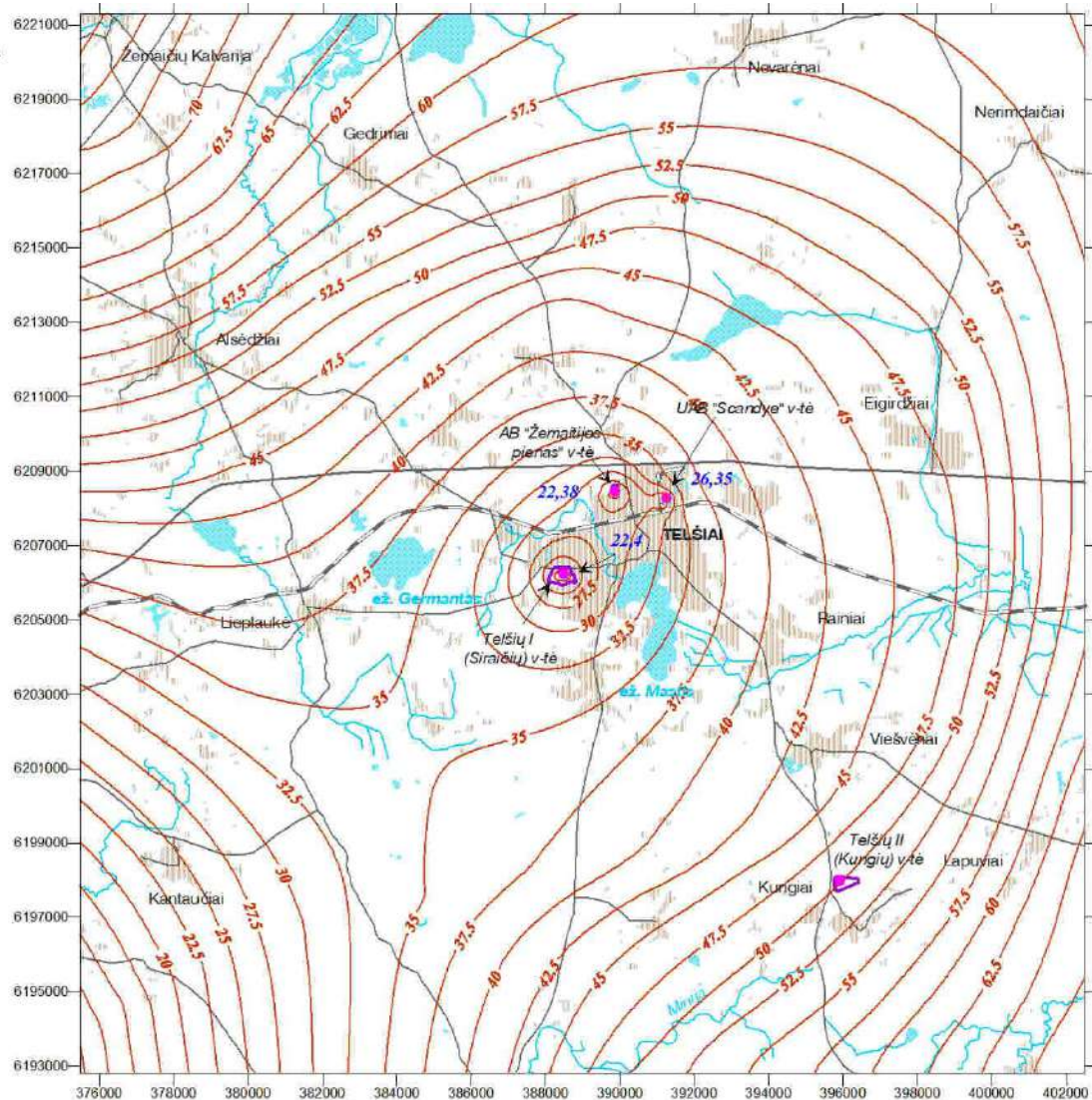


UŽSAKOVAS:

AB „ŽEMAITIJOS PIENAS“

VYKDYTOJAS:

UAB “VILNIAUS HIDROGEOLOGIJA”



**AB „ŽEMAITIJOS PIENAS“ GĖLO IR MINERALINIO („TICHĖ“)
VANDENS VANDENVIEČIŲ POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIŲ
PERSKAIČIAVIMAS**

Hidrogeologinė ataskaita

Vilnius, 2025

UŽSAKOVAS:

AB „ŽEMAITIJOS PIENAS“

VYKDYTOJAS:

UAB “VILNIAUS HIDROGEOLOGIJA”

Apribojimo žyma

Egz. Nr.

TVIRTINU:

Lietuvos geologijos tarnybos
direktorius

2025 m. _____ d.

Autoriai:

dr. M. Gregorauskas
A. Bendoraitis

**AB „ŽEMAITIJOS PIENAS“ GĖLO IR MINERALINIO („TICHĖ“)
VANDENS VANDENVIEČIŲ POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIŲ
PERSKAIČIAVIMAS**

Hidrogeologinė ataskaita

UAB “Vilniaus hidrogeologija”
direktorius

A. Bendoraitis

Vilnius, 2025

TURINYS

	<i>Psl.</i>
1. ĮVADAS	4
2. RAJONO GEOLOGINĖS – HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS.....	5
3. TYRIMŲ METODIKA	16
4. VANDENVIEČIŲ CHARAKTERISTIKA	19
4.1. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietė	19
4.1.1. Bendrieji duomenys	19
4.1.2. Hidrogeologinės sąlygos ir geofiltraciniai parametrai	21
4.1.3. Eksploatacija	23
4.1.4. Požeminio vandens cheminė sudėtis ir kokybė	25
4.2. Mineralinio vandens vandenvietė „Tichė“	29
4.2.1. Bendrieji duomenys	29
4.2.2. Hidrogeologinės sąlygos ir geofiltraciniai parametrai	30
4.2.3. Eksploatacija	30
4.2.4. Požeminio vandens cheminė sudėtis ir kokybė	32
5. POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIŲ PERSKAIČIAVIMO REZULTATAI.....	40
5.1. Matematinio modeliavimo rezultatai	40
5.2. Požeminio vandens ištekliai	45
6. IŠVADOS.....	57
NUORODOS.....	58

ILIUSTRACIJOS

2.1.	Tyrimų rajono apžvalginė schema	6
2.2.	Tyrimų rajono faktinės medžiagos schema	9
2.3.	Geologinis – hidrogeologinis pjūvis A – B	10
2.4.	Gruntinio vandens lygio schema	11
2.5.	Viršutinio permo vandeningojo sluoksnio kraigo schema	12
2.6.	Viršutinio permo vandeningojo sluoksnio storio schema	13
2.7.	Žagarės vandeningojo sluoksnio kraigo schema	14
2.8.	Žagarės vandeningojo sluoksnio storio schema	15
4.1.	AB „Žemaitijos pienas“ vandenviečių schema	20
4.2.	Geologinis – hidrogeologinis pjūvis C–D per AB „Žemaitijos pienas“ ir Siraičių vandenvietes	22
4.3.	AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės debito ir vandens lygio kitimo grafikai	24
4.4.	Bendrojo kietumo, sulfato ir chlorido koncentracijų kaita gėlo vandens vandenvietės gręžinių vandenyje	27
4.5.	Bendrosios geležies, permanganato indekso, bendrosios organinės anglies, sieros vandenilio, amonio ir fluorida koncentracijų kaita gėlo vandens vandenvietės gręžinių vandenyje	28
4.6.	Gręžinio Nr. 26418 („Tichė“) debito ir vandens lygio kaitos grafikai	31

	<i>Psl.</i>
4.7. Ištirpusių medžiagų sumos, sausosios liekanos (bendrosios mineralizacijos), amonio ir nikelio koncentracijų kaita gręžinio Nr. 26418 mineraliniame vandenyje	37
4.8. Sulfato, kalcio ir magnio koncentracijų kaita gręžinio Nr. 26418 mineraliniame vandenyje	38
4.9. Hidrokarbonato, chlorido, natrio ir kalio koncentracijų kaita gręžinio Nr. 26418 mineraliniame vandenyje	39
5.1. Modeliuojamos teritorijos požeminės hidrosferos matematinio modelio filtracinė schema plane (I) ir pjūvyje (II)	49
5.2. Modelinis permo-famenio vandeningojo komplekso pjezometrinis paviršius 2024 metų pabaigoje	51
5.3. Faktinio ir modelinio požeminio vandens lygio kitimo stebimuosiuose gręžiniuose palygimo grafikai	52
5.4. Modelio kalibravimo metu patikslintos viršutinio permo vandeningojo sluoksnio ir permo-famenio vandeningojo komplekso filtracijos koeficiento vertės	53
5.5. Modelio kalibravimo metu patikslintos vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių gruntinį ir viršutinio permo vandeninguosius sluoksnius, filtracijos koeficiento vertės	54
5.6. Prognozinis modelinis permo-famenio vandeningojo komplekso pjezometrinis paviršius (I prognozės variantas)	55
5.7. Prognozinis modelinis permo-famenio vandeningojo komplekso pjezometrinis paviršius (II prognozės variantas)	56

TEKSTINIAI PRIEDAI

1. Išrašas iš sutarties Nr. 72/2025 / CON-25-0479.....	61
2. AB "Žemaitijos pienas" gėlo ir mineralinio („Tiché“) vandens vandenviečių eksploatacinių gręžinių hidrogeologiniai – techniniai duomenys	62
3. Natūralaus mineralinio vandens pripažinimo Lietuvos Respublikoje protokolas (2005-12-29, Nr. 13).....	63

1. ĮVADAS

Akcinė bendrovė „Žemaitijos pienas“, įsikūrusi Telšiuose, eksploatuoja tiek gėlą (AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje), tiek ir mineralinį („Tichė“ vandenvietėje) požeminį vandenį. Gėlas vanduo naudojamas gamyboje ir buities reikmėms, o mineralinis vanduo „Tichė“ – fasuojamas ir tiekiamas į rinką.

Gėlas vanduo AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje išgaunamas iš permo-famenio (permo-Žagarės) vandeningojo komplekso, kurio eksploataciniai ištekliai – 2200 m³/d – pirmą kartą buvo išžvalgyti ir aprobuoti 2004 metais [1]. Kartu, atsižvelgiant į tuo metu galiojusius Lietuvos higienos normos HN 44:2003 „Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymas ir priežiūra“ reikalavimus, buvo nustatyta ir vandenvietės apsaugos zona (VAZ).

Vėliau, plečiantis gamybai, išgaunamo gėlo vandens kiekis nuolat didėjo ir 2019-2020 metais kiek viršijo aprobuotų požeminio vandens išteklių kiekį. Ryšium su tuo, 2021 metais gėlo vandens vandenvietės ištekliai buvo perskaičiuoti numatomam perspektyviniam vandens poreikiui – 3000 m³/d [2]. Šiam vandens kiekiui 2024 m. pagal naujausius reikalavimus [14] buvo perskaičiuota ir gėlo vandens vandenvietės apsaugos zona [5].

Mineralinis vanduo „Tichė“ yra išgaunamas iš viršutinio-vidurinio devono Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso, jo ištekliai (180 m³/d) bei VAZ buvo aprobuoti 2004 metais [1]. Pastaruosius keletą metų, plečiantis gamybai, tiek gėlo, tiek mineralinio išgaunamo vandens kiekis nuolat didėjo. Ryšium su tuo AB „Žemaitijos pienas“ kreipėsi į UAB „Vilniaus hidrogeologija“ su prašymu perskaičiuoti gėlo bei mineralinio vandens vandenviečių išteklius ir apsaugos zonas (VAZ) numatomam perspektyviniam poreikiui, kuris mineraliniam vandeniui siekia 240 m³/d, o gėlam vandeniui – ne mažiau kaip 4000 m³/d (1 priedas).

Tad šis darbas, kurį AB „Žemaitijos pienas“ užsakymu atliko UAB „Vilniaus hidrogeologija“, skirtas bendrovės gėlo ir mineralinio vandens vandenviečių išteklių perskaičiavimui. Jis atliktas, remiantis esamos geologinės-hidrogeologinės ir požeminio vandens monitoringo informacijos analize. Atsižvelgiant į hidrogeologinių sąlygų sudėtingumą ir galimą įvairių regiono vandenviečių tarpusavio sąveiką, ištekliai perskaičiuoti matematinio modeliavimo metodais.

Visi sutartyje numatyti tyrimai atlikti 2025 m. lapkričio-gruodžio mėn. laikotarpiu. Šią hidrogeologinę ataskaitą rengė dr. M. Gregorauskas ir A. Bendoraitis.

Ataskaitoje pateikti tik būtiniausi išteklių įvertinimui duomenys ir skaičiavimų rezultatai. Daugiau informacijos apie rajono ir vandenviečių hidrogeologines ir eksploatacijos sąlygas galima rasti įvairių ankstesnių hidrogeologinių tyrimų bei požeminio vandens monitoringo ataskaitose [1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 16, 18, 25, 26].

2. RAJONO GEOLOGINĖS – HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS

AB „Žemaitijos pienas“ ir gretimų Telšių m. I (Siraičių) bei UAB „Scandye“ gėlo vandens vandenviečių išteklių ir VAZ apskaičiavimui jau anksčiau buvo sudaryti detalūs matematiniai-hidrogeologiniai modeliai, apėmę 27x28,5 km dydžio teritoriją [1, 2, 5]. Tad šiame skyriuje apibūdinsime viso šio tyrimų rajono geologines-hidrogeologines sąlygas.

Didesnę tyrimų rajono dalį apima Vidurio Žemaičių aukštumos plotai, jo šiaurinė ir šiaur rytinė dalis yra Rytų Žemaičių plynaukštėje bei Ventos vidurupio lygumoje. Teritorijos reljefas labai raižytas, jo absoliutiniai aukščiai keičiasi nuo 100-120 m NN šiauriniame rajono pakraštyje esančiuose pažemėjimuose iki 195-212 m NN rajono vakaruose ir pietryčiuose. Tyrimų rajono hidrografinis tinklas skirstomas į Nemuno (Minija ir jos intakai) ir Ventos (Virvyčia ir kt.) baseinų upes. Jam būdingas vidutinis upių tinklo tankumas – 0,75-1,0 km/km². Didžiausios upės – Minija, Virvyčia (Virvytė), tekančios pietiniu rajono pakraščiu. Žemaičių kalvyno duburiuose gausu ežerų, iš kurių didžiausi – Masčio, Germanto, Tausalo, Plinkšių, Alsėdžių ir kt. (žr. 2.1, 2.2 pav.).

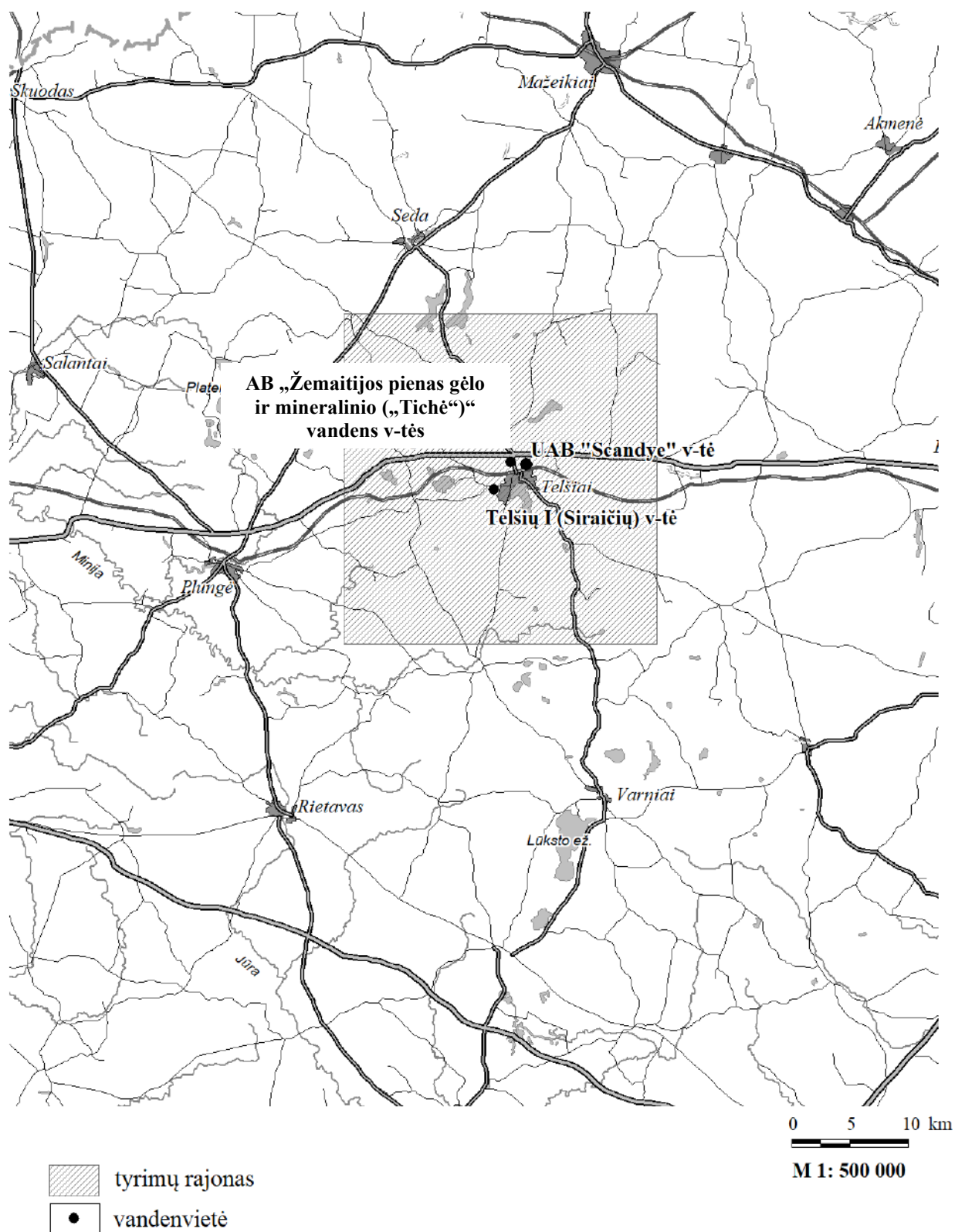
Nagrinėjamame rajone aktyvios apykaitos zonoje, kurios storis siekia apie 300-350 m, gėlas požeminis vanduo glūdi įvairios genezės, skirtingos litologinės sudėties nuogulose. Tai sudėtinga hidraulinė sistema, sudaryta iš kvartero, viršutinės kreidos, cenomanio-apatinės kreidos, viršutinės jūros, viršutinio permio bei viršutinio devono famenio vandeningųjų horizontų arba kompleksų, atskirtų silpnai laidžių vandeniui darinių – vandensparų (2.3 pav.). Gėlo ir mineralizuoto vandens zonas skiria apie 50 m viršutinio devono Jonišio ir Pakruojos svitos mergelių ir molingų dolomitų stromė. Giliau, viršutinėje Pamūšio horizonto dalyje, vandens mineralizacija siekia 1,97 g/l [1, 4], o Įstro-Tatulos bei Kupiškio-Suosos horizontuose išplitęs sulfatinis 1-2,5 g/l mineralizacijos vanduo. Panašios cheminės sudėties požeminis vanduo sutinkamas ir Šventosios-Upninkų vandeningajame komplekse, taigi šio silpnai mineralizuoto sulfatinio vandens paplitimo zona apima didelę karbonatinių ir terigeninių uolienų stromę, slūgsančią maždaug 400-700 m gylio intervale [1, 4, 10].

Bendras kvartero darinių storis rajone siekia nuo 78 iki 278 m, vyraujantis storis – apie 110-180 m. Tai įvairaus amžiaus ir litologinės sudėties ledynų ir jų tirpsmo vandenų suklotos nuogulos – smėlis, žvyras bei silpnai laidūs vandeniui moreninis priemolis, priesmėlis, aleuritas, molis. Rajone ir už jo ribų esama gilių prekvartero senslėnių, įsirėžusių net į jūros ir triaso nuogulas (iki -40 – -100 m NN) ir užpildytų įvairios litologinės sudėties kvartero dariniais (žr. 2.3 pav.) [4].

Kvartero nuogulų stromėje galima išskirti gruntinį ir keletą tarpfluoksninių (tarpmoreninių) spūdinių vandeningųjų sluoksnių (horizontų).

Gruntinis vanduo nagrinėjamo rajono teritorijoje slūgso negiliai, dažniausiai 1-6 m gylyje, jis susikaupęs holoceno ar viršutinio pleistoceno fluvio-glacialinėse, limnoglacialinėse, glacialinėse, aliuvinėse, pelkių nuogulose – įvairaus grūduotumo smėlyje, žviržde-garžde, durpėje, moreninio priemolio plyšiuose. Gruntinio vandens lygio paviršius kartoja esminius reljefo bruožus. Srautas teka iš aukštesnių žemės reljefo vietų į žemesnes, nuteka (išsikrauna) į Miniją, Virvyčią, smulkesnius upelius, ežerus, srūva ir gilyn – į kitus vandeninguosius sluoksnius, tapdamas vienu iš pagrindinių jų mitybos šaltinių. Gruntinio vandens lygio abs. aukštis nagrinėjamame rajone būna nuo maždaug nuo 100 iki 175 m NN (2.4 pav.).

Kvartero nuogulų tarpfluoksninis vanduo glūdi Baltijos-Grūdų (aglIIIbI-gr), Grūdų-Medininkų (aglIII-IIgr-md), Medininkų-Žemaitijos (aglII-md-žm) bei Žemaitijos-Dainavos (aglII-žm-dn) tarpmoreniniuose sluoksniuose arba horizontuose (žr. 2.3 pav.). Baltijos-Grūdų bei Medininkų-Žemaitijos (anksčiau vadintas Varduvo-Žemaitijos) vandeningųjų sluoksnių paplitimas labai ribotas. Dėl mažo storio (dažniausiai iki 3-10 m) ir menkų filtracinių savybių šie sluoksniai neturi didelės reikšmės požeminio vandens gavybai [1, 2].



2.1 pav. Tyrimų rajono apžvalginė schema

Plačiausiai rajone paplitęs Grūdų-Medininkų (*anksčiau – Grūdų-Varduvo*) horizontas. Šio vandeningojo sluoksnio požeminis vanduo eksploatuojamas Telšių II (Kungių), o taip pat Žarėnų vandenvietėje, jo eksploataciniai ištekliai išžvalgyti ir perspektyviame Judrėnų sklype. Horizonto kraigas slūgso 21-85 m gylyje, vandeningos uolienos – tai įvairiagrūdės, vietomis molingas smėlis, o minėtose išžvalgytuose vandenviečių sklypuose – žvyras [10]. Sluoksnio storis svyruoja nuo 2-15 iki 66 m, vyraujantis storis – apie 10-15 m. Pjezometrinis vandens lygis daugiausia sutinkamas iki 30 m gylyje, tačiau žemiausiose rajono reljefo vietose jis 1-6 m pakyla virš žemės paviršiaus (gręžiniai fontanuoja). Vandens pralaidumo koeficientas (km arba T) būna nuo 1-10 iki 730 m²/d, gręžinių lyginamasis debitas svyruoja tarp 0,01-5,8 l/s.

Žemaitijos-Dainavos vandeningasis horizontas paplitęs daugiausia pietinėje-pietvakarinėje rajono dalyje. Netoli nuo pietinės rajono ribos išžvalgytame Kegų sklype šio sluoksnio vandeningos nuogulos užpildo gana gilų paleojrėžį, todėl jų storis čia siekia 110-130 m, tuo tarpu kitur rajone retai viršija 10 m. Sluoksnio kraigas slūgso 94-158 m gylyje (69-97 m NN). Vandeningos uolienos – tai įvairūs smėlis su nedidele žvirgždo ir gargždo priemaiša. Požeminio vandens pjezometrinis lygis būna 4-25 m gylyje (119-158 m NN). Horizonto filtracinės savybės gana įvairios (geriausios – minėtame Kegų sklype): gręžinių lyginamieji debitai – 0,03-4,0 l/s, vandens pralaidumo koeficientas – nuo 10-50 iki 400-600 m²/d [10]. Tarpsluoksninis kvartero nuogulų vanduo gėlas, kalcio magnio hidrokarbonatinis, jo mineralizacija – apie 0,3-0,4 g/l.

Viršutinės kreidos ir cenomanio-apatinės kreidos vandeningieji sluoksniai paplitę sporadiškai, daugiausia – pietinėje rajono dalyje. Pirmasis sudarytas iš smėlingo, klintingo kreidos mergelio (iki 21 m storio), antrasis – smulkiagrūdžio, molingo smėlio (iki 8,5-25 m). Dėl itin riboto paplitimo ir menkų filtracinių savybių šie horizontai didesnės praktinės reikšmės neturi. Pavienių gręžinių lyginamieji debitai neviršija 0,03-0,3 l/s, koeficiento km vertės – 3-50 m²/d [4, 10].

Žemiau slūgsančios **viršutinės jūros nuogulos** išplitusios didesnėje rajono dalyje, išskyrus kvartero dariniais užpildytus gilesnius ikikvarterinio paviršiaus pažemėjimus. Bendras jūros darinių storis siekia iki 31-66 m [10]. Didesnioji viršutinė jų dalis sudaryta iš juodų žėrutingų J_{3ox} molio, o apatinė – iš J_{3cl} aleuritų ir itin smulkiagrūdžių molingų smėlių. Šis horizontas rajone gręžiniais neišbandytas, tačiau akivaizdu, kad jis dar menkia vandeningas, nei minėti kreidos horizontai.

Po jūros dariniais išplitusi **apatinio triaso** molio, aleuritų bei aleurolitų storemė, kurioje kur-ne-kur sutinkami smulkiagrūdžio molingo smiltainio tarpsluoksniai (žr. 2.3 pav.). Tai regioninė vandenspara, izoliuojanti aprašytuosius vandeninguosius sluoksnius nuo žemiau slūgsančių viršutinio permio vandeningų darinių. Rajone triaso regioninės vandensparos kraigas slūgso nuo 122 iki 272 m gylyje, jos vyraujantis storis – 50-80 m [10].

Po šia regionine vandenspara slūgso viršutinio paleozojaus hidrokinaminės sistemos – viršutinio permio bei viršutinio devono (famenio) – vandeningieji sluoksniai, sudarantys **permio-famenio vandeningąjį kompleksą**. Šio komplekso vanduo eksploatuojamas UAB „Scandye“, Telšių I (Siraičių), AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėse.

Viršutinio permio vandeningasis sluoksnis (P_{2nk}) paplitęs visoje nagrinėjamoje teritorijoje. Požeminis vanduo glūdi Naujosios Akmenės svitos poringoje, kaveringoje, plyšiuotoje klintyje. Sluoksnio kraigas palinkęs į pietus-pietvakarius: šiaurinėje ir centrinėje rajono dalyse jo abs. aukštis siekia -40 – -50 m NN, o pietinėje-pietvakarinėje dalyje nusileidžia net iki -100 – -130 m NN (2.5 pav.). Vidutinis nuogulų storis – apie 20-40 m (2.6 pav.).

Famenio vandeningajame komplekse (D_{3fm}) praktinę reikšmę vandentiekiai turi tik Žagarės, Švėtės bei Murių horizontų vandeningos nuogulos. Vandeningiausias iš jų – **Žagarės (D_{3žg})** sluoksnis, suklotas iš poringo, kaveringo ir plyšiuoto dolomito. Jo kraigas rajone slūgso maždaug ties -70 – -130 m NN, vyraujantis storis – 10-20 m. Šis horizontas paplitęs ne visoje

nagrinėjamoje teritorijoje, jo nėra pietiniame rajono pakraštyje (žr. 2.7, 2.8 pav.). Švėtės ir Murių svitų uolienos mažiau kaveringos, jų filtracinės savybės gerokai prastesnės [4].

Viršutinio permio ir Žagarės vandeningieji dariniai atskirti nedidelio storio viršutinio devono Ketlių svitos menkokai laidžių vandeniui darinių – daugiausia mergelių – sluoksnio. Tačiau nemažoje tyrimų rajono dalyje abu vandeningieji horizontai tiesiogiai susisiekia, sudarydami vientisą vandeningąjį horizontą arba kompleksą.

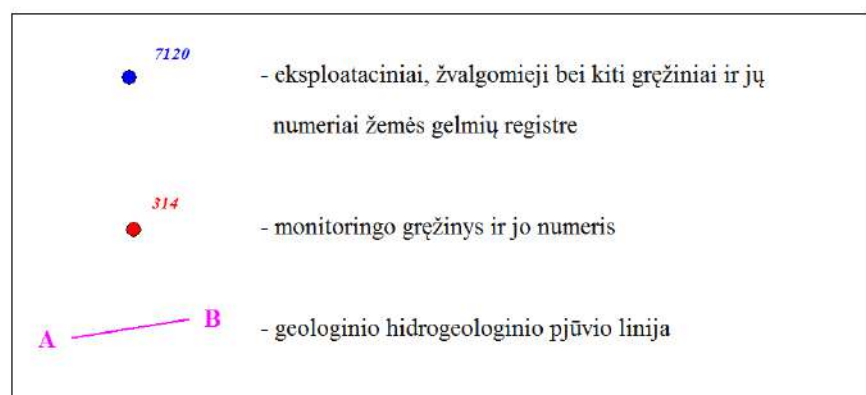
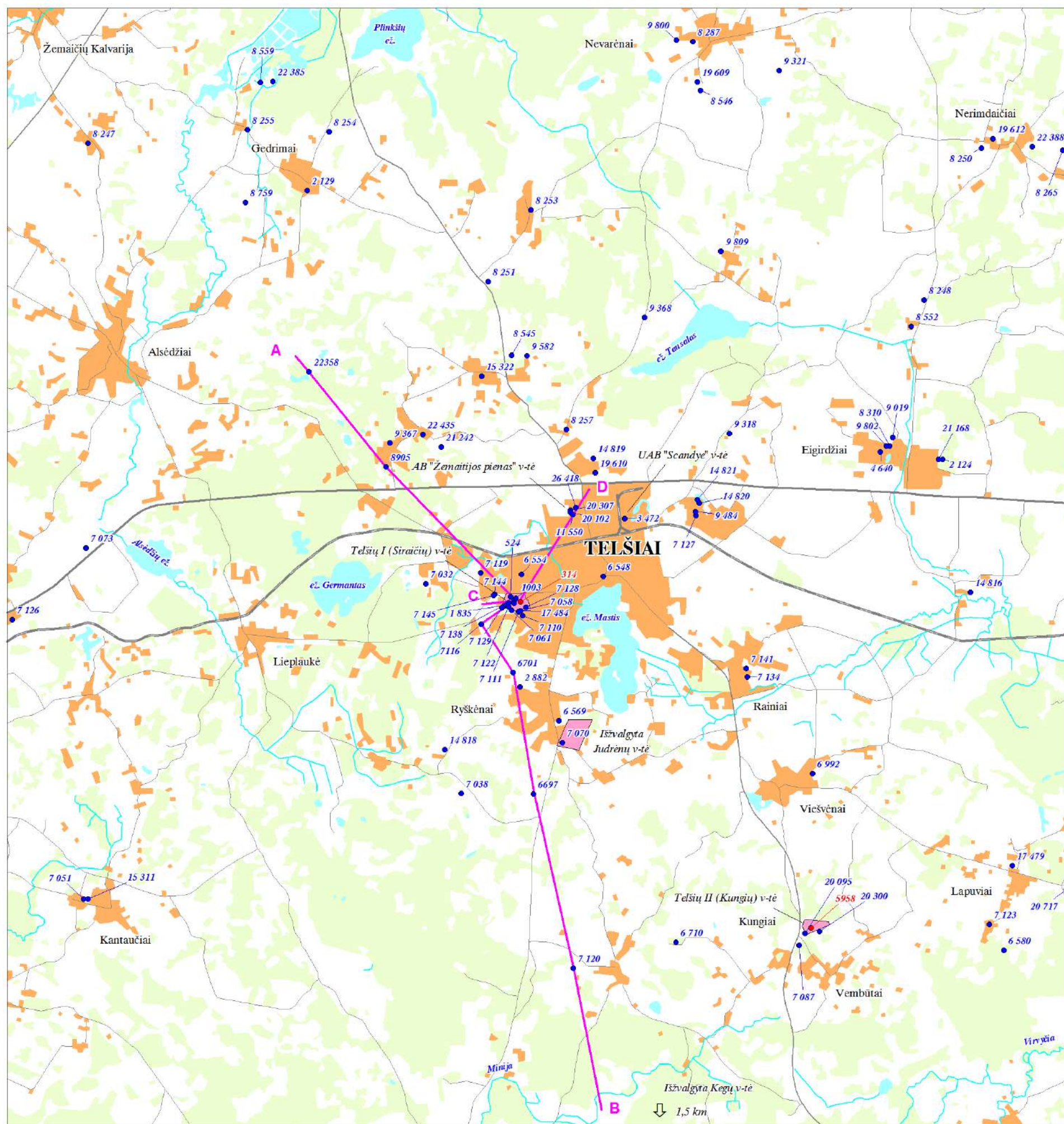
Filtracinės šio vandeningojo komplekso, kurį toliau supaprastintai vadinsime **permo-Žagarės kompleksu** savybės priklauso nuo uolienų plyšiuotumo ir kaveringumo, tad būna ganėtinai įvairios. Gręžinių lyginamasis debitas svyruoja plačiame 0,03-5,0 l/s intervale, dažnai net greta išgręžtų gręžinių debitai gerokai skiriasi [1, 4, 10]. Vandens pralaidumo koeficiento vertės siekia nuo 40-60 iki 220-280 m²/d, vietomis viršydamos 300 m²/d. Foninės vandeningųjų uolienų filtracijos koeficiento (k) vertės – 2-6,5 m/d.

Rajonas yra regioninėje požeminio vandens mitybos srityje. Gėlo vandens paplitimo zonoje aukščiausiai slūgso gruntinio vandens, žemiausiai – permio-famenio komplekso vandens lygis. Nepažeisto režimo sąlygomis požeminio vandens srautas šiuose vandeninguosiuose sluoksniuose nuo Žemaičių aukštumų kryo link Baltijos jūros. Pvz., viršutinio permio horizonto požeminio vandens lygio altitudės Telšiuose siekė 95-99,5 m, Klaipėdoje – 40 m, Palangoje – 6-8 m NN. Vėliau, intensyviai eksploatuojant Klaipėdos, Palangos, Gargždų, Kretingos, Telšių ir kitas vandenvietes, vandeningojo sluoksnio pjezometrinis paviršius iš esmės pakito: požeminio vandens lygio pažemėjimas Klaipėdoje siekė iki 70-75 m, Kretingoje – apie 60 m, Palangoje – apie 50 m [4]. Dabartiniu metu, mažėjant šių vandenviečių debitams, visame regione, t. sk. ir Telšiuose, vyksta požeminio vandens lygio atsistatymas.

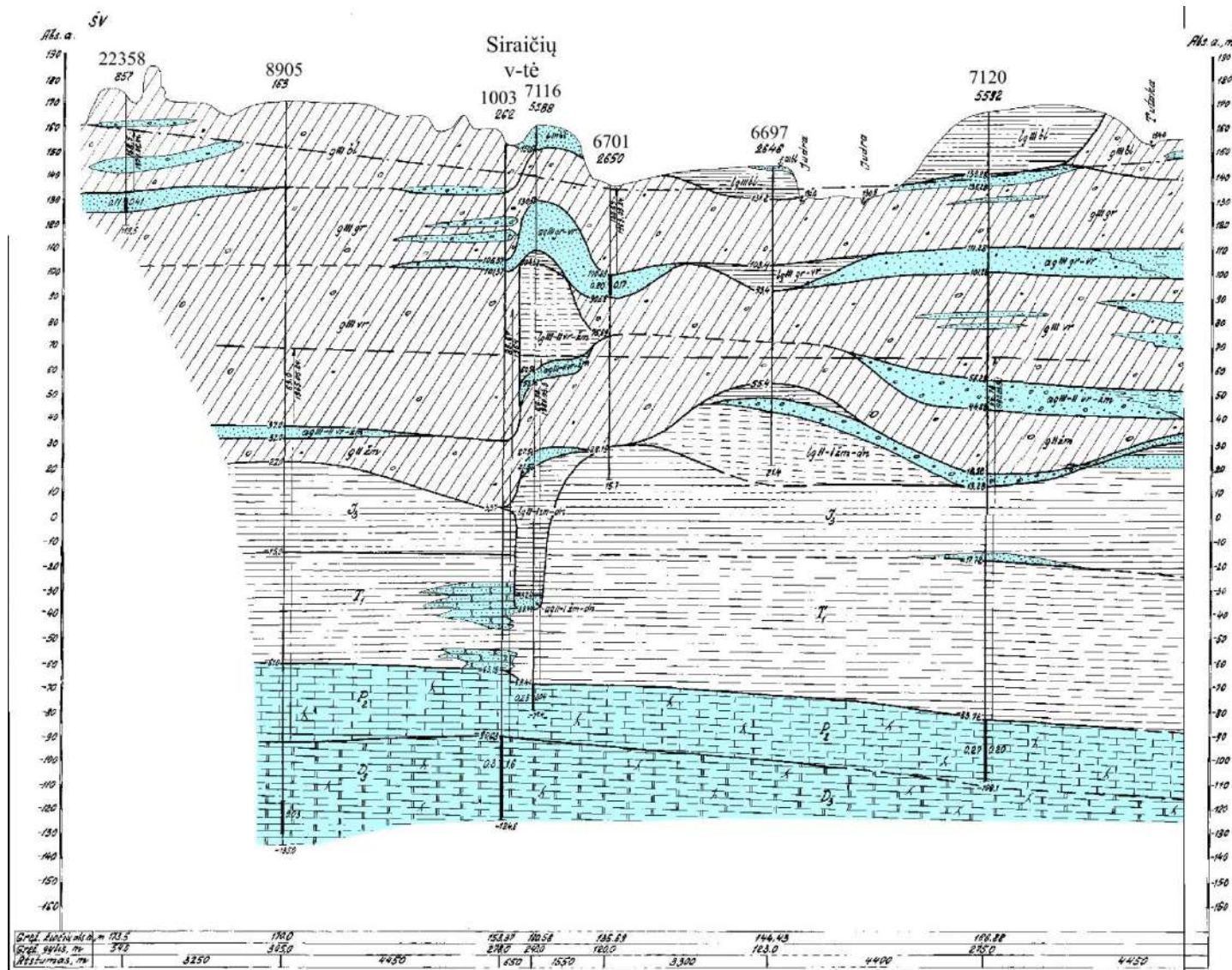
Žagarės ir viršutinio permio sluoksnių požeminio vandens pjezometriniai paviršiai gamtinėmis sąlygomis buvo labai artimi, vėliau, didėjant regiono vandenvietėse išgaunamam vandens kiekiui, Žagarės vandeningajame sluoksnyje susiformavo kiek didesni vandens lygio pažemėjimai, ypač jie dideli Palangos II vandenvietėje [4]. Dėl skiriančiojo Ketlių sluoksnio izoliacinio poveikio maksimalių debitų metu nemažas šių horizontų vandens lygių skirtumas susidarė ir Mažeikiuose (iki 30-35 m). Sumažėjus vandenviečių debitams, dabartinės abiejų vandeningųjų sluoksnių vandens lygio padėtys daug kur praktiškai tapačios [1, 2].

Permio-famenio (Žagarės) vandeningajame komplekse rajone paplitęs daugiausia magnio kalcio hidrokarbinatinės sudėties gėlas (0,3-0,55 g/l) požeminis vanduo, visame regione pasižymintis padidinta fluoro koncentracija.

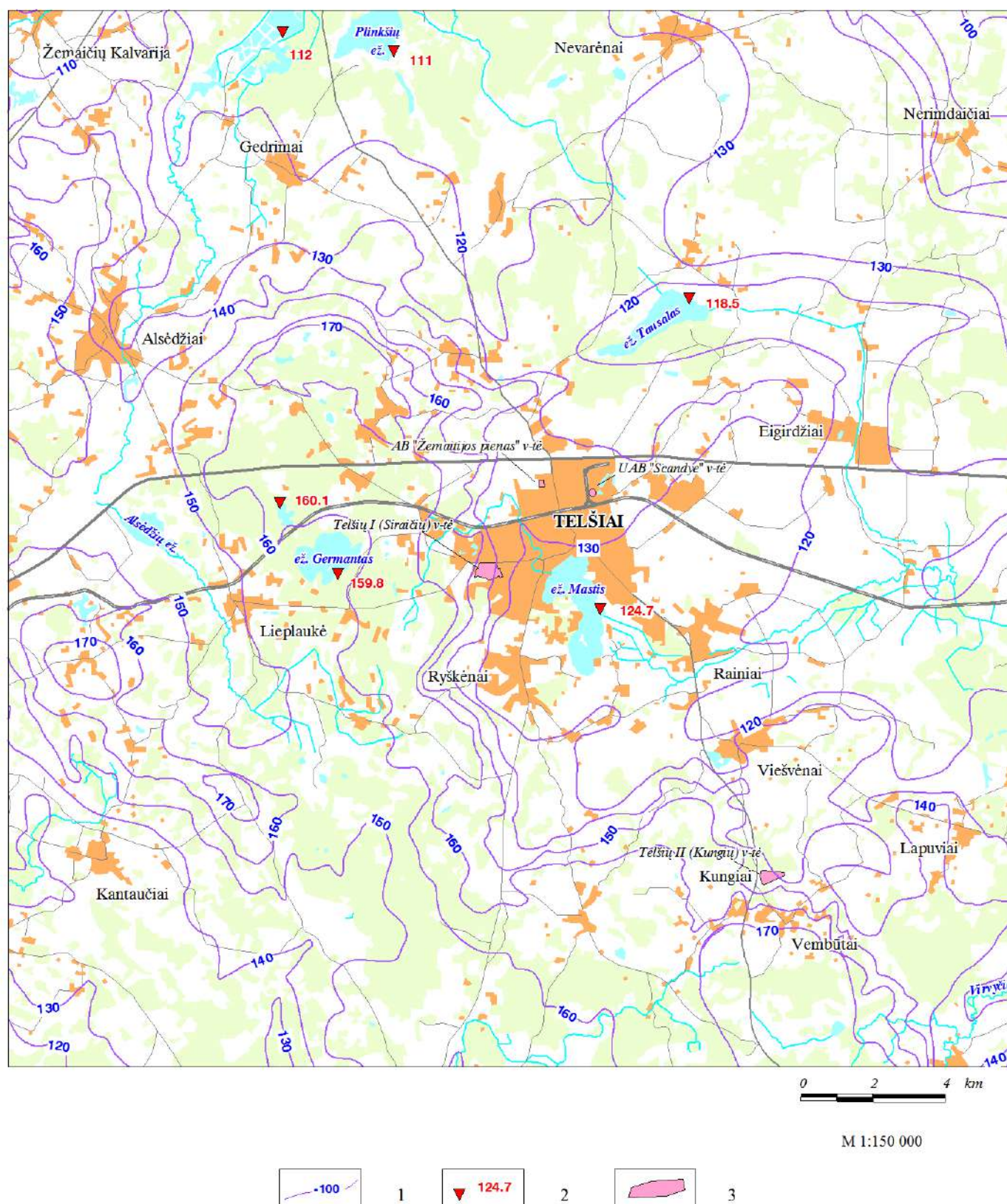
Visų šių aprašytųjų horizontų gėlas vanduo praktiškai neturi hidraulinio ryšio su AB „Žemaitijos pienas“ eksploatuojamu **Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso** mineralizuotu vandeniui. Žagarės sluoksnio padą nuo Šventosios sluoksnio kraigo skiria net 230-240 m storumė, daugiausia sudaryta iš silpnai vandeniui laidžių viršutinio devono darinių – mergelių, molingų mažai plyšiuotų dolomitų [1, 2]. Telšiuose Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso kraigas slūgso apie 490-500 m gylyje (apie -350 m NN). Komplexas suklotas iš daugybės vandeningų (smėlis, smiltainis) ir silpnai laidžių vandeniui (molis, aleurolitas) sluoksnių. Vyraujantis bendras nuogulų storis – apie 190-220 m, jo efektyvus (vandeningos dalies) storis siekia apie 50% bendro storio. Gamtinėmis sąlygomis Šventosios-Upninkų komplekso požeminio vandens lygis Telšiuose nusistovi maždaug 120 m gylyje (ties 20 m NN) [1, 2].



2.2 pav. Tyrimų rajono faktinės medžiagos schema

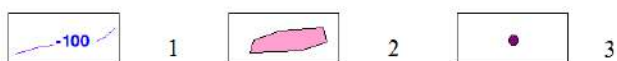
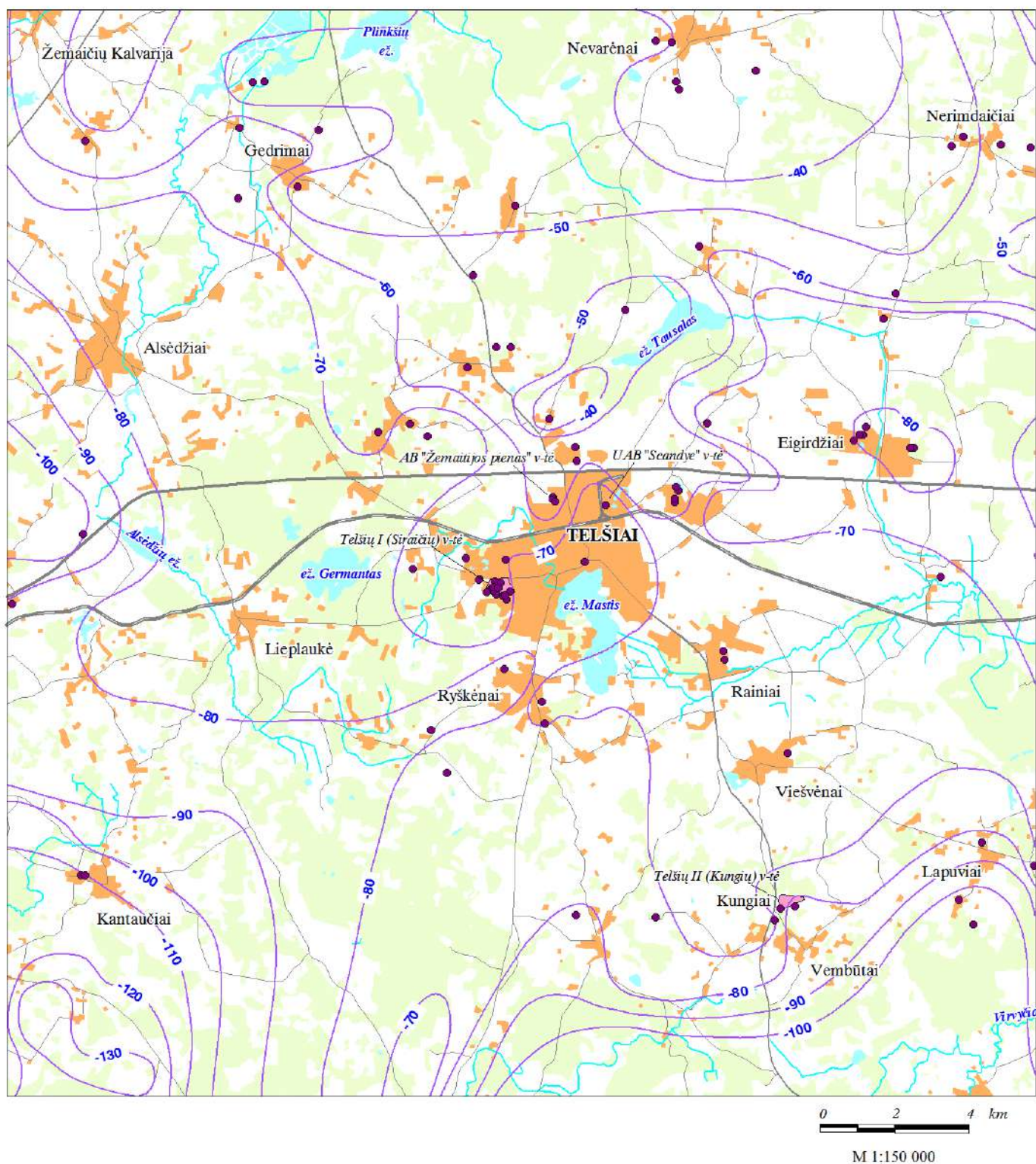


2.3 pav. Geologinis-hidrogeologinis pjūvis A-B (pagal A. Jurkonį, 1993)



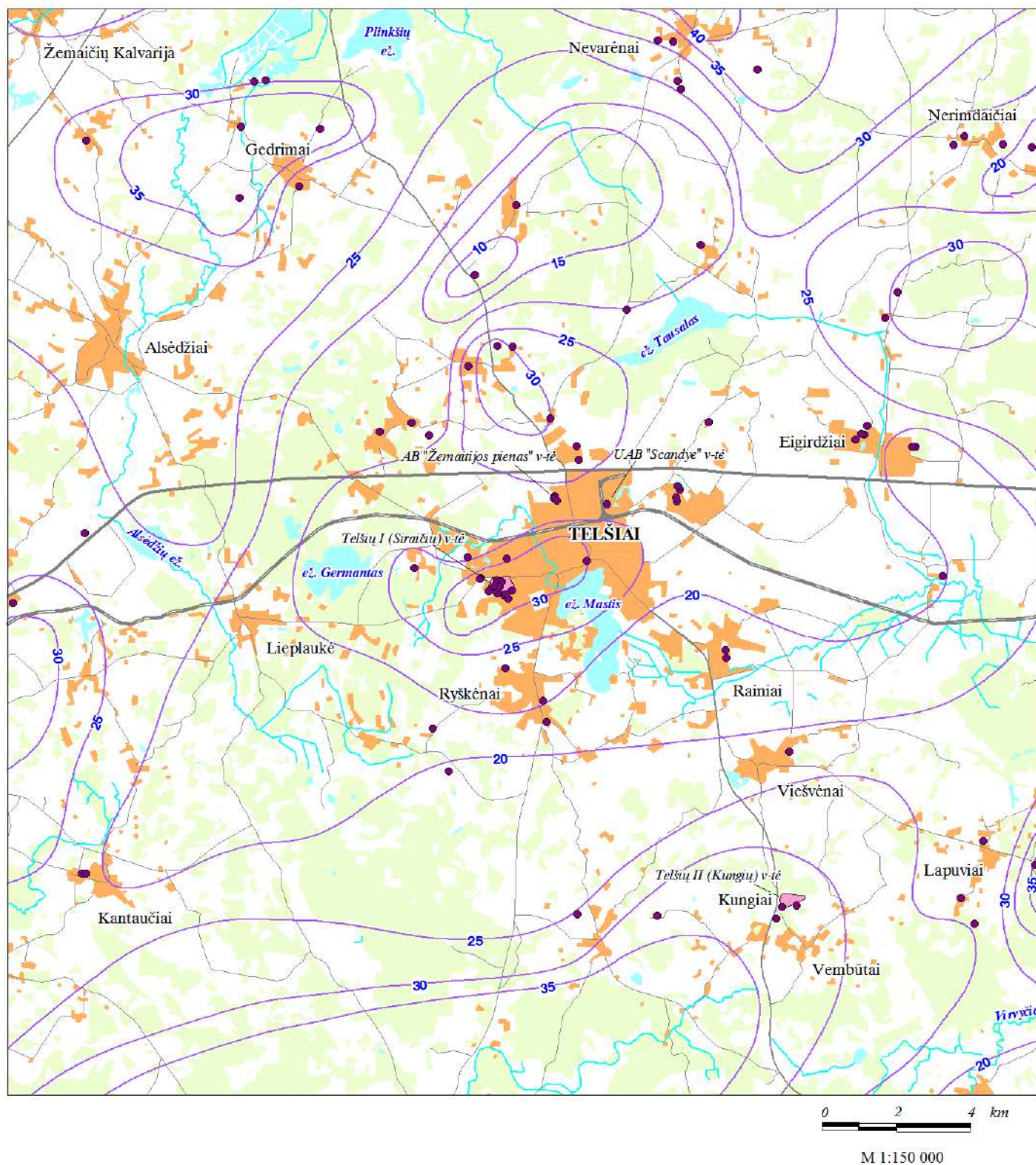
2.4 pav. Gruntinio vandens lygio schema

1 – hidroizohipsė, m NN; 2 – paviršinio vandens lygis, m NN; 3 – vandenvietė



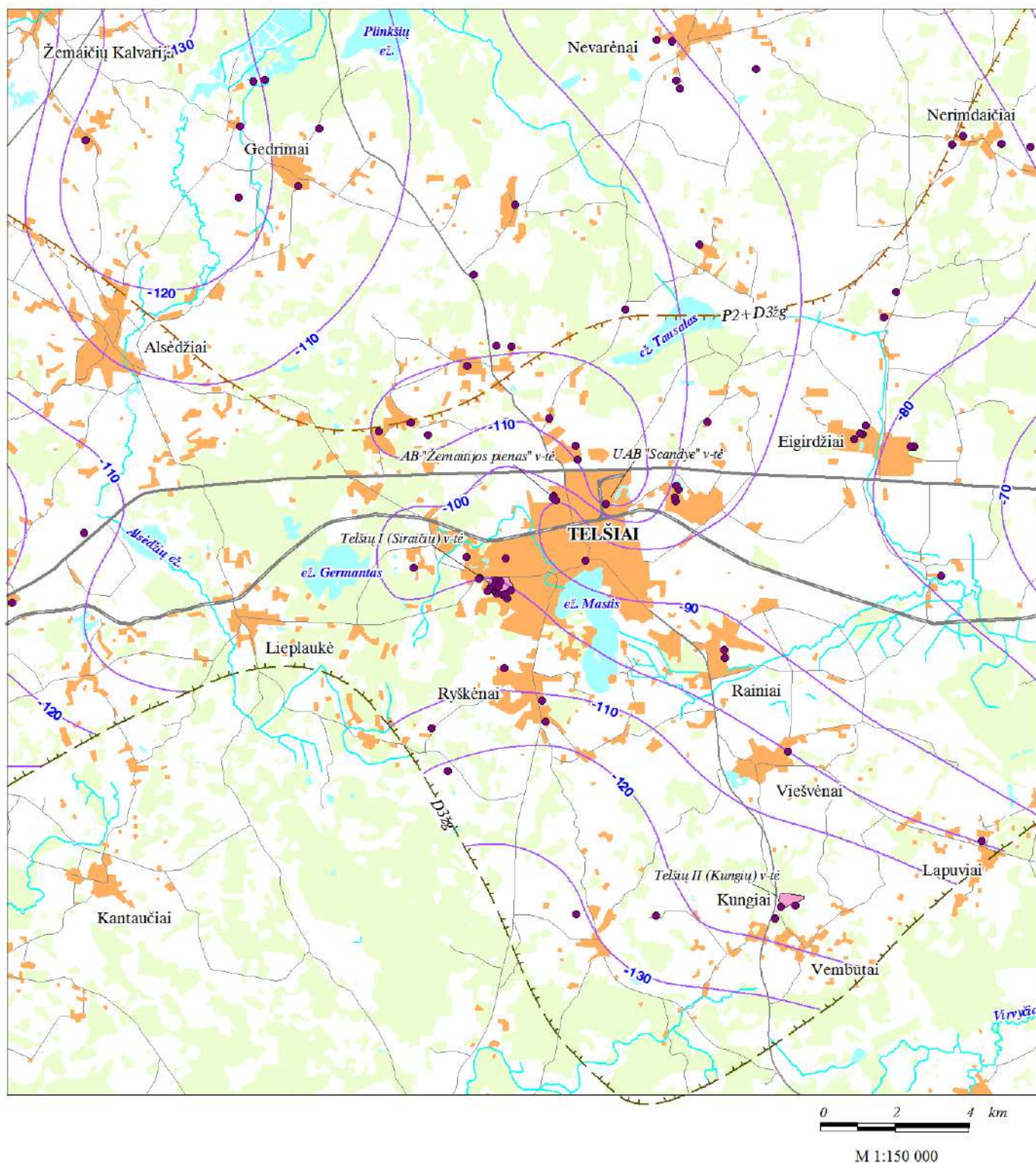
2.5 pav. Viršutinio permo vandeningojo sluoksnio kraigo schema

1 – kraigo stratoizohipsė, m NN; 2 – vandenvietė; 3 - gręžinys



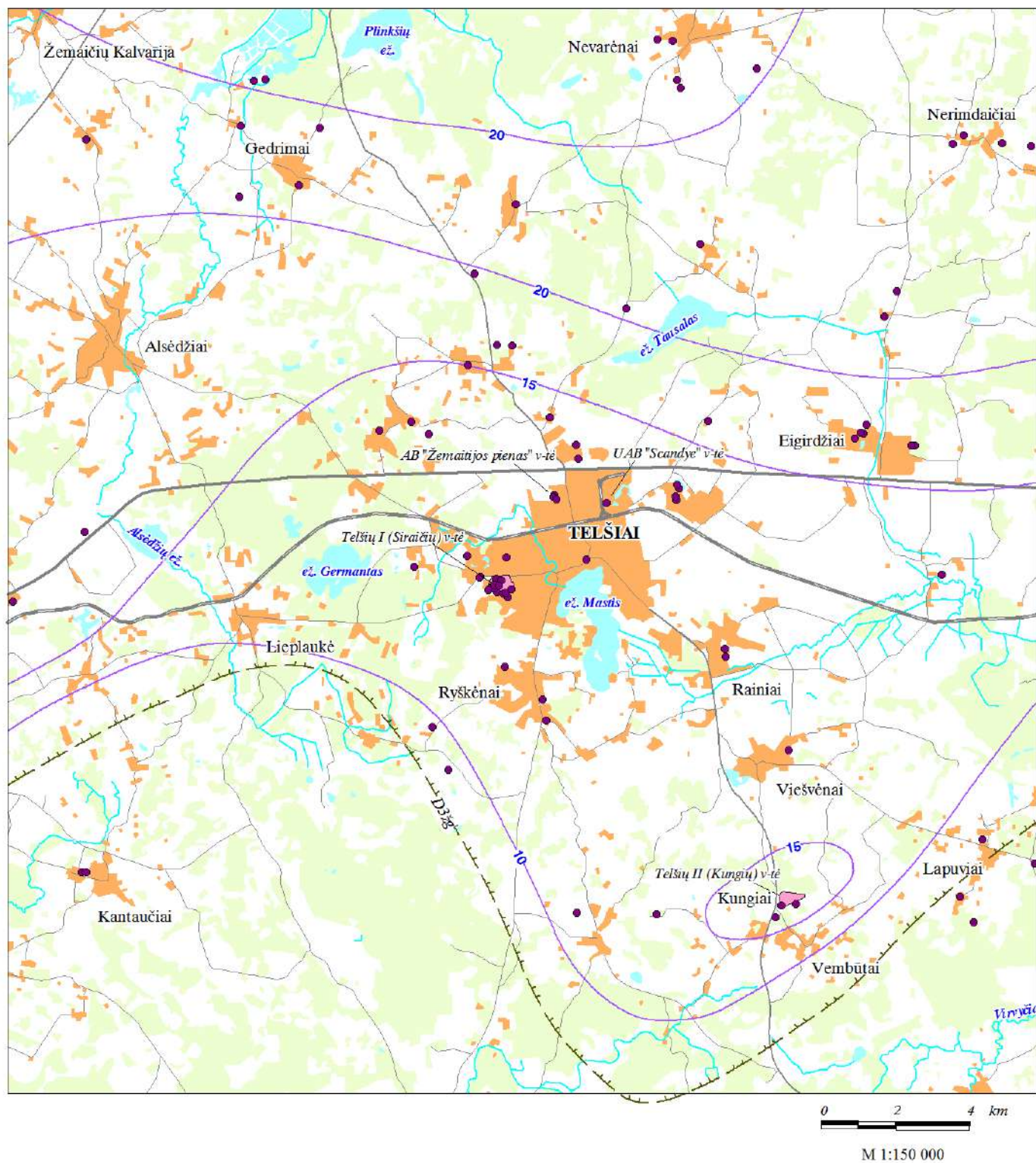
2.6 pav. Viršutinio permo vandeningojo sluoksnio storio schema

1 – izopachita, m; 2 – vandenvietė; 3 – gręžinys



2.7 pav. Žagarės vandeningojo sluoksnio kraigo schema

1 – kraigo stratoizohipsė, m NN; 2 – vandenvietė; 3 – gręžinys



2.8 pav. Žagarės vandeningojo sluoksnio storio schema

1 – izopachita, m; 2 – vandenvietė; 3 – gręžinys

3. TYRIMŲ METODIKA

Pagrindiniai reikalavimai požeminio vandens išteklių ištyrimui, įvertinimui ir aprobavimui reglamentuoti „Požeminio vandens išteklių aprobavimo tvarkos apraše“ [8]. Požeminio vandens išteklių įvertinimas – požeminio vandens, galimo išgauti požeminio vandens vandenvietėje per ne trumpesnę kaip 25 metai laikotarpį, kiekio ir kokybės nustatymas hidrauliniiais, hidrodinaminiais ir (ar) matematinio modeliavimo metodais. Tvarkos reikalavimai taikomi visoms veikiančioms ir naujai projektuojamoms gėlo ir mineralinio vandens vandenvietėms. Kiekvienoje tokioje vandenvietėje, jei jos ištekliai dar nėra aprobuoti LGT arba ji yra reikšmingai rekonstruojama, reikia atlikti tam tikrus nustatytus hidrogeologinius tyrimus, įvertinti ir pateikti tvirtinimui požeminio vandens išteklius ir apsaugos zonas [8].

Požeminio vandens ištekliai pagal ištyrimo laipsnį skirstomi į ištirtus ir prognozuojamus. Jų patikimumas nusakomas A, B ir P kategorijomis, nurodančiomis ištirtumo mažėjimo tvarką [22]. Ištirti ištekliai skirstomi į A ir B kategorijas. A kategorijai priskiriami ištekliai, kurių kiekis ir kokybė hidrogeologiniu požiūriu nustatyti patikimai, o B kategorijai – kai dėl sudėtingų hidrogeodinaminių ir hidrocheminių telkinio (vandenvietės) sąlygų nėra galimybės požeminio vandens išteklių kiekio ar kokybės kaitos nustatyti patikimai ir kurie kiekio bei kokybės požiūriu gali būti patikslinti papildomais tyrimais arba gavybos duomenimis. A kategorijos išteklių išgavimo galimybė turi būti įrodyta vandenviečių kaptazinių įrenginių eksploatavimo arba tiriamųjų išpumpavimų analize ir susieta su konkrečia kaptazinių įrenginių konstrukcija bei jų išdėstymo vandenvietėje schema.

Ištirtieji požeminio vandens ištekliai pagal kokybinius parametrus gali būti priskiriami AN ir BN subkategorijoms [22].

AN ir BN subkategorijoms priskiriami atitinkamai A ir B kategorijų požeminio vandens ištekliai, kurių požeminio vandens cheminė sudėtis neatitinka geriamajam vandeniui taikomų toksinių (cheminių) rodiklių reikalavimų, nurodytų Lietuvos higienos normoje HN 24:2023 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ [22].

Prognozuojamieji ištekliai (P kategorija) – tai galimi naudoti mažiau tirtų vandeningųjų sluoksnių arba jų sistemų ištekliai, apskaičiuoti netiesioginio žemės gelmių tyrimo būdu. Jie naudojami rengiant regionų vandentiekos planus ir kt. [22].

Atsižvelgdami į gana sudėtingas rajono hidrogeologines sąlygas, sąveiką su kitomis regiono vandenvietėmis (ne tik Telšių, bet ir kitų vakarų Lietuvos miestų) bei siekdami rezultatų tikslumo ir patikimumo, AB „Žemaitijos pienas“ vandenviečių išteklių įvertinimui panaudojome mūsų anksčiau sudarytus [1, 2, 4] ir šių darbų metu patikslintus trimačius (erdvinius) matematinius modelius.

Erdviniuose modeliuose trimatė požeminio vandens filtracija izotropinėje aplinkoje bendru atveju aprašoma lygtimi [6, 7]:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial H}{\partial z} \right) - q = S \frac{\partial H}{\partial t}, \quad (3.1)$$

kur K - filtracijos koeficientas; H - pjezometrinis lygis; q - debitas; x, y, z - linijinės koordinatės; S - vandengražos koeficientas; t - laikas.

Turint sukalibruotą erdvinį požeminio vandens filtracijos modelį, atskiruose jo blokuose užduodamas tam tikras elementarių dalelių p skaičius ir modeliuojama jų migracija trimatėje baigtinių skirtumų celėje pagal tėkmės liniją erdvėje ir laike.

Šiuo atveju dalelės migracijos greičio x -komponentės pokytis laike aprašomas lygtimi [6, 17]:

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial t}\right)_p = \left(\frac{\partial v_x}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)_p, \quad (3.2)$$

kur v - dalelės migracijos greitis ($v = KI/n$, kur I - srauto gradientas, n - horizonto uolienu aktyvusis poringumas). Narys $\left(\frac{\partial v_x}{\partial t}\right)_p$ aprašo dalelės x -koordinatės pokytį laike:

$$v_{x_p} = \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)_p. \quad (3.3)$$

Atlikus atitinkamus diferencijavimo veiksmus gautume:

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial x}\right) = A_x = \frac{v_{x_2} - v_{x_1}}{\Delta x}, \quad (3.4)$$

kur v_{x_1} ir v_{x_2} - pagrindiniai greičio komponentai x -kryptimi dalelei patenkant į celę ir ją paliekant, A_x - konstanta, atspindinti greičio pokytį X ašies kryptimi. Įstatę lygtis (3.3) ir (3.4) į (3.2) gautume:

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial t_p}\right) = A_x v_{x_p}. \quad (3.5)$$

Analogiškos lygtys gali būti gautos ir Y bei Z kryptims:

$$\left(\frac{\partial v_y}{\partial t_p}\right) = A_y v_{y_p}, \quad (3.6)$$

$$\left(\frac{\partial v_z}{\partial t_p}\right) = A_z v_{z_p}. \quad (3.7)$$

Lygtys (3.5)-(3.7) gali būti užrašytos tokia forma:

$$\left(\frac{1}{v_{x_p}}\right) \partial(v_{x_p}) = A_x \partial t. \quad (3.8)$$

Lygtis (3.8) gali būti integruota dviejų laiko momentų t_1 ir t_2 atžvilgiu ($t_2 > t_1$):

$$\ln\left(\frac{v_{x_p}(t_2)}{v_{x_p}(t_1)}\right) = A_x \Delta t, \quad (3.9)$$

kur $\Delta t = t_2 - t_1$. Užrašydami kiekvieną lygties pusę eksponentinės priklausomybės pavidalu, gautume:

$$x_p(t_2) = x_1 + \left(\frac{1}{A_x}\right) \{v_{x_p}(t_1) \exp(A_x \Delta t) - v_{x_1}\} \quad (3.10)$$

Analogiškos lygtys gali būti gautos Y ir Z kryptims:

$$y_p(t_2) = y_1 + \left(\frac{1}{A_y}\right) \left\{ v_{y_p}(t_1) \exp(A_y \Delta t) - v_{y_1} \right\} \quad (3.11)$$

$$z_p(t_2) = z_1 + \left(\frac{1}{A_z}\right) \left\{ v_{z_p}(t_1) \exp(A_z \Delta t) - v_{z_1} \right\}. \quad (3.12)$$

Lygtys (3.10)-(3.12) sudaro elementarių vandens dalelių migracijos modeliavimo pagrindą ir leidžia, uždavus tam tikrą kiekį elementarių dalelių ant modelio ribų arba vandenviečių blokuose, analizuoti kintančias laike ir erdvėje jų migracijos trajektorijas.

Dalelių migracijos modeliavimas gali būti atliekamas dviem kryptimis – pirmyn (pagal požeminio srauto tėkmės kryptį) ir atgal – prieš srautą. Pirmuoju atveju modelyje gaunamas hidrodinaminis tinklelis, leidžiantis įvertinti požeminio vandens arba teršiančių medžiagų migracijos kryptis ir laiką bei susidaryti aiškų vaizdą, kaip požemyje teka vanduo. Antruoju atveju galima įvertinti plotus, iš kurių vanduo per tam tikrą laiką pasiekia vandenvietę, t.y. apibrėžti jos kaptazo sritis modelyje užduotuose vandeninguosiuose sluoksniuose [17].

Išteklių įvertinimui reikalingi vandenviečių hidrogeologiniai parametrai buvo nustatyti 2004 m., atliekant jos gręžinių hidrodinaminį išbandymą [1]. Šiame darbe jie buvo tikslinami modelio kalibravimo metu, remiantis daugiamečio požeminio vandens monitoringo vandenvietėse rezultatais. Be to, modelių sudarymui naudotasi įvairių hidrogeologinių tyrimų metu nagrinėjamame rajone įvertintų geofiltracinių parametrų reikšmėmis [1, 2, 4, 5]. Kai kurių reikalingų parametrų reikšmės nustatytos hidrogeologinės analogijos metodais.

4. VANDENVIEČIŲ CHARAKTERISTIKA

Šiame skyriuje pateikiama informacija apie AB „Žemaitijos pienas“ vandenviečių hidrogeologines sąlygas, geofiltracinius parametrus, hidrodinaminį ir hidrocheminį eksploatacijos režimą ir kiti duomenys, reikalingi matematinių-hidrogeologinių modelių sudarymui, kalibravimui bei šteklių apskaičiavimui.

4.1. AB „ŽEMAITIJOS PIENAS“ GĖLO VANDENS VANDENVIETĖ

4.1.1. Bendrieji duomenys

Vandenvietė yra šiaurvakariniame Telšių m. pakraštyje, AB „Žemaitijos pienas“ gamybinės bazės teritorijoje, moreninėje banguotoje lygumoje, kurios abs. aukštis čia siekia apie 139-146 m NN (žr. 2.1, 2.2 pav.). Vandenvietė neturi vientisos teritorijos, ją sudaro 3 eksploataciniai gręžiniai, išgręžti 60-200 m atstumu vienas nuo kito (4.1 pav.). Vandenvietė įrengta ir pradėta eksploatuoti be išankstinių hidrogeologinių tyrimų. Minėti gręžiniai, kurių Nr. Žemės gelmių registre (ŽGR) – 11550, 20102 ir 20307, išgręžti 1989-1992 m. į permio-Žagarės (P_2+D_3 žg) vandeningąjį kompleksą gėlo vandens gavybai. Netoliese, už 170-180 m, įmonės teritorijoje yra „Tichės“ vandenvietės gręžinys Nr. 26418, įrengtas 1998 m. į Šventosios-Upninkų ($D_3-2šv-up$) vandeningojo komplekso apatinę dalį natūralaus mineralinio vandens gavybai.

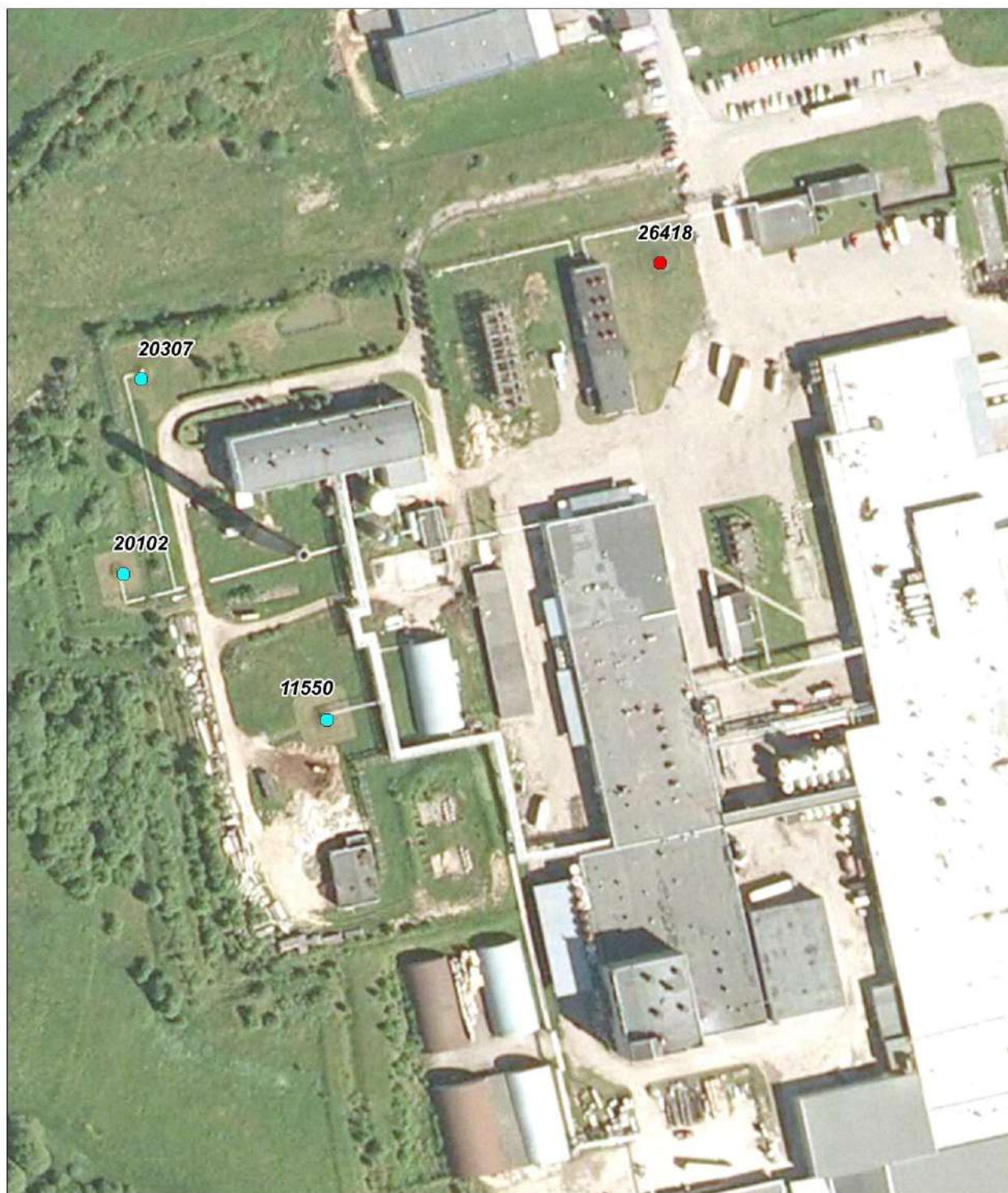
4.1 lentelė. Duomenys apie AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietę

Vandenvietės pavadinimas	AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietė
Kodas žemės gelmių registre (ŽGR)	2374
Vandenvietės savininkas	AB „Žemaitijos pienas“
Vandenvietės adresas	Sedos g. 35, Telšiai
Patvirtinti požeminio vandens eksploataciniai ištekliai	3000 m ³ /d, aprobuoti 2021 m. [2]
Duomenys apie požeminio vandens gavybą 2024 m.	vidutiniškai 2761 m ³ /d
Vandenvietės centro koordinatės LKS-94 sistemoje	x – 6208500; y – 389900

Kai kurie svarbesni duomenys apie gavybos gręžinius pateikiami 4.2 lentelėje.

4.2 lentelė. Duomenys apie vandenvietės gavybos gręžinius

Charakteristikos	Gręžinio Nr. žemės gelmių registre (ŽGR)		
	Gr. 11550	Gr. 20102	Gr. 20307
Gręžinio paso Nr.	5704	5979	6000
Gręžinio Nr. vandenvietėje	1	2	3
Įrengimo metai	1989	1992	1992
Gylis, m	270,0	260,0	260,0
Žiočių abs. aukštis	145,0	145,2	145,7
	142,64*	141,41*	140,04*
Produktyvus vandeningasis kompleksas	P_2+D_3 žg	P_2+D_3 žg	P_2+D_3 žg
Vandeningos uolienos	klintis, dolomitas	klintis, dolomitas	klintis, dolomitas
Darbinės dalies tipas	be filtro	be filtro	be filtro
Darbinės dalies įrengimo gylis, m	210-254	207-260	207-260
Darbinių vamzdžių skersmuo, mm/gylis, m	324 /0-156,0	324 /0-162,0	299 /0-161,0
	219 /144,0-210,0	219 /148,0-207,0	219 /146,0-207,0


20307


AB "Žemaitijos pienas" vandenvietės gėlo vandens gręžinys ir jo numeris ŽGR

26418


"Тichės" vandenvietės mineralinio vandens gręžinys ir jo numeris ŽGR

0 30 60 m

M 1:2000

4.1 pav. AB „Žemaitijos pienas“ vandenviečių schema

4.2 lentelės tęsinys

Charakteristikos	Gręžinio Nr. Žemės gelmių registre (ŽGR)		
	Gr. 11550	Gr. 20102	Gr. 20307
Hidrodinaminiai rodikliai įrengiant gręžinius:			
♦ statinis vandens lygis: gylis (abs.a., m)	83,0 (59,6*)	90,0 (51,4*)	90,0 (50,0*)
♦ vandens lygio pažemėjimas, m	19,0	28,0	20,0
♦ debitas, l/s	19,4	20,8	18,9
♦ lyginamasis debitas, l/s	1,02	0,74	0,94
Hidrodinaminiai rodikliai išteklių aprobavimo metu 2004 m. [1]:			
♦ statinis vandens lygis, abs.a., m	68,83	67,95	67,28
♦ vandens lygio pažemėjimas, m	1,52	2,63	9,45
♦ debitas, l/s	8,03	15,75	25,0
♦ lyginamasis debitas, l/s	5,28	5,99	2,65
Vandens bendroji mineralizacija, g/l	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4
Vandens kokybės gerinimo įrenginiai	Geležies šalinimas ir dezinfekavimas		

*patikslinta pagal 2002 m. niveliacijos duomenis

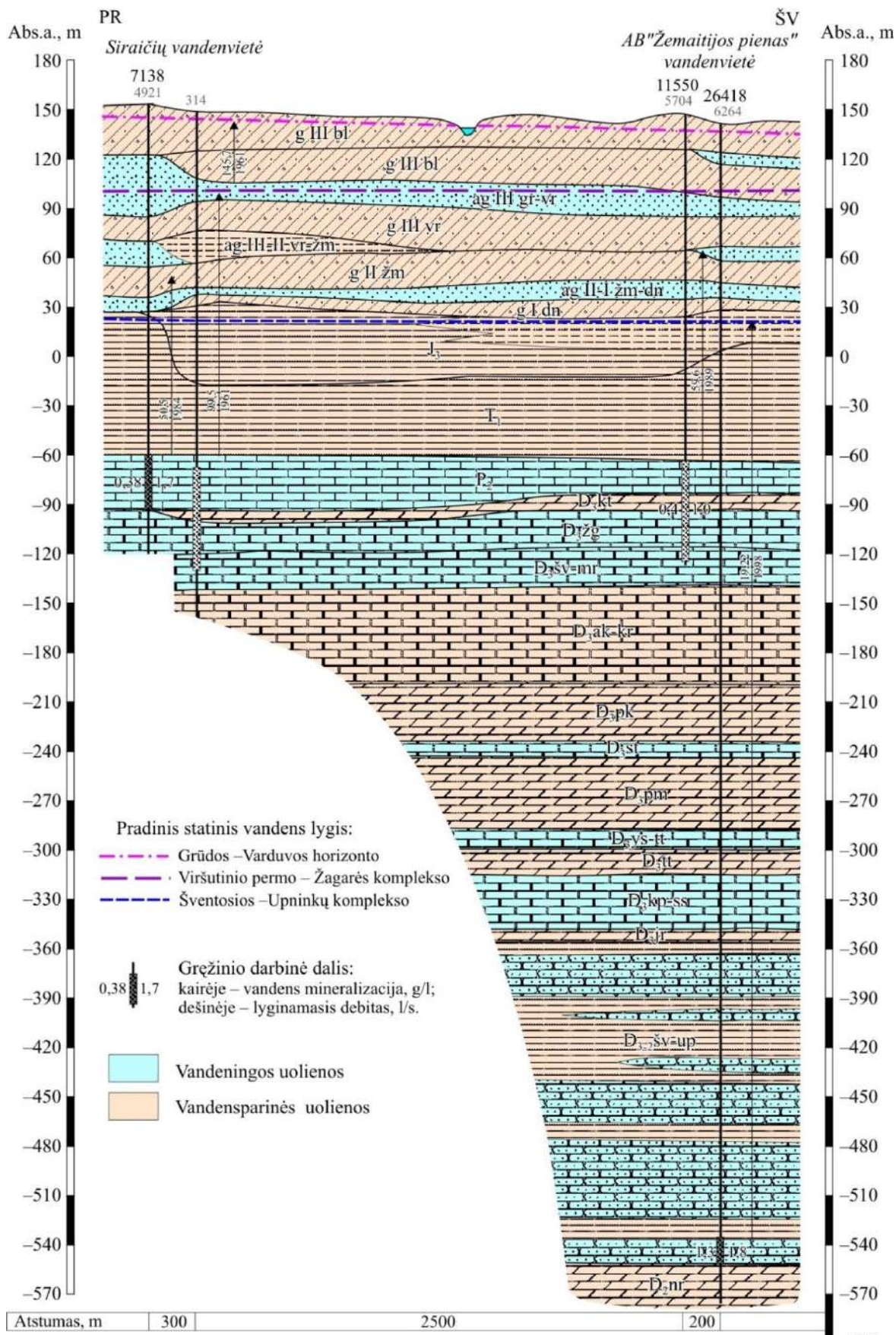
Kaip minėjome 2 skyriuje, AB “Žemaitijos pienas” eksploatuojamo permio-famenio komplekso gėlas vanduo praktiškai neturi hidraulinio ryšio su šalia esančioje “Tichės” vandenvietėje eksploatuojamu Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso mineralizuotu vandeniu.

4.1.2. Hidrogeologinės sąlygos ir geofiltraciniai parametrai

AB “Žemaitijos pienas” vandenvietėje ir jos apylinkėse viršutinė geologinio pjūvio dalis sudaryta maždaug iš 110 m storio kvartero darinių storemės, kurioje išskiriami Baltijos, Grūdų, Medininkų, Žemaitijos ir Dainavos moreniniai dariniai bei tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai, iš kurių reikšmingiausi yra Grūdų–Medininkų (agl III-II gr-md) ir Žemaitijos–Dainavos (agl IIžm-dn) (4.2 pav.). Moreniniai dariniai – tai silpnai vandeniui laidūs tankūs, plastingi priemoliai su nedidele žvirgždo ir gargždo priemaiša. Vandeningieji sluoksniai sudaryti iš smėlio ir žvirgždo. Moreniniai dariniai dažnai išsipleišėja, suplonėja, juose būna “hidrogeologinių langų” per kuriuos gruntinis ir paviršinis vanduo gali patekti į minėtus įvandeninguosius sluoksnius. Todėl gruntinio ir kvartero tarpmoreninių sluoksnių vandens lygis yra gana artimas. Tarpmoreninių sluoksnių pjezometrinis (statinis) vandens lygis yra vos keleto metrų gylyje, maždaug ties 135-146 m NN [1,10].

Po kvartero dariniais slūgso viršutinės jūros (J₃) aleuritai su itin smulkaus smėlio tarpsluoksniais ir apatinio triaso (T₁) moliai, kurių bendras storis – apie 90 m. Žemiau, maždaug 200-210 m gylyje slūgso produktyvusis permio-Žagarės (P₂+D₃žg) vandeningasis kompleksas. Vandens talpina viršutinio permio plyšiuota klintis ir viršutinio devono Žagarės dolomitas. Tarp jų yra įsiterpęs nedidelio storio (iki 6 m) kompaktiško mergelio sluoksnis, priskiriamas Ketlerių svitai. Bendras permio-Žagarės vandeningojo komplekso storis siekia 55-60 m. Šio komplekso statinis vandens lygis 1961 m., kai dar jo vanduo nebuvo eksploatuojamas, Telšiuose buvo sutinkamas ties 99,5 m NN [1, 18]. Veikiant eksploatacijai, šis vandens lygis nemažai keitėsi, apie ką bus kalbama kitame ataskaitos skyrelyje.

Įrengus AB “Žemaitijos pienas” vandenvietės eksploatacinius gręžinius Nr. 11550, 20102, 20307, jų debitas siekė 18,9-19,4 l/s, esant 19-28 m vandens lygio pažemėjimui, gręžinių lyginamasis debitas (q) – 0,74-1,02 l/s.



4.2 pav. Geologinis-hidrogeologinis pjūvis C-D per AB "Žemaitijos pienas" ir Siraičių vandenvietes

Permo-Žagarės sluoksnio hidrogeologiniai parametrai (vandens pratakumo ir pjezolaidumo koeficientai km ir a) buvo apskaičiuoti pagal 2004 m. atliktų išbandymų rezultatus, S-Igt tipo grafikus. Jų vertės atitinkamai siekė 340-390 m²/d ir apie 3,3*10⁵–5,0*10⁶ m²/d [1].

Po permo-Žagarės vandeninguoju kompleksu slūgso viršutinio devono Švėtės-Mūrių ir Akmenės-Kruojos karbonatinės uolienos – daugiausia dolomitas. Ši maždaug 75 m storymė, matyt, yra šiek tiek vandeninga, tačiau rajone ji gręžiniais neišbandyta. Manoma, kad šiuose sluoksniuose, kaip ir produktyviajame komplekse, paplitęs gėlas vanduo tačiau jo bendroji mineralizacija gali būti kiek didesnė nei permo-Žagarės komplekso vandens, jame gali būti didesnis ir sulfato kiekis [1, 18].

Gėlo vandens sluoksnius nuo giliau slūgsančio padidintos mineralizacijos sulfatinio vandens skiria viršutinio devono Pakruojos bei Pamūšio sluoksnių kompaktiškas mergelis, kurio bendras storis siekia 84 m. Mineralinis 1-2,5 g/l mineralizacijos sulfatinis vanduo paplitęs Stipinų, Įstro-Tatulos, Kupiškio-Suosos ir Šventosios-Upninkų vandeninguosiuose horizontuose bei kompleksuose, maždaug iki 700 m gylio. Dar gilesniuose horizontuose sutinkamas chloridinis vanduo, kurio mineralizacija siekia 10-130 g/l [1, 18].

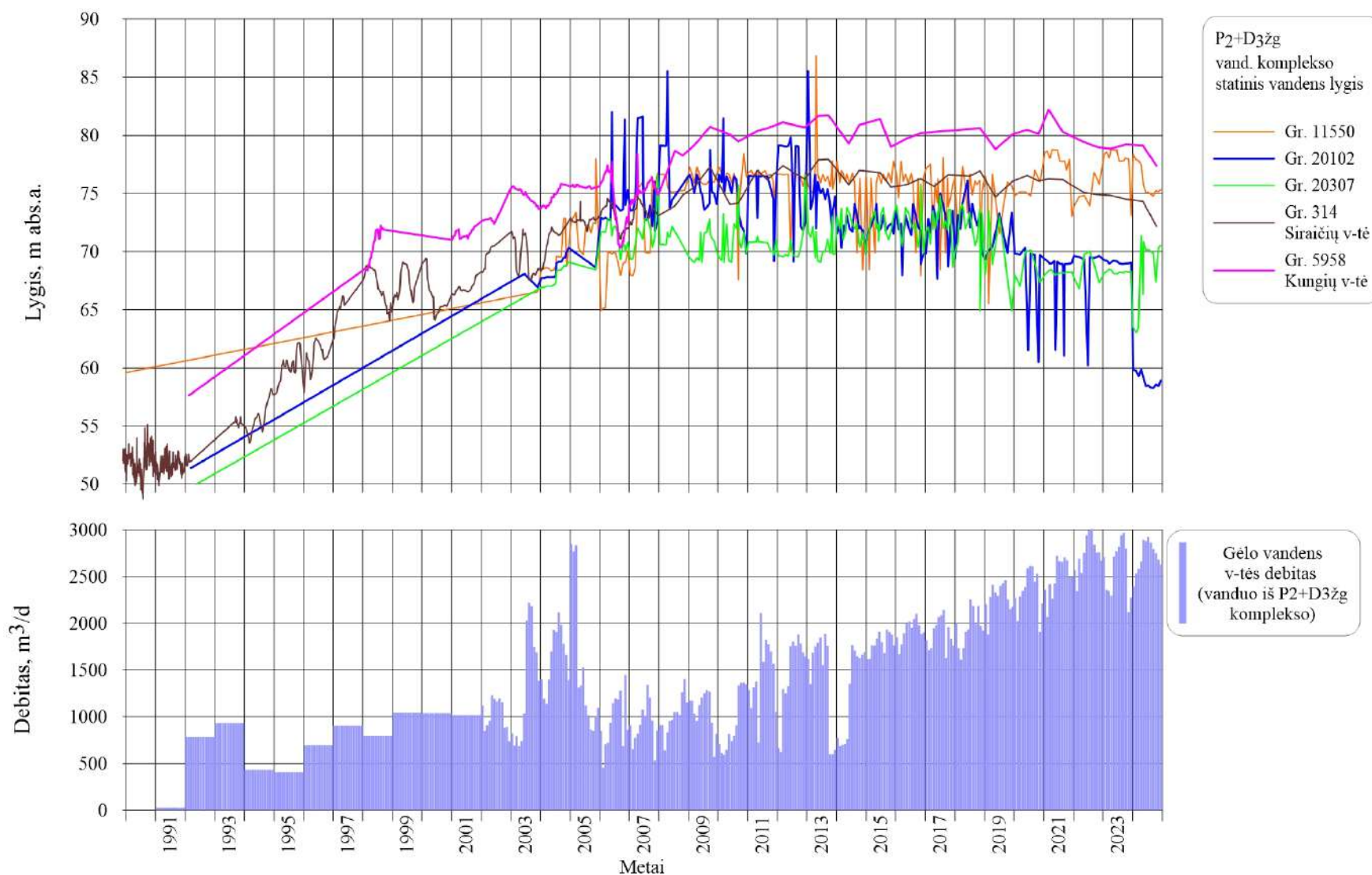
4.1.3. Eksploatacija

Požeminis vanduo iš permo-Žagarės vandeningojo komplekso vandenvietėje pradėtas eksploatuoti 1991 m., tuomet iš gręž. 11550 buvo vidutiniškai gauta 27 m³/d vandens. Vėliau, 1992-2001 m. laikotarpiu, eksploatuojant visus 3 gręžinius, vidutinis metinis vandenvietės debitas svyravo tarp 410-1040 m³/d (4.3 pav.). 2005 metų sausio-kovo mėnesiais neilgai buvo siurbiamas net 2771-2852 m³ vandens per parą. Vėliau išgaunamo vandens kiekis sumažėjo, o nuo 2015 m. jau nuosekliai didėjo (4.3 lentelė, 4.3 pav.).

4.3 lentelė. Požeminio vandens gavyba AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietėje 2015-2024 metais

Metai	Debitas mėnesiais, m ³ /d												Vidutinis, m ³ /d
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2015	1616	1619	1765	1763	1840	1913	1798	1682	1935	1907	1878	1765	1790
2016	1854	1674	1775	1894	1994	2018	1958	2048	2104	1983	1886	1631	1902
2017	1854	1761	1803	1999	2048	2125	2126	2190	1668	1994	1868	1792	1936
2018	2051	1753	1644	1793	1987	2017	2304	2239	2022	2272	2040	1931	2004
2019	2208	1880	2281	2414	2333	2294	2402	2433	2463	2256	2154	2179	2275
2020	2272	2024	2289	2350	2390	2593	2615	2610	2448	2532	1911	2218	2354
2021	2362	2071	2420	2263	2429	2727	2668	2660	2709	2676	2492	2494	2498
2022	2571	2346	2694	2539	2753	2945	2993	3008	2842	2757	2761	2674	2740
2023	2713	2361	2350	2298	2717	2773	2820	2944	2974	2801	2119	2275	2595
2024	2449	2569	2621	2700	2949	2935	2986	2916	2834	2788	2721	2667	2761

Permo-Žagarės komplekso pradinis statinis (gamtinis) vandens lygis AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje tiksliai nežinomas. Kaip jau minėjome, dar neveikiant Telšių I (Siraičių) vandenvietei, 1961 m. Telšiuose jis siekė 99,5 m NN. Ties AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietės teritorija šis lygis tuo metu galėjo būti daugmaž analogiškas. 1989 m., įrengus šioje vandenvietėje pirmąjį gręžinį, statinis vandens lygis jame nusistovėjo 83 m gylyje (59,6 m NN). Akivaizdu, kad jis tuo metu čia buvo gerokai pažemėjęs dėl Siraičių bei kitų regiono vandenviečių darbo. 1992 m. kituose dviejuose gręžiniuose vandens lygis užfiksuotas dar giliau – 90 m gylyje arba 50-51,4 m NN (šie duomenys, pateikti gręžinių pasuose, kelia tam tikrų abejonių).



4.3 pav. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės debito ir vandens lygio kitimo grafikai

Sistemiški vandens lygio stebėjimai vandenvietėje pradėti tik 2003 m., tad jų pokyčių eksploatacijos metu analizei duomenų mažoka (žr. 4.3 pav.). Vis dėlto iš pateikto grafiko matome, kad nepaisant gana stabilaus ir nemažo vandenvietės debito, vandens lygis per eksploatacijos periodą gerokai pakilo. Pastaraisiais metais neveikiančiuose eksploataciniuose gręžiniuose jis svyruoja ties 69-75 m NN. Tai akivaizdžiai susiję su visos regioninės depresijos užsipildymu, sumažėjus regiono vandenviečių debitams [1, 2, 4].

4.1.4. Požeminio vandens cheminė sudėtis ir kokybė

Pastarųjų kelių metų hidrocheminių tyrimų duomenimis [2, 12] vandenvietėje, kaip ir anksčiau, siurbiamas gėlas kalcio, magnio hidrokarbonatinis vanduo, kurio sudėtį apibendrintai galima išreikšti tokia druskų sudėties formule (% ekv):

$$M_{0,34-0,38} \frac{HCO_3 \ 87 - 94 \ SO_4 \ 2-9 \ Cl \ 2-3}{Ca \ 41-43 \ Mg \ 40-41 \ Na \ 11-12 \ K \ 4-5}$$

Paskutiniai 2024 metų monitoringo rezultatai [12] rodo, jog vanduo ir toliau yra nedidelės ar vidutinės (0,36-0,38 g/l) mineralizacijos, vidutinio kietumo – bendrasis jo kietumas 6,07-6,17 mg-ekv/l. Pagrindiniai katijonai yra kalcis (apie 61-64 mg/l) ir magnis (apie 35-39 mg/l), pagrindiniai anijonai – hidrokarbonatas (396-408 mg/l) ir sulfatas (7-8 mg/l). Lauko matavimų duomenimis viršutinio permo-Žagarės vandeningajame komplekse vyrauja šarminė, redukcinė (bedeguoninė) fizikinė-cheminė aplinka: oksidacijos-redukcijos potencialas Eh – iki (-18) mV, šarmingumo-rūgštingumo rodiklis pH – 7,4-7,75. Tokia aplinka yra palanki kauptis gamtinės kilmės geležiai – 2024 m. jos rasta iki 0,37 mg/l. Daugoka ir amonio – 0,64-0,86 mg/l, kuris greičiausiai yra biogeninės kilmės [1, 2, 12].

Kaip ir visoje Vakarų Lietuvoje požeminiame vandenyje yra nemažai fluorida, 2017-2024 m. jo rasta 1,07-1,82 mg/l [12].

4.4-4.5 pav. yra pateiktos kai kurių požeminio vandens kokybės rodiklių kaitos tendencijos 1989-2024 metų laikotarpiu. Čia matyti, kad požeminiame vandenyje kiek mažėja lengvai oksiduojamos organinės medžiagos, kurią rodo permanganato indeksas, bendrosios geležies, fluorida kiekis, tačiau palaipsniui didėja amonio koncentracija. Visos šios tendencijos yra gamtinės, endogeninės kilmės, nulemtos požeminėje hidrosferoje vykstančių hidrocheminių procesų.

Palyginkime vandenvietėje išgaunamo požeminio vandens kokybę su higienos normos HN 24:2023 [13] reikalavimais (4.4 lentelė).

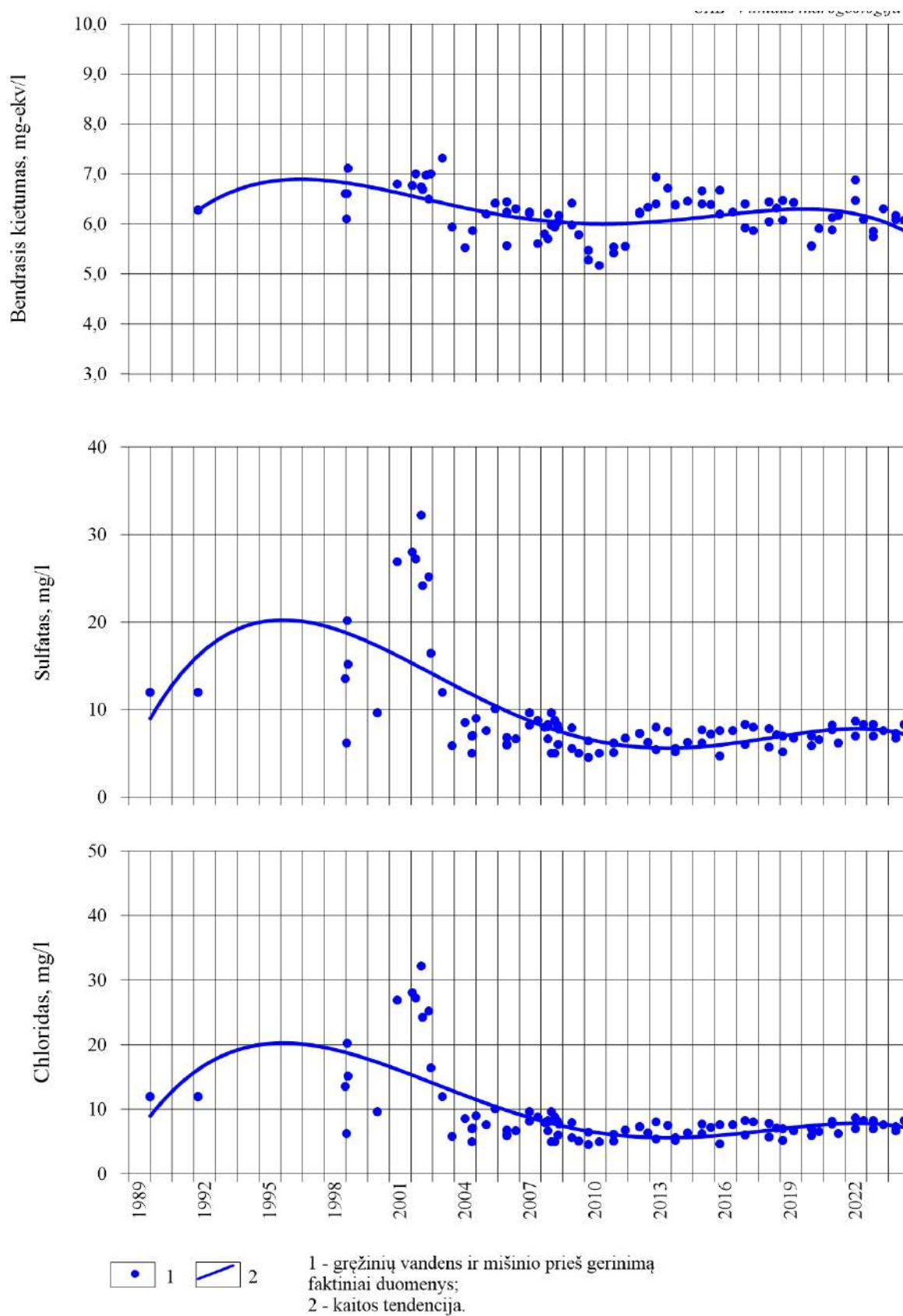
4.4 lentelė. AB “Žemaitijos pienas” gėlo vandens vandenvietėje siurbiamo vandens cheminės sudėties rodikliai 2017-2024 metais

Rodiklis	Mato vienetas	2017-2021 m.	2022/2023/2024 m.	SRV ar RRV (HN 24:2023)
1	2	3		4
Lauko matavimų duomenys				
pH	pH vienetai	7,24-7,82	7,37-7,41/7,40-7,65/7,4-7,75	-
Eh	mV	-46-(-10)	-11-(-29)/-11-(-19)/-18-(+9)	-
Vandens temperatūra	°C	10,8-12,8	11,5-12,3/11,1-11,3/11,0-11,6	-
Savitasis elektros laidis	μS·cm ⁻¹	552-637	572-629/602-649/587-616	2500

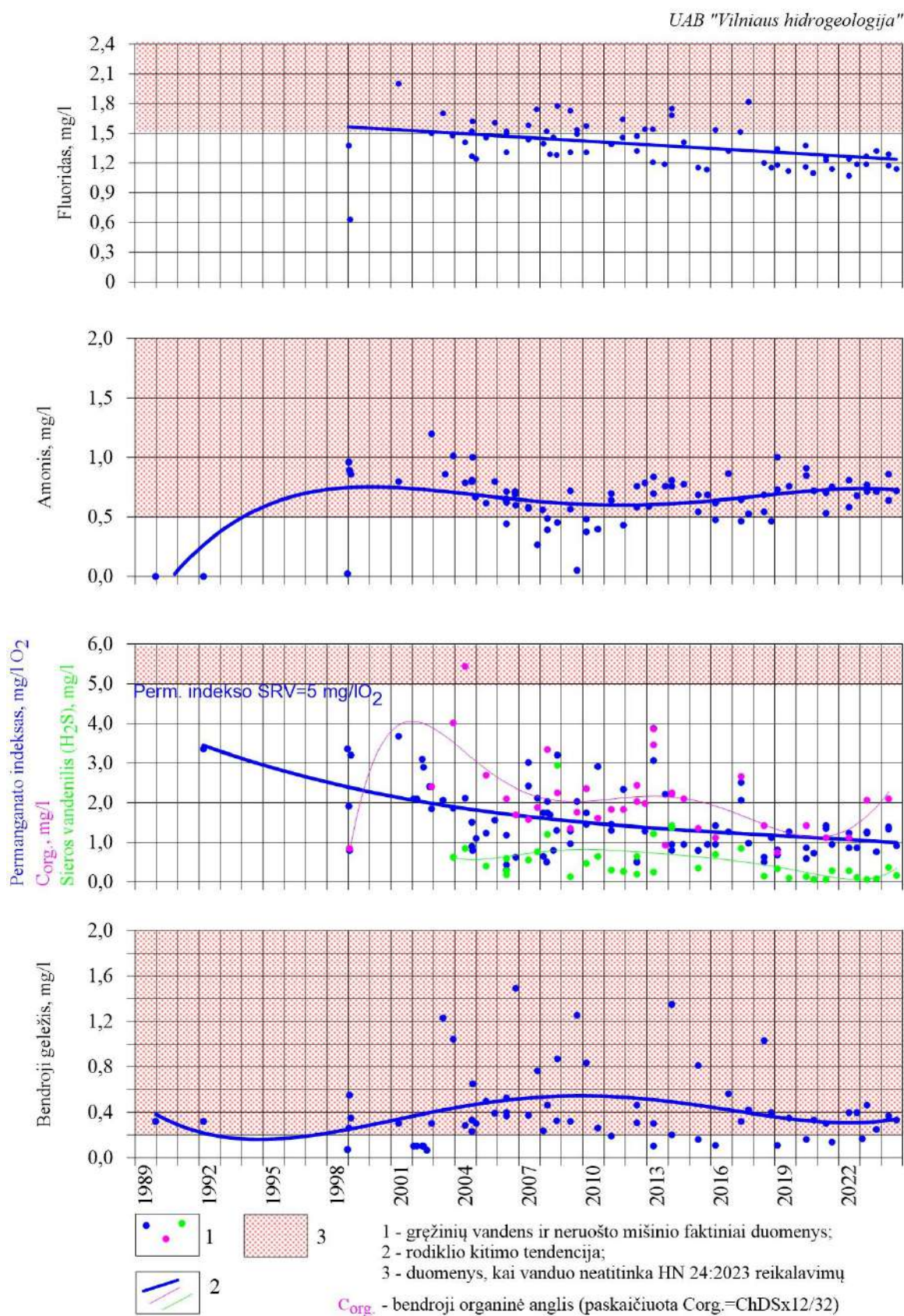
4.4 lentelės tęsinys

1	2	3		4
Laboratorinių tyrimų duomenys				
Indikatoriniai ir kiti rodikliai				
Bendroji mineralizacija (sausoji liekana)	mg/l	339-382	362-386/365-373/358-377	-
Spalva	mg/l Pt	2-13	-/-/-	30
Drumstumas	NTU	0,66-2,1	-/-/-	4
Savitasis elektros laidis	μS·cm ⁻¹	554-660	560-590/576-606/575-649	2500
pH	pH vnt.	7,50-8,10	7,87-8,3/7,59-8,10/7,44-7,78	6,5-9,5
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	5,55-6,47	6,08-6,88/5,74-6,30/6,07-6,17	-
Permanganato indeksas (PI)	mg/l O ₂	0,5-2,5	0,86-1,24/0,76-1,27/0,92-1,39	5,0
Bendr. org. anglis, C _{org.} **	mg/l	1,13-2,66	1,13/2,6/2,1	Be nebūdingų pokyčių
Sieros vandenilis (H ₂ S)		0,07-0,85	0,12-0,29/0,07-0,09/0,17-0,37	-
Cl ⁻	mg/l	5-8,3	7,0-8,7/7,0-8,3/6,7-8,3	250
SO ₄ ²⁻	mg/l	6,3-33,8	12,2-33,5/13,5-29,5/16-37,5	250
HCO ₃ ⁻	mg/l	386-424	396-418/390-448/396-408	-
Na ⁺	mg/l	12,4-20,9	18,6-19,8/18,6-18,8/18,2-18,5	200
K ⁺	mg/l	11,4-14,2	12,0-13,9/12,6-13,1/13-14,3	-
Ca ²⁺	mg/l	56,1-68,4	61,6-72,5/56,0-63,2/61,4-63,6	-
Mg ²⁺	mg/l	32,6-40,2	36,6-36,7/35,9-38,3/35,4-38,6	-
NH ₄ ⁺	mg/l	0,46 -1,0	0,58-0,81/0,71-0,77/0,64-0,86	0,5
Fe, bendra	μg/l	110 -1030	400/250-460/330-370	200
Manganas	μg/l	<4-9	10-16/5,3-14/8,2-8,3	50
Aluminis (Al)	μg/l	<10-10	12/-/65	200
Stroncis (Sr)	mg/l	1,7	-/-/1,3	7,0***
Cinkas (Zn)	mg/l	<0,04	-/-/-	-
Toksiniai rodikliai				
Švinas (Pb)	μg/l	<1	<1/-/1	10
Kadmis (Cd)	μg/l	<0,3	-/0,3/-	5,0
Nikelis (Ni)	μg/l	<2	<2/-/2	20
Chromas (Cr)	μg/l	<1	-/-/-	50
Varis (Cu)	mg/l	0,001	0,011/-/0,001	2,0
Selenas (Se)	μg/l	<1	-/1/-	20
Arsenas (As)	μg/l	<1	-/1/-	10
Gyvsidabris (Hg)	μg/l	<0,1	-/-/0,1	1,0
Stibis (Sb)	μg/l	<1*	-/-/-	5,0
Fluoridas (F)	mg/l	1,11 -1,82	1,07-1,24/1,27-1,32/1,14-1,29	1,5
Boras (B)	mg/l	<0,1-0,35	0,2-0,33/0,29-0,37/0,16-0,32	1,5 (2,4)
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	<0,05	<0,05/<0,05/<0,05	0,5
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	<0,1	<0,1/<0,1/<0,1-0,49	50
Cianidai (CN ⁻)	μg/l	<10*	-/-/-	50
1,2-dichloretenas (DCA)	μg/l	-	-/2,8/-	3,0
Tetrachloretenas (PCE) ir trichloretenas (TCE)	μg/l	-	-/0,7(<0,14)/-	10
Haloformų suma	μg/l	-	-/10,9/-	100
Benzo(a)pirenas	μg/l	-	-/0,001/-	0,010
Daugiacikliai aromatiniai angliavandeniliai	μg/l	-	-/0,001/-	0,10

Pastabos: SRV - specifikuota rodiklio vertė, RRV - ribinė rodiklio vertė; storintu šriftu – padidėjusi rodiklio vertė; patamsintos - didesnės už HN 24:2023 nustatytas SRV ar RRV vertės; *ankstesni duomenys; ** - paskaičiuota pagal empirinę formulę $C_{\text{org.}} = \text{ChDS} \cdot 12/32$; *** - pagal PSO rekomendacijas.



4.4 pav. Bendrojo kietumo, sulfato ir chlorido koncentracijų kaita gėlo vandens vandenvietės gręžinių vandenyje



4.5 pav. Bendrosios geležies, permanganato indekso, bendrosios organinės anglies, sieros vandenilio, amonio ir fluorida koncentracijų kaita gėlo vandens vandenvietės gręžinių vandenyje

Lentelėje matėme, kad vandenvietės požeminiame vandenyje yra du gamtinės kilmės indikatoriniai probleminiai rodikliai: bendroji geležis (2024 m. Fe^{2+3} iki 0,37 mg/l, $\text{SRV} < 0,2$ mg/l) ir amonis (2024 m. NH_4^+ iki 0,86 mg/l, $\text{SRV} < 0,50$ mg/l). Kaip minėjome, jų padidėjusias vertes lemia gamtiniai veiksniai ir procesai [11].

Tirtų toksinių rodiklių vertės išgaunamame vandenyje yra gerokai mažesnės už ribines geriamojo vandens higienos normos HN 24:2023 vertes, išskyrus gamtinės kilmės fluoridą, kurio padidėjusios koncentracijos yra būdingos visam regionui, o vandenvietėje epizodiškai viršija RRV – siekia iki 1,51-1,82 mg/l.

Vandenvietėje neaptikta jokių požeminio vandens cheminės sudėties pokyčių, kuriuos galėtume susieti su antropogeninės taršos požymiais [1, 2, 5, 12].

4.2. MINERALINIO VANDENS VANDENVIETĖ „TICHĖ“

4.2.1. Bendrieji duomenys

Vandenvietė yra AB „Žemaitijos pienas“ gamybinės bazės teritorijoje, ją sudaro vienas gavybos gręžinys Nr. 26418, įrengtas 1998 m. į Šventosios-Upninkų ($\text{D}_{3-2\text{šv-up}}$) vandeningojo komplekso apatinę dalį natūralaus mineralinio vandens gavybai. Kaip matėme 4.1 pav., AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietė yra vos už 170-180 m į vakarus.

4.5 lentelė. Duomenys apie mineralinio vandens vandenvietę „Tichė“

<i>Vandenvietės pavadinimas</i>	Vandenvietė „Tichė“
<i>Kodas žemės gelmių registre (ŽGR)</i>	2407
<i>Vandenvietės savininkas</i>	AB „Žemaitijos pienas“
<i>Vandenvietės adresas</i>	Sedos g. 35, Telšiai
<i>Patvirtinti požeminio vandens eksploataciniai ištekliai</i>	180 m ³ /d, aprobuoti 2004 m. [1]
<i>Duomenys apie požeminio vandens gavybą 2024 m.</i>	vidutiniškai 44 m ³ /d
<i>Vandenvietės centro koordinatės LKS-94 sistemoje</i>	x – 6208555; y – 389999

Priminsime, kad anksčiau (2001-2005 m.) atlikus specialius hidrogeologinius-hidrocheminius tyrimus [25, 26], gręžinio 26418 vanduo buvo pripažintas natūraliu mineraliniu vandeniu (žr. 3 tekst. priedą).

Kai kurie svarbesni duomenys apie šį mineralinio vandens gavybos gręžinį pateikiami 2 tekst. priede ir 4.6 lentelėje.

4.6 lentelė. Duomenys apie mineralinio vandens „Tichė“ gavybos gręžinį

Charakteristikos	Gr. 26418
<i>Įrengimo metai</i>	1998
<i>Gylis, m</i>	715,0
<i>Žiočių abs. aukštis*</i>	140,02
<i>Produktyvus vandeningasis kompleksas</i>	$\text{D}_{3-2\text{šv-up}}$
<i>Vandeningos uolienos</i>	smiltainis
<i>Darbinės dalies tipas</i>	be filtro
<i>Darbinės dalies įrengimo gylis, m</i>	678-689
<i>Darbinių vamzdžių skermuo, mm/gylis, m</i>	159/475,0
	133/678,0
<i>Hidrodinaminiai rodikliai įrengiant gręžinį:</i>	
♦statinis vandens lygis: gylis (abs.a., m)	120,8 (19,2)

4.6 lentelės tęsinys

♦vandens lygio pažemėjimas, m	2,78
♦debitas, l/s	1,806
♦lyginamasis debitas, l/s	0,65
Hidrodinaminiai rodikliai 2004 m. išteklių aprobavimo metu:	
♦statinis vandens lygis, abs.a, m	20,12
♦vandens lygio pažemėjimas, m	1,79
♦debitas, l/s	2,78
♦lyginamasis debitas, l/s	1,55
Vandens bendroji mineralizacija, g/l	1,2-1,4

*patikslinta pagal 2002 m. niveliacijos duomenis.

4.2.2. Hidrogeologinės sąlygos ir geofiltraciniai parametrai

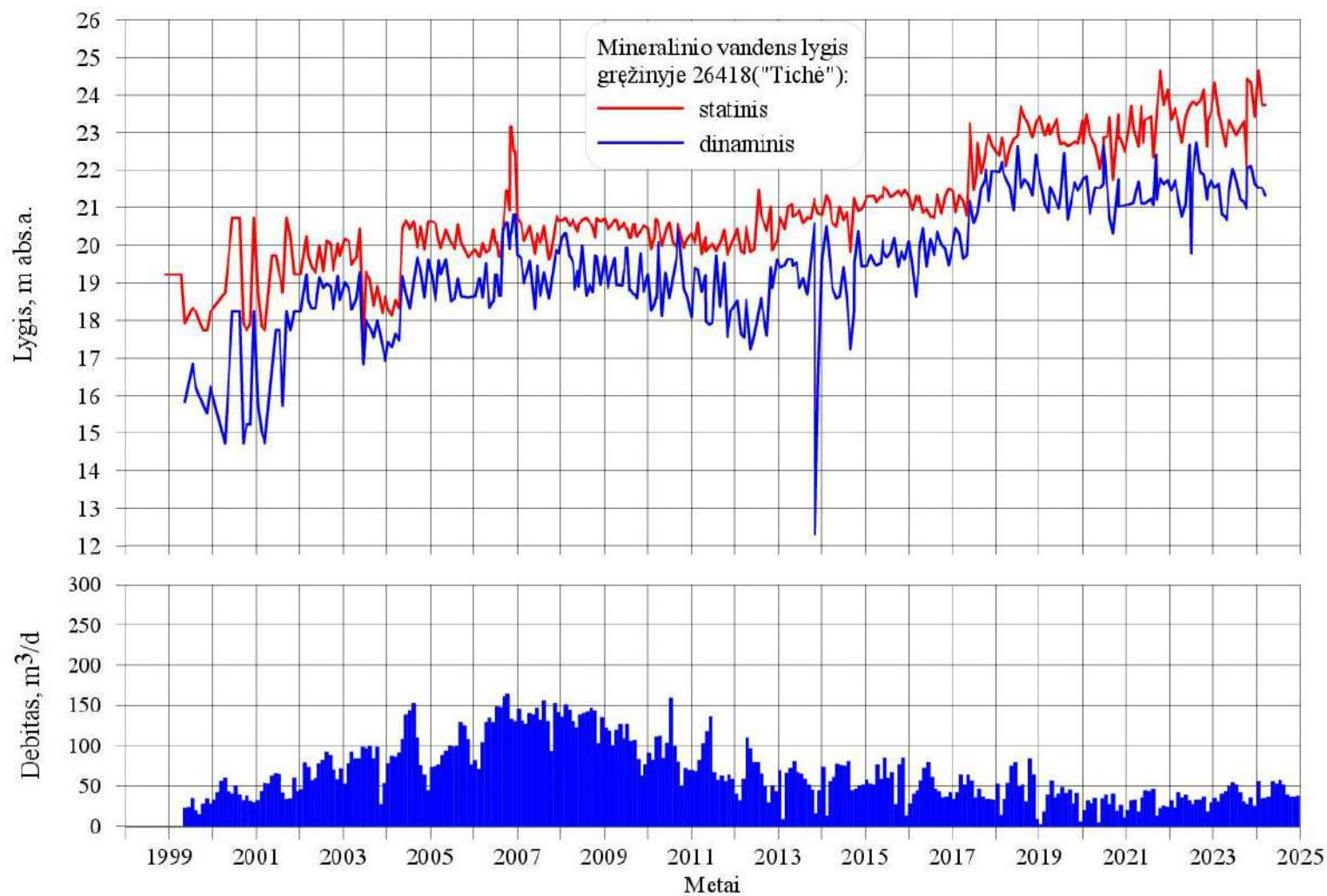
Įmonės teritorijoje esančioje „Tichės“ vandenvietėje Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas slūgso 494-689 m gylio intervale. Bendras komplekso storis – 195 m. Kaip ir visame regione, jis sudarytas iš vandeningų smiltainių bei smėlių, persisluoksniuojančių su silpnai vandeniui laidžiais moliais, aleurolitais ir kompaktiškais molingais smiltainiais. Efektyvus vandeningojo komplekso storis – apie 100 m (žr. 4.2 pav.). Apačioje slūgso apie 100 m vidurinio devono Narvos (D_{2nr}) gipsingo mergelio storemė. Tai regioninė vandenspara, izoliuojanti Šventosios-Upninkų vandeningąjį kompleksą nuo apatinio devono mineralizuoto (iki 10-15 g/l) mineralinio vandens. Iš viršaus Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas perdengtas 6 m storio Jaros (D_{3jr}) kompaktiško mergelio sluoksnio. Pastarasis tik dalinai jį izoliuoja nuo aukščiau slūgsančių vandeningųjų horizontų, kuriuose išplitęs iki 2,5 g/l mineralizacijos sulfatinis vanduo [1].

Mineralinio vandens gręžinys 26418 įrengtas į apatinę Šventosios-Upninkų komplekso dalį. Produktivaus sluoksnio kraigas slūgso 676 m gylyje (-536 m NN). Šio sluoksnio storis – 13 m. Vandens spūdis virš jo kraigo – apie 555 m. Statinis vandens lygis gręžinio įrengimo metu užfiksuotas 120,8 m gylyje (19,2 m NN). Eksploatacijos metu jis pakito labai nežymiai ir visą laiką buvo gerokai žemesnis už permo-Žagarės komplekso vandens lygį (žr. 4.2 lentelę). Įrengus gręž. 26418, buvo gautas 1,81 l/s debitas, esant 2,8 m pažemėjimui ($q = 0,65$ l/s) [1].

Šventosios-Upninkų komplekso produktyviojo intervalo filtracinių savybių įvertinimui 2004 m. buvo atliktas trumpalaikis hidrodinaminis išbandymas [1]. Neturint stebimųjų gręžinių pagal S-lgt tipo grafikus apskaičiuotas tik šio komplekso vandens pratakumo koeficientas km . Jo vertė pagal pirmąją S-lgt grafiko tiesės atkarpą siekia 160 m²/d, o pagal antrąją – 410 m²/d. Pirmoji atkarpa rodo apatinės komplekso dalies eksploatuojamo intervalo filtracinį laidumą, antroji charakterizuoja visą Šventosios-Upninkų vandeningąjį kompleksą ar bent jau didesnę jo dalį.

4.2.3. Eksploatacija

Mineralinis vanduo „Tichė“ iš gręžinio 26418 siurbiamas nuo 1999 m. gegužės mėn. Pagal turimus monitoringo duomenis sudaryti grafikai (4.6 pav.) rodo, kad vandenvietės debitas nuo eksploatacijos pradžios iki 2007 metų nuosekliai didėjo, vidutiniškai nuo 17 iki 136 m³/d. Nuo 2007 metų su nedidelėmis išimtimis vyko sistemingas debito mažėjimas ir vėlesnė jo stabilizacija. Apibendrinti duomenys apie mineralinio vandens gavybą 2018-2024 metais pateikiami 4.7 lentelėje.



4.6 pav. Gręžinio Nr. 26418 („Tichė“) debito ir vandens lygio kaitos grafikai

4.7 lentelė. Natūralaus mineralinio vandens „Tichė“ gavyba iš gręžinio 26418

Metai	Debitas, m ³ /d, mėnesiais												Vidutinis metinis debitas, m ³ /d
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2018	52	14	33	53	74	80	49	51	30	84	64	8	49
2019	2	18	39	56	36	40	48	41	45	28	41	5	33
2020	20	31	28	35	4	34	39	27	40	19	26	10	26
2021	20	31	32	18	36	44	43	46	13	22	25	24	30
2022	31	23	42	36	39	31	27	32	32	37	18	31	31
2023	35	30	40	43	50	54	51	42	30	27	36	25	39
2024	55	34	35	37	55	52	57	51	39	37	37	38	44

Matome, kad mineralinio vandens gavyba iš gr. 26418 pastaruosius penkerius metus vidutiniškai siekė 26-44 m³/d, taigi, buvo siurbiamą vidutiniškai 14-24 % aprobuotų mineralinio vandens išteklių.

Šventosios-Upninkų (D₃šv+D₂up) vandeningojo komplekso statinio bei dinaminio vandens lygio matavimai gręžinyje 26418 sistemingai atliekami nuo jo eksploatacijos pradžios (žr. 4.6 pav.). Statinis vandens lygis gręžinyje per 1999-2006 m. eksploatacijos laikotarpį svyravo tarp 18–20,9 m NN altitudžių. Šie svyravimai buvo tikriausiai daugiau susiję ne tiek su gamtinėmis priežastimis, o su pačiais matavimais: skirtinga lygio padėtis gaunama dėl nevienodos gręžinio darbo ir lygio atsistatymo įvairiais stebėjimo laikotarpiais trukmės, o taip pat dėl galimų matavimo paklaidų. Tai suprantama, nes vandens lygis aptinkamas beveik 120 m gylyje (pastaraisiais metais čia vandens lygio matavimai atliekami įmontuotu specialiu davikliu). Akivaizdžių jo žemėjimo laike (t. y. vandeningojo sluoksnio išsekimo) tendencijų nepastebėta ir vėlesniais eksploatacijos metais. 2007 metais buvo pasiekta maksimali mineralinio vandens gavyba (137 m³/d), o statinis vandens lygis buvo aptinkamas 119,42-120,59 m gylyje (19,61-20,78 m abs. aukštyje). Vėlesniais metais vidutinis vandenvietės debitas mažėjo, tačiau statinio vandens lygio padėtis „reagavo“ ne itin reikšmingai.

Sudarytuose debito ir vandens lygio matavimų grafikuose (žr. 4.6 pav.) nuo 2013 metų lyg ir matomas nežymus statinio vandens lygio kilimas, tapęs ženklesniu nuo 2017 metų, dėl sumažėjusio vandenvietės debito.

2024 metais kuomet vidutinis vandenvietės debitas buvo vidutiniškai 44 m³/d, statinis vandens lygis nusistovėjo 23,73-24,63 m abs. aukštyje (vidutiniškai ties 24,03 m abs. a. altitude, 116,17 m gylyje) [12]. Vandens lygio pažemėjimas gręžinyje, priklausantis nuo momentinio gręžinio debito, siekė 0,98-3,1 m (vid. 1,99 m), vidutinis lyginamasis debitas – 1,22 l/s.

4.2.4. Požeminio vandens cheminė sudėtis ir kokybė

Požeminio vandens cheminės sudėties (kokybės) monitoringas gręžinyje 26418 („Tichė“) yra vykdomas nuo eksploatacijos pradžios (1998-1999 m.). Detaliausi gręžinio vandens tyrimai atlikti 2005 metais [26], tuomet jame ištirtos ir visos reikiamos analitės, reglamentuotos Lietuvos higienos normoje HN 28:2003 [23] bei natūralaus mineralinio vandens pripažinimo nuostatuose (tvarkos apraše) [24], o gręžinio vanduo pripažintas natūraliu mineraliniu vandeniu „Tichė“ (žr. 3 tekst. priedą).

Žemiau, 4.8 lentelėje, pateikti per pastaruosius kelerius metus monitoringo metu atliktų požeminio vandens hidrocheminių rodiklių tyrimų rezultatai bei jų palyginimas su higienos normos HN 28:2003 reikalavimais ir natūralaus mineralinio vandens „Tichė“ pripažinimo protokolo nuostatomis.

4.8 lentelė. Gręžinio 26418 („TICHĖ“) natūralaus mineralinio vandens sudėtis 2020-2024 metais

Analitės (rodiklio) pavadinimas	Analitės koncentracija					HN 28:2003	Mineralinį vandenį apibūdinantys rodikliai ir pagrindinių sudedamųjų dalių koncentracija pagal 2005.12.29 pripažinimo protokolą Nr. 13 ⁺⁺	
	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Temperatūra, °C	15,2-17,7	16,5-18,1	17,3-19,0	16,6-18,0	18,0-18,2			
Kvapas, balais (prie 20°C)	0-5	0-5	be jusl. defekto	be jusl. defekto	be jusl. defekto	be juslinio defekto		
Skonis, balais	0-5	0-5	be jusl. defekto	be jusl. defekto	be jusl. defekto	be juslinio defekto		
Spalvingumas, mg/lPt	1-3	2	1-2	1-5	0-<1	bespalvis		
Drumstumas DV pagal formaziną (nuo 2017.10.26 – NTU)	0-0,04	0,05-0,1	0,1	<0,1-0,15	<0,1	skaidrus		
pH	7,33-7,94	7,6-8,0	7,6-8,06	7,6-8,0	7,45-7,76			
Eh, mV	+18-+33	+15-+21	+12-+39	+14	+14-+21			
Ištirpęs deguonis (O ₂), mg/l	<0,5	<0,5	2,40	<0,5	0,64			
Savitasis elektros laidis (SEL), μS/cm	1474-1648	1460-1573	1460-1561	1465-1656	1440-1601			
Bendroji mineralizacija arba sausoji liekana prie 180°C, mg/l	1267-1317 (1297)	1098-1376 (1268)	1263-1375 (1297)	1203-1375 (1289)	1260-1286 (1276)			
Bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, mg/l	1321-1369 (1349)	1156-1426 (1323)	1304-1340 (1328)	1266-1396 (1331)	1312-1341 (1326)		>1000	1378 (1102-1654)
Bendrasis kietumas, mg-ekv/l	15,9-16,8	16,1-17,3	16,44-17,1	16,6-17,8	16,4-16,9			
Karbonatinis kietumas, mg-ekv/l	1,72-1,75	1,66-1,92	1,94-2,05	1,74-2,07	1,64-2,18			
Permanganato indeksas (PI), mg/lO ₂	0,33-0,5	0,4-0,52	<0,5	<0,5	<0,5			
Bichromato indeksas (BI), mg/lO ₂	1,7	1,4	1,9	1,5	2			
Bendroji organinė anglis (Corg.), mg/l	0,64 ⁺	0,53 ⁺	0,71 ⁺	0,56 ⁺	0,75 ⁺			
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	35,0-39,2 (35,6)	32,1-37,3 (35,1)	35,8-36,1 (35,98)	34,0-37,7 (35,4)	33,7-41,1 (35,0)		>200	46 (36,8-55,2)
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	850-1099 (912)	657-867 (796)	795-939 (837)	746-865 (813)	779-825 (804)		>200	834 (665-1003)
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l	105-107 (106)	101-117 (111)	99-125 (109)	101-126 (109)	100-133 (109)		>600	108 (86-130)
CO ₃ ²⁻ , mg/l	0-0,08	0,15-0,19	0,18-0,23	0,09-0,2	0,06-0,07			
CO ₂ ⁻ , mg/l	3,96-8,89	0,5-2,4	1,97-2,29	2,28-3,57	4,93-8,55		>250	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nitritas (NO_2^-), mg/l	<0,05	0,003-0,046	<0,05	<0,05	<0,05	0,1		
Nitratas (NO_3^-), mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	50		
Natris (Na^+), mg/l	58,9-62,1 (60,4)	57,0-63,2 (59,8)	57,3-61,9 (61)	54,9-63,1 (58)	58,2-63 (60,7)		>200 (arba<20)	76 (61-91)
Kalis (K^+), mg/l	17,9-19,0 (18,4)	17,1-18,8 (17,7)	17,0-20,1 (18,2)	16,8-19,6 (17,6)	18,1-21,4 (19,2)			19 (15,2-22,8)
Kalcis (Ca^{2+}), mg/l	201-208 (205)	187-210 (201)	197-218 (208)	199-222 (208)	196-228 (213)		>150	220 (176-264)
Magnis (Mg^{2+}), mg/l	71,3-76,3 (74)	75,5-82,6 (79)	70,3-79,7 (76)	75,4-81,4 (77)	64,6-79,4 (74)		>50	73 (58-88)
Amonis (NH_4^+), mg/l	0,067-1,11	0,28-0,53	0,42-0,67	0,312-0,5	0,45-0,68			
Bendroji geležis (Fe), mg/l	0,01	<0,01-<0,02	0,0083-0,05	<0,01-0,02	<0,01-0,08			
Fe^{2+} , mg/l	0,01	<0,01-0,02	<0,01-0,02	<0,01	<0,05		>1,0	
Fe^{3+} , mg/l	<0,01	<0,01-0,02	<0,01-0,03	<0,01-0,02	<0,05-0,08			
Fluoridas (F), mg/l	0,3	0,27-0,32	0,29-0,32	0,29-0,3	<0,3-0,3	5,0	>1,0	0,3
Bromidas (Br), mg/l	0,09	0,13	0,62	0,12	0,17			
Arsenas (As), mg/l	-	<0,001	-	0,0012	<0,0016	0,010		
Baris (Ba), mg/l	0,056	0,0119	-	-	0,0253-0,051	1,0		
Chromas (Cr), mg/l	-	<0,005	<0,001	-	0,0028	0,050		
Gyvsidabris (Hg), mg/l	-	<0,0001	-	<0,0001	<0,000025	0,0010		
Kadmis (Cd), mg/l	-	<0,0002	<0,0003	-	<0,0003-0,00187	0,003		
Manganas (Mn), mg/l	-	0,0188	0,29	0,025	0,022-0,031	0,5		
Nikelis (Ni), mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002-0,00263	0,020		
Selenas (Se), mg/l	-	<0,001	-	<0,001	<0,0028	0,010		
Stibis (Sb), mg/l	-	<0,0002	-	<0,001	<0,0028	0,0050		
Švinas (Pb), mg/l	-	<0,001	<0,001	-	<0,001	0,010		
Varis (Cu), mg/l	-	<0,02	<0,001	-	<0,003	1,0		
Litis (Li), mg/l	<0,05	0,045-0,047	0,0452-0,0474	0,0044-0,0045	-			
Molibdenas (Mo), mg/l	-	-	-	-	<0,00001			
Aliuminis (Al), mg/l	0,041	-	0,039	-	<0,0022-0,089			
Uranas (U), mg/l	-	-	<0,002	-	<0,05			
Boras (B), mg/l	0,34	0,404	-	-	0,31-0,39			
H_2S , mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cianidų suma, mg/l	<0,01	<0,01	-	<0,1	<0,006	0,070		
Daugiacikliai aromatiniai angliavandeniliai, µg/l	nerasta*	-	-	-	-			
Haloformai ir kiti halogeninti angliavandeniliai, µg/l	nerasta*	-	-	-	-			
250 ml, E. coli (žarninių lazdelių) sk.	0	0	0	0	0	0		
250 ml, koliforminių bakterijų skaičius	0	0	0	0	0	0		
250 ml, žarninių enterokokų sk.	0	0	0	0	0	0		
250 ml, P. aeruginosa sk.	0	0	0	0	0	0		
50 ml, sulfitus reduk uojančių klostridijų sk.	0	0	0	0	0	0		
1 ml, kolonijas sudarančių vienetų sk. (KSV) po 72 val. (22°C)	<2-4	<2-12	<2-12	<2-13	<1-8	20***		

Pastabos: * - ankstesni duomenys; ** - ribinė analitės koncentracijos vertė pagal HN 24:2023 [13]; *** - orientacinė ribinė analitės koncentracijos vertė pagal HN 28:2003; + - Corg. koncentracija, paskaičiuota apytiksliai, pagal BI (bichromato indekso) vertę; ++ reglamentuota vidutinė rodiklio koncentracija ir leistinas ± 20 % jos pokytis pagal [24].

2024 metų požeminio vandens monitoringo duomenimis [16], iš gręž. 26418 siurbiamo vandens bendroji mineralizacija (sausoji liekana) siekė 1260-1286 mg/l, bendroji ištirpusių medžiagų koncentracija – 1312-1341 mg/l. Pagal pagrindinių jonų koncentraciją vanduo priskirtinas magnio (Mg^{2+} 27-29 ekv.%), kalcio (Ca^{2+} 56-58 ekv.%) sulfatinio (SO_4^{2-} 84-85 ekv.%) tipo mineralinio vandens grupei.

2024 metais pagrindinių jonų koncentracijos buvo tokios: magnio – 65-79 mg/l, kalcio – 196-228 mg/l, sulfato 779-824 mg/l, chlorido – 34-41 mg/l, hidrokarbonato – 100-133 mg/l, natrio – 58-63 mg/l ir kalio – 18-21 mg/l.

Vandeniui būdingos nedidelės bendrosios geležies koncentracijos, 2024 metais siekusios <0,01-0,08 mg/l. Dėsnina, kad dėl mažo divalentės geležies kiekio išpumpuotas iš gręžinio vanduo nesidrumsčia: drumstumas buvo tik <0,1 NTU, spalvingumas – 0-<1 mg/lPt. Gręžinio vandens skonis ir kvapas išlieka priimtinas vartotojams ir be nebūdingų pokyčių. Geležies geocheminio „palydovo“ mangano koncentracija taip pat buvo nedidelė ir siekė 0,0221-0,031 mg/l.

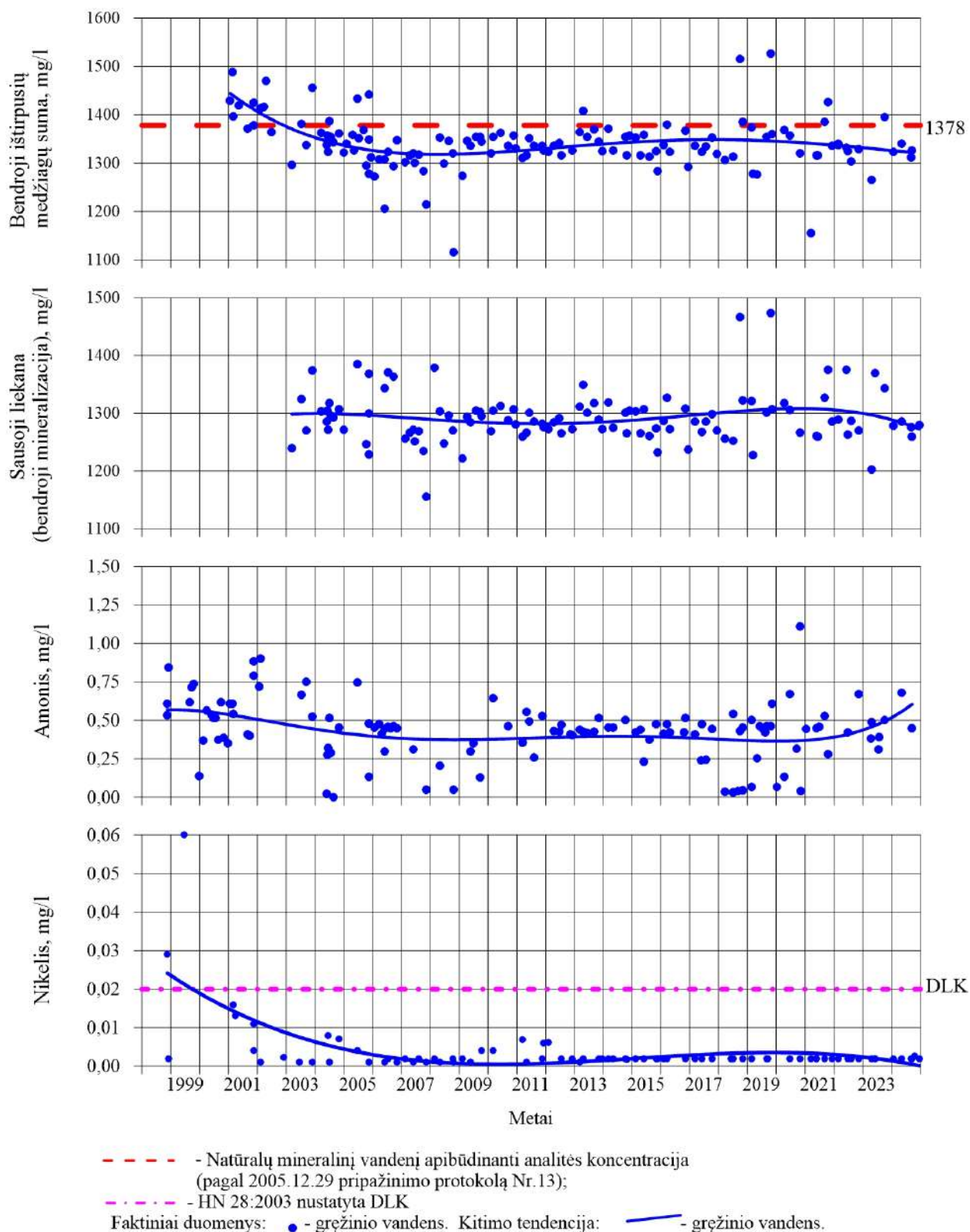
Organinės medžiagos, charakterizuojamos permanganato ir bichromato indeksais, gręž. 26418 vandenyje yra nedaug. Permanganato indekso vertės 2024 m. buvo <0,5 mg/ IO_2 , o bichromato indekso (ChDS) vertė – 1,5 mg/ IO_2 . Bichromato indeksą perskaičiavus į bendrąją organinę anglį ($C_{org}=ChDS*12/32$), pastarosios koncentracija vandenyje tesiekia 0,75 mg/l. Taigi, organinės medžiagos vandenyje labai mažai ir tai išlieka stabilu daugiametėje stebėjimų eilutėje (žr. 4.8 lentelę).

Pagal daugiamečius tyrimo duomenis sudarytuose mineralinio vandens cheminės sudėties rodiklių kaitos trenduose daugumos analizių verčių ryškesnių pokyčių tendencijų nematyti (žr. 4.7-4.9 pav.). Kiek akivaizdžiau išsiskiria tik kalcio (Ca^{2+}) ir magnio (Mg^{2+}) koncentracijų mažėjimo tendencija bei platokas sulfatų (SO_4^{2-}) koncentracijų verčių išsibarstymo intervalas.

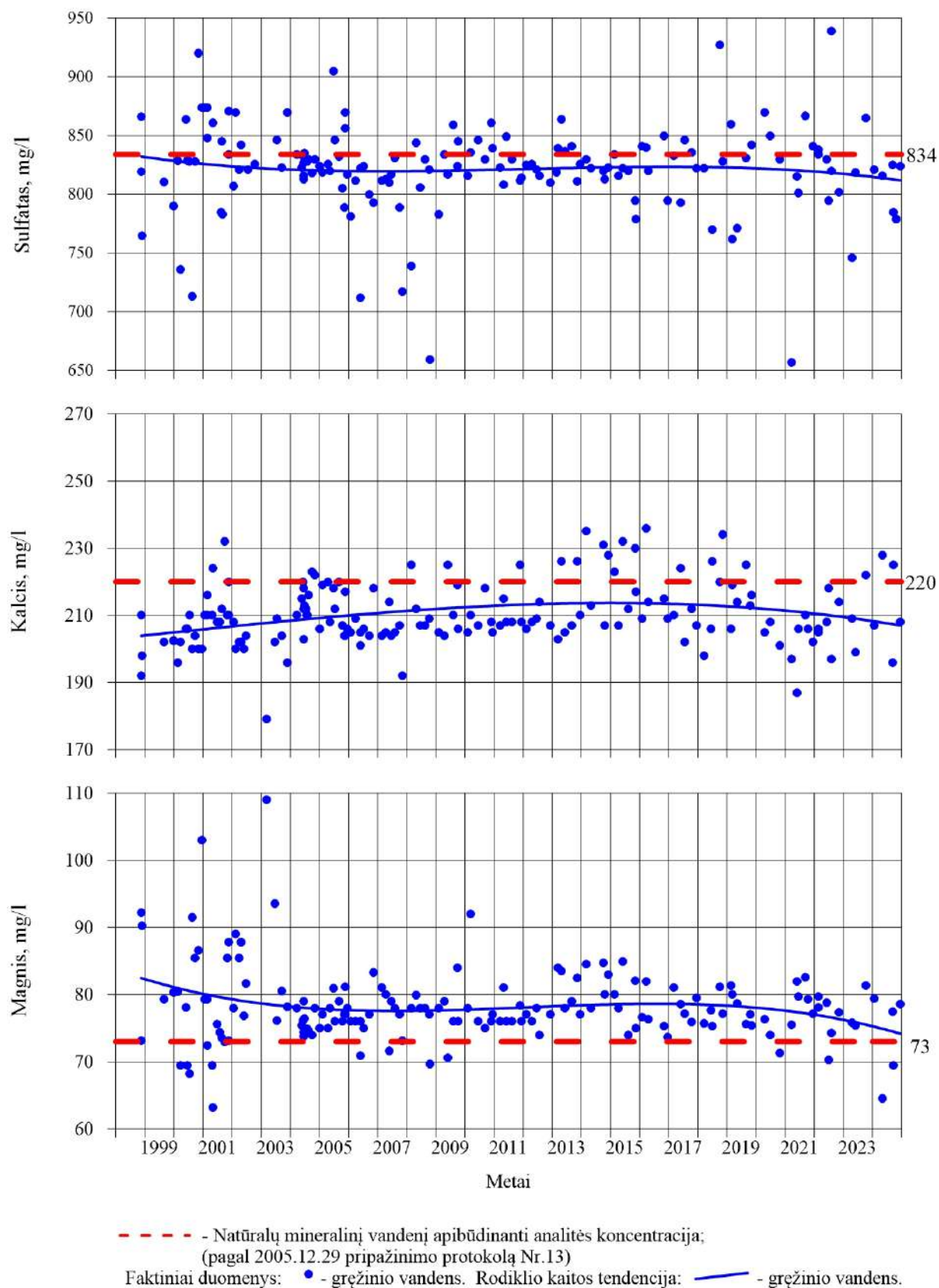
Azoto junginių grupėje vyrauja amonis (NH_4^+), kurio koncentracija 2024 m. siekė 0,45-0,68 mg/l, o kitų azoto junginių praktiškai neaptikta: nitrito koncentracija <0,05 mg/l, nitrato – <0,02 mg/l. Kitos natūralaus mineralinio vandens gamtinės kilmės sudedamosios dalys, įskaitant toksinius rodiklius, neviršija HN 28:2003 nustatytų ribinių verčių (žr. 4.8 lentelę), jų koncentracijos vandenyje išlieka menkos ir stabilios laike.

Gręžinio natūralaus mineralinio vandens svarbiausių cheminių rodiklių vidutinės koncentracijos iš esmės atitinka nustatytą kondiciją [16].

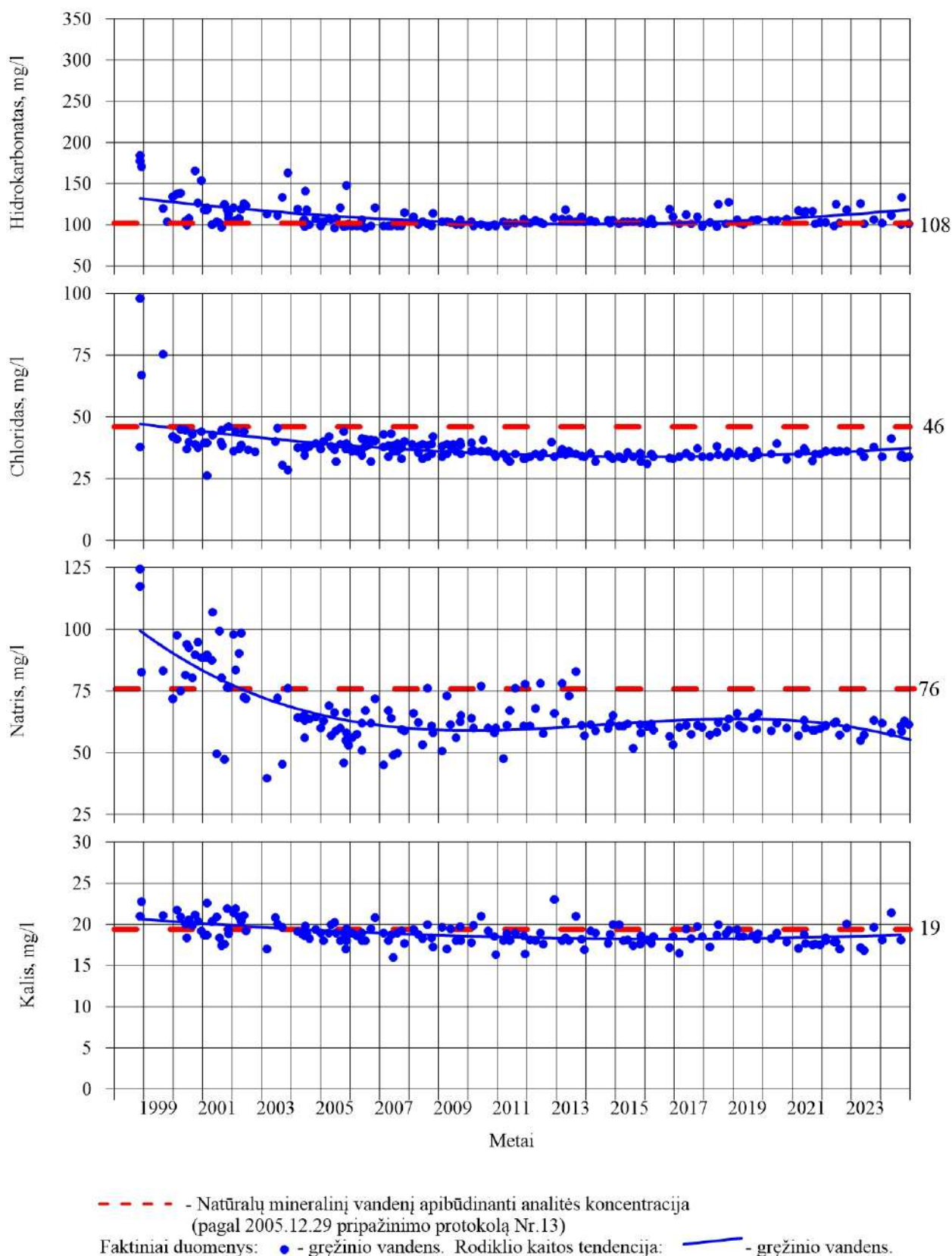
Vandens mikrobiologinė būklė sistemingai tiriama, atliekant išgaunamo ir tiekiamo vandens programinę priežiūrą. Ši būklė yra visiškai gera, jokių higienos normoje reglamentuojamų bakterinių teršalų neaptinkama.



4.7 pav. Ištirpusių medžiagų sumos, sausosios liekanos (bendrosios mineralizacijos), amonio ir nikelio koncentracijų kaita gręžinio Nr. 26418 mineraliniame vandenyje



4.8 pav. Sulfato, kalcio ir magnio koncentracijų kaita gręžinio Nr. 26418 mineraliniame vandenyje



4.9 pav. Hidrokarbonato, chlorido, natrio ir kalio koncentracijų kaita gręžinio Nr. 26418 mineraliniame vandenyje

5. POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIŲ PERSKAIČIAVIMO REZULTATAI

Kaip minėta ankstesniuose ataskaitos skyriuose, nagrinėjamos teritorijos požeminės hidrosferos aktyvios apykaitos zona pasižymi gana sudėtinga geologine-hidrogeologine sąranga. Viršutinio paleozojaus hidrokinaminę sistemą sudarančių viršutinio permio bei viršutinio devono sluoksnių filtracinės savybės yra gana kaitios tiek plane, tiek pjūvyje. Vandeningieji sluoksniai vienuose nagrinėjamos teritorijos plotuose išsiskiria kaip savarankiški, kitur jie susijungia, suformuodami vandeninguosius kompleksus, arba atvirkščiai, iš vandeningų tampa vandeniui silpnai laidžiais. Be to, netoliese nuo nagrinėjamos UAB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės veikia dvi stambios – Telšių miesto I (Siraičių) ir UAB „Scandye“ – vandenvietės, kurių įtaka turi būti įskaityta. Todėl UAB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės požeminio vandens išteklių perskaičiavimui pasinaudota matematinio modeliavimo teikiamomis galimybėmis. Mineralinio vandens „Tichė“ vandenvietės ištekliai perskaičiuoti analitiniais metodais.

5.1. Matematinio modeliavimo rezultatai

AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės išteklių perskaičiavimui panaudotas mūsų anksčiau sudarytas Telšių apylinkų požeminės hidrosferos matematinis modelis, taikytas vertinant Telšių I (Siraičių), AB „Žemaitijos pienas“ bei UAB „Scandye“ vandenviečių išteklius bei apsaugos zonas [1, 2, 3, 5]. Tai yra detalizuotas viršutinio paleozojaus hidrokinaminės sistemos (VPHS) regioninio modelio [4] fragmentas. Šiame darbe, perskaičiuojant UAB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės išteklius perspektyviniam vandens poreikiui, minėtas detalizuotas modelis buvo papildomai tikslinamas pagal požeminio vandens monitoringo duomenis.

Trumpai priminsime šio modelio hidrogeologinių sąlygų filtracinę schemą. Jos vertikaliame pjūvyje išskirti 5 struktūriniai vienetai (žr. 5.1 pav.):

- Gruntinis vandeningasis sluoksnis.
- Vandeniui silpnai laidūs kvartero ir triaso dariniai, skiriantys gruntinį vandeningąjį sluoksnį nuo žemiau slūgsančio viršutinio permio vandeningojo sluoksnio ir permio-famenio vandeningojo kompleksų.
- Viršutinio permio vandeningasis sluoksnis ir permio-famenio vandeningasis kompleksas.
- Vandeniui silpnai laidūs viršutinio devono Ketlių svitos dariniai, skiriantys viršutinio permio vandeningąjį sluoksnį nuo žemiau slūgsančio Žagarės vandeningojo sluoksnio.
- Žagarės vandeningasis sluoksnis.

Iš pateiktos schematizacijos matyti, kad modeliuojamoje stovyklėje išskirti du spūdiniai vandeningieji sluoksniai (kompleksai):

- Viršutinio permio (P_2) vandeningasis sluoksnis ir permio-famenio ($P_2+D_3\text{žg}$) vandeningasis kompleksas.
- Žagarės ($D_3\text{žg}$) vandeningasis sluoksnis.

Pirmajame jų savarankiškas viršutinio permio vandeningasis sluoksnis yra paplitęs tik šiaurinėje nagrinėjamos teritorijos dalyje (žr. 5.1 pav.). Čia jį nuo žemiau slūgsančių famenio vandeningų darinių skiria vandeniui mažai laidžios viršutinio devono Ketlių svitos uolienos (žr. 5.1 pav.). Centrinėje modeliuojamos teritorijos dalyje (4-5 km į šiaurę nuo Telšių) šių uolių vandeningumas padidėja, storis sumažėja iki kelių metrų, tad viršutinio permio bei famenio dariniai turi tamprą hidraulinį ryšį ir sudaro vieningą vandeningąjį kompleksą.

Modeliavimui naudota permo-famenio komplekso riba paimta iš ankstesnių regioninių hidrogeologinių apibendrinimų ir matematinių modelių [4]. Šioje modelio dalyje prie permo vandeningojo sluoksnio yra prijungta tik labiausiai vandeninga, geriausiai ištirta ir didžiausią praktinę reikšmę turinti viršutinio famenio vandeningų darinių dalis – Žagarės vandeningasis sluoksnis (iki pastarojo išsipleišėjimo pietinės ribos) (žr. 5.1 pav.). Paprastumo dėlei toliau tekste šį modelio sluoksnį vadinsime permo-famenio vandeninguoju kompleksu.

Antrasis modeliuojamas spūdinis vandeningasis sluoksnis – Žagarės vandeningasis horizontas (žr. 5.1 pav.). Jis kaip atskiras modelio struktūrinis vienetas išskirtas šiaurinėje modeliuojamos teritorijos dalyje, kur slūgso po permo vandeningais dariniais ir yra atskirtas nuo jų vandeniui silpnai laidžiais viršutinio devono Ketlerių svitos dariniais. Nors Ketlerių svitos dariniai yra sporadiškai vandeningi, tačiau šioje modeliuojamos teritorijos dalyje juos tikslingiausia schematizuoti kaip vandeniui silpnai laidžius. Tą rodo į šiaurę nuo modeliuojamos teritorijos esančių Mažeikių miesto vandenviečių eksploatacijos eiga. Jose požeminio vandens lygių skirtumas tarp permo ir Žagarės vandeningųjų sluoksnių vandenvietėse buvo pasiekęs 30–35 m, nors nepažeisto režimo sąlygomis šių vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens lygiai buvo labai artimi [4].

Kaip žinoma, nagrinėjamoje teritorijoje spūdinis vandeninguosius sluoksnius iš viršaus dengiančioje nuosėdinėje storemėje (kvartero, triaso dariniai) yra paplitę lokalūs kvartero tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai. Jų paplitimas plote, slūgsojimo sąlygos, filtracinės savybės nėra pakankamai gerai ištirtos. Be to, viršutinio permo vandeningąjį sluoksnį nagrinėjamoje teritorijoje iš viršaus dengia regioninė apatinio triaso molių vandenspara, jo hidraulinis ryšys su aukščiau slūgsančiais tarpmoreniniais vandeningaisiais sluoksniais yra labai menkas arba jo apilai nėra, todėl modelyje visa ši permo-devono sluoksnius iš viršaus dengianti storemė schematizuota kaip vandeniui silpnai laidži (žr. 5.1 pav.).

Modelyje P_2 , $P_2+D_3\text{žg}$ ir $D_3\text{žg}$ vandeningųjų sluoksnių išorinėse planinėse ribose užduota ribinė sąlyga $H=f(x, y, t)$, t.y. iš regioninio VPHS modelio [4] gautos kintančios laike pjezometrinio lygio reikšmės (žr. 5.1 pav.). Vidinėmis modelio hidrodinaminėmis ribomis yra vandenvietės (ribinė sąlyga $Q=f(t)$) (žr. 5.1 pav.).

Kaip minėta, P_2 vandeningasis sluoksnis ir $P_2+D_3\text{žg}$ vandeningasis kompleksas yra pakankamai gerai izoliuoti nuo paviršinio vandens įtakos, be to, nėra akivaizdžių faktų apie gruntinio vandens lygio pažemėjimus modeliuojamų vandenviečių apylinkėse dėl požeminio vandens eksploatacijos, į kuriuos būtų galima atsižvelgti modelio kalibravimo eigoje. Todėl viršutine modelio riba yra gruntinio vandeningojo sluoksnio bei paviršinių vandens telkinių vandens lygis – ribinė sąlyga $H=f(x, y)=\text{const}(t)$ (nekintantis laike gruntinio vandeningojo sluoksnio bei paviršinių vandens telkinių lygis) (žr. 5.1 pav.). Modelio asloje slūgso nevandeninga viršutinio devono Akmenės-Pakruojo svitų storemė (ribinė sąlyga $Q=0$) (žr. 5.1 pav.).

Modelio teritorija, apimanti 765 km², buvo suskaidyta į skaičiuojamuosius blokus žingsniu nuo 185 iki 1000 m (žr. 5.1 pav.). Bendras modelio blokų skaičius visuose modeliuojamuose sluoksniuose sudarė 21775. Vandeninguosiuose sluoksniuose buvo modeliuojama tiek horizontali, tiek vertikalė spūdinė, o silpnai laidžiuose dariniuose – tik vertikalė spūdinė filtracija ir migracija. Vandengraža buvo įskaitoma tik vandeninguosiuose sluoksniuose. Modelyje užduotas vandeningųjų darinių kraigo paviršius ir storis bei gruntinio vandens ir paviršinių vandens telkinių lygiai pavaizduoti 2.4–2.8 pav.

Požeminio vandens filtracijos procesų modeliavimui panaudota JAV kompanijos Environmental Simulations Inc. licencinė programinė įranga MODFLOW2005 [7], jos valdymui, grafiniam vaizdavimui bei rezultatų analizei – JAV kompanijos Environmental Simulations Inc. licencinė programinė sistema Groundwater Vistas Enterprise v6 [6].

Erdvinio modelio kalibravimo metu buvo atkurtas viršutinio permo bei Žagarės vandeningųjų sluoksnių pjezometrinis paviršius nepažeisto režimo sąlygomis bei produktyviųjų

vandeningųjų sluoksnių pjezometrinį paviršių kitimas 1950-2020 metų laikotarpyje. Kalibravimo metu buvo tikslinamos regioniniame modelyje naudotos vandeningųjų ir vandeniui silpnai laidžių darinių filtracinių parametrų vertės, kad gautume kiek įmanoma geresnį modelinio požeminio vandens lygio sutapimą su faktiniais jo matavimais gręžiniuose.

Modelio kalibravimas baigtas, pasiekus 5.2 ir 5.3 pav. pavaizduotą modelinio požeminio vandens lygio sutapimą su faktiniais jo matavimais gręžiniuose. Papildomas šių rezultatų palyginimas pateikiamas 5.1 lentelėje. Iš jos matyti, jog modelio kalibravimo metu gautas modelinių rezultatų sutapimas su stebėjimais gręžiniuose yra visiškai pakankamas, santykinė paklaida tarp modelinių ir stebėtų gręžiniuose požeminio vandens lygių tesiekia iki poros procentų. Tai rodo, jog modelio filtracinė schema bei kalibravimo metu patikslintos filtracinių parametrų vertės gali būti naudojamos prognoziniais skaičiavimams.

5.1 lentelė. Modelinio požeminio vandens lygio palyginimas su jo matavimais gręžiniuose

Vandenvietė	Debitas, m ³ /d	Modelinis požeminio vandens lygis, m NN	Stebėtas požeminio vandens lygis, m NN	Modelinio ir stebėto požeminio vandens lygių skirtumas, m	Absoliuti santykinė paklaida, %
<i>2024 metų pabaiga</i>					
Telšių I	1120	70,57	72,19	-1,62	2,2
AB "Žemaitijos pienas"	2720	65,35	66,33	-1,02	1,5
UAB „Scandye“	640	67,65	68,20	-0,55	0,8

Erdvinio modelio kalibravimo metu patikslintos vandeningųjų sluoksnių bei juos dengiančių silpnai laidžių darinių filtracijos koeficientų vertės pateiktos 5.3 bei 5.4 pav. Geriausias modelinių rezultatų sutapimas su faktiniais požeminio vandens lygio stebėjimais gautas, kuomet permo-famenio vandeningojo komplekso filtracijos koeficientas AB "Žemaitijos pienas" bei Siraičių vandenviečių apylinkėse yra 6.5 m/d, o ties UAB „Scandye vandenvietė“ – 1,5 m/d (žr. 5.4 pav.). Sluoksnių vandens pratakumo (pralaidumo) koeficiento km vidutinės vertės vandenviečių apylinkėse atitinkamai sudaro 220-280 m²/d ir 60 m²/d ir yra labai artimos nustatytoms ankstesnių darbų bei atliktų tyrimų metu [1, 2, 7, 8]. Viršutinio permo vandeningąjį sluoksnį dengiančios vandeniui silpnai laidžių darinių storinės filtracijos koeficientas pagal modelio kalibravimo rezultatus yra 1·10⁻⁵–3·10⁻⁶ m/d (vertikalus filtracinio laidumo koeficientas k₀/m₀– 2·10⁻⁸–5·10⁻⁸ 1/d) (žr. 5.5 pav.). Tai rodo, jog permo-famenio vandeningųjų sluoksnių storinė nagrinėjamoje vandenvietėje yra praktiškai izoliuota nuo gruntinio bei paviršinio vandens poveikio. Savarankiško Žagarės vandeningojo sluoksnių filtracijos koeficientas yra 2 m/d, o jį dengiančių vandeniui silpnai laidžių Ketlių svitos darinių – 5·10⁻⁴ m/d visame jų paplitimo plote detalaus modelio teritorijoje.

Kalibravimo metu buvo naudota hidraulinių išbandymų Siraičių vandenvietėje ir regioninio modeliavimo metu nustatyta pjezolaidumo koeficiento vertė – 7·10⁵ m²/d [4].

Požeminio vandens lygio padėtis visose trijose vandenvietėse priklauso ne tik nuo jų pačių debito, bet ir nuo didžiosios viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos (VPHS) vandenvietėse (žr. 5.2 lentelę) išgaunamo požeminio vandens kiekio. Todėl prognoziniai skaičiavimai AB "Žemaitijos pienas" gėlo vandens vandenvietės požeminio vandens eksploatacinių išteklių įvertinimui modelyje atlikti dviem variantais:

I. Visos regioniniame VPHS modelyje [4] modeliuotos vandenvietės (žr. 5.2 lentelę) ateinančius 25 metus eksploatuojamos debita, artima dabartiniams (2024 m. vidurkiui).

II. Visos regioniniame VPHS modelyje modeliuotos vandenvietės ateinančius 25 metus eksploatuojamos debitais, atitinkančiais jose patvirtintų eksploatacinių išteklių kiekį. Vandenvietėse, kuriose eksploataciniai ištekliai nepatvirtinti, modelyje užduotas didžiausias per iki šiol buvusį eksploatacijos laikotarpį jose išgautas požeminio vandens kiekis (žr. 5.2 lentelę).

5.2 lentelė. VPHS regioniniame modelyje [4] užduoti vandenviečių debitai II prognozės varianto skaičiavimams

Vandenvietė	Vandeningasis sluoksnis (kompleksas)	Modelyje užduotas vandenvietės debitas, m ³ /d
<i>Vandenvietės su patvirtintais eksploataciniais iškais</i>		
1. Klaipėdos I	P ₂ +D ₃ fm	30000
2. Klaipėdos II	P ₂ +D ₃ fm	20000
3. Kretingos	P ₂ +D ₃ fm	10000
4. Palangos I	D ₃ žg	5000
5. Palangos II	D ₃ žg	4000
6. Palangos III	D ₃ žg	22000
7. Šventosios	D ₃ žg	4000
8. Mažeikių I	D ₃ žg	16000
9. Mažeikių II	D ₃ žg	20000
10. Plungės	P ₂ +D ₃ fm	11000
11. N.Akmenės I	D ₃ žg	5000
12. N.Akmenės II	D ₃ žg	10000
13. Telšių I	P ₂ +D ₃ fm	7680
14. Kuršėnų II	P ₂	8000
15. Šiaulių I (Lepšių)	D ₃ st	22000
16. Šiaulių II (Birutės)	D ₃ st	33000
17. Šiaulių IV (Bubių)	D ₃ st	35000
18. Degučių	D ₃ st	15000
19. Radviliškio II	D ₃ st	7500
20. Nirtaičių	P ₂	7500
21. AB „Žemaitijos pienas“	P ₂	2200
<i>Viso:</i>		294880
<i>Kitos vandenvietės</i>		
1. Skuodo	D ₃ žg	3000
2. Akmenės I	D ₃ žg	1400
3. Žagarės	D ₃ žg	100
4. Užvenčio	P ₂	250
5. Kelmės	P ₂	2200
6. Tytuvėnų	D ₃ st	600
7. Salantų	P ₂	500
8. Sedos	P ₂	600
9. Šeduvos	D ₃ st	500
10. Pakruojo	D ₃ st	350
11. Linkuvos	D ₃ st	150
12. Baisogalos	D ₃ st	300
<i>Viso:</i>		9950
<i>Iš viso:</i>		304830

AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens debitas abiejuose prognozės variantuose yra 4500 m³/d (5.3 lentelė).

Taigi prognoziniuose skaičiavimuose yra įskaityta maksimali galima visų didžiųjų už modeliuojamos teritorijos ribų esančių VPHS vandenviečių (Klaipėdos, Šiaulių, Mažeikių, ir kt.) įtaka požeminio vandens lygio padėčiai Telšių mieste.

5.3 lentelė. Detalizuotame modelyje užduoti AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens, Telšių I (Siraičių) bei UAB „Scandye“ vandenviečių debitai prognoziniais skaičiavimams

Vandenvietė	Debitas, m ³ /d
<i>I prognozės variantas</i>	
UAB „Scandye“	640
AB „Žemaitijos pienas“	4500
Telšių I (Siraičių)	1120
<i>II prognozės variantas</i>	
UAB „Scandye“	850
AB „Žemaitijos pienas“	4500
Telšių I (Siraičių)	7680

Prognoziniai požeminio vandens lygio pažemėjimo skaičiavimai detalizuotame modelyje atlikti 25 metų laikotarpiui. Prognozinės požeminio vandens lygio altitudės bei prognoziniai vandeningųjų sluoksnių pjezometriniai paviršiai pavaizduoti 5.6-5.7 pav., o prognozinis požeminio vandens lygio pažemėjimas AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje – papildomai 5.4 lentelėje.

5.4 lentelė. Prognozinis modelinis požeminio vandens lygio pažemėjimas permo-famenio komplekse AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietėje

Modeliuotas scenarijus	Modelinė požeminio vandens lygio altitudė nepažeisto režimo sąlygomis, m NN	Prognozinė požeminio vandens lygio altitudė modelio bloke, m NN	Prognozinis požeminio vandens lygio pažemėjimas modelio bloke, m
<i>AB „Žemaitijos pienas“ v-tė</i>			
I prognozės variantas	96,5	60,73	35,77
II prognozės variantas	96,5	22,38	74,12
<i>Telšių I (Siraičių) v-tė</i>			
I prognozės variantas	96,4	69,22	27,18
II prognozės variantas	96,4	22,40	74,0
<i>UAB „Scandye“ v-tė</i>			
I prognozės variantas	96,7	64,41	32,29
II prognozės variantas	96,7	26,35	70,35

Modelyje papildomai buvo atlikti skaičiavimai AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietės eksploatacijos poveikio požeminio vandens lygio padėčiai Telšių I (Siraičių) bei UAB „Scandye“ vandenvietėse įvertinimui.

Nustatyta, kad AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietė, dirbdama dabartiniu (2700 m³/d) pajėgumu, požeminio vandens lygi Siraičių vandenvietėje papildomai pažemina 5,4 m, UAB „Scandye“ vandenvietėje – 6,3 m, o dirbdama perspektyviniu pajėgumu (4500 m³/d) – atitinkamai 8,4 ir 10 m.

5.2. Požeminio vandens ištekliai

AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės išteklių įvertinimas

Skaiciuojant gėlo požeminio vandens eksploatacinius išteklius, reikia įvertinti, ar prognozuojamas vandens lygio pažemėjimas vandenvietės eksploataciniuose gręžiniuose neviršys leistino pažemėjimo. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens gręžiniuose, atsižvelgiant į jų konstrukciją, esamo tipo vandens siurbimo įranga gali be kliūčių būti įleista iki gręžinių eksploatacinės vamzdžių kolonos susiaurėjimo, t.y. perėjimo iš 299-324 mm į mažesnio skersmens (219 mm) vamzdžius, esančio 144-148 m gylyje (žr. 4.2 lentelę) arba tarp -1,4 ir -6,6 m NN (vidutiniškai 3-se esamuose gręžiniuose – apie -4 m NN). Paliekant nedidelį (pvz., apie 2 m) rezervą panardinamam siurbliui, vandens lygį gręžiniuose būtų galima žeminti vidutiniškai iki -2 m NN altitudės. Suprantama, tuo atveju, jei vandens lygį žemintume iki produktyvaus horizonto kraigo, leistinas pažemėjimas gręžiniuose būtų žymiai didesnis. Pažymėtina, kad labai panašaus dydžio leistini pažemėjimai anksčiau buvo nustatyti ir analogiškais sąlygomis veikiančiose kaimyninėse Telšių Siraičių (-8 m NN) ir UAB „Scandye“ (-3 m NN) vandenvietėse [1, 3, 18].

Skaiciuojamoje schemoje sąlyginai numatome, kad reikalingas 4500 m³/d vandens kiekis bus gaunamas esamais 3 eksploataciniais gręžiniais, kurių projektinis debitas vienodas – po 17,36 l/s (62,5 m³/h).

Prognozinis vandens lygio pažemėjimas gręžinyje, kaip ir ankstesnių darbų metu [1, 2] gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$S = S_{bl} + \Delta S_s + \Delta S_{gr}, \quad (5.1)$$

kur S_{bl} – pažemėjimas, apskaičiuotas modelio bloke; ΔS_s – papildomas pažemėjimas, susidarantis dėl perskaičiavimo iš modelio bloko į vandenvietės gręžinių sistemą – “didelį šulinį”; ΔS_{gr} – papildomas pažemėjimas, susidarantis jį perskaičiuojant iš “didelio šulinio” į atskirą gręžinį (įskaitant ir pastarojo netobulumą).

Pirmąjį iš šių nežinomųjų jau nustatėme: $S_{bl}=74,12$ m (žr. 5.4 lentelę, II prognozės variantą), antrąjį galima apskaičiuoti taip:

$$\Delta S_s = \frac{Q_{bl}}{2\pi km} \ln \frac{R_{bl}}{r_{ekv}}, \quad (5.2)$$

kur Q_{bl} – modelio bloke užduotas debitas; km – vandens pralaidumo koeficientas; R_{bl} – ekvivalentinis modelio bloko spindulys; r_{ekv} – ekvivalentinis “didelio šulinio” spindulys.

$$R_{bl} = \sqrt{\frac{F_i}{\pi}}, \quad F_i = \Delta X * \Delta Y, \quad (5.3)$$

kur $\Delta X, \Delta Y$ – bloko dydis pagal X ir Y ašis.

Ekvivalentinį “didelio šulinio” spindulį apskaičiuosime taip:

$$r_{ekv} \approx 0,1p, \quad (5.4)$$

kur p – vandenvietės perimetras, kuris šiuo atveju lygus 274 m. Tuomet $r_{ekv}=27$ m. Modelinio bloko dydis – 200x200 m. Taigi pagal formulę (5.3): $R_{bl}=112,87=113$ m.

Istatę žinomas parametrų reikšmes į formulę (5.2), gausime:

$$\Delta S_{\text{gr}} = \frac{4500}{2 \times 3,14 \times 270} \ln \frac{113}{27} = 3,80 \text{ m.}$$

Pažemėjimas gręžinyje ΔS_{gr} taip pat gali būti skaičiuojamas pagal formules. Tačiau čia su nemaža inžinerine atsarga jį galime nustatyti paprasčiau – pagal pažemėjimą, kuris atitinka projektinį debitą ir vidutinį esamų 3 gręžinių lyginamąjį debitą, užfiksuotą jų įrengimo metu ($q=0,9$ l/s). Pagal formulę $S=Q/q$, gausime: $\Delta S_{\text{gr}}=17,36/0,9=19,29$ m. Bendrą vandens lygio pažemėjimą apskaičiuosime pagal formulę (5.1):

$$S = 74,12+3,80+19,29=97,21 \text{ m.}$$

Kitaip tariant, vandens lygis pažemės iki $96,5-97,2=-0,7$ m NN altitudės (žr. 5.4 lentelę). Šis apskaičiuotas pažemėjimas neviršija leistino (-2 m NN). Taigi įvertintas požeminio vandens eksploatacinių išteklių kiekis ($4500 \text{ m}^3/\text{d}$) yra garantuotas. Kaip matome, pagal skaičiavimo schemą ir rezultatus praktiškai tai yra maksimalus galimas išgauti vandenvietės išteklių kiekis.

Be to, labai svarbu nustatyti, ar šių išteklių eksploatacija nepadarys esminio neigiamo poveikio kaimyninių Telšių I (Siraičių) ir UAB „Scandye“ vandenviečių ištekliams.

Yra žinoma, jog pagal Telšių I (Siraičių) vandenvietės išteklių įvertinimo schemą jos eksploataciniuose gręžiniuose vandens lygį galima žeminti iki -8 m NN altitudės [18]. Patvirtintą $7680 \text{ m}^3/\text{d}$ išteklių kiekį vandenvietėje buvo numatyta išgauti 8 gręžiniais, kiekvieno iš jų projektinis debitas – $11,11$ l/s arba $960 \text{ m}^3/\text{d}$. Anksčiau analitiniais skaičiavimais buvo nustatyta, kad įskaitant papildomus pažemėjimus dėl Klaipėdos (30 tūkst. m^3/d), Pungės (11 tūkst. m^3/d) ir Šiaulių (9 tūkst. m^3/d) vandenviečių darbo, vandens lygis labiausiai veikiamame Siraičių vandenvietės gręžinyje pažemės iki $-5,3$ m NN [18]. Mūsų sudaryti matematiniai modeliai leido gerokai patikslinti šiuos skaičiavimus, atsižvelgiant į žymiai didesnius regiono vandenviečių debitus (žr. 5.2-5.3 lenteles). 5.4 lentelėje pateiktas vandens lygio pažemėjimas labiausiai apkrautame Siraičių vandenvietės modeliniame bloke II-ame prognozės variante – $74,0$ m. Kaip žinoma, vandenvietės debitas buvo modeliuojamas 4 blokuose, kurių plotas maždaug atitinka realią vandenvietės teritoriją. Tokiu atveju formulė (5.1) gali būti supaprastinta:

$$S = S_{bl} + \Delta S_{gr}. \quad (5.5)$$

Kaip ir ankstesniu atveju, ΔS_{gr} su tam tikra inžinerine atsarga prilyginsime pažemėjimui, kuris atitinka anksčiau nustatytą [18] racionalų gręžinio lyginamąjį debitą – $q=0,5$ l/s. Tuomet $\Delta S_{\text{gr}}=11,11/0,5=22,2$ m. Prognozinė požeminio vandens lygio altitudė modelio bloke yra $22,4$ m NN. Taigi vandens lygis labiausiai „apkrautame“ gręžinyje pažemės iki $0,2$ m NN. Taigi AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietės eksploatacija nepadarys reikšmingo neigiamo poveikio Telšių Siraičių vandenvietės ištekliams.

UAB „Scandye vandenvietėje vandens lygį gręžinyje galima žeminti iki 145 m gylio, t.y. iki -3 m NN altitudės [3]. Skaičiuojant nuo pradinio modelinio požeminio vandens lygio, leistino pažemėjimo dydis siekia $99,7$ m. Vertinant šios vandenvietės išteklius ($850 \text{ m}^3/\text{d}$) matematinio modeliavimo metodais, parodyta, jog $\Delta S_{\text{gr}}=16,5$ m, o $\Delta S_{\text{gr}}=9,7$ m [3]. 5.4 lentelėje pateiktas vandens lygio pažemėjimas UAB „Scandye“ vandenvietės modeliniame bloke II-ame prognozės variante – $70,35$ m, Taigi bendras pažemėjimas $S=70,35+16,5+9,7=96,55$ m, tokiu atveju vandens lygis gręžinyje pažemėtų iki $0,15$ m NN. Kaip matome, AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietės eksploatacija nepadarys esminio neigiamo poveikio ir UAB „Scandye“ vandenvietės ištekliams.

Mineralinio vandens vandenvietės „Tichė“ išteklių įvertinimas

Vandenvietės savininko naujai nustatytas mineralinio vandens „Tichė“ perspektyvinis poreikis siekia 240 m³/d (žr. 1 tekst. priedą). Šiuos išteklius, kaip ir ankstesniame darbe [1] su pakankamu tikslumu galime įvertinti analitiniais skaičiavimais.

Tokiu atveju prognozinis vandens lygio pažemėjimas gręžinyje gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$S = S_0 + \Delta S, \quad (5.6)$$

kur S_0 – pažemėjimas „tobulame“ gręžinyje; ΔS – papildomas pažemėjimas, susidarantis dėl gręžinio netobulumo.

Pirmasis iš lygties narių skaičiuojamas pagal neriboto plane izoliuoto sluoksnio schemą (naudojant apibendrintus viso Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso geofiltracinius parametrus) [1]:

$$S_0 = \frac{Q}{4\pi km} \ln \frac{2,25at}{r_0^2}, \quad (5.7)$$

kur a – pjezolaidumo koeficientas, t – laikas, r_0 – gręžinio spindulys.

Jau žinome, kad km – 400 m²/d, t – 25 metai arba 10000 parų, r_0 – 0,07 m. Pjezolaidumo koeficiento a reikšmę galime priimti, remiantis analogija su kitomis Lietuvos vandenvietėmis, eksploatuojančiomis šį vandeningąjį kompleksą (pvz., Panevėžio, Kėdainių), kuriose a siekia iki 2·10⁶ m²/d. Tuomet

$$S_0 = \frac{240}{4 \cdot 3,14 \cdot 400} \ln \frac{2,25 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 10^4}{0,07^2} = 1,43 \text{ m}$$

Pažemėjimą gręžinyje ΔS su tam tikra atsarga nustatysime pagal mažiausią per visą eksploatacijos laikotarpį vandenvietėje stebėtą gręžinio lyginamąjį debitą ($q=0,65$ l/s). Gręžinio projektinis debitas – 240 m³/d (2,8 l/s). Tuomet pagal formulę $S=Q/q$ gausime: $\Delta S=2,8/0,65=4,3$ m. Taigi bendras vandens lygio pažemėjimas

$$S=1,4+4,3=5,7 \text{ m.}$$

Gautas skaičius nesiekia nė 1% komplekso požeminio vandens spūdzio reikšmės, tad eksploatacinių išteklių kiekis (240 m³/d) yra garantuotas ir gali būti eksploatuojamas be jokios žalos aplinkinėms vandenvietėms.

Išteklių kategorizavimas

Vandenvietėse įvertintus gėlo ir mineralinio požeminio vandens išteklius pagal ištirtumą siūlome suskirstyti į A ir B kategorijas. A kategorijai paprastai priskiriami ištekliai, kurių kiekis ir kokybė hidrogeologiniu požiūriu nustatyti patikimai ir pagrįsti eksploatacijos ar išpumpavimų duomenimis [22]. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietėje į šią kategoriją siūlome skirti vidutinį vandens kiekį, išgautą pastaraisiais metais faktinės eksploatacijos metu, jį kiek suapvalinus (2800 m³/d). Likusi ištirtų išteklių dalis (1700 m³/d), kurios kiekis ir kokybė pagrįsta tyrimais bei hidrodinaminiais skaičiavimais, skiriama į B kategoriją.

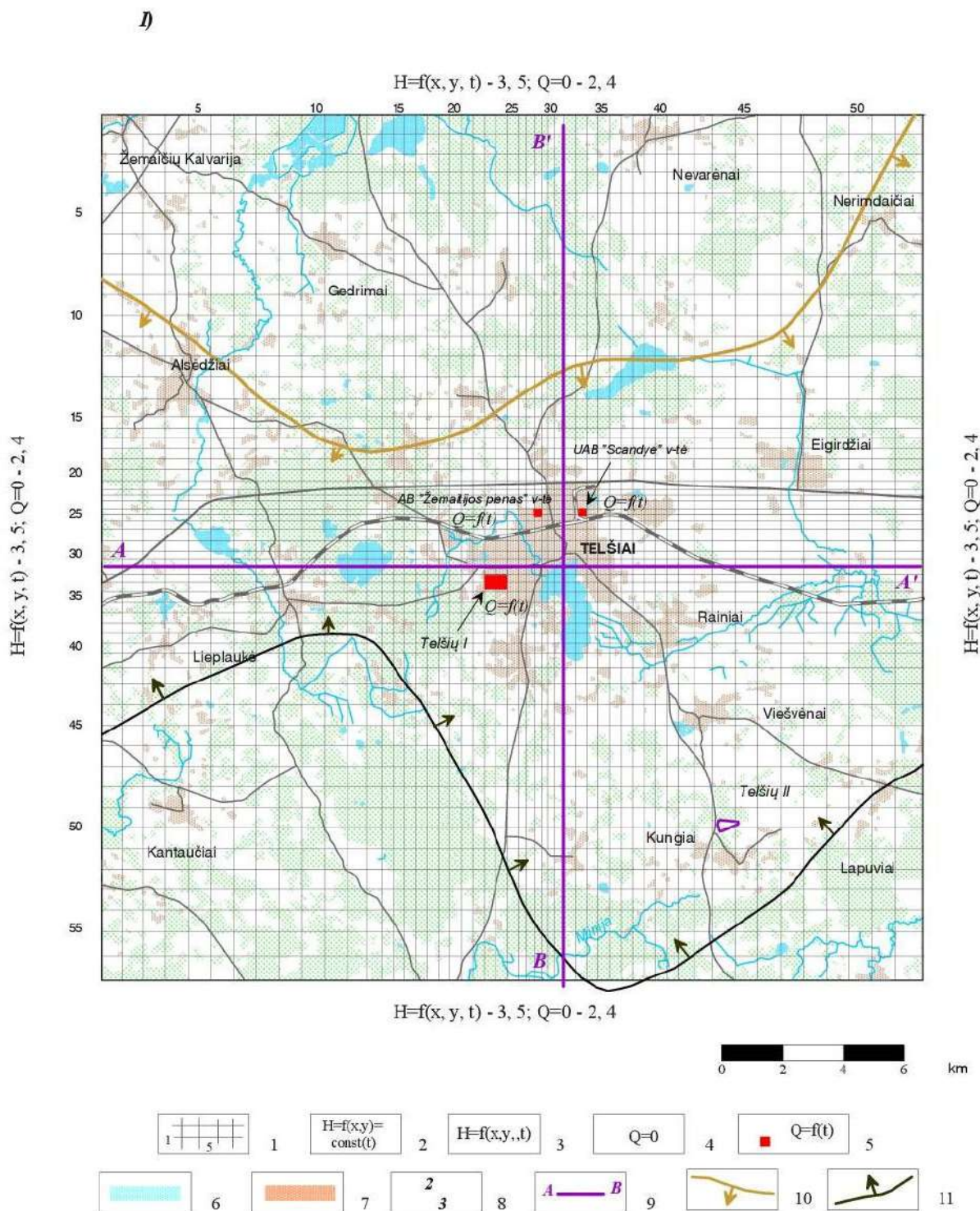
Tuo metu mineralinio vandens vandenvietėje „Tichė“ į A kategoriją siūlome skirti vandens kiekį, atitinkantį iki šiol didžiausią 2006-2008 metų faktinį debitą (žr. 4.6 pav.), kuris vidutiniškai siekia apie 130 m³/d. Likusi ištirtų išteklių dalis (110 m³/d) priskirtina B kategorijai. Visi nurodyti ištekliai apskaičiuoti 25 metams pagal 2025 m. gruodžio 1 d. būklę (5.5 lentelė).

5.5. lentelė. Požeminio vandens ištekliai AB „Žemaitijos pienas“ gėlo ir mineralinio (Tichė“) vandens vandenvietėse, apskaičiuoti 25 metams pagal 2025-12-01 būklę

Vandenvietė	Vandeningasis sluoksnis	Išteklių kiekis kategorijomis, m ³ per parą		
		A	B	A+B
AB „Žemaitijos pienas“ (gėlas vanduo)	Permo-Žagarės (P ₂ +D ₃ žg)	2800	1700	4500
Vandenvietė „Tichė“ (mineralinis vanduo)	Šventosios-Upninkų (D ₃ -2šv-up)	130	110	240

Jau minėjome, kad remiantis matematinio modeliavimo duomenimis, AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietė, dirbdama maksimaliu perspektyviniu pajėgumu (4500 m³/d), požeminio vandens lygį artimiausioje UAB „Scandye“ vandenvietėje papildomai pažemintų 10 m, o Telšių I (Siraičių) vandenvietėje – 8,4 m. Lyginant su aukščiau aptartais vandenvietėse leistiniais vandens lygio pažemėjimais, šis apskaičiuotas poveikis nėra itin reikšmingas, tad galima teigti, jog AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietės eksploatacija praktiškai nedarys esminės neigiamos įtakos aplinkinėms vandenvietėms. Tuo metu mineralinio vandens eksploatacijos kitoms aplinkinėms vandenvietėms galimas poveikis yra visiškai niekinis.

Modeliavimo rezultatai rodo, jog dėl vandenviečių eksploatacijos gruntinio vandens lygis praktiškai nežemės, todėl jos eksploatacija nepadarys neigiamo poveikio aplinkai.

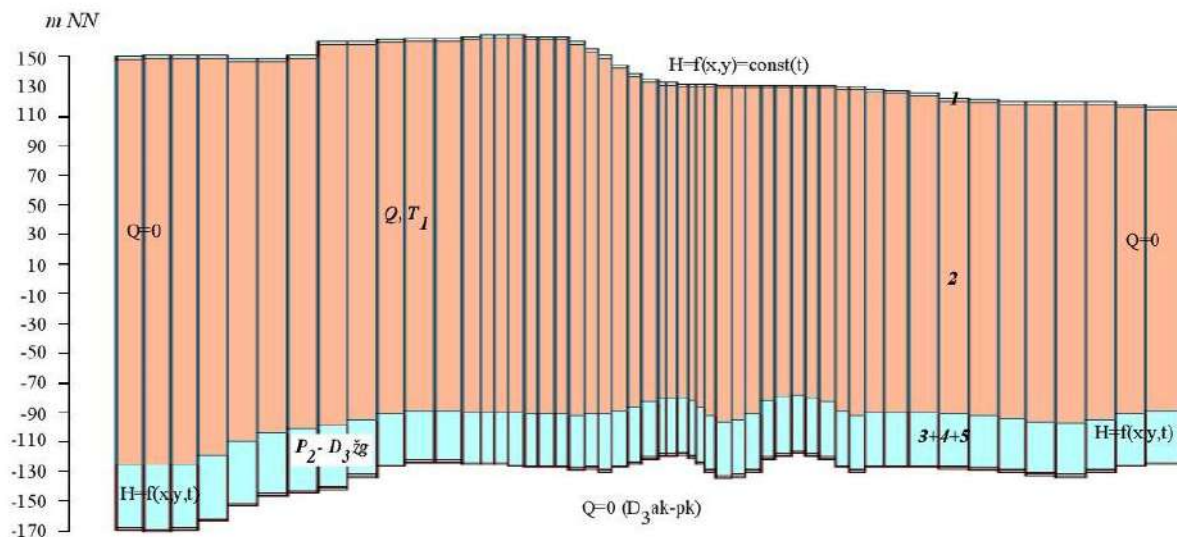


5.1 pav. Modeliuojamos teritorijos požeminės hidrosferos matematinio modelio filtracinė schema plane (I) ir pjūvyje (II)

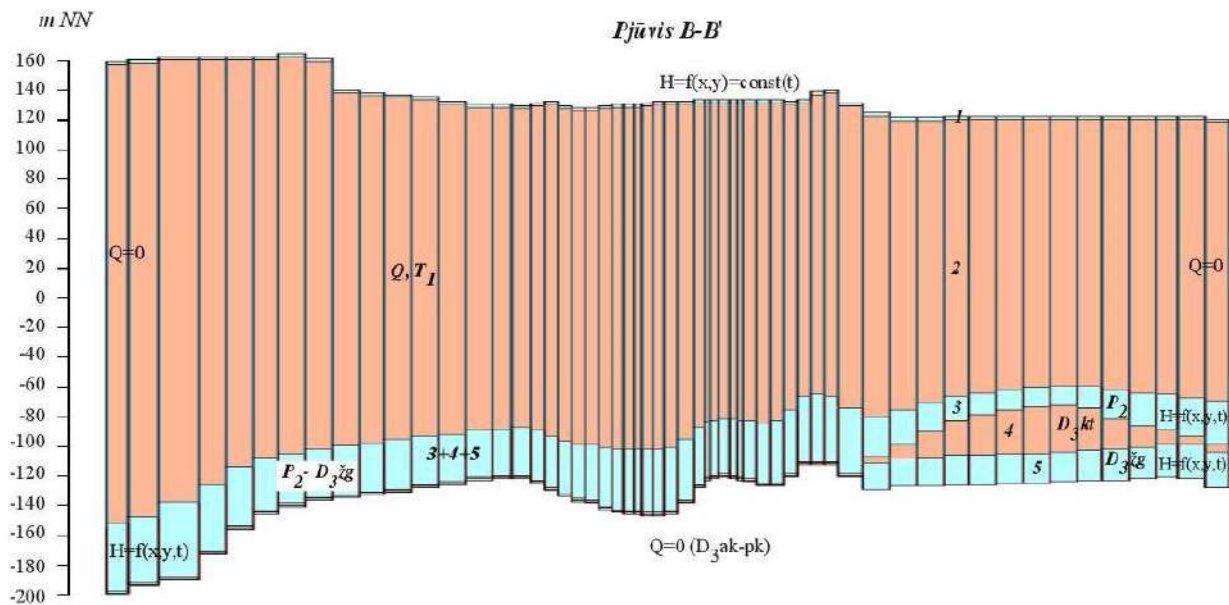
1 - modeliuojamos teritorijos suskaidymo į skaičiuojamuosius blokus tinklas ir blokų koordinatės; 2- 3 - I-o tipo ribinė sąlyga; 4 - II-o tipo ribinė sąlyga (nelaidi riba); 5 - II-o tipo ribinė sąlyga (vandenvietė); 6 - vandeningasis sluoksnis (pjūvyje); 7 - vandeniui silpnai laidūs dariniai (pjūvyje); 8 - sluoksnio numeris (pjūvyje); 9 - pjūvio linija; 10 - permo-famenio vandeningojo komplekso paplitimo riba; 11 - Žagarės vandeningojo sluoksnio paplitimo riba

II)

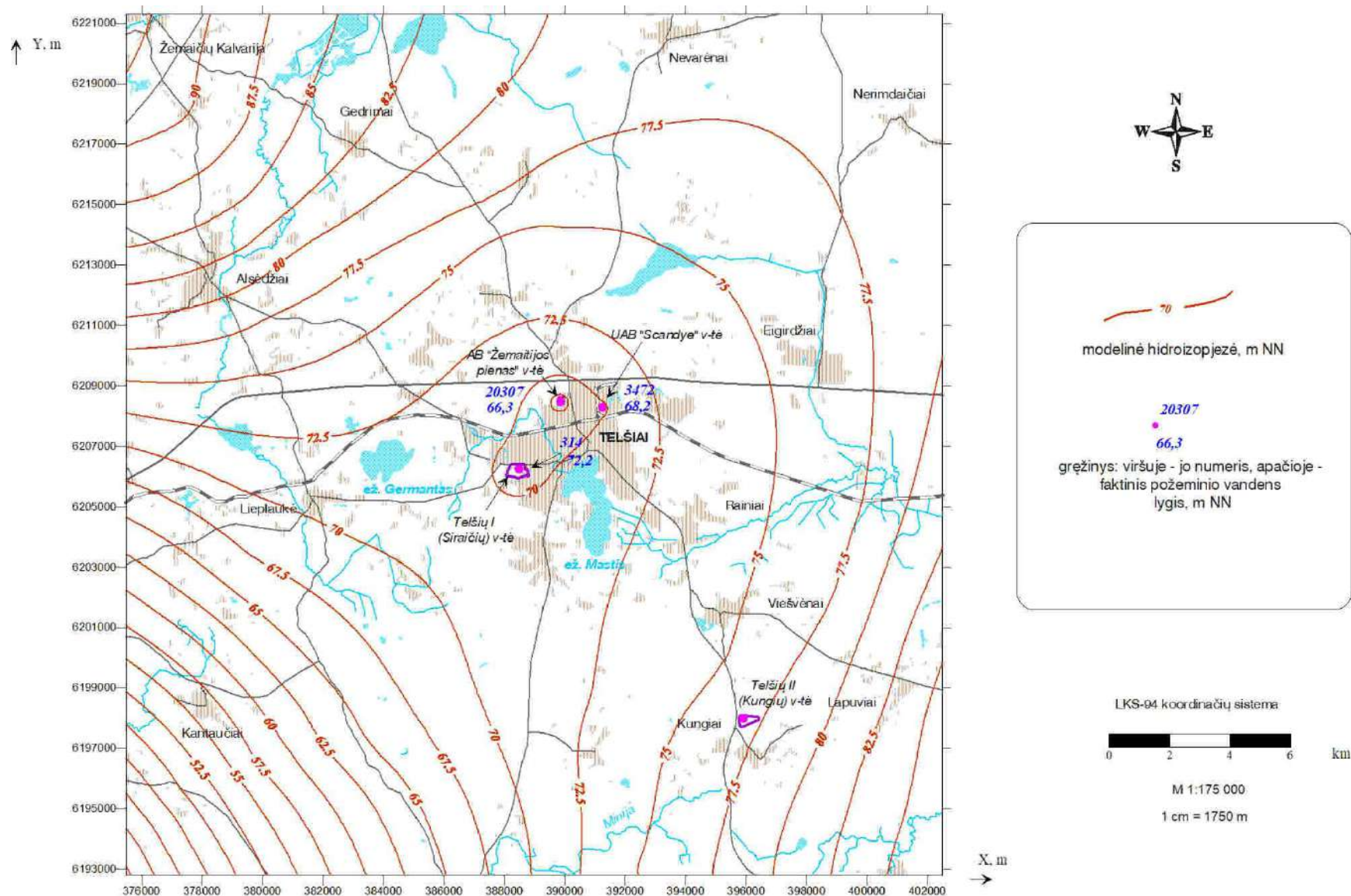
Pjūvis A-A'



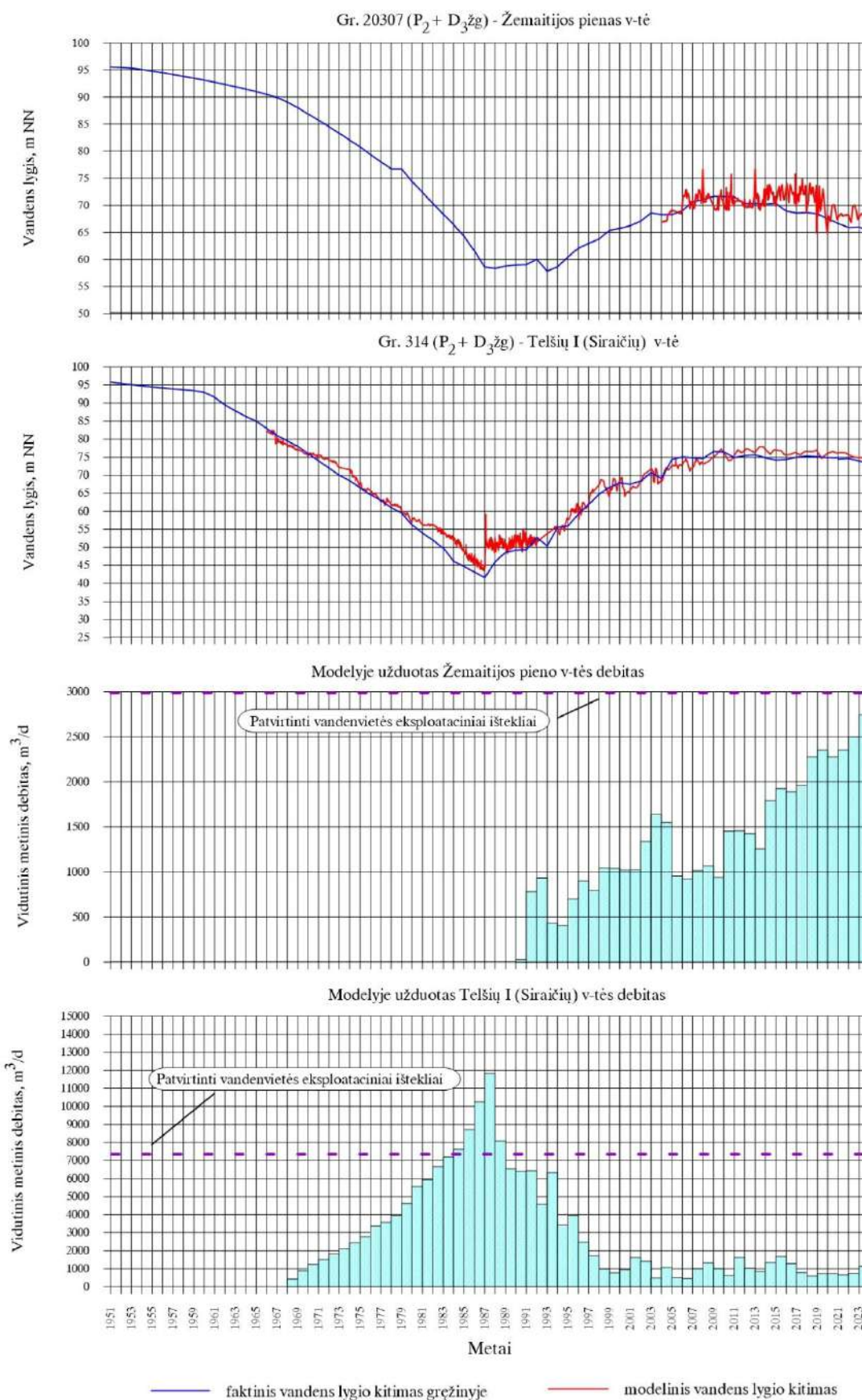
Pjūvis B-B'



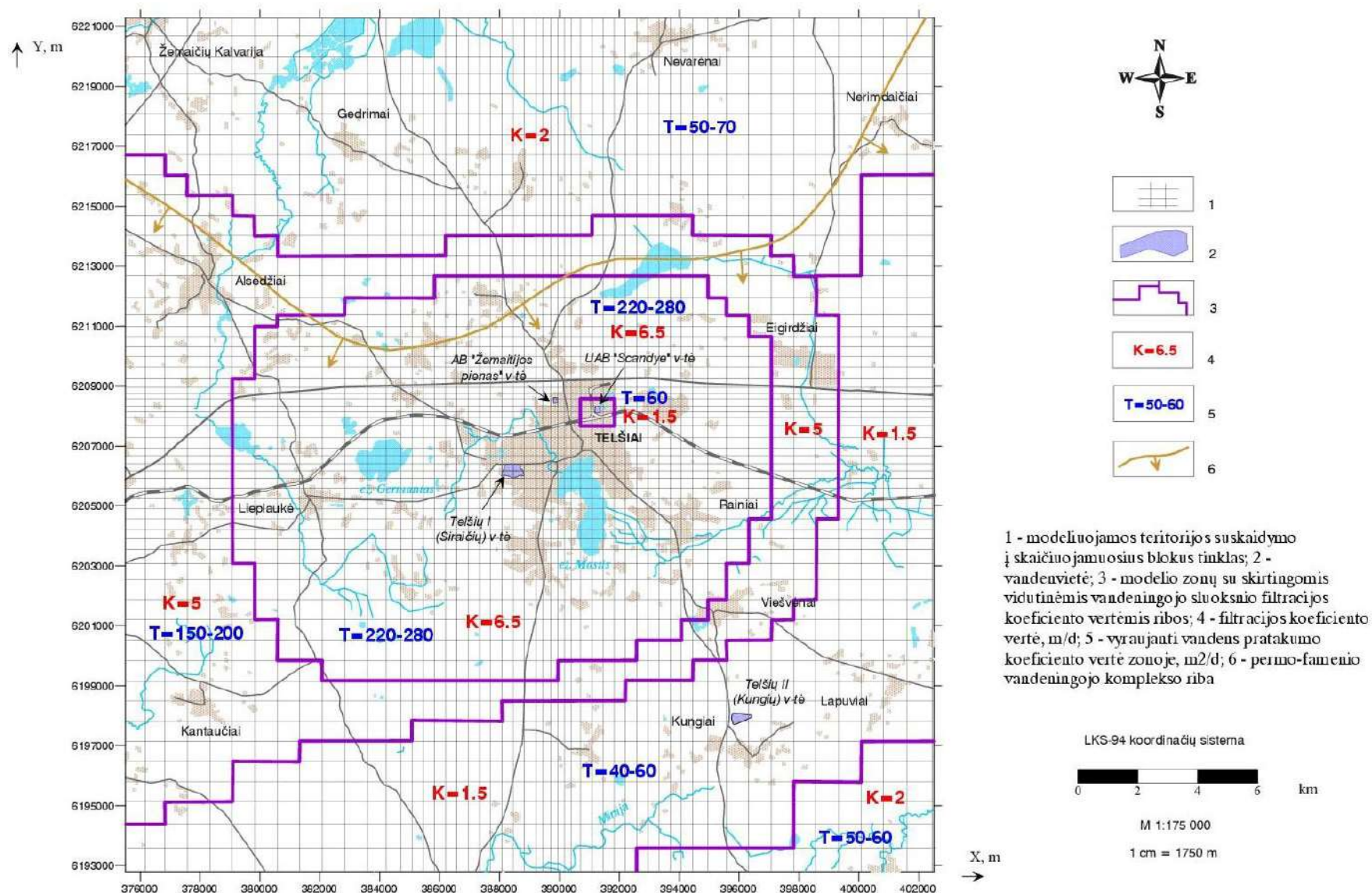
5.1 pav. tęsinys



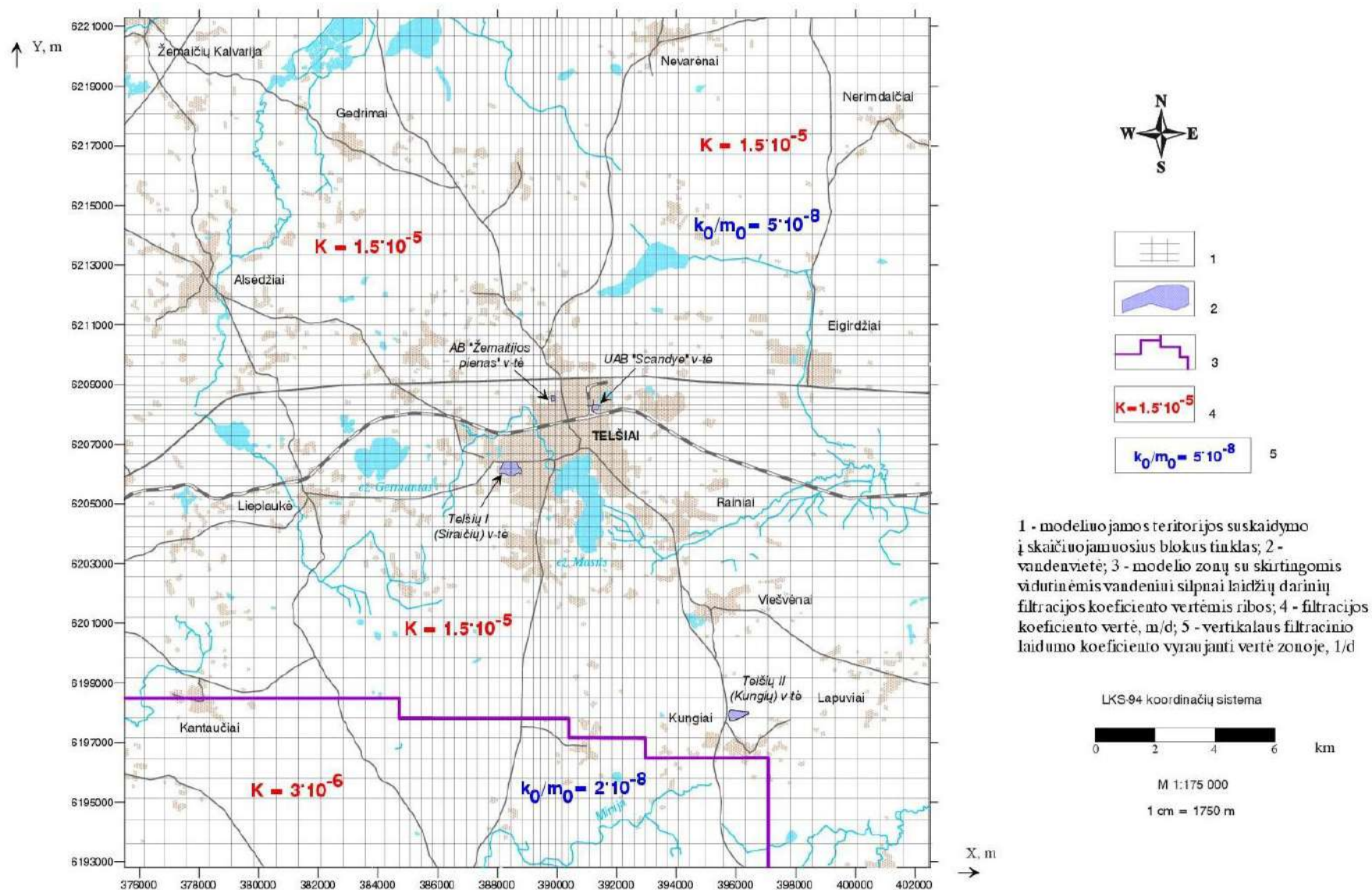
5.2 pav. Modelinis permo-famenio vandeningojo komplekso pjezometrinis paviršius 2024 metų pabaigoje



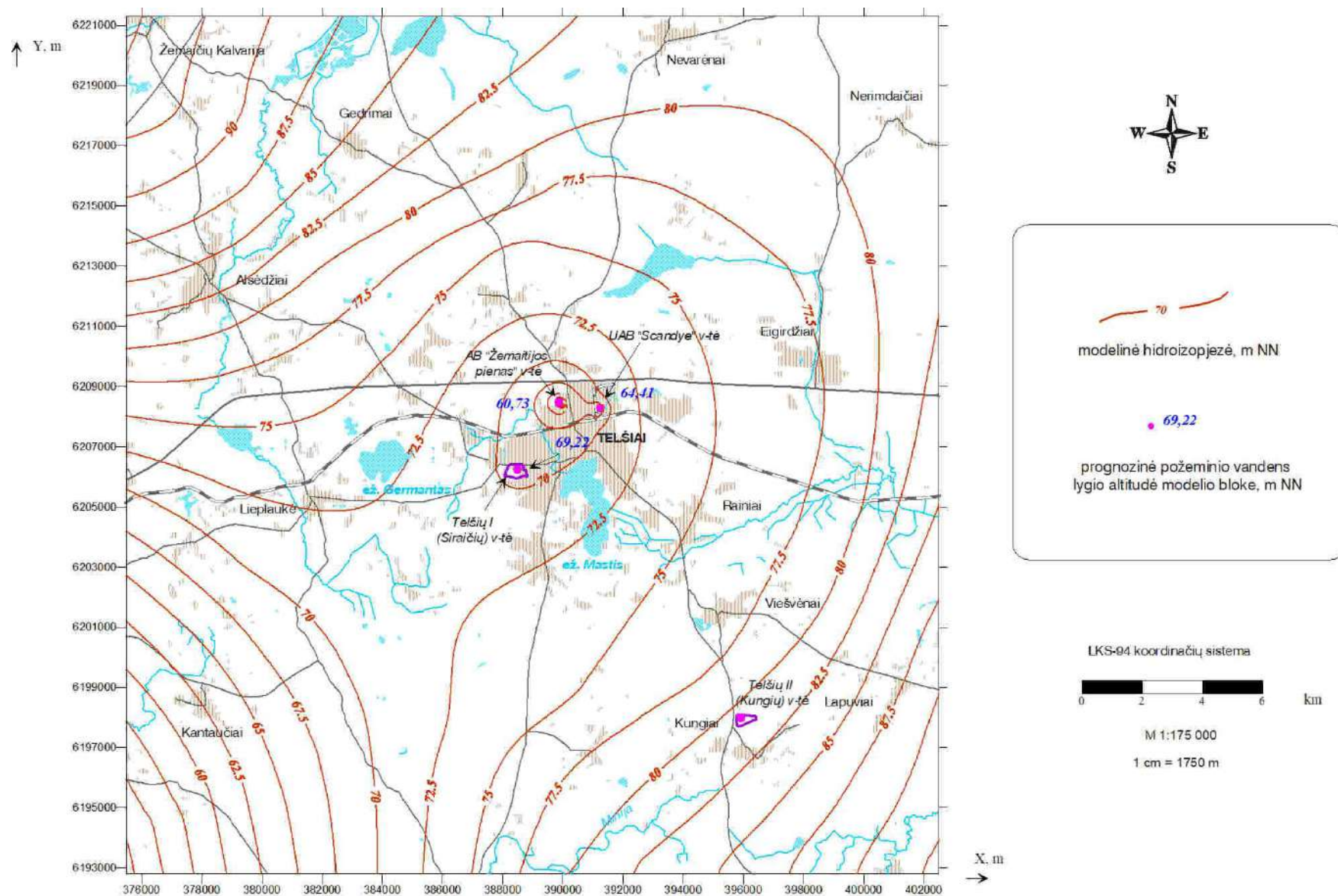
5.3 pav. Faktinio ir modelinio požeminio vandens lygio kitimo stebimuosiuose gręžiniuose palyginimo grafikai



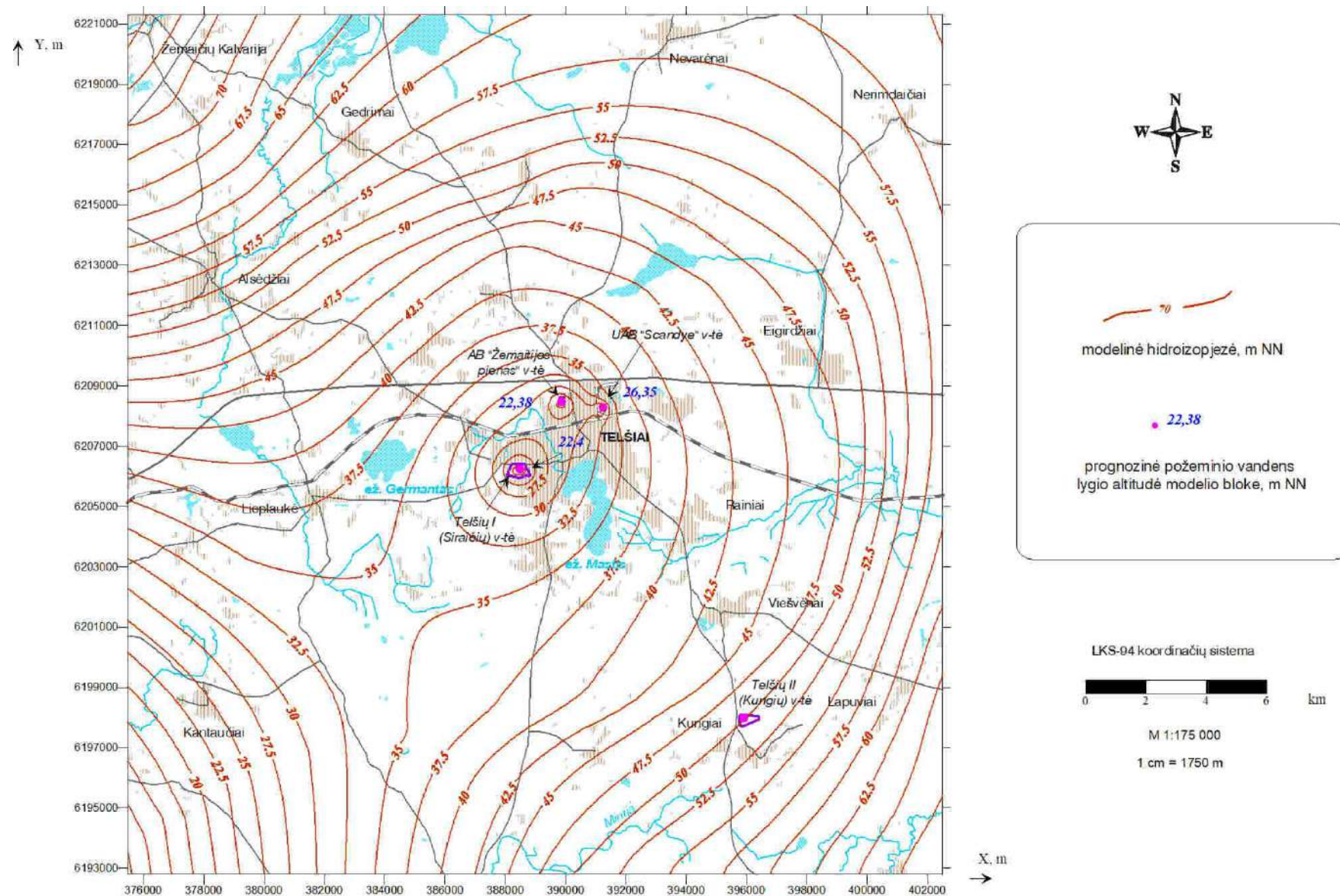
5.4 pav. Modelio kalibravimo metu patikslintos viršutinio permo vandeningojo sluoksnio ir permo-famenio vandeningojo komplekso filtracijos koeficiento vertės



5.5 pav. Modelio kalibravimo metu patikslintos vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių gruntinį ir viršutinio permo vandeninguosius sluoksnius, filtracijos koeficiento vertės



5.6 pav. Prognozinis modelinis permo-famenio vandeningojo komplekso piezometrinis paviršius (I prognozės variantas)



5.7 pav. Prognozinis modelinis permo-famenio vandeningojo komplekso pjezometrinis paviršius (II prognozės variantas)

6. IŠVADOS

1. Šiame AB „Žemaitijos pienas“ užsakymu atliktame darbe buvo sudaryti filtraciniai ir migraciniai matematiniai – hidrogeologiniai modeliai, įvertinti (perskaičiuoti) AB „Žemaitijos pienas“ gėlo ir mineralinio vandens vandenviečių požeminio vandens eksploataciniai ištekliai. Ligi šiol Lietuvos geologijos tarnyboje aprobuoti gėlo požeminio vandens ištekliai čia sudarė 3000 m³/d, o mineralinio vandens „Tichė“ – 180 m³/d. Naujai nustatytas perspektyvinis gėlo vandens poreikis siekia ne mažiau kaip 4000 m³/d, o mineralinio vandens – 240 m³/d.

2. Vandenvietėje nuo 1991 m. eksploatuojamas permo-famenio (Žagarės) vandeningojo komplekso gėlas ir nuo 1999 m. – Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso mineralinis vanduo. Pastaruoju metu (2022-2024 m.) 3 gręžiniais (Nr. 11550, 20102, 20307) čia vidutiniškai buvo išgaunama apie 2,6-2,8 tūkst. m³/d gėlo ir vienu gręžiniu (Nr. 26418) – apie 31-44 m³/d mineralinio vandens, kuris 2005 metais Lietuvoje buvo pripažintas natūraliu mineraliniu vandeniu „Tichė“.

3. AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje permo-famenio (Žagarės) vandeningojo komplekso kraigas slūgso 200-210 m gylyje, jo bendras storis – 55-60 m. Vidutinė vandens pralaidumo koeficiento km vertė – apie 270 m²/d, pjezolaidumo koeficiento a – apie 10⁶ m²/d. Pastaruoju metu vandens lygis gana stabilus, o anksčiau buvo stebimi gana dideli jo svyravimai, daugiausiai susiję su stambiųjų regiono vandenviečių (įskaitant ir Telšių Siraičių vandenvietę) eksploatacija. AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje eksploatuojamo gėlo požeminio vandens kokybė gera, tačiau dėl gamtinių priežasčių jam būdingos padidintos geležies, amonio, fluorido koncentracijos, epizodiškai viršijančios DLK pagal HN 24:2023. Jokių požeminio vandens taršos pėdsakų čia nepastebėta.

4. Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas vandenvietės apylinkėse slūgso 494-689 m gylgio intervale, jo efektyvus storis – apie 100 m. Apibendrinta vandens pralaidumo koeficiento vertė – apie 400 m²/d. Statinis vandens lygis slūgso apie 120 m gylyje (apie 20 m NN). Eksploatuojant požeminį vandenį, jo lygis gręžinyje žemėja vos keletą m, o vandenvietės eksploatacijos režimas artimas stacionariam. Eksploatuojamas vanduo yra magnio kalcio sulfatinės sudėties, jo bendroji mineralizacija – 1,2-1,4 g/l, o kokybė pakankamai stabili ir atitinka visus galiojančius natūralaus mineralinio vandens kokybės reikalavimus pagal HN 28:2003.

5. Šiame darbe matematinio modeliavimo metodais įvertinti (perskaičiuoti) permo-Žagarės vandeningojo komplekso gėlo vandens eksploataciniai ištekliai AB „Žemaitijos pienas“ vandenvietėje sudaro 4500 m³/d, iš jų 2800 m³/d priskiriama A kategorijai ir 1700 m³/d – B kategorijai. Vandeningojo komplekso gamtiniai ištekliai šiame regione yra ganėtinai riboti, jie eksploatuojami tarpusavyje sąveikaujančiose vandenvietėse, tad įvertintus išteklius čia galima laikyti maksimaliais. Perskaičiuotas vandenvietės „Tichė“ Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso mineralinio vandens eksploataciniai išteklių kiekis siekia 240 m³/d. Pastarieji ištekliai suskirstyti į A (130 m³/d) ir B (110 m³/d) ištirtumo kategorijas. Visi minėti gėlo ir mineralinio vandens ištekliai apskaičiuoti 25 metų laikotarpiui pagal 2025 m. gruodžio 1 d. būklę. Jų eksploatacija nepadarys neigiamo poveikio aplinkai ir kitoms vandenvietėms.

NUORODOS

1. Bendoraitis A., Gregorauskas M., Šonta Z. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo ir mineralinio vandens vandenvietės eksploatacinių išteklių ir sanitarinės apsaugos zonos įvertinimas (SAZ projektas). UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2004.
2. Gregorauskas M., Bendoraitis A. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės požeminio vandens išteklių perskaičiavimas ir apsaugos zonos projektas. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2021.
3. Gregorauskas M., Bendoraitis A. UAB „Scandye“ vandenvietės Telšiuose požeminio vandens išteklių ir apsaugos zonos perskaičiavimas. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2019.
4. Gregorauskas M., Klimas A., Plankis M. Viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos regioninių požeminio vandens išteklių įvertinimas. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2003.
5. Gregorauskas M., Bendoraitis A. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės apsaugos zonos perskaičiavimas (projektas). UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2024.
6. Groundwater Vistas Version 6.0. Guide to using // Environmental Simulations Inc., 2011.
7. Harbaugh A.W., 2005, MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey modular groundwater model – the Ground-Water Flow Process: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A16, 253 p.
8. Požeminio vandens išteklių aprobavimo tvarkos aprašas (TAR, galiojanti suvestinė redakcija nuo 2022-05-18).
9. Juodkasis V., Gregorauskas M., Mokrik R. Regioninė hidrogeodinamika: požeminio vandens telkiniai ir ištekliai. Vilniaus universiteto vadovėlis. V., 2012.
10. Jurkonis A. Žvalgybos darbų centralizuotam Telšių aprūpinimui gėlu požeminiu vandeniu ataskaita. VVHI „ARTVA“. V., 1993.
11. Klimas A. Geriamojo vandens hidrogeochemija. Vadovėlis aukštosioms mokykloms. V., Vilniaus universiteto leidykla, 2003.
12. Žemaitis L. AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietės (Sedos g. 35, Telšiuose) poveikio požeminiam vandeniui monitoringo pagal 2022-2026 m. programą 2024 metų ataskaita. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2025.
13. Lietuvos higienos norma HN 24:2023. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai (TAR, galiojanti suvestinė redakcija nuo 2023-02-02).
14. Požeminio vandens vandenviečių apsaugos zonų nustatymo tvarkos aprašas (TAR, 2015-12-14, Nr. 19741, galiojanti suvestinė redakcija nuo 2024-05-04).
15. McDonald Michael G. User's Guide for MODFLOW-USGS Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model. Reston, Virginia, September 1994.
16. Žemaitis L. Mineralinio vandens vandenvietės „Tichė“ poveikio požeminiam vandeniui monitoringo pagal 2022-2026 metų programą 2024 metų ataskaita. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2025.
17. Pollock David W. USER's Guide for MODPATH/MODPATH-PLOT, Version 3: A particle tracking post-processing package for MODFLOW, the U.S. Geological Survey finite-difference ground-water flow model. Reston, Virginia, September 1994.
18. Šonta Z. Otčiot o gidrogeologičeskich issledovanijach dlja vodosnabženija g. Telšiai Litovskoj SSR. Vilniaus hidrogeologijos ekspedicija. V., 1962 (rusų k.).
19. Ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatai (TAR, 2021-03-31, Nr. 6606).
20. Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas (TAR, 2019-06-19, Nr. 9862).
21. Rumbaugh D., Rumbaugh J. Guide to Using Aquifer^{Win32} version 4. Environmental

- Simulations Inc., 2011, 438 p.
22. Požeminio vandens išteklių klasifikacija (TAR, 2021-11-24, Nr. 24095).
 23. Lietuvos higienos norma HN 28:2003. Natūralaus mineralinio vandens ir šaltinio vandens naudojimo ir pateikimo į rinką reikalavimai (TAR, galiojanti suvestinė redakcija nuo 2019-05-24).
 24. Natūralaus mineralinio vandens pripažinimo Lietuvos Respublikoje tvarkos aprašas (TAR, 2019-11-14, i.k. 2019-18275, galioja nuo 2020-01-01).
 25. Šonta Z. Išgaunamo Telšiuose iš gręžinio Nr. 26418 (6264) natūralaus mineralinio vandens „Tichė“ tyrimo rezultatai ir rekomendacijos jo oficialiajam pripažinimui. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2001.
 26. Šonta Z. Išgaunamo Telšiuose iš gręžinio Nr. 26418 natūralaus mineralinio vandens „Tichė“ tyrimo rezultatai ir rekomendacijos jo oficialiajam pripažinimui. UAB „Vilniaus hidrogeologija“. V., 2005.

TEKSTINIAI PRIEDAI

1 priedas

SUTARTIS Nr. 72/2025 / CON-25-0479 /IŠRAŠAS/

Vilnius,

2025 m. lapkričio 7 d.

Mes, sutarties šalys, **Akcinė bendrovė „ŽEMAITIJOS PIENAS“**, toliau vadinama Užsakovu, atstovaujama technikos vadovo Roberto Pavelskio, veikiančio pagal 2025 m. gegužės 28d. įgaliojimą Nr. SR-25-00101 ir

UAB „Vilniaus hidrogeologija“, toliau vadinama Rangovu, atstovaujama direktoriaus Algirdo Bendoraičio, veikiančio pagal bendrovės įstatus, sudarėme šią sutartį:

1. Sutarties objektas ir terminai

1.1. Užsakovas užsako, o Rangovas įsipareigoja įvertinti (perskaičiuoti) Užsakovo gėlo ir mineralinio („Tiché“) požeminio vandens vandenviečių Telšiuose eksploatacinius išteklius bei apsaugos zonas (VAZ).

1.2. Rangovas įsipareigoja atlikti šiuos darbus:

1.2.1. pagal nustatytus reikalavimus matematinio modeliavimo metodais įvertinti (perskaičiuoti) AB „Žemaitijos pienas“ gėlo požeminio vandens, išgaunamo iš permo-famenio (Žagarės) vandeningojo komplekso, vandenvietės eksploatacinius išteklius bei VAZ, atsižvelgiant į perspektyvinį vandens poreikį, ne mažesnę kaip 4000 m³ per parą;

1.2.2. pagal nustatytus reikalavimus matematinio modeliavimo metodais įvertinti (perskaičiuoti) AB „Žemaitijos pienas“ mineralinio požeminio vandens („Tiché“), išgaunamo iš Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso, vandenvietės eksploatacinius išteklius bei VAZ, atsižvelgiant į perspektyvinį vandens poreikį – 240 m³ per parą;

1.2.3. parengti vandenviečių požeminio vandens išteklių įvertinimo (perskaičiavimo) hidrogeologinę ataskaitą bei VAZ projektą ir pateikti aprobavimui į Lietuvos geologijos tarnybą prie Aplinkos ministerijos.

1.3. Užsakovas įsipareigoja parengti ir pateikti Lietuvos geologijos tarnybai VAZ aprobavimui reikalingus dokumentus, t.y. į nustatytas VAZ teritorijas patenkančio Nekilnojamojo turto registre įregistruoto žemės sklypo savininko, valstybinės ar savivaldybės žemės patikėtinio, o kai žemės sklypas nesuformuotas, – valstybinės žemės patikėtinio rašytinį sutikimą, kad jų sklype būtų suprojektuotos minėtų vandenviečių apsaugos zonos ir nustatytos specialiosios žemės naudojimo sąlygos.

1.4. Darbų atlikimo terminai: darbai atliekami ir hidrogeologinės ataskaitos pateikiamos Užsakovui per 3 mėnesius nuo sutarties pasirašymo dienos. Į šį terminą neįtrauktas hidrogeologinių ataskaitų ekspertinio vertinimo ir išteklių bei VAZ aprobavimo Lietuvos geologijos tarnyboje laikas.

4. Šalių adresai ir rekvizitai

Užsakovas: Akcine bendrovė „ŽEMAITIJOS PIENAS“, Sedos g. 35, LT-87101 Telšiai; įmonės kodas 180240752, PVM mok. kodas LT802407515.....
tel. 0-444-22201, faksas 0-444-74897, el. paštas info@zpienas.lt

Rangovas: UAB "Vilniaus hidrogeologija", J. Basanavičiaus g. 37-1, LT-03109 Vilnius; įmonės kodas 122903070, PVM mokėtojo kodas LT229030716.....
tel. 0-5-2135058, el. paštas info@vilniaushidrogeologija.lt

UŽSAKOVAS
Technikos vadovas
Robertas Pavelskis

RANGOVAS
Direktorius
Algirdas Bendoraitis

Išrašas tikras



2 priedas

AB „Žemaitijos pienas“ gėlo ir mineralinio („Tichė“) vandens vandenviečių gavybos gręžinių hidrogeologiniai – techniniai duomenys

Gręžinio Nr.			Koordinatės (LKS-94)		Žiočių abs. a., m gylis, m	Gręžimo metai vandens lygio gy- lis, m (abs. a., m)	Vandeningasis horizontas filtro gylis, m	Debitas, l/s lyginamasis debitas, l/s	Gręžinių būklė (2025 m.)
vanden- vietėje	pirminis (paso)	valstybinio registro	X	Y					
AB „Žemaitijos pienas“ gėlo vandens vandenvietė									
1	5704	11550	6208404	389889	$\frac{145,0(142,64^*)}{270,0}$	$\frac{1989}{83,0(59,6^*)}$	$\frac{P_2+D_3\text{žg}}{210-254}$	$\frac{19,4}{1,02}$	veikiantis
2	5979	20102	6208453	389821	$\frac{145,2(141,41^*)}{260,0}$	$\frac{1992}{90,0(51,4^*)}$	$\frac{P_2+D_3\text{žg}}{207-260}$	$\frac{20,8}{0,74}$	veikiantis
3	6000	20307	6208518	389829	$\frac{145,7(140,04^*)}{260,0}$	$\frac{1992}{90,0(50,0^*)}$	$\frac{P_2+D_3\text{žg}}{207-260}$	$\frac{18,9}{0,94}$	veikiantis
Mineralinio vandens vandenvietė „Tichė“									
1	6264	26418	6208555	389999	$\frac{140,02}{715,0}$	$\frac{1998}{120,8(19,2)}$	$\frac{D_{3-2}\text{šv-up}}{678-689}$	$\frac{1,806}{0,65}$	veikiantis

*patikslinta atlikus niveliaciją 2002 m.

Hidrogeologas



3 priedas

NATŪRALAUS MINERALINIO VANDENS PRIPAŽINIMO LIETUVOS RESPUBLIKOJE PROTOKOLAS

2005 m. gruodžio 29 d. Nr. 13
Vilnius

1. Pareiškėjas ir jo adresas. UAB „Baltijos mineralinių vandenų kompanija“, Mažeikių g. 4, LT 87101 Telšiai, tel.: + 370 444 22327, įmonės kodas 141763534.
2. Natūralaus mineralinio vandens šaltinio pavadinimas arba šaltiniui priklausančio gręžinio unikalus numeris. „TICHĖ“ su jam priklausančiu gręžiniu Nr. 26418 (6264).
3. Natūralaus mineralinio vandens šaltinio vietovės pavadinimas ir adresas. Sedos g. 35, Telšiai.
4. Natūralaus mineralinio vandens prekės aprašas (prekybinis pavadinimas). „Natūralus mineralinis vanduo „TICHĖ“; „Gazuotas natūralus mineralinis vanduo „TICHĖ“.
5. Kaptazo įrenginiai, jų skaičius ir įrengimo metai. Vienas, 1998.
6. Vandeningojo sluoksnio pavadinimas ir gylis nuo žemės paviršiaus, m. Devono sistemos Šventosios – Upninkų, 715.
7. Rekomenduojamas paimamo natūralaus mineralinio vandens kiekis, l/s. Vidutiniškai 2,08. (180 m³/d)
8. Rekomenduojamas natūralaus mineralinio vandens paėmimo režimas. Specialios rekomendacijos neteiktinos.
9. Natūralaus mineralinio vandens temperatūra gavybos vietoje, °C. 18.
10. Bendra natūraliame mineraliniame vandenyje ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, mg/l. 1378.
11. Pagrindinės natūralaus mineralinio vandens sudedamosios dalys ir jų koncentracijų vertės, mg/l.
Na⁺ - 76; K⁺ - 19; Ca²⁺ - 220; Mg²⁺ - 73; SO₄²⁻ - 834; HCO₃⁻ - 108; Cl⁻ - 46.
59,4 18,5 212 77,5 832 102 35,3
12. Pagrindinių natūralaus mineralinio vandens sudedamųjų dalių cheminė kompozicija, ekv %.
Na⁺ - 16; K⁺ - 2; Ca²⁺ - 53; Mg²⁺ - 29; SO₄²⁻ - 85; HCO₃⁻ - 9; Cl⁻ - 6.
13. Būdingi mikroelementai ir jų koncentracijų vertės, mg/l. Nenustatyti.
14. Išvada dėl natūralaus mineralinio vandens pripažinimo. Vadovaujantis Natūralaus mineralinio vandens pripažinimo Lietuvos Respublikoje nuostatų (toliau – Nuostatai), patvirtintų Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. lapkričio 30 d. įsakymu Nr. 697 (Žin., 2000, Nr. 105-3331; 2004, Nr. 65-2296) 7.1 punktu, remiantis Natūralaus mineralinio vandens pripažinimo Lietuvos Respublikoje 2004 m. spalio 18 d. protokolo Nr. 1 išvada bei Respublikinio mitybos centro 2005 m. gruodžio 29 d. higieninės ekspertizės protokolo Nr. 13 išvada, Lietuvos Respublikoje pripažįstamas natūralus mineralinis vanduo „TICHĖ“, gaunamas iš Telšių mieste esančio šaltinio „TICHĖ“ gręžiniu Nr. 26418 (6264).

2

15. Įpareigojimai arba sąlygos pareiškėjui. *Suderinta tvarka vykdomos gaunamo natūralaus mineralinio vandens „TICHÉ“ programinės priežiūros rezultatų metinės ataskaitas teikti Valstybinei visuomenės sveikatos priežiūros tarnybai iki kovo 1 dienos.*

16. Rekomendacijos atsakingoms institucijoms. *Valstybinei maisto ir veterinarijos tarnybai – vykdyti reguliarius patikrinimus, siekiant nustatyti, kaip laikomasi Lietuvos higienos normos HN 28:2003 „Natūralaus mineralinio vandens ir šaltinio vandens naudojimo ir pateikimo į rinką reikalavimai“, patvirtintos Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. gruodžio 23 d. įsakymu Nr. V-758 (Žin., 2004, Nr. 7-154) 2 priedo 2 punkto reikalavimų.*

17. Natūralaus mineralinio vandens pripažinimo Lietuvos Respublikoje protokolo galiojimo terminas.
Nenustatomas.

Valstybinės visuomenės sveikatos
priežiūros tarnybos prie Sveikatos
apsaugos ministerijos direktorius
A.V.


(parašas)

Vytautas Bakasėnas
(vardas ir pavardė)

