

**Rīgas Tehniskā universitāte
VIDES MODELĒŠANAS
CENTRS**

Rīgas pilsētas pazemes ūdensgūtnu ražības variantu izvērtējums

Pārskats

Rīga - jūnijs, 2016

Rīgas pilsētas pazemes ūdensgūtņu ražības variantu izvērtējums

Pārskats ietver darba rezultātus, kas iegūti Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Vides modelēšanas centrā (VMC) izpildot SIA “Aqua-Brambis” pasūtījumu **Rīgas pilsētas pazemes ūdensgūtņu ražības variantu izvērtējums**. Atskaitē ir 6 lpp. teksta un 18 attēli.

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs
Daugavgrīvas iela 2, Rīga, LV-1007, Latvija
Tālr.: +371 708511, +371 7089518; Fax: +371 7089531
E-mail: emc@cs.rtu.lv
URL: <http://www.emc.rtu.lv>

RTU, VMC direktors
_____A.Spālviņš

SATURS

lpp.

1. Priekšvārds	2
2. Hidroģeoloģiskais modelis	2
3. Ūdensgūtnes darbības noturības novērtēšanas metodika	2
4. Rezultātu apskats	3
5. Secinājumi	4
6. Literatūra	4

TABULAS

- 1.tabula. Prognozētās ūdensgūtnu ražības
- 2.tabula. Maksimālais depresijas piltuves dziļums [m] ūdensgūtnu izmantošanas variantiem
- 3. tabula. Pazemes plūsmu bilance [tūkst.m³/dnn] ūdensgūtnu izmantošanas variantiem
- 4. tabula. Urbumi 5.ūdensgūtnu ražības variantam un sifoniem
- 5. tabula. Baltezers-R un Baltezers-2 sifonu izmantošanas varianti (ūdensgūtnu ražības 2. variants)

ATTĒLI

1.Vispārīgie attēli

- 1.1. att. Ūdensgūtnu kompleksa hidroģeoloģiskā modeļa bāzes karte
- 1.2. att. Modeļa vertikālā shematizācija

2. Pjzometriskie līmeņi [m vjl] netraucētam stāvoklim

- 2.1. att. Netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījums [m vjl] horizontā Q
- 2.2. att. Netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījums [m vjl] horizontā D3gj2
- 2.3. att. Netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījums [m vjl] horizontā D3gj1

3.Depresiju piltuves [m] dažādiem ūdensgūtnu ražības variantiem

- 3.1. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 1. un 1m. variantiem
- 3.2. att. Depresiju piltuves [m] D3gj2 horizontā 1. un 1m. variantiem
- 3.3. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 2. un 2m. variantiem
- 3.4. att. Depresiju piltuves [m] D3gj2 horizontā 2. un 2m. variantiem
- 3.5. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 4. un 4m. variantiem
- 3.6. att. Depresiju piltuves [m] D3gj2 horizontā 4. un 4m. variantiem
- 3.7. att. Depresiju piltuves [m] D3gj1 horizontā 4. un 4m. variantiem
- 3.8. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 5. un 5m. variantiem
- 3.9. att. Depresiju piltuves [m] D3gj2 horizontā 5. un 5m. variantiem

4.Infiltrācijas plūsmas [mm/gadā]

- 4.1. att. Infiltrācijas plūsma [mm/gadā] netraucētam stāvoklim
- 4.2. att. Infiltrācijas plūsma [mm/gadā] 2. variantam
- 4.3. att. Infiltrācijas plūsma [mm/gadā] 2m. variantam

- 5.att. Depresiju piltuves [m] Baltezers-R un Baltezers-2 sifonu izmantošanas variantiem (ūdensgūtnu ražības 2. variantam)

1. Priekšvārds

Šajā pārskatā apkopoti datormodelēšanas rezultāti par Rīgas pilsētas ūdensgūtnu kompleksa “Baltezers, Remberģi, Zaķumuiža” ražības variantu izvērtējumu. Darbs veikts Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Vides modelēšanas centrā (VMC) atbilstoši SIA “Aqua-Brambis” dotajam uzdevumam.

Bija jānovērtē četri šī pazemes ūdensgūtnu kompleksa izmantošanas varianti (skat. 1. tabulu):

1. Pēdējo piecu gadu vidējā ražība $61.1 \text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$;
2. Palielināta ražība $91.1 \text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$;
3. Palielināta ražība $122.6 \text{ tūkst.m}^3/\text{dnn} = 92.6 \text{ tūkst.m}^3/\text{dnn} + 30 \text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$ (iegūti ar dziļumsūkņiem no Devona horizonta);
4. Ražība $122.0 \text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$, kuru nodrošina ar dziļumsūkņiem.

Visiem variantiem salīdzināti rezultāti normālos un mazūdens laika apstākļos.

Izmantots ūdensgūtnu kompleksa hidroģeoloģiskais modelis [1], kurš darbojas licenzētas programmatūras Groundwater Vistas vidē [2]. Rezultātu noformēšanai izmantota sistēma SURFER [3].

Pārskatā ūdensgūtnu variantiem (1, 2, 3, 4) izmantota 1. tabulas numerācija (1., 2., 4., 5.), jo variants Nr. 3 VMC netika apskatīts.

2. Hidroģeoloģiskais modelis

Hidroģeoloģiskais modelis imitē gada vidējos hidroģeoloģiskos apstākļus un ir stacionārs. Modeļa bāzes karte skatāma 1. att. Modeļa izmēri ir $11000\text{m} \times 10450\text{m}$ un tā plaknes režģa aproksimācijas solis ir 55m. Modeļa vertikālā shematizācija dota 1.2. att.

Kvartāra sistēma pārstāvēta ar četriem slāņiem, kuriem atbilst aerācijas zona aer (formāls sprosts slānis), smilšu slāņi Q1 un Q2, morēna gQ kā sprosts slānis. Slānim Q1 piesaistīti upes un ezeri, bet slānī Q2 realizē kvartāra sistēmas ekspluatācijas urbumus.

Devona sistēmu modelī pārstāv Gaujas svītas smilšakmens ūdens horizonti D3gj2, D3gj1 un tos atdalošais sprosts slānis D3gj1z. Slāņa D3gj1 apakša ir ūdens necaurlaidīga.

Robežnoteikumi horizontiem ūdens līmeņu veidā uzdoti uz modeļa robežas kontūra. Modeļa pirmajā slānī rel uzdots zemes virsmas reljefs kā ūdens līmeņa tipa robežnoteikums.

Ūdensgūtnu ražības variantu analīzei mazūdens režīmam (50% no normāliem apstākļiem) ilgstošam laikam iegūst, ja uz pusi samazina aer zonas hidraulisko vadāmību. Šāds režīms ir Latvijā maz varbūtīgs un tāpēc tas īsteno ūdensgūtnu darbības noturības pārbaudi ekstremālos apstākļos, kas raksturīga tikai būtiskām klimata izmaiņām.

Nav modelēta īslaicīga mazūdens apstākļu ietekme, jo tad rezultātu iegūšanai būtu modelis jādarbina nestacionārā režīmā, kura īstenošana ir komplicēta. Praksē mazūdens apstākļu laikā pazemes plūsmu režīmu stabilizē bezspiediena kvartāra ūdens, kura krājumi ir iespaidīgi smilšu augstās porainības 0.39 dēļ. Ja ūdens līmenis gada laikā samazinās par 1.0m, tad no slāņa tiek iegūts 390 mm/gadā pazemes ūdens, kas var kompensē atmosfēras nokrišņu samazināšanos visā modeļa teritorijā.

3. Ūdensgūtnes darbības noturības novērtēšanas metodika

Ūdensgūtnes darbības noturību pārbauda normāliem un mazūdens apstākļiem. Kā noturības galveno elementu izmanto ūdensgūtnes depresiju piltuves karti (piltuves forma un dziļums).

Depresijas piltuves karti iegūst, ja no modeļa netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījuma kartes (skat. 2.1. att., 2.2. att., 2.3. att.) atskaita ūdensgūtnes dinamisko ūdens līmeņu sadalījumu.

Dinamisko ūdens līmeņu kartes pārskatā nav ietvertas. Depresiju piltuvju kartes visiem ūdensgūtnu ražības normālajiem un mazūdens variantiem ir skatāmas 3.1. att. – 3.9. att.

Sifona tipa ūdensgūtnēm ar modeli iegūtie depresijas piltuvju dziļumi ir tuvi reālajiem, jo atsevišķu sifona urbumu ražība nav liela ($100-150\text{m}^3/\text{dnn}$). Tāpēc modelētās depresijas piltuvju kartes var izmantot sifonu darbības stabilitātes novērtēšanai.

Par depresijas piltuvju dziļumu var spriest no 2. tabulas datiem.

Kā būtisks papildus informācijas avots ūdensgūtnu režīmu drošības analīzei kalpo pazemes ūdens plūsmu bilances (skat. 3. tabulu), kas dod datus par tiem resursiem (infiltrācija, ezeri, upes u.c.), kuri nodrošina pazemes ūdens krājumu izmantošanu ūdensgūtnēs.

Pazemes plūsmu balance sastādīta visam hidroģeoloģiskā modeļa tilpumam (pilns modeļa laukums, četri ūdens horizonti). Nav pētītas atsevišķu ūdensgūtnu bilances.

Infiltrācijas plūsmas kartes netraucētam stāvoklim, ūdensgūtnes ražības 2. variantā normālam un mazūdens stāvokļiem ir skatāmas 4.1. att., 4.2. att., 4.3. att. Šim variantam atbilst maksimālā sifonu ražība. Infiltrācijas plūsmu kartes parāda, ka pat relatīvi nelielajā modeļa teritorijā eksistē ļoti komplicēts pozitīvo lejupejošo un negatīvo augšupejošo vertikālo pazemes plūsmu sadalījums, kuru ietekmē ne tikai ūdensgūtnu darbība, bet arī mazūdens apstākļi.

Salīdzinošie dati par dziļumsūkņu un sifonu sistēmu urbumiem ir skatāmi 4. tabulā.

Apskatīti sifonu Baltezers-R (Baltezersa sifona rietumu daļa) un Baltezers-2 izmantošanas varianti (skat. 5. att. un 5. tabulu). Konstatēts, ka sifonu Baltezers-2 var izmantot bez infiltrācijas baseinu atbalsta, ja tā ražība nav lielāka par $6000\text{m}^3/\text{dnn}$.

4.Rezultātu analīze

Depresijas piltuvju dziļuma dati (2. tabula) dod uzskatāmu kvantitatīvu novērtējumu par ūdensgūtnu normālajiem un mazūdens režīmiem:

1. mazūdens režīmā depresiju piltuves dziļums sifona ūdensgūtnēs pieaug par (0.7-1.2) metriem; mazāk jūtīga pret režīma maiņu ir Baltezers-R ūdensgūtnē, jo tā atrodas tuvu M.Baltezeram un horizonta Q robežai, kur ir uzdots fiksēts robežnoteikums;
2. Devona ūdens horizontu ūdensgūtnēm praktiski nav atkarības no mazūdens režīma;
3. depresiju piltuvju dziļumi ir proporcionāli ūdensgūtnu ražībai.

Pilnīgāku informāciju dod depresiju piltuvju kartes (3.1. att. – 3.9. att.), kurās skatāma šo piltuvju forma normālajiem un mazūdens apstākļiem. Mazūdens apstākļos palielinās piltuves laukums un dziļums. Nav būtiski atšķirīgas depresiju piltuves sifoniem un dziļurbuma sūkņu pielietojumam, ja ūdensgūtnes ražība nemainās (Zaķumuiža Q).

Dziļurbuma sūkņi rada dziļu depresijas piltuvi to tiešā tuvumā. Šis apstāklis nav ņemts vērā 2. tabulā. Tomēr jau 55m (modeļa režģa solis) attālumā no urbuma depresiju kartes ir ticamas arī dziļurbumu sūkņu gadījumā.

No depresiju piltuvju kartēm (3.1. att.-3.9. att.) un 2. tabulas datiem var secināt, ka pat mazūdens režīmā nerodas būtiskas izmaiņas, kuras varētu pārtraukt sifona tipa ūdensgūtnu darbību.

Sistēma Groundwater Vistas iegūst pazemes plūsmu bilances sadalījumus (3. tabula). Bilances tabulas slānī Q1 plūsma caur slāņa augšu atbilst atmosfēras nokrišņu nodrošinātai infiltrācijai. Bilances tabula parāda, kā šī plūsma baro upes un ezerus, plūsmu caur modeļa apgabala sānu robežām.

Netraucētajā stāvoklī praktiski nav robežu plūsmu, un upju un ezeru pazemes pietece sasniedz maksimālās vērtības ($-33.89\text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$ un $-22.04\text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$), kas praktiski atbilst infiltrācijas plūsmai ($55.34\text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$). Plūsma $55.37\text{ tūkst.m}^3/\text{dnn}$ atbilst gada vidējai infiltrācijai $55.37 \times 10^3 \times 365 \times 10^3 / 11000 \times 10450 = 175.7\text{ mm/gadā}$ modeļa teritorijā, t.i.,

1000 tūkst.m³/dnn=3.17 mm/gadā. Šī sakarība ļauj novērtēt infiltrāciju tai raksturīgā veidā [mm/gadā] arī citām 3. tabulas bilancēm ūdensgūtņu ražības variantiem.

Ja darbojas ūdensgūtnes, tad pieaug infiltrācijas un robežu plūsmas, bet samazinās samazinās upju un ezeru plūsmas visiem ūdensgūtņu ražības variantiem. Devona ūdens horizontiem ūdensgūtves darbību nodrošina galvenokārt robežu plūsmas.

Eksperimenti par ūdensgūtņu Baltezers-R un Baltezers-2 izmantošanas iespējām (5. att. un 5. tabula) liecina, ka ir lietderīgi lietot sifonu Baltezers-2 vienlaicīgi ar sifonu Baltezers-R. Par šādu iespēju liecina depresiju piltuvju formas un to dziļumi, ja abi sifoni strādā vienlaicīgi.

Lai palielinātu skaitliskā eksperimenta jūtību, sifona Baltezers-R rajonā ir likvidēti robežnoteikumi horizontos Q1 un Q2 uz modeļa robežas. Šī iemesla dēļ variantā 1B sifona Baltezers-R depresijas piltuves dziļums palielinājās no 1.7m līdz 2.1m (salīdzināt 2. tabulu ar 5. tabulu).

5.Secinājumi

Datormodelēšanas rezultāti apstiprina, ka praksē var īstenot visus ūdensgūtņu ražības variantus. Ar nelielu ražību (līdz 6000 tūkst.m³/dnn) var darboties arī Baltezera-2 sifons kopā ar sifonu Baltezers-R.

6.Literatūra

1. Baltezera, Remberģu un Zaķumuižas ūdensgūtņu kompleksa optimizācija un piesārņojuma migrācijas kaitīguma prognozēšana ar skaitliskās modelēšanas līdzekļiem. Atskaite IZM-RTU projektam NR.U7115, Rīga-decembris, 2006
2. Environmental Simulations, Inc. (2011): Groundwater Vistas, version 64. Guide to using.
3. Golden Software, Inc. SURFER-9(2010)User's Guide

Tabulas

1. tabula

Prognozētās ūdensgūtņu ražības

<i>Ūdensgūtne</i>	<i>Ūdens horizonts</i>	<i>ŪSS</i>	<i>1.variants</i>	<i>2.variants</i>	<i>3.variants</i>	<i>4.variants</i>	<i>5.variants</i>
			<i>m³/d</i>	<i>m³/d</i>	<i>m³/d</i>	<i>m³/d</i>	<i>m³/d</i>
Baltezers +	Q	JĀ	19 000	19 000	19 000	19 000	28 000
Baltezers I	Q	JĀ	9 600	9 600	9 600	9 600	30 000
Remberģi	Q	NĒ	12 000	17 000	17 000	17 000	17 000
Zaķumuiža Q	Q	NĒ	10 000	17 000	17 000	17 000	17 000
Zaķumuiža D	D	NĒ	10 500	28 500	30 000	30 000	30 000
Daugava PŪG	D	JĀ			30 000		
Baltezers I D	D	JĀ				15 000	
Remberģi D	D	JĀ				15 000	
Kopā PŪG			61 100	91 100	122 600	122 600	122 000
Daugava VŪG	VŪ	JĀ	63 600	31 800			
Pavisam			124 700	122 900	122 600	122 600	122 000

Piezīmes:

ŪSS – Ūdens sagatavošanas stacija;

Q – Kwartārs;

D – Devons (Gaujas horizonts);

PŪG – Pazemes ūdensgūtnes;

VŪG – Virszemes ūdensgūtnes.

2. tabula

Maksimālais depresijas piltuves dziļums [m] ūdensgūtņu izmantošanas variantiem

Ūdensgūtve	Ūdensgūtņu izmantošanas varianti (m-mazūdens režīms)							
	1	1m	2	2m	4	4m	5	5m
Baltezers R	1,6	1.9	1.7	2.0	1.7	2.0	2.6	2.9
Baltezers A	2.2	2.9	2.4	3.2	2.4	3.3	3.9	5.1
Baltezers I	2.9	3.9	3.2	4.3	3.4	4.6	7.8	9.4
Remberģi	3.0	4.2	4.0	5.5	4.3	5.7	5.3	6.8
Zaķumuiža	2.5	3,5	4.2	5.5	4.3	5.6	4.8	6.1
Zaķumuiža D3gj2	11.2	11.5	30.6	30.8	32.8	33.1	32.8	32.6
Devons D3gj1	0	0	0	0	22.5	22.8	0	0

Mazūdens režīmā infiltrācijas intensitāte samazinās divas reizes ilgstošam laika periodam (stacionārs režīms)

Pazemes plūsmu balance [tūkst.m³/dnn] ūdensgūtņu izmantošanas variantiem

Slāņi	Caur slāņa augšu	Caur slāņa apakšu	Rezultējošā (2+3)	Upes	Ezeri	Robežas	Urbumi
1	2	3	4	5	6	7	8
Netraucētais stāvoklis							
Q1	55.34	0.78	56.12	-33.89	-22.04	-0.19	0
Q2	-0.78	0.28	-0.50	0	0	0.50	0
D3gj2	-0.28	-1.16	-1.44	0	0	1.44	0
D3gj1	1.16	0	1.16	0	0	-1.16	0
Kopā			55.34	-33.89	-22.04	0.59	0
1.variants							
Q1	68.17	-45.70	22.47	-22.43	-4.99	4.95	0
Q2	45.70	-0.77	44.93	0	0	5.67	-50.60
D3gj2	0.77	1.36	2.13	0	0	8.57	-11.70
D3gj1	-1.36	0	-1.36	0	0	1.36	0
Kopā			68.17	-22.43	-4.99	20.55	-62.30
1m.variants							
Q1	38.34	-38.61	0.27	-14.46	3.06	11.13	0
Q2	38.61	0.29	38.90	0	0	11.70	-50.60
D3gj2	-0.29	1.77	1.48	0	0	10.22	-11.70
D3gj1	-1.77	0	-1.77	0	0	1.77	0
Kopā			38.34	-14.46	3.06	33.05	-62.30
2.variants							
Q1	72.81	-59.11	13.76	-18.45	-2.22	6.91	0
Q2	59.11	-4.13	54.98	0	0	7.62	-62.60
D3gj2	4.13	4.34	8.47	0	0	20.03	-28.50
D3gj1	-4.34	0	4.34	0	0	4.34	0
Kopā			72.8	-18.44	-2.22	38.90	-91.10
2m.variants							
Q1	41.03	-51.40	-10.37	-10.17	6.45	14.09	0
Q2	51.40	-2.93	48.47	0	0	14.13	-62.6
D3gj2	2.93	4.80	7.73	0	0	20.77	-28.5
D3gj1	-4.80	0	-4.80	0	0	4.80	0
Kopā			41.03	-10.17	6.45	53.79	-91.10
4.variants							
Q1	74.14	-63.55	10.61	-17.01	-0.92	7.32	0
Q2	63.55	-8.96	54.59	0	0	8.01	-62.6
D3gj2	8.96	-4.70	4.26	0	0	25.74	-30.0
D3gj1	4.70	0	4.70	0	0	25.30	-30.0
Kopā			74.14	-17.01	-0.92	66.37	-122.00
4m.variants							
Q1	42.14	-55.67	-13.53	-8.73	8.0	14.26	0
Q2	55.67	-7.70	49.97	0	0	14.63	-62.6
D3gj2	7.70	-4.21	3.49	0	0	26.51	-30.0
D3gj1	4.21	0	4.21	0	0	25.79	-30.0
Kopā			42.14	-8.73	8.00	81.19	-122.00
5.variants							
Q1	80.72	-85.93	-5.21	-10.98	7.51	8.68	0
Q2	3.45	-3.45	82.48	0	0	9.52	-92.00
D3gj2	-5.10	5.10	8.55	0	0	21.45	-30.00
D3gj1		0	-5.10	0	0	5.10	0
Kopā			80.72	-10.98	5.51	44.75	-122.00

5m.variants							
Q1	46.29	-77.52	-31.36	-2.73	17.65	16.02	0
Q2	77.52	-1.98	75.54	0	0	16.46	-92
D3gj2	1.98	5.69	7.67	0	0	22.39	-30
D3gj1	-5.69	0	-5.69	0	0	5.69	0
Kopā			46.29	-2.73	-17.65	60.56	-122.00

4. tabula

Urbumi 5.ūdensgūtnu ražības variantam un sifoniem

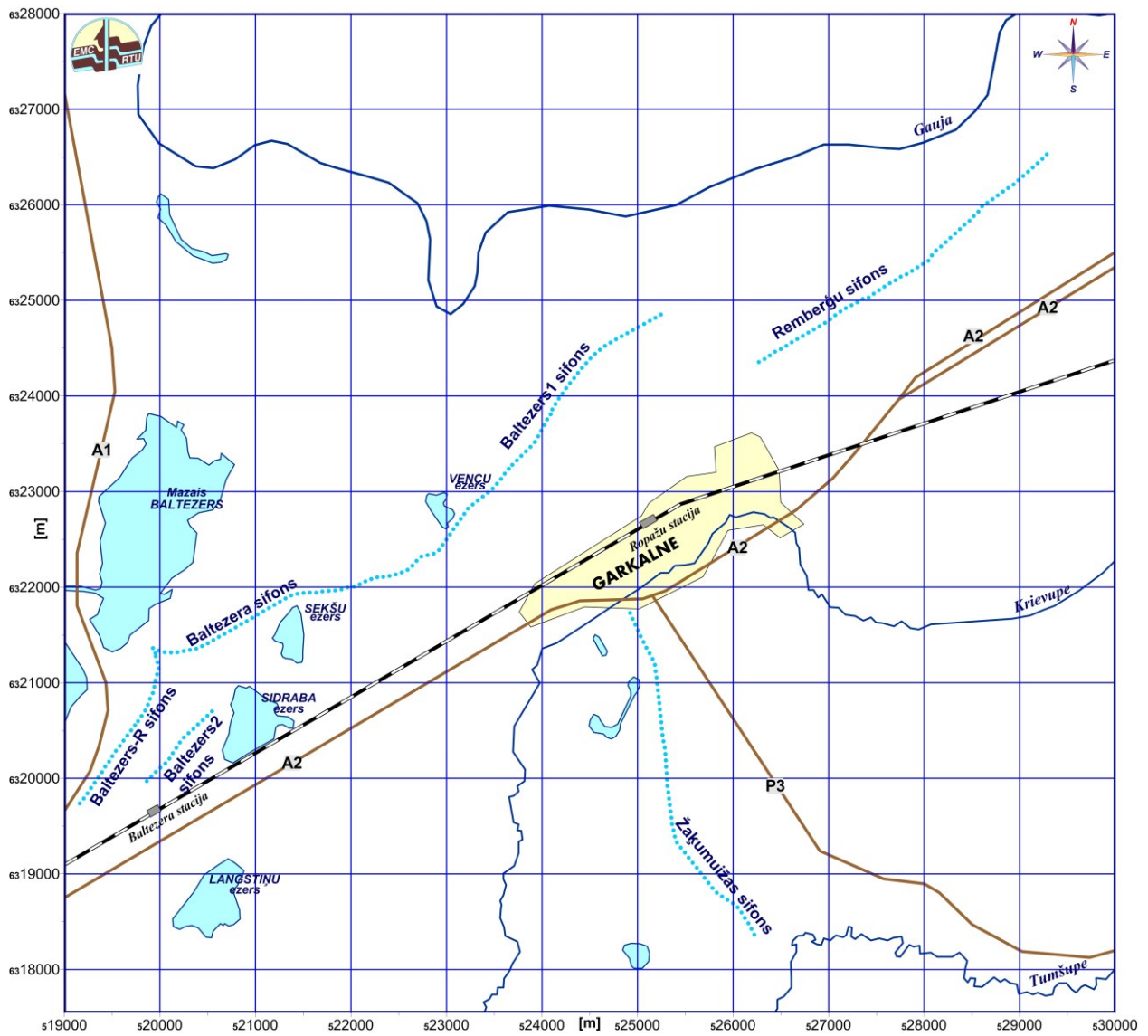
Ūdensgūtve	Dziļurbumi		Sifona urbumi	
	Skaitis	Vidējais attālums [m]	Skaitis	Vidējais attālums [m]
Baltezers A	20	~300	121	~50
Baltezers 1	20	~150	72	~38
Rembergi	12	~400	55	~78
Zaķumuiža	12	~300	90	~42

5. tabula

Baltezers-R un Baltezers-2 sifonu izmantošanas varianti (ūdensgūtnu ražības 2. variants)

Ūdensgūtne	Slodzes [tūkst.m ³ /dnn] varianti				Depresijas piltuves dziļums [m]			
	1B	2B	3B	4B	1B	2B	3B	4B
Baltezers-R	6.0	0.0	6.0	6.0	2.1	-	2.7	3.0
Baltezers-2	0.0	6.0	4.0	6.0	-	1.5	2.1	2.7

ATTĒLI

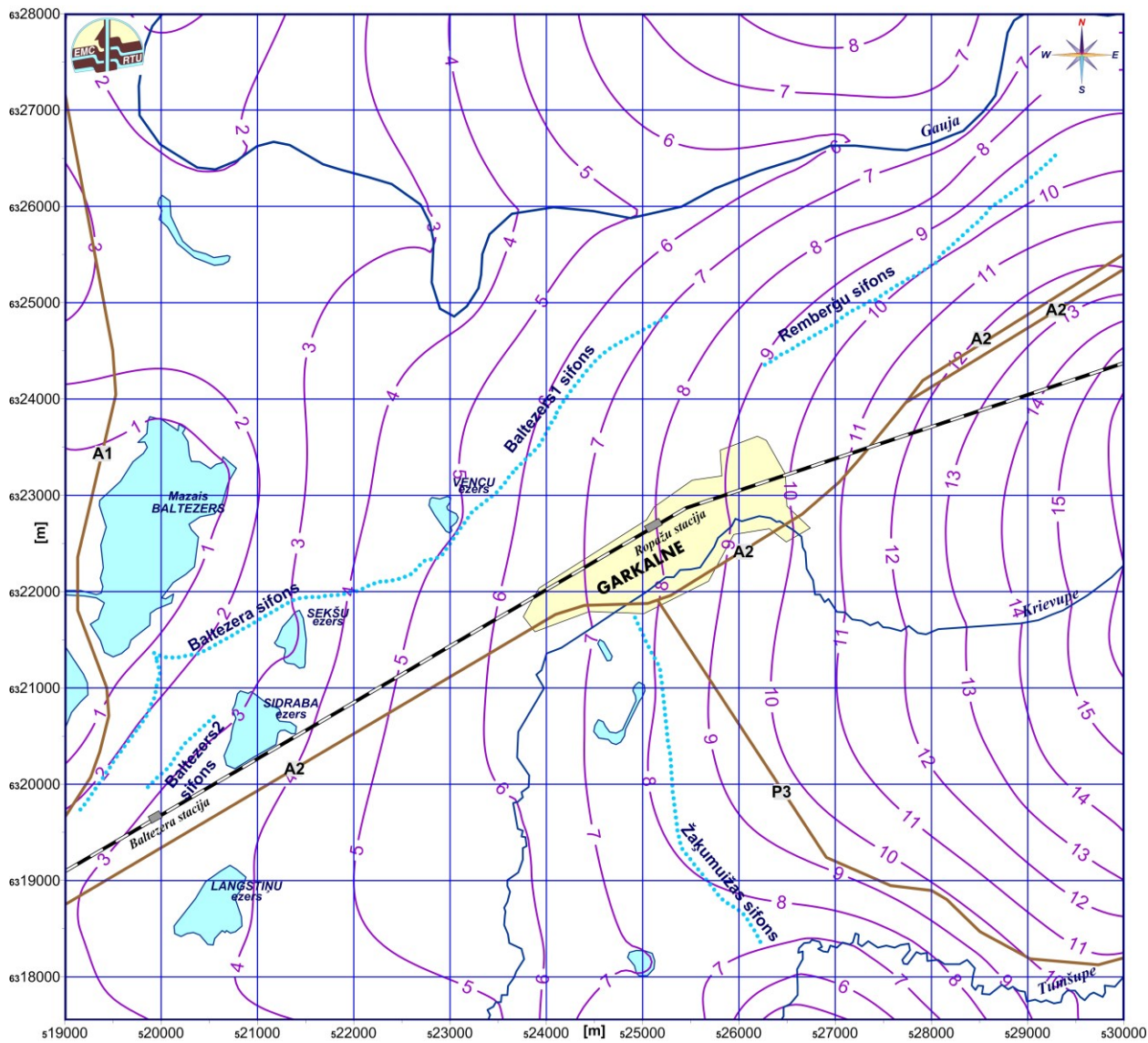


1.1. att. Ūdensgūtņu kompleksa hidroģeoloģiskā modeļa bāzes karte

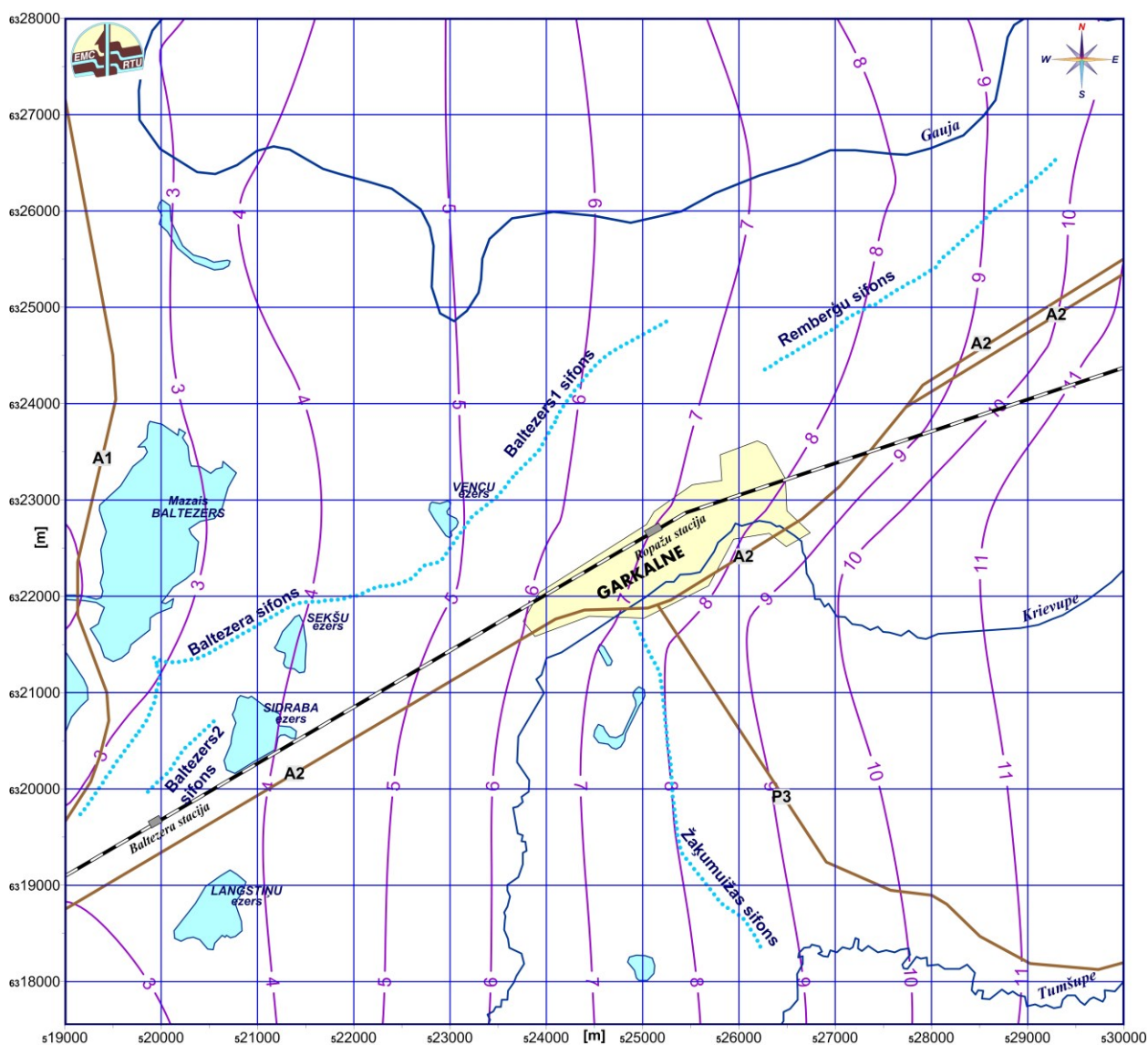
Slāņa tips	Slāņa nosaukums	Ģeoloģiskais kods modelī	Modeļa sekcijas numurs un tips
	Reljefs	<i>relh</i>	1. (robežnoteikums) (zemes virsmas reljefa karte.)
		<i>aer</i>	2. (z)
		<i>Q1</i>	3. (xy)
		<i>Q2</i>	4. (xy)
		<i>gQ</i>	5. (z)
	Otrā Gauja	<i>D₃gj2</i>	6 (xy)
	Pirmā Gauja	<i>D₃gj1z</i>	7. (z)
		<i>D₃gj1</i>	8. (xy)

 sprostslānis

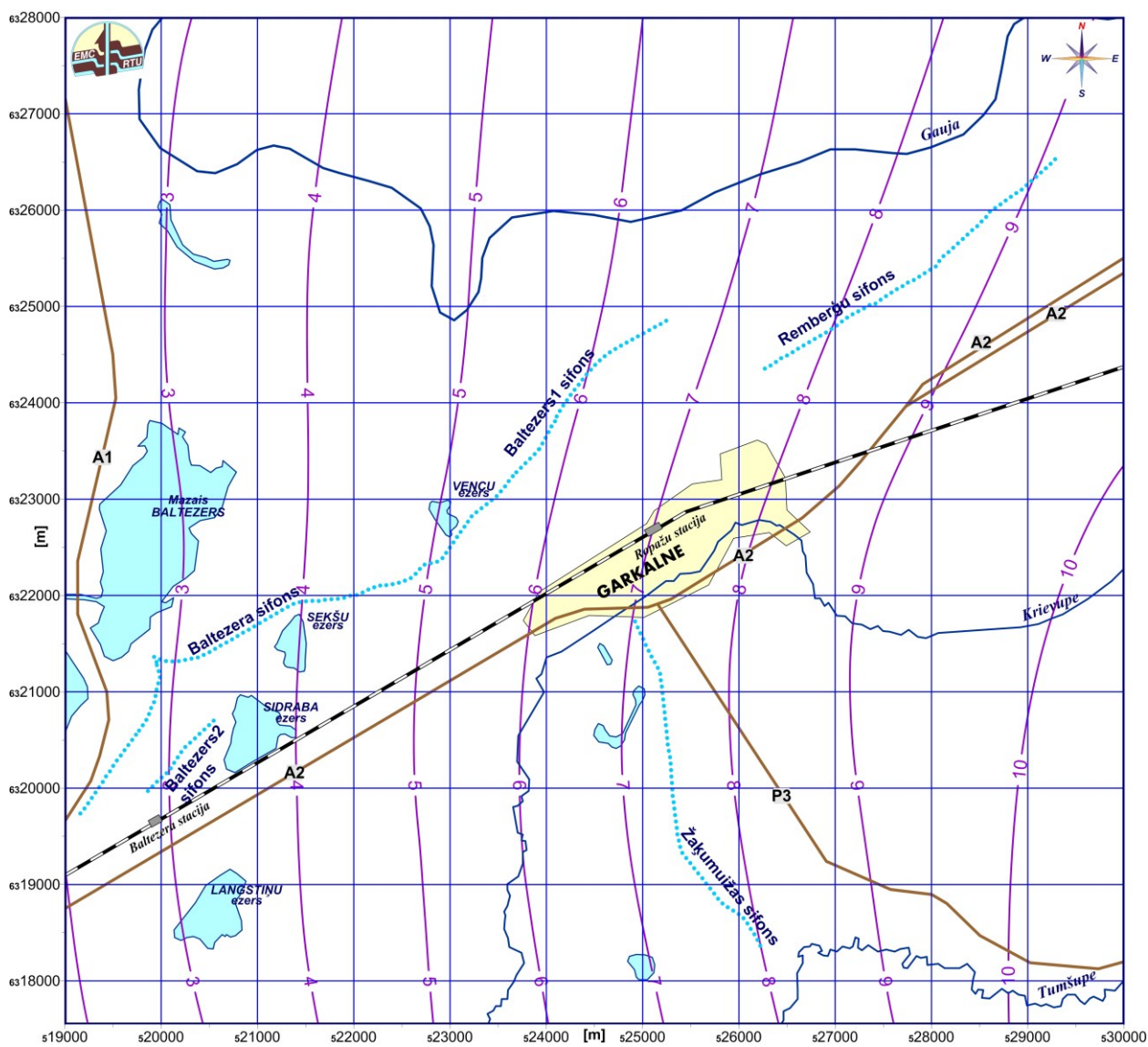
1.2. att. Modeļa vertikālā shematizācija



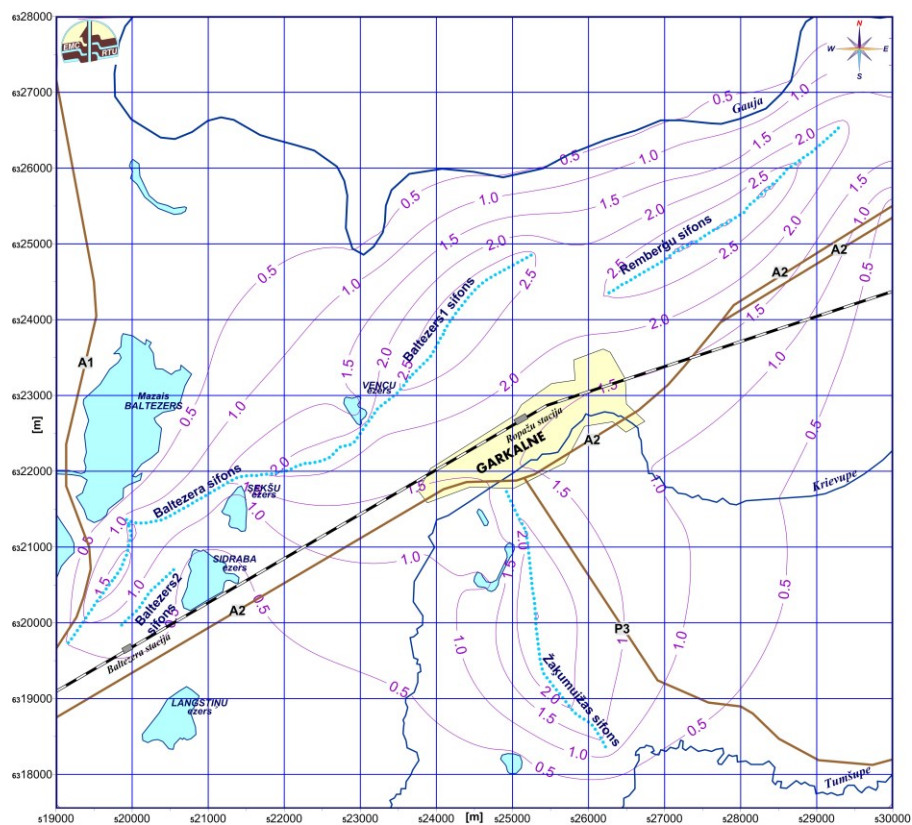
2.1. att. Netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījums [m vjl] horizontā Q



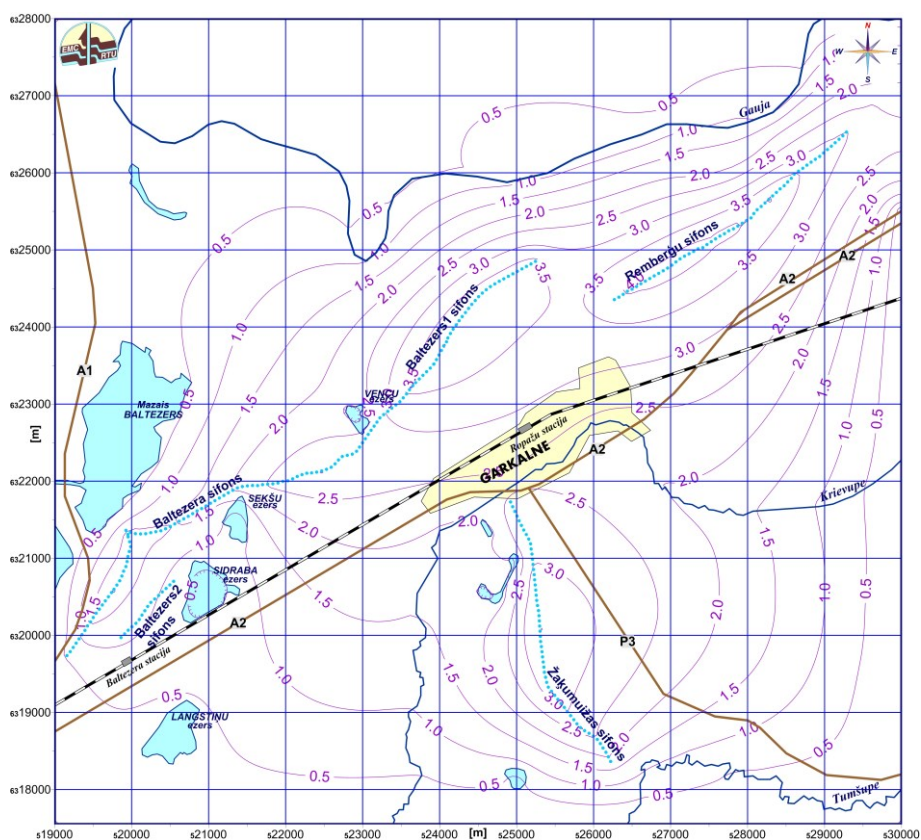
2.2. att. Netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījums [m vjl] horizontā D3g2



2.3. att. Netraucētā stāvokļa ūdens līmeņu sadalījums [m vjl] horizontā D3gj1

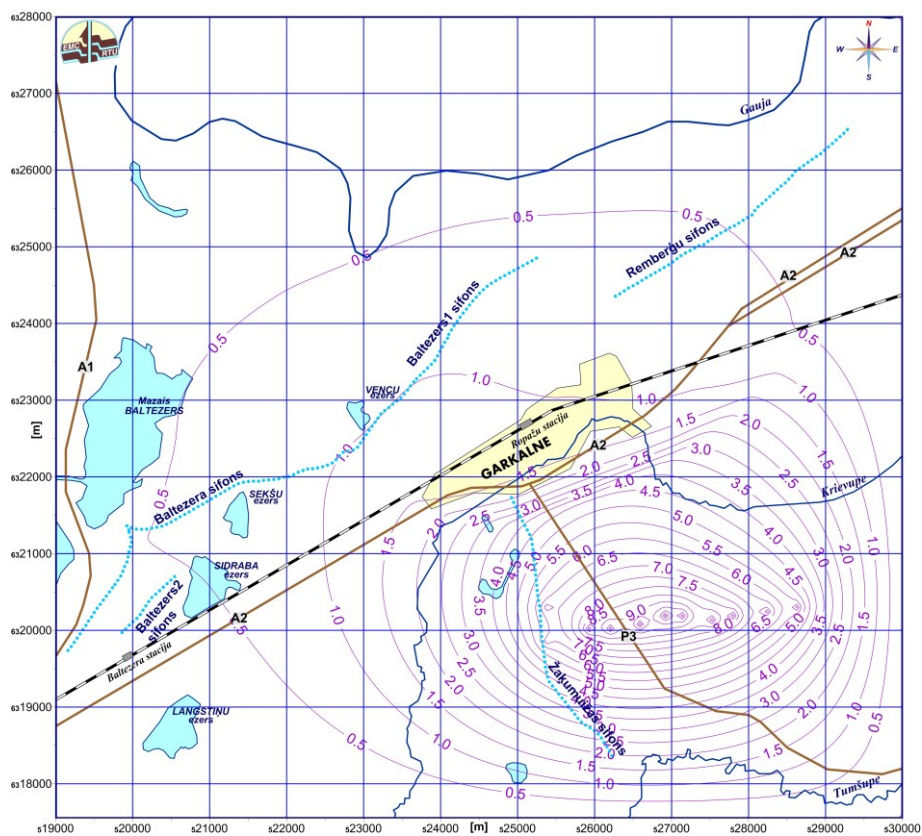


Normālie apstākļi

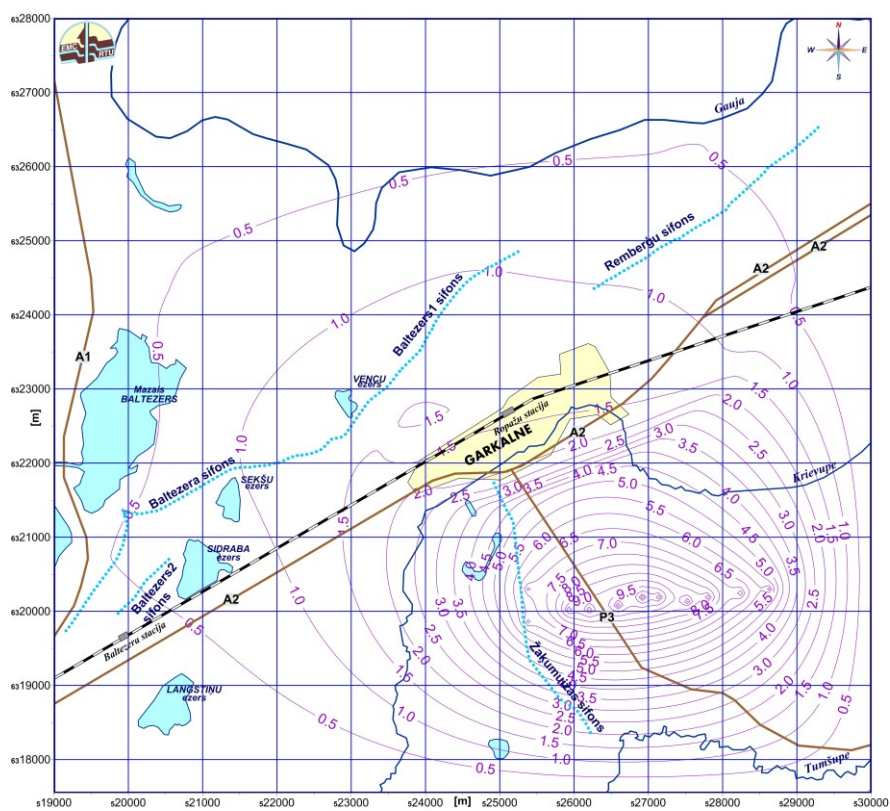


Mazūdens apstākļi

3.1. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 1. un 1m. variantiem

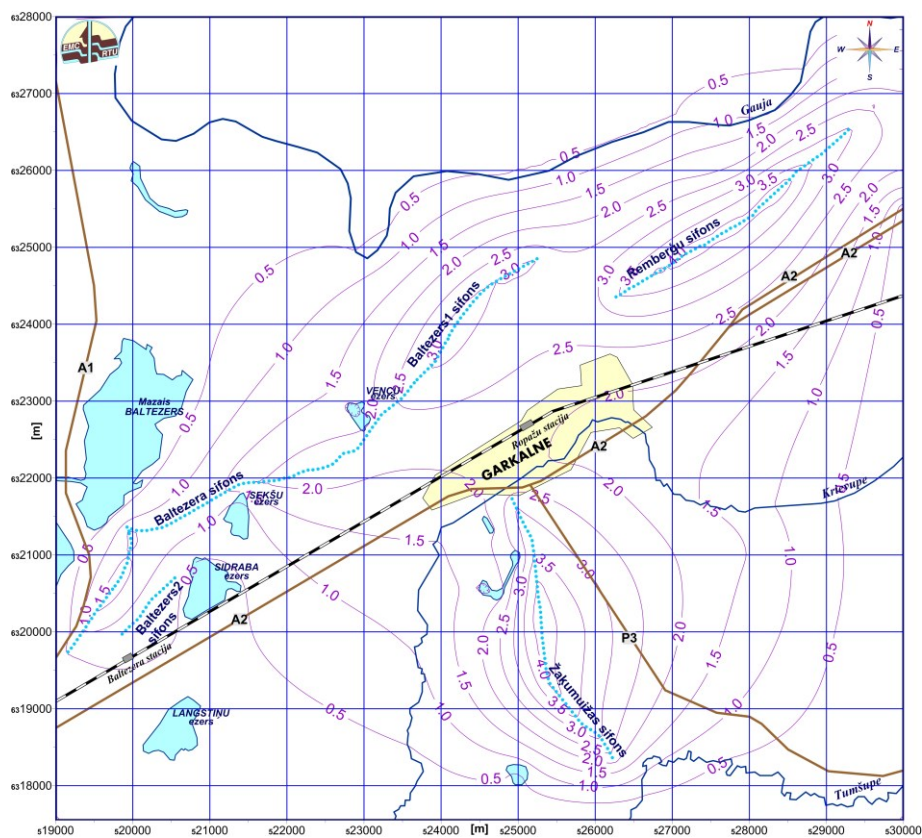


Normālie apstākļi

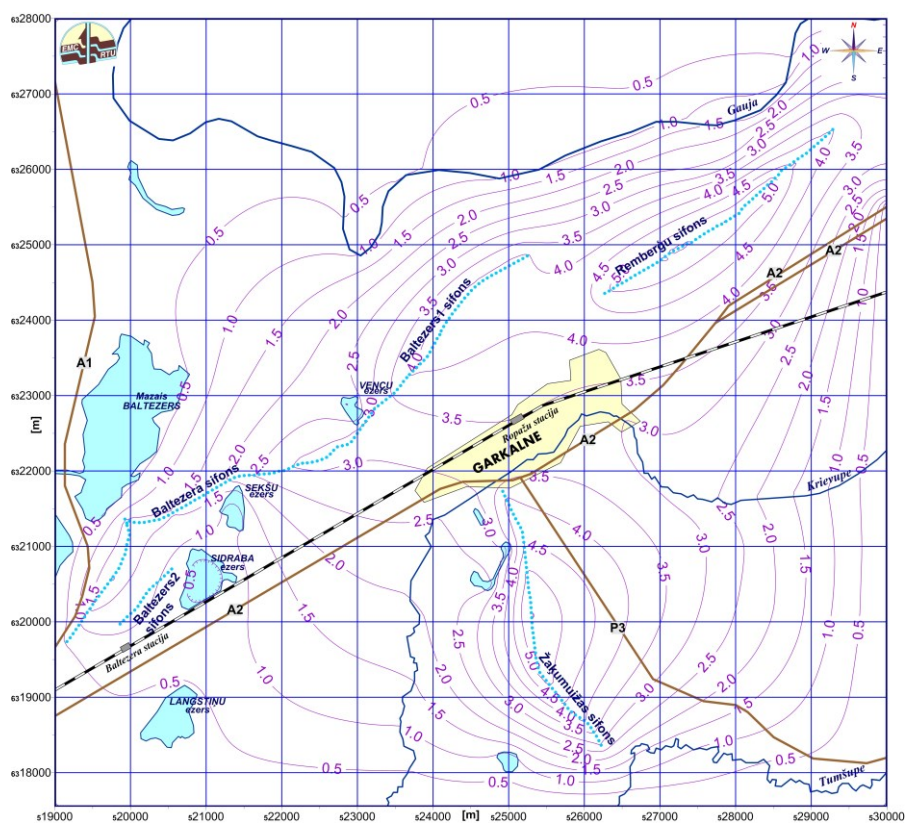


Mazūdens apstākļi

3.2. att. Depresiju piltuves [m] D3gj2 horizontā 1. un 1m. variantiem

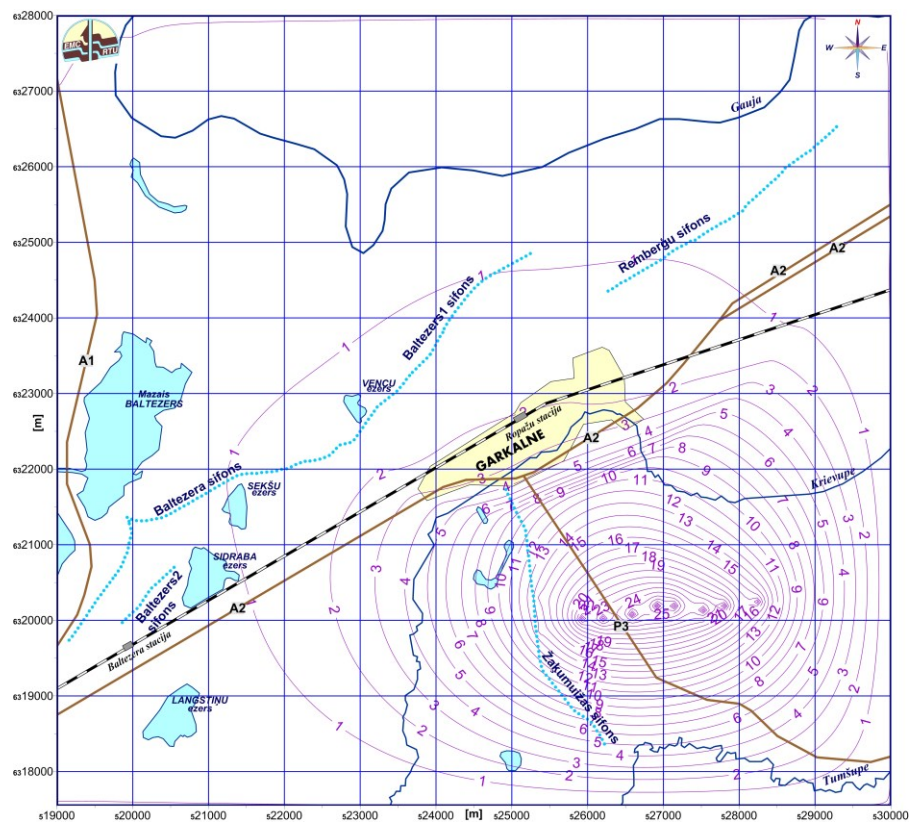


Normālie apstākļi

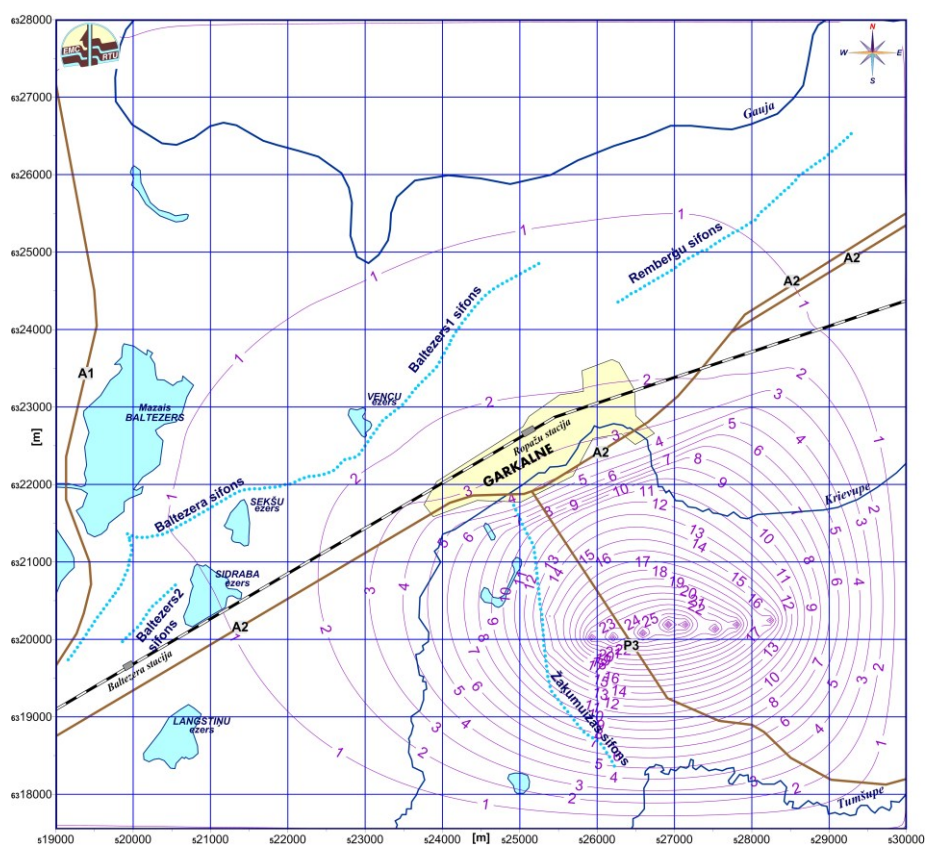


Mazūdens apstākļi

3.3. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 2. un 2m. variantiem

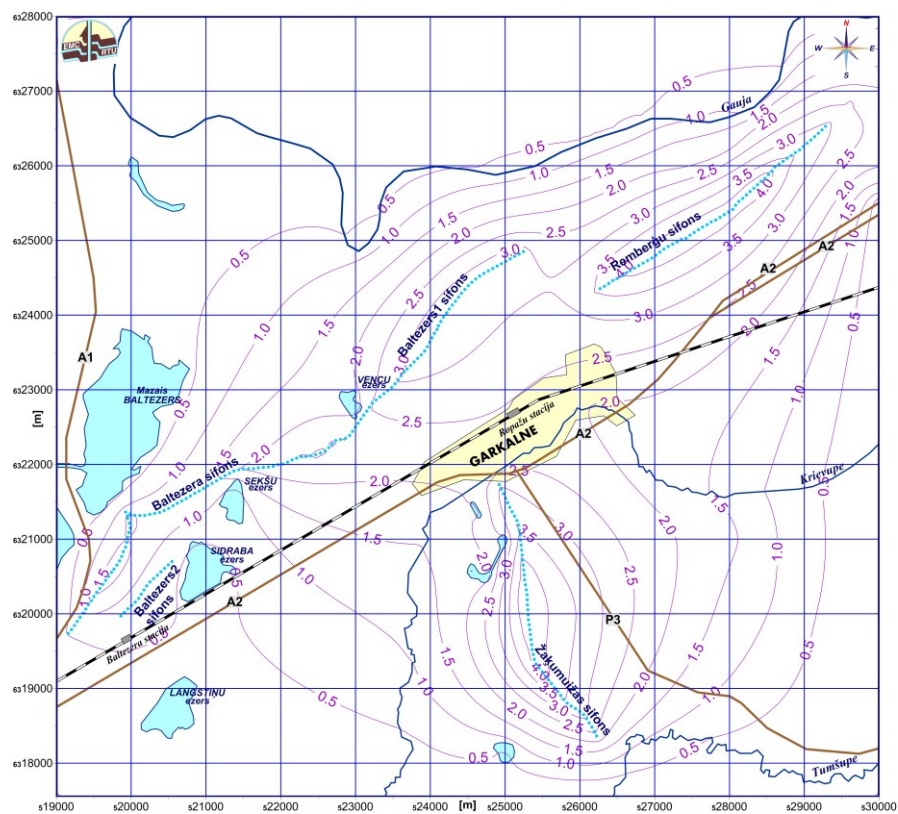


Normālie apstākļi

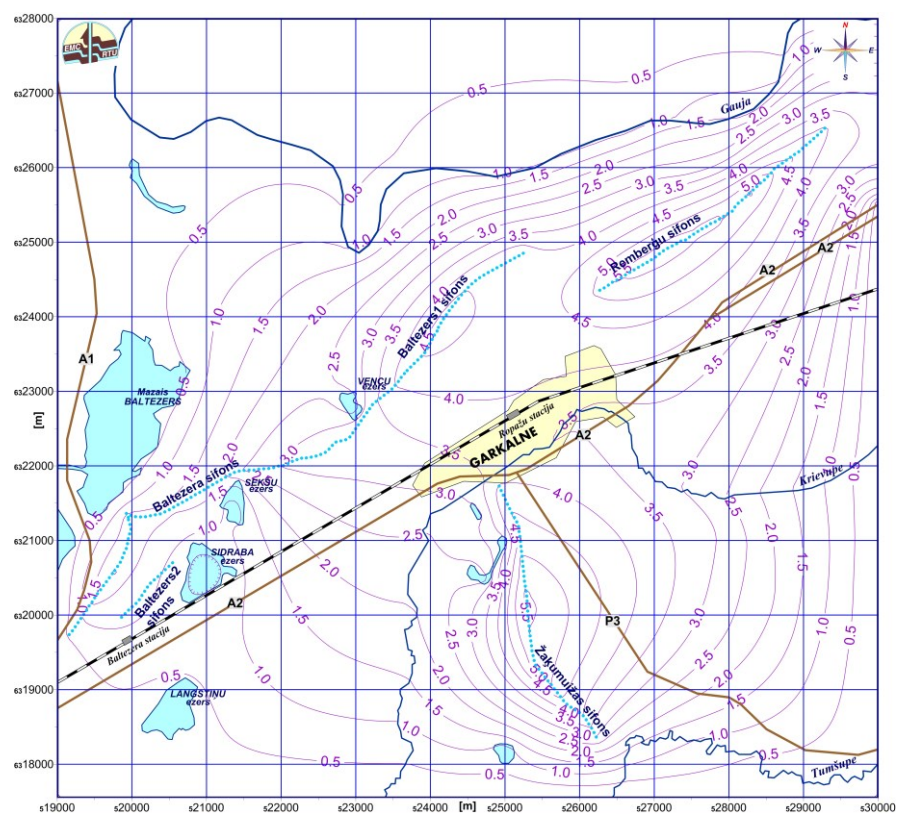


Mazūdens apstākļi

3.4. att. Depresiju piltuves [m] D3g2 horizontā 2. un 2m. variantiem

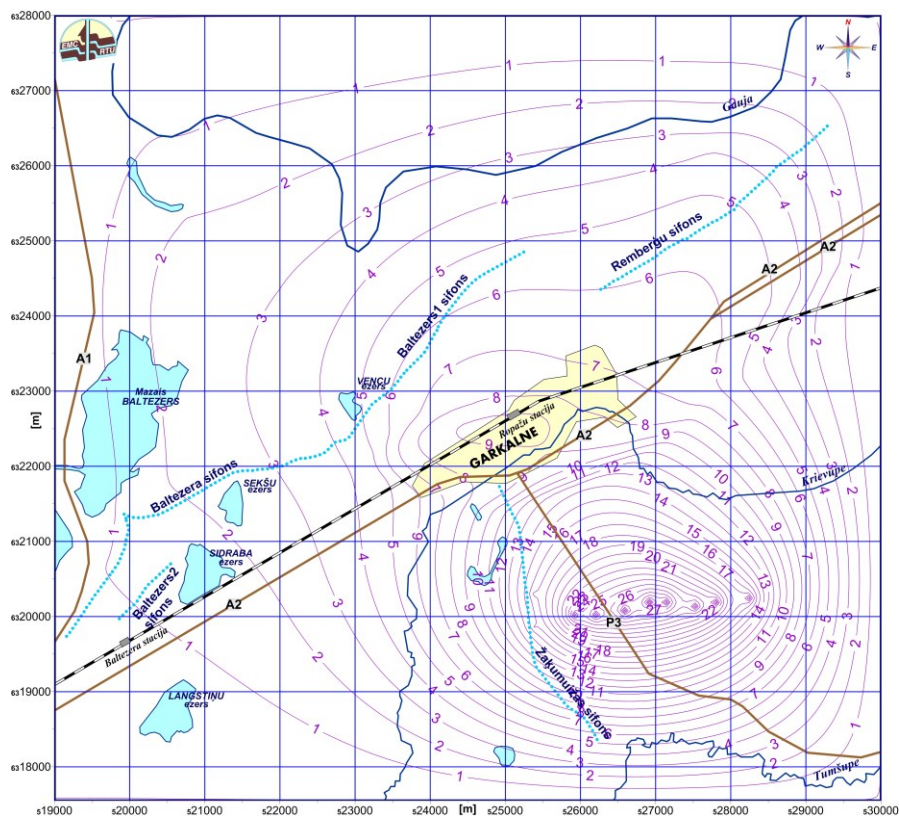


Normālie apstākļi

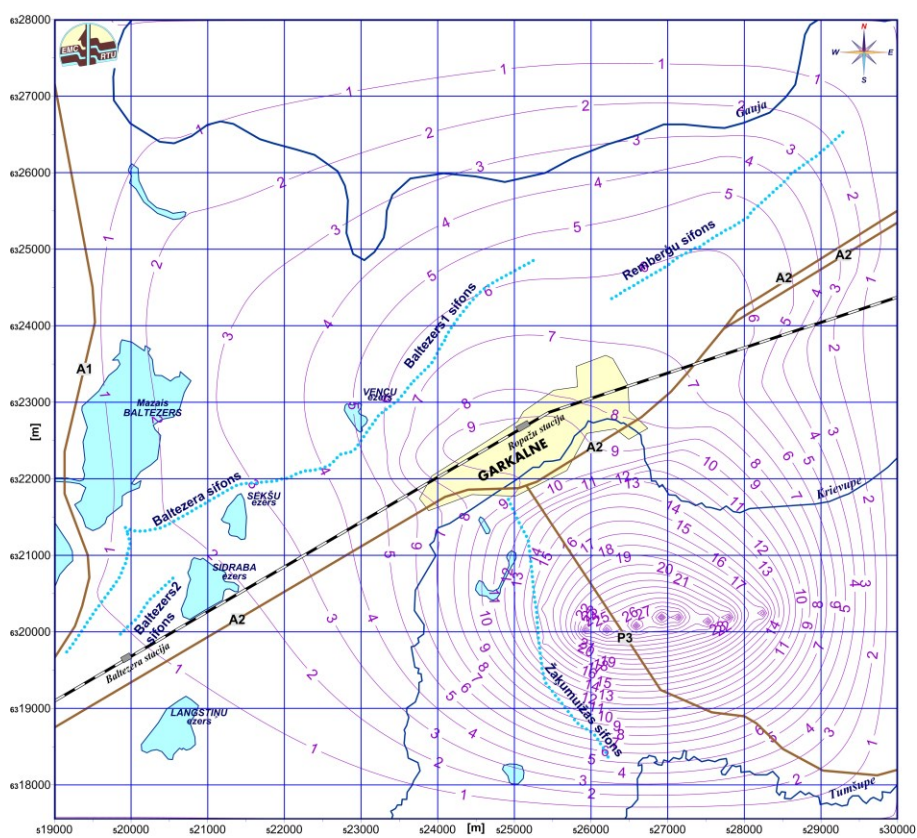


Mazūdens apstākļi

3.5. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 4. un 4m. variantiem

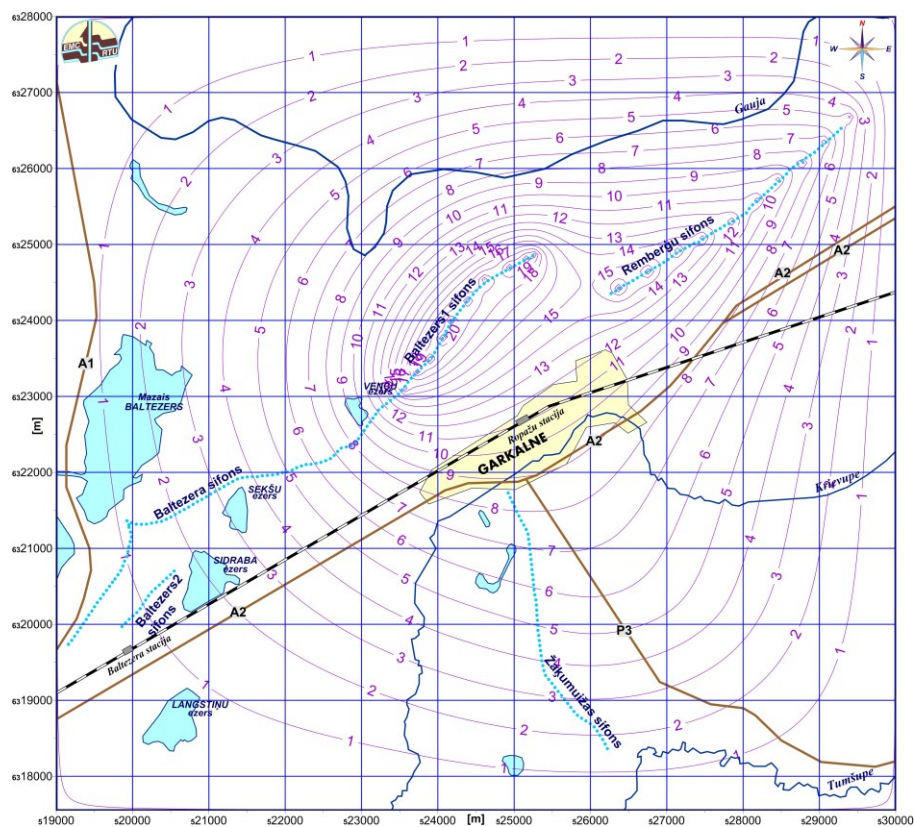


Normālie apstākļi

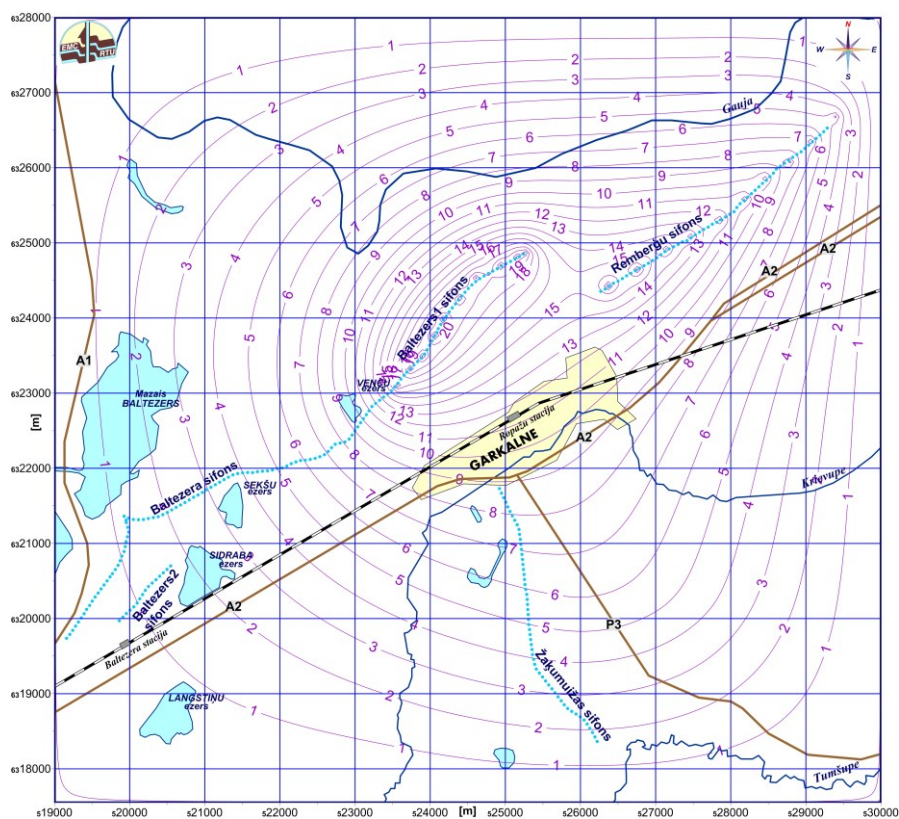


Mazūdens apstākļi

3.6. att. Depresiju piltuves [m] D3g2 horizontā 4. un 4m. variantiem

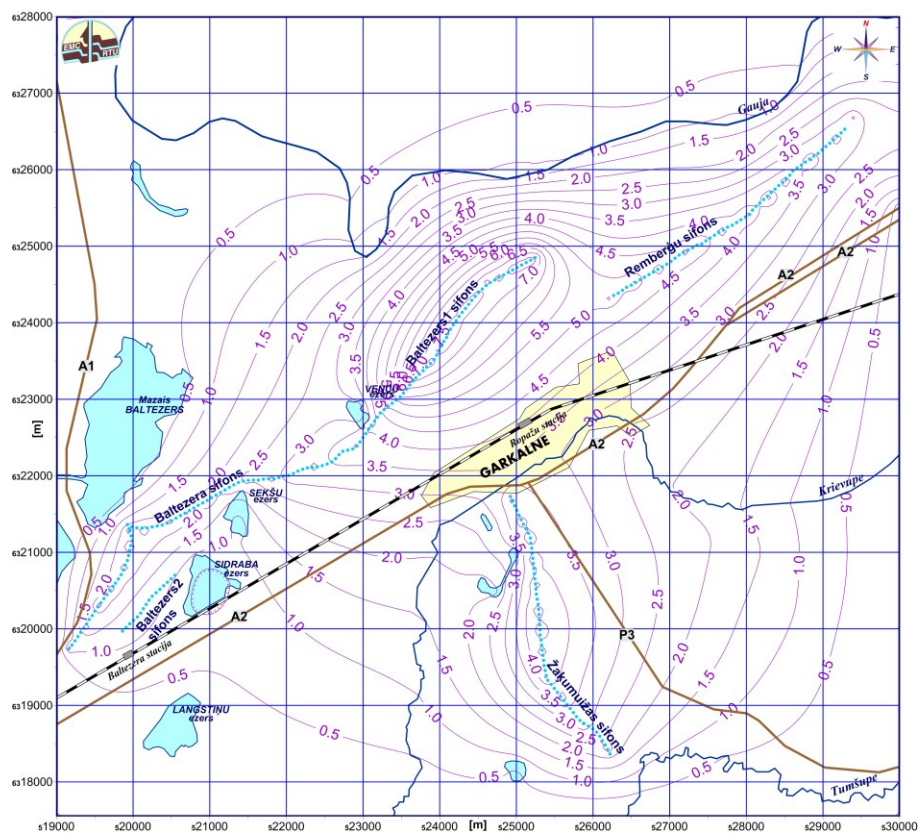


Normālie apstākļi

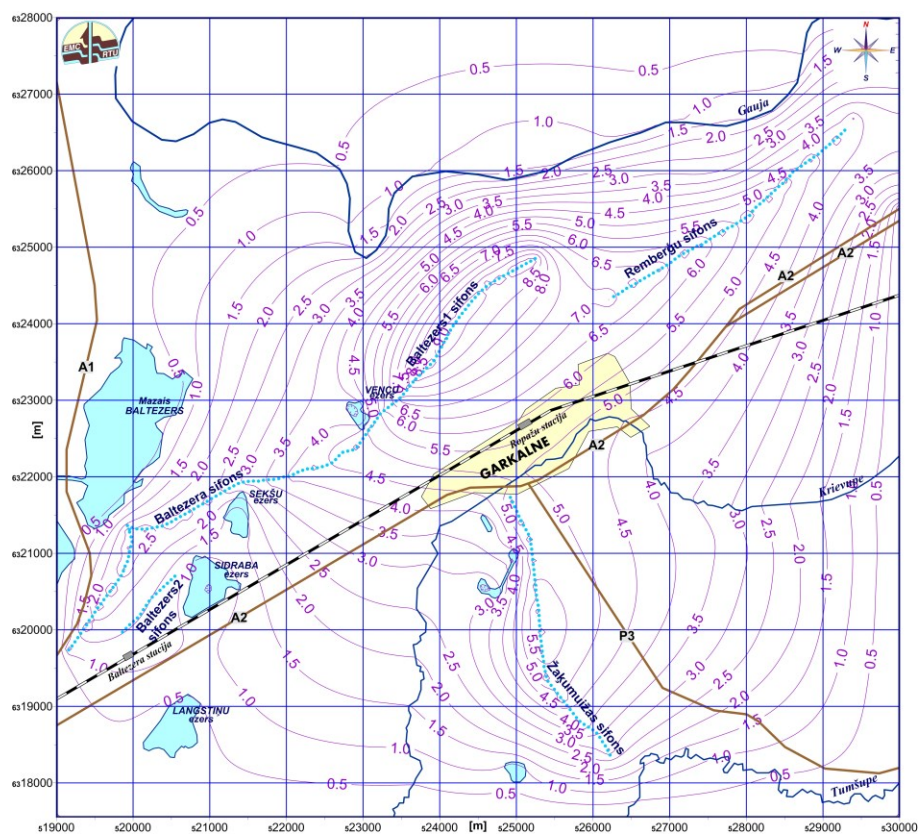


Mazūdens apstākļi

3.7. att. Depresiju piltuves [m] D3g1 horizontā 4. un 4m. variantiem

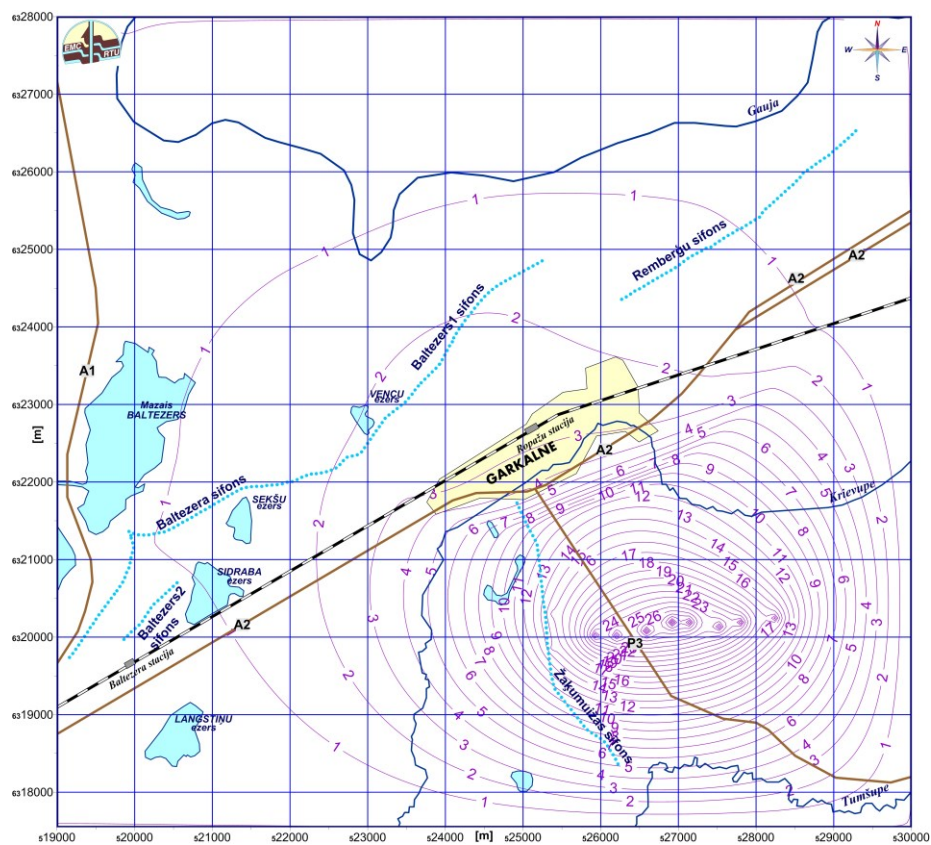


Normālie apstākļi

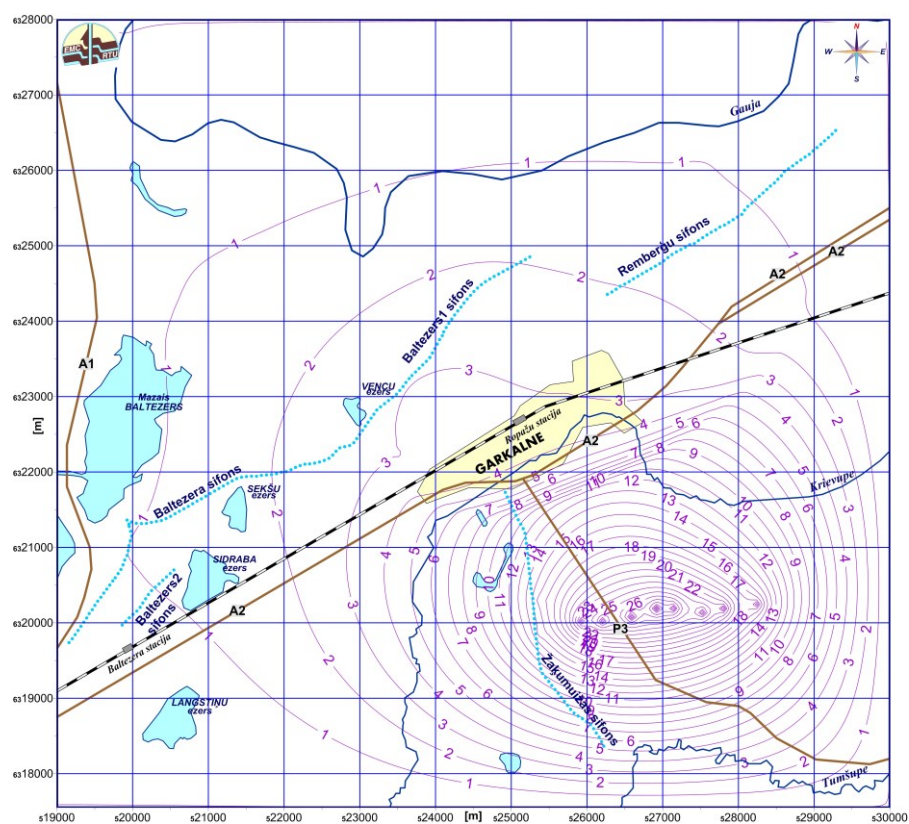


Mazūdens apstākļi

3.8. att. Depresiju piltuves [m] Q horizontā 5. un 5m. variantiem

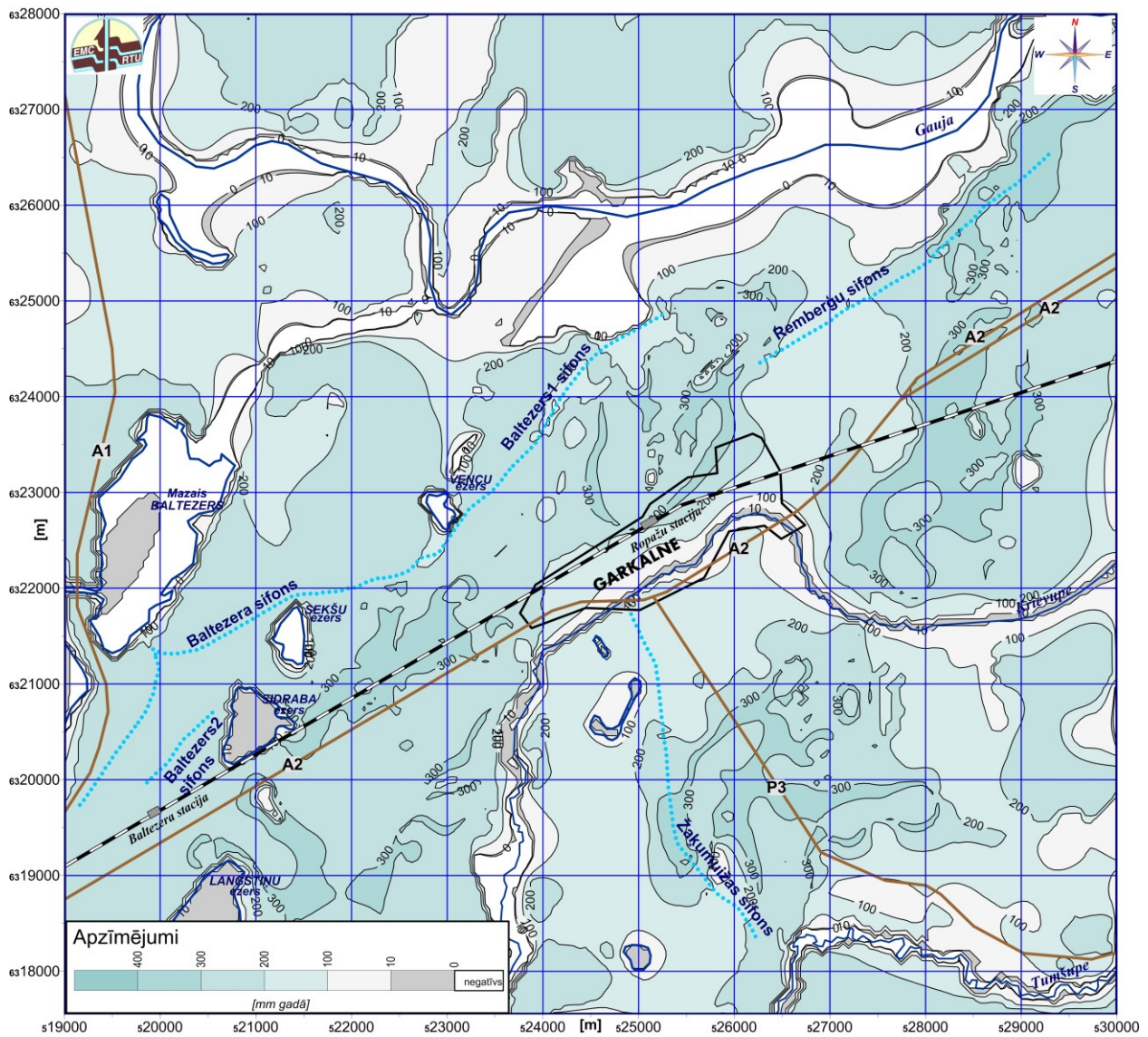


Normālie apstākļi

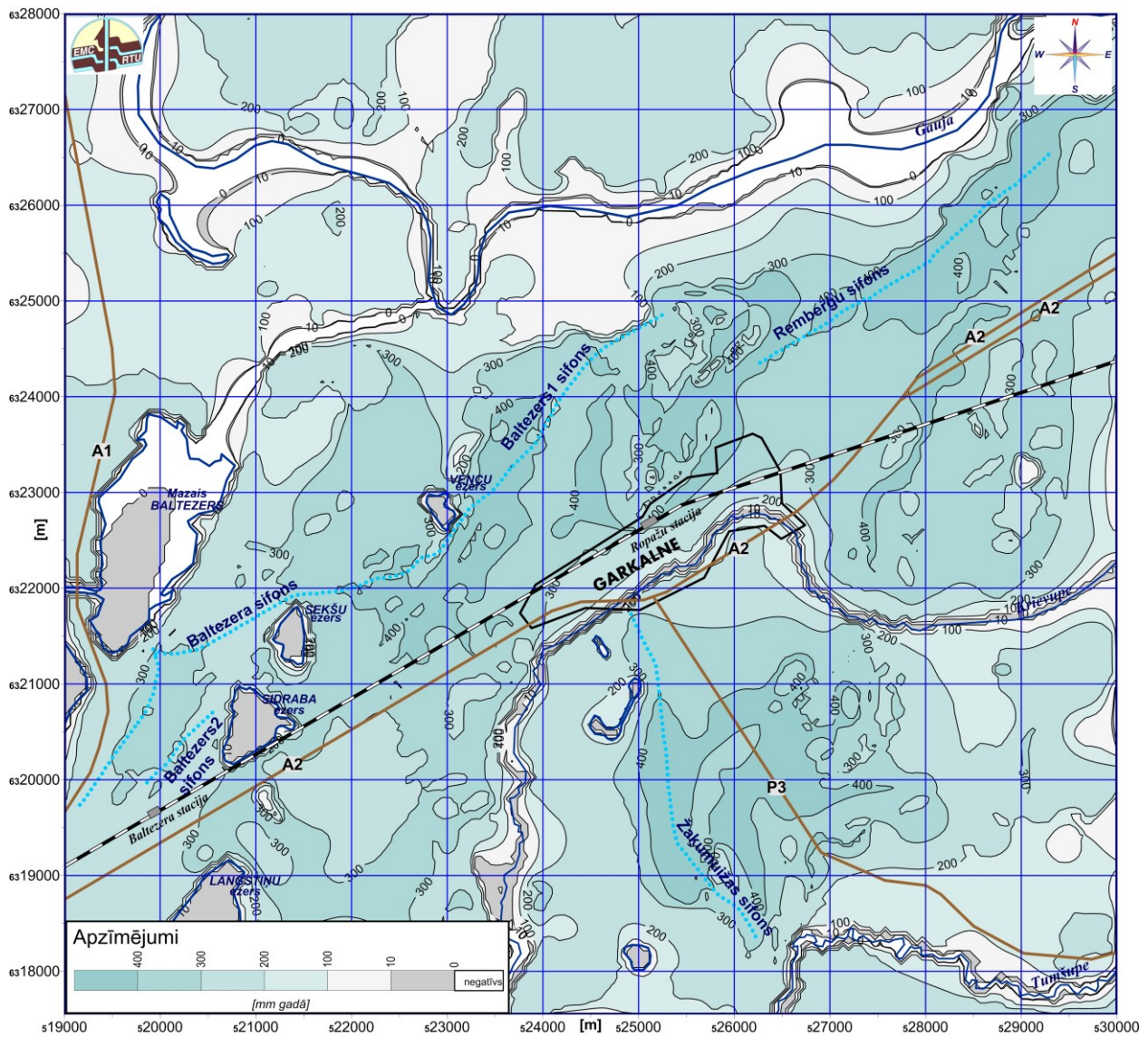


Mazūdens apstākļi

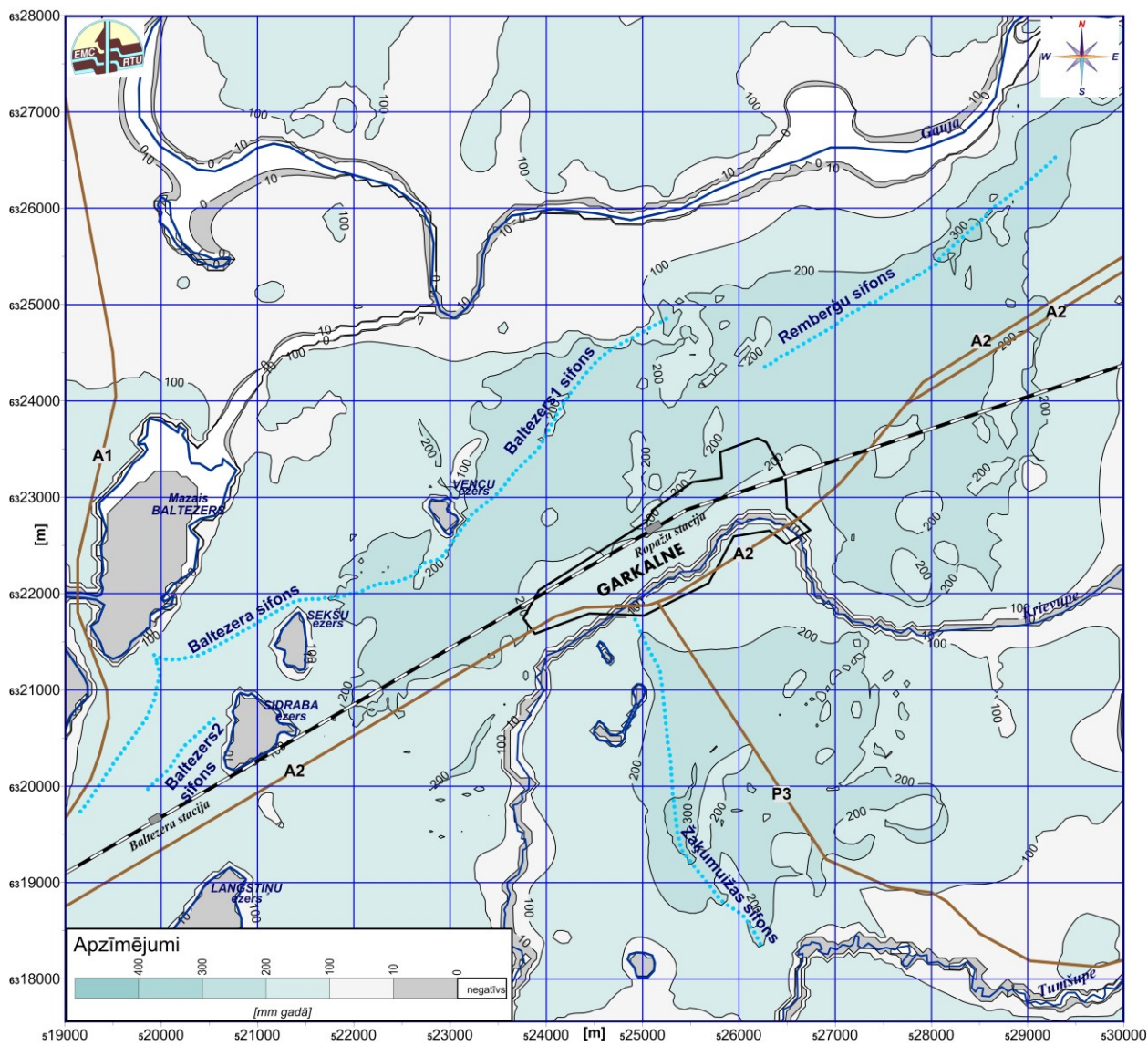
3.9. att. Depresiju piltuves [m] D3g2 horizontā 5. un 5m. variantiem



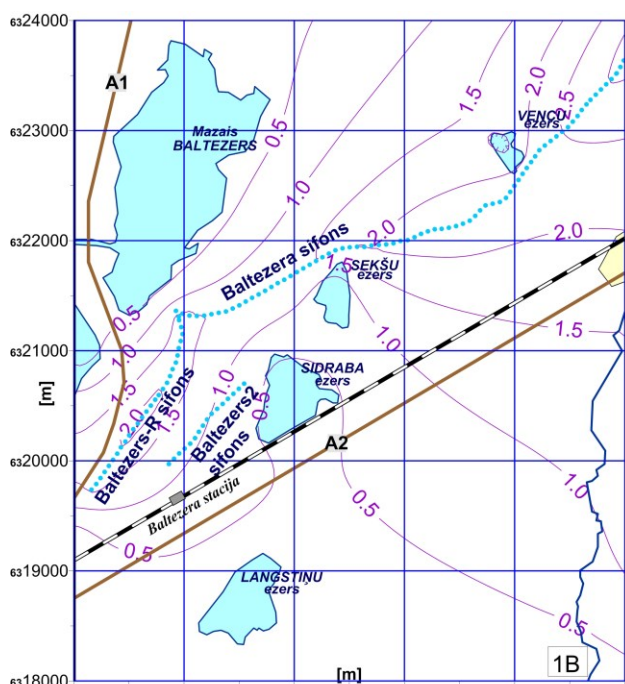
4.1. att. Infiltrācijas plūsma [mm/gadā] netraucētam stāvoklim



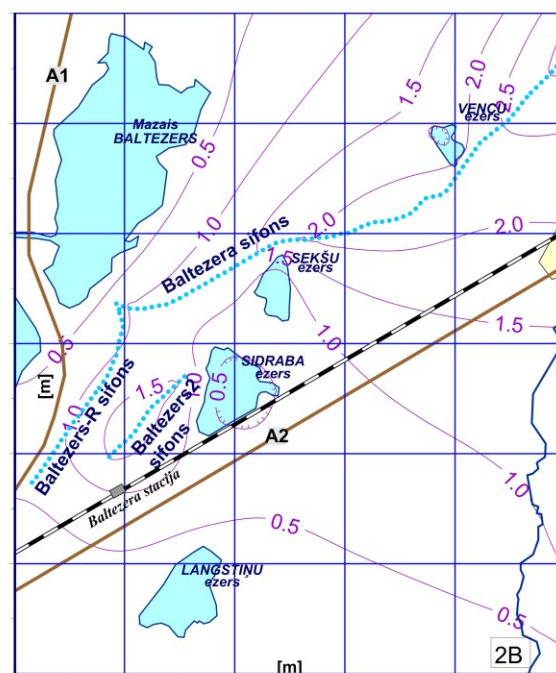
4.2. att. Infiltrācijas plūsma [mm/gadā] 2. variantam



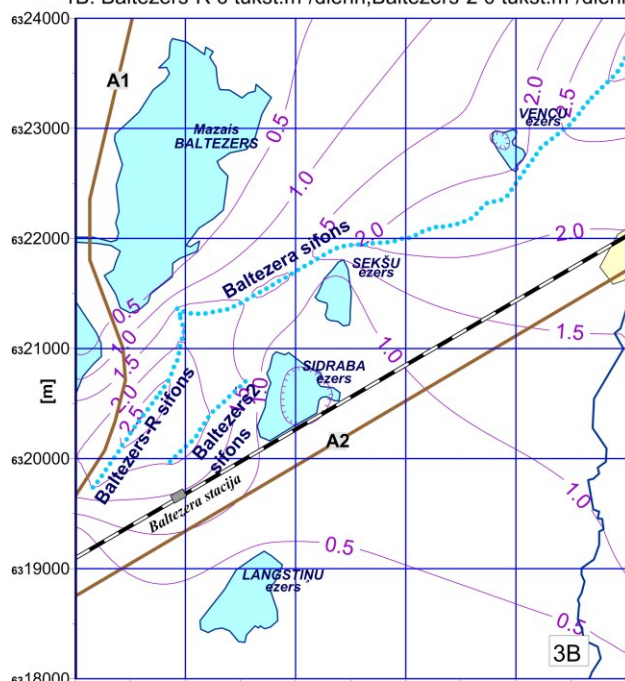
4.3. att. Infiltrācijas plūsma [mm/gadā] 2m. variantam



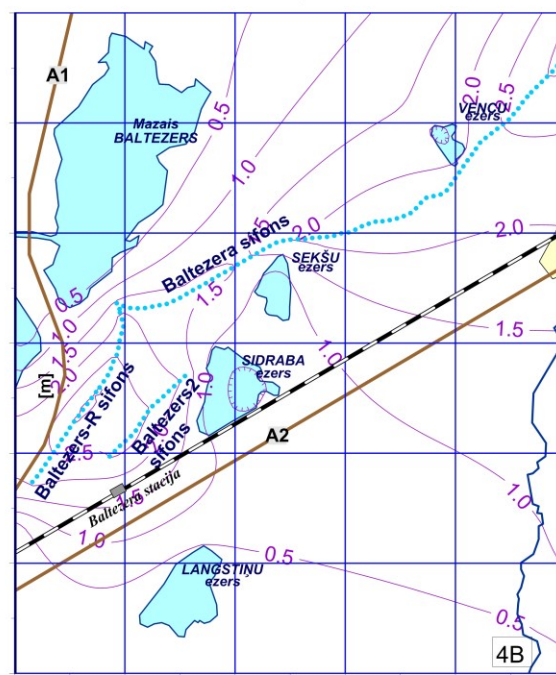
1B. Baltezers-R 6 tūkst.m³/dienn, Baltezers-2 0 tūkst.m³/dienn



2B. Baltezers-R 0 tūkst.m³/dienn, Baltezers-2 6 tūkst.m³/dienn



3B. Baltezers-R 6 tūkst.m³/dienn, Baltezers-2 4 tūkst.m³/dienn



4B. Baltezers-R 6 tūkst.m³/dienn, Baltezers-2 6 tūkst.m³/dienn

5.att. Depresiju piltuves [m] Baltezers-R un Baltezers-2 sifonu izmantošanas variantiem
(ūdensgūtnu režības 2. variantam)