

**Rīgas Tehniskā universitāte
VIDES MODELĒŠANAS
CENTRS**

Atzinums

**par dolomīta atradnes “Ailes” pazemes
ūdens līmeņa pazemināšanas
hidroģeoloģisko modelēšanu**

Rīga – Aprīlis, 2020

Atzinums par dolomīta atradnes “Ailes” pazemes ūdens līmeņa pazemināšanas hidroģeoloģisko modelēšanu

Atzinumā iekļauti rezultāti par pazemes ūdens līmeņa pazemināšanās depresijas piltuves aprēķinu dolomīta atradnei “Ailes” Iecavas novadā. Aprēķins veikts Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Vides modelēšanas centrā (VMC), izpildot līgumu starp pasūtītāju Aiju Veiguri un izpildītāju RTU 2020. gadā.

Darba mērķis bija noteikt dolomīta atradnes “Ailes” pazemes ūdens līmeņa pazemināšanās iespējamo ietekmi uz apkārtējo vidi.

Atskaitē ir 16 lpp. no tām 8 lpp. teksta, 8 lpp. attēli un elektroniskais pielikums.

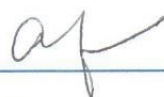
Zin. vadītājs Dr.sc.ing. A.Spalviņš, VMC, Aprīlis 2020,.

Izpildītāji: I. Lāce, K. Krauklis, V. Škibelis, A. Mačāns, I. Eglīte

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs
Daugavgrīvas ielā 2, Rīga, LV-1083, Latvija
Tālr. +371 67089511; 26551154
E-mail: Aivars.Spalvins@rtu.lv
URL: <http://emc.rtu.lv>

Zin. vadītājs un redaktors:



A.Spalviņš

22.04.2020.

Saturs

1. Ievads	3
2. Hidroģeoloģiskie un ģeoloģiskie apstākļi	3
3. Hidroģeoloģiskais modelis	4
4. Depresijas piltuvju aprēķina rezultāti	4
5. Pazemes ūdens pieplūde dolomīta ieguves atradnēs	5
6. Dolomīta ieguves atradnes "Ailes" ietekme uz vidi	7
7. Secinājumi	7
8. Izmantotie informācijas avoti	8

Elektroniskais pielikums par depresijas piltuvju datiem x,y,z formātā kā *.txt faili un SURFER *.grd faili

Attēli

1. att. Darba rajona topogrāfiskā karte [7]
2. att. Darba rajona shematiskā ģeoloģiskā karte [4]
3. att. Hidroģeoloģiskā modeļa apgabala ģeoloģiskā karte; parādītas pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] depresijas piltuvju izolīnijas, ja dolomīta slānis nav un ir viendabīgs; vienlaicīgi darbojas dolomīta atradnes "Ailes" un "Jaunbemberi"; dots griezumā A-B novietojums
4. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājums [m] griezumā A-B, ja dolomītu slānis nav un ir viendabīgs; vienlaicīgi darbojas dolomīta atradnes "Ailes" un "Jaunbemberi"
5. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] Stipinu horizonta depresijas piltuves izolīnijas neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni atsūknēs no dolomīta atradnes "Ailes"
6. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] Stipinu horizonta depresijas piltuves izolīnijas neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni vienlaicīgi atsūknēs no dolomīta atradnēm "Ailes" un "Jaunbemberi"
7. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] Stipinu horizonta depresijas piltuves izolīnijas neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni atsūknēs no dolomīta atradnes "Jaunbemberi"
8. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņu izolīnijas [m] Stipinu horizontā neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni sāks atsūknēt no dolomīta atradnes "Ailes"

Tekstā bieži izmantotie saīsinājumi un mērvienības

Saīsinājumi

RTU	Rīgas Tehniskā universitāte
VMC	Vides modelēšanas centrs
HM	Hidroģeoloģiskais modelis
GV	Programmatūra Groundwater Vistas

Saīsinājumi	Saīsinājuma nosaukums	Mērvienība
δ	Ģeoloģiskā slāņa biezums	m
k	Ģeoloģiskā slāņa filtrācijas koeficients	m/dnn
T	Ģeoloģiskā slāņa ūdens vadāmība	m ² /dnn
q	Ūdens plūsma	m ³ /dnn
S	Pazemes ūdens līmeņa pazeminājums	m
L	Laukums	m ²
t	Laiks	dnn

1. Ievads

Atzinumā iekļauti rezultāti par pazemes ūdens līmeņa pazemināšanās depresijas piltuves aprēķinu dolomīta atradnei "Ailes" Iecavas novadā. Aprēķins veikts Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Vides modelēšanas centrā (VMC), īstenojot darba uzdevumu [1] līgumam starp pasūtītāju Aiju Veiguri un izpildītāju RTU 2020. gadā.

Darba mērķis bija noteikt dolomīta atradnes "Ailes" pazemes ūdens līmeņa pazemināšanās iespējamo ietekmi uz apkārtējo vidi.

Aprēķini veikti, izmantojot hidroģeoloģisko modeli (HM). Modelis īstenots programmatūras Groundwater Vistas (GV) vidē [2].

Modelēšanas sākuma datu sagatavošanai un rezultātu vizualizācijai izmantota programmatūra SURFER-13 [3].

Dolomīta atradnei "Ailes" izmantoti ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie dati, kas iegūti no 2006. gada pārskata par dolomītu atradnes „Jaunbemberi” ģeoloģisko izpēti Bauskas rajonā Iecavas pagastā [4] un 2015. gada derīgo izrakteņu ieguves projekta dolomīta atradnei "Jaunbemberi" [5].

Pārskatā par dolomīta atradnes "Ailes" ģeoloģisko izpēti [6] atrodama modelēšanai nepieciešamā sākuma informācija par maksimālo izstrādes dziļumu un laukumu.

Par kartogrāfisko pamatni izmantota Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras topogrāfiskā karte, mērogs 1:50000 [7].

VMC rīcībā nav programmatūras rīku *.dwg un *.dgn failu iegūšanai. Tāpēc atzinumam pievienots elektroniskais pielikums par depresijas piltuvju datiem x,y,z formātā kā *.txt faili un SURFER *.grd faili

2. Hidroģeoloģiskie un ģeoloģiskie apstākļi

Dolomīta atradnes "Ailes" un "Jaunbemberi" atrodas Iecavas novadā, aptuveni 3 km uz Dienvidiem no apdzīvotas vietas Iecava (1. att.).

Abas atradnes ir blakus Valsts nozīmes meliorācijas ūdensnotecei "Ģedule" (ŪSIK kods 38456:01). Tā ir Iecavas upes kreisā krasta pieteka, kurā no atradnes "Jaunbemberi" novada [5] un plānots no atradnes "Ailes" novadīt atsūknētos pazemes ūdeņus.

Pārskatā [4] sacīts, ka sezonālā pazemes ūdens līmeņa svārstību amplitūda ir 0.5 m. Tāpēc depresiju piltuvju attēlos pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izolīnijas minimālā vērtība ir -0.5 m.

Pazemes ūdens plūsma vērsta Ziemeļu virzienā uz Iecavas upi.

Atradne "Ailes", tāpat kā atradne "Jaunbemberi", plānots iegūt Stipinu svītas Bauskas ridas D_3st^{bs} dolomītu. Slāņa ūdens vadāmība T nav viendabīga (skat. 2. att.), jo dolomītā atrodas mazas ūdens vadāmības T apgabali D_3st^{bs} , D_3st^{iml} . Dolomītam $T=1100 \text{ m}^3/\text{dnn}$ [4].

Stipinu ūdens horizontu D_3st no dziļākā Daugavas ūdens horizonta D_3dg atdala 35-40 m biezs sprostslnānis [4]. Tāpēc pazemes ūdens pietece caur to praktiski neietekmēs dolomīta ieguvi atradnē "Ailes".

Pārskatā par ģeoloģisko izpēti dolomīta atradnei „Ailes” [6] teikts, ka tās apkārtne Kvartāra ūdens horizontu Q nosusinājušas zemes meliorācijas sistēmas. Tāpēc pazemes ūdens pazeminājuma depresijas piltuves aprēķins veikts tikai Stipinu ūdens horizontam D_3st .

3. Hidroģeoloģiskais modelis

Modelim ir viens slānis, kura apgabala izmērs ir $7.0 \text{ km} \times 7.0 \text{ km} = 49 \text{ km}^2$ (1. att.). Izmantots plaknes aproksimācijas solis $h=5 \text{ m}$. Tāpēc HM režģī ir 1.96×10^6 mezglu, kas nodrošina ticamu dolomīta atradņu laukumu un to pazemes ūdens plūsmu modelēšanu.

Programmatūra GV, izmantojot sākuma datus, aprēķina dolomīta atradnes pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma S depresijas piltuvi.

Modelēšanas sākuma dati dolomīta ieguves horizontam:

- dolomīta slāņa biezums $\delta_d = 5.0 \text{ m}$; filtrācijas koeficients $k_d = 220 \text{ m/dnn} \rightarrow T_d = 220 \times 5.0 = 1100 \text{ m}^2/\text{dnn}$; apgabalam ar mazāku ūdens vadāmību, $k_a = 0.1 \text{ m/dnn} \rightarrow T_a = 0.1 \times 5.0 = 0.5 \text{ m}^2/\text{dnn}$.

Sākuma dati pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma S aprēķinam:

- uz HM apgabala robežas un Iecavas upei $S_0 = 0.0 \text{ m}$, jo upes ūdens līmeni dolomīta atradnes neizmaina;
- dolomīta ieguves atradņu laukumam $S_a = -4.8 \text{ m}$.

Pazemes ūdens pieteci atradnēm aprēķina ar GV rīku "Mass balance" [2].

4. Depresijas piltuvju aprēķina rezultāti

Depresijas piltuvju modelēšanas rezultāti parāda, ka piltuvju formu nosaka nevienmērīgais ūdens vadāmību T sadalījums dolomīta ieguves horizontā. Par to liecina modelēšanas rezultātu salīdzinājums viendabīgam ($T_d=1100 \text{ m}^2/\text{dnn}$) un nevienmērīgam horizontam, ja vienlaicīgi notiek ūdens atsūkšanās atradnēs "Ailes" un "Jaunbemberi" (skat. 3. att.). Viendabīgam horizontam depresijas piltuve ir radiāli simetriska attiecībā pret abu atradņu kopējo kontūru. Savukārt apgabali ar $T_a=0.5 \text{ m}^2/\text{dnn}$, veido nesimetrisku depresijas piltuvi.

Apgabali ir šķērslis pazemes ūdens plūsmām, kas vērstas no HM robežas un Iecavas upes ($S_0=0.0 \text{ m}$) uz atradnēm ($S_a=-4.8 \text{ m}$). Pirms šķēršļa depresija S samazinās, bet aiz šķēršļa tā pieaug. Īpaši liela ietekme ir apgabalam, kas atrodas blakus abām atradnēm. Par minēto likumsakarību liecina pazeminājums S griezumā A-B, ja dolomīta slānis ir un nav viendabīgs (4. att.).

Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma depresijas piltuves topogrāfiskajā kartē skatāmas 5. att. (pazemes ūdeni atsūknē atradnē "Ailes"), 6. att. (pazemes ūdeni vienlaicīgi atsūknē atradnēs "Jaunbemberi" un "Ailes"), 7. att. (pazemes ūdeni atsūknē atradnē "Jaunbemberi") un 8. att. (pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņas, ja pazemes ūdeni sāk atsūknēt atradnē "Ailes").

Ar HM palīdzību iegūtie rezultāti ir spēkā neticamam gadījumam, kad notiek ūdens atsūkšanās dolomīta atradnē pilnā tās laukumā un dziļumā bez pārtraukumiem vismaz 10 gadus.

Reāli ūdens atsūkšanās dolomīta atradnēs notiek sezonāli, ieguves laukums, no kura atsūknē ūdeni, parasti pieaug pakāpeniski. Tāpēc depresijas piltuves robeža R_t , kur $S_0=0.0 \text{ m}$, ir laikā mainīga [9]:

$$R_t = 1.5 (a t)^{1/2} [\text{m}], \quad (1)$$

kur t -laiks [dnn], a –spiedizmaiņas koeficients [m^2/dnn]; depresijas piltuves robeža $S_0=0.0 \text{ m}$ ir riņķa līnija ar centru atradnē.

Dolomīta slānim $a = 2 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{dnn}$ [4]. Izmantojot šo vērtību, formula R_t aprēķinam kļūst uzskatāmāka:

$$R_t = 1280 (t)^{1/2} [\text{m}], \quad (2)$$

kur laiks t dots gados.

Viendabīgam ūdens horizontam ($T=\text{const}$) pazeminājumu S_i attālumā r_i no atradnes var aprēķināt, izmantojot formulu [9]:

$$S_i = q \ln(R_t / r_i) / (2\pi T), \quad (3)$$

kur q [m^3/dnn] ir pazemes ūdens pietece atradnes izstrādātājā daļā.

Salīdzinot atradnes “Jaunbemberi” monitoringa datus par pazemes ūdens līmeņiem, kas pieejami Valsts ģeoloģijas fondā, novērošanas urbumos ar prognozētajiem S_i šajos urbumos, var novērtēt reālo R_t vērtību:

$$R_t = \exp(\ln R_t) = \ln r_i + 2\pi T S_i / q. \quad (4)$$

Kā var spriest no 3. att., pēc ~ 2 gadiem, kad $R_2 = 1810 \text{ m}$, depresijas piltuves robeža sasniegs $T_a = 0.5 \text{ m}^2/\text{dnn}$ apgabalu Ziemeļos no atradnes “Ailes”. Ja $R_t < 2000 \text{ m}$, tad vēl ir izmantojamas formulas (3) prognozes. Apgabalā $T_a = 0.5 \text{ m}^2/\text{dnn}$, kas atrodas blakus atradnēm, ir jāizmanto ar HM iegūtās depresijas S vērtības.

Modeļa apgabalam $L = 7000 \text{ m} \times 7000 \text{ m}$, $R = 3950 \text{ m}$, kas aprēķināts izmantojot “lielās akas” formulu [9]:

$$R = (L/\pi)^{1/2}. \quad (5)$$

Modelī $R = 3950 \text{ m}$, kas ir tuvs vērtībai 4048 m , kuru dod formula (2), ja $t = 10$ gadi.

Turpmāk analītiskajos aprēķinos izmantots $R_{10} = 4000 \text{ m}$.

5. Pazemes ūdens pieplūde dolomīta atradnēs

Pazemes ūdens pieplūde dolomīta atradnēs noteikta, izmantojot GV rīku “Mass balance”. Pieplūde aprēķināta poligonam, kas ir atradnes robežlīnija. Pieplūdes noteiktas četriem gadījumiem:

1. darbojas dolomīta atradne “Ailes”, 5. att.;
2. vienlaicīgi darbojas dolomīta atradnes “Jaunbemberi” un “Ailes”; 6. att.;
3. darbojas dolomīta atradne “Jaunbemberi”, 7. att.;
4. vienlaicīgi darbojas dolomīta atradnes “Jaunbemberi” un “Ailes” viendabīgā horizontā, 3. att.

Aprēķina rezultāti apkopoti 1. tabulā.

1. tabula

Pārskats par pazemes ūdens pieplūdēm [m^3/dnn]

Atradnes	varianti			
	1.	2.	3.	4.
Ailes	4949	2989		2421
Jaunbemberi		2422	4287	2989
Kopā	4949	5411	4287	5410

Ja dolomīta atradnes darbojas vienlaicīgi, tad pieplūde atradnēs būtiski samazinās, salīdzinot ar vienas atradnes darbību.

Var atzīmēt, ka neviendabīgā vidē atradnei "Ailes" pieplūde ir lielāka, nekā atradnei "Jaunbemberi", kuras laukums $170 \times 10^3 \text{ m}^2$ lielāks par $86.4 \times 10^3 \text{ m}^2$. Tas notiek tāpēc, ka atradne "Jaunbemberi" atrodas tuvāk apgabalam ($T_a = 0.5 \text{ m}^2/\text{dnn}$). Variantā Nr. 4. pieplūdes atbilst atradņu laukumam.

Pieplūdes aprēķini veikti visai atradnes platībai, attiecīgi, $170 \times 10^3 \text{ m}^2$ atradnei "Jaunbemberi" un $86.4 \times 10^3 \text{ m}^2$ atradnei "Ailes". Šo laukumu ekvivalentie rādiusi r_0 ir 232 m un 166 m (izmantota lielās akas formula (5)).

Var aprēķināt, kā izmainīsies plūsmu attiecība $P_N = q_N / q_0$, ja atradnes laukums ir samazināts N reizes, $L_N = N \times L_0$, kur $N < 1$ un $S_0 = S_N$:

$$P_N = q_N / q_0 = C_{10} / (C_{10} - 0.5 \ln N), \quad C_{10} = \ln(R_{10} / r_0), \quad (6)$$

kur $C_{10} = 2.85$ un 3.18 , attiecīgi, atradnēm "Jaunbemberi" un "Ailes" ($R_{10} = 4000 \text{ m}$). Atradnēm "Ailes" un "Jaunbemberi" attiecības P_N atkarība no to ieguves laukuma samazinājuma N apkopota 2. tabulā, ja $t = 10$ gadi.

2. tabula

Attiecības P_N [reizes] atkarība no dolomīta ieguves laukuma samazinājuma N

Ailes	P_N	1.0	0.97	0.87	0.80	0.73
Jaunbemberi	P_N	1.0	0.96	0.92	0.78	0.71
$L_N = N \times L_0$	N	1.0	0.80	0.40	0.20	0.10

No 2. tabulas datiem var secināt, ka atradnes dolomīta ieguves laukuma samazināšanai neatbilst tai proporcionāls pazemes ūdens pieteces samazinājums. Pietece samazinās tikai par 30%, ja ieguves laukums ir 10 reizes mazāks par atradnes platību.

Pazemes ūdens pietece q_t dolomīta ieguves laikā samazinās. Par to liecina izteiksme:

$$U_t = q_t / q_{10} = (C_{10} + 0.5 \ln(10/t)) / C_{10}, \quad C_{10} = \ln(4000/r_0), \quad (7)$$

kur q_t un q_{10} laikā mainīga pietece un pietece pēc 10 gadiem; $S_t = S_{10}$.

Ja atradnes "Ailes" un "Jaunbemberi" darbojas vienlaicīgi pilnā to laukumā $256.4 \times 10^3 \text{ m}^2$, tad $r_0 = 286 \text{ m}$ un $C_{10} = 2.64$.

Dati par attiecību U_t skatāmi 3. tabulā.

3. tabula

Attiecības U_t [reizes] atkarība no dolomīta ieguves laika

U_t	1.44	1.30	1.23	1.13	1.07	1.00
t [gadi]	1	2	3	5	7	10

No 3. tabulas var secināt, ka pazemes ūdens pietece karjeros pirmajos 2 gados ir vidēji par ~30% lielāka, nekā pēc 10 gadiem. Praktiski šāds stāvoklis ir raksturīgs sezonālam dolomīta ieguves režīmam.

6. Dolomīta ieguves atradnes “Ailes” ietekme uz vidi

Pazemes ūdens atsūkņēšana no dolomīta atradnes “Ailes” nevar būtiski palielināt ietekmi, ko jau rada atradne “Jaunbemberi”.

Par to liecina pazemes ūdens depresijas piltuves nenozīmīgās izmaiņas, ja ūdeni sāk atsūkņēt no dolomīta atradnes “Ailes” (8. att.). Pazeminājuma izmaiņas 8. att. ir depresiju piltuvju 6. att. un 7. att. starpība.

Atmosfēras nokrišņi Iecavas novadā ir 674 mm/gadā. No tiem 72 % izgaro ([8], tabula 151. lpp.). Tāpēc abu atradņu kopīgajā laukumā $L_A = 256.4 \times 10^3 \text{ m}^2$ nonāk 189 mm/gadā $\rightarrow 132 \text{ m}^3/\text{dnn}$. Abu atradņu kopīgā pazemes ūdens pietece ir $5411 \text{ m}^3/\text{dnn} \rightarrow 0.063 \text{ m}^3/\text{sek}$ (1. tabula).

No dolomīta atradnēm atsūkņētā ūdens daudzumu praktiski neietekmē atmosfēras nokrišņi, jo to īpatsvars pazemes pietecē ir tikai 2.5% (132 / 5411).

Abu dolomīta atradņu pazemes pietece $0.063 \text{ m}^3/\text{sek}$ ir tikai 0.7% no Iecavas upes caurteces $\sim 8.5 \text{ m}^3/\text{sek}$ ([8], 169. lpp.) un tāpēc atradņu darbība nevar ietekmēt upes ūdens līmeni. Šī iemesla dēļ depresijas piltuvju aprēķinos Iecavas upei $S_0 = 0.00 \text{ m}$.

Aprakstā [5] sacīts, ka dolomīta ieguve atradnē “Jaunbemberi” būtiski nemaina meliorācijas ūdensnoteces “Ģedule” hidroloģisko režīmu.

Bioloģiski vērtīgais zālājs $\sim 2.3 \text{ km}$ attālumā Rietumu virzienā no abām atradnēm atrodas meliorētajā zemē. Tāpēc maz ticams, ka dolomīta atradņu pazemes ūdens līmeņa pazeminājums 0.5 m, kas atbilst sezonālām pazemes ūdens līmeņu izmaiņu amplitūdai 0.5 m, var kaitēt zālājam.

Hidroloģiskā modelēšana rāda, ka iespējamā pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņu ietekme uz īpaši aizsargājamo dabas teritoriju “Sila parks” (dižkoku priežu audze), kas atrodas apmēram 1.5 km attālumā Ziemeļu virzienā no atradnes “Ailes”, ir robežās no 0.2-0.3m (8. att.). Tā ir mazāka par sezonālo pazemes ūdens līmeņu izmaiņu amplitūdu.

Vēlams “Sila parks” teritorijā vai tās tuvumā ierīkot monitoringa urbumu. Tas papildinātu jau izveidoto monitoringa sistēmu atradnei “Jaunbemberi”.

Uzsākot pazemes ūdens līmeņa pazemināšanu atradnē “Ailes”, ja ūdens atsūkņēšanu jau veic atradnē “Jaunbemberi”, maksimālā ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņa tuvākā apkaimē ūdensapgādes avotos varētu būt 0.4 m (8. att.), kas ir nenozīmīga.

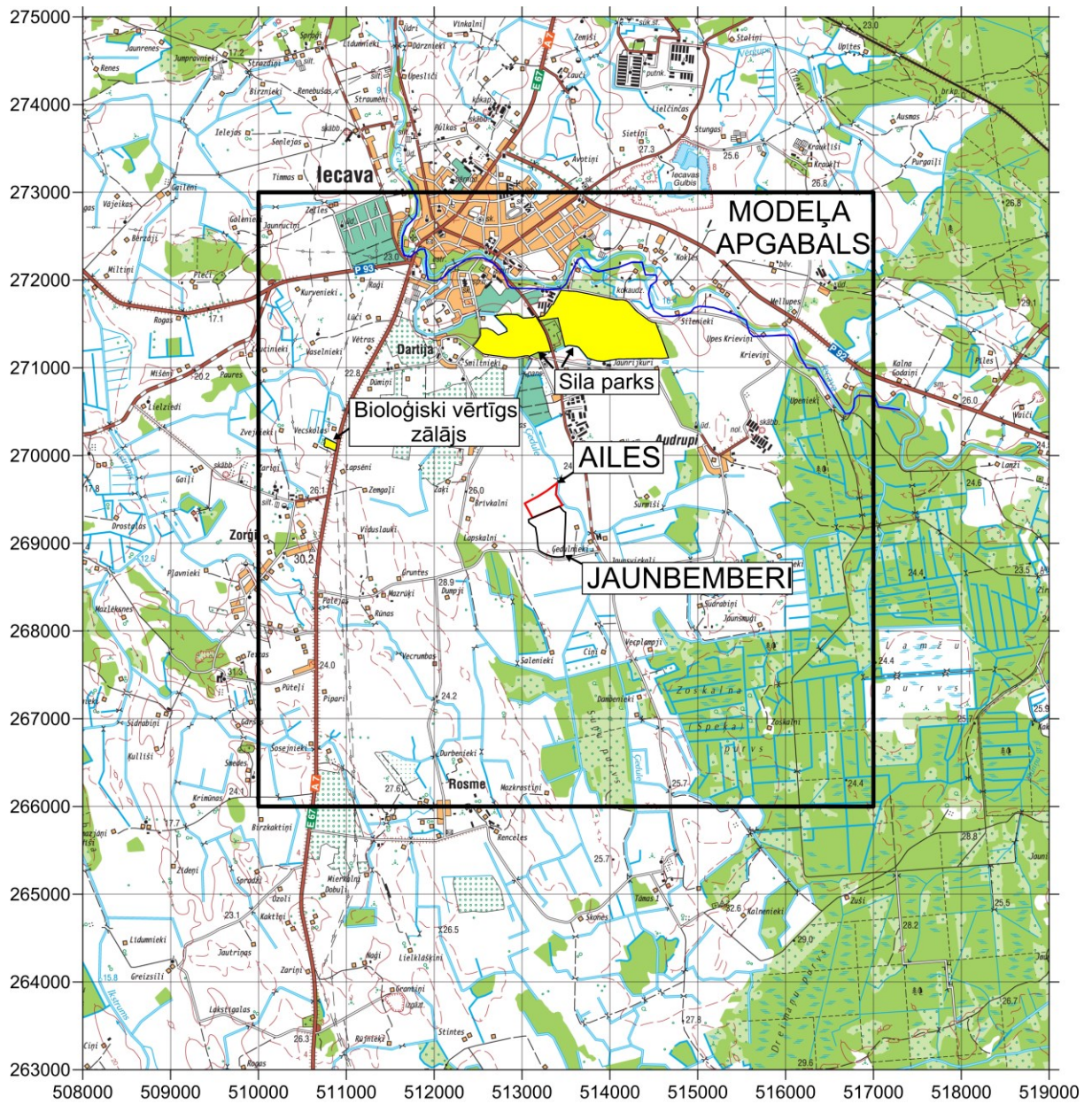
7. Secinājumi

- Izmantojot hidroģeoloģisko modeli, aprēķinātas pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma depresijas piltuves un pazemes ūdens pieplūde dolomīta atradnēs “Ailes” un “Jaunbemberi”.
- Stipinu ūdens horizontā D_3 st dolomīta atradņu “Ailes” un “Jaunbemberi” apkārtnē ūdens vadāmība nav viendabīga. Tāpēc depresijas piltuves ir nesimetriskas.
- Pazemes ūdeņu atsūkņēšana dolomīta atradnē “Ailes” radīs niecīgas (vērā neņemamas) izmaiņas pazemes ūdens līmeņa pazeminājumā, ko jau rada pazemes ūdens atsūkņēšana atradnē “Jaunbemberi”.
- Abas dolomīta ieguves atradnes nevar ietekmēt Iecavas upes caurteci, kā arī mainīt valsts nozīmes meliorācijas ūdensnoteces “Ģedule” (ŪSIK kods 38456:01) hidroloģisko režīmu.
- Dolomīta atradnes nevar kaitēt bioloģiski vērtīgajam zālājam, kas atrodas $\sim 2.3 \text{ km}$ attālumā uz Rietumiem no abām atradnēm.

- Iespējamā pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņu ietekme uz īpaši aizsargājamo dabas teritoriju “Sila parks” (dižkoku priežu audze) ir robežās no 0.2-0.3m, kas ir nenozīmīgi. Vēlams “Sila parks” teritorijā vai tās tuvumā ierīkot monitoringa urbumu.
- Tuvāko ūdensapgādes avotu pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņa par 0.4m ir nenozīmīga.

8. Izmantotie informācijas avoti

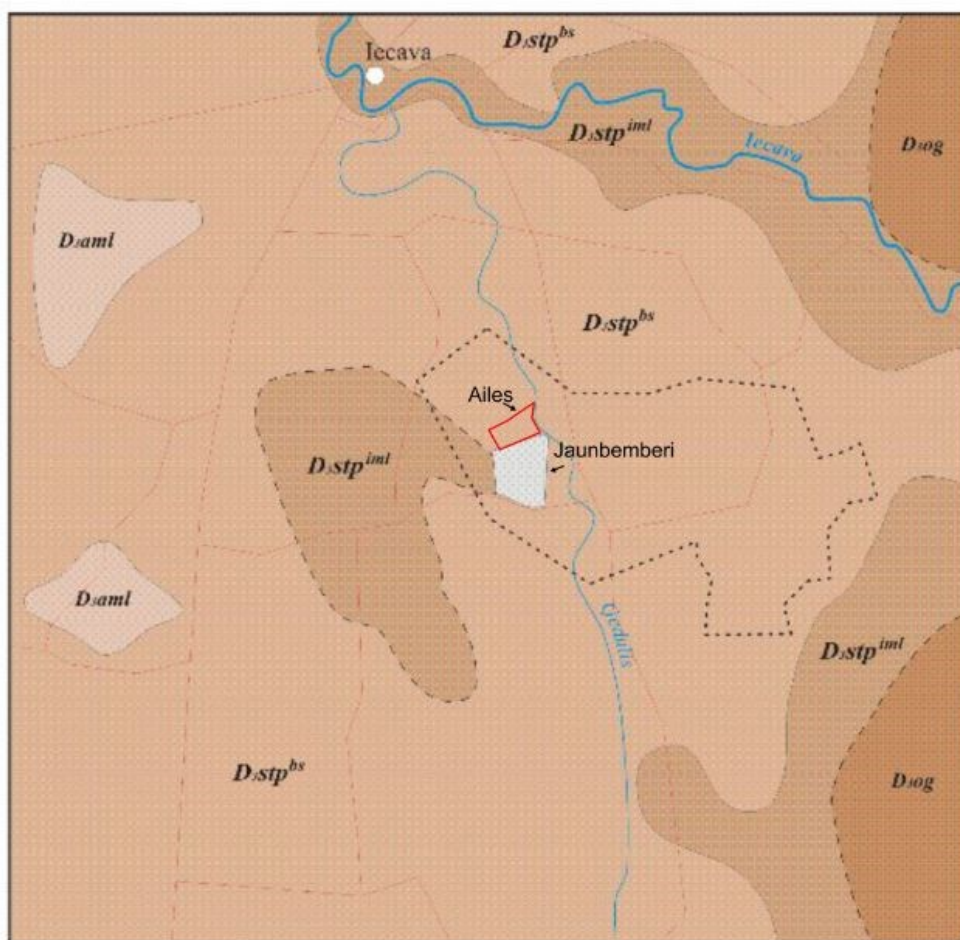
1. Darba uzdevums pētnieciskajam darbam “Atzinums par dolomīta atradnes “Ailes” pazemes ūdens līmeņa pazemināšanas hidroģeoloģisko modelēšanu”. Līgums starp pasūtītāju Aiju Veiguri un izpildītāju Rīgas Tehnisko universitāti, 2020.g.
2. Environmental Simulations, Inc. *Groundwater Vistas. Version 7, Guide to using*, 2017
3. Golden Software, Inc., *SURFER-13 for Windows, Users manual, Guide to Using*, 2015
4. Pārskats par dolomīta atradnes “Jaunbemberi” ģeoloģisko izpēti Bauskas rajonā Iecavas pagastā, SIA “Būvnieki”, 2006.g., (Nr. 18829 Valsts ģeoloģijas fondā)
5. Derīgo izrakteņu ieguves projekts. Dolomīta atradnei “Jaunbemberi” Iecavas novads, SIA “Zemes puse”, 2015.g., (Nr.24915 Valsts ģeoloģijas fondā)
6. Pārskats par dolomīta atradnes “Ailes” ģeoloģisko izpēti, Iecavas novads, SIA “Zemes puse”, 2019.g., (Nr.27634 Valsts ģeoloģijas fondā)
7. Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras darba rajona topogrāfiskā karte, mērogs 1:50000
8. Enciklopēdija Latvijas daba, 2. sējums, tabula 151. lpp.; 169. lpp.
9. Биндеман Н. Н., Язвин Л. С., Оценка эксплуатационных запасов подземных вод, изд. Недра, Москва, 1970, 215 стр.



1. att. Darba rajona topogrāfiskā karte [7]

Mērogs 1 :50 000

500 m 0 500 1000 1500 m

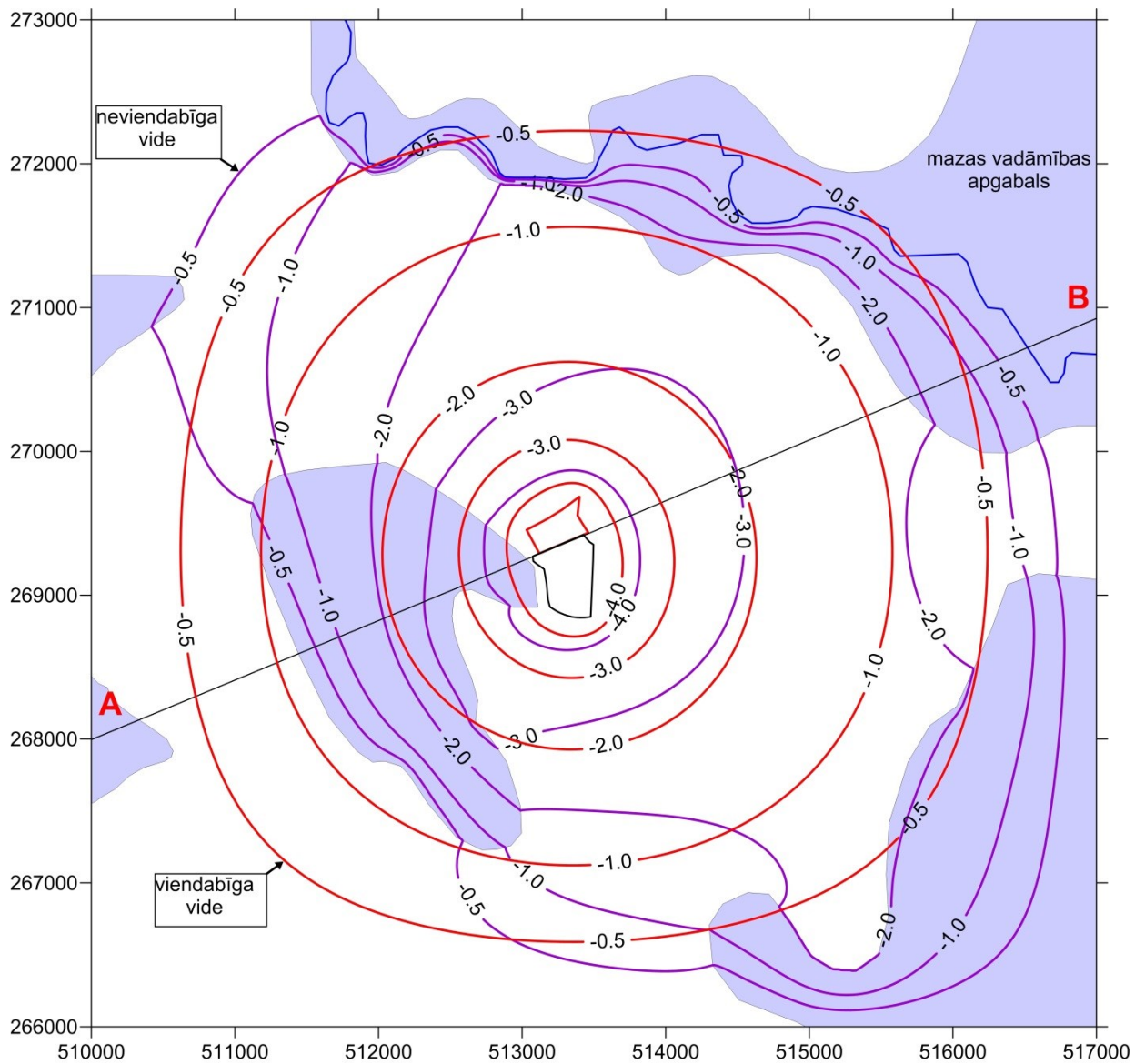


APZĪMĒJUMI

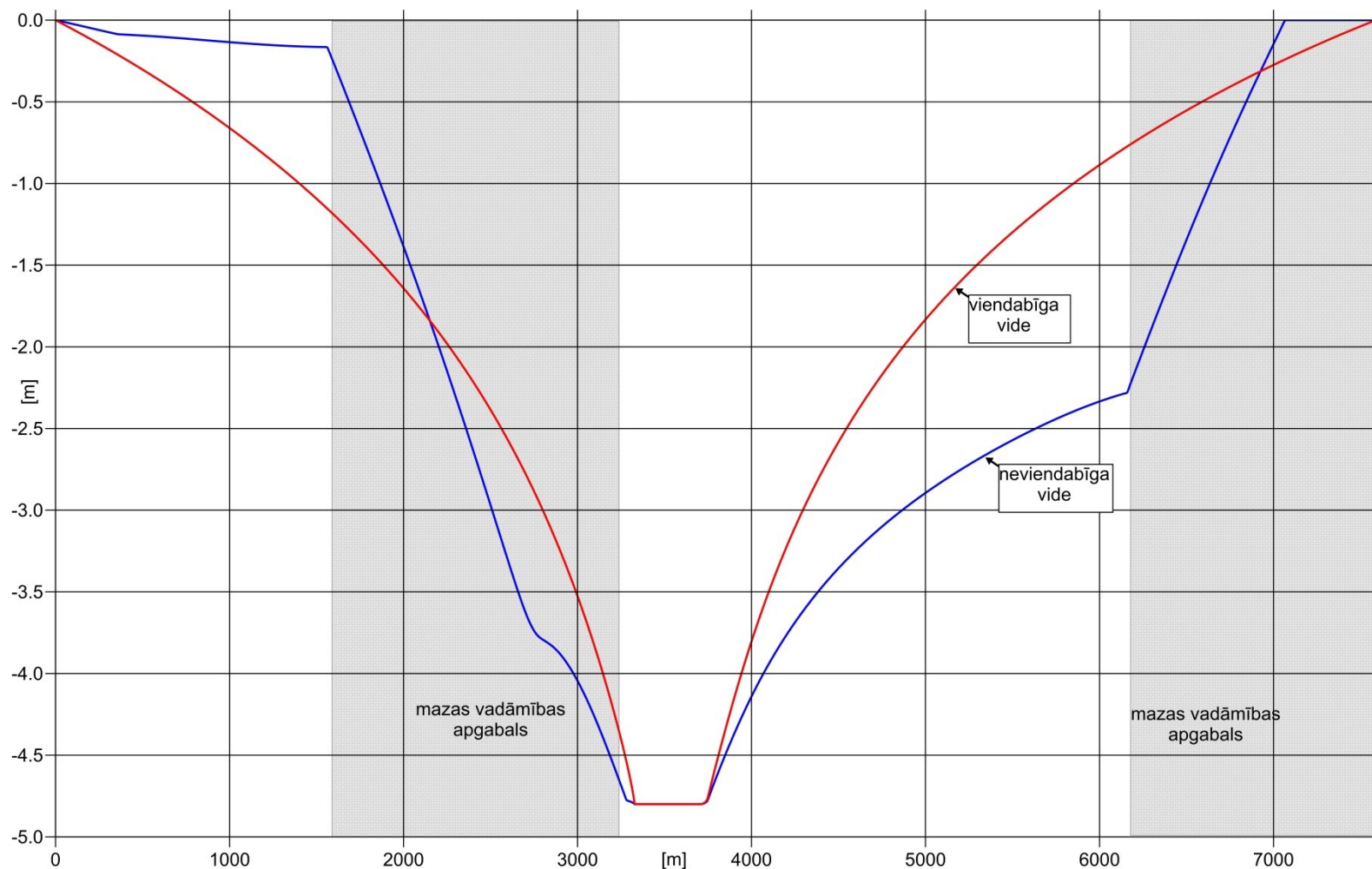
D.og	Ogres svīta. Smilšakmens, smilšains dolomīts, māls, aleirolīts.	a — Stratigrāfisko sagulumu robežas:
D.stp^{iml}	Stipinu svītas Imulas rida. Māls, aleirolīts, dolomītmerģelis, mālais dolomīts.	b — a) konstatētās, b) iespējamās
D.stp^{bs}	Stipinu svītas Bauskas rida. Dolomīts.	Dolomītu atradnes "Jaunbemberi" robežas
D.aml	Amulas svīta. Māls.	Dolomītu atradnes "Purmales" robežas
		Ceļi

Kartes sastādīšanai izmantoti 1: 200 000 un 1:50 000 mēroga kartēšanas dati

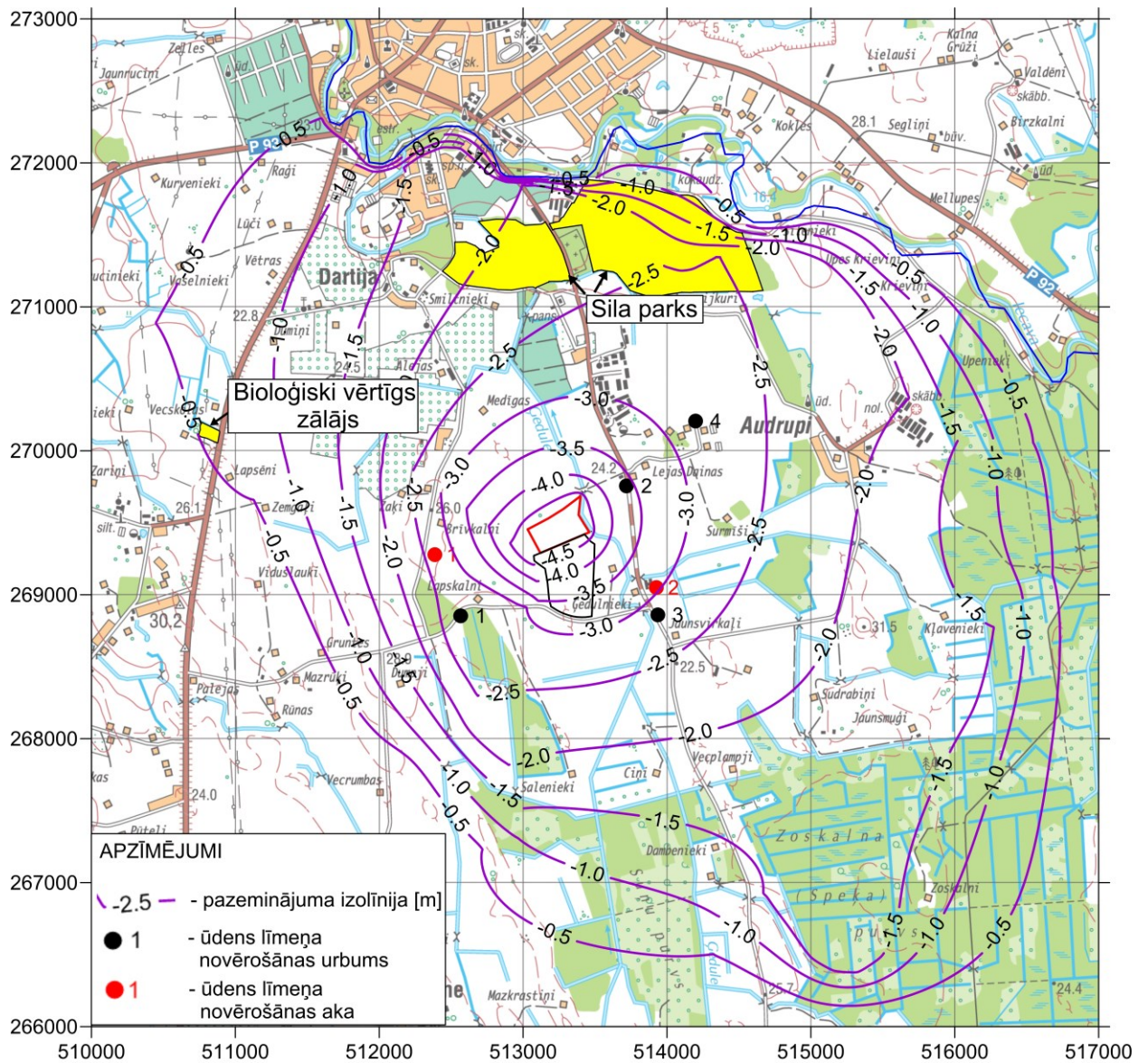
2. att. Darba rajona shematiskā ģeoloģiskā karte [4]



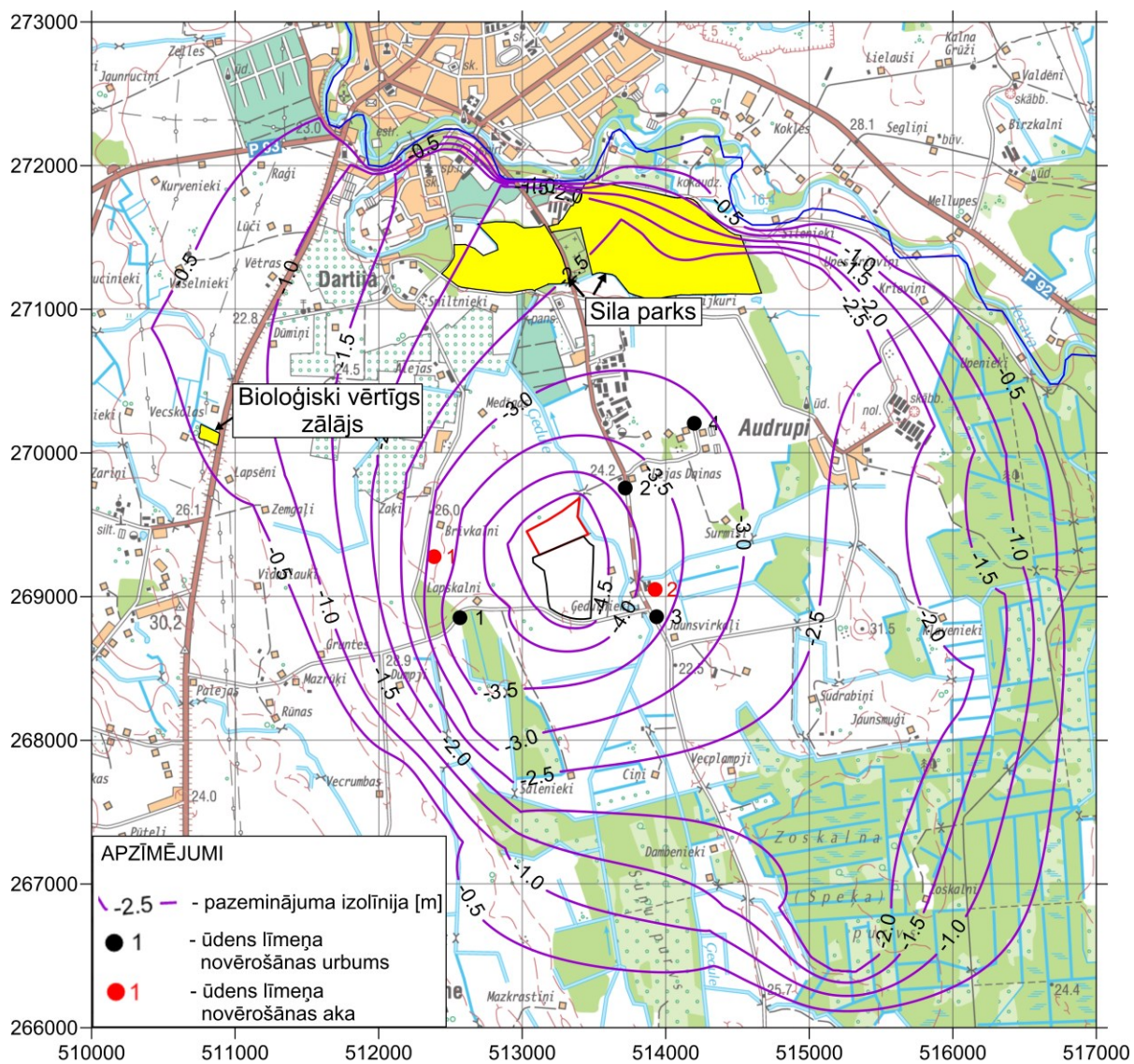
3. att. Hidroģeoloģiskā modeļa apgabala ģeoloģiskā karte; parādītas pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] depresijas piltuvju horizontāles, ja dolomīta slānis nav un ir viendabīgs; vienlaicīgi darbojas dolomīta atradnes “Ailes” un “Jaunbemberi”; dots griezuma A-B novietojums



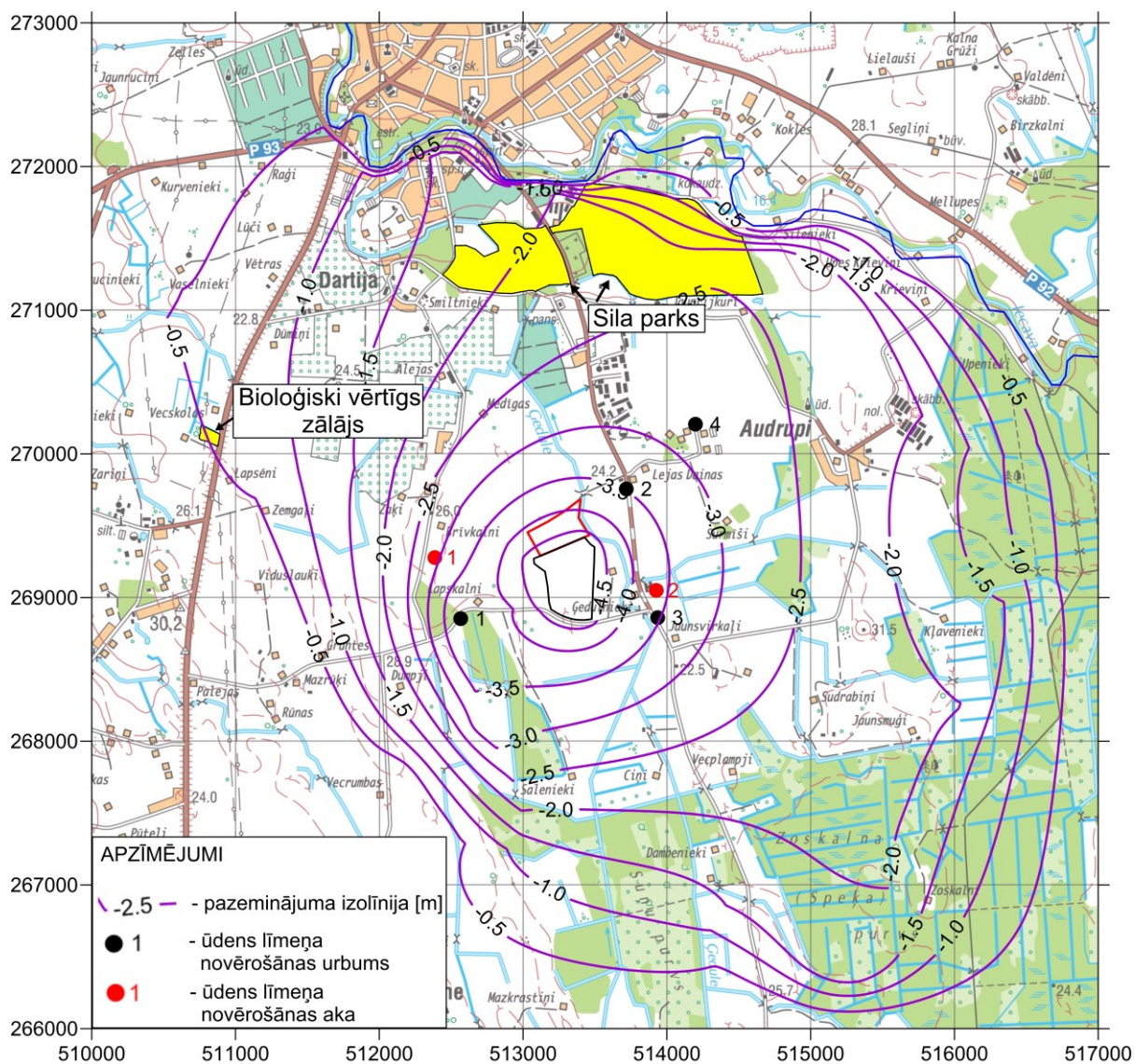
4. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājums [m] griezumā A-B, ja dolomītu slānis nav un ir viendabīgs; vienlaicīgi darbojas dolomīta atradnes “Ailes” un “Jaunbemberi”



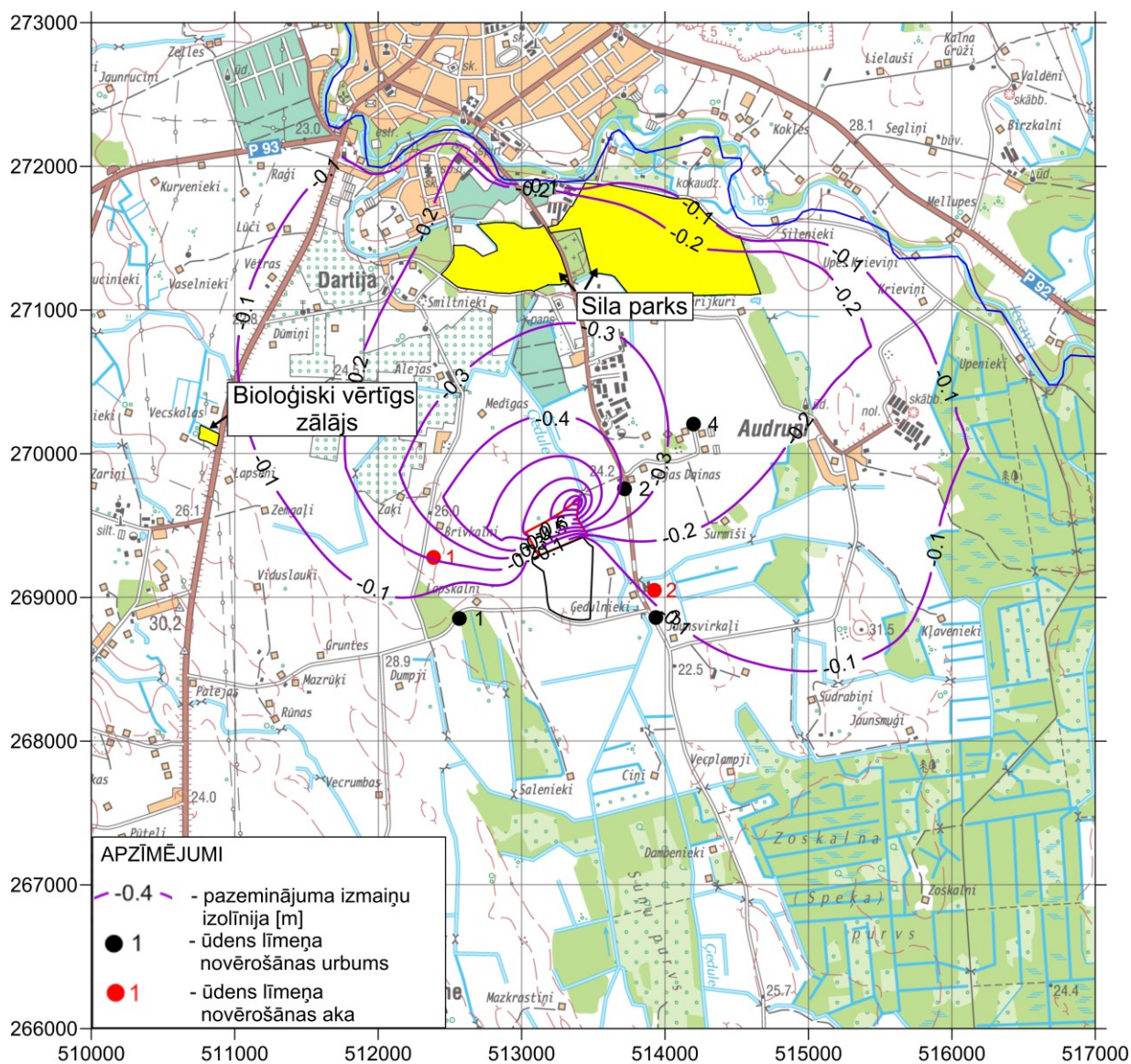
5. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] Stipinu horizonta depresijas piltuves izolīnijas neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni atsūknēs no dolomīta atradnes "Ailes"



6. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] Stipinu horizonta depresijas piltuves izolīnijas nevienmīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni vienlaicīgi atsūknēs no dolomīta atradnēm “Ailes” un “Jaunbemberi”



7. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma [m] Stipinu horizonta depresijas piltuves izolīnijas neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni atsūknēs no dolomīta atradnes “Jaunbemberi”



8. att. Pazemes ūdens līmeņa pazeminājuma izmaiņu izolīnijas [m] Stipinu horizontā neviendabīgā dolomīta slānī, ja pazemes ūdeni sāks atsūknēt no dolomīta atradnes "Ailes"