

36. teksta pielikums



K. Ulmaņa gatve 3, Rīga, LV-1004
Reģ. nr. LV40003355881
tālr: 7629885, fakss: 7629886

PASŪTĪTĀJS: SIA „Luduss”

Pētāmās dolomītu atradnes
„Arēni – Kalnagrāvīši”
izstrādes hidroģeoloģiskie aspekti

Izpildītājs:

I. Levins

2009. gada maijs

Latvijas Vides, ģeoloģijas
un meteoroloģijas aģentūra
VALSTS ĢEOLÓGIJAS FONDS
Inv. Nr. 20652
2009. g. 14. augusts

Saturs

1. Hidroģeoloģiskie apstākļi	2
2. Karjerā atsūkņējamā ūdens apjomi un depresijas piltuve	4

Attēli

1. Daugavas ūdens horizonta pjezometriskais līmenis	3
2. Pazemes ūdeņu pietece karjerā atkarībā no tā dziļuma, platības un ūdens atsūkņēšanas režīma Turkalnes karjerā	4
3. Depresijas piltuve pie karjera platības 42 ha un dziļuma 17 m	5
4. Depresijas piltuve pie karjera platības 5 ha un dziļuma 9 m	6

Pielikumi

1. Dolomītu filtrācijas īpašības un īss plūsmas modeļa apraksts	
---	--

1. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Pētāmās atradnes segkārtu veido kūdra, limnoglaciālas smiltis un glacigēni smilšmāli. Sakarā ar ierobežoto ūdens daudzumu, šo slāni drīkst ņemt vērā hidroģeoloģiskajos aprēķinos.

Dziļāk ieguļ pilnīgi apūdeņotie Daugavas svītas dolomīti (derīgais slānis), kuri veido Daugavas ūdens horizontu. Tas ir galvenais ūdens horizonts, kas nosaka pazemes ūdeņu pieteci karjerā, kā arī galvenais ar plānoto darbību ietekmētais ūdens horizonts.

Daugavas ūdens horizonta pjezometrisko līmeņu dabiskām atzīmēm atradnes teritorijā jābūt ap 48 – 50 m vjl. Esošie līmeņi domājams ir pazemināti par apmēram 1 m, pateicoties ūdens atsūkņēšanai blakus esošajā karjerā „Turkalne”. Patreizējā karjera platība ir 32 ha¹ un atsūkņējamo pazemes ūdeņu apjoms ap 17 l/s².

Reģionālā pazemes ūdeņu plūsma vērsta uz dienvidrietumiem Daugavas virzienā, vietējo plūsmu ietekmē Mazās Juglas, Leģerurgas un Pietenes upes, kuras kalpo kā sekundārie pazemes ūdeņu noplūdes apgabali (1. attēls). Gada laika dabiskā līmeņu svārstību amplitūda pēc Turkalnes atradnes izpētes datiem ir 0,9 – 1,0 m.

Pilns derīgā slāņa biezums nav caururbts. Spriežot pēc apkārtējiem urbumiem, vidējā Daugavas svītas apakšas atzīme pētāmās atradnes teritorijā varētu būt ap 27 m vjl. Pēc blakus esošās atradnes „Turkalne” izpētes datiem, Daugavas horizonta ūdensvadāmības koeficients ir 360 m²/d. Dolomītu slāņa biezums galvenā atradnes „Turkalne” atsūkņēšanas eksperimenta vietā ir 8,8 m, tātad dolomītu filtrācijas koeficients ir 41 m/d³. Tomēr, analizējot atradnes „Turkalne” atsūkņēšanas eksperimenta datus, faktisko pazemes ūdeņu pieplūdes apjomus esošajā karjerā, kā arī Daugavas ūdens horizonta pjezometriskā līmeņa sadalījumu, domājams, kā iepriekšminētais lielums ir paaugstināts un ticamākais vidējais dolomītu filtrācijas koeficients varētu būt ap 15 m/d (1.pielikums).

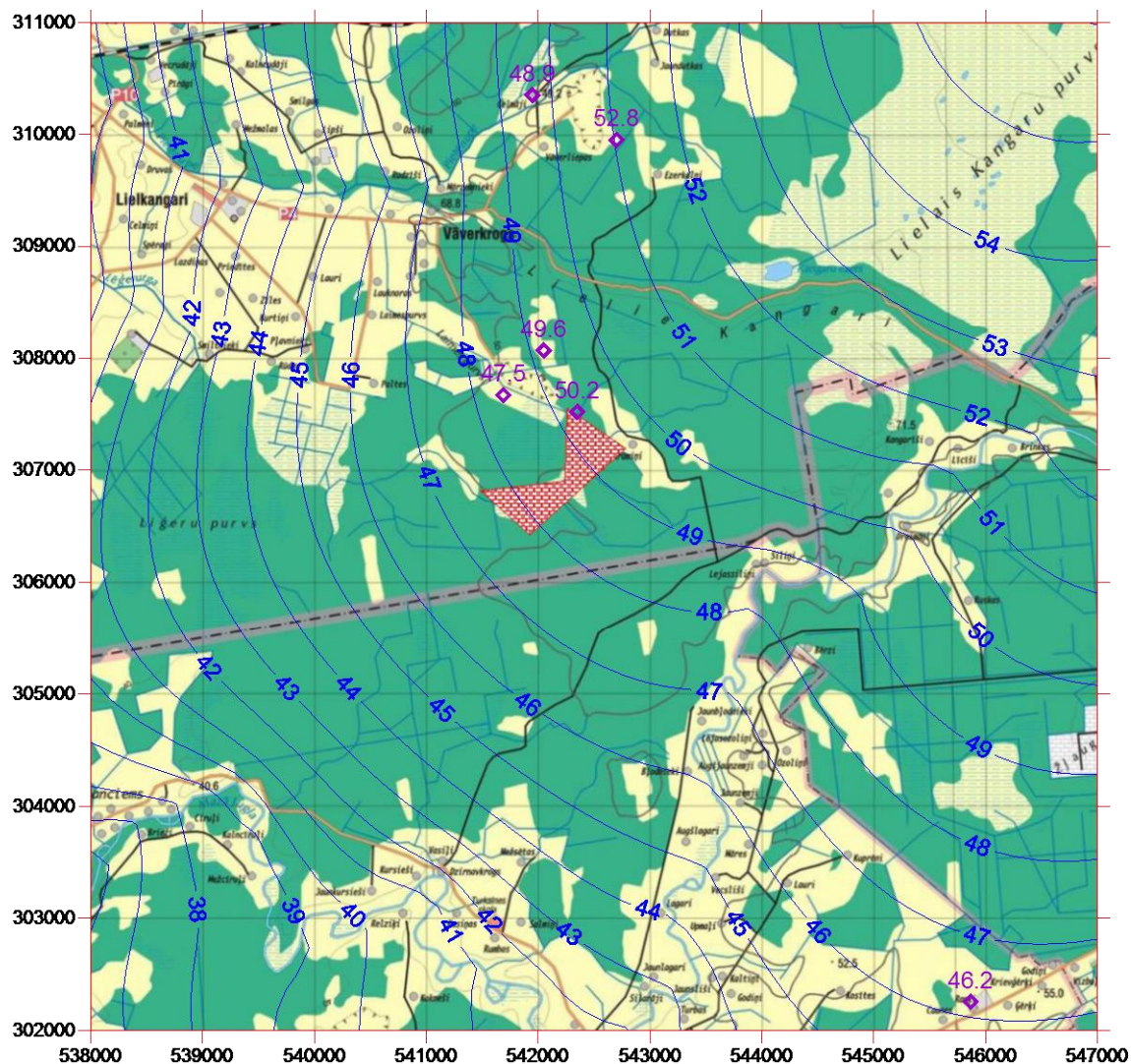
Ūdens horizontu paguļ Salaspils svītas apakšējās pasvītas dolomītu merģeļu un mālu sprosts slānis, kura biezums ir 11 – 13 m, kas ļauj ņemt vērā augšupejošu pazemes ūdeņu plūsmu karjera izstrādes laikā.

Pēc Turkalnes atradnes izpētes datiem, kā arī apkārtējiem ģeoloģiskās kartēšanas un ūdens ieguves urbumiem, pētāmajā atradnē un apkārtnē Daugavas ūdens horizontā izplatīti hidroģēnkarbonātu kalcija tipa saldūdeņi ar sausni 0,3 – 0,4 g/l un cietību 5 – 6 mekv/l. Pēc vadošiem rādītājiem pazemes ūdeņu kvalitāte principiāli neatšķiras no apkārtējo upju ūdens kvalitātes, izņemot, protams, augstāku dzelzs koncentrāciju, mazāku organisko skābju un slāpekļa savienojumu koncentrāciju. Tā kā dzelzs kopā ar suspendētajām vielām nogulsnesies nosēdbaseinā, karjerā atsūkņejamā ūdens novadīšana nevar radīt problēmas virszemes ūdeņu ekosistēmām.

¹ Karjera izmantotāja a/s „Siguldas būvmeistars” mutiska informācija.

² Valsts statistiska pārskata „Nr.2 – Ūdens” dati.

³ Кондратьева С., Шнитко П. Отчет о детальной разведке месторождения доломитов Туркалне в Огрском районе. Комплексная геологоразведочная экспедиция. Рига, 1985.



--- 48 --- aprēķinātais statistiskais dabiskais⁴ pjezometriskais līmenis, m vjl.



pētāmā atradne

49,6

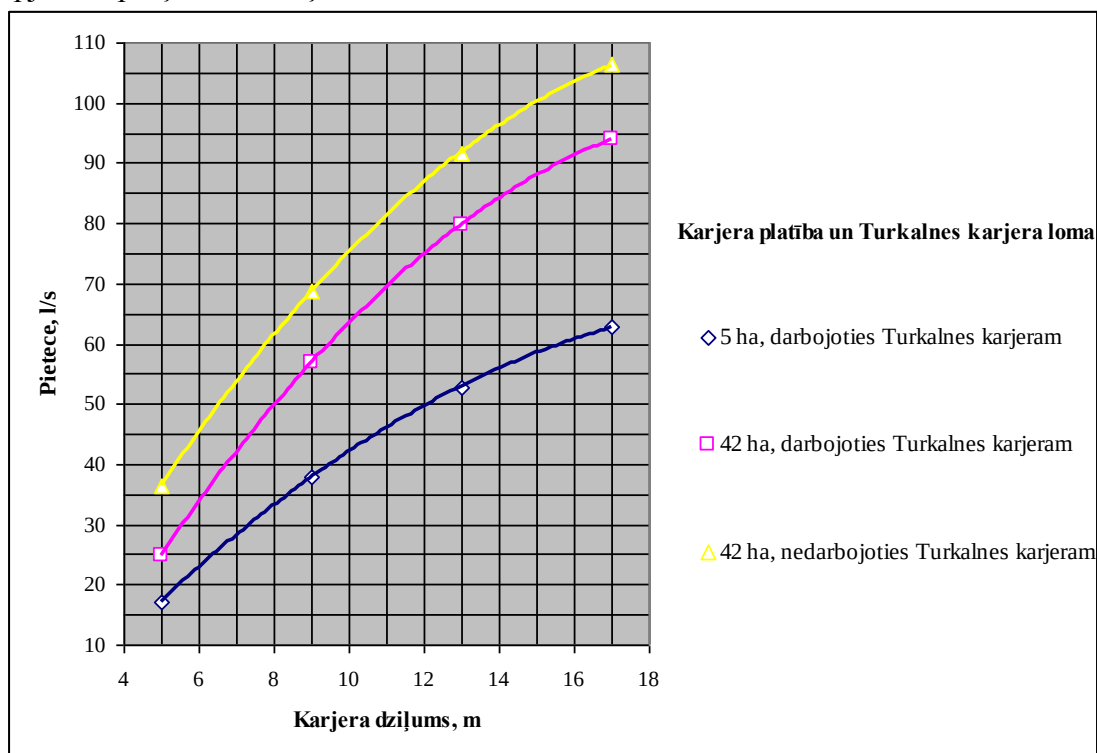
faktiskais statistiskais pjezometriskais līmenis urbumā, m vjl.

1. attēls. Daugavas ūdens horizonta pjezometriskais līmenis

⁴ Pirms atradnes „Turkalne” un „Remine” izstrādes uzsākšanas.

2. Karjerā atsūkņējamā ūdens apjomi un depresijas piltuve

Pazemes ūdeņu pieteces apjomi projektējamajā karjerā aprēķināti ar hidroģeoloģiskā modeļa palīdzību (1. pielikums). Vidējas dolomītu filtrācijas īpašības, kā arī pētāmās atradnes izvietojums tālu no upēm, nosaka mērenus ūdens pieteces apjomus karjerā, kas nevar radīt problēmas atradnes izstrādes laikā. Atkarībā no karjera dziļuma, platības, kā arī ūdens atsūkņēšanas režīma Turkalnes karjerā, prognozējamie pieteces apjomi svārstās no 15 līdz 110 l/s (2. attēls). Papildus ūdens apjomus, kurus veidos atmosfēras nokrišņi, var neņemt vērā, jo tie ir mazāki kā pazemes ūdeņu pieteces apjomu aprēķināšanas kļūda.



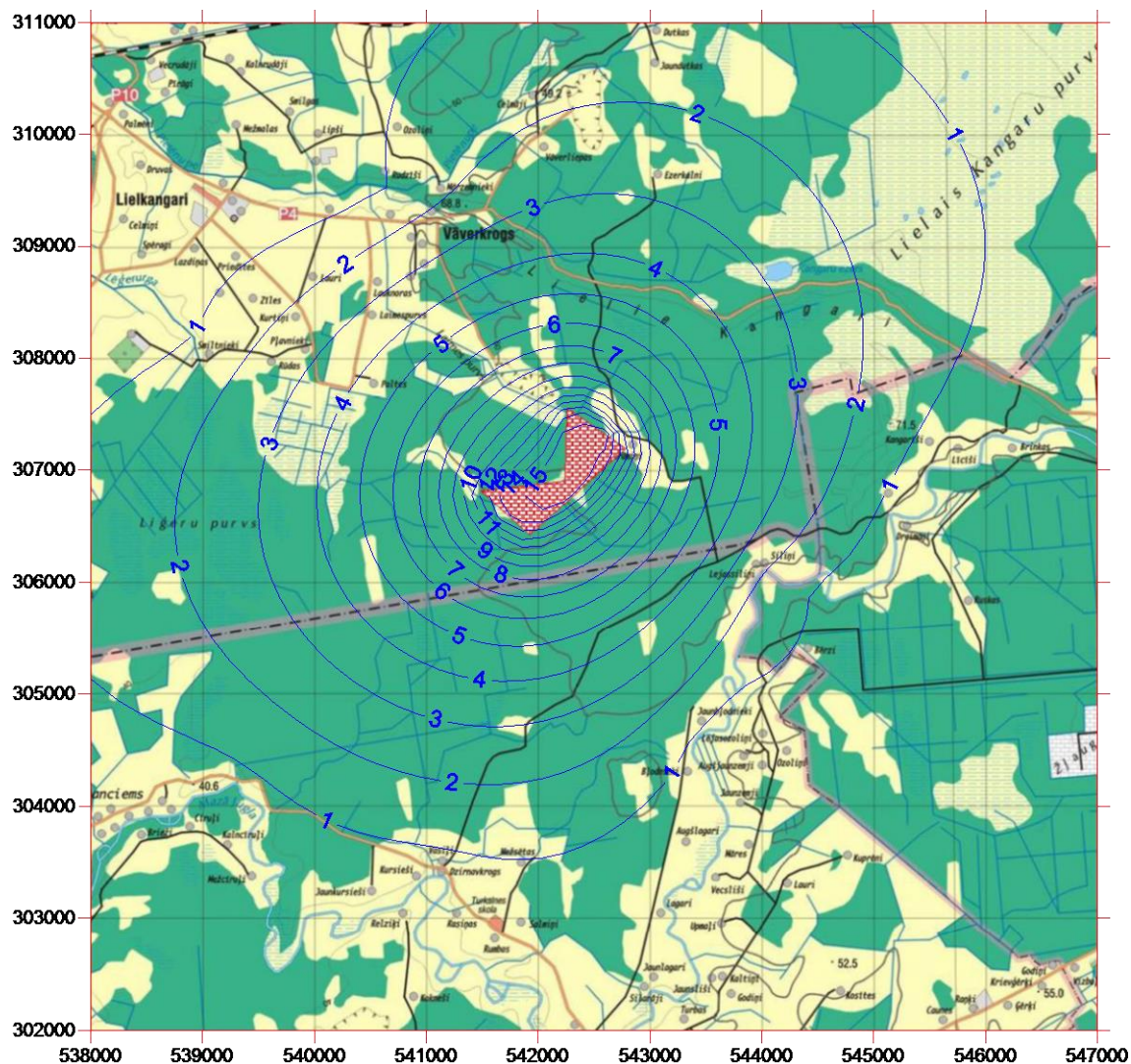
2. attēls. Pazemes ūdeņu pietece karjerā atkarībā no tā dziļumā, platības un ūdens atsūkņēšanas režīma Turkalnes karjerā⁵

Ekstremālākajā gadījumā – palielinoties karjera platībai līdz 42 ha un dziļumam līdz 17 m⁶, depresijas piltuves rādiuss sasniegs 3 - 5 km⁷ (3. attēls). Mazā Jugla, Leģerurga un Pietene ierobežos depresijas piltuvi ziemeļrietumu un dienvidaustrumu virzienā, tātad depresijas piltuve attīstīsies galvenokārt uz ziemeļaustrumiem un dienvidrietumiem. Domājams, kā faktiskie karjera izmēri būs mazāki. Tāpēc, salīdzinājumam, 4. attēlā norādīta depresijas piltuve pie karjera platības 5 ha un dziļuma 9 m.

⁵ Aprēķinos nosacīti pieņemts, ka Turkalnes karjerā saglabāsies esošie pazemes ūdeņu atsūkņēšanas apjomi.

⁶ Līdz karjera apakšas atzīmei 33 m vjl., vēl dziļāko slāņu izstrāde diez vai būs izdevīga.

⁷ Par depresijas piltuves robežu nosacīti pieņemta pjezometriskā līmeņa pazeminājuma izolīnija 1,0 m, kas atbilst dabiskai sezonālo svārstību amplitūdai (1. sadaļa).



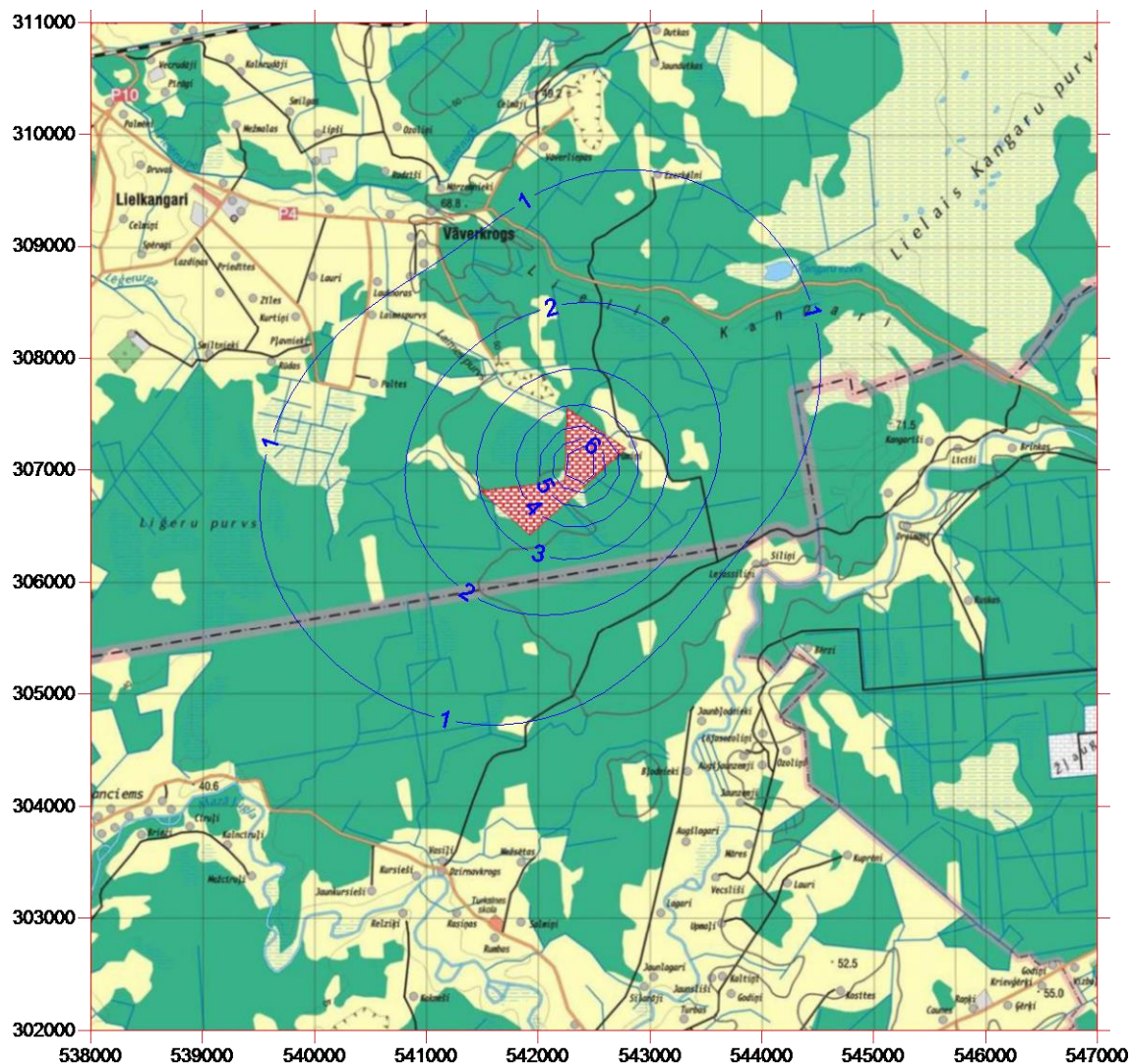
--- 7 --- Daugavas ūdens horizonta pjezometriskā līmeņa pazeminājums, m



pētāmā atradne

3. attēls. Depresijas piltuve pie karjera platības 42 ha un dziļuma 17 m

Jāmin, ka depresijas piltuves konfigurācija var mainīties sakarā ar atsūkņējamā ūdens novadīšanu virszemes ūdenstecēs, jo daļa novadīto ūdeņu infiltrēsies atpakaļ Daugavas ūdens horizontā. Šo aspektu var precizēt pēc karjera izstrādes projekta sagatavošanas IVN ietvaros.



--- 3 --- Daugavas ūdens horizonta pjezometriskā līmeņa pazeminājums, m



pētāmā atradne

4. attēls. Depresijas piltuve pie karjera platības 5 ha un dziļuma 9 m

1. pielikums

Dolomītu filtrācijas īpašības un īss plūsmas modeļa apraksts

Trīs pētāmās atradnes urbumi tika aprīkoti atsūkņēšanas eksperimentam. Tomēr, urbumu apsekošanas laikā pirms atsūkņēšanas tika konstatēts, ka visi urbumi ir aizbīruši. Mēģinājums attīrīt urbumus bija neveiksmīgs. Ņemot vērā iepriekšminēto, kā arī to, ka pētāmās atradnes apkārtne agrāk bija virkne atsūkņēšanas eksperimentu, dolomītu filtrācijas īpašības tika novērtētas pēc esošajiem datiem.

Pētāmās atradnes tiešā tuvumā 1985. gadā tika izpētīta atradne „Turkalne”. Atradnes iepriekšējās un detalizētās izpētes⁸ laikā tika paveikti 5 urbumu kopas atsūkņēšanas eksperimenti dolomītu filtrācijas īpašību noteikšanai. Tomēr, iegūtie rezultāti ir ļoti nevienmērīgi. Dažādos urbumos un atkarībā no interpretācijas metodes Daugavas horizonta ūdensvadāmības koeficients svārstās no 88 līdz 660 m²/d, attiecīgie dolomītu filtrācijas koeficienti no 10 līdz 59 m/d. Par ticamāko rezultātu turpmākajiem aprēķiniem atradnes „Turkalne” pētnieki pieņēma dolomītu filtrācijas koeficientu 41 m/d.

3 km uz ziemeļiem esošās atradnes „Remine” 1976. gada izpētes⁹ laikā ir noteikts vēl augstāks dolomītu filtrācijas koeficients 100 m/d. Savukārt, 4 km uz ziemeļiem esošās atradnes „Dutkas” 2007. gada izpētes¹⁰ laikā noteikts ievērojami mazāks dolomītu filtrācijas koeficients 11 m/d.

Ja Turkalnes karjera apkārtne būtu pilnvērtīgs pazemes ūdeņu monitorings, nevis tā imitācija¹¹, būtu iespējams precīzi noteikt vidējo dolomītu filtrācijas koeficientu, analizējot pjezometriskā līmeņa krišanas tendences. Diemžēl monitorings tika uzsākts par vēlu un tiek veikts neprofesionāli. 15 m attālumā no karjera malas atrodas monitoringa urbums nr. 1. Monitoringa pārskatam pievienotajā tabulā norādīts, ka gada vidējais Daugavas horizonta pjezometriskais līmenis 2001. – 2007. gadu periodā lēni kritās no 46,8 līdz 45,0 m vjl. Secināts, ka „uz doto brīdi nav vērojamas izteiktas tendences, kas norādītu uz kopējo pazemes ūdens līmeņu pazemināšanās tendenci, kas radītu depresijas piltuves izveidošanos”. Faktiski, analizējot sākotnējos 1985. gada līmeņus atradnes izpētes laikā redzam, ka līmenis ir pazemināts vismaz par 4 m. Tā, kā tika „pazaudētas” sākotnējās līmeņu krišanās līknes, nav precīzu datu par monitoringa urbumu izvietojumu¹², nav norādīts karjera kontūrs un karjera apakšas atzīme, „monitoringa” rezultāti nav izmantojami esošās depresijas piltuves noteikšanai un dolomītu filtrācijas īpašību precizēšanai. Tomēr ir skaidrs, ka faktiskā pietece karjeros „Turkalne” un „Remine” ir ievērojami mazāka, kā tai jābūt pie dolomītu filtrācijas koeficientiem 41 vai 100 m/d.

Izmantojot pazemes ūdeņu plūsmas modelī (sk. turpmāk) dolomītu filtrācijas koeficientu 41 m/d, pie tipiskiem infiltrācijas barošanas un upju dibennogulumu pretestības lielumiem, aprēķinātie Daugavas horizonta dabiskie pjezometriskie līmeņi atradņu „Turkalne” un „Remine” vietās ir par 3 m zemāki par faktiski novērotajiem (sk. sekojošo attēlu).

⁸ Кондратьева С., Шнитко П. Отчет о детальной разведке месторождения доломитов Туркалне в Огрском районе. Комплексная геологоразведочная экспедиция. Рига, 1985.

⁹ Меконе М., Реута А. Отчет о предварительной разведке месторождения доломитов Ремине в Рижском районе для производства щебня. Геологоразведочная экспедиция. Рига, 1976.

¹⁰ G. Mizovska, T. Petersons. Pārskats par Rīgas rajona Ropažu novada dolomīta atradnes „Dutkas” ģeoloģiskās izpētes darbiem. SIA „Luduss”. Rīga, 2007.

¹¹ Pazemes ūdeņu monitorings dolomītu karjerā „Turkalne”. SIA „Termo”. Rīga, 2007.

¹² Pārskata pievienotajā kartē urbums nr. 1 vispār norādīts karjera centrā.

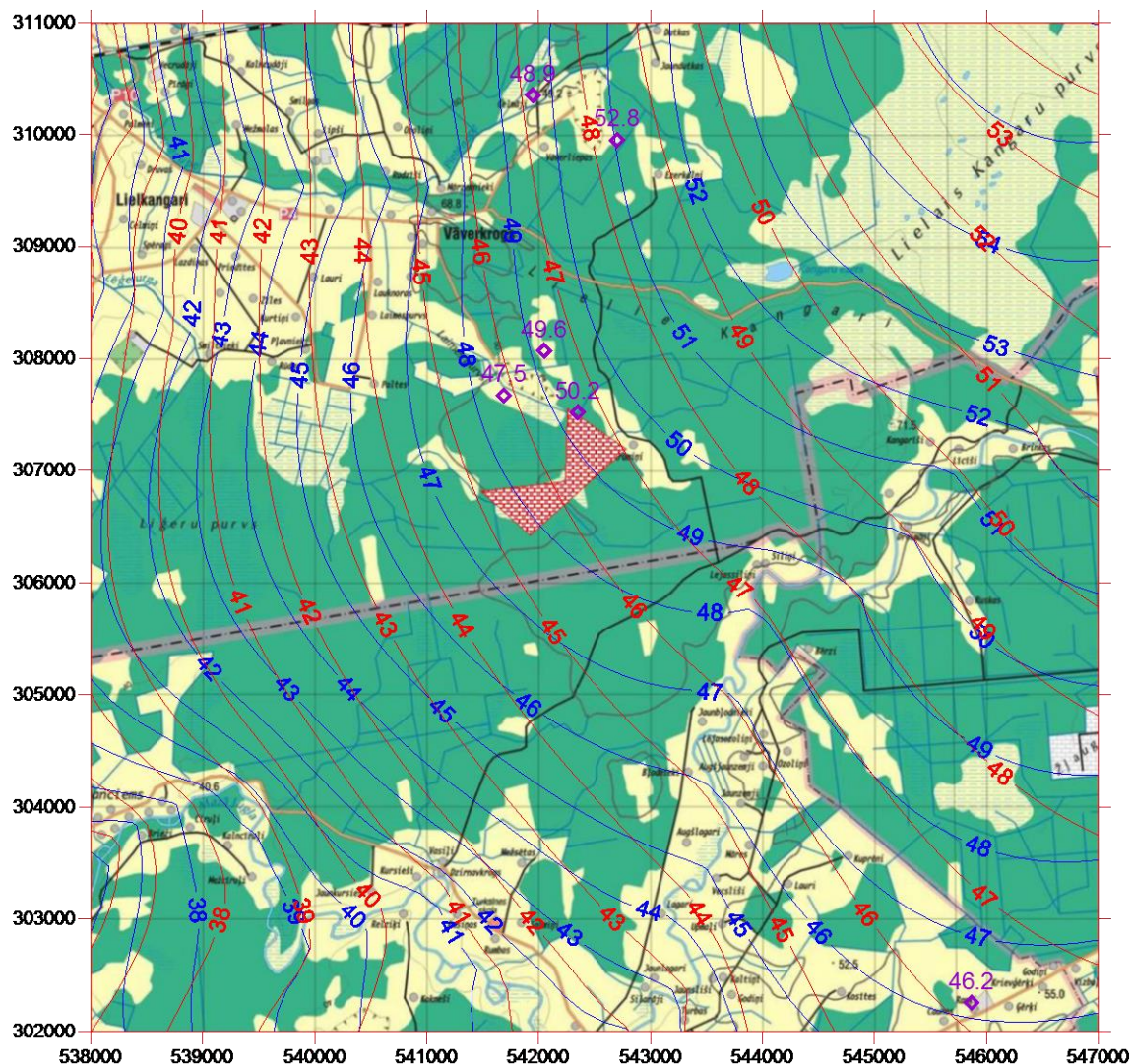
Nemot vērā iepriekšminēto, Daugavas svītas dolomītu filtrācijas koeficients tika novērtēts iteratīvi, kalibrējot plūsmas modeli pēc pazemes ūdeņu dabiskajiem statistiskajiem līmeņiem, kā arī salīdzinot aprēķinātos pazemes ūdeņu pieteces apjomus Turkalnes karjerā pie dažādiem filtrācijas koeficientiem ar faktisko pieteci. Noskaidrojās, ka ticamākais vidējais dolomītu filtrācijas koeficients atradņu „Turkalne” – „Arēni – Kalnagrāviši” rajonā ir 15 m/d. Šis lielums tika izmantots turpmākajiem aprēķiniem.

Pazemes ūdeņu pieteces apjomi karjerā un depresijas piltuve aprēķināta pēc Dīpi – Forheimera divdimensiju stacionārās plūsmas vienādojumiem, izmantojot analītisko elementu hidroģeoloģisko modelēšanu¹³ programmnodrošinājuma SPLIT¹⁴ vidē.

Daugavas ūdens horizonts modelēts, kā spiediena - bezspiediena horizonts ar apakšas atzīmi 27 m vjl un augšas atzīmi 47 m vjl. Daugavas ūdens horizonta infiltrācijas barošanās pieņemts 0,0002 m/d, kas ir tipiskais lielums attiecīgajos hidroģeoloģiskajos apstākļos. Virszemes ūdensobjektiem piešķirts tipiskais pretestības lielums 100 d. Virszemes ūdensobjektu platumi un līmeņu atzīmes iegūtas no 1:10000 mēroga topogrāfiskajām kartēm. Projektējamais karjers modelēts, kā pastāvīgā spiediena kontūrs ar mainīgu augstuma atzīmi.

¹³ Pazemes ūdeņu plūsmu ietekmējošo objektu (upes, karjeri, urbumi u.c.) analītisko plūsmas potenciālu funkciju superpozīcija neierobežotajā modelēšanas laukumā, sk.: O. D. L. Strack. Groundwater Mechanics. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1989.

¹⁴ I. Jankovič, K. Bandilla, R. Suribhatla. SPLIT – Win32 computer program for analytic-based modelling of single-layer groundwater flow in heterogeneous aquifers. Version 3.2. Department of Civil, Structural and Environmental Engineering, Buffalo University. June 1, 2006.



- 49 --- aprēķinātais dabiskais piezometriskais līmenis, m vjl. pie dolomītu filtrācijas koeficienta 15 m/d
- 46 --- piezometriskais līmenis, m vjl. pie dolomītu filtrācijas koeficienta 41 m/d
- 49,6 faktiskais statistiskais piezometriskais līmenis urbumā, m vjl.
-  pētāmā atradne

Daugavas svītas vidējā dolomītu filtrācijas koeficienta iteratīva piemeklēšana plūsmas modeļa kalibrēšanas laikā, izmantojot tipisku infiltrācijas barošanas lielumu 0,0002 m/d un virszemes ūdensteču hidroliisko pretestību 100 d