

Atzinums

Dolomīta ieguves atradnē „Aiviekste – kreisais krasts” ietekmes uz vidi novērtējuma hidroģeoloģiskie aspekti

Hidroģeologs, Dr. geol.



Igors Levins

Rīga, 2019. gada 30. oktobrī

Sadaļu numerācija atbilstoši VPVB programmai Nr. 5-03/15

2.3.1. Teritorijas hidroģeoloģiskais raksturojums: pazemes ūdeņu plūsmas virzieni, pazemes ūdeņu līmeņa ieguluma dziļums, esošas depresijas piltuves apmēri, pazemes ūdeņu līmeņa sezonālās svārstības un izmaiņu tendences, ņemot vērā nokrišņu daudzumu un pieguļošo teritoriju izmantošanu, pazemes ūdens papildināšanās un noplūdes apgabali, hidrauliskā saistība starp virszemes un pazemes ūdeņiem

Ģeoloģiskajā griezumā secībā no augšas izdalāmi vairāki slāņi, kas veido ūdens horizontus un sprostsļāņus.

Kvartāra nogulumu sporādisko ūdens horizontu un sprostsļāņu komplekss. Kvartāra nogulumu slāņa (segkārtas) biezums dolomīta ieguves iecirkņos svārstās no 1 līdz 6 m, apkārtējā teritorijā - līdz 15 m (sk. 1. attēlu). Kvartāra nogulumu ir pārstāvēti lielākoties ar ūdens vāji caurlaidīgiem glacigēniem smilšmāliem un mālsmiltīm, kas veido sprostsļāni, nevis ūdens horizontu.

Vairākos urbumos virs morēnas ir sastapti fluvioglaciālie smilts un smilts – grants nogulumi. Apūdeņotais fluviglaciālo nogulumu apakšslānis veido gruntsūdeņu horizontu jeb pirmo no zemes virsmas bezspiediena ūdens horizontu. Gruntsūdeņu horizonts ir izplatīts sporādiski – vairākos urbumos nav fluvioglaciālo nogulumu vai tie ir sausi, jo slānis ir plāns. Slāņa ģeometrija nav pētīta dolomīta atradnes apkārtnē, kur ir tikai atsevišķi urbumi (sk. 1. attēlu). Tāpēc gruntsūdeņu plūsmas imitācija hidroģeoloģiskajā modelī ir ārkārtīgi neprecīza, un depresijas piltuve ap karjeru kvartāra nogulumos nav norādīta atzinumā (atšķirībā no depresijas piltuves Daugavas un Pļaviņu svītas dolomītos).

Daugavas ūdens horizonts - galvenais ar esošo un plānoto darbību ietekmētais ūdens horizonts, kā arī galvenais ūdens horizonts, kas nosaka pazemes ūdeņu pieteci karjerā. To veido Daugavas svītas plaisainie dolomīti (derīgais slānis), kas iegul zem morēnas nogulumiem. Ūdens horizonta jeb dolomītu slāņa biezums atradnes izpētes

urbumos svārstās no 4 līdz 13 m. Aiviekstes ielejā slāņa biezums samazinās līdz dažiem metriem, t.i. upe šķērso gandrīz visu dolomīta slāni. Tas nosaka ļoti labu Daugavas ūdens horizonta hidraulisko saistību ar upi.

Salaspils svītas sprosts-lānis. Svītas nogulumu ir pārstāvēti lielākoties ar ūdens vāji caurlaidīgiem dolomītmerģeļiem. Sprosts-lāņa biezums dziļākos dolomīta meklēšanas un ūdensieguves urbumos ir 13-14 m.

Pļaviņu ūdens horizonts, ko veido Pļaviņu svītas plaisainie dolomīti. Aiviekstes kreisajā krastā slānis nav pārbūvēts nevienā dolomīta meklēšanas urbumā. Pēc apkārtējo ūdensieguves urbumu datiem Pļaviņu svītas dolomītu biezums ir ap 26 m.

Pļaviņu – Amatas sprosts-lānis. To veido Pļaviņu svītas apakšdaļas dolomītmerģeļi, kā arī Amatas svītas augšdaļas aleirolīti un māli. Pēc apkārtējo ūdensieguves dziļurbumu griezumiem vidējais sprosts-lāņa biezums ir ap 4 m.

Amatas ūdens horizonts - Arukilas - Amatas ūdens horizontu kompleksa augšdaļa. Pazemes ūdeņi ir saistīti ar Amatas svītas smilšakmeņiem. Pēc apkārtējo ūdensieguves dziļurbumu datiem ūdens horizonta biezums ir ap 24 m.

Dabīgais Daugavas ūdens horizonta pjezometrisko līmeņu sadalījums ir rekonstruēts ar hidroģeoloģiskās modelēšanas palīdzību, kalibrējot modeli pēc ūdens līmeņa atzīmēm vairākos 1968.-71. gada dolomīta meklēšanas urbumos, kā arī atsevišķos ūdensieguves urbumos (sk. 5. attēlu). Pirms dolomīta ieguves uzsākšanas pjezometrisko līmeņu atzīmes atradnes teritorijā svārstās no 78 līdz 82 m vjl. (0,6 – 4,3 m no zemes virsmas). Plānotajos jaunos dolomīta ieguves zemesgabalos derīga slāņa apakšas vai projektētā karjera dibena atzīmes svārstās no 64 līdz 72 m vjl. (sk. 1. attēlu). Tas nozīmē, ka derīga slāņa nosusināšanai dabiskais pazemes ūdeņu līmenis jāpazemina par 10-16 m.

Daugavas ūdens horizonta plūsma atradnes teritorijā vērsta uz ziemeļrietumiem Aiviekstes virzienā, kas ir galvenā reģionāla pazemes ūdeņu drena jeb noplūdes apgabals (sk. 5. attēlu). Otrās kārtas vietējas pazemes ūdeņu drenas jeb noplūdes (atslodzes) apgabali ir Babraunīcas upe, Bērzaunes upe, Riekstiņas upe, Vesetas upe un Vesetas kanāls. Turklāt atradnes apkārtnē ir virkne meliorācijas grāvju. Meliorētās teritorijās ir mākslīgi pazemināti kvartāra nogulumu gruntsūdeņu līmeņi, kā arī – kaut vai nedaudz - Daugavas horizonta spiedienūdeņu līmeņi. Tāpēc meliorācijas grāvji ir trešās kārtas noplūdes apgabali.

Pēc 1970. – 72. gada režīma novērojumiem pazemes ūdeņu līmeņu sezonālās svārstības Daugavas svītas dolomītos atradnē “Aiviekste” sasniedz 1,7 m [1]. Svārstību amplitūdu nosaka atmosfēras nokrišņu režīms un pārējo ūdens bilances elementu izmaiņas. Daugavas ūdens horizonts barojās ar atmosfēras nokrišņiem visā pētāmajā teritorijā, bet ar atšķirīgu intensitāti. Augstāka infiltrācija acīmredzot ir iecirkņos, kur kvartāra nogulumu griezuma dominē ūdens labi caurlaidīgie smilts – grants nogulumi. Šo mazo izmēru iecirkņu sadalījums nav pētīts, attiecīgi nav ņemts vērā hidroģeoloģiskajos aprēķinos.

Vidējais ilggadīgais nokrišņu daudzums pēc meteostacijas “Zilāni” datiem ir 662 mm/gadā. Kalibrējot hidroģeoloģisko modeli, ir piemeklēts modelēšanas laukumā vidējais gruntsūdeņu infiltrācijas barošanas lielums 0,00035 m/d jeb 128 mm/gadā

(sk. 4.1. sadaļu). Tas nozīmē, ka 81% atmosfēras nokrišņu evatranspirējās un noplūst upēs pa meliorācijas grāvjiem, nerasniedzot gruntsūdeņus.

Pašreizējais pazemes ūdeņu līmeņu režīms atradnes teritorijā un apkārtnē ir pārveidots. Sakarā ar ūdens atsūkņēšanu ap esošo karjeru ir ilgtermiņa depresijas piltuve – apmēram kopš 1989. gada. Dolomīta ieguves iecirknī ir ierīkots ūdens savākšanas un novadīšanas kanālu tīkls. Karjerā pieplūstošais ūdens tiek novadīts pa kanāliem uz zumpfu (iebedri), no kurienes ar sūkņu palīdzību pārsūkņēts uz nosēddīķiem, un turpmāk – paštecēs ceļā – Aiviekstes upē. Zumpfs atrodas karjera vidusdaļā. Vidēja ūdens virsmas atzīme zumpfā ir 64,5 m vjl., līmeņa svārstības amplitūda sūkņu izslēgšanas un ieslēgšanas laikā ir 2 m. Šobrīd atsūkņējamo ūdeņu daudzums ir ap 2,5 milj. kubikmetru gadā (sk. 2. attēlu).

Jaunu dolomīta ieguves iecirkņu nosusināšanai tiks pielietota līdzšinēja metodika, pagarinot ūdens savākšanas kanālus, bet nemainot sūkņa stacijas un zumpfa ievietojumu.

Pašreizējā monitoringa tīklā ap karjeru ir trīs kvartāra nogulumu novērojumu urbumi Nr. 1, 3 un 5, viens Daugavas svītas dolomītu novērojumu urbums Nr. 4, kā arī viens novērojumu urbums ar ūdens pieņemšanas daļu abos slāņos Nr. 2 [10]. Ūdens līmeņi tiek novēroti ikmēnesī kopš 1999. gada. Diemžēl 1. un 2. urbums (urbums – aka) ir nereprezentatīvs, jo nereaģē uz ūdens atsūkņēšanu karjerā (sk. 3. attēlu). Turklāt pašreizējais ūdens līmenis 2. urbumā ir par 7 m augstāks, nekā 2019. gada dolomītu meklēšanas urbumos (sk. 4. attēlu). Tāpat jāmin, ka ūdens atsūkņēšana karjerā tiks uzsākta jau 1989. gadā, tāpēc sākotnējie 1999. gada līmeņi monitoringa urbumos ir nedabiskie (nav atbalsta punkta novērojumu rezultātu interpretācijai).

Nemot vērā iepriekšminēto, monitoringa dati nav pielietojami hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanai. Tāpēc hidroģeoloģiskais modelis tika kalibrēts pēc 1968.-71. gada pjezometrisko līmeņu atzīmēm dolomīta meklēšanas urbumos, ūdens līmeņu atzīmēm 1960.-80. to gadu ūdensieguves urbumos, kā arī pēc pašreizējiem atsūkņējamā ūdens apjomiem karjerā.

Paplašinoties karjera platībai un palielinoties tā dziļumam, atsūkņējamā ūdens daudzums pakāpeniski pieauga 2000.-2010. gadā no 1 līdz 2,5 miljoniem kubikmetru gadā, un turpmāk palika praktiski nemainīgs (sk. 2. attēlu). Ūdens līmeņi reprezentatīvos monitoringa urbumos likumsakarīgi pazeminājās 2000.-2009. gadā un turpmāk stabilizējās (sk. 3. attēlu). Sakarā ar mazu novērojumu urbumu skaitu nav iespējams noteikt esošās depresijas piltuves robežu, tās aptuvena konfigurācija ir novērtēta ar hidroģeoloģiskās modelēšanas palīdzību (sk. 7. attēlu).

Pazemes ūdeņu pieteces apjomus karjerā, kā arī depresijas piltuves konfigurāciju ilglaicīgas atsūkņēšanas apstākļos, nosaka, galvenokārt, plūsmas robežnosacījumi (upes u.tml.), Daugavas horizonta ūdensvadāmības koeficients (dolomītu filtrācijas koeficienta un slāņa biezuma reizinājums), mazākā mērā - kvartāra nogulumu gruntsūdeņu horizonta un Pļaviņu horizonta ūdensvadāmības koeficienti, sprosts slāņu biezums un caurlaidība, un, protams, karjera dziļums un platība (ūdens savākšanas kanālu ģeometrija).

1970.-72. gadā ir veikta apjomīga dolomītu atradnes “Aiviekste” hidroģeoloģiskā izpēte – divi urbumu kopas atsūkņēšanas eksperimenti un vairāki atsevišķu urbumu atsūkņēšanas eksperimenti [1]. Aiviekstes kreisajā krasta laukumā iegūts dolomītu filtrācijas koeficients 43 m/d, labā krasta laukumā - ap 100 m/d. Tapāt tika noteikta Aiviekstes un Vesetas upes gultņu hidrauliskās pretestības rādītāis ΔL - attiecīgi 516 un 915 m, kas atbilst nelielai dibennogulumu hidrauliskai pretestībai 1,3 un 0,7 d. Tātad, pazemes ūdeņi dolomītos ir cieši hidrauliski saistīti ar upēm. Kalibrējot hidroģeoloģisko modeli, Aiviekstes upes hidrauliskā pretestība tika labota uz 0,6 d (sk. turpmāk).

1977. gadā ģeoloģiskās kartēšanas laikā 6,4 km attālumā uz dienvidiem no atradnes ir paveikts urbumu kopas atsūkņēšanas eksperiments, iegūstot Daugavas svītas dolomītu filtrācijas koeficientu 21 m/d. Identisks filtrācijas koeficients 21 m/d ir iegūts 2010. gadā 4,9 km attālumā uz dienvidrietumiem no pētāmās atradnes (dolomītu atradnē “Īriši”), interpretējot atsevišķa urbuma atsūkņēšanas eksperimentu [3].

Ņemot vērā iepriekšminēto, hidroģeoloģiskajā modelī sākumā tika izdalītas trīs Daugavas svītas dolomītu caurlaidības zonas:

- atradnes “Aiviekste” labā krasta zona ar filtrācijas koeficientu 100 m/d,
- atradnes “Aiviekste” kreisajā krasta un Aiviekstes upes ielejas zona ar filtrācijas koeficientu 43 m/d,
- apkārtēja teritorija ar filtrācijas koeficientu 21 m/d.

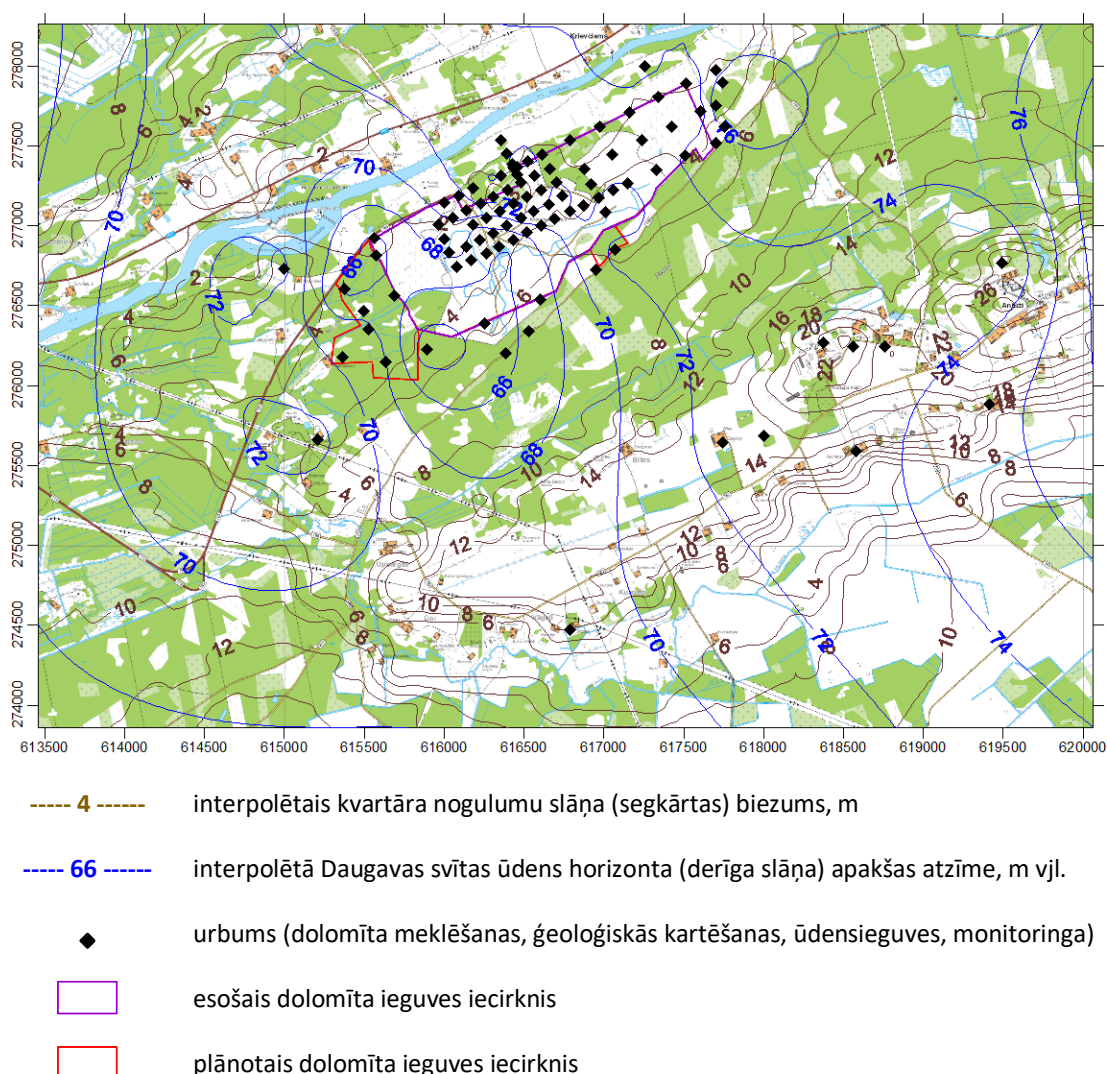
Kalibrējot hidroģeoloģisko modeli pēc pašreizējiem karjerā atsūkņējamā ūdens apjomiem, visām modeļa laukumam ir pieņemts vienāds Daugavas svītas dolomītu filtrācijas koeficients 21 m/d. Citādāk ar modeļa palīdzību aprēķinātie atsūkņējamo ūdeņu apjomi pie jebkuras fiziski iespējamās ūdens savākšanas kanālu hidrauliskās pretestības būtu ievērojami lielāki par faktiskiem. Acīmredzot atradnes izpētes laikā noteiktais dolomītu filtrācijas koeficients neraksturo vidēju atradnes teritorijas vērtību¹. Turpretim, pielietojot atradnes teritorijai reģionālu filtrācijas koeficientu 21 m/d, aprēķinātie atsūkņējamā ūdens apjomi 6,7 tūkst. m³/d ļoti labi atbilst faktiskiem 6,8 tūkst. m³/d (2,5 milj. kubikmetri gadā).

Pļaviņu svītas dolomītu filtrācijas īpašības ir pētītas tikai atradnes “Aiviekste” labā krasta zonā, iegūstot trijos atsevišķu urbumu atsūkņēšanas eksperimentos filtrācijas koeficientus 5, 7 un 17 m/d [1]. Jāmin, ka šie eksperimenti ir paveikti praktiski vienā vietā, un ka atsevišķu urbumu atsūkņēšanas datu interpretācija ir objektīvi neprecīza. Tāpēc hidroģeoloģiskajā modelī Pļaviņu svītas dolomītiem ir piešķirts vienāds filtrācijas koeficients 7 m/d.

Datu par sprostslāņu materiāla filtrācijas īpašībām kā vienmēr nav. Atbilstošie lielumi $n \times 10^{-5} \div n \times 10^{-4}$ m/d ir piemeklēti iteratīvi, kalibrējot modeli pēc pjezometriskiem līmeņiem Daugavas un Pļaviņu horizonta urbumos (sk. 5. attēlu un 2. tabulu).

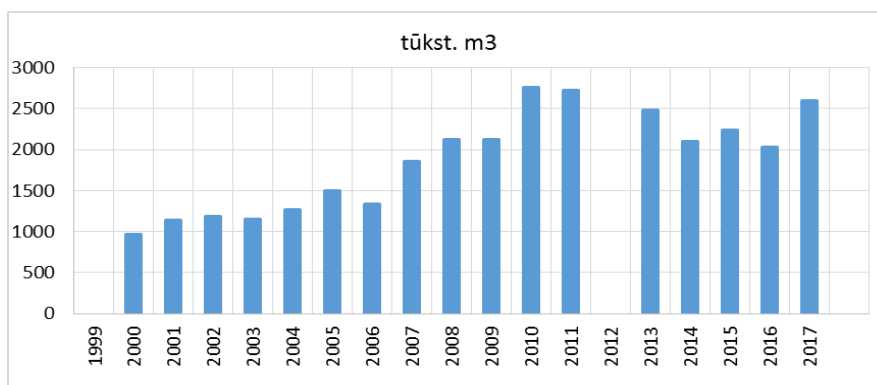
¹ Piemēram, galvenais atsūkņēšanas eksperiments ir paveikts paaugstinātās dolomīta plaisainības un caurlaidības zonā, interpretējot atsūkņēšanas eksperimenta datus nekorekti ņemta vērā pazemes un virszemes ūdeņu saistība u.t.t.

Pēc 1970.-72. gada dolomīta atradnes izpētes datiem, kā arī tuvāka Daugavas horizonta ūdensieguves urbuma DB Nr. 24450, kas atrodas Vāguļu ciematā 2 km attālumā uz dienvidiem no dolomīta atradnes – sk. 9. attēlu, Daugavas horizontā izplatīti hidroģēnkarbonātu kalcija tipa saldūdeņi ar sausnes saturu 0,26-0,3 g/l, cietību 4,6-6 mekv/l, zemu (līdz 10 mg/l) sulfātu un hlorīdu koncentrāciju. Pēc galvenajiem izšķīdušo sāļu ingredientiem pazemes ūdeņu kvalitāte ir līdzīga upju ūdens kvalitātei, izņemot augstāku dzelzs koncentrāciju (0,8-2,7 mg/l) un cietību, kā arī mazāku organisko skābju un slāpekļa savienojumu koncentrāciju. Tā kā dzelzs kopā ar suspendētajām vielām nogulsņējas nosēdbasēnā, karjera ūdens novadīšana nevar radīt problēmas virszemes ūdeņu ekosistēmām.

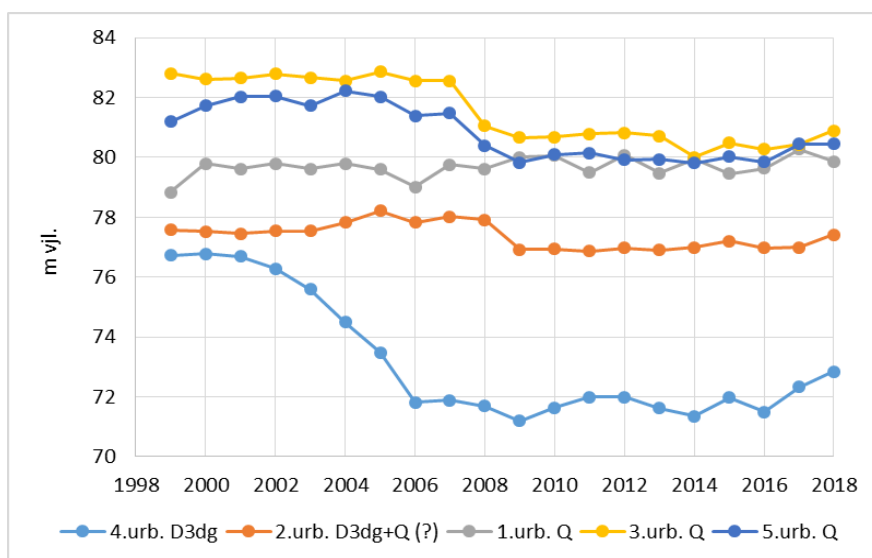


Piezīme: visu ūdens horizontu un sprostsliņu ģeometrija ir redzama 14. attēlā.

1. attēls. Svarīgāko ģeoloģisko slāņu ģeometrija

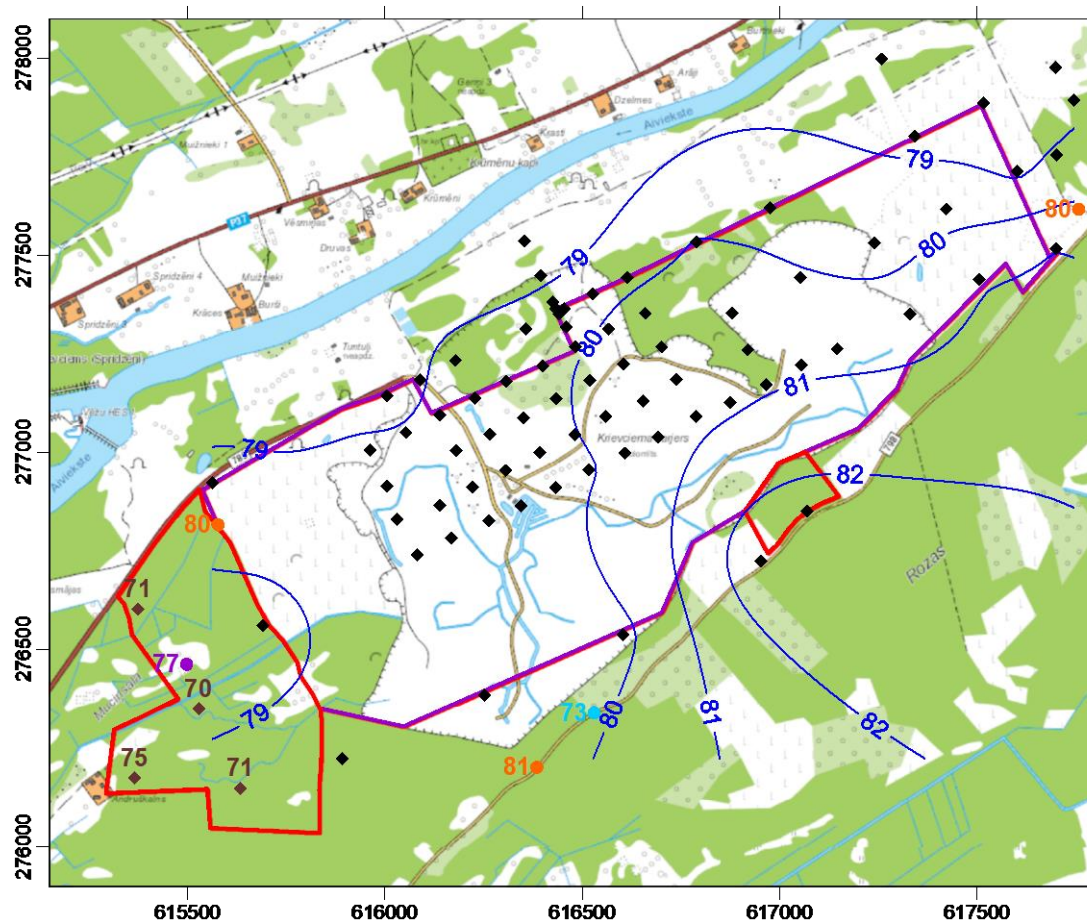


2. attēls. Karjerā atsūkņējamā ūdens apjomi



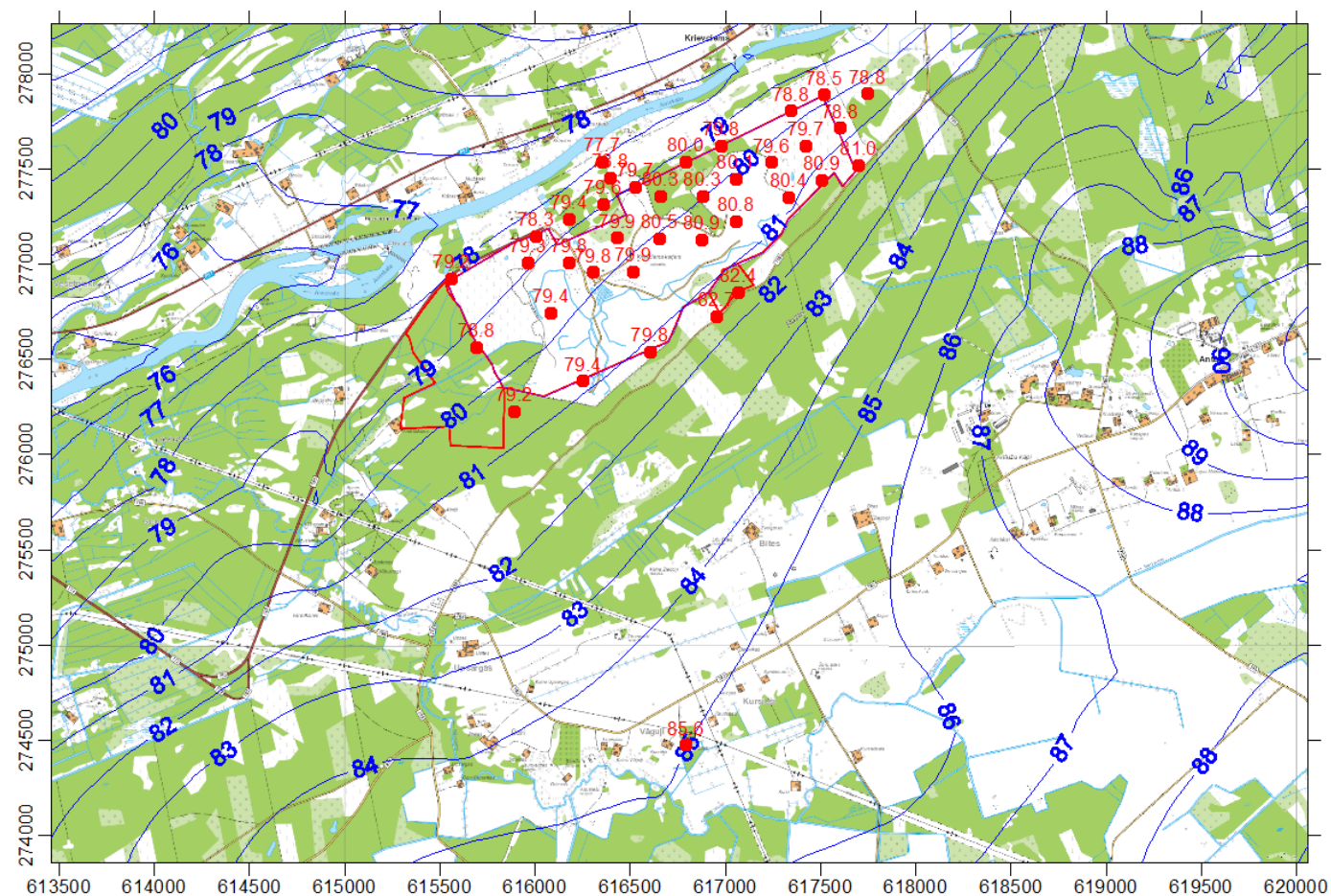
Piezīme: ūdens atsūkņēšana karjerā tiks uzsākta 1989. gadā, tāpēc 1999. gada līmeņi monitoringa urbumos ir nedabiskie.

3. attēls. Gada vidējo ūdens līmeņu izmaiņas monitoringa urbumos

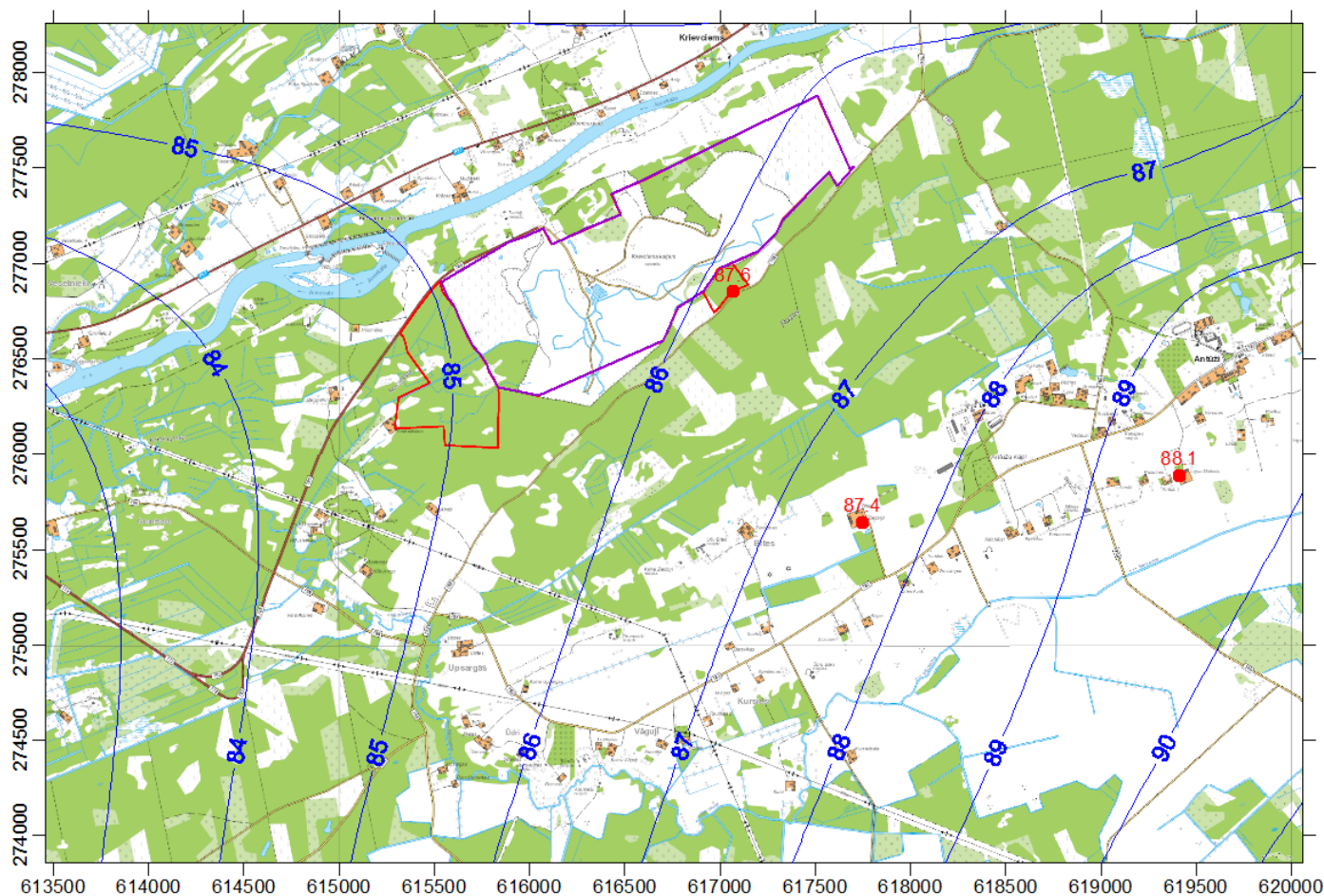


- ◆ 1968.-71. gada dolomīta meklēšanas urbums
- 80 --- interpolētais ūdens līmenis Daugavas svītas dolomītos 1968.-71. gada urbumos, m vjl.
- 73 2018. gada vidējais ūdens līmenis Daugavas svītas dolomītu novērojumu urbumā Nr. 4, m vjl.
- 81 2018. gada vidējais ūdens līmenis kvartāra nogulumu novērojumu urbumos Nr. 1, 3 un 5, m vjl.
- 77 2018. gada vidējais ūdens līmenis novērojumu urbumā Nr. 2, m vjl.
- 70 2019. gada ūdens līmenis jaunos dolomīta meklēšanas urbumos, m vjl.
- esošais dolomīta ieguves iecirknis
- plānotais dolomīta ieguves iecirknis

4. attēls. Esošais pazemes ūdeņu līmeņu novērojumu urbumu tīkls un pazemes ūdeņu līmeņu atzīmju sadalījums



Daugavas ūdens horizonts



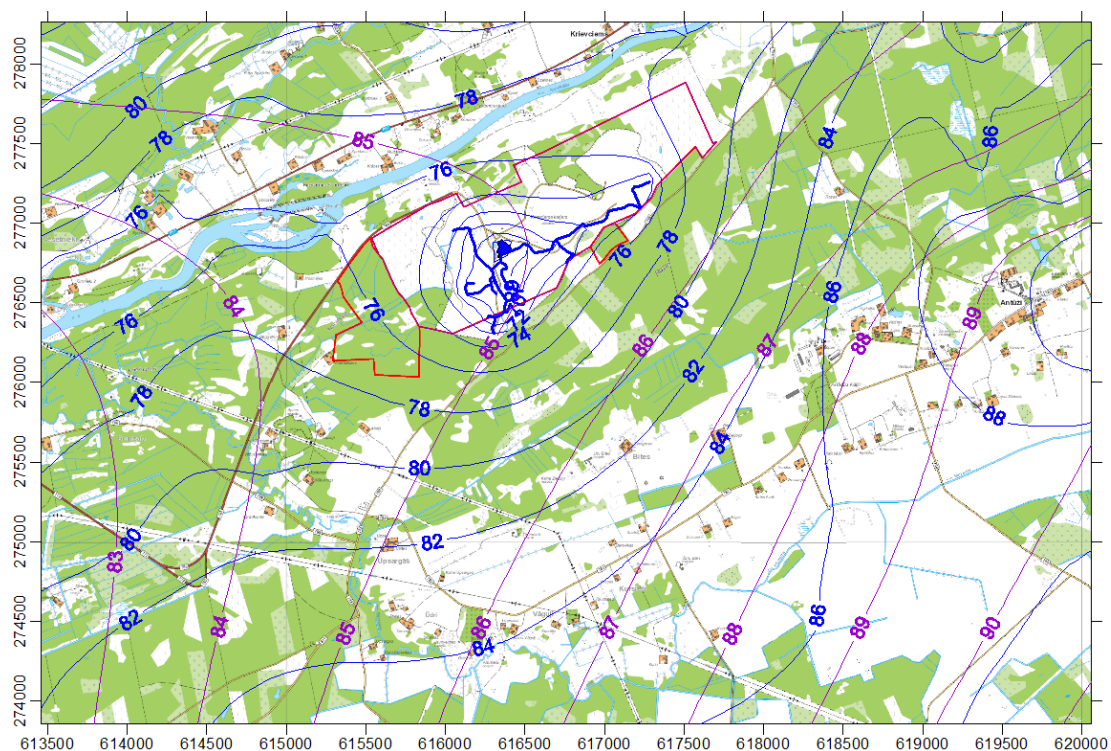
Pļaviņu ūdens horizonts

- 79 ----- aprēķinātais piezometriskais līmenis, m vjl.
- 78.8 piezometriskais līmenis 1968.-71. gada dolomīta meklēšanas un 1960.-80.to gadu ūdensieguves urbumā, m vjl.
- esošais dolomīta ieguves iecirknis
- plānotais dolomīta ieguves iecirknis

Piezīmes:

- ūdens līmeņu sadalījums ir nosaukts par kvazidabisko, jo to ietekmē vairāki mākslīgie objekti: meliorācijas grāvju tīkls, Vesetas kanāls, kā arī Aiviekstes upes ūdenskrātuves;
- modeļa kalibrēšanai tika izmantoti arī urbumi ārpus kartes, t.sk. Aiviekstes labajā krasta dolomīta meklēšanas urbumi, kas atrodas hidroģeoloģiskā modeļa laukumā (sk. 4.1. sadaļu);
- dolomīta meklēšanas urbumi tika ierīkoti dažādos laika posmos no 1968. līdz 1971. gadam, un piemērītie piezometriskie līmeņi blakus ierīkotajos urbumos reizēm atšķiras par 1 – 2 m. Tāpēc nav iespējams sasniegt pilnu atbilstību starp piemērītiem un modelētiem līmeņiem visos punktos, bet tikai minimizēt vidēji kvadrātisko noviržu summu.

5. attēls. Kvazidabiskais pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums un hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanas punkti



----- 78 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmenis, m vjl.

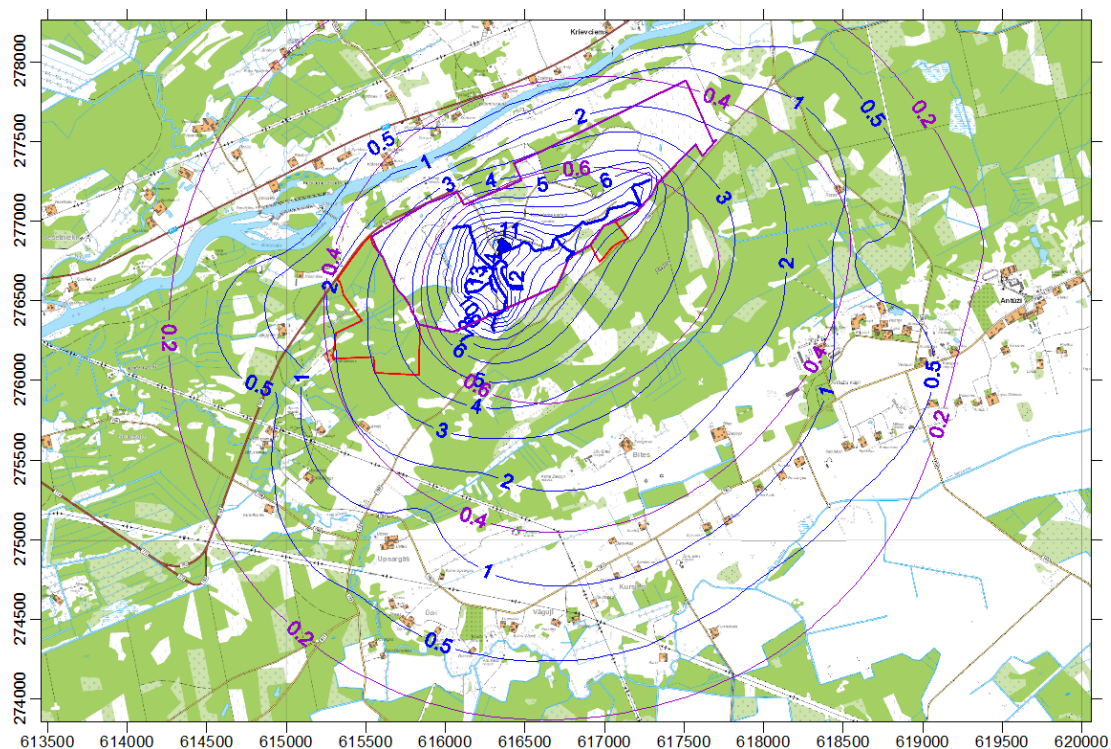
----- 85 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmenis, m vjl.

 ūdens savākšanas kanāli ar zumpfu

 esošais dolomīta ieguves iecirknis

 plānotais dolomīta ieguves iecirknis

6. attēls. Pašreizējais pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums



- 6 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.
- 0.6 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.
-  ūdens savākšanas kanāli ar zumpfu
-  esošais dolomīta ieguves iecirknis
-  plānotais dolomīta ieguves iecirknis

Pazemes ūdeņu līmeņu pazeminājums ir aprēķināts, atskaitot no 5. attēla kvazidabiskā līmeņa atzīmēm 6. attēla pašreizēja līmeņa atzīmes.

7. attēls. Pašreizēja depresijas piltuve ap dolomīta karjeru

3.2.3. (Hidroloģiskā) un hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu prognoze karjera izstrādes gaitā un pēc tā rekultivācijas, pazemes ūdeņu līmeņu pazemināšanās (depresijas piltuve) visos ietekmētajos ūdens horizontos, ņemot vērā pazemes ūdens atsūkņēšanas un novadīšanas darbus, derīgo izrakteņu ieguves ilgumu, kā arī savstarpējās un summārās ietekmes ar derīgo izrakteņu ieguvi citās teritorijās. Hidroģeoloģisko apstākļu izmaiņu ietekme uz ūdenstecēm, pazemes ūdens avotiem, dzeramā ūdens resursiem (arī viensētu akām), un to kvalitāti

2.4.4. Ūdens ņemšanas vietas, pazemes ūdens atradnes, ūdensieguves urbumi, to raksturojums un izmantošana, aizsargjoslas

Pazemes ūdeņu atsūkņēšana karjerā radīs spilgtākas, bet pagaidu (parejošās) pazemes ūdeņu stāvokļa izmaiņas, izveidojoties depresijas piltuvei ap karjeru dolomīta ieguves (atsūkņēšanas) laikā.

Pēc dolomīta ieguves pabeigšanas un karjera rekultivācijas dabiskais pazemes ūdeņu stāvoklis pilnīgi neatjaunosies. Pazemes ūdeņu stāvokļa izmaiņas būs ievērojami mazākas, nekā karjera izstrādes laikā, bet paliekošas (pastāvīgas, neatgriezeniskās).

Intensīva pagaidu ietekme uz pazemes ūdeņu stāvokli dolomīta ieguves laikā

“Rietumu” zemesgabalu Nr. 56680020116, 56680020120, 56680020130 un 56680020143 kopplatība ir 28,6 ha, “austrumu” zemesgabala Nr. 56940010128 - 2,9 ha. “Austrumu” iecirknis tiks izstrādāts atsevišķi pēc “rietumu” iecirkņa izstrādes pabeigšanas. Dolomīta ieguve “rietumu” iecirknī arī tiks veikta fragmentāri un pakāpeniski, nosusinot aktuālu dolomītu ieguves laukumu, nevis visu 28,6 ha lielu platību. Šim nolūkam tiks pagarināti esošie ūdens savākšanas un novadīšanas kanāli. Pēc derīgā slāņa izņemšanas, kanāli tiks pārvietoti, daļēji aizpildot izstrādāto karjera daļu ar segkārtas un atsijas materiālu.

Tuvākas derīgo izrakteņu ieguves vietas ir smilts, grants un dolomīta atradne “Īrisi”, kā arī smilts un grants atradne “Jaunkalsnava”. Tas atrodas tālu no pētāmā karjera, attiecīgi 4,6 un 4,4 km attālumā, ārpus aprēķinātās depresijas piltuves, tāpēc visu karjeru ietekmes nesummēsies.

Atsūkņējamo ūdeņu apjomi un saistītās pazemes ūdeņu stāvokļa izmaiņas ir kvantificētas ar skaitliskā hidroģeoloģiskā modeļa palīdzību (sk. 4.1. sadaļu).

Aprēķinātie atsūkņējamo ūdeņu apjomi ir šādi:

- līdz 9,6 tūkst. m³/d “rietumu” iecirknī. Faktiskie apjomi būs mazāki, jo iecirknis tiks izstrādāts fragmentāri;
- līdz 6,8 tūkst. m³/d “austrumu” iecirknī. Pateicoties mazam derīgā slāņa ieguluma dziļumam, atsūkņējamo ūdeņu apjomi “austrumu” iecirknī tikai mazliet pārsniegs pašreizējus un būs ievērojami mazāki, nekā “rietumu” iecirknī.

Prognozējamās maksimālas pazemes ūdeņu līmeņu izmaiņas (depresijas piltuves) dažādos ūdens horizontos karjera nosusināšanas laikā ir norādītas 8. - 11. attēlā.

Kā tam jābūt – sk. 2.3.1. sadaļu, plašāka depresijas piltuve izveidosies Daugavas ūdens horizontā, un „rietumu” iecirkņa nosusināšanas laikā. Līmeņu pazeminājums

svārsties no 16 m dziļākās karjera vietās līdz 1 m 0,3-2,0 km attālumā no karjera (dažādos virzienos). Depresijas piltuve Daugavas ūdens horizonta ir neizometriskā, jo tās izplatību uz ziemeļrietumiem ierobežo Aiviekstes upe. Līmeņa krišanās amplitūda paguļošajā Pļaviņu ūdens horizontā nepārsniegs 1,0 m karjera vidusdaļā un 0,4 m 2 km rādiusā ap karjeru.

Ietekmes būtiskuma novērtēšanai jāatkārto, ka dabīgo sezonālo svārstību amplitūda ir ap 1,7 m [1].

Tāpat jāpaskaidro, kas ir pieņemts par nulles (atbalsta) punktu ietekmju kvantificēšanai. VPVB programmā ir norādīta prasība, veicot vides stāvokļa novērtējumu, ņemt vērā jau esošas vides pārmaiņas, ko izraisījuši līdzšinējā derīgo izrakteņu ieguve. Tāpēc par salīdzinājuma punktu jāpieņem pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums pirms derīgo izrakteņu ieguves sākuma. Diemžēl VPVB programmā nav minēts, kā rīkoties ar pārējām ilgtermiņa mākslīgām pazemes ūdeņu stāvokļa pārmaiņām. Latvijas teritorija ir meliorēta kopš 20. gadsimta pirmajās pusēs. Atbilstošas hidroloģiskā un hidroģeoloģiskā režīma izmaiņas ir ilglaicīgas, un patiesi dabiska pazemes ūdeņu līmeņu sadalījuma rekonstrukcija ir problemātiska. Tāpēc prognozējamās hidroģeoloģiskā režīma izmaiņas ir salīdzinātas šajā darbā ar 1968.-71. gada kvazidabisko pazemes ūdeņu stāvokli dolomīta atradnes izpēti lakā, ignorējot pārējās ilgtermiņa antropogēnās pārmaiņas (sk. 5. attēlu).

Jāpievērš uzmanība, ka norādītie karjerā atsūkņējamā ūdens apjomi un depresijas piltuves ir *a priori* pārspīlētas. „Rietumu” iecirknis tiks izstrādāts fragmentāri, nenosusinot vienlaikus visu 28,6 ha laukumu, kā nosacīti ir pieņemts aprēķinos, ievadot hidroģeoloģiskajā modelī dziļu ūdens savākšanas kanālu pa visa iecirkņa perimetru, uz savienojot to ar esošu zumpfu caur tikpat dziļu un garu ūdens novadīšanas kanālu (sk. 8. un 9. attēlu). Tādējādi, šajā etapā pirms detalizēta dolomīta ieguves projekta sagatavošanas ir analizēti sliktākais scenārijs.

Ja, tomēr, prognozējamā depresijas piltuve tiks uzskatīta par nepieļaujamu, var mainīt derīga slāņa nosusināšanas shēmu, būtiski samazinot atsūkņējamo ūdeņu apjomus un depresijas piltuvi. Šim nolūkam zumpfs ar sūkņu staciju jāpārvieta uz „rietumu” iecirkni, pārtraucot vienlaikus esoša un jauna dolomīta ieguves laukuma nosusināšanu.

Karjera ietekme uz ūdens ņemšanas vietām

Tuvākas nozīmīgas ūdensgūtnes (pazemes ūdeņu atradnes) ir Pļaviņās un Jēkabpilī – tālu ārpus prognozējamās depresijas piltuves ap karjeru, attiecīgi ūdensgūtnes un karjers neietekmēs viens otru. Dolomīta atradnes apkārtnē nav lielu ūdens ņemšanas vietu, kas ietekmētu pazemes ūdeņu stāvokli, bet tikai individuālie urbumi ar nenoīmīgiem un neuzskatītiem ūdens ieguves apjomiem [5,6].

Depresijas piltuves robežās ir 8 reģistrētie ūdensieguves urbumi Daugavas, Salaspils un Pļaviņu svītu dolomītos (sk. 9. attēlu).i. Dolomītu karjers neapdraud šo urbumu izmantošanu, izņemot, iespējams, urbumu DB Nr. 24450 (sk. 1. tabulu).

9. attēlā un 1. tabulā nav norādīti Amatas un Gaujas horizontu ūdensieguves urbumi, jo karjers noteikti neietekmēs šo dziļu ūdens horizontu stāvokli (salīdzini līmeņu krišanās amplitūdu Daugavas un Pļaviņu ūdens horizontos).

Tomēr, viensētās varētu būt neregistrētie, bet potenciāli apdraudētie ūdensieguves urbumi un grodu akas² Daugavas svītas dolomītos, kā arī grodu akas kvartāra nogulumos. Karjera nosusināšana var ietekmēt kvartāra nogulumu grodu akas tikai tiešā tuvumā ap karjeru. Sakarā ar vāju kvartāra nogulumu izpēti pakāpi, hidroģeoloģiskais modelis nespēj reālistiski imitēt gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas. Tomēr, kvartāra nogulumu caurlaidība ir būtiski zemāka par dolomītu caurlaidību, attiecīgi depresijas piltuvei kvartāra nogulumos jābūt ievērojami mazākai, nekā Daugavas svītas dolomītos.

Diemžēl neregistrēto ūdens ņemšanas vietu apsekošanas rezultāti ir neveiksmīgi. Vairākās viensētās neizdevās nokļūst, urbumu īpašnieki nezin savu urbumu dziļumu u.tml. Svarīgākais ir tas, ka iedzīvotāji nesūdzējās par ūdens trūkumu, neskatoties uz ilggadīgu dolomīta ieguvu, bet tikai par troksni. Tomēr, katram gadījumam, dolomīta ieguves projektā jāparedz dažu kompensējošo Pļaviņu horizonta ūdensieguves urbumu ierīkošana tuvākajās viensētās.

Plānotā darbība teorētiski var ietekmēt viensētu aku ūdens kvalitāti tikai tajās vietās, kur karjerā atsūknējama ūdens infiltrējas atpakaļ pazemē. Atbilstošie priekšnosacījumi ir tikai ap nosēddīķiem un novadgrāvjiem, t.i. šaurā joslā starp karjeru un upi. Šajā teritorijā ūdens ņemšanas vietu nav.

Karjera ietekme uz virszemes ūdeņiem

Karjerā atsūknētais ūdens tiek novadīts Aiviekstē. Pateicoties lielām Aiviekstes caurplūdumam (vidēji ap 5 milj. m³/d) un attiecīgi lielai karjera ūdens atšķaidīšanas pakāpei, ietekme uz Aiviekstes upes hidroģeoloģisko un hidroķīmisko režīmu būs nejutama. Atsūknējamo ūdeņu apjomi noteikti nepārsniegs 9,6 tūkst. m³/d, kas ir tikai 0,2% no Aiviekstes caurplūduma. Tāpat jāatkarā, ka pazemes un virszemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs atšķīrās nenozīmīgi. Turklāt karjera ūdens novadīšana upē būtībā nemaina ūdens bilanci. Karjerā atsūknējama ūdens ir Daugavas horizonta pazemes ūdens, kas dabiskajā ceļā noplūst Aiviekstē neatkarīgi no karjera darbības. Karjers tikai pārķer šo dabisku plūsmu un koncentrē vienā vietā.

Depresijas piltuves robežās samazināsies pazemes ūdeņu noplūžu apjomi meliorācijas grāvjos un attiecīgi šo grāvju caurplūdumi. Būtībā, pazemes ūdeņu apjomu samazināšanai meliorācijas grāvjos ir pozitīva loma, tā tikai veicinās grāvju misiju.

Šis vispārējais ietekmes uz virszemes ūdeņu novērtējums ir tikai palīgmateriāls hidrologa atzinumam.

Neliela paliekoša ietekme uz pazemes ūdeņu stāvokli pēc karjera rekultivācijas

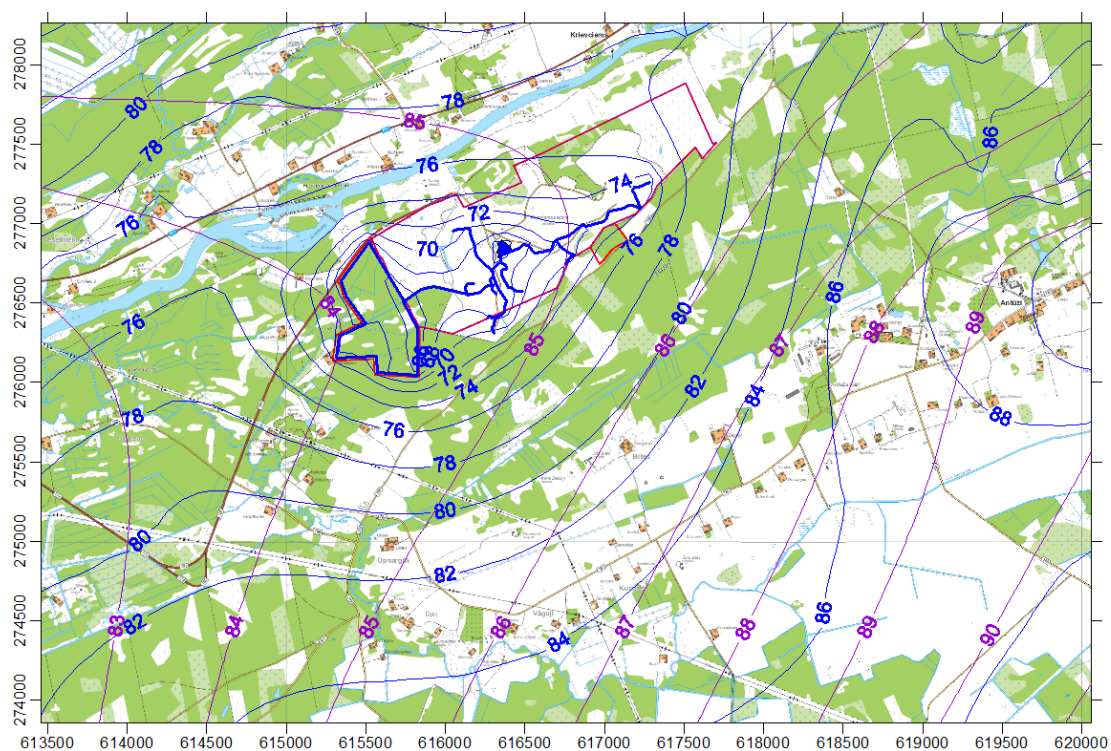
Pēc dolomīta ieguves pabeigšanas karjeru appludinās, nolīdzinot malas un izlīdzinot atbērtnes. Atradnes teritorija appludināsies, izveidojoties karjerdīķim vai karjerdīķiem, ko var izmantot rekreācijai.

² Vietās ar plānu kvartāra nogulumu slāni.

Paliekošas pazemes ūdeņu stāvokļa izmaiņas ap karjerdīki nosaka divi galvenie iemesli:

1. noraktos nogulumus aizvietos ūdens slānis, izlīdzinoties ūdens virsmai karjerdīka teritorijā (sk. 12. attēlu). Tas savukārt izraisīs pazemes ūdeņu līmeņa krišanos un celšanos attiecīgi dabiskas plūsmas augštecē un lejtecē;
2. sakarā ar iztvaikošanās no karjerdīka atklātas ūdens virsmas samazināsies pazemes ūdeņu infiltrācijas barošanās, izveidojoties depresijas piltuvei uz visam pusēm ap karjerdīki.

Dažādos virzienos no karjerdīka iepriekšminētās ietekmes savstarpēji kompensēsies, bet dažviet summēsies (sk. 13. attēlu). Kopumā, paliekošas pazemes ūdeņu līmeņu izmaiņas pēc karjera rekultivācijas ir būtiski mazākas par pagaidu izmaiņām dolomīta ieguves laikā, un nepārsniegs dabisko sezonālo svārstību amplitūdu (1,7 m). Atbilstošo ietekmi uz pazemes ūdeņu stāvokli var uzskatīt par nebūtisku.



----- 78 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmenis, m vjl.

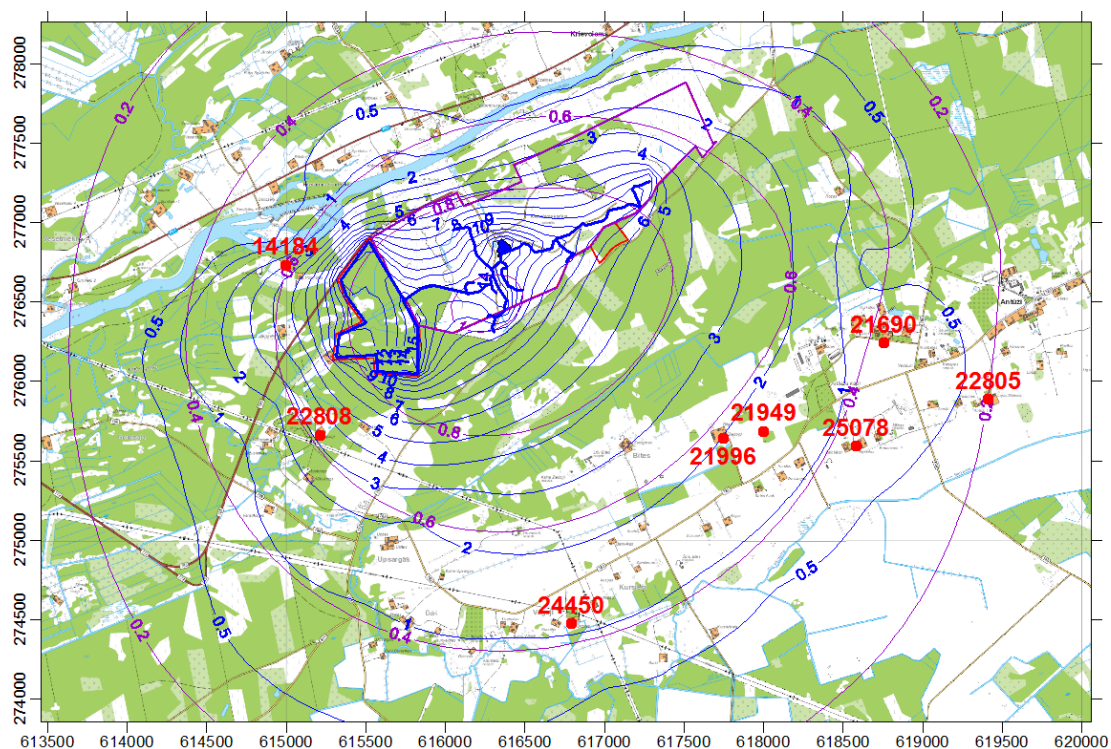
----- 85 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmenis, m vjl.

 ūdens savākšanas kanāli ar zumpfu

 esošais dolomīta ieguves iecirknis

 plānotais dolomīta ieguves iecirknis

8. attēls. Prognozējamais pagaidu pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums “rietumu” dolomīta iecirkņa izstrādes laikā

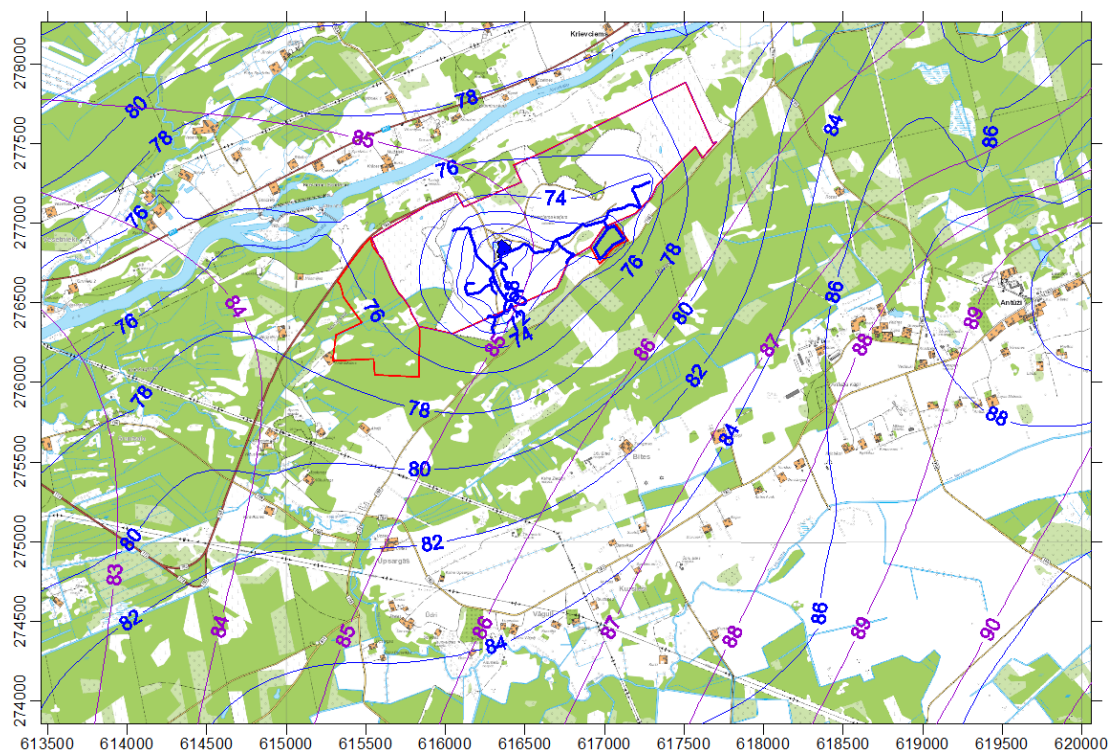


- 6 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.
- 0.6 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.
-  ūdens savākšanas kanāli ar zumpfu
-  Daugavas, Salaspils un Pļaviņu svītu dolomītu ūdensieguves urbums ar DB "Urbumi" Nr. (sk. 1. tabulu)
-  esošais dolomīta ieguves iecirknis
-  plānotais dolomīta ieguves iecirknis

Piezīmes:

- pazemes ūdeņu līmeņu pazeminājums ir aprēķināts, atskaitot no 5. attēla kvazidabiskā līmeņa atzīmēm 8. attēla prognozējamās līmeņa atzīmēs;
- faktiskā depresijas piltuve būs mazāka par norādīto, jo dolomīta ieguve tiks veikta fragmentāri (pēc kārtas), nenosusinot vienlaikus visu lielu „rietumu” iecirkni. Tādējādi, tiks analizēts pesimistiskākais scenārijs, *a priori* pārspilējot karjera ietekmi uz vidi;
- kopējie atsūkņējamā ūdens apjomi līdz 9,6 tūkst. m³/d. Faktiskie apjomi būs mazāki, jo „rietumu” iecirknis tiks nosusināts fragmentāri;
- “rietumu” dolomīta iecirkņa izstrāde ietekmēs pazemes ūdeņu stāvokli vairāk, nekā “austrumu” dolomīta iecirkņa izstrāde. Tāpēc ūdensieguves urbumi norādīti šajā attēlā un nav norādīti 11. attēlā.

9. attēls. Prognozējamā pagaidu depresijas piltuve “rietumu” dolomīta iecirkņa izstrādes laikā



----- 78 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmenis, m vjl.

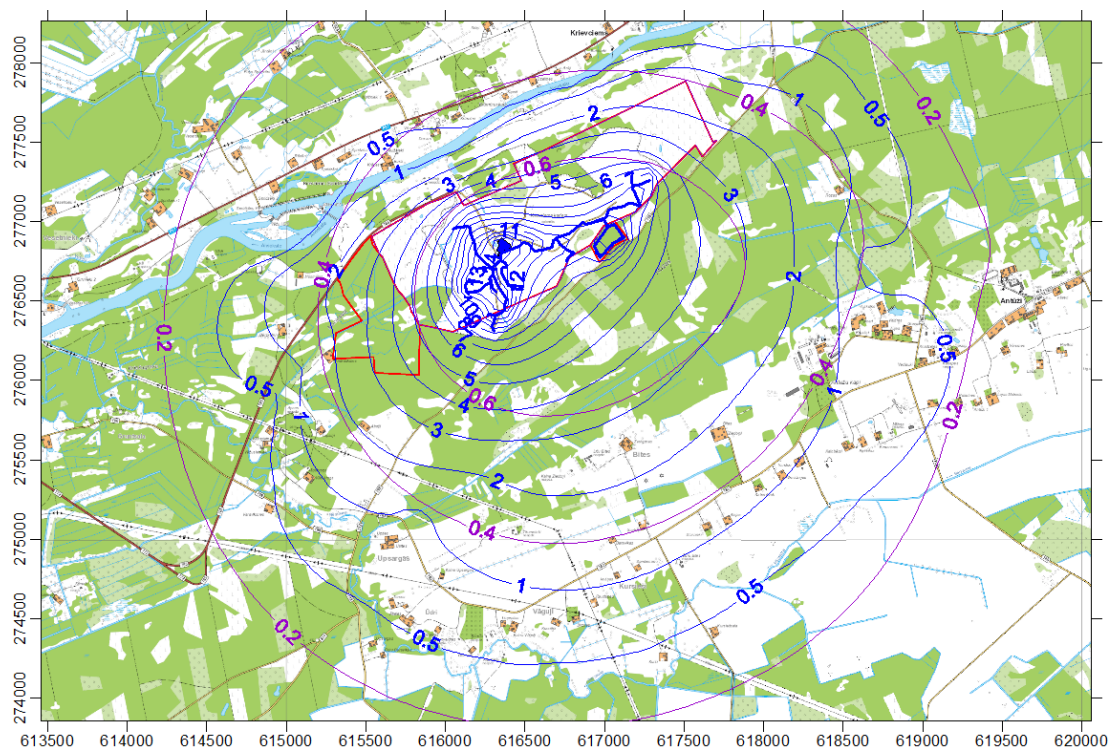
----- 85 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmenis, m vjl.

 ūdens savākšanas kanāli ar zumpfu

 esošais dolomīta ieguves iecirknis

 plānotais dolomīta ieguves iecirknis

**10. attēls. Prognozējamais pagaidu pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums
“austrumu” dolomīta iecirkņa izstrādes laikā**

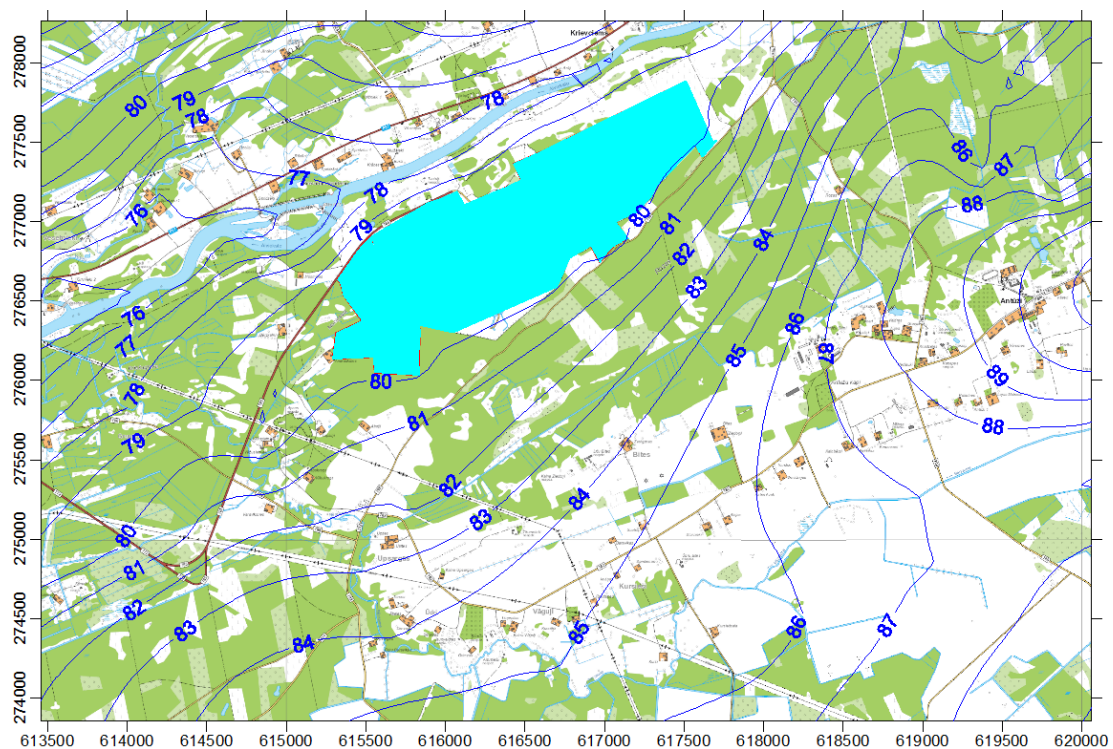


- 6 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.
- 0.6 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.
-  ūdens savākšanas kanāli ar zumpfu
-  esošais dolomīta ieguves iecirknis
-  plānotais dolomīta ieguves iecirknis

Piezīmes:

- pazemes ūdeņu līmeņu pazeminājums ir aprēķināts, atskaitot no 5. attēla kvazidabiskā līmeņa atzīmēm 10. attēla prognozējamās līmeņa atzīmes;
- kopējie atsūkņējamā ūdens apjomi līdz 6,8 tūkst. m³/d.

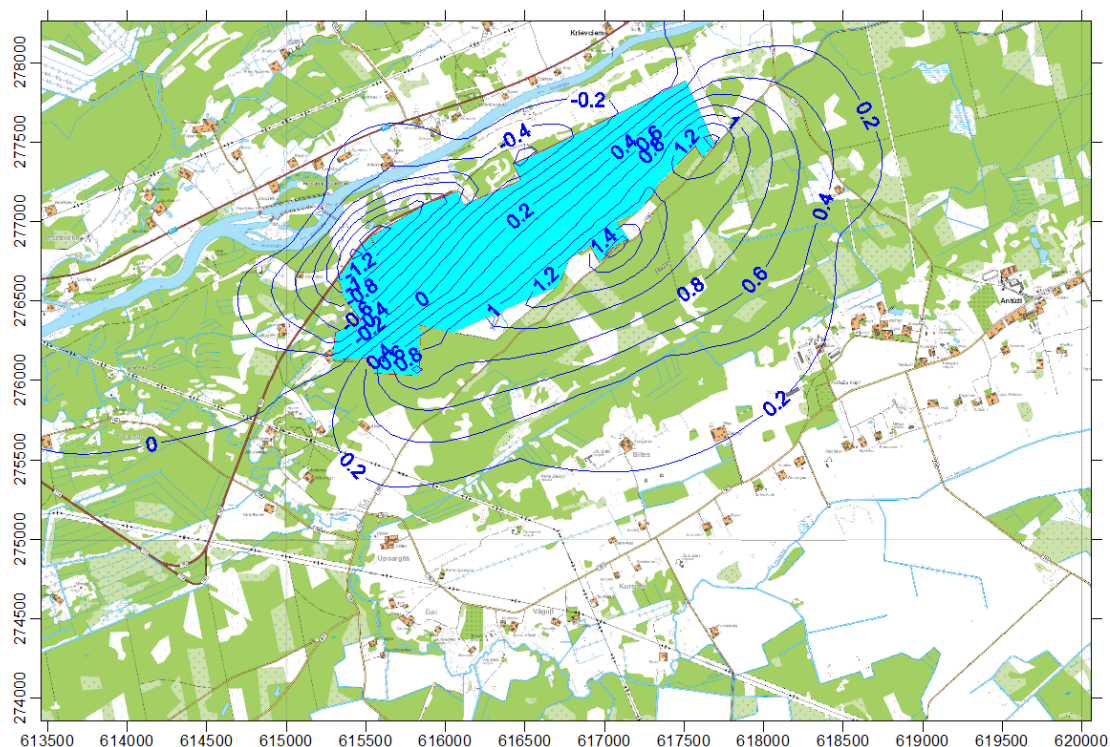
11. attēls. Prognozējamā pagaidu depresijas piltuve “austrumu” dolomīta iecirkņa izstrādes laikā



----- 78 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmenis pēc karjera rekultivācijas, m vjl.

karjerdīķis

12. attēls. Prognozējamais paliekošais pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums pēc karjera rekultivācijas



----- 0.8 -----

aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m. Negatīvā vērtība – līmeņa celšanās (teritorijā starp karjerdīki un upi)



karjerdīķis

Piezīmes:

- pazemes ūdeņu līmeņu pazeminājums ir aprēķināts, atskaitot no 5. attēla kvazidabiskā līmeņa atzīmēm 12. attēla prognozējamās līmeņa atzīmes;
- paliekošās pazemes ūdeņu līmeņu izmaiņas būs mazākas par norādītajām, jo karjerdīķis neaizņems visu izstrādātās atradnes teritoriju. Tajā būs salas, ko veidos segkārtas un atsijas materiāls. Tāpat izstrādātās atradnes teritorijā varētu būt izveidoti vairāki, nevis viens kopējais karjerdīķis. Precīzākie aprēķini ir iespējami pēc karjera rekultivācijas projekta sagatavošanas, bet ne IVN etapā;
- Plaviņu ūdens horizonta pjezometriskā līmeņa paliekošās izmaiņas nepārsniedz 10 cm, tāpēc nav norādītas.

13. attēls. Prognozējamā paliekoša depresijas piltuve pēc karjera rekultivācijas

1. tabula. Karjera ietekmes novērtējums uz apkārtējiem reģistrētiem ūdens ieguves urbumiem

Ūdensieguves urbuma Nr. datubāzē "Urbumi"	Viensēta / saimniecība	Ierīkošanas gads	Ūdens horizonts	Ūdens pieņemšanas daļas dziļums, m	Urbuma pasē norādītais statiskais ūdens līmenis, m no z.v.	Ūdens slāņa biezums urbumā, m	Karjerā radīts maksimāli iespējamais līmeņa pazeminājums (sk. 9. attēlu), m	Paliekošais ūdens slāņa biezums urbumā, m	Slēdziens
14184	z/s "Mūsmājas"	1970	D ₃ pl+slp	13-25	1,2	23,8	0,6	23,2	Neapdraudēts
21690	z/s "Tūjas"	2006	D ₃ pl+slp	23-27	11,2	15,8	0,4	15,4	Neapdraudēts
21949	z/s "Zvaigznes"	2007	D ₃ pl	45-50	5,0	45	0,5	44,5	Neapdraudēts
21996	z/s "Bites"	2007	D ₃ pl	40-48	10,2	37,8	0,6	37,2	Neapdraudēts
22805	z/s "Lejas Mālnieki"	2007	D ₃ pl	30-37	6,1	30,9	0,2	30,7	Neapdraudēts
22808	z/s "Lapaiņi"	2007	D ₃ slp	18-25	4,0	21	2,0	19,0	Neapdraudēts
24450	z/s "Kursieši", "Birzītes"	2007	D ₃ dg	13-14	0 (?)	14	1,2	12,8	Neapdraudēts (?)
25078	z/s "Birzstalas"	2007	D ₃ pl-dg	19-25	4,5	20,5	0,7	19,8	Neapdraudēts

Piezīme: ietekmes uz 24450. urbumu precizēšanai jāpārbauda statiskais ūdens līmenis, jo urbuma pasē norādītais līmenis ir apšaubāms. Urbums aprīkots ar dziļumsūkni un noslēgto vāku, kas neļāva izmērīt ūdens līmeni apsekošanas laikā.

3.2.4. Augsnes struktūras un mitruma izmaiņu prognoze, ietekme uz lauksamniecībā izmantojamo teritoriju, mežu, purvu mitruma režīmu, saistībā ar pazemes ūdeņu līmeņa pazemināšanos un meliorācijas sistēmu izmaiņām

Dolomīta atradnes apkārtnē dominē mālainās augsnes, kas izveidojas uz glacigēnājiem cilmiežiem. Šo augšņu mitrums ir atkarīgs lielākoties no atmosfēras nokrišņu un gaisa temperatūras režīma, nevis no gruntsūdeņu līmeņu dziļuma.

Pazemes ūdeņu atsūkšanās no karjera pazeminās Daugavas ūdens horizonta līmeņus, attiecīgi samazināsies augšupejoša plūsma no dolomītiem uz pārklājošiem kvartāra nogulumiem, un nedaudz pazemināsies morēnas nogulumos pussaistīto “gruntsūdeņu” līmeņi. Pārējie – svarīgākie - ūdens bilances elementi nemainīsies. Tāpēc augsnes mitruma samazinājums karjera apkārtnē būs maz jūtams.

Turpretim, šaurā zonā ap karjera ūdens novadgrāvi būs augsnes mitruma pieaugums, bet ietekmes zonas platums nepārsniegs 10-20 m.

Šis vispārējais ietekmes uz augsni novērtējums ir tikai palīgmateriāls atbilstošas nozares eksperta profesionālam atzinumam.

4.1. Hidroģeoloģiskās modelēšanas metodika, modelēšanā izmantotie filtrācijas robežnosacījumi un pamatrādītāji

Pazemes ūdeņu pieteces apjomi karjerā, kā arī esošais, vēsturiskais un prognozējamais pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums, tika aprēķināts ar skaitliskā gala starpību filtrācijas imitatora Modflow USG palīdzību programmnodrošinājuma Groundwater Vistas 6 vidē [8,9].

Dolomīta ieguve norisinās vairākos gados, kamēr spiediens izplatās plaisainos iežos ar zemu elastīgās ūdensatdeves koeficientu ļoti strauji. Tas nosaka praktiski pastāvīgas depresijas piltuves izveidošanu. Pēc karjera rekultivācijas hidroģeoloģiskās izmaiņas būs paliekošas (neatgriezeniskas). Tāpēc visi hidroģeoloģiskie aprēķini tika veikti pēc stacionārās filtrācijas vienādojumiem, ignorējot depresijas piltuves veidošanās ātrumu.

Trīsdimensiju hidroģeoloģiskais modelis aptver $6,1 \times 6,1$ km teritoriju ar koordinātām Y 612700 – 620800 m un X 271900 – 278000 m, izmantojot nevienmērīgu režģtīklu ar soli 100 un 50 m (sk. 14. attēlu). Režģtīkla solis modeļa vidusdaļā ir samazināts labākai ūdens savākšanas iebedru un kanālu ģeometrijas ievērošanai.

Hidroģeoloģiskais griezumš ir shematizēts ar 6 slāņu palīdzību (sk. 2. tabulu un 14. attēlu). Aprēķinos ir ievērota ģeoloģisko slāņu ģeometrija, interpolējot slāņu robežu atzīmes vairākos dolomīta meklēšanas, ģeoloģiskās kartēšanas un ūdensieguves urbumos.

Modelētā laukuma saistība ar apkārtējo vidi ir shematizēta ar sekojošo ārējo plūsmas robežnosacījumu palīdzību:

- ar zemes virsmu – neto infiltrācija $3,5 \times 10^{-4}$ m/d (iegūta modeļa kalibrēšanas rezultātā);
- ar artēziskā baseina apakšdaļu – pastāvīga spiediena robežnosacījums Amatas ūdens horizontā – sk. 15. attēlu (importēts no Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO-4 [7]);
- ar apkārtējām artēziska baseina daļām – vispārēja spiediena robežnosacījumi modelētā laukuma robežās (importēti no Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO-4).

Kā iekšējie filtrācijas robežnosacījumi modelī ir iekļautas piecas upes, kā arī vairāki strauti un meliorācijas grāvji (sk. 14. attēlu). Ūdensteču līmeņu atzīmes iegūtas no 1:10000 mēroga PSRS laika topogrāfiskajām kartēm. Aiviekstes upei piešķirta hidrauliskā pretestība 0,6 d, Vesetas upei 0,7 d (sk. 2.3.1. sadaļu). Pārējo upju un grāvju hidrauliskās pretestības ir piemeklētas modeļa kalibrēšanas procesā.

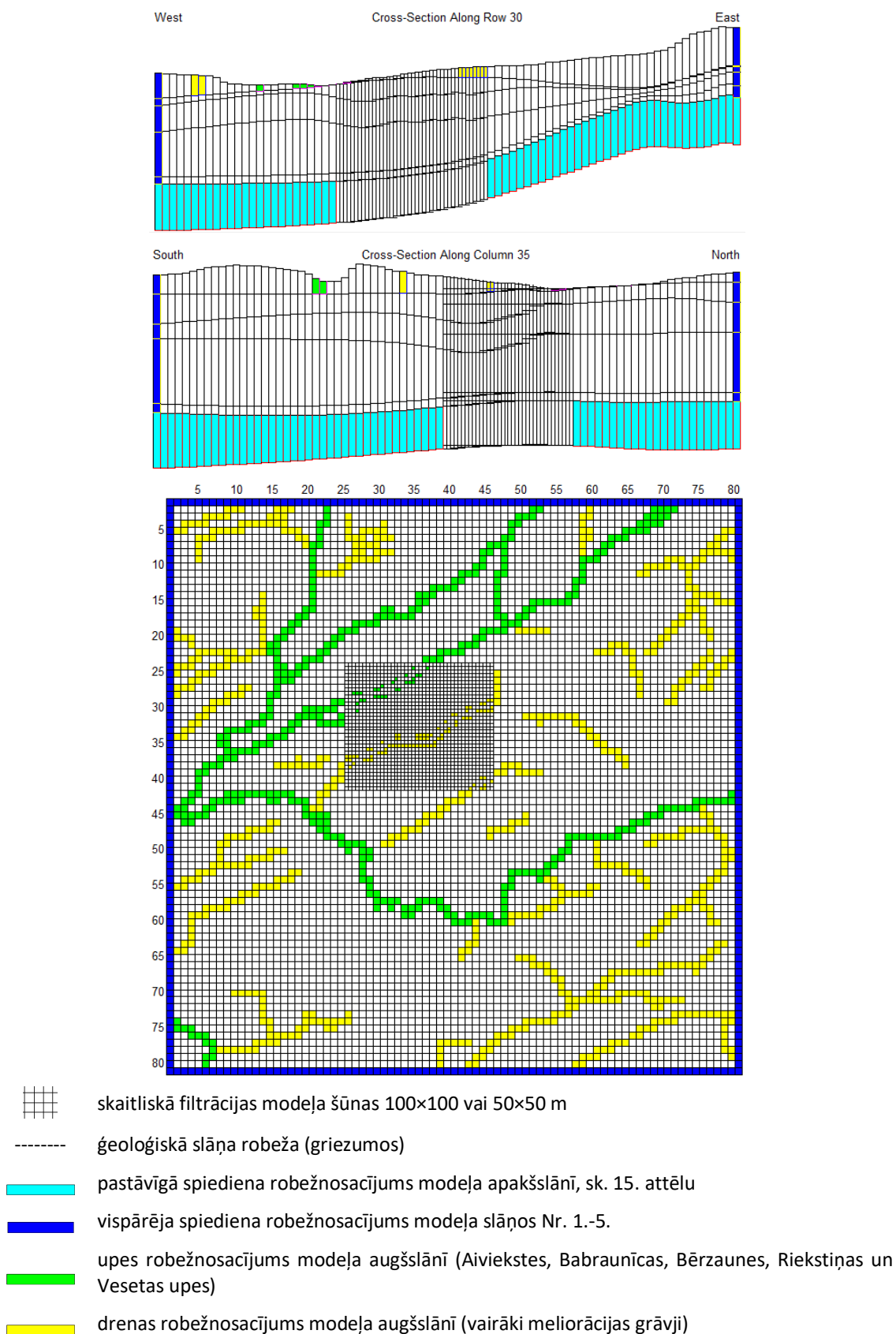
Hidroģeoloģiskais modelis tika kalibrēts pēc pjezometrisko līmeņu sadalījuma vairākos 1968.-71. gada dolomīta meklēšanas urbumos, kā arī atsevišķos 1960.-80. gadu ūdensieguves urbumos (sk. 5. attēlu). Modeļa kalibrēšanas procesā ir pakāpeniski mainīta sprotslāņu vertikāla caurlaidība un ūdensteču hidrauliskā pretestība, minimizējot aprēķināto un faktisko līmeņu vidēji kvadrātisko noviržu summu.

Karjera ūdens savākšanas iebedres un kanāli tika imitēti kā hidrauliski ideālas drenas. Drenu ģeometriskie rādītāji un augstuma atzīmes ir iegūtas no 2019. gada janvāra karjera topogrāfiskā plāna [4].

Karjerdīķi izstrādātās atradnes teritorijā tika imitēti kā kvartārā nogulumu gruntsūdeņu horizonta un Daugavas svītas dolomītu ūdens horizonta daļas ar bezgalīgi augstu ūdensvadāmību un nulles neto infiltrāciju. Tā kā Latvijas klimatiskajos apstākļos gada iztvaikošanās no atklātas ūdens virsmas, tomēr, ir mazāka, nekā gada nokrišņu daudzums, ir analizēts sliktākais karjerdīķa ietekmes scenārijs (prognoze ar drošības rezervi).

Hidroģeoloģiskā modeļa sagatavošanas laikā bija sastaptas sekojošas galvenās problēmas:

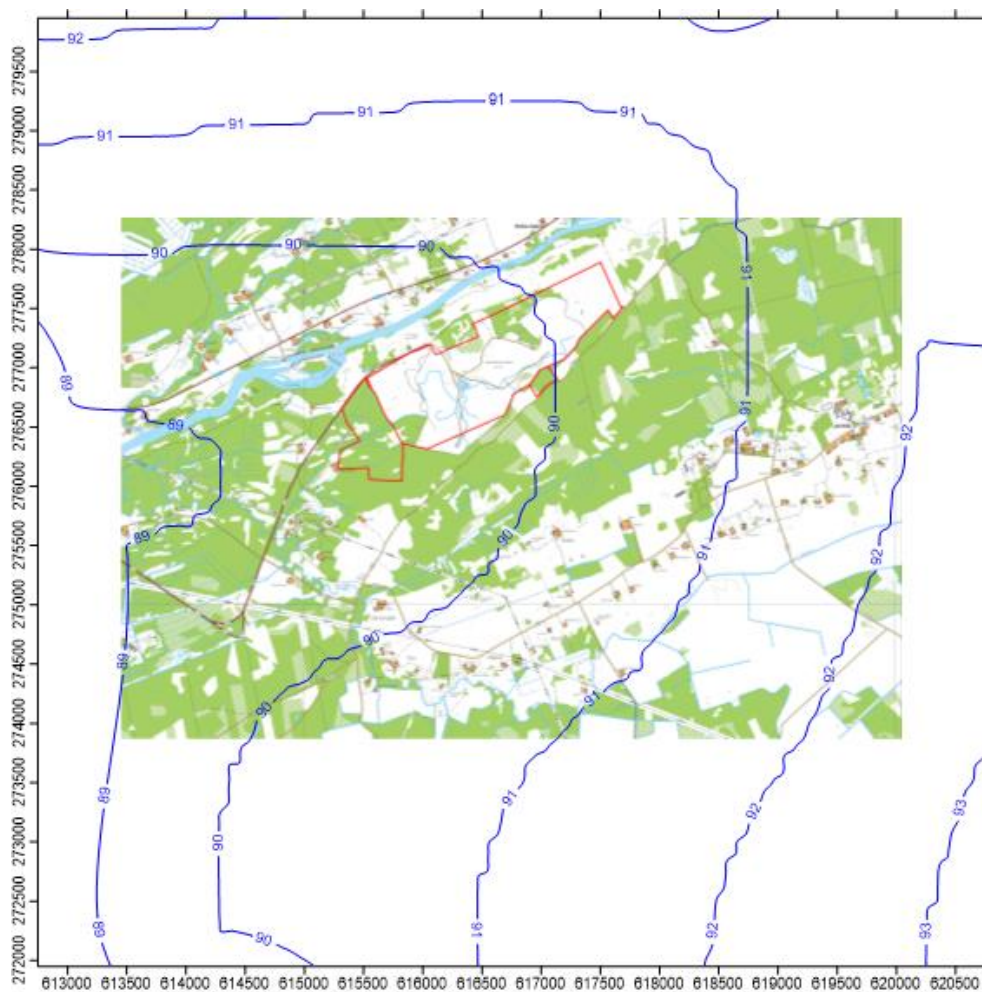
- ierobežotie pazemes ūdeņu līmeņu izmaiņu dati ap esošo karjeru, ko nosaka mazs reprezentatīvu monitoringa urbumu skaits (sk. 2.3.1. sadaļu). Par laimi, to kompensē vairāki pazemes ūdeņu līmeņu dati dolomīta meklēšanas urbumos;
- Pļaviņu ūdens horizonta pjezometriskie līmeņi ir mērīti tikai atsevišķos urbumos (sk. 5. attēlu). Tāpēc Pļaviņu ūdens horizonta pjezometrisko līmeņu sadalījums ir aprēķināts ar mazāku precizitāti, salīdzinot ar Daugavas ūdens horizonta pjezometrisko līmeņu sadalījumu. Sakarā ar mazu kalibrēšanas punktu skaitu piemeklētā Salaspils svītas sprostslāņa vertikālā caurlaidība ir neprecīza. Nav izslēgts, ka īsta vertikāla caurlaidība ir vēl zemāka, attiecīgi prognozējamā depresijas piltuve Pļaviņu ūdens horizontā ir pārspīlēta;
- kā parasti, vāja ģeoloģiskās uzbūves izpētes pakāpe dolomīta atradnes apkārtnē ļoti mainīgas kvartāra nogulumu litoloģijas apstākļos neļāva novērtēt hidroģeoloģiskajā modelī depresijas piltuves veidošanos kvartāra nogulumu gruntsūdeņos.



14. attēls. Skaitliskā hidroģeoloģiskā modeļa režģtīkls un filtrācijas robežnosacījumi

2. tabula. Hidroģeoloģiskā griezuma shematizācija skaitliskajā filtrācijas modelī

Modeļa slāņa Nr.	Dominējoši nogulumieži un ģeoloģiskais indekss	Hidroģeoloģiskā nozīme	Nogulumu filtrācijas koeficients, m/d
1	Kvartāra smilšmāls, mālsmilts un smilts (Q)	Gruntsūdeņu horizonts un sprosslānis	2 (tipisks lielums, ņemot vērā lielu mālaino nogulumu īpatsvaru)
2	Dolomīts (D _{3dg})	Daugavas ūdens horizonts	21 (sk. 2.3.1. sadaļu)
3	Dolomītmerģelis (D _{3slp})	Sprosslānis	$2,5 \times 10^{-4}$ (iegūts modeļa kalibrēšanas laikā)
4	Dolomīts (D _{3pl})	Pļaviņu ūdens horizonts	7 (sk. 2.3.1. sadaļu)
5	Dolomītmerģelis, aleirolīts, māls (D _{3pl} – D _{3am})	Sprosslānis	4×10^{-5} (iegūts modeļa kalibrēšanas laikā)
6	Smilšakmens (D _{3am})	Amatas ūdens horizonts - pastāvīga spiediena robežnosacījums (sk. 15. attēlu)	



Piezīme: pastāvīga spiediena robežnosacījums (Amatas ūdens horizonta statisko pjezometriskos līmeņus) sadalījums ir importēts no Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO-4.

15. attēls. Pastāvīga spiediena robežnosacījums modeļa apakšslānī (m vjl.)

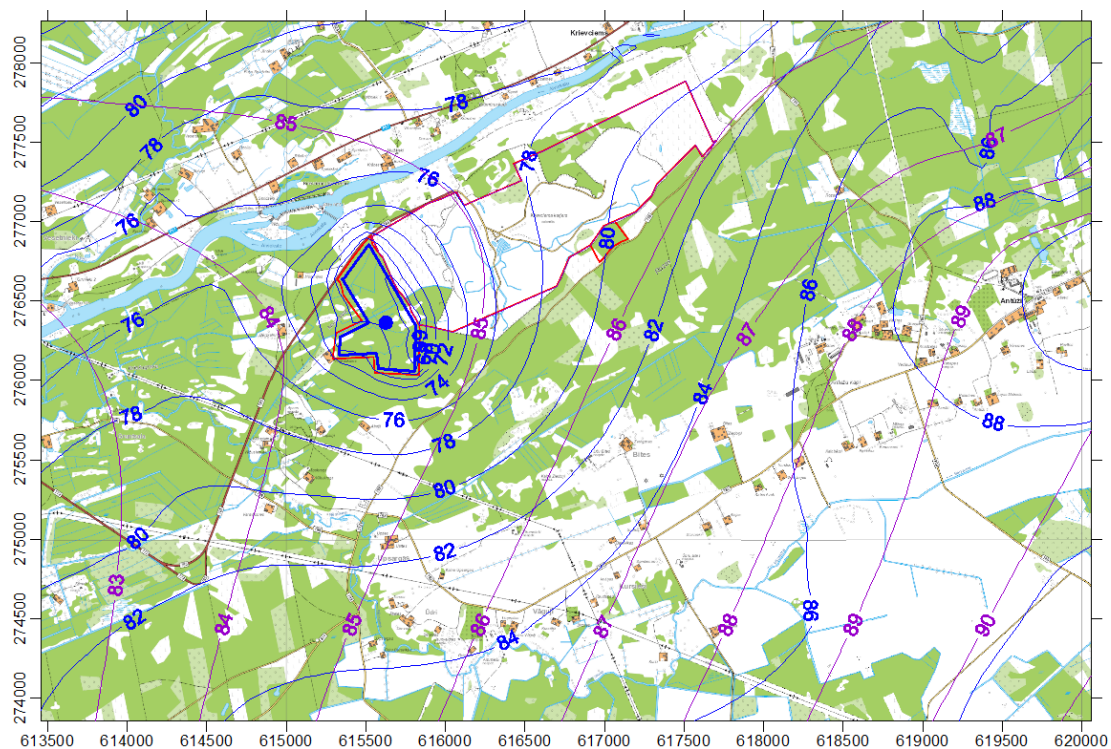
5. Ietekmju uz vidi samazināšanas pasākumi (hidroģeoloģiskie aspekti)

Viena no galvenajām plānotās darbības ietekmēm uz vidi ir depresijas piltuve – pazemes ūdeņu līmeņu pazeminājums ap karjeru. Depresijas piltuves izmēri ir tieši proporcionāli karjerā atsūkņējamā ūdens apjomiem. Dolomīta ieguvējs ir ieinteresēts samazināt atsūkņējamā ūdens apjomus, lai samazināt elektroenerģijas patēriņu sūkņu darbībai. Tāpēc dolomīta ieguves iecirkņu nosusināšana tiks veikta pēc kārtas, nevis vienlaikus, dabiskajā ceļā īstenojot depresijas piltuves samazināšanas pasākumu.

Derīga slāņa nosusināšanas shēmu var optimizēt, lai samazinātu atsūkņējamo ūdeņu apjomus par 22 % un depresijas piltuvi³. Šim nolūkam ūdens savākšanas zumpfs un sūkņu stacija jāpārvieto uz „rietumu” iecirkni, pārtraucot vienlaikus esošā un jauna dolomīta ieguves laukuma nosusināšanu (sk. 16. un 17. attēlu).

Autora uzskatījumā svarīgākais ir dolomīta ieguves ekonomika, kamēr ietekmei uz vidi ir sekundāra nozīme, jo depresijas piltuves veidošanās ap karjeru ir neizbēgama. Pēc derīga slāņa nosusināšanas metodikas optimizācijas depresijas piltuves izmēri samazināsies tikai nedaudz (salīdzini 9. un 17. attēlus). Mainīt derīga slāņa nosusināšanas shēmu ir vērts tajā gadījumā, ja atbilstošais karjera nosusināšanas ekspluatācijas izdevumu (maksas par elektroenerģiju) 22% ietaupījums pārsniegs investīcijas izdevumus zumpfa, sūkņu stacijas (nosēdbaseinu?) pārvietošanai. Tāpat nosusināšanas shēmu nāksies optimizēt, ja, tomēr, prognozējamā ietekme uz vidi (depresijas piltuve) tiks uzskatīta par nepieļaujamu, kamēr pēc optimizācijas – par pieļaujamu. Drošākiem secinājumiem ir nepieciešami detalizētie dolomīta ieguves projekti ar alternatīvām derīga slāņa nosusināšanas shēmām, bet kā vienmēr šo projektu IVN stadijā nav.

³ Salīdzini 9. un 17. attēlus: $(9,6-7,5)/9,6 \times 100 = 22\%$.



----- 78 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmenis, m vjl.

----- 85 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmenis, m vjl.



ūdens savākšanas kanāls ar zumpfu

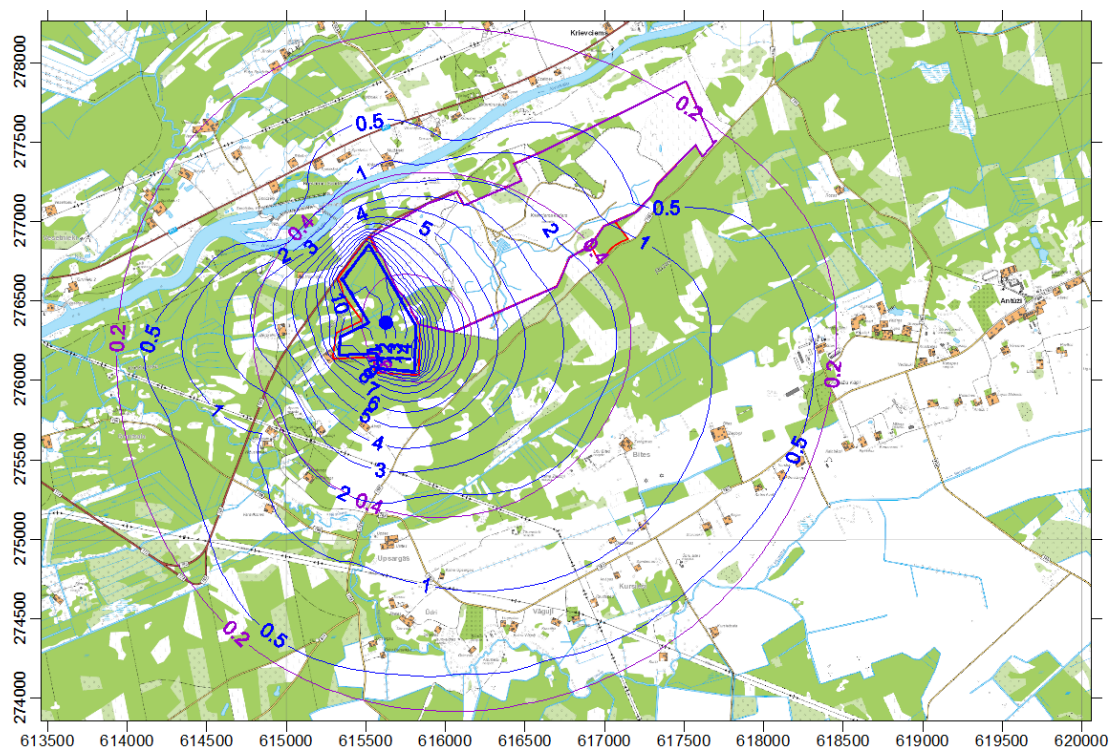


esošais dolomīta ieguves iecirknis



plānotais dolomīta ieguves iecirknis

**16. attēls. Prognozējamais pagaidu pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums
“rietumu” dolomīta iecirkņa izstrādes laikā, optimizējot derīga slāņa
nosusināšanas shēmu**



----- 6 ----- aprēķinātais Daugavas ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.

----- 0.6 ----- aprēķinātais Pļaviņu ūdens horizonta līmeņa pazeminājums, m vjl.



ūdens savākšanas kanāls ar zumpfu



esošais dolomīta ieguves iecirknis



plānotais dolomīta ieguves iecirknis

Piezīmes:

- pazemes ūdeņu līmeņu pazeminājums ir aprēķināts, atskaitot no 5. attēla kvazidabiskā līmeņa atzīmēm 16. attēla prognozējamās līmeņa atzīmes;
- faktiskā depresijas piltuve būs mazāka par norādīto, jo dolomīta ieguve tiks veikta fragmentāri (pēc kārtas), nenosusinot vienlaikus visu lielu „rietumu” iecirkni. Tādējādi, tiks analizēts pesimistiskākais scenārijs, *a priori* pārspilējot karjera ietekmi uz vidi;
- kopējie atsūknējamā ūdens apjomi līdz 7,5 tūkst. m³/d. Faktiskie apjomi būs mazāki, jo „rietumu” iecirknis tiks nosusināts fragmentāri.

17. attēls. Prognozējamā pagaidu depresijas piltuve “rietumu” dolomīta iecirkņa izstrādes laikā, optimizējot derīga slāņa nosusināšanas shēmu

7. Vides kvalitātes monitorings, tā veikšanas vietas, metodes, parametri, ilgums un regularitāte (hidroģeoloģiskie aspekti)

Nemot vērā plānotās darbības raksturu un prognozējamās vides stāvokļa izmaiņas, vides monitoringa sistēmā jāietilpst sekojošām sastāvdaļām:

- karjerā atsūknējamā ūdens apjomu novērojumi;
- karjerā atsūknējamā ūdens kvalitātes novērojumi;
- ūdens līmeņu novērojumi kvartāra nogulumu gruntsūdeņu horizonta un Daugavas svītas dolomītu ūdens horizonta monitoringa urbumos;
- tāpat ir nepieciešami trokšņa un gaisa piesārņojuma (putekļi) novērojumi, kas nav hidroģeologa kompetencē.

Uzskatu, ka Pļaviņu ūdens horizonta pjezometrisko līmeņu monitorings nav nepieciešams. Prognozējamās Pļaviņu ūdens horizonta līmeņu izmaiņas ir nelielas, un karjera apkārtnē nav apdraudēto Pļaviņu horizonta ūdensieguves urbumu.

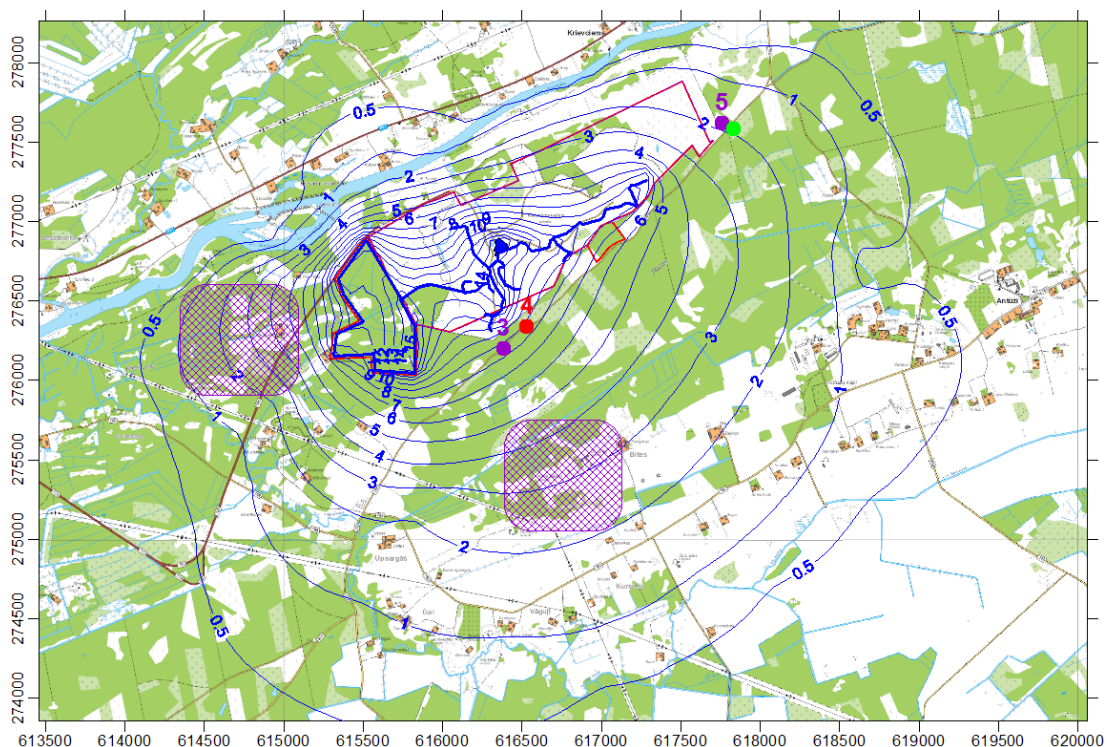
Karjerā atsūknējamā ūdens apjomu mērījumi veicami saskaņā ar normatīvajos aktos noteikto administratīvo aktu prasībām, bet ar periodiskumu ne mazāku par reizi mēnesī.

Karjerā atsūknējamā ūdens kvalitāte jākontrolē pēc nosēddīķiem pirms Aiviekstes. Ar ikmēneša periodiskumu jāanalizē duļķainība un elektrovadītspēja, kas ir viegli un droši nosakāms izšķīdušo vielu kopējā satura indikators. Detalizētāki ūdens ķīmiskā sastāva novērojumi (galvenie joni, mikroelementi u.tml.) autora uzskatījumā ir nelietderīgi, jo atsūknējamo pazemes ūdeņu kvalitāte nenozīmīgi atšķirsies no virszemes ūdeņu kvalitātes. Teorētiski upē novadāmais ūdens var piesārņoties ar degvielu pie karjera tehnikas avārijām. Tomēr, naftas produktu satura analīzes reizi mēnesī būtu absolūti nepietiekamas īslaicīgu degvielas noplūžu fiksācijai, līdz ar to bezjēdzīgas. Savukārt, ikdienas analīzes nepamatoti palielinātu dolomīta ieguves izdevumus.

Drošai pazemes ūdeņu līmeņu izmaiņu kontrolei jāpapildina monitoringa urbumu tīkls. Esošie monitoringa urbumi (akas) Nr. 1 un 2 ir nereprezentatīvi, kā arī tiks iznīcināti, paplašinoties karjeram. Nav vērts turpināt līmeņu mērījumus tajos. Papildus esošiem kvartāra nogulumu gruntsūdeņu monitoringa urbumiem Nr. 3 un 5 un Daugavas svītu dolomītu monitoringa urbumam Nr. 4, rekomendēju ierīkot vismaz 2 monitoringa urbumu pārus (kvartāra nogulumos un dolomītos), kā arī dziļāku monitoringa urbumu pie esoša sekla monitoringa urbuma Nr. 5 (sk. 18. attēlu).

Nemot vērā pastāvīgu ūdens atsūknēšanas režīmu karjerā, pietiks ar pazemes ūdeņu līmeņu mērījumiem visos monitoringa urbumos vienu reizi ceturksnī.

Reizi gadā jāsagatavo pārskats par vides stāvokļa novērojumu rezultātiem karjera apkārtnē, kurā jāietilpst visām iepriekš minētām sastāvdaļām.



----- 5 ----- maksimāli iespējamais Daugavas ūdens horizonta līmeņu pazeminājums (m)

• esošais Daugavas ūdens horizonta monitoringa urbums Nr. 4

• esošais kvartāra nogulumu gruntsūdeņu monitoringa urbums Nr. 3 un 5

Minimālas monitoringa tīkla pilnveidošanas prasības:

• papildu Daugavas ūdens horizonta monitoringa urbums pie esoša gruntsūdeņu monitoringa urbuma Nr. 5



kvartāra nogulumu gruntsūdeņu un Daugavas ūdens horizonta monitoringa urbumu pāris. Urbumu izvietojums precizējams pēc vienošanas ar zemes īpašniekiem, kā arī vadoties no urbšanas agregāta piebraukšanas iespējām. Ja kvartāra nogulumu slānis ir plāns un sauss, sekls gruntsūdeņu urbums nav nepieciešams.

18. attēls. Rekomendējamais pazemes ūdeņu monitoringa tīkls

Informācijas avoti

1. И. Меконе, А. Реута. Отчет о детальной разведке месторождения доломитов «Айвиексте» в Стучкинском районе Латвийской ССР. Геологоразведочная экспедиция. Рига, 1974.
2. 2019. gada dolomīta meklēšanas urbumu dokumentācija (4 urbumi “rietumu” iecirknī).
3. I. Levins. Pētāmās dolomītu atradnes “Īriši” hidroģeoloģiskie rādītāji. SIA “Ģeoplus”. Rīga, 2010. g. janvāris.
4. Topogrāfiskais plāns. Mērogs 1:2000. Karjera “Aiviekste”, Variešu pagasts, Krustpils novads stāvoklis uz 01.01.2019. Pasūtītājs SIA “Pļaviņu DM”. SIA “DKM”, 2019. gada 2. aprīlis.
5. Pazemes ūdeņu atradņu reģistrs un ūdensieguves urbumu dokumentācija. www.meteo.lv
6. Valsts statistiskais pārskats „Nr.2 – Ūdens”.
7. Spalviņš A., Šlangens J., Aleksāns O. u.c. Latvijas hidroģeoloģiskais modelis (LAMO). RTU Vides modelēšanas centrs, 2010.
8. Groundwater Vistas. Version 6. Guide to Using & Tutorial Manual. Environment Simulations Inc. 2011.
9. S. Panday, C.D. Langevin, R.G. Niswonger, M. Ibaraki and J.D. Hughes. Modflow – USG Version 1: An Unstructured Grid Version of MODFLOW for Simulating Groundwater Flow and Tightly Coupled Processes Using a Control Volume Finite – Difference Formulation. Chapter 45 of Section A, Groundwater. Book 6, Modelling Techniques. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2013.
10. SIA “Pļaviņu DM” dolomītu atradnes “Aiviekste” (kreisais krasts) karjera “Aiviekste” pazemes ūdeņu monitoringa datu apkopojums un izvērtējums par 2018. gadu. SIA “Pļaviņu DM” valdes loceklis J. Seikovskis. Pļaviņās, 2019. gada 11. janvārī.