

Hidroģeoloģiskā režīma izmaiņas smilts atradnes “Vēveri2” izstrādes laikā un pēc karjera rekultivācijas

Hidroģeologs, Dr. geol.

Igors Levins

Rīga, 2024. gada 11. oktobrī

Ievads

Saskaņā ar Pasūtītāja un VPVB prasībām ir novērtēta smilts atradnes “Vēveri 2” izstrādes ietekme uz pieguļošas teritorijas hidroģeoloģisko režīmu, ņemot vērā interferenci ar apkārtējiem karjeriem.

Smilts ieguvi, t.sk. zem gruntsūdeņu līmeņa, ir plānots veikt ar ekskavatoru un grunts sūcēju palīdzību, bez atsūkņēšanas vai meliorācijas, neveicot ūdens novadīšanu ārpus karjera. Tāpēc ir sagaidāma neliela ietekme uz apkārtējās teritorijas gruntsūdeņu režīmu.

Tomēr, karjerdīķa izveidošana izstrādātās atradnes vietā mainīs ūdens bilanci. Pirmkārt, atradnes izstrādes laikā noraktos nogulumus aizvietos ūdens slānis, vairākkārtēji paātrinoties horizontālai ūdens apmaiņai karjerdīķa teritorijā un izlīdzinoties gruntsūdeņu virsmai tā apkārtnē. Tas izraisīs atšķirīgas gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas karjerdīķa apkārtnē – krišanos un celšanos attiecīgi dabiskas plūsmas augštecē un lejtecē. Otrkārt, iztvaikošanās no atklātas ūdens virsmas pārsniedz iztvaikošanos no gruntsūdeņu līmeņa. Tāpēc karjerā samazināsies gruntsūdeņu infiltrācijas barošanās, izveidojoties depresijas piltuvei ap karjeru. Treškārt, aizbērtais (rekultivētais) karjers veidos šķērslī gruntsūdeņu plūsmai, jo aizbēruma materiāla caurlaidība horizontālajā virzienā ir zemāka par smilts caurlaidību dabiska ieguluma apstākļos.

Iepriekšminētās gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas, kas vietām summēsies, bet vietām savstarpēji kompensēsies, tika aprēķinātas ar skaitliskā hidroģeoloģiskā modeļa palīdzību.

1. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Pēc smilts atradnes “Vēveri 2” [1] un vairāku apkārtēju atradņu izpētes materiāliem (sk. 1. attēlu), zem augsnes un tehnogēno nogulumu plānas segkārtas iegul biezs smalka un vidēji rupja smilts slānis (derīgais izraktenis). Smilts slāņa biezums atradņu “Vēveri”, “Vēveri 2” un “Lieldimdas” teritorijā svārstās no 12 līdz 20 m. Ārpus minēto atradņu teritorijas smilts slānī bieži klāj arī kūdras slānis.

Gruntsūdeņu līmeņu dziļums atradņu “Vēveri”, “Vēveri 2” un “Lieldimdas” izpētes urbumos svārstās no 0,5 līdz 4,3 m, augstums no 9,5 līdz 11 m vjl. 11 - 17 bieža apūdeņotā smilts slāņa vidusdaļa un apakšdaļa veido gruntsūdeņu horizontu – pirmo no zemes virsmas ūdens horizontu ar brīvu ūdens virsmu. Gruntsūdeņu horizonta ģeometrija apkārtējā teritorijā visā hidroģeoloģiskā modeļa laukumā ir norādīta 2. attēla.

Smilts slāni parasti paguļ morēnas mālsmiltis. Vēl dziļāk ieguļ Augšdevona Pļaviņu svītas dolomīti – Pļaviņu ūdens horizonts, Amatas svītas smilšakmeņi – Amatas ūdens horizonts u.t.t. Tomēr, atradņu izstrāde bez atsūknēšanas un meliorācijas spēj ietekmēt tikai smilts slāņa gruntsūdeņus. Tāpēc ietekmes uz vidi novērtējumam ir sagatavots viena slāņa gruntsūdeņu horizonta modelis.

Gruntsūdeņu līmeņu augstumu sadalījums atradnes “Vēveri 2” teritorijā un apkārtnē ir nedaudz haotisks (sk. 4. attēlu). To nosaka neprecīzi līmeņu mērījumi ar filtru kolonnu neapriktajos smilts meklēšanas urbumos, kā arī gruntsūdeņu līmeņu sezonālās svārstības, jo urbumi ir ierīkoti dažādos laika posmos.

Tomēr ir vērojama dienvidrietumu gruntsūdeņu plūsma Daugavas virzienā, kas ir galvenā gruntsūdeņu drena jeb reģionālais noplūdes apgabals. Tāpat gruntsūdeņu līmeņu sadalījumu ietekmē meliorācijas grāvji, t.sk. Getliņu atkritumu poligona kontūrgrāvis, kas ir otras kārtas gruntsūdeņu noplūdes apgabali (sk. 4. attēlu).

Laboratorijā noteiktie smilts filtrācijas koeficienti 0,1-4,4 m/d (sablīvētajā stāvoklī, vidējais aritmētiskais 1,2 m/d) kā vienmēr ir izteikti zemāki par patiesiem. Nogulumu caurlaidībai dabīga ieguluma apstākļos jābūt augstākai: laboratorijas testi neņem vērā nogulumiežu slāņojumu, laboratorijas paraugā ir nedabiski haotisks nogulumiežu daļiņu sadalījums un to savstarpēja orientācija, nerunājot par paraugu mākslīgu sablīvēšanu.

Tāpēc smilts filtrācijas koeficients tika novērtēts pēc granulometriskā sastāva ar Byron Prugh metodes palīdzību [2]. Vidējie atradnes “Vēveri 2” smilts rādītāji ir d_{10} 0,12 mm, d_{50} 0,50 mm un d_{60} 0,33 mm. Pie šādiem rādītājiem horizontālas filtrācijas koeficientam dabiska ieguluma apstākļos jābūt ap 24 m/d. Analogiski novērtētie smilts filtrācijas koeficienti pārējām atradnēm haotiski svārstās no 17 līdz 29 m/d bez vērojamas izmaiņu tendences modelēšanas laukumā. Tāpēc hidroģeoloģiskajā modelī ievadīts vienāds vidējais smilts filtrācijas koeficients 22 m/d.

Gruntsūdeņu resursi papildinās ar atmosfēras nokrišņiem visā pētāmajā teritorijā. Atradnes “Vēveri 2” un apkārtnē nebija pietiekami biežu līmeņu novērojumu to sezonālo svārstību un infiltrācijas barošanās (neto infiltrācija, t.i. atmosfēras nokrišņu infiltrācija mīnus iztvaikošanos) novērtēšanai.

Tuvākais novērojumu urbums kvartāra smilts slānī ar automātiskiem līmeņa novērojumiem ir diezgan tālu – Salaspilī (valsts pazemes ūdeņu monitoringa tīkla urbums DN Nr. 14453). Gruntsūdeņu līmeņu sezonālo svārstību amplitūda šajā urbumā sasniedz 1,9 m.

Kalibrējot hidroģeoloģisko modeli pēc gruntsūdeņu līmeņu sadalījuma vairākos urbumos (minimizējot faktisko un aprēķināto gruntsūdeņu līmeņu vidēji kvadrātisko noviržu summu), ir iteratīvi piemeklēta ar izvēlēto filtrācijas koeficientu saskaņotā neto infiltrācija 0,00065 m/d.

Piemeklētais lielums izskatās reālistiski, tas nav pretrunā ar valsts pazemes ūdeņu monitoringa datiem. Turklāt, smilts filtrācijas koeficienta un neto infiltrācijas novērtējumu kļūdas ir neprincipiālas, jo nevajag aprēķināt karjerā atsūknējamā ūdens daudzumu, bet tikai gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas ap karjeru. Gruntsūdeņu līmeņu sadalījumu nosaka virszemes ūdensteces (drenas), kā arī ūdensvadāmības

(filtrācijas koeficienta un ūdens horizonta biezuma reizinājums) un neto infiltrācijas attiecība, nevis to absolūtie lielumi. Depresijas piltuves aprēķinu kļūda nav atkarīga no katra atsevišķa parametra novērtēšanas precizitātes, bet no to savstarpējas saskaņotības, kas ir hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanas priekšmets.

2. Gruntsūdeņu līmeņu izmaiņu aprēķinu metodika

Gruntsūdeņu līmeņu sadalījums un to izmaiņas ir aprēķinātas ar skaitliskā gala starpību filtrācijas imitatora Modflow2000 palīdzību programmnodrošinājuma Groundwater Vistas 6 vidē [3]. Smilts slāņa jeb gruntsūdeņu horizonta filtrācijas modelis aptver 2000×2000 km laukumu ar koordinātām Y 514330 – 516330 un X 304040 - 306040 m, pielietojot vienmērīgu režģtīklu ar soli 20 m (sk. 3. attēlu).

Modelētā laukuma saistība ar apkārtējām gruntsūdeņu horizonta daļām ir shematizēta ar pastāvīga spiediena robežnosacījumiem modeļa robežās, ar zemes virsmu – ar neto infiltrācijas (atmosfēras nokrišņu infiltrācija mīnus evatranspirācija) 0,00065 m/d palīdzību. Kā iekšējie filtrācijas robežnosacījumi (drenas) modelī tika ievadīti meliorācijas grāvji. To līmeņu atzīmes tika novērtētas pēc LIDAR datiem.

Ar smilts filtrācijas koeficientu 22 m/d saskaņotā neto infiltrācija, kā arī grāvju hidrauliskās pretestības ir piemeklētas, kalibrējot modeli pēc gruntsūdeņu līmeņu sadalījuma smilts meklēšanas urbumos (minimizējot aprēķināto un piemērīto līmeņu vidēji kvadrātisku noviržu summu).

Ūdenstilpnes karjeru vietās imitētas kā gruntsūdeņu horizonta daļas ar ļoti augstu ūdensvadāmību un samazinātu neto infiltrāciju.

Modelī ievadīta smilts slāņa ģeometrija, interpolējot slāņa apakšu pēc pieejamiem urbumiem (sk. 2. un 3. attēlu).

Aizbērtie karjeri imitēti kā pazeminātas caurlaidības laukumi. Aizbēruma materiāls (rekultivācijas projektos ir norādīts sēgkārtas grunts, “inerts grunts”, “attīrītais grunts” un būvgruži) var ļoti atšķirties pēc daļiņu izmēra, formās un viendabīguma, tāpēc to caurlaidība ir neprognozējama. Tomēr, tā noteikti ir sliktāka, salīdzinot ar ļoti labi filtrējošo smilti dabiska ieguluma apstākļos (mākslīga sablīvēšana, nav dabiskas dažāda izmēra daļiņu separācijas pa vertikāli, veidojoties slāņošanai ar paaugstinātas caurlaidības zonām paralēli slāņošanai, haotiska materiāla daļiņu savstarpēja orientācija). Nosacīti pieņemts, ka aizbēruma materiāla filtrācijas koeficients ir 5 m/d.

3. Prognozējamās hidroģeoloģiskā režīma izmaiņas

Pētāmajā teritorijā ir virkne smilts atradņu, esošo un potenciālo karjeru (sk. 1. attēlu). IVN priekšmets ir atradnes “Vēveri 2” izstrāde. Tomēr, “Vēveri 2” izstrāde sāksies pēc pārējo SIA “RSGA” piederošo atradņu izstrādes pabeigšanas, kā arī vienlaikus ar citu smilts ieguvēju darbību, pārklājos atbilstošām vienlaicīgām vai jau notikušām ietekmēm. Tāpēc būtu nekorekti aprēķināt individuālu atradnes “Vēveri 2” ietekmi uz gruntsūdeņu līmeņiem.

Atradnes "Vēveri 2" izstrādes un karjera rekultivācijas ietekmes uz gruntsūdeņu līmeņiem aprēķinu rezultāti, mijiedarbojoties ar apkārtējiem izmantotiem un rekultivētiem karjeriem, ņemot vērā sagaidāmo atradņu izstrādes secību un rekultivācijas veidus, ir norādīti 5. – 7. attēlā.

Pateicoties atradņu izstrādei bez atsūkņēšanas un meliorācijas, ir prognozējamās nebūtiskas pēc amplitūdas (līdz 0,2 - 0,3 m) un platības gruntsūdeņu līmeņu celšanās un krišanās. Tas būs maz jūtamas dabisko sezonālo gruntsūdeņu līmeņu svārstību fonā, kas ir 1-2 m (sk. iepriekš).

Depresijas piltuve praktiski neskars apdzīvotas vietas - gruntsūdeņu līmeņu pazeminājums tuvāko apdzīvoto vietu teritorijā nepārsniegs 0,1 m. Tāpēc smilts karjeri neapdraudēs apkārtējās ūdens ņemšanas vietas.

Sakarā ar nenožīmīgu ietekmi uz gruntsūdeņu līmeņiem, gruntsūdeņu līmeņu monitorings nav nepieciešams, t.sk. līmeņu novērojumi viensētu akās. Tāpat nav nepieciešami gruntsūdeņu līmeņu izmaiņu mazinošie pasākumi. Faktiski tie jau īstenoti, t.i. visu atradņu izstrāde bez atsūkņēšanas un meliorācijas, kā arī atradnes "Vēveri 2" teritorijas sadalīšana uz diviem ieguves laukumiem ar aizliegtās ieguves joslu. Pateicoties atradnes teritorijas fragmentācijai, kā arī lielāka ziemeļu laukuma orientācijai perpendikulāri, nevis paralēli gruntsūdeņu plūsmas virzienam, izraisītās gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas lokalizēsies karjera tuvumā.

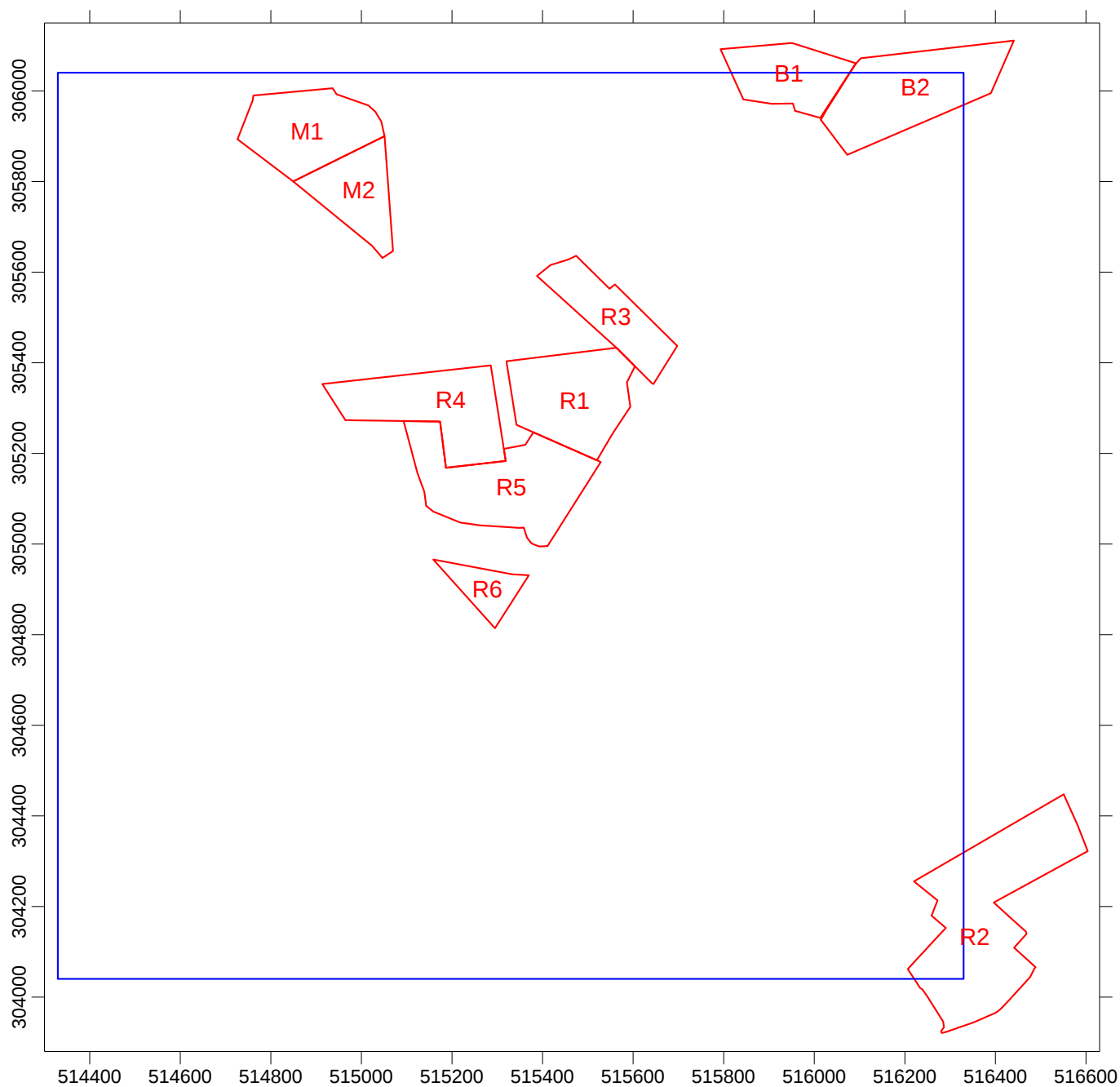
Tomēr, atradnes "Vēveri 2" teritorijas austrumu daļa, it īpaši smilts slāņa apakša, var skart Getliņu CSA poligona gruntsūdeņu piesārņojuma areālu. Liels un garš karjerdīķis visa ziemeļu ieguves laukumā varētu izraisīt piesārņojuma migrāciju no austrumiem uz rietumiem.

Diemžēl piesārņojuma areāla robeža nav zināma, 1980.-90.os gados ierīkotais liels monitoringa urbumu tīkls pakāpeniski degradēja līdz trim punktiem. Tāpēc rekomendēju vienu no diviem piesārņojuma migrācijas preventīviem pasākumiem:

- iepriekšēja piesārņojuma izpēte, ņemot gruntsūdeņu paraugos smilts slāņa augšdaļā un apakšdaļā. Ja atradnes teritorijas austrumdaļā tiks nofiksēts gruntsūdeņu piesārņojums, aizliegt smilts ieguvi šajā vietā;
- atradnes izstrāde pa submeridionālajām joslām, sākot no ziemeļu laukuma rietumdaļas, un secīgi aizberot joslas, tādējādi neveidojot lielu karjerdīķi un novēršot iespējamu piesārņojuma izplatīšanos.

Informācijas avoti

1. N. Briška. Ģeoloģiskās izpētes pārskats. Smilts atradne "Vēveri 2". Stopiņu pagasts, Ropažu novads. SIA "Geolite". Rīga, 2022.
1. J.P. Powers, A.B. Corwin, P.C. Schmall, W.E. Kaeck. Construction Dewatering and Groundwater Control: New Methods and Applications, 3rd Edition. John Willey & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2007.
2. Groundwater Vistas. Version 6. Guide to Using & Tutorial Manual. Environment Simulations Inc. 2011.



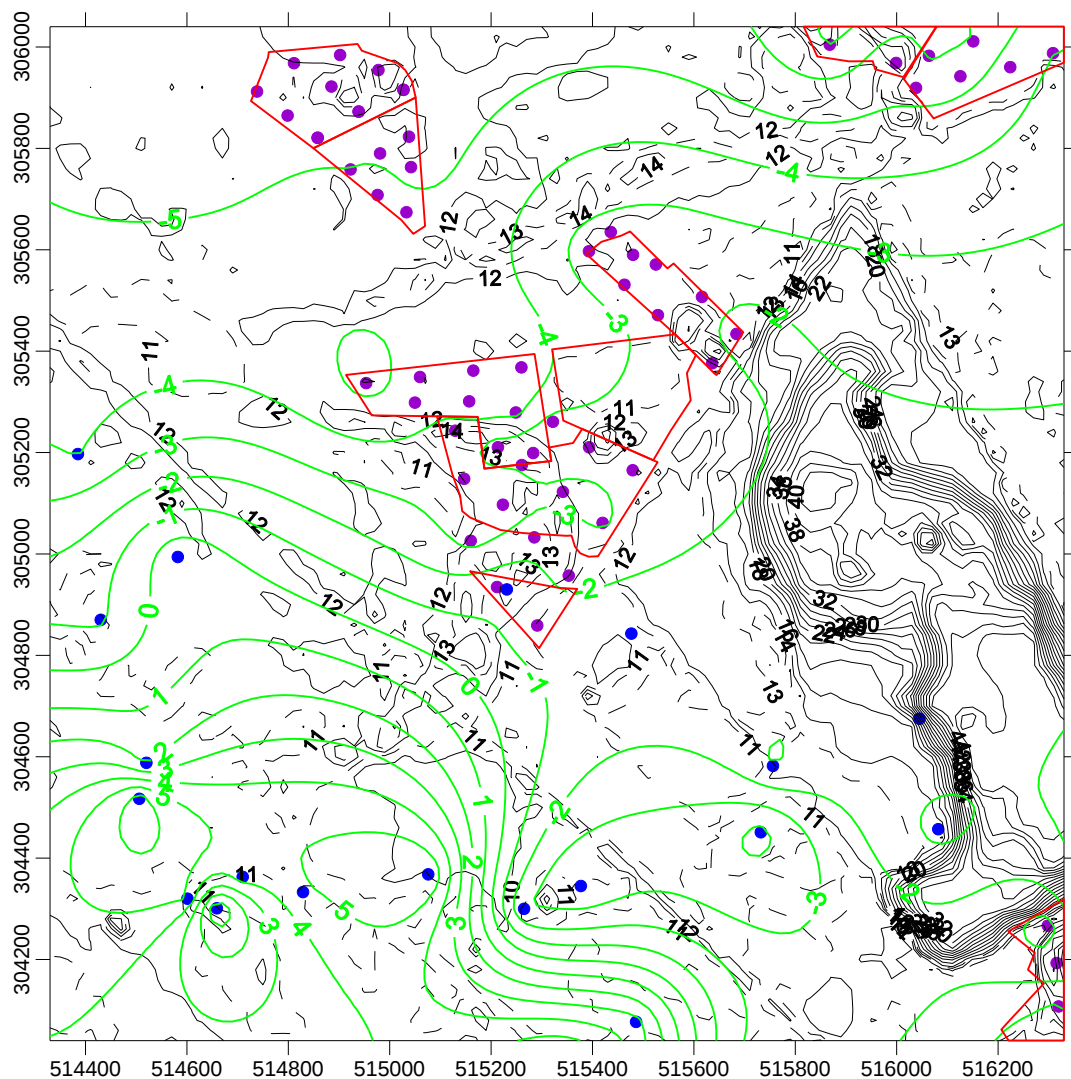
- hidroģeoloģiskā modeļa robeža
- smilts atradnes (ieguves laukumi)

Atradņu saraksts pēc piederības un prognozējamā izstrādes secībā:

	Īpašnieks	Nosaukums	Izstrāde	Karjera rekultivācijas plāns
R1	SIA "RSGA"	Ciņi	pabeigta	aizbērt
R2		Spriguļi	praktiski pabeigta	
R3		Lieldimdas	notiek	
R4		Vēveri	nav uzsākta	
R5		Vēveri 2, ziemeļdaļa	nav uzsākta	
R6		Vēveri 2, dienviddaļa	nav uzsākta	
B1	SIA "Bal-kom"	Jaunšķelti	pabeigta	izveidot ūdenstilpi 37% atradnes teritorijā
B2		Lejasbrīvnieki	notiek	
M1	SIA "Manet"	Jaunramuti	notiek	
M2		Getliņu iela 26	nav uzsākta	

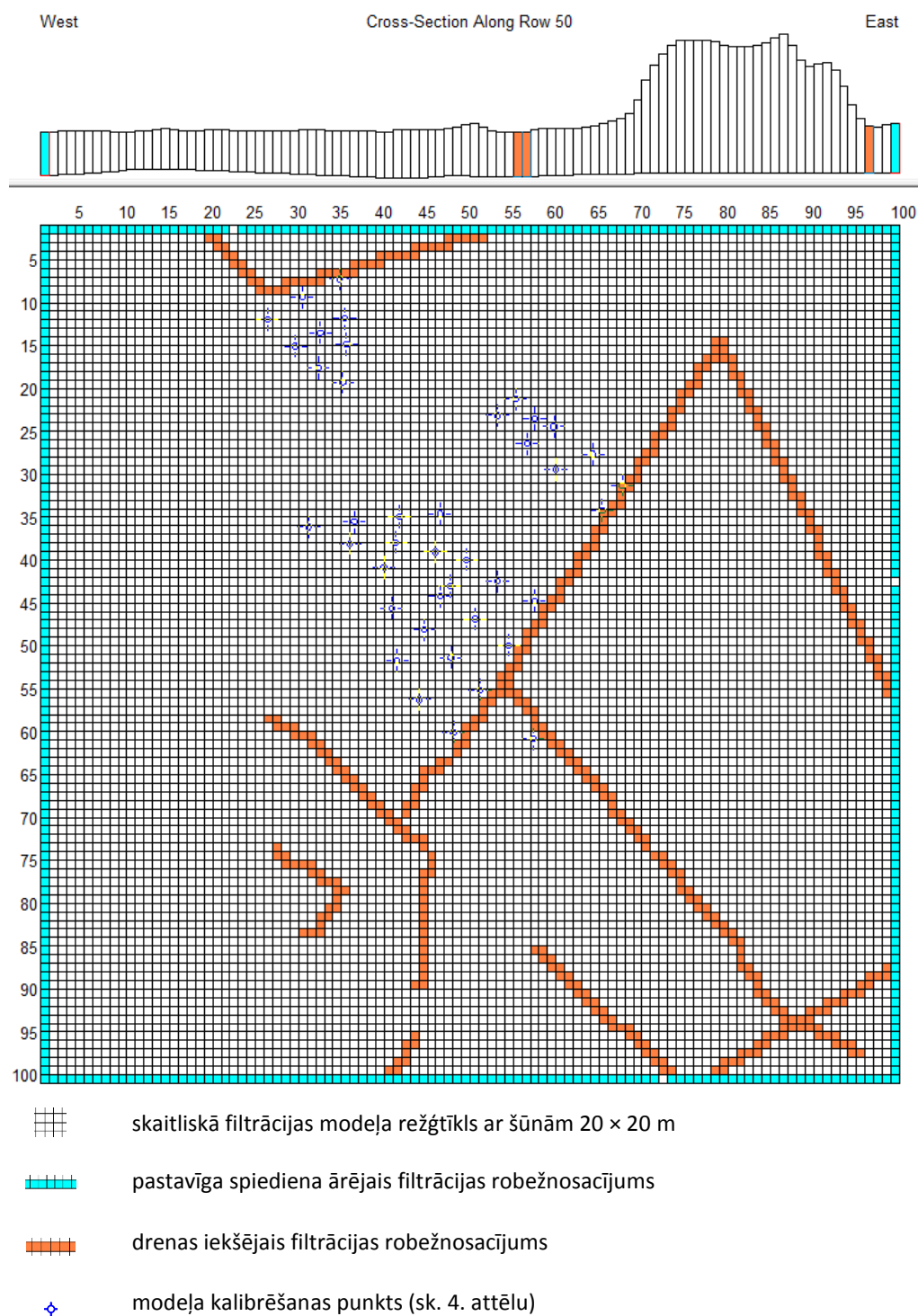
Piezīme: nav norādītas smilts atradnes un karjeri "Jauncederi", "Eniņi", "Brīvnieki-1", "Jaundravnieki", "Acones mežs", kas atrodas tālu no "Vēveri 2" (IVN priekšmets), tāpēc ietekmes noteikti nepārklāsies. Tāpat nav norādīta kūdras atradne "Getliņu purvs", kas arī atrodas tālu no IVN objekta. Turklāt kūdras ieguve ietekme uz smilts slāņa gruntsūdeņu līmeņiem ir mazāka, salīdzinot ar smilts ieguvi.

1. attēls. Smilts atradņu kopa kumulatīvas ietekmes uz vidi novērtēšanai

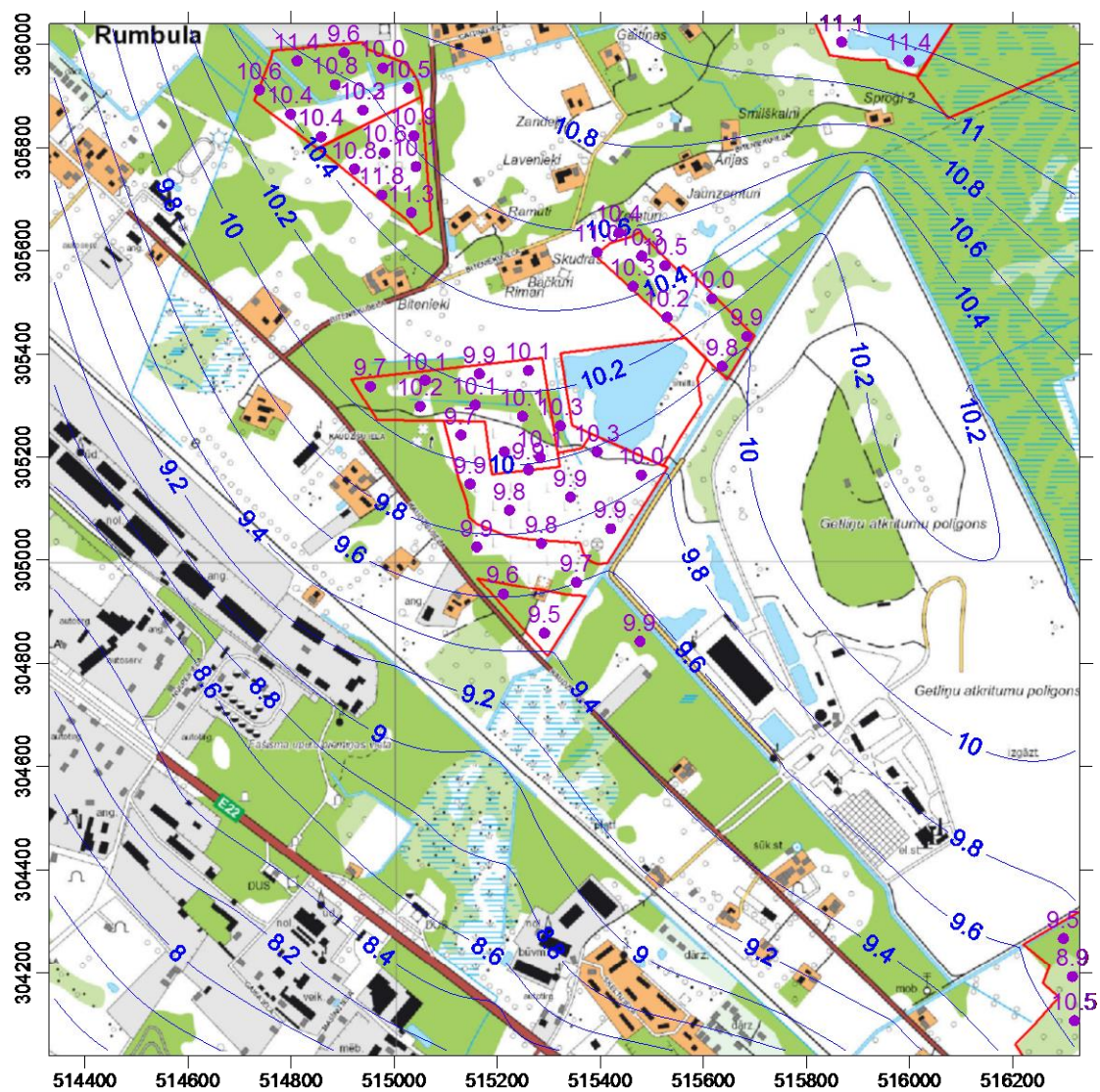


- smilts atradnes (ieguves laukumi)
- 12 --- zemes virsma pēc LIDAR, m vjl.
- 3 --- interpolētā smilts slāņa apakša, m vjl.
- smilts meklēšanas urbums
- ūdensieguves, ģeoloģiskās kartēšanas un monitoringa urbums ar ģeoloģiskā griezuma aprakstu

2. attēls. Ūdens horizonta ģeometrija



3. attēls. Skaitliskā hidroģeoloģiskā modeļa režģtīkls un filtrācijas robežnosacījumi



- smilts atradnes (ieguves laukumi)
- **9.8** --- aprēķinātais sākotnējais gruntsūdeņu līmenis, m vjl.
- **9.9** urbums ar piemēritu gruntsūdeņu līmeni, m vjl. – modeļa kalibrēšanas punkts

4. attēls. Sākotnējais gruntsūdeņu līmeņu sadalījums un hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanas rezultāts



atrades "Vēveri 2" ziemeļdaļas ieguves laukums



rekultivācijas ūdenstilpe ("Jaunramuti") vai lielākais karjerdīķis atrades izstrādes beigās ("Vēveri 2" ziemeļdaļa, "Getiņu iela 26")



aizbērtais karjers ("Vēveri", "Lioldimdas", "Ciņi", "Spriguli", "Jaunšķelti", "Lejasbrīvnieki")

Aprēķinātās gruntsūdeņu līmeņa izmaiņas, salīdzinot ar sākotnējo 4. attēla stāvokli, m:

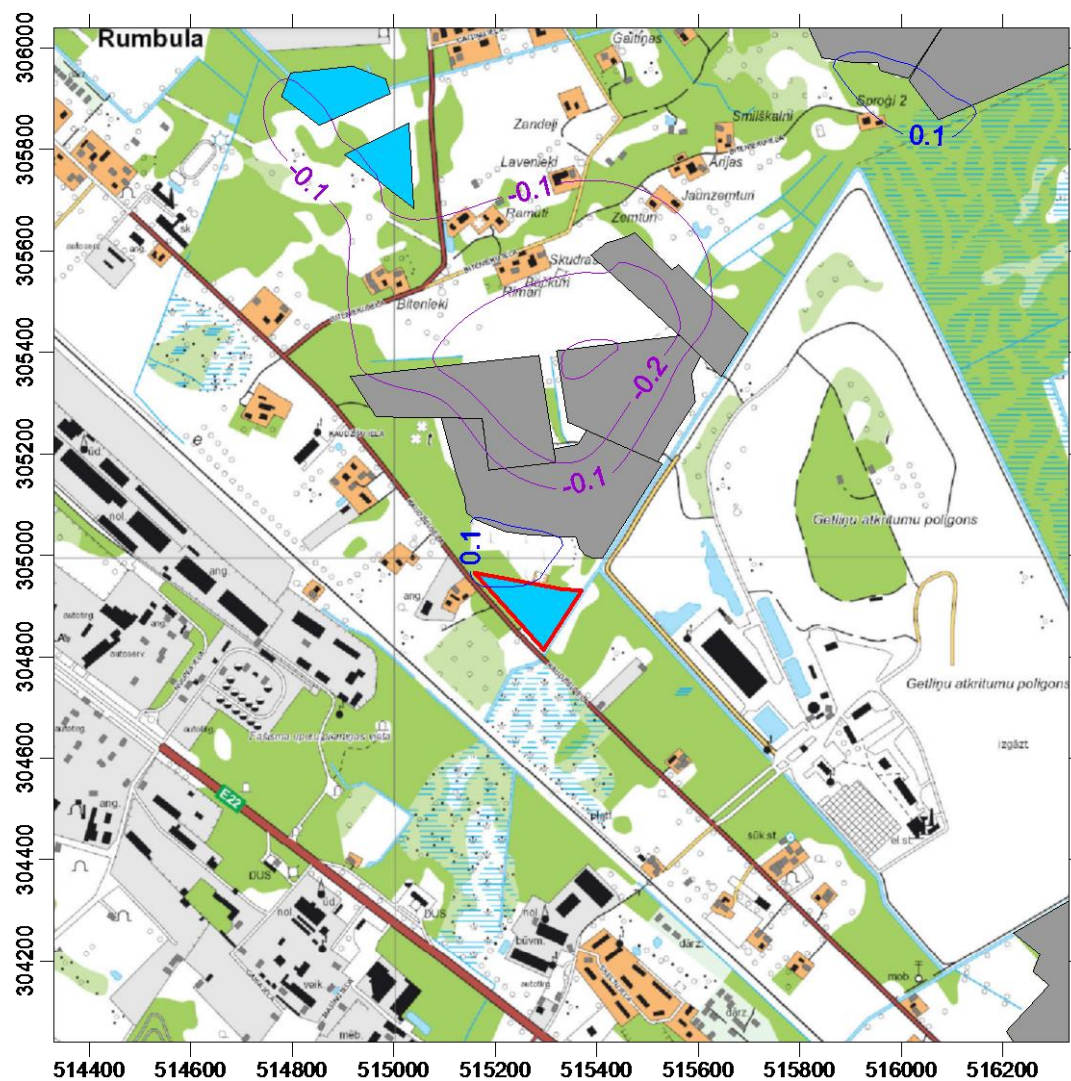
--- 0.1 ---

pazeminājums

--- -0.1 ---

negatīvais pazeminājums (pacēlums)

5. attēls. Depresijas piltuve atrades "Vēveri 2" ziemeļdaļas izstrādes laikā



- atradnes "Vēveri 2" dienviddaļas ieguves laukums
- rekultivācijas ūdenstilpe ("Jaunramutī", "Getliņu iela 26") vai lielākais karjerdīķis atradnes izstrādes beigās ("Vēveri 2" dienviddaļa)
- aizbērtais karjers ("Vēveri", "Vēveri 2" ziemeļdaļa, "Lieldimdas", "Ciņi", "Spriguļi", "Jaunšķelti", "Lejasbrīvnieki")

Aprēķinātās gruntsūdeņu līmeņa izmaiņas, salīdzinot ar sākotnējo 4. attēla stāvokli, m:

- 0.1 --- pazeminājums
- -0.1 --- negatīvais pazeminājums (pacēlums)

6. attēls. Depresijas piltuve atradnes "Vēveri 2" dienviddaļas izstrādes laikā

