

**Atzinums „Perspektīvas smilts atradnes „Liellauki” izstrādes ietekmes uz vidi
novērtējuma hidroģeoloģiskie aspekti”**

Hidroģeologs,



Dr. geol. Igors Levins

Rīga, 2019. gada 26. marts

1. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Smilts atradņu teritorijā zem augsnes izplatītas Baltijas ledus ezera limnoglaciālas smalkgraudainas, vietām aleirītiskas, smiltis. Sākot no 0,6 – 1,2 m dziļuma smilts slānis ir apūdeņots, veidojot gruntsūdeņu horizontu jeb pirmo no zemes virsmas bezspiediena ūdens horizontu. Apūdeņoto smilts slāņa jeb gruntsūdeņu horizonta biezums svārstās no 7,1 līdz >8,2 m, vidējā vērtība ir ap 8 m [1].

Dziļāk izplatīti Latvijas svītas limnoglaciālie aleirīti un glaciģēnie smilšmāli. Aleirītu slāņa atsegtais biezums smilts atradnes “Liellauki” ģeoloģiskās izpētes urbumos ir 0,2-0,5 m. Kopējais ūdens vāji caurlaidīgo nogulumu sprosts slāņa biezums tuvākās ģeoloģiskās kartēšanas dziļurbumos DB Nr. 430 un 492 ir 9 – 18 m. Biezs sprosts slānis apgrūtina kvartāra smilšu gruntsūdeņu horizonta hidraulisko saistību ar paguļošajiem spiedienūdeņu horizontiem, ko veido Daugavas, Salaspils un Pļaviņu svītu dolomīti. Turklāt gruntsūdeņu līmeņu sadalījumu nosaka lielākoties blīvs meliorācijas grāvju tīkls, nevis ūdens apmaiņa starp horizontiem. Iepriekšminētais ļauj ignorēt vertikālu ūdens apmaiņu aptuvenos hidroģeoloģiskajos aprēķinos, t.sk. novērtējot smilts karjeru ietekmi uz gruntsūdeņu līmeņiem.

Smilts atradnes “Liellauki” teritorijā nav kūdras. Tomēr, kūdras slānis klāj kvartāra smiltis lielā teritorijā rietumos (dabas liegums “Cenas tīrelis”) un austrumos no smilts atradnes. Kūdras slāņa biezums parasti ir 1 – 2 m, palielinoties Cena tīreļa dabas lieguma teritorijā līdz 5 m [2]. Augstā tipa purva kūdras slāņa “gruntsūdeņi”¹ nav saistīti ar paguļošo smilšu slāņa gruntsūdeņiem, jo kūdras slāņa apakšā ir labi sadalījusies zemā jeb zāļu tipa kūdras sprosts slānis, kur poras ir dabiski aiztamponētas ar organiskajiem koagulantiem [8].

Pētāmajā teritorijā nebija gruntsūdeņu līmeņu režīma novērojumu. Pēc valsts pazemes ūdeņu monitoringa posteņa “Tīreļi” datiem, gruntsūdeņu līmeņu sezonālo svārstību amplitūda līdzīgos hidroģeoloģiskos apstākļos varētu būt ap 0,8 m [7].

¹ Tie nav klasiskie gruntsūdeņi, jo ūdens plūsma augstā tipa purva norisinās pa plāno (20 – 30 cm) augšējo aktīvu slāni, ko veido vāji sadalījusies sūnu tipa kūdra ar augu atliekam un paātrinātās filtrācijas kanāliem. Aktīvā kūdras slāņa mobilie ūdeņi pēc savas būtības ir maldu gruntsūdeņi un vienlaikus virszemes ūdeņi.

Šo projekta ietvaros ar GPS uztvērēja palīdzību tika izmērītas virszemes ūdeņu līmeņu atzīmes ūdenstecēs un karjerdiļos (sk. 1. attēlu). Mērījumi paveikti 2019. gada janvārī un martā, secinot, ka līmeņi gandrīz nav mainījušies (nelikumsakarīgas izmaiņas par 0,04 – 0,08 m). Tomēr, sniega kušanas laikā varētu būt ievērojami lielākas līmeņu izmaiņas. 2017. gada aprīļa līmeņi Dzilnupē un meliorācijas grāvjos bija par 0,2 - 0,7 m augstāki, nekā 2019. gadā izmērītie (sk. smilts atradnes “Liellauki” topogrāfisko plānu). Tas apliecina monitoringa postenī “Tīreļi” noteikto gruntsūdeņu līmeņu sezonālo svārstību amplitūdu ap 0,8 m. Hidroģeoloģiskā modeļa plūsmas robežnosacījumu noteikšanai pielietoti 2019. gada līmeņi, uzskatot, ka 2017. gada līmeņi ir anomāli augsti.

Pētāmajā teritorijā nebija atsūkņēšanas eksperimentu smilts filtrācijas īpašību noteikšanai. Pēc atradnes “Liellauki” derīgā materiāla laboratorijas testiem smilts filtrācijas koeficients sablīvētajā stāvoklī svārstās no 0,6 līdz 10,3 m/d pie vidējās vērtības ap 2,3 m/d [1]. Tomēr, nogulumu caurlaidība dabīga ieguluma apstākļos ir ievērojami augstāka, salīdzinot ar traucētā stāvokļa paraugu caurlaidību².

Nemot vērā drošu datu trūkumu, smilts filtrācijas koeficients tika novērtēts pēc granulometriskā sastāva ar Byron Prugh nomogrammu palīdzību [6]. Smilts atradnes “Liellauki” ģeoloģiskās izpētes laikā ir ņemti 20 smilts paraugi granulometriskā sastāva noteikšanai. Vidējie aritmētiskie smilts daļiņu izmēri ir sekojoši: d_{10} 0,07 mm, d_{50} 0,15 mm un d_{60} 0,18 mm. Ģeoloģiskajā griezumā dominē vidēji blīvas smiltis. Tad vidējam smilts horizontālās filtrācijas koeficientam (paralēli slāņošanai) dabiska ieguluma apstākļos jābūt ap 8 m/d.

Tāpat jāmin, ka Olaines šķidro toksisko atkritumu dīķu teritorijā (4 km uz dienvidiem) izplatītas analogiskā granulometriskā sastāva (d_{10} 0,07 mm, d_{50} 0,16 mm un d_{60} 0,18 mm) un blīvuma smiltis. Šajā iecirknī smilts filtrācijas koeficients ir noteikts ar augstu precizitāti ar vairāku urbumu kopas atsūkņēšanas eksperimentu palīdzību, kā arī analizējot piesārņotājvielu migrācijas likumsakarības gruntsūdeņos, un tas ir 9 - 10 m/d [4].

Nemot vērā iepriekšminēto, hidroģeoloģiskajā modelī ir pieņemts smilts horizontālās filtrācijas koeficients 9 m/d.

Gruntsūdeņu resursi papildinās ar atmosfēras nokrišņiem visā pētāmajā teritorijā, bet ar dažādu intensitāti. Pēc valsts pazemes ūdeņu monitoringa datiem tipisks neto infiltrācijas lielums purvos ir ap 0,0001 m/d [7]. Neto infiltrācija smilts izplatības laukumos ir būtiski augstāka – ap 0,0005 m/d. Tā ir piemeklēta hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanas procesā.

Reģionāla gruntsūdeņu plūsma vērsta uz ziemeļiem Babītes ezera un Lielupes virzienā, kas ir galvenās gruntsūdeņu drenas jeb noplūdes apgabali. Gruntsūdeņu plūsmas struktūru ietekmē Dzilnupe un meliorācijas grāvji, kas ir otras kārtas gruntsūdeņu noplūdes apgabali (sk. 1. attēlu).

² Laboratorijas testi neņem vērā nogulumiežu slāņojumu, kas ievērojami palielina caurlaidību horizontālajā virzienā, laboratorijas paraugā ir nedabiski haotiska nogulumiežu daļiņu savstarpēja orientācija u.t.t.

Dažu kilometru rādiusā ap smilts atradnēm nav centralizēto ūdensgūtņu (pazemes ūdeņu atradņu). Tuvākais reģistrētais ūdensieguves urbums DB Nr. 11986 atrodas 1,5 km ziemeļrietumos no smilts atradnes “Liellauki” robežas (ārpus hidroģeoloģiskā modeļa laukuma). Urbums ierīkots 2012. gadā privātmājas (zemes īpašums “Ratnieki”) ūdensapgādei, uzstādot filtra daļu 32 – 39 m dziļumā kvartāra grants slānī zem smilšmāla sprotslāņa [3]. Karjeru ietekme neskars urbuma vietu – sk. 3. un 5. attēlu, un noteikti neskars dziļus spiedienūdeņu horizontus.

2. Hidroģeoloģiskā režīma izmaiņas saistībā ar paredzēto darbību

Smilts ieguve tiks veikta bez ūdens atsūkņēšanas vai meliorācijas pasākumiem, un nesavienojot karjerdīki ar virszemes ūdenstecēm, kas minimizē karjera ietekmi uz gruntsūdeņu līmeņiem. Tomēr, karjeru teritorijā neizbēgami mainīsies ūdens bilanci, t.sk.:

- norakto nogulumu vietā izveidosies ūdens slānis, izlīdzinoties ūdens virsmai karjerdīka teritorijā. Tas savukārt izraisīs gruntsūdeņu līmeņa krišanās un celšanos attiecīgi dabiskas gruntsūdeņu plūsmas augštecē un lejtecē;
- iztvaikošanās no atklātas ūdens virsmas pārsniedz iztvaikošanos no gruntsūdeņu līmeņa. Tāpēc izstrādāto atradņu teritorijā samazināsies gruntsūdeņu infiltrācijas barošanās, izveidojoties depresijas piltuvei karjerdīku apkārtnē, samazinoties gruntsūdeņu noteces apjomiem virszemes ūdenstecēs un ūdensteču caurplūdumiem.

Esošais gruntsūdeņu līmeņu sadalījums un tā prognozējamās izmaiņas ir aprēķinātas ar hidroģeoloģiskā modeļa palīdzību (sk. 1. – 5. attēlu). Modelēšana metodika ir aprakstīta 4. sadaļā.

Gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas lokalizēsies karjerdīku tiešā tuvumā, nepārsniedzot 0,1 – 0,2 m, un būs nejutamas sezonālo svārstību fonā (sk. 3. un 5. attēlu).

Prognozējamās hidroģeoloģiskās un hidroloģiskās izmaiņas ir ļoti nenoīmīgas, pateicoties diviem faktoriem:

- lēzenam reljefam un mazam ūdensteču slīpumam, kas nosaka zemu reģionālas gruntsūdeņu plūsmas gradientu. Tāpēc gruntsūdeņu līmeņu izlīdzināšanās karjerdīka teritorijā neizraisa būtisko gruntsūdeņu līmeņu krišanos un celšanos attiecīgi dabiskas gruntsūdeņu plūsmas augštecē un lejtecē;
- blīvam meliorācijas grāvju tīklam, t.sk. susinātājgrāvjiem Nr. 3812222:38, 45, 71 un 87 perspektīvas smilts atradnes “Strautmaļi” teritorijā. Ar meliorācijas grāvjiem saistīto esošo gruntsūdeņu līmeņu pazeminājumu aizvieto ar karjerdīkiem saistītais gruntsūdeņu līmeņu pazeminājums, nesummējoties ietekmēm, jo meliorācijas grāvji tiks likvidēti.

Pateicoties mazam dabiskas plūsmas gradientam nav vērojama gruntsūdeņu līmeņu celšanos dabiskas plūsmas augštecē no karjera - to kompensē neto infiltrācijas samazināšanās (ietekmes savstarpēji kompensēsies).

Depresijas piltuve ap zemes īpašumu “Liellauki” un “Strautmaļi” kopējo karjerdīki neskars apkārtējas viensētas. Gruntsūdeņu līmeņu pazeminājums pat tuvākas viensētas “Saulesēta” teritorijā noteikti nepārsniegs 0,1 m (sk. 3. attēlu). Tātad, plānotā darbība neapdraud apkārtējas ūdens ņemšanas vietas.

Depresijas piltuve ap karjerdīki neskars dabas lieguma “Cenas tīrelis” teritoriju (sk. 3. un 5. attēlu). Tāpat jāatkarāto, ka kūdras slāņa “gruntsūdeņu” līmenis nav saistīts ar paguļošo smilšu gruntsūdeņu līmeni (sk. 1. sadaļu).

3. Gruntsūdeņu līmeņu monitorings un ietekmes uz vidi ierobežojošie pasākumi

Sakarā ar niecīgām sagādājamām gruntsūdeņu līmeņu izmaiņām nav nepieciešams gruntsūdeņu līmeņu monitorings. Tāpat nav nepieciešami preventīvie pasākumi depresijas piltuves lokalizēšanai (grunts “strēles” karjerdīķa vidū, atsijas materiāla apglabāšana karjera nogāzēs to caurlaidības samazināšanai u.tml.).

Tomēr, jāatkārto, ka karjerdīķi nedrīkst savienot ar meliorācijas grāvjiem. Starp karjerdīķim, Dzilnupi un pašvaldības nozīmes meliorācijas grāvjiem jā saglabā grunts josla, kas ir svarīgākais ietekmes uz vidi samazināšanas pasākums. Savienojot karjerdīķi ar apkārtējām ūdenstecēm, depresija piltuve būtu ievērojami lielāka par norādīto.

4. Hidroģeoloģiskās modelēšanas metodika

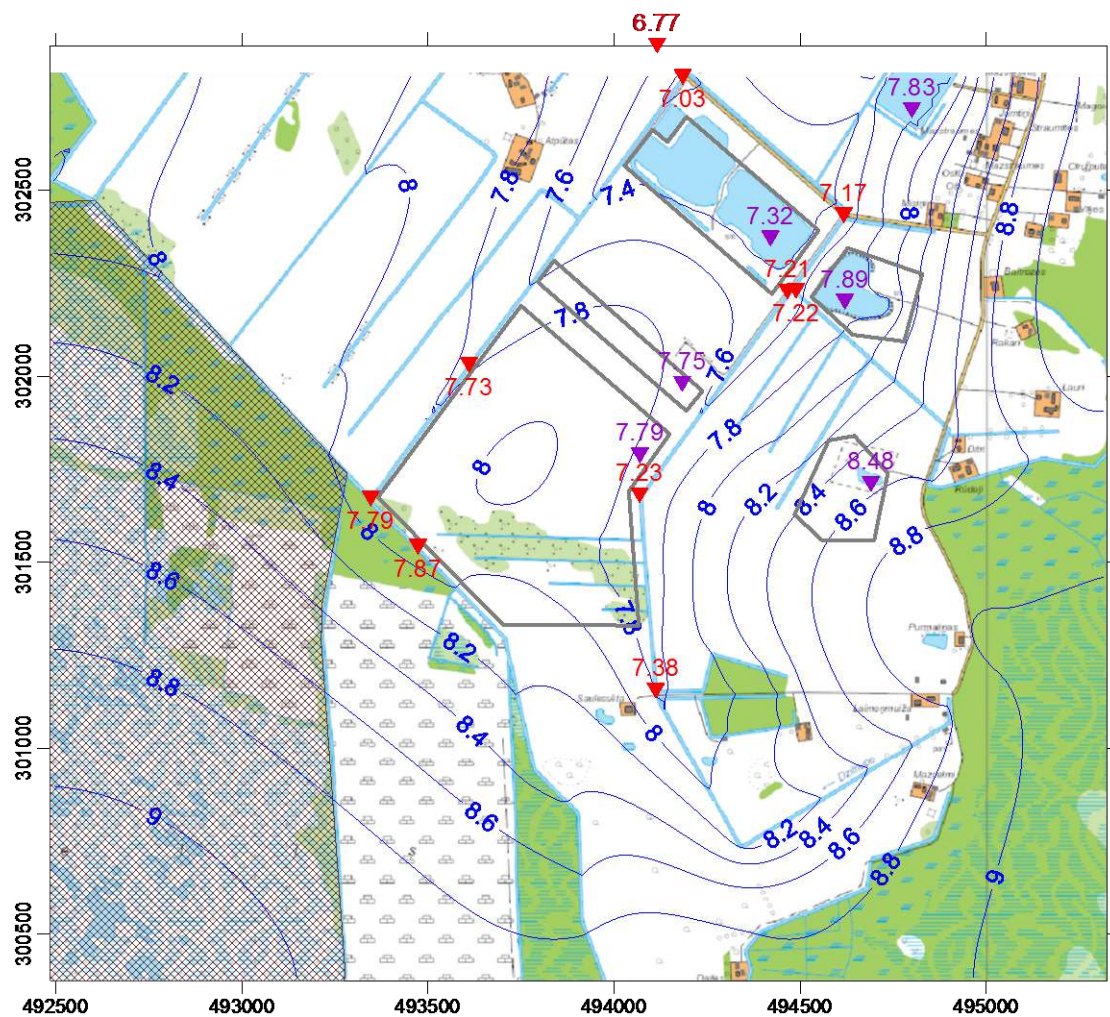
Esošais un prognozējamais gruntsūdeņu līmeņu sadalījums tika aprēķināts ar skaitliskā gala starpību filtrācijas imitatora Modflow 2000 palīdzību programnodrošinājuma Groundwater Vistas 6 vidē [5]. Gruntsūdeņu horizonta vienslāņa filtrācijas modelis aptver 2840×2440 m laukumu ar koordinātām Y 492485 - 495325 m un X 300375 - 302815 m, izmantojot vienmērīgu režģtīklu ar soli 20 m (sk. 6. attēlu).

Modelētā laukuma saistība ar apkārtējām gruntsūdeņu horizonta daļām ir shematizēta ar vispārēja spiediena robežnosacījumiem modelētā laukuma robežās, ar zemes virsmu – ar neto infiltrācijas 0,0001 m/d palīdzību purvos un 0,00052 m/d pārējā teritorijā. 0,0001 m/d ir pieņemts pēc reģionālajiem datiem, 0,00052 m/d – iegūts hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanas gaitā.

Kā iekšējie filtrācijas nosacījumi modelī tika noteikti vairāki drenas robežnosacījumi Dzilnupes un meliorācijas grāvju vietā (sk. 6. attēlu). Virszemes ūdensteču atzīmes tika pārņemtas no 1980-to gadu 1:10000 topogrāfiskiem plāniem, piesaistot šo projekta mērījumus. Virszemes ūdensteču hidrauliskās pretestības ir piemeklētas, kalibrējot modeli pēc ūdens līmeņu atzīmēm karjerdīķos (sk. 1. attēlu).

Gruntsūdeņu horizonta biezums ir pieņemts par 8 m, smilts horizontālās filtrācijas koeficients par 9 m/d (sk. 1. sadaļu).

Karjerdīķi tika imitēti modelī kā gruntsūdeņu horizonta daļas ar bezgalīgi augstu ūdensvadāmību un nulles neto infiltrāciju. Tā kā Latvijas klimatiskajos apstākļos gada vidēja iztvaikošanās no atklātas ūdens virsmas, tomēr, ir mazāka, nekā gada vidējais nokrišņu daudzums, ir analizēts *a priori* sliktākais karjerdīķu ietekmju scenārijs (prognozes ar drošības rezervi).



--- 7.8 --- aprēķinātais pašreizējais gruntsūdeņu līmenis smilšu slānī, m vjl.

2019. g. janvārī – martā izmērītais virszemes ūdens līmenis, m vjl.:

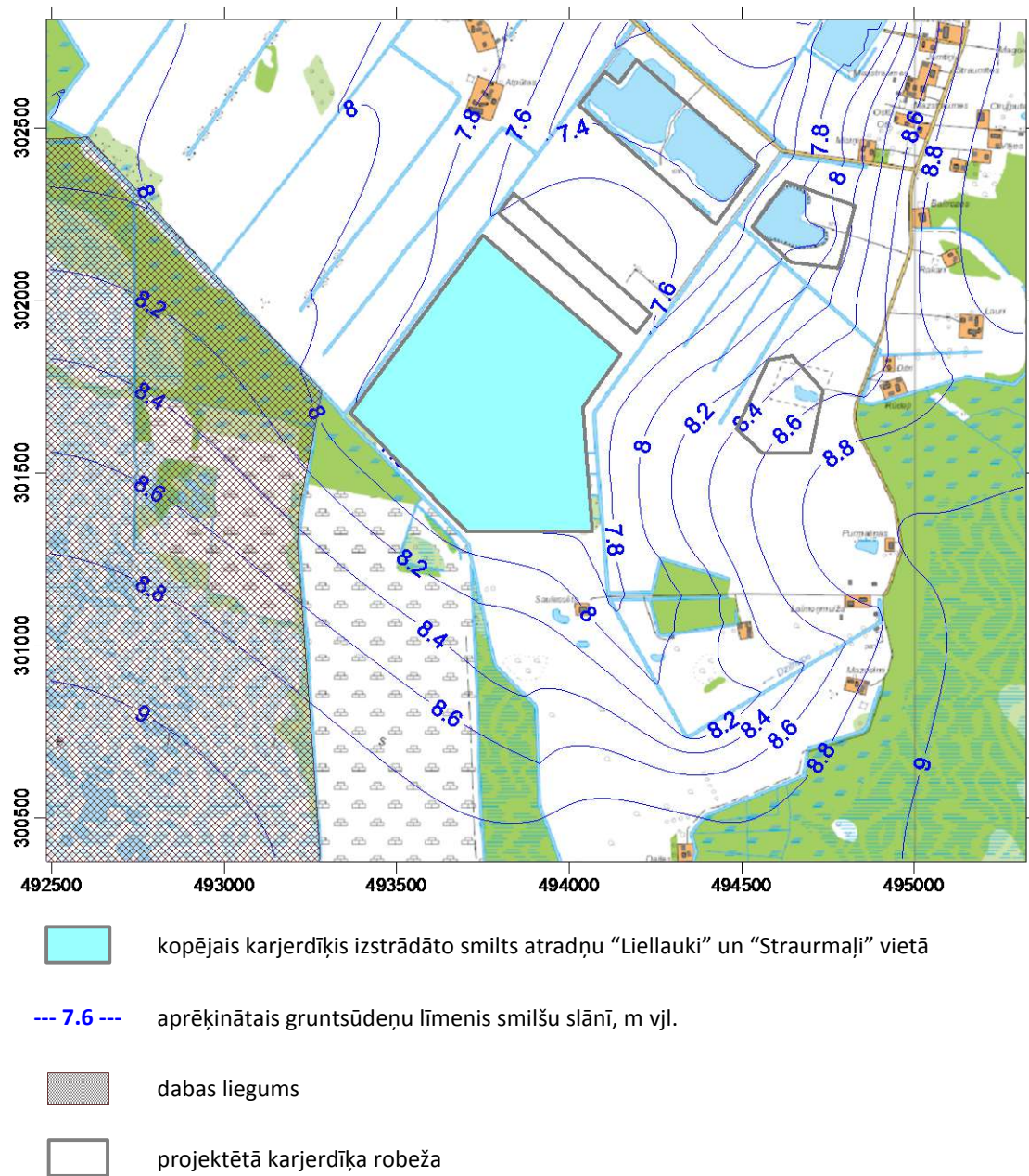
▼ upē vai grāvī (izmantots modeļa plūsmas robežnosacījumu noteikšanai)

▼ karjerdīkī vai karjerā (izmantots modeļa kalibrēšanai)

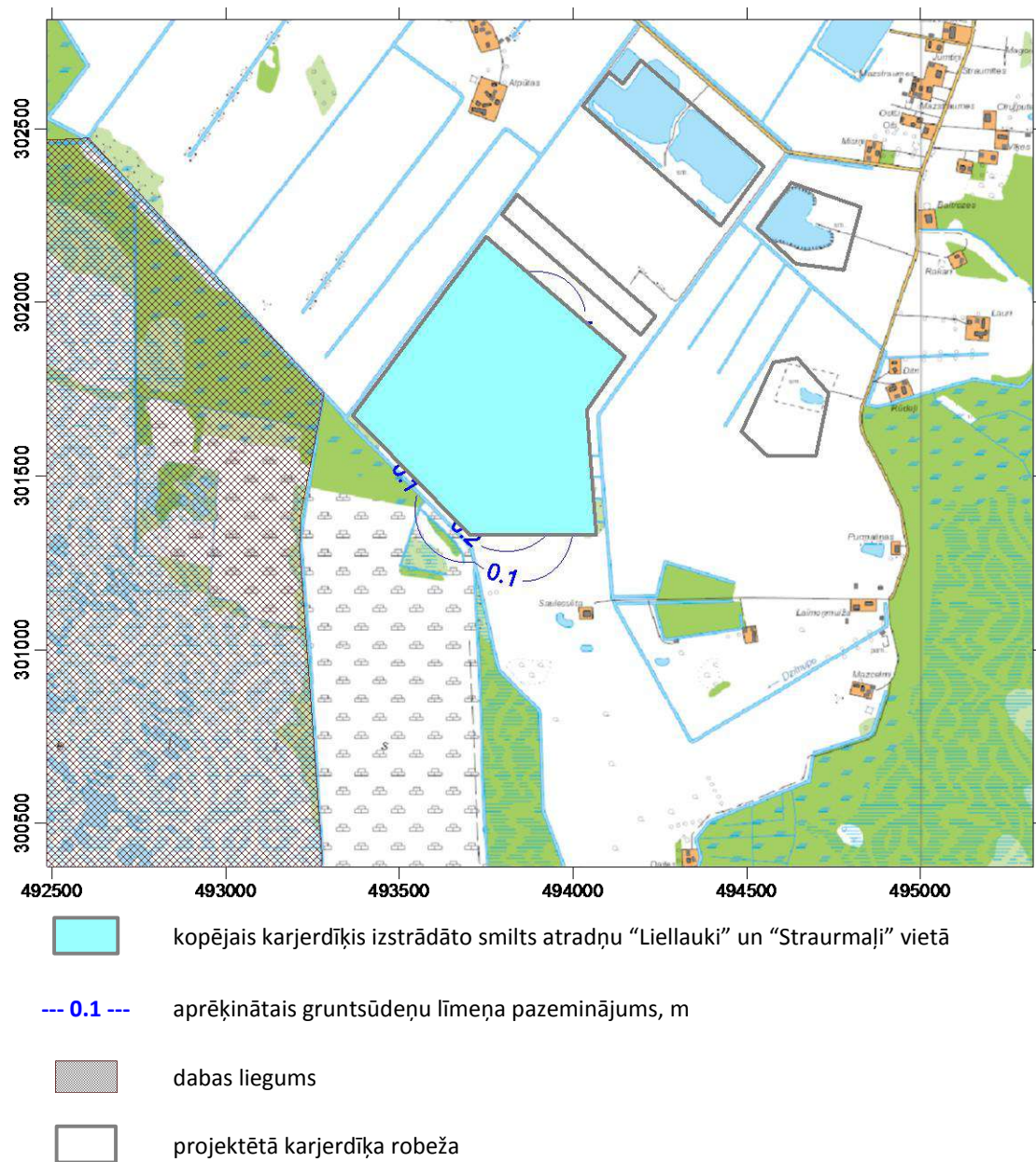
▨ dabas liegums

□ projektētā karjerdīka robeža

1. attēls. Pašreizējais gruntsūdeņu līmeņu sadalījums

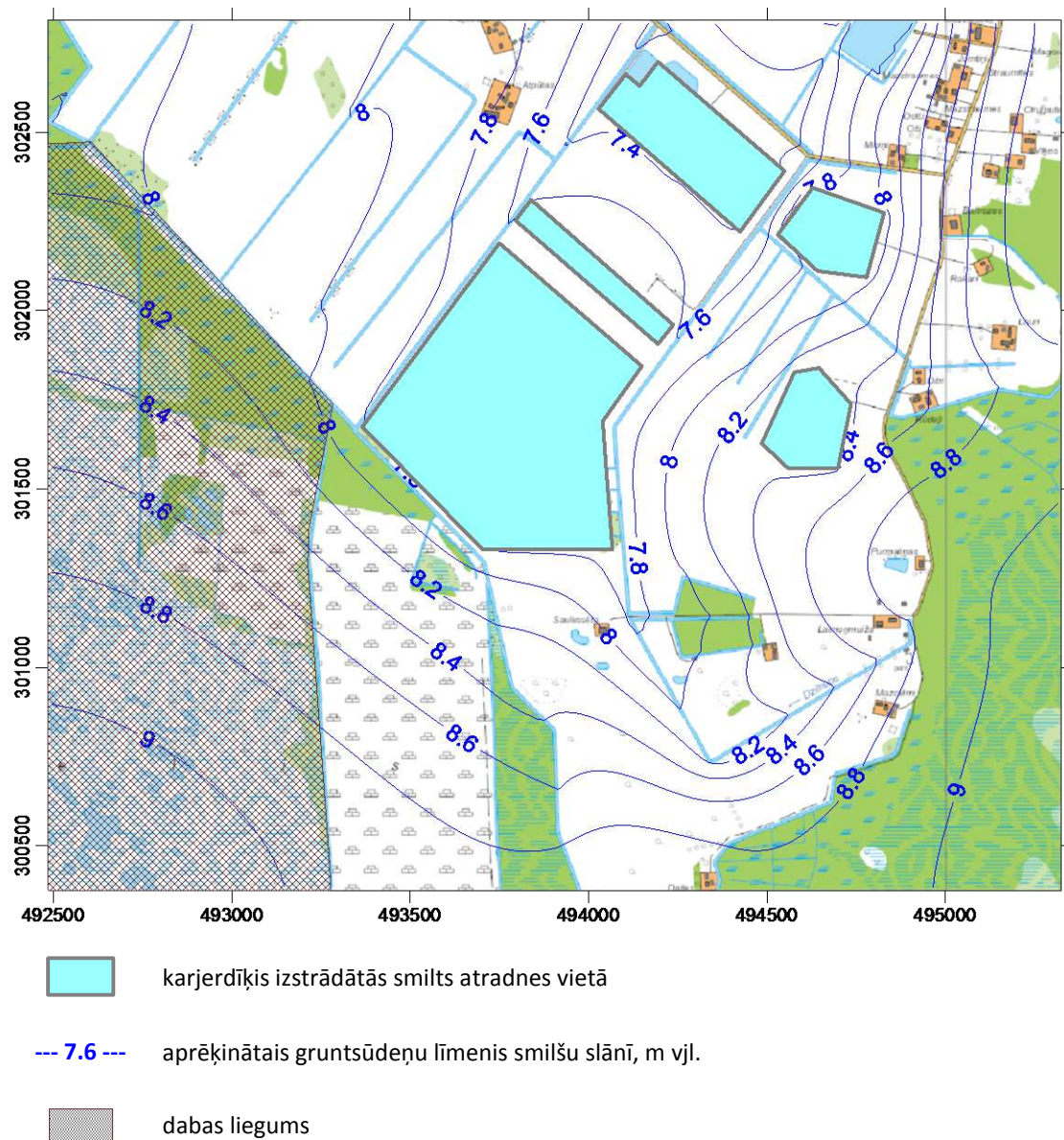


2. attēls. Prognozējamais gruntsūdeņu līmeņu sadalījums pēc smilts atradņu "Liellauki" un "Straurmaļi" izstrādes

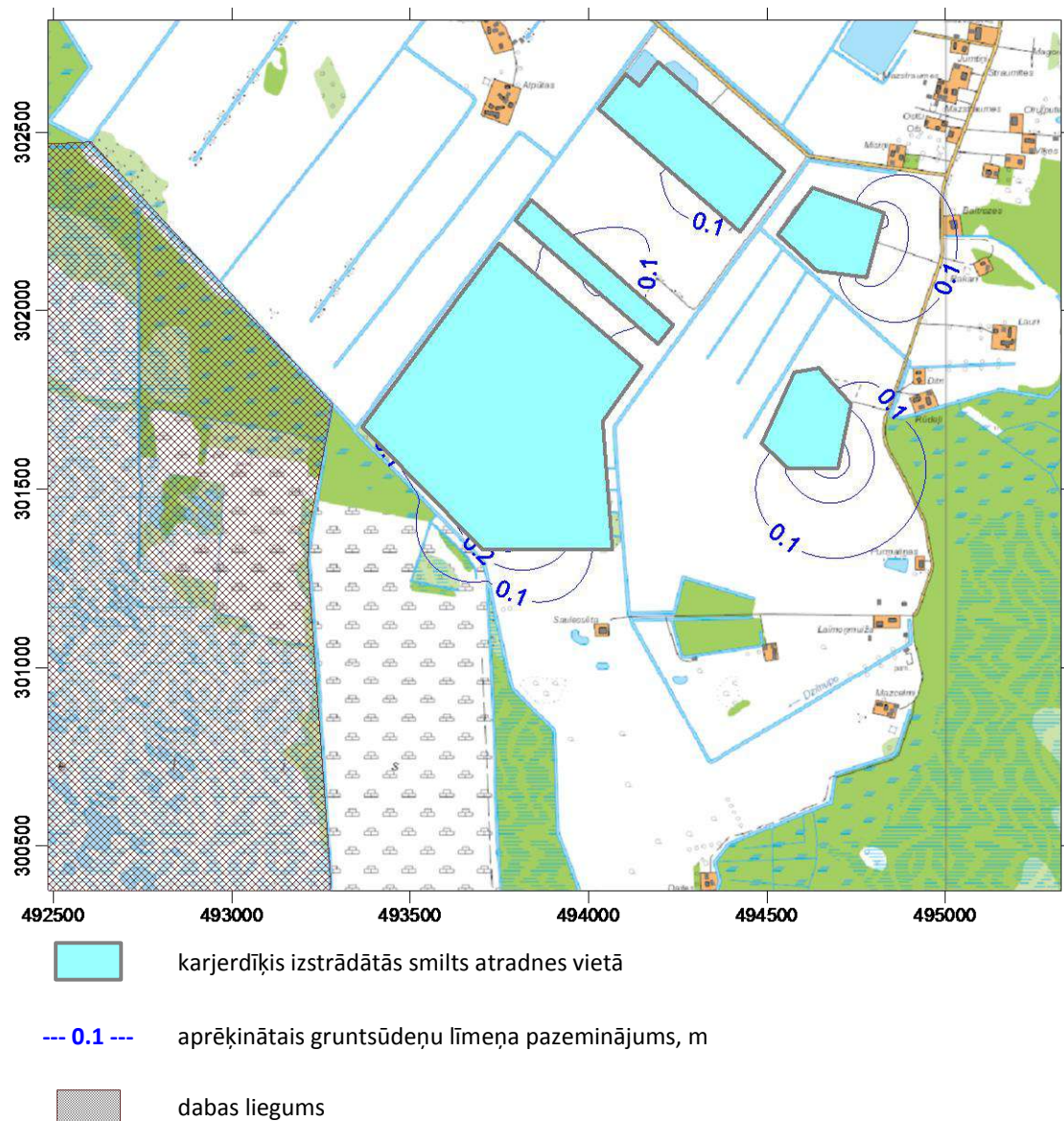


Gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas ir aprēķinātas, atskaitot no 1. attēla pašreizēja līmeņa atzīmēm 2. attēla prognozējamās līmeņa atzīmes.

3. attēls. Prognozējamās gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas pēc smilts atradņu "Liellauki" un "Straumali" izstrādes, salīdzinot ar pašreizējo stāvokli – kopēja karjerdiķa individuāla ietekme uz vidi

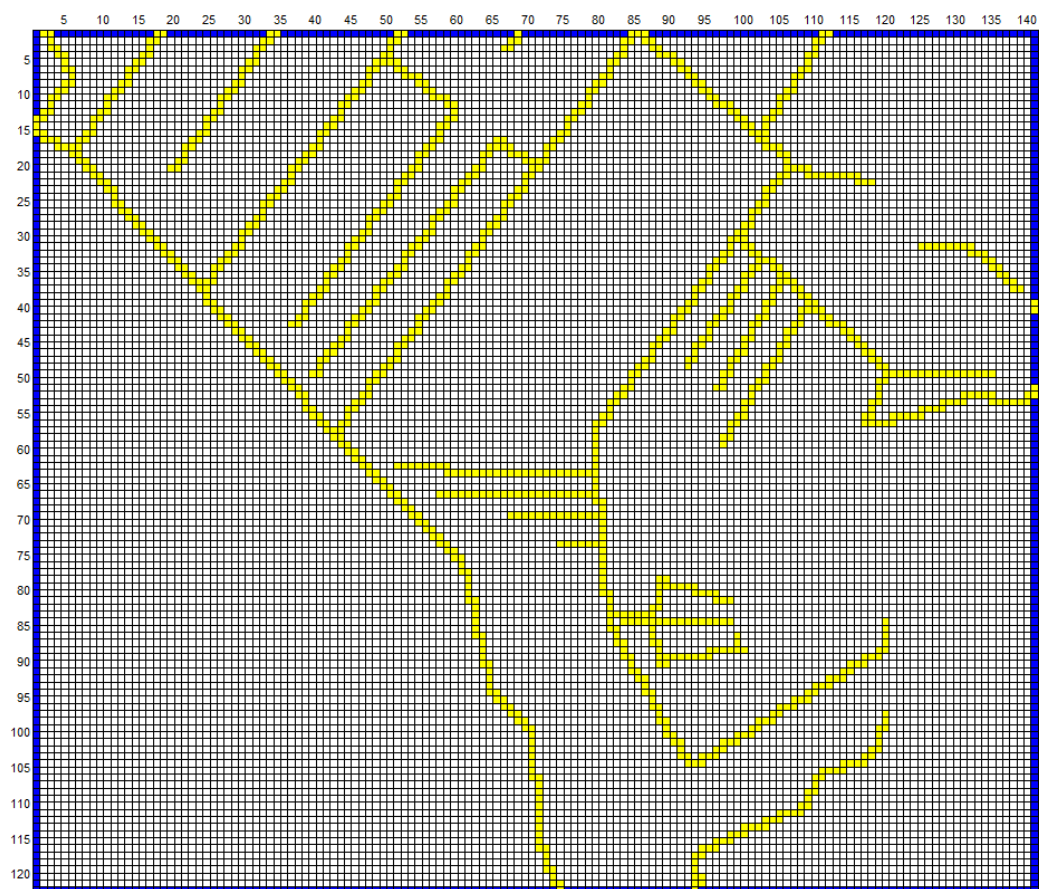


4. attēls. Prognozējamais gruntsūdeņu līmeņu sadalījums pēc visu smilts atradņu izstrādes



Gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas ir aprēķinātas, atskaitot no 1. attēla pašreizēja līmeņa atzīmēm 4. attēla prognozējamās līmeņa atzīmes.

5. attēls. Prognozējamās gruntsūdeņu līmeņu izmaiņas pēc visu smilts atradņu izstrādes, salīdzinot ar pašreizējo stāvokli – visu karjerdīķu kumulatīva ietekme uz vidi



- vispārējā spiediena robežnosacījums
- drenas robežnosacījums
- skaitliskā filtrācijas modeļa režģtīkls ar šūnām 20×20 m

6. attēls. Hidroģeoloģiskā modeļa režģtīkls un filtrācijas robežnosacījumi

Informācijas avoti:

1. Pārskats par smilts atradnes „Liellauki” ģeoloģisko izpēti. Nekustamais īpašums „Liellauki” (kad. nr. 8076 011 1455), zemes vienības kadastra apzīmējums 8076 011 0699. SIA “ĢEO”. Rīga, 2017.
2. Dabas lieguma „Cenas tīrelis” dabas aizsardzības plāns 2005. – 2020. gadam. Projekts LIFE04NAT/LV/000196 „Purva biotopu aizsardzības plāna īstenošana Latvijā”. Rīga, 2005.
3. Pazemes ūdeņu atradņu reģistrs, sk.: <https://www.meteo.lv/>
4. Levins I., Prols J. Piesārņojošo vielu migrācijas parametru noteikšana gruntsūdeņos. Olaines šķidro toksisko atkritumu dīķu apkārtnē. SIA “Geo Consultants”, 2000.
5. Groundwater Vistas. Version 6. Guide to Using & Tutorial Manual. Environment Simulations Inc. 2011.
6. J. Patrick Powers, Arthur B. Corwin, Paul C. Schmall, Walter E. Kaack. Construction Dewatering and Groundwater Control: New Methods and Applications, 3rd Edition. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2007.
7. Толстов Я.Б., Левина Н.Н., Прилукова Т.М. и др. Отчет «Изучение режима, баланса подземных вод, экзогенных геологических процессов и ведение государственного водного баланса (подземные воды) в Латвийской ССР на 1984-1986 г.г.» Министерство геологии СССР. Управление геологии Латвийской ССР. Комплексная геологоразведочная экспедиция. Комплексная гидрогеологическая и инженерно – геологическая партия. Рига, 1986.
8. Маслов Б.С. Гидрология торфяных болот. Учебное пособие. Томский государственный университет. Томск, 2008.