

Rīgas Tehniskā universitāte
Lietišķās matemātikas institūts
Vides Modelēšanas Centrs

Atzinums
par dolomīta atradnē “Relziķi” derīgo
izrakteņu ieguves izraisītu
hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu
prognozi

Atskaite

Rīga – 2024 gads

Atzinums par dolomīta atradnē “Relziķi” derīgo izrakteņu ieguves izraisītu hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu prognozi

Līgumdarba atskaite apraksta hidroģeoloģiskā modeļa izveidi Tīnūžu pagasta Ogres novada dolomīta atradnei “Relziķi”. Izmantojot hidroģeoloģiskās modelēšanas simulācijas, sastādītas prognozes ūdens līmeņu izmaiņām tuvumā esošiem biotopiem un dabas pieminekļiem, gan atradnei “Relziķi” atsevišķi, gan arī savstarpēji mijiedarbojoties blakus esošām atradnēm “Kranciems”, un atradnes “Kranciems” iecirkni “Kokneši 2”.

Pārskatā kopā ir 39 lappuses, 30 attēli un 15 tabulas.

Autori: Dr.math. I. Eglīte, Mg.sc.ing. K. Krauklis

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Lietišķās matemātikas institūts

Zunda krastmala 10, Rīga, LV-1048, Latvija

Tālr. +371 22023316

E-pasts: Irina.Eglite@rtu.lv, Kaspars.Krauklis@rtu.lv

URL: <http://www.emc.rtu.lv>

Saturs

1	Ievads.....	3
2	Hidroģeoloģiskā modeļa apraksts.....	7
3	Hidroģeoloģiskā situācija pirms karjera “Relziķi” izstrādes.....	13
3.1	Netraucētais stāvoklis.....	13
3.2	Ūdens atsūkņēšana esošā situācijā.....	16
4	Karjera “Relziķi” izstrāde.....	20
4.1	Ūdens atsūkņēšana karjerā “Relziķi” atsevišķi.....	20
4.2	Ūdens atsūkņēšana karjerā “Relziķi” kopā ar esošo situāciju.....	23
5	Vides ietekmes mazināšanas scenāriji.....	27
5.1	Zemes virskārtas aizsargvalnis.....	28
5.2	Mālainas augsnes aizsargvalnis.....	32
6	Secinājumi / Rekomendācijas.....	36
6.1	Karjera “Relziķi” atsūkņēšanas scenāriji.....	36
6.2	Ietekme uz biotopiem un dižkokiem.....	36
6.3	Ietekme uz ūdenstecēm.....	37
7	Literatūras saraksts.....	39

Izmantoto saīsinājumu saraksts

LVĢMC – VAS "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs"

LGIA – Latvijas Ģeotelpiskās Informācijas aģentūra

VMC – Vides modelēšanas centrs

LAMO4 – Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa 4. versija

HM – Hidroģeoloģiskais modelis

Kranciems I – Atradne "Kranciems", nekustamais īpašums "Kranciema pirmā dolomīta atradne"

dnn – mērvienība diennakts

m/dnn – mērvienība metri diennaktī

m vjl – mērvienība metri virs jūras līmeņa

m³/dnn – mērvienība kubikmetri diennaktī

m³/sek – mērvienība kubikmetri sekundē

esošā situācija – karjeru, kas izvietoti atradnē "Kranciems", nekustamajā īpašumā "Kranciema karjers" un nekustamajā īpašumā "Kranciema pirmā dolomīta atradne" un atradnes "Kranciems" iecirknī "Kokneši 2", ūdens atsūkņēšana tiek veikta vienlaicīgi

1 Ievads

Pamatojoties uz 2024. gada līgumu par zinātnisko pētījumu veikšanu un tā rezultāta nodošanu starp Rīgas Tehnisko universitāti un SIA “Vides eksperti” (turpmāk tekstā – Pasūtītājs) Vides Modelēšanas centrs veica hidroģeoloģisko modelēšanu atradnei “Relziķi”, teritorijā paredzētajai darbībai – dolomīta ieguve. Pētījuma mērķis ir novērtēt pazemes ūdens režīma izmaiņas un to ietekmi uz apkaimē esošām dabas bagātībām:

1. 9020 Veci jaukti platlapju meži.
2. Meža 173. kvartāla 8. nogabals.
3. 6410 Mitri zālāji periodiski izzūstošās augsnēs.
4. 6410 Mitri zālāji periodiski izzūstošās augsnēs.
5. 6120* Smiltāju zālāji.
6. Divi dižkoki - Parastais ozols.
7. Meža 173. kvartāla 12. nogabals.
8. 3260* Upju straujtes un dabiski upju posmi.
9. Meža 173. kvartāla 17. nogabals.

Pētījumā apskatītās dabas vērtības (biotopi, dižkoki un meža nogabali) tika uzskaitītas Dabas aizsardzības pārvaldes Vidzemes reģionālās administrācijas 09.11.2023. vēstulē Nr.3.27/6997/2023-N.

Tāpat, tiešā tuvumā atrodas upe Mazā Jugla, kuras ūdens plūsma tiek ietekmēta gan karjeru apkaimē radušos ūdens līmeņu pazeminājumu, gan arī ar atsūknētā ūdens iepludināšanu upē. Papildus, blakus plānotajam karjeram atradnē “Relziķi” atrodas atradnes “Kranciems” iecirkņa “Kokneši 2” karjera appludinātā daļa – dīķis un meliorācijas grāvju tīkls.

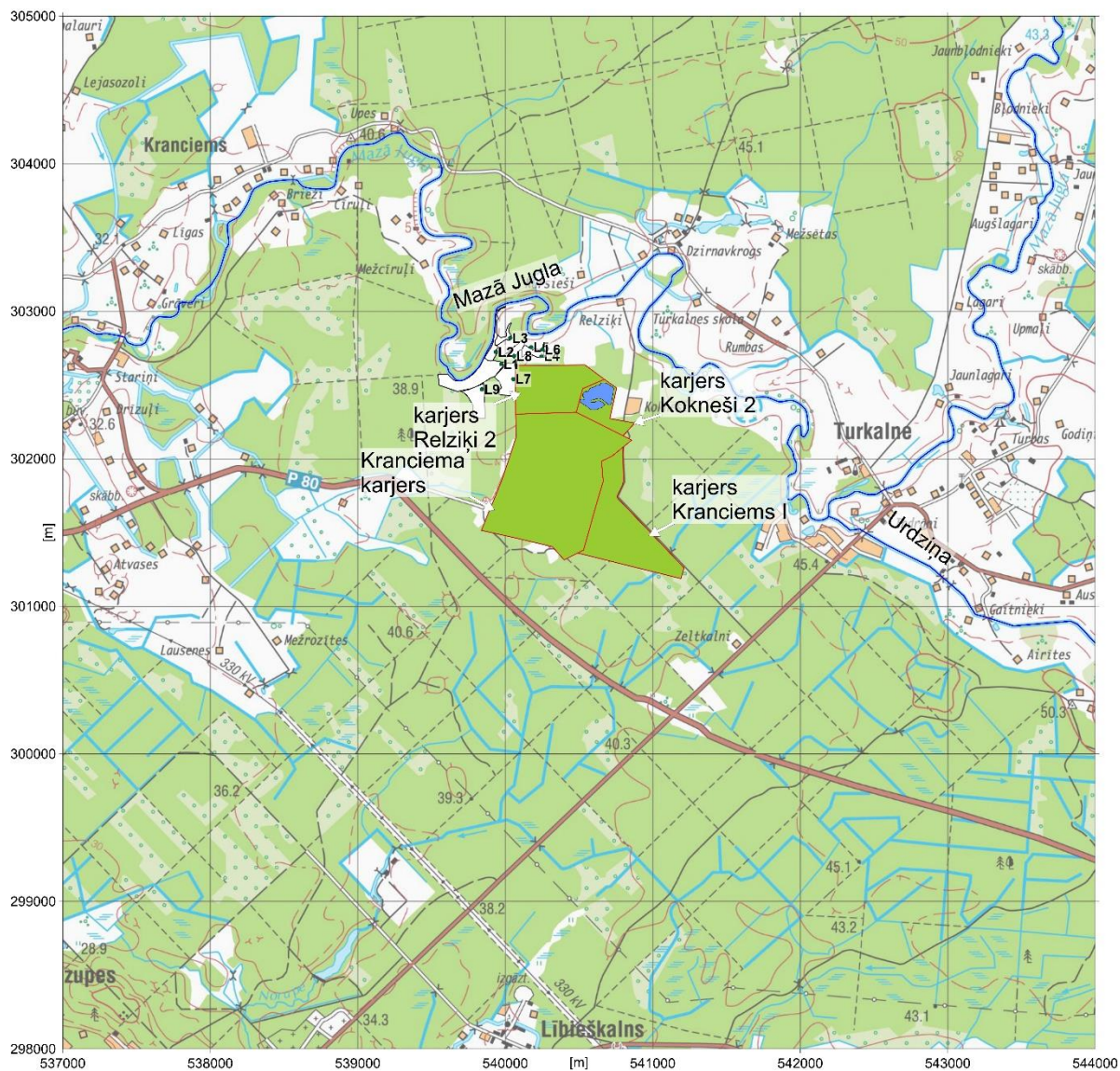
Dabas vērtībām par nozīmīgu uzskatāmas kvartāra (Q2) jeb gruntsūdeņu līmeņa izmaiņas.

Plānotajam karjeram atradnē “Relziķi” tiešā tuvumā atrodas sekojoši darbojošies karjeri:

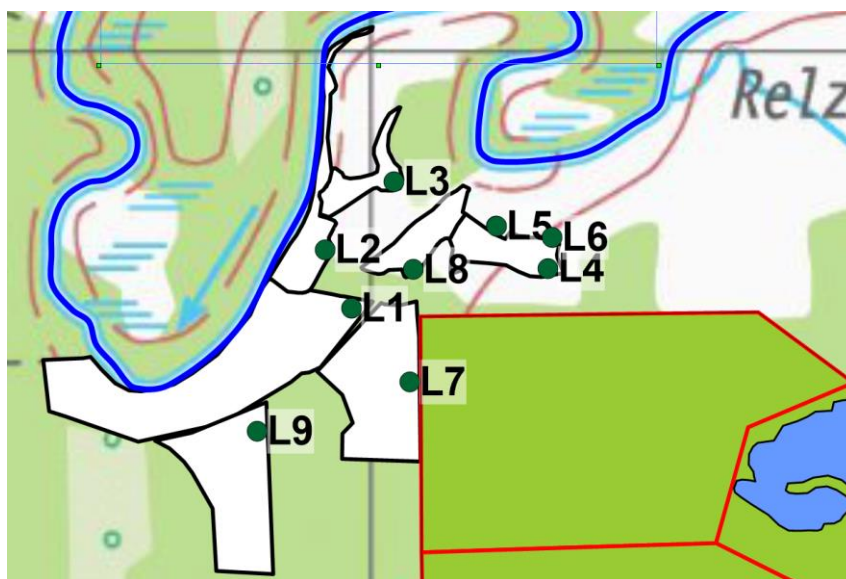
1. Atradne “Kranciems”, nekustamais īpašums “Kranciena karjers”,
2. Atradne “Kranciems”, nekustamais īpašums “Kranciena pirmā dolomīta atradne” (turpmāk - “Kranciems I”) – atradnes “Kranciems” paplašinātā daļa,

3. Atradnes "Kranciems" iecirknis "Kokneši 2". Saskaņā ar LVĢMC Zemes dzīļu informācijas sistēmā sniegto informāciju [9], šai teritorijai ieguves licence nav spēkā kopš 2021.gada februāra, līdz ar to netiek veikti ieguves darbi. Ņemot vērā, ka minētā teritorija ir appludināta un nav pieejam informācija par izsniegtu jaunu ieguves licencei, pastāv iespēja, ka iecirkņa teritorija ir izstrādāta.

Hidroģeoloģiskā modelēšanā nozīmīgu objektu novietojums plānotā karjera atradnē "Relziķi" tuvumā attēloti 1.1. att. un 1.2. att.



1.1. att. Plānotā karjera atradnē "Relziķi" tuvumā hidroģeoloģiskā modelēšanā nozīmīgu objektu novietojums



1.2. att. Kartes fragments ar dabas vērtību virtuālo urbumu šifriem

Nozīmīgie objekti ir vairākas aizsargājamas dabas vērtības – dižkoki, meža kvartāli, biotopi; kartē tiem ir piešķirti šifri **L1-L9**, attiecināmi ne vien uz to atrašanās vietu, bet arī kalpos par virtuālo monitoringa urbumiem hidroģeoloģiskā modelī (turpmāk – HM). Šifru atbilstība konkrētai dabas vērtībai ar virtuālo monitoringa urbumu izvēlētā modeļa slānī ir sasaistīta Tabula 1-1.

Tabula 1-1. Plānotā karjera atradnē "Relziķi" tuvumā esošo objektu saraksts ar to virtuālo monitoringa urbumu šifriem

Virtuālā novērošanas urbuma šifrs	Objekta nosaukums	Virtuālā urbuma slānis
L1	9020 Veci jaukti platlapju meži	Q2, D3dg#
L2	Meža 173. kvartāla 8. nogabals	Q2 D3dg#
L3	6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs	Q2 D3dg#
L4	6120* Smiltāju zālāji	Q2 D3dg#
L5	Dižkoks - Parastais ozols	Q2 D3dg#
L6	Dižkoks - Parastais ozols	Q2 D3dg#
L7	Meža 173. kvartāla 12. nogabals	Q2 D3dg#
L8	6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs	Q2 D3dg#
L9	Meža 173. kvartāla 17. nogabals	Q2 D3dg#

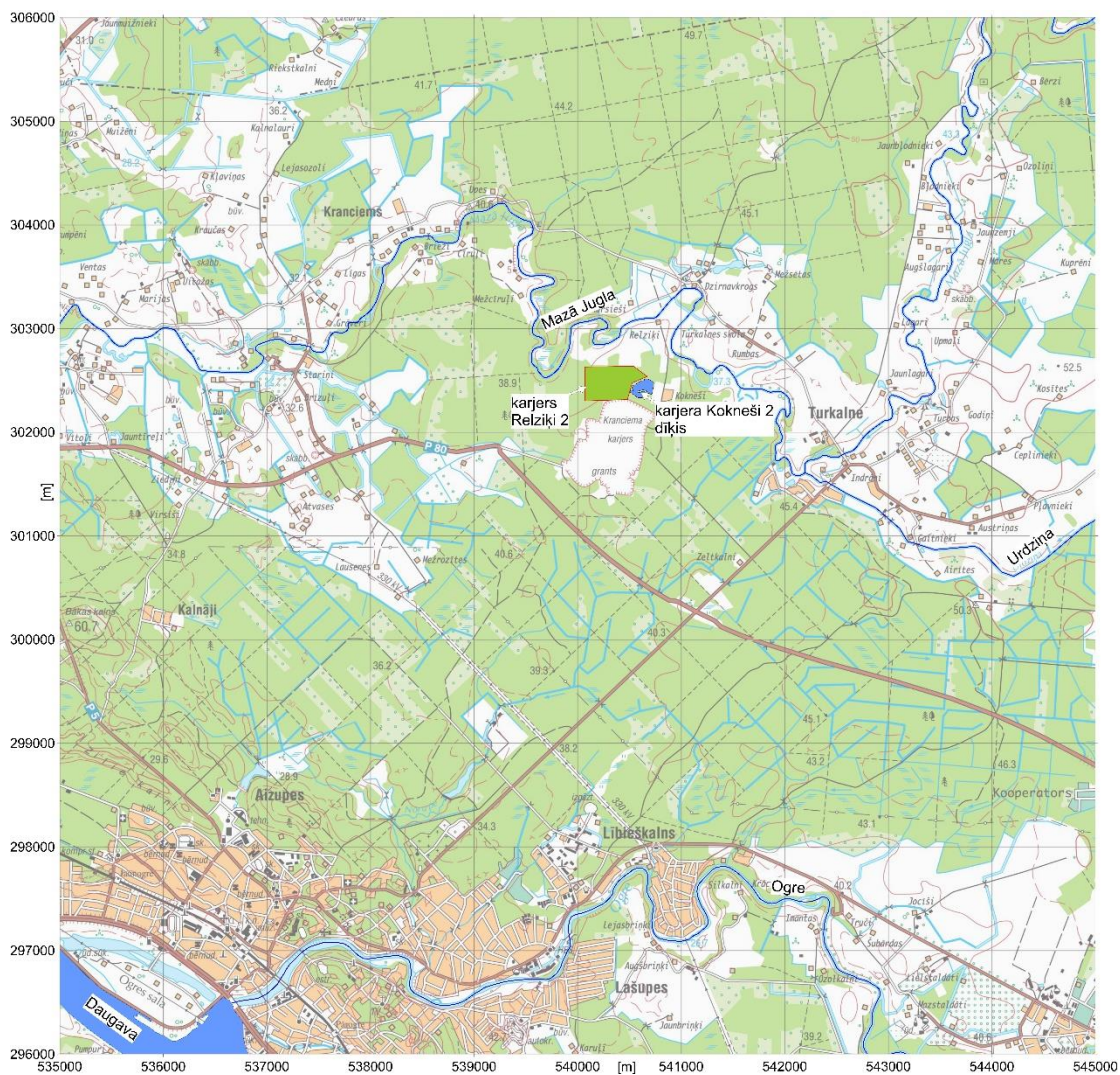
Tā, kā biotopa 3260* Upju straujtes un dabiski upju posmi izvietojums saskaņā ar Dabas datu pārvaldības sistēmu OZOLS [8] sakrīt ar Mazās Juglas upes izvietojuma, tad pētījuma ietvaros šis biotops tiek uztvers kā Mazā Juglas upe.

Atradnes ieguves licences esamība nodrošina derīgo izrakteņu licences turētājam iespēju nosusināt licences laukumu līdz licences laukuma apakšai. Šis pieņēmums tiks izmantots hidroģeoloģiskās modelēšanas scenārijos – kā iespējamā maksimālā ietekme.

Plānotais karjers atradnē "Relziķi" atrodas vistuvāk no visiem karjeriem pie aizsargājamām dabas vērtībām, veicot tajā atsūknēšanu neizmantojot vidi saudzējošu pieeju, biotopu un augu ūdens apgādes stāvoklis pasliktināsies ilgtermiņā. Izmantojot hidroģeoloģiskās modelēšanas iespējas, tiks meklēts dabu saudzējošs veids dolomīta atradnes "Relziķi" atsūknēšanai.

2 Hidroģeoloģiskā modeļa apraksts

Hidroģeoloģiskais modelis (turpmāk tekstā – HM) plānotajam karjeram atradnē “Relziķi” (turpmāk – karjers “Relziķi”) un tuvējai apkārtni tika veidots izmantojot Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa 4. versiju (turpmāk tekstā – LAMO4) [1], [2]. Karjera “Relziķi” HM iekļauts 10x10 km apgabals, kas attēlots skat. 2.1. att.



2.1. att. Karjera “Relziķi” hidroģeoloģiskā modelī ietvertais apgabals

Modelī ir iekļautas sekojošas upes un dīķi:

1. Mazā Jugla – ievērojami ietekmē pazemes ūdens līmeņus kvartārā (Q_2) karjera “Relziķi” apvidū.
2. Urdziņa – Mazās Juglas pieteka.
3. Daugava – ietekmē pazemes ūdens līmeņus kvartārā (Q_2) un dolomītu ieguves slānī ($D_3dg\#$).
4. Ogre – ietekmē pazemes ūdens līmeņus kvartārā (Q_2) un dolomītu ieguves slānī ($D_3dg\#$).
5. Karjera “Kokneši 2” dīķis – ietekmē pazemes ūdens līmeņu sadalījumu kvartārā (Q_2), par tā platības izmēru tiek samazināta karjera “Kokneši 2” atsūknējamā teritorijas daļa.

HM būvēts Groundwater Vistas 8 vidē [3], ar modeļa plaknes režģa aproksimācijas soli 10 metri. HM iekļauti 7 slāņi, no zemes reljefa virsmas līdz Pļaviņu (D_3pl) horizonta pamatnei. Līdz ar to HM ir $7 \times 1000 \times 1000 = 7000000$ režģa mezgli. Slāņu apraksts ir dots Tabula 2-1.

Tabula 2-1. Vertikālā shematizācija un slāņu īpašības

Slāņa Nr.	Slāņa nosaukums	LAMO4 slāņa šifrs	Slāņa biezums [m]	Filtrācijas koeficients [m/dnn]	Piezīmes
1.	Zemes reljefa virsma	<i>relh</i>	0.02	10	HM kā augšējais robežnoteikums
2.	Aerācijas zona kā sprotslānis	<i>aer</i>	0.20	$10^{-4} - 10^{-6}$	Virszemes nokrišņu infiltrācijas kalibrācija
3.	Kvartāra ūdens horizonts Q (gruntsūdens)	Q_2	mainīgs	5	Pieslēdz hidrogrāfisko tīklu
4.	Kvartāra sprotslānis (morēna)	gQ_2z	mainīgs	1.8×10^{-4}	
5.	Daugavas ūdens horizonts D_3dg	$D_3dg\#$	mainīgs	12-25	Dolomīta karjeru nosusināšana; pieslēdz hidrogrāfisko tīklu
6.	Salaspils sprotslānis D_3slp	$D_3slp\#z$	mainīgs	4×10^{-4}	
7.	Pļaviņu ūdens horizonts D_3pl	D_3pl	2.0	10	HM kā apakšējais robežnoteikums

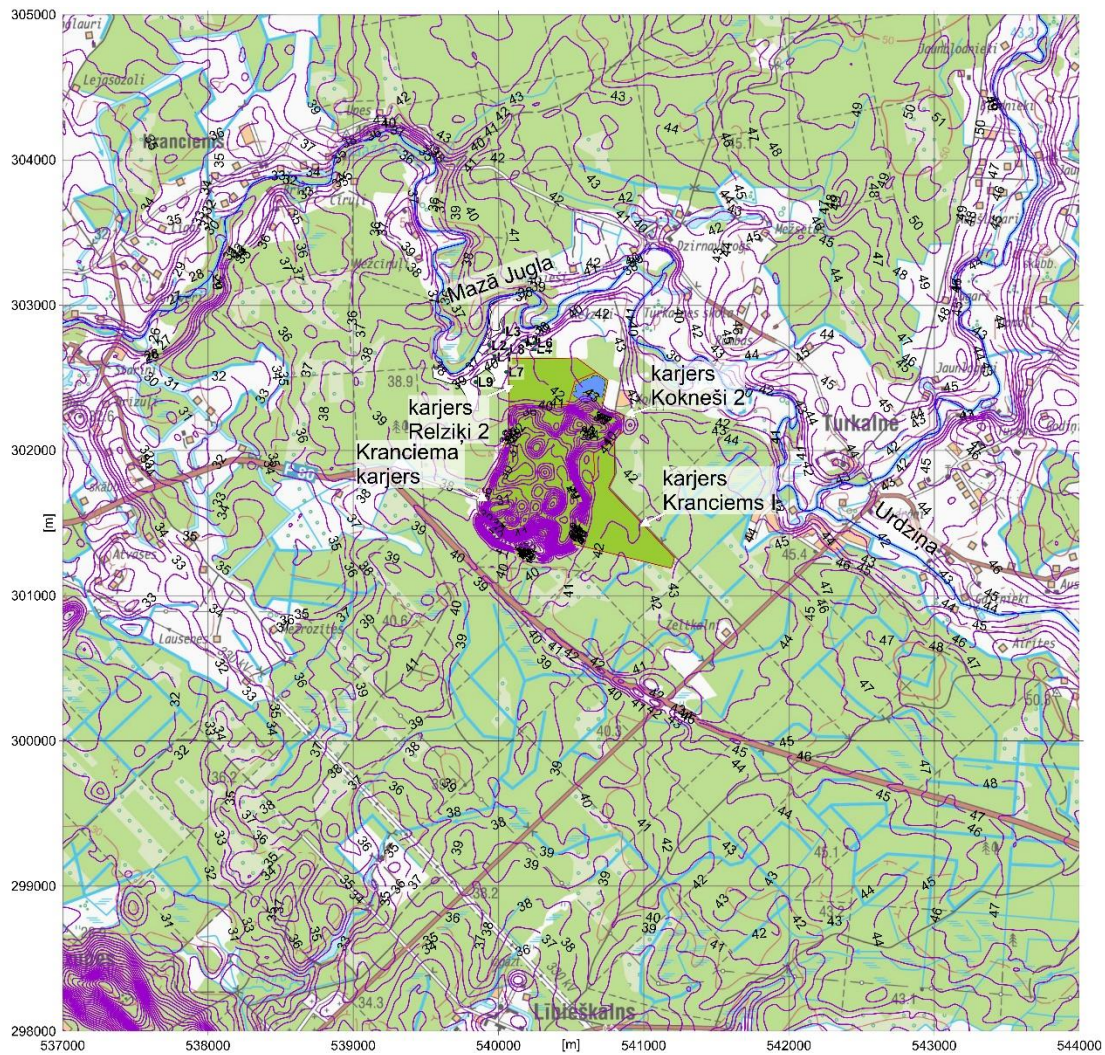
Ņemot vērā hidroģeoloģiskās izpētes datus [4], dolomīta ieguves slāņa filtrācijas koeficients karjeru iespējamā ietekmes zonā ir uzstādīts konstants – 25 m/dnn, savukārt, pārējā daļā šī slāņa (*D3dg#*) filtrācijas koeficienti izmantoti no LAMO4.

Visu HM sprosslāņu koeficienti iegūti kalibrējot modeli. Aerācijas zonas (*aer*) filtrācijas koeficients nodrošina nokrišņu infiltrācijas apjomu. Par HM kalibrācijas kritērijiem izmantoti dati par nokrišņu vidējo daudzumu gadā, kvartāra morēnas (*gQ2z*) un Salaspils sprosslāņa (*D3slp#z*) infiltrāciju no atzinuma par hidroģeoloģisko modelēšanu karjeram “Lejasnoras”, Ropažu novadā [5].

Kvartāra (*Q2*) filtrācijas koeficients izmantots no LAMO4. Šim slānim piesaistīta hidrogrāfiskā tīkla pamatdaļa. *Q2* slāni notiekošās ūdens līmeņu izmaiņas ir kritiskas biotopu un aizsargājamu dabas pieminekļu gadījumā.

Zemes reljefa virsma (*relh*) HM tika interpolēta, izmantojot Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras (turpmāk tekstā – LĢIA) digitālā reljefa modeļa virsmu [6], iestrādājot tajā ūdensteces. Zemes reljefa virsma HM kalpo gan kā slāņa virsma, gan arī kā HM robežnoteikumi, skat. 2.2. att. Redzamā karte tika jūtami filtrēta, līdzināta šī attēlojuma vajadzībām, jo modelī izmantotā virsma nav skatāma izolīniju līmenī. Virsmā ir uzskatāmi redzami Kranciema karjera dolomīta ekskavācijas bedre, kā arī zemes virskārtas pārvietošanas rezultāti.

Kvartāra ūdens horizonts *Q2*, slānis ar smilšu, aleirītu nogulumiem. Modelī šajā slānī kā robežnoteikumi tiek piesaistītas upes un dīķis. Hidrogrāfiskā tīkla esošā ģeometrija ģeotelpisko datu veidā ņemta no LĢIA, sakrīt ar esošajā kartē attēlotiem. Upju ūdens līmeņa vērtības interpolētas, izmantojot ūdens līmeņa atzīmju datus uz upēm un ievērojot reljefa izmaiņas.

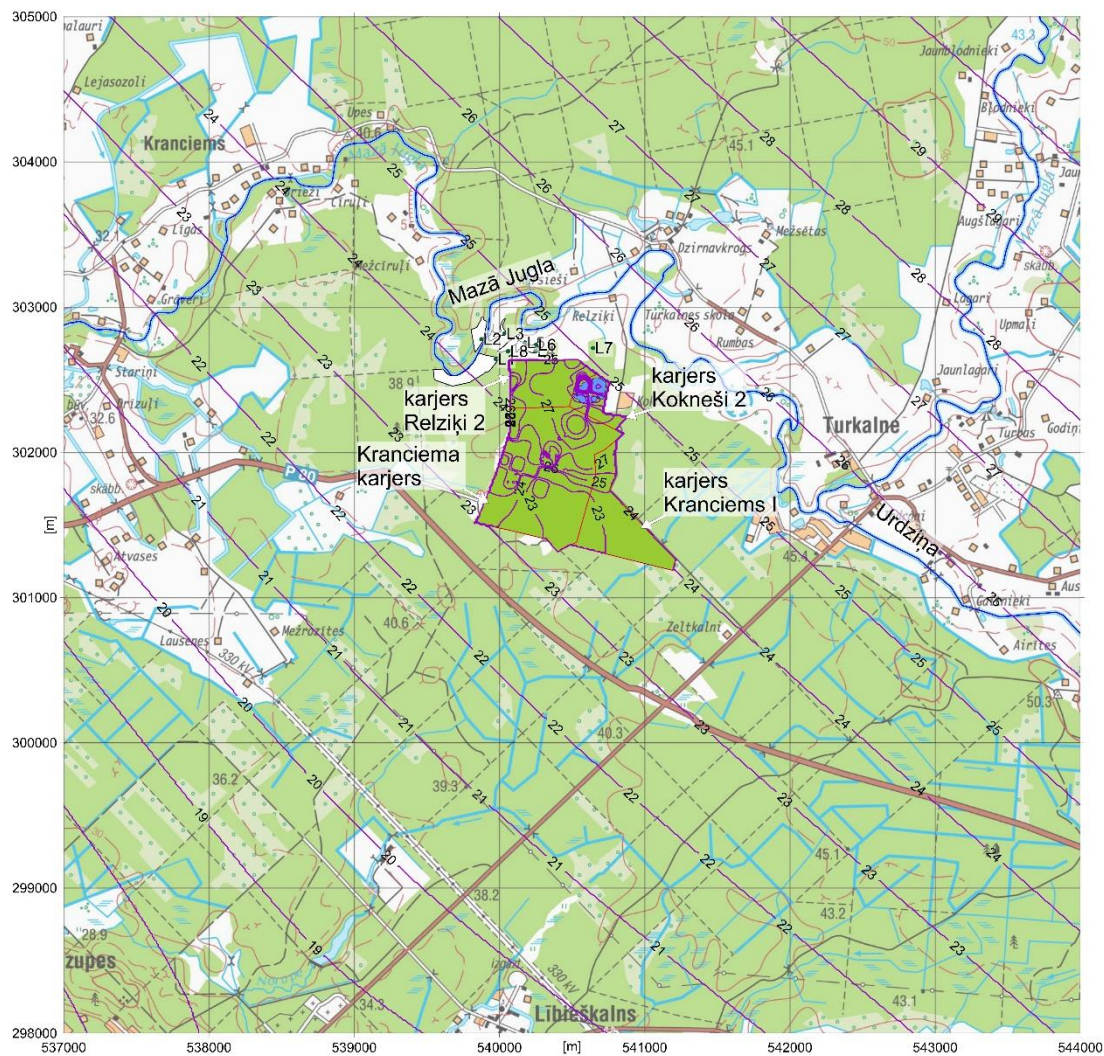


2.2. att. HM zemes reljefa virsmas karte, līdzinātā versija [m vjl]

Kvartāra sprostsplānis ($gQ2z$) atdala kvartāra ($Q2$) ūdens horizontu no pamatiežu Daugavas ($D3dg\#$) ūdens horizonta.

Pamatiežu Daugavas ($D3dg\#$) ūdens horizonta, no kura paredzēta dolomīta ieguve karjerā “Relziķi”, virsma tika precizēta interpolējot no Valsts ģeoloģijas fonda arhīvā pieejamiem atradņu “Relziķi”, “Kranciems”, “Kranciems” iecirkņa “Kokneši 2” ģeoloģiskās izpētes urbumu datiem, $D3dg\#$ pamatne skatāma 2.3. att.

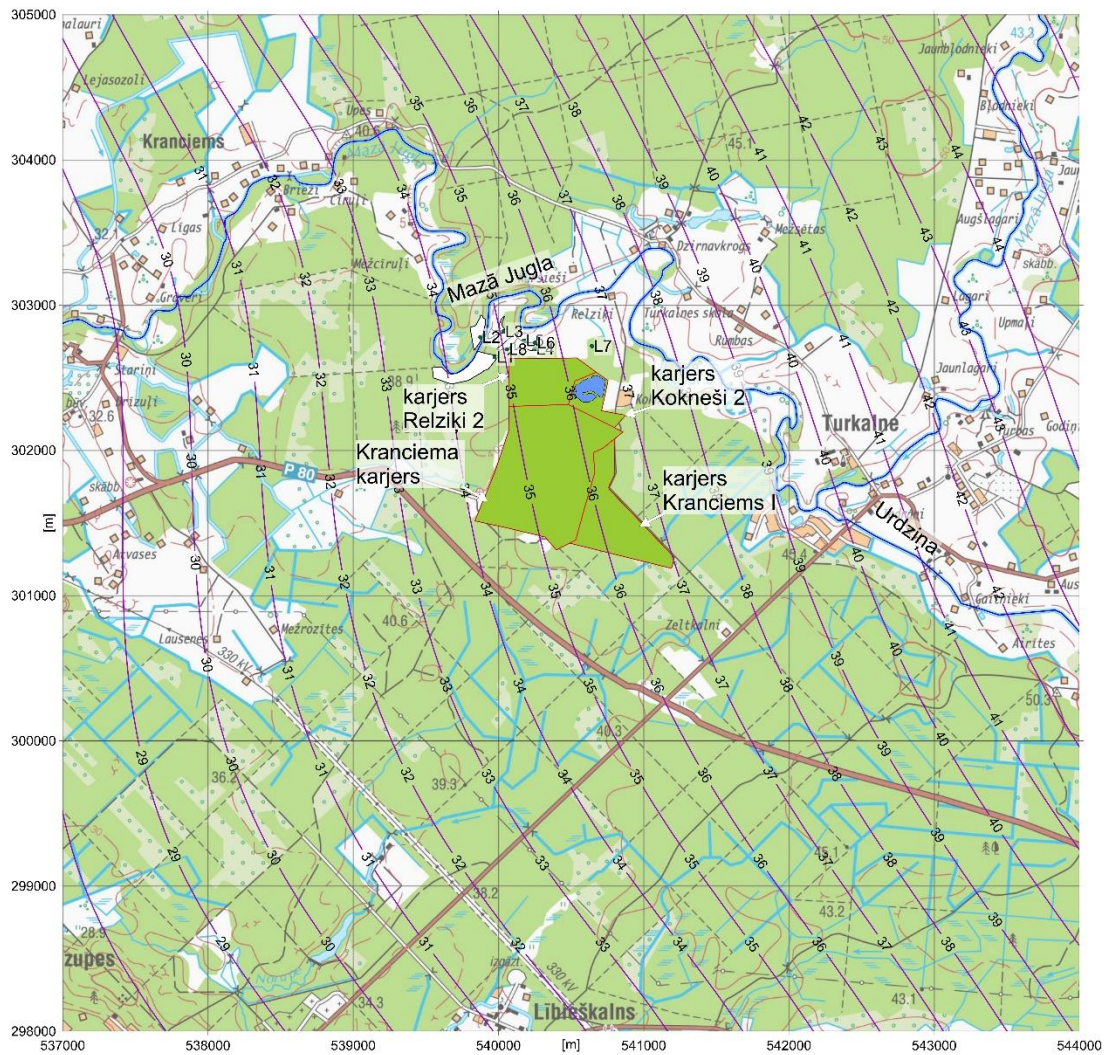
Iegūtā interpolētā atradņu pamatne tiks izmantota HM ne vien Daugavas (*D3dg#*) ūdens horizonta apakšas ģeometrijā, bet arī ir uzskatāma par karjeru ūdens atsūkņēšanas sasniedzamo minimālo ūdens līmeni izstrādes gaitā.



2.3. att. Dolomīta ieguves slāņa *D3dg#* pamatnes augstuma izolīnijas [m vjl]

Salaspils (*D3slp#z*) sprosts slānis būtiski samazina Pļaviņu (*D3pl*) ūdens horizonta ietekmi uz hidroģeoloģiskajiem apstākļiem karjeros. Slāņa pamatne pielāgota no LAMO4, interpolējot tajā hidroģeoloģiskās izpētes urbumu datus, līdzīgi kā iepriekš *D3dg#* slānim.

Pļaviņu (*D3pl*) ūdens horizonts HM iekļauts kā ģeometriskā virsma, kopā ar Pļaviņu (*D3pl*) ūdens horizonta netraucētā (dabiskā) stāvokļa ūdens līmeņu karti - HM robežnoteikumiem, skat. 2.4. att. (datu avots LAMO4).



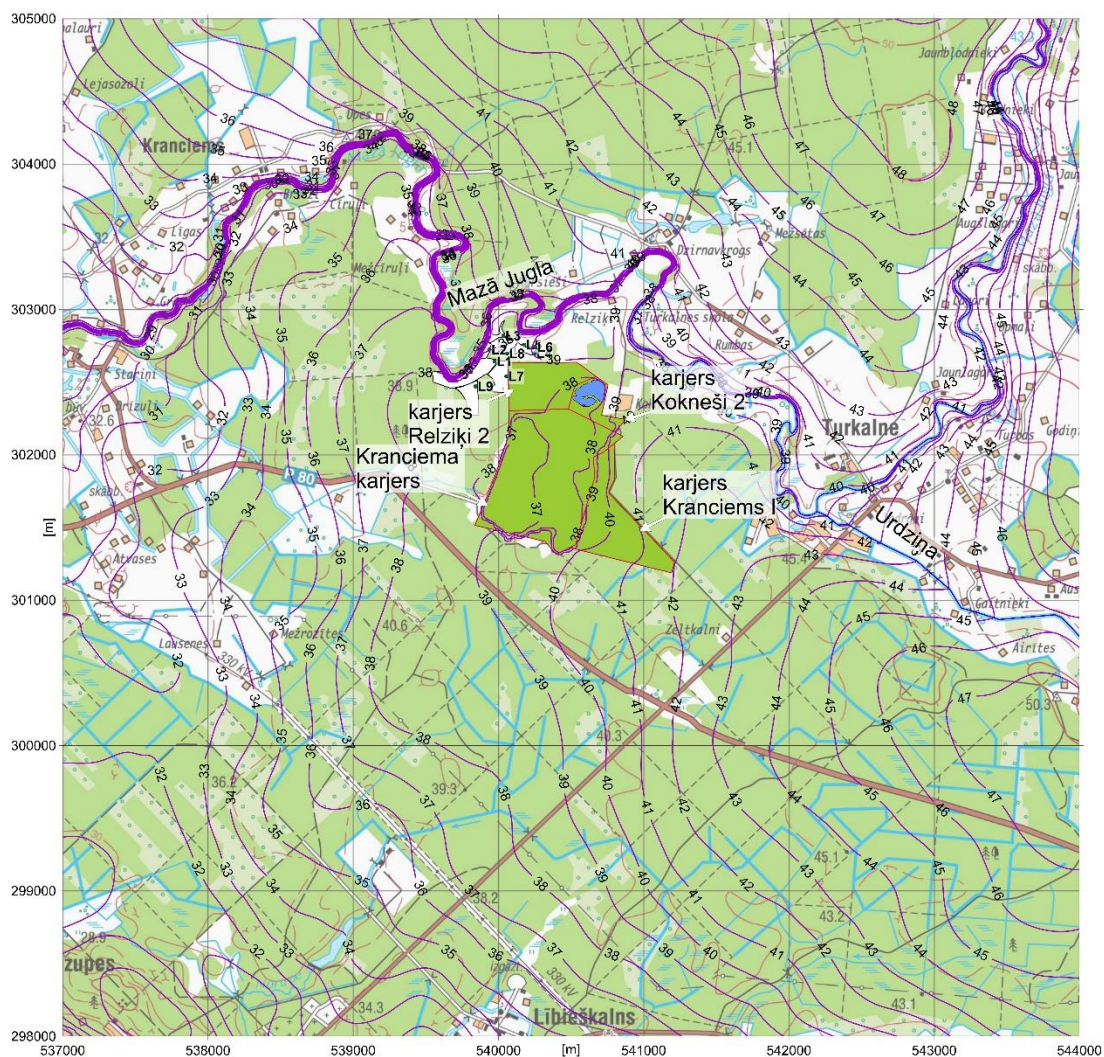
2.4. att. Pļaviņu (*D3pl*) ūdens horizonta ūdens līmeņu izolīnijas [m vjl]

Izstrādātais HM ir ar izmaiņu modelēšanas uzdevumu. Atsevišķa karjera modelēšanas gadījumā tāds var būt HM ar trim slāņiem, konstantu virsmu biezumu un līmeņiem. Noteicošie parametri izmaiņu HM ir slāņa biezums, filtrācijas koeficients un nepieciešamais ūdens līmeņa pazeminājums.

3 Hidroģeoloģiskā situācija pirms karjera “Relziķi” izstrādes

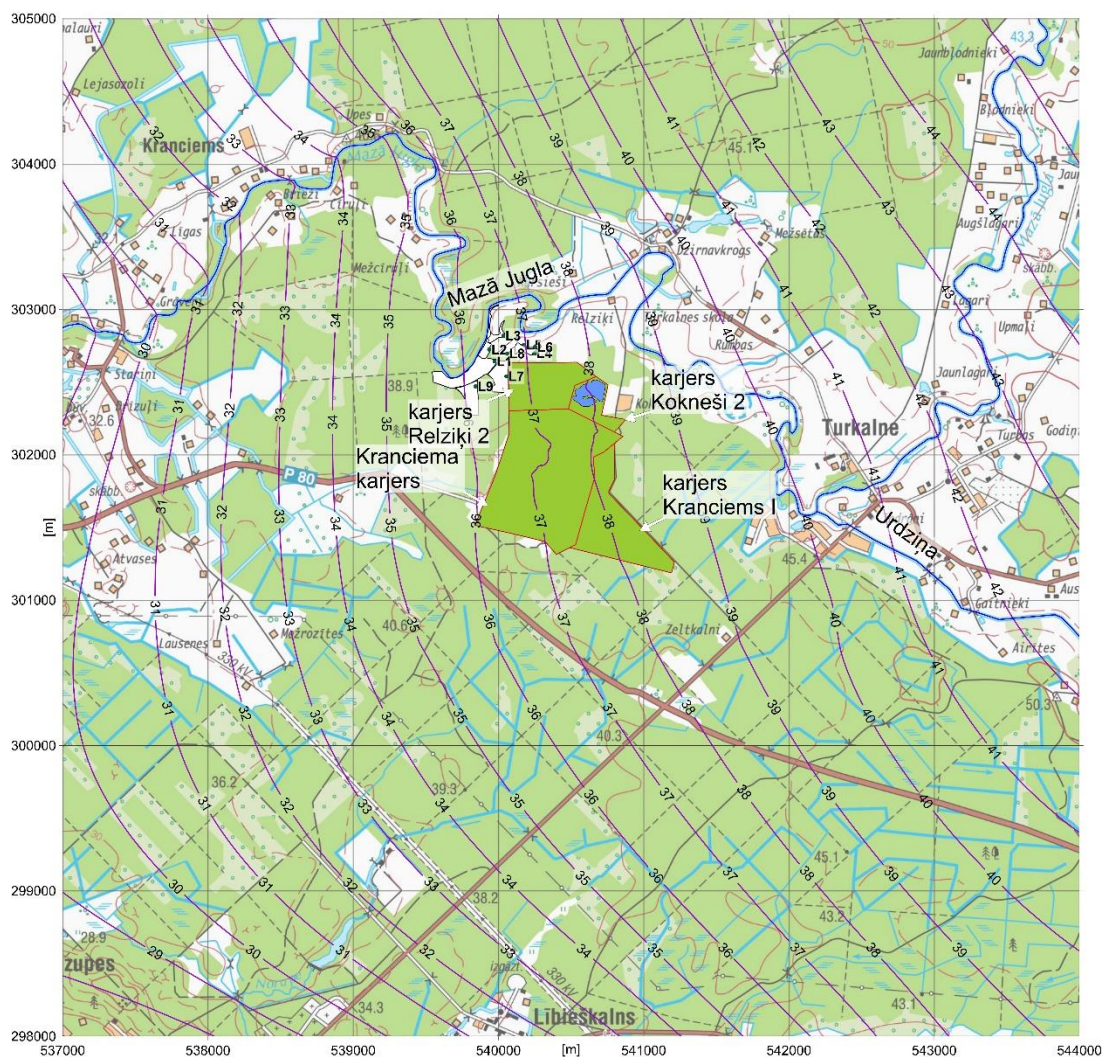
3.1 Netraucētais stāvoklis

Ūdens līmeņu pazeminājums, ko rada apvidū esošo karjeru kopa, rodas uz dabā netraucētā stāvokļa bāzes. Pētījumam nozīmīgs ir gruntsūdens līmeņu (Q_2) sadalījums bez karjeru atsūknēšanas, skat. 3.1. att. Par būtisku šeit atzīstama ieplakas formas ūdens līmeņu pazeminājums Kranciema karjera teritorijā, kas iezīmē vēl neesoša diķa kontūras.



3.1. Ūdens līmeņu izolīniju karte Q_2 slānim netraucētam stāvoklim [m vjl]

Dolomīta ieguves slānim ($D3dg\#$) netraucētā (dabiskā) stāvokļa ūdens līmeņu izolīnijas skatāmas 3.2. attēlā. Uz Kranciema karjera redzamā deformācija norāda uz dolomīta ekskavācijas sekām. Dabiskos apstākļos daļa no “Kranciena karjera” būtu applūdušā stāvoklī.



3.2. Ūdens līmeņu izolīniju karte *D3dg#* slānim netraucētam stāvoklim [m vjl]

Ņemot vērā to, ka pētījuma primārais izpētes objekts – dabas vērtības ūdensapgāde ir atkarīga no *Q2* pazemes ūdeņiem, arī *Q2* ūdens līmeņu karte netraucētam stāvoklim ir nozīmīgs atskaites punkts, skat. 3.1. att. Kartes 3.2 un 3.1 tiks izmantotas depresijas piltuvju aprēķinam.

Virtuālo urbumu dati netraucētam stāvoklim fiksēti Tabula 3-1, ar ūdens līmeņiem gruntsūdeņiem (*Q2*) un ar ūdens līmeņiem dolomīta ieguves slānim (*D3dg#*).

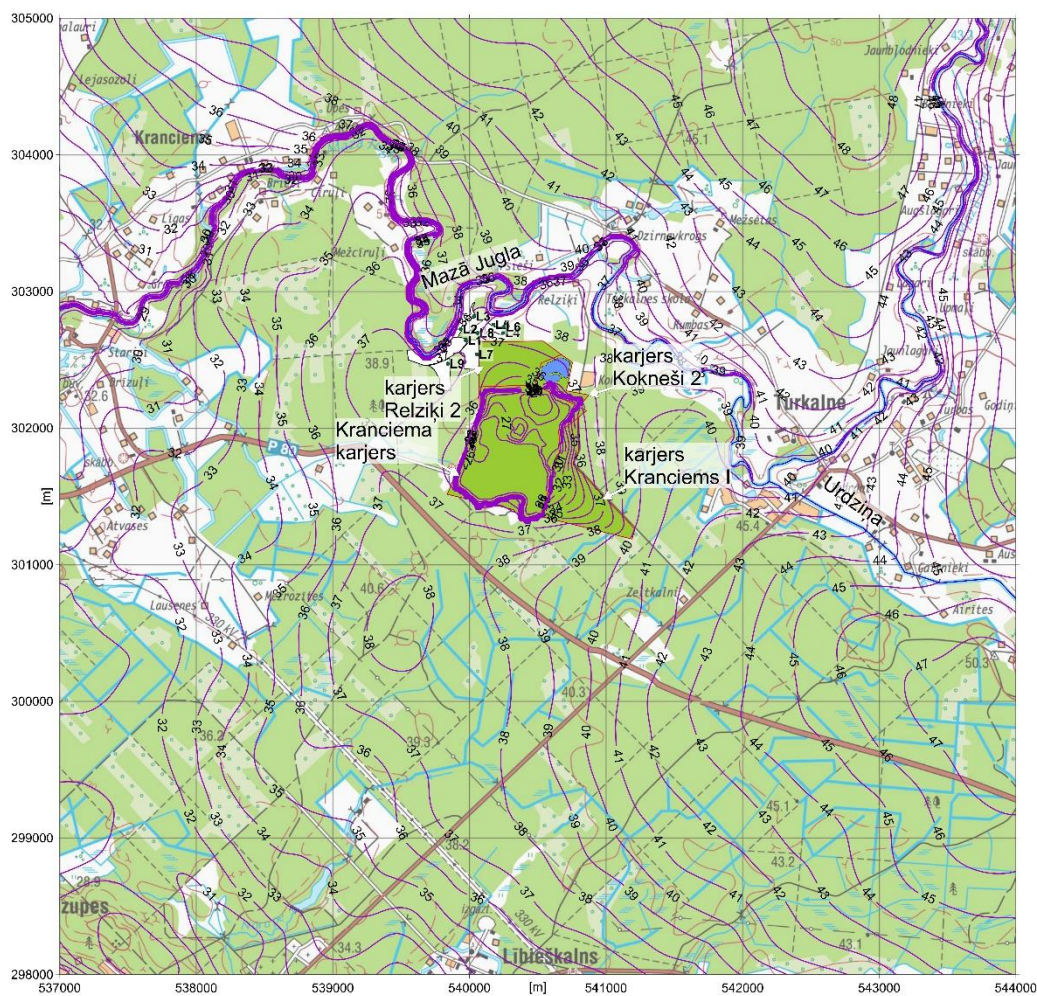
Tabula 3-1. Virtuālo urbumu augstums un ūdens līmeņi slāņos *Q2* un *D3dg#* netraucētā stāvoklī

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis netraucētais stāvoklis <i>Q2</i> [m vjl]	Ūdens līmenis netraucētais stāvoklis <i>D3dg#</i> [m vjl]
L1	38.5	36.5
L2	37.9	36.4
L3	37.7	36.6
L4	39.0	37.1
L5	38.8	37.0
L6	39.1	37.1
L7	38.7	36.6
L8	38.5	36.7
L9	38.6	36.2

3.2 Ūdens atsūkņēšana esošā situācijā

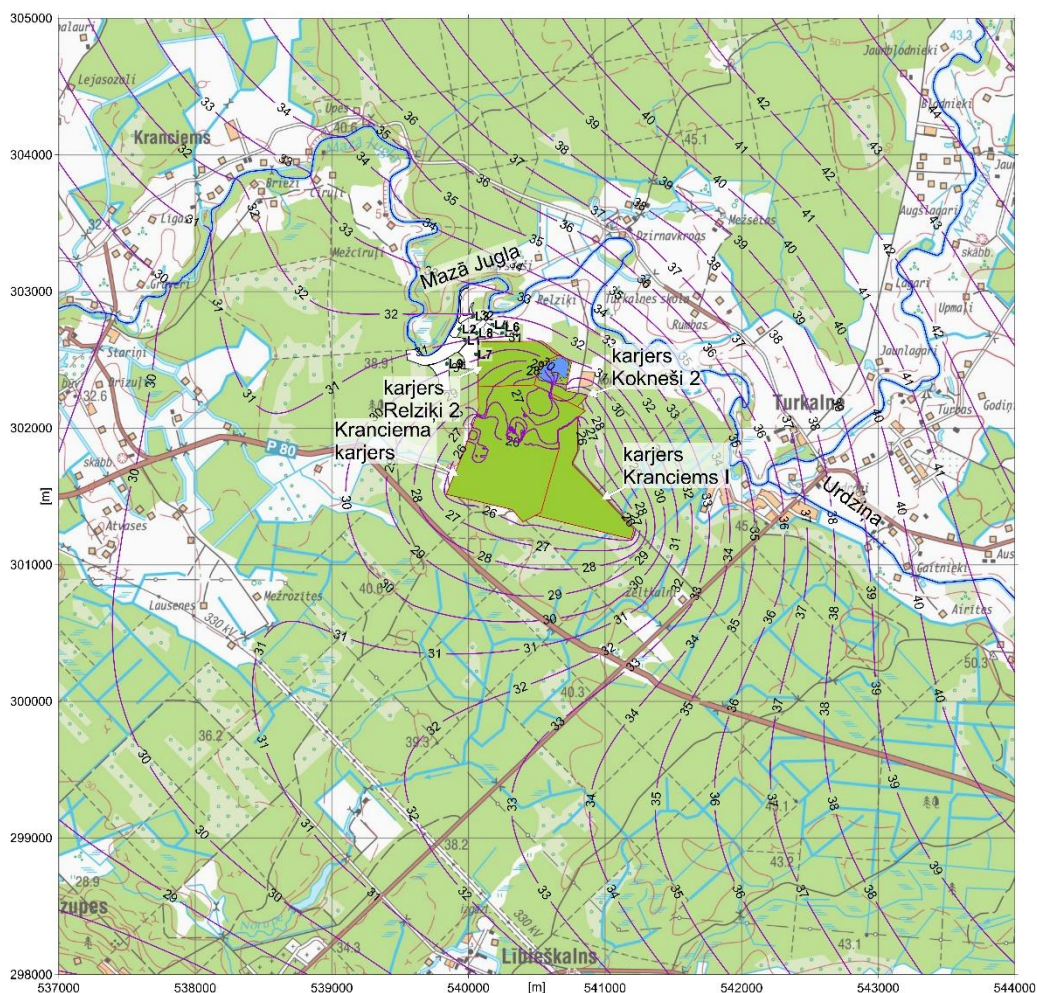
Par **esošo situāciju** uzskatāma tāda, kur uz netraucētā stāvokļa bāzes notiek atsūkņēšana vienlaicīgi karjeros: “Kranciena karjers”, “Kranciems I” un “Kokneši 2”. Esošajā situācijā tiek paredzēta augšminēto karjeru atsūkņēšana pēc maksimālā scenārija – līdz licences laukuma apakšai. Lai HM Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā modelētu esošo situāciju tiek izmantoti dati par atradņu pamatni, skat. 2.3. att. Turpmāk, par esošo situāciju tiks saukta šī – ar maksimāli iespējamo pazeminājumu visos karjeros. Tā kā “Kranciena karjera” zumfu atrašanās vietās HM zemākā augstuma atzīme D3dg# slāņa apakšai ir 25.51 m vjl, tad modelī karjeriem “Kranciena karjers” un “Kranciems I” netiks veikta atsūkņēšana zemāk par 25.51 m vjl.

Ūdens līmeņu sadalījums Q2 slānī esošai situācijai skatāms 3.3. att.



3.3. att. Ūdens līmeņu karte kvartāra (Q2) ūdens horizontā esošai situācijai [m vjl]

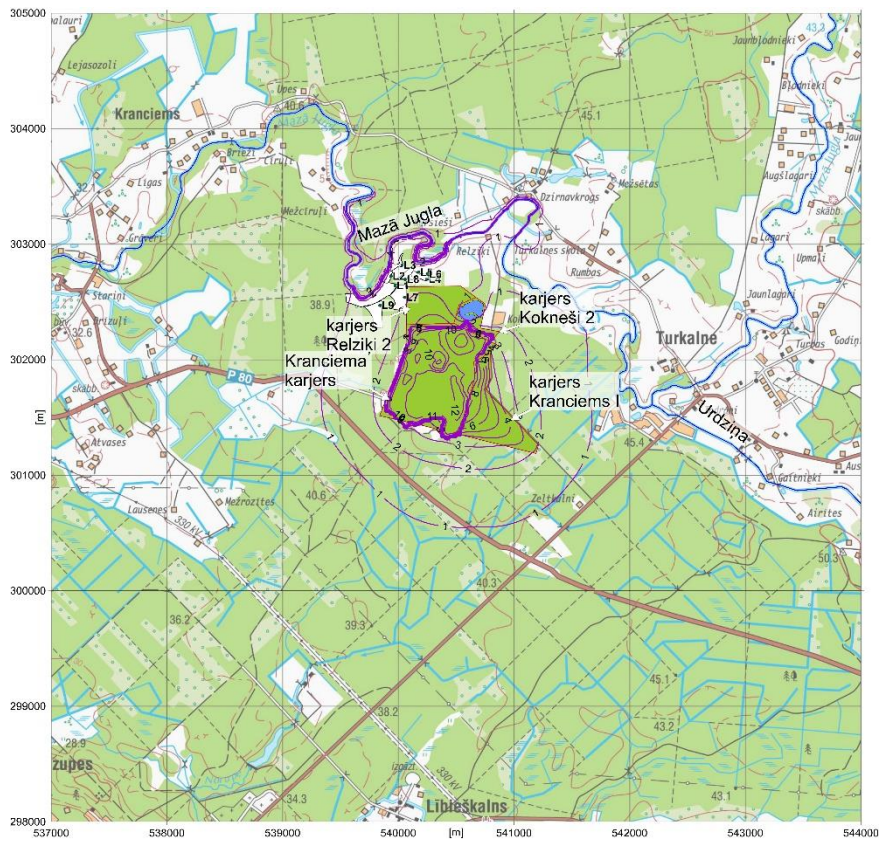
Šeit ir redzama neliela atsūknēšanas ietekme kvartārā, salīdzinot to ar ūdens līmeņu karte esošai situācijai *D3dg#* ūdens horizontā 3.4. att. Viens no iemesliem ir kvartāra morēna *gQ2z*, kas atdala šos slāņus un kavē pazemes ūdens atsūknēšanu no kvartāra *Q2*. Cits iemesls ir slāņu atšķirīgās filtrācijas īpašībās, *Q2* slānim ir mazāka ūdens caurlaidība.



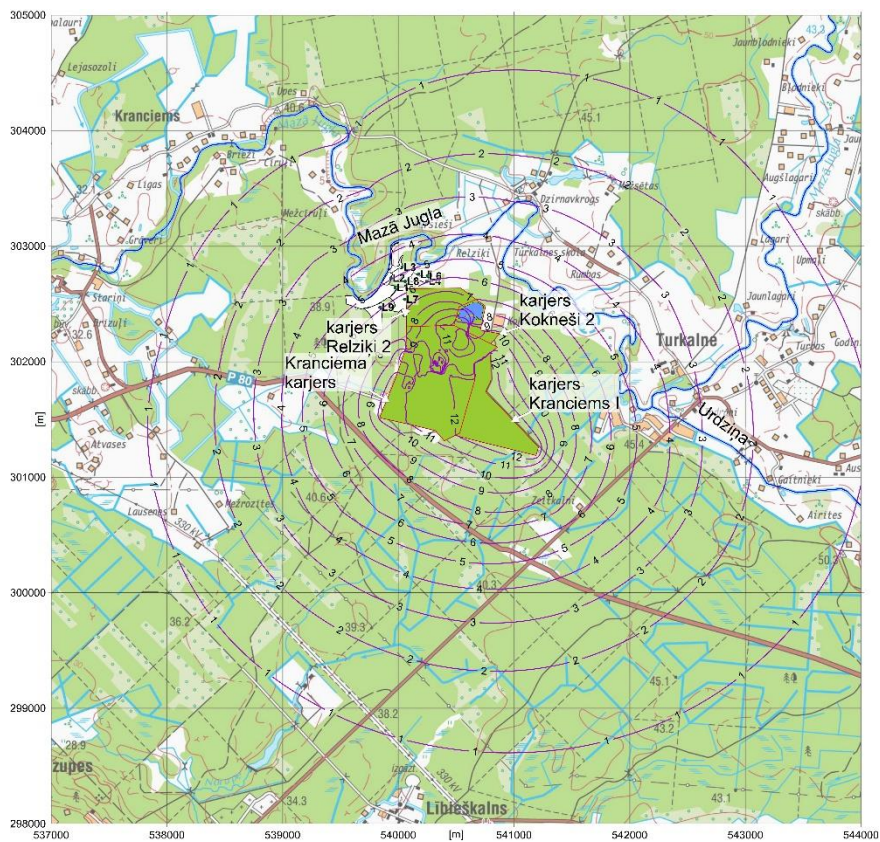
3.4. att. Ūdens līmeņu karte Daugavas (*D3dg#*) ūdens horizontā esošai situācijai [m vjl]

Depresijas piltuve esošai situācijai kvartāra slānim *Q2* skatāma 3.5. att., savukārt, dolomītu slānim *D3dg#* - 3.6. att. Depresijas piltuvi ziemeļu pusē ierobežo upe Mazā Jugla un karjera “Kokneši 2” dīķis. No kartes 3.5. att. redzams, ka viena metra ūdens līmeņa pazeminājums skar plašas teritorijas, iekļaujot biotopu apvidu. Apskatot virtuālo urbumos apkopotos datus (Tabula 3-2) redzams, ka radītais ūdens līmeņu pazeminājums *Q2* slānī ir mazāk par 2 metri.

Lai iegūtu 3.5. att. un 3.6. att. redzamās depresijas piltuves, no karjeriem jāatsūknē $-12531 \text{ m}^3/\text{dnn}$, debītu sadalījums apkopots Tabula 3-3.



3.5. att. Depresijas piltuve kvartāra (Q2) ūdens horizontā esošai situācijai [m]



3.6. att. Depresijas piltuve Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā esošai situācijai [m]

Tabula 3-2 Virtuālo urbumu ūdens līmeņi Q2 un D3dg# slānī esošā situācijā

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis netraucētais stāvoklis Q2 [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 esošā situācija [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas Q2 pret netraucēto stāvokli Q2 [m]	Ūdens līmenis D3dg# netraucētais stāvoklis [m vjl]	Ūdens līmenis D3dg# esošā situācija [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas D3dg# esošai situācijai pret netraucēto stāvokli [m]
L1	38.5	36.8	1.6	36.5	31.0	5.5
L2	37.9	36.3	1.6	36.4	31.5	4.9
L3	37.7	36.2	1.4	36.6	31.9	4.7
L4	39.0	37.4	1.6	37.1	31.2	5.9
L5	38.8	37.3	1.5	37.0	31.6	5.4
L6	39.1	37.5	1.5	37.1	31.5	5.6
L7	38.7	36.8	1.9	36.6	30.3	6.3
L8	38.5	36.9	1.6	36.7	31.3	5.4
L9	38.6	37.1	1.5	36.2	30.3	5.9

Tabula 3-3 Karjeros atsūkņējamais ūdens daudzums, esošā situācija

Karjers	Atsūkņejamā ūdens daudzums [m ³ /dnn]
Kranciems I	-6624
Kranciema karjers	-4511
Relziķi	0
Kokneši 2	-1396
kopā:	-12531

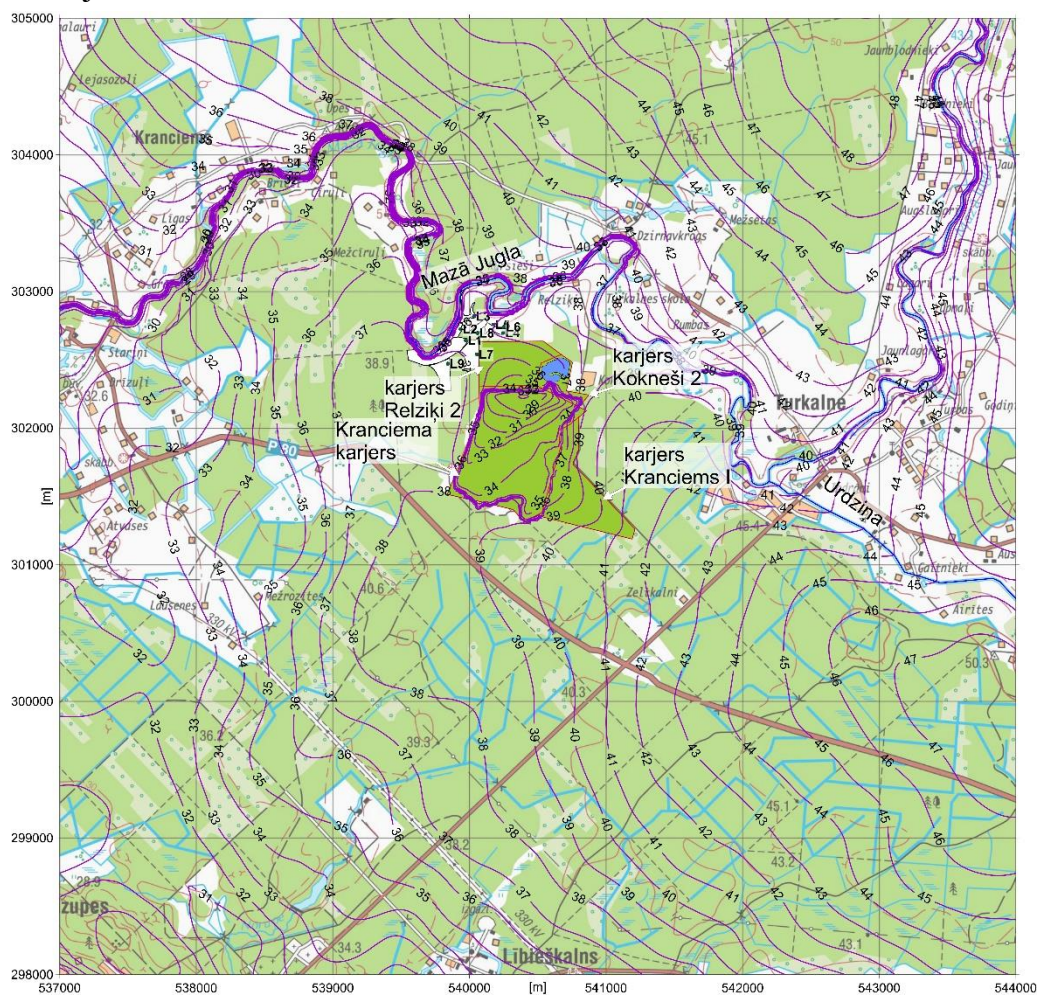
Esošās situācijas radītās depresijas piltuves, ūdens līmeņi virtuālos monitoringa urbumos (Tabula 3-2), tiks izmantoti par atskaites punktu, no kura būs iespējams novērtēt dažādus karjera “Relziķi” atsūkņēšanas scenārijus. Ūdens līmeņu pazemināšanās virtuālos monitoringa urbumos, salīdzinot izvēlēto scenāriju ar esošajā situācijā novērotiem ūdens līmeņiem, apliecinās iespējamo ūdensapgādes izmaiņas karjera “Relziķi” tuvumā esošiem biotopiem, mežiem un dižkokiem.

4 Karjera “Relziķi” izstrāde

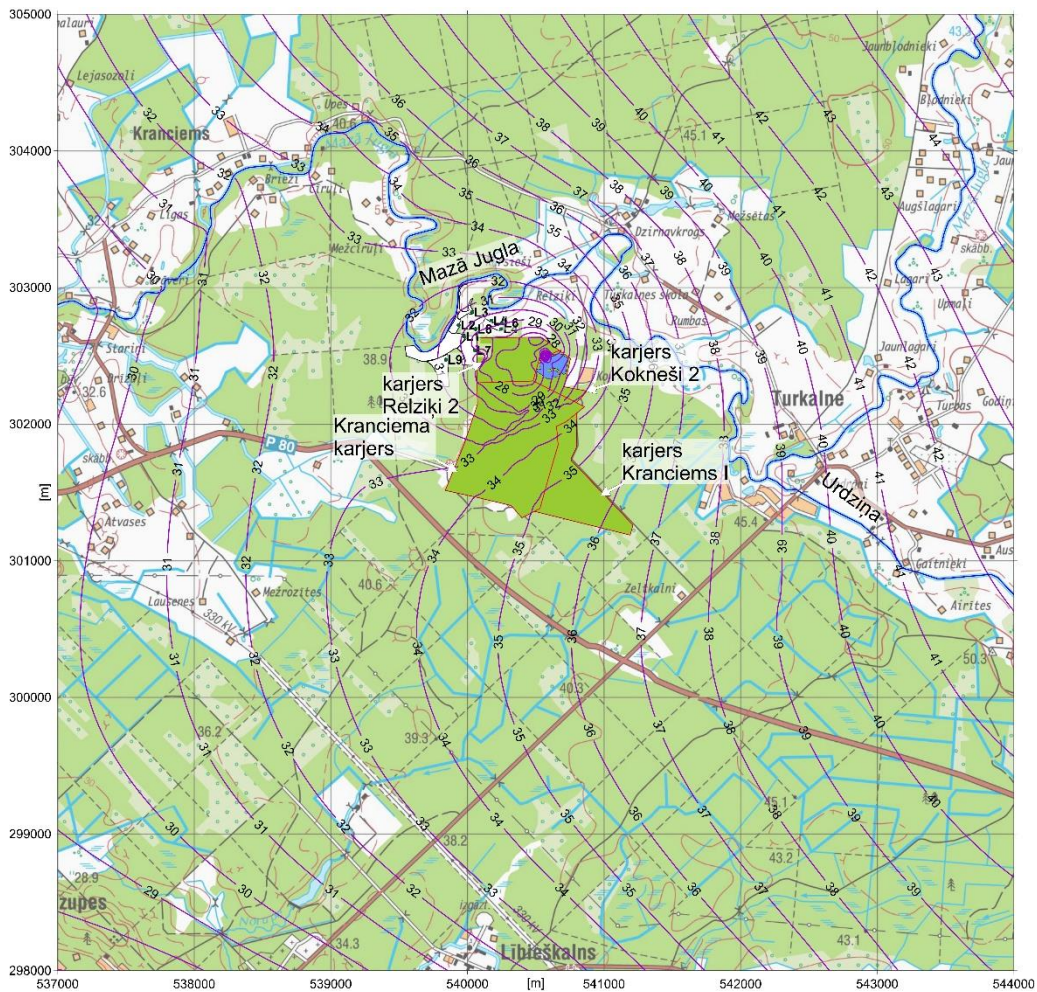
4.1 Ūdens atsūkņšana karjerā “Relziķi” atsevišķi

Situācija, kur karjerā “Relziķi” tiek veikta dolomīta slāņa *D3dg#* nosusināšana atsevišķi, bez citiem karjeriem, parāda šī karjera patieso ietekmi uz vidi un procesam nepieciešamās pazemes ūdens atsūkņšanas jaudas. Ūdens līmeņu sadalījums *Q2* slānī esošai situācijai skatāms 4.1. att. , ūdens līmeņu sadalījums *D3dg#* slānī – 4.2. att.

Lai iegūtu 4.4. att. un 4.4. att. redzamās depresijas piltuves, no karjera “Relziķi” jāatsūknē $-6424 \text{ m}^3/\text{dnn}$. Virtuālo urbumu dati Tabula 4-1 parāda, ka šajā dolomīta izstrādes scenārijā ūdensapgādes apstākļi biotopiem pasliktināsies, salīdzinot ar esošo situāciju.



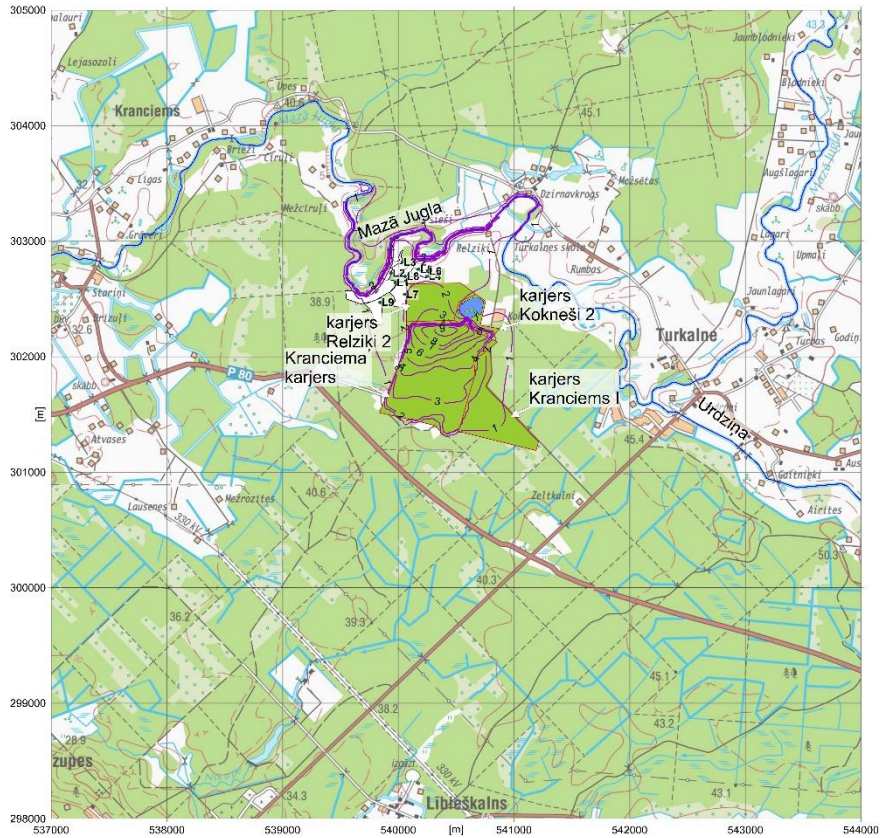
4.1. att. Ūdens līmeņu karte kvartārā (*Q2*) ūdens horizontā, tikai atsūknējot karjeru “Relziķi” [m vjl]



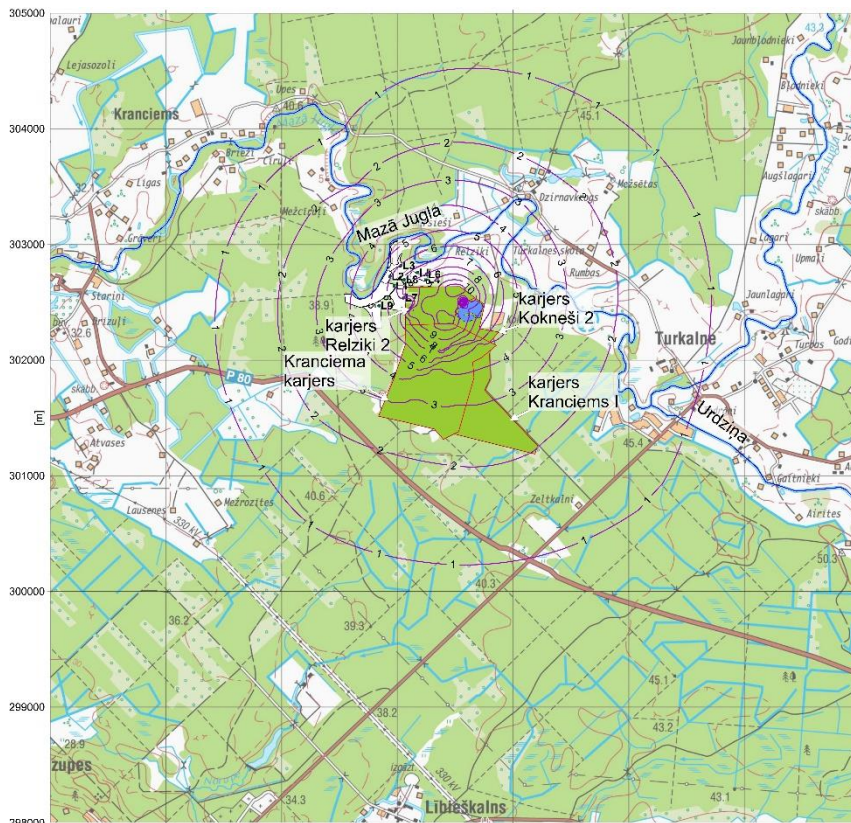
4.2. att. Ūdens līmeņu karte Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā, tikai atsūknējot karjeru “Relziķi” [m vjl]

Tabula 4-1 Virtuālo urbumu ūdens līmeņi Q2 un D3dg# slānī atsūknējot karjeru “Relziķi”

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis Q2 esošā situācija [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 tikai Relziķi [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas Q2 pret esošo situāciju [m]	Ūdens līmenis D3dg# esošā situācija [m vjl]	Ūdens līmenis D3dg# tikai Relziķi [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas D3dg# pret esošo situāciju [m]
L1	36.8	36.7	0.1	31.0	29.9	1.1
L2	36.3	36.1	0.2	31.5	30.5	1.0
L3	36.2	35.9	0.3	31.9	30.6	1.3
L4	37.4	37.2	0.3	31.2	28.7	2.6
L5	37.3	37.0	0.3	31.6	29.5	2.1
L6	37.5	37.2	0.3	31.5	29.1	2.4
L7	36.8	36.8	0.1	30.3	29.3	1.0
L8	36.9	36.7	0.2	31.3	29.4	1.9
L9	37.1	37.3	-0.1	30.3	30.7	-0.4



4.4. att. Depresijas piltuve kvartāra (Q2) ūdens horizontā, tikai atsūkņējot karjeru “Relzīki” [m]



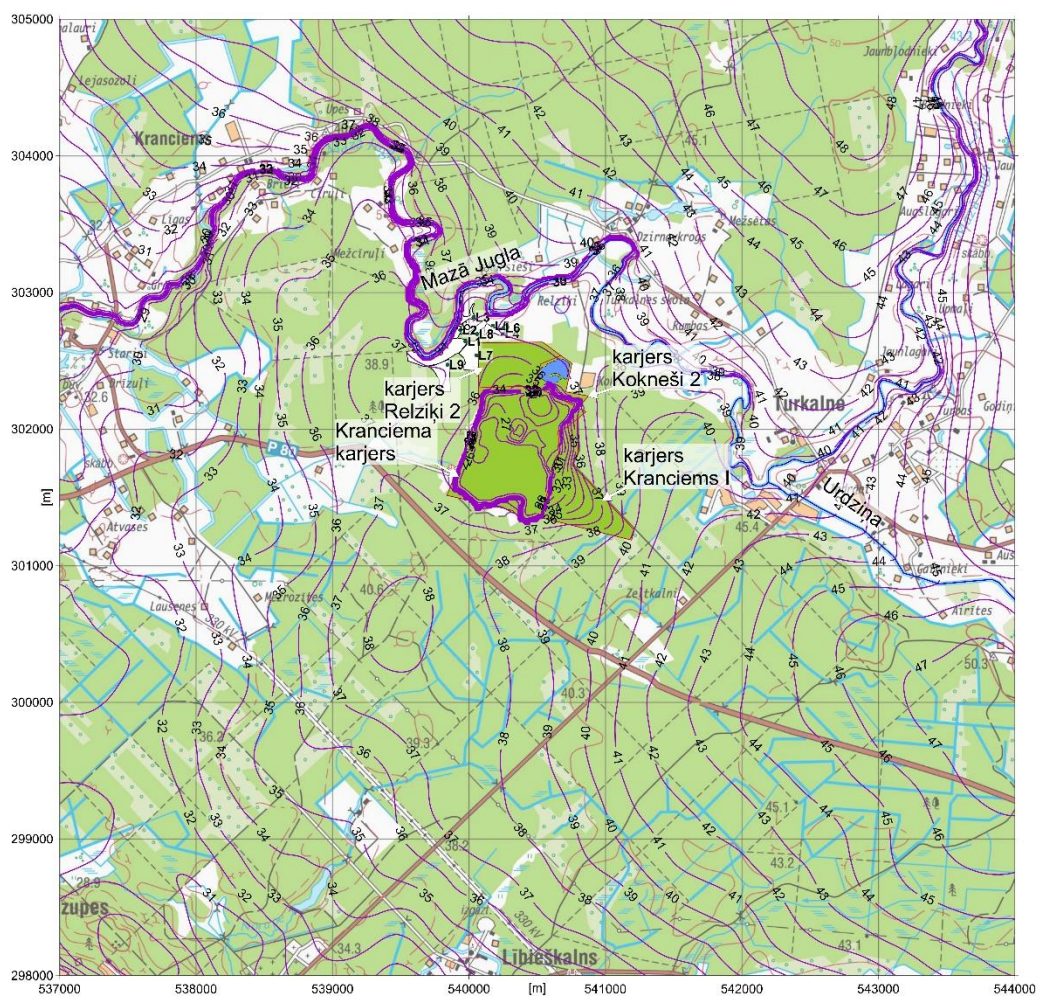
4.3. att. Depresijas piltuve Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā, tikai atsūkņējot karjeru “Relzīki” [m]

4.2 Ūdens atsūkņēšana karjerā “Relziķi” kopā ar esošo situāciju

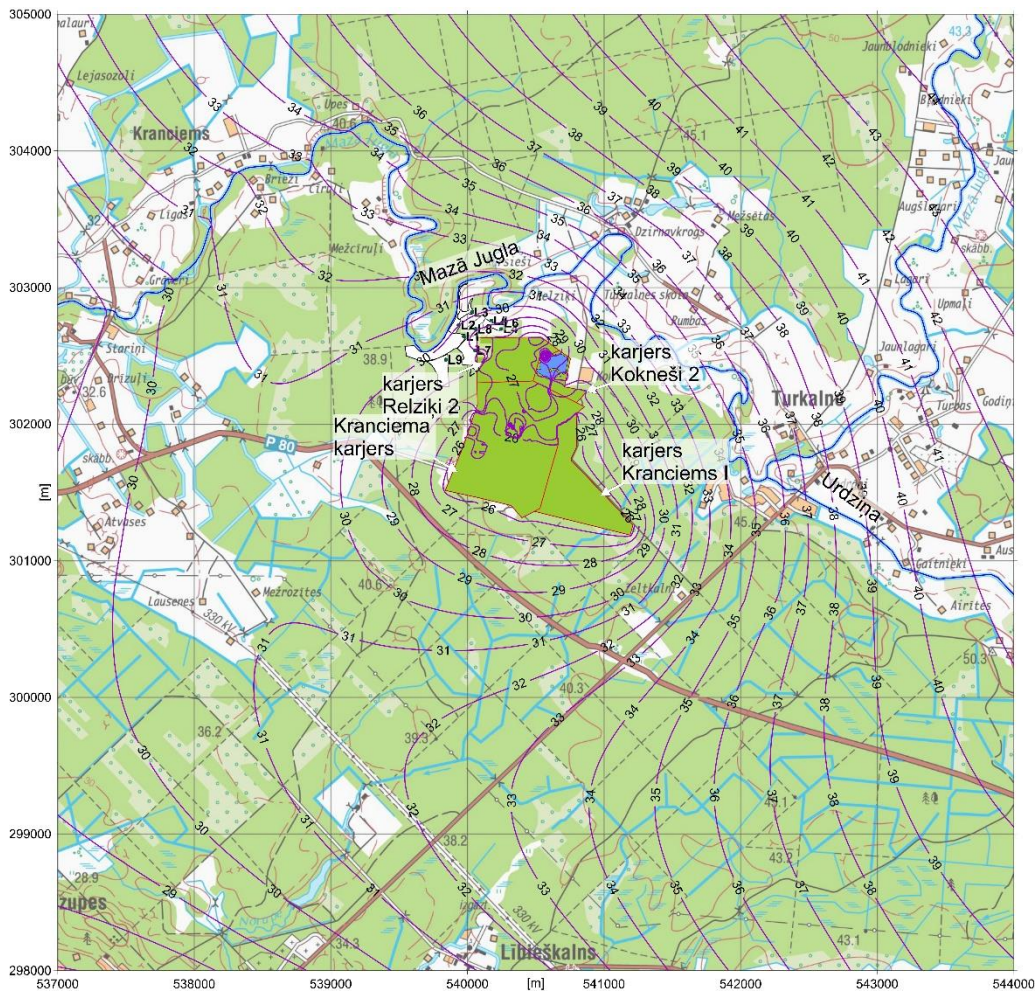
Situācija, kur karjerā “Relziķi” tiek veikta dolomīta slāņa *D3dg#* nosusināšana vienlaicīgi ar karjeriem “Kranciena karjers”, “Kranciems I” un “Kokneši 2”, parāda kumulatīvo ūdens atsūkņēšanas ietekmi uz vidi. Ūdens līmeņu sadalījums *Q2* slānī esošai situācijai skatāms 4.5. att., ūdens līmeņu sadalījums *D3dg#* slānī – 4.6. att.

Virtuālo urbumu dati Tabula 4-2 parāda, par cik metriem pazemina ūdens līmeni karjera “Relziķi” atsūkņēšana uz esošās situācijas fona: gruntsūdeņus (*Q2*) - līdz 0.5 m, bet dolomītus (*D3dg#*) – līdz 3 m. Šis dolomīta karjera izstrādes scenārijs pasliktina ūdensapgādes apstākļus biotopiem, salīdzinot ar esošo situāciju.

Lai iegūtu 4.8. att. un 4.7. att. redzamās depresijas piltuves, kopā karjeriem jāatsūkņē $13576 \text{ m}^3/\text{dnn}$, (skat. Tabula 4-3).



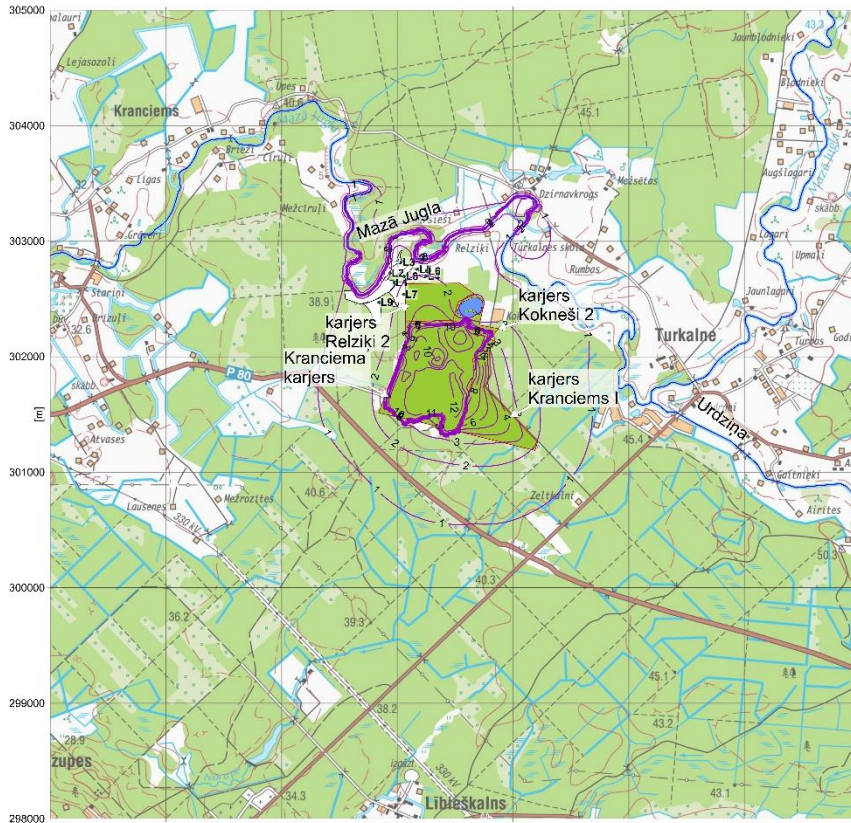
4.5. att. Ūdens līmeņu karte kvartārā (*Q2*) ūdens horizontā, atsūkņējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju [m vjl]



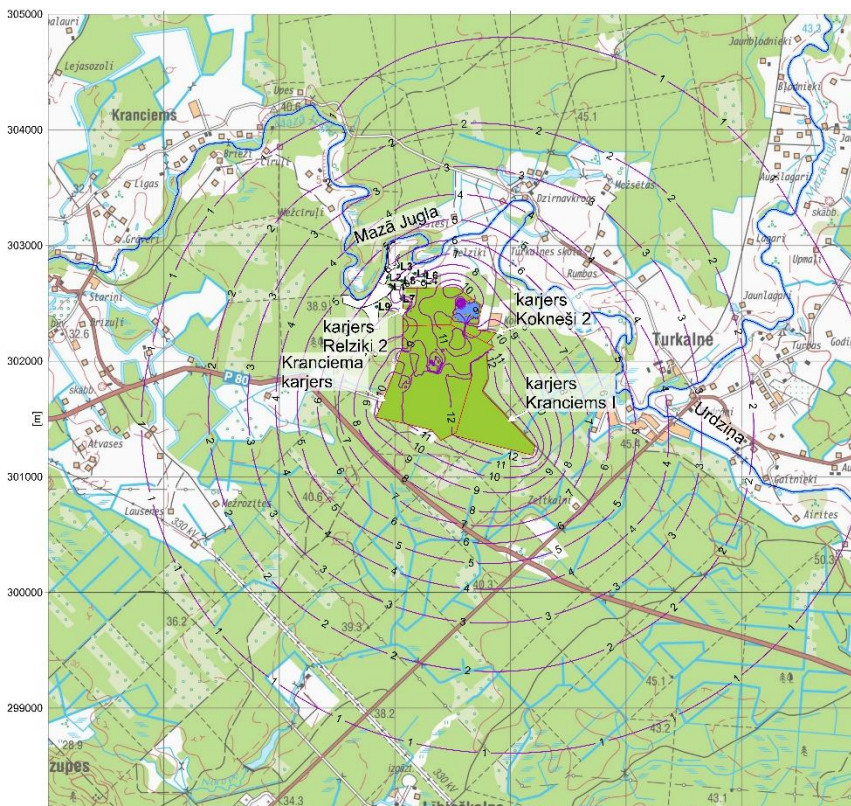
4.6. att. Ūdens līmeņu karte Daugavas (*D3dg#*) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju [m vjl]

Tabula 4-2 Virtuālo urbumu ūdens līmeņi *Q2* un *D3dg#* slānī, atsūknējot karjeru “Relziķi” esošā situācijā

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis <i>Q2</i> esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmenis <i>Q2</i> Relziķi esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas <i>Q2</i> pret esošo situāciju [m]	Ūdens līmenis <i>D3dg#</i> esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmenis <i>D3dg#</i> Relziķi esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas <i>D3dg#</i> pret esošo situāciju [m]
L1	36.8	36.5	0.3	31.0	29.5	1.5
L2	36.3	36.0	0.4	31.5	30.0	1.5
L3	36.2	35.8	0.4	31.9	30.2	1.7
L4	37.4	37.0	0.4	31.2	28.6	2.7
L5	37.3	36.8	0.4	31.6	29.3	2.3
L6	37.5	37.1	0.4	31.5	29.0	2.6
L7	36.8	36.6	0.3	30.3	29.2	1.1
L8	36.9	36.5	0.4	31.3	29.2	2.1
L9	37.1	36.9	0.2	30.3	29.6	0.6



4.8. att. Depresijas piltuve kvartāra (Q_2) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relzīki” ar esošo situāciju [m]



4.7. att. Depresijas piltuve Daugavas ($D3dg\#$) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relzīki” ar esošo situāciju [m]

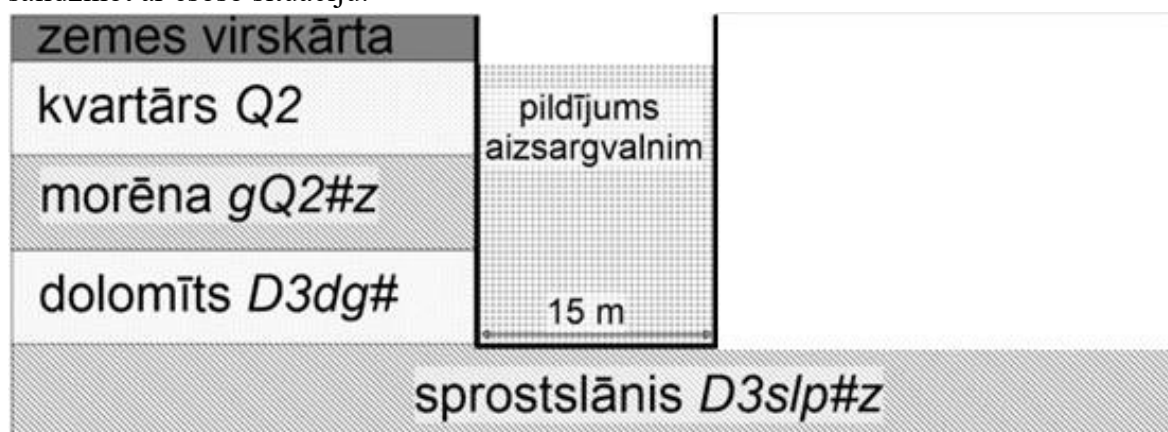
Tabula 4-3 Karjeros atsūkņējamaš ūdens daudzums, "Relziķi" esošā situācijā

Karjers	Atsūkņējamā ūdens daudzums [m ³ /dnn]
Kranciems I	-6526
Kranciema karjers	-3283
Relziķi	-3487
Kokneši 2	-280
<i>kopā:</i>	-13576

5 Vides ietekmes mazināšanas scenāriji

Karjera "Relziķi" atsūkņēšana uz esošās situācijas fona ievērojami pasliktina biotopu un aizsargājamo koku ūdensapgādi. Viens no iespējamiem risinājumiem ir karjera zemes virskārtas izmantošana aizsargvalnim uz karjera perimetra daļas, kas var ievērojami samazināt depresijas piltuves izplatību. Vismaz 15 metru platā joslā līdz licences laukuma apakšai tiek ekskavēts dolomīts. Izveidoto profilu aizpilda ar mazāk caurlaidīgu materiālu, skat. 5.1. att.. Pieejamākais materiāls šeit būtu – no zemes virskārtas. Aizsargvalņa atrašanās vieta uz karjera "Relziķi" rietumu, ziemeļu un ziemeļaustrumu perimetra daļas, skat. 5.2. attēlu.

Modelēšanas eksperimenti tiks veikti, atsūkņējot ūdeni no karjera "Relziķi" uz esošās situācijas fona. Līdz ar to, aizsargsiena var tikt uzskatīta par atbilstošu risinājumu, ja tās lietošana mazāk pazemina ūdens līmeņus virtuālos urbumos, salīdzinot ar esošo situāciju.



5.1. att. Aizsargvalņa shematisks attēlojums

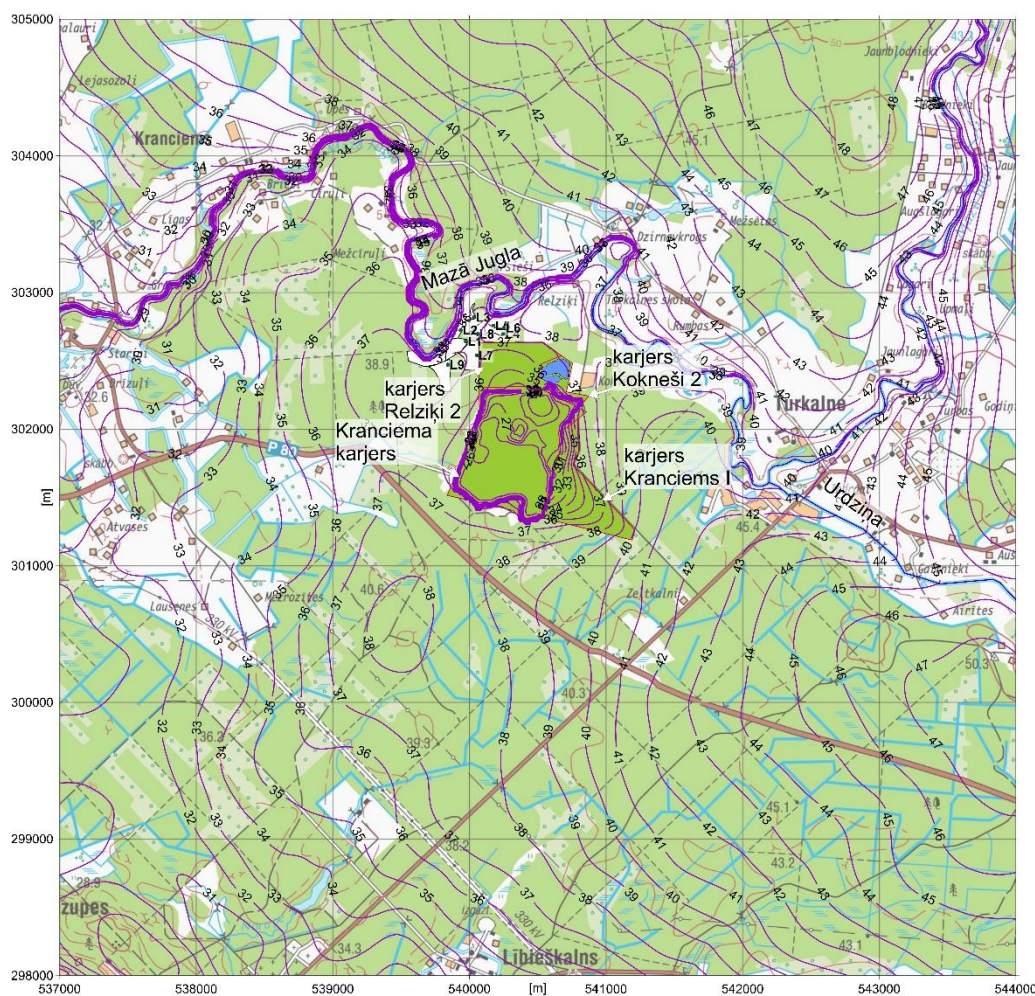


5.2. Karjera "Relziķi" aizsargvalnis

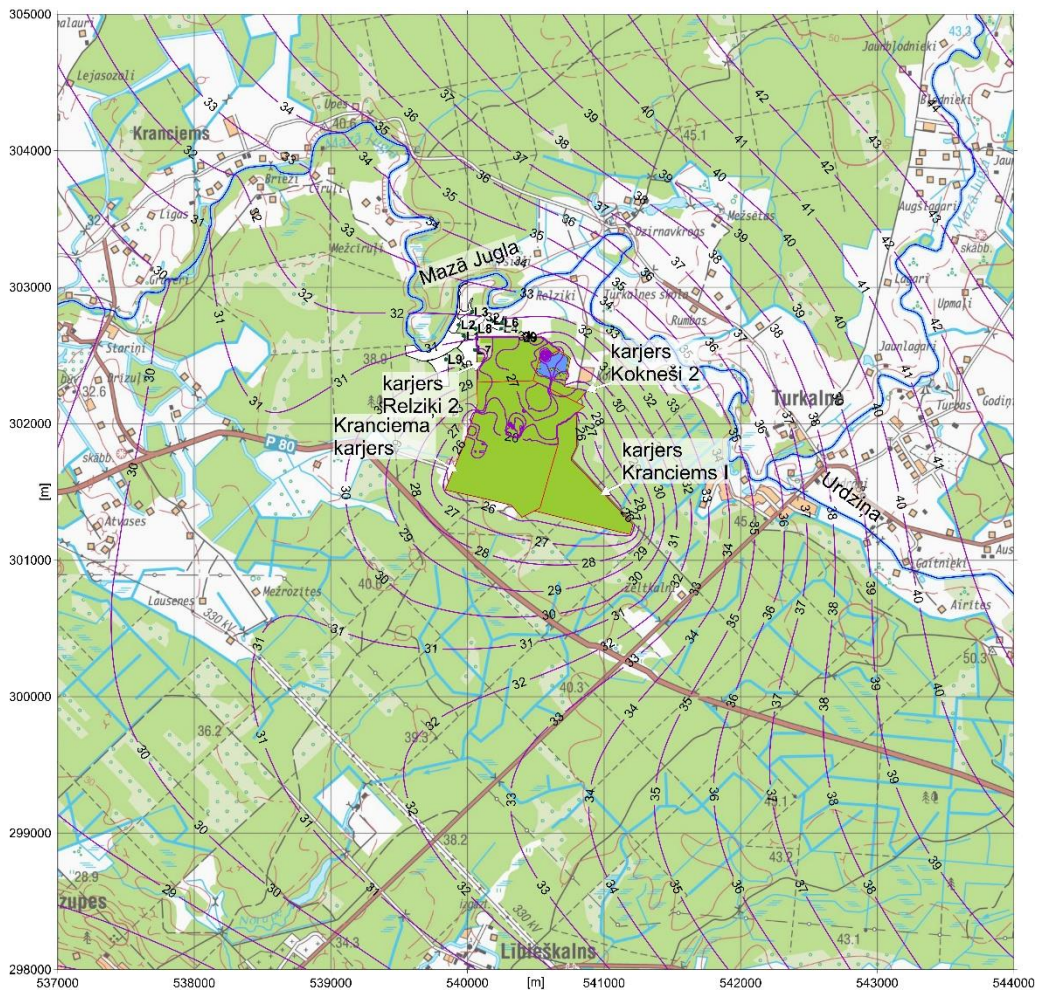
5.1 Zemes virskārtas aizsargvalnis

Modelēšanas eksperimentā aizsargvaļņa pildījumam tiks izmantota zemes virskārta. Aizsargvaļņa filtrācijas koeficients uzdots 0.5 m/dnn, kas ir vidēji starp māla, smilšmāla un smilts, mālsmilts augsnēm [7].

Karjerā “Relziķi” tiek veikta dolomīta slāņa *D3dg#* nosusināšana ar esošo situāciju. Ūdens līmeņu sadalījums *Q2* slānī esošai situācijai skatāms 5.3. att. , ūdens līmeņu sadalījums *D3dg#* slānī – 5.4. att. Virtuālo urbumu dati Tabula 5-1 parāda, par cik metriem izmaina ūdens līmeni karjera “Relziķi” atsūkņēšana uz esošās situācijas fona: gruntsūdeņus (*Q2*) – paaugstina līdz 0.1 m, bet dolomītus (*D3dg#*) – paaugstina līdz 0.4 m. Šis dolomīta karjera izstrādes scenārijs uzlabo ūdensapgādes apstākļus biotopiem, salīdzinot ar esošo situāciju.



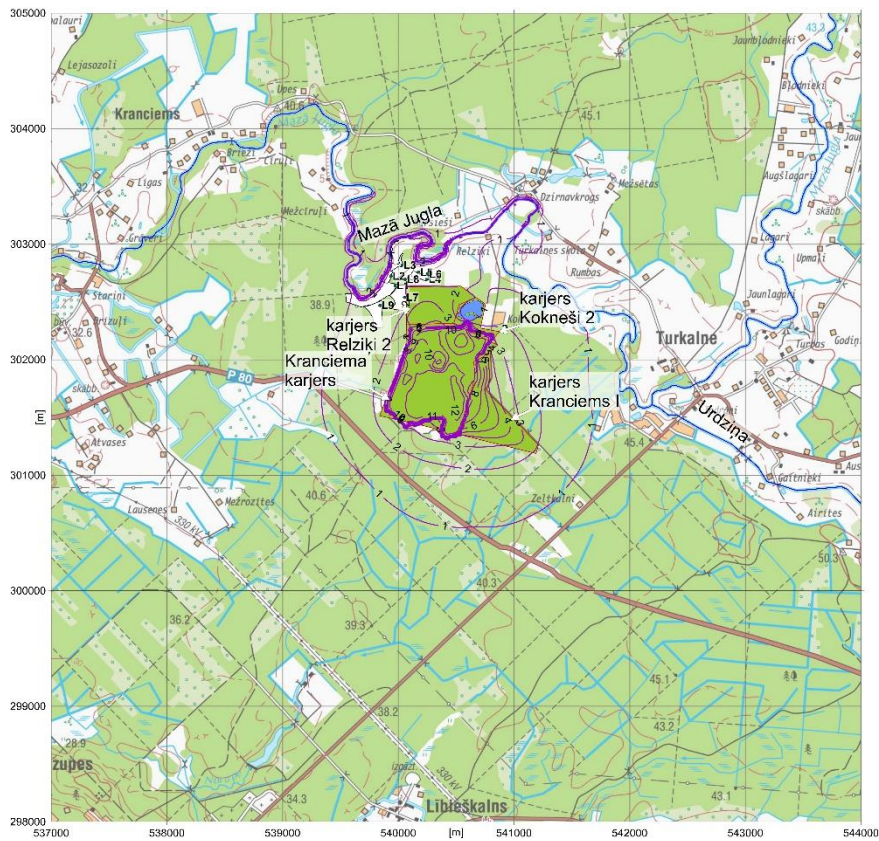
5.3. att. Ūdens līmeņu karte kvartāra (*Q2*) ūdens horizontā, atsūkņējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju, zemes aizsargvalnis[m vjl]



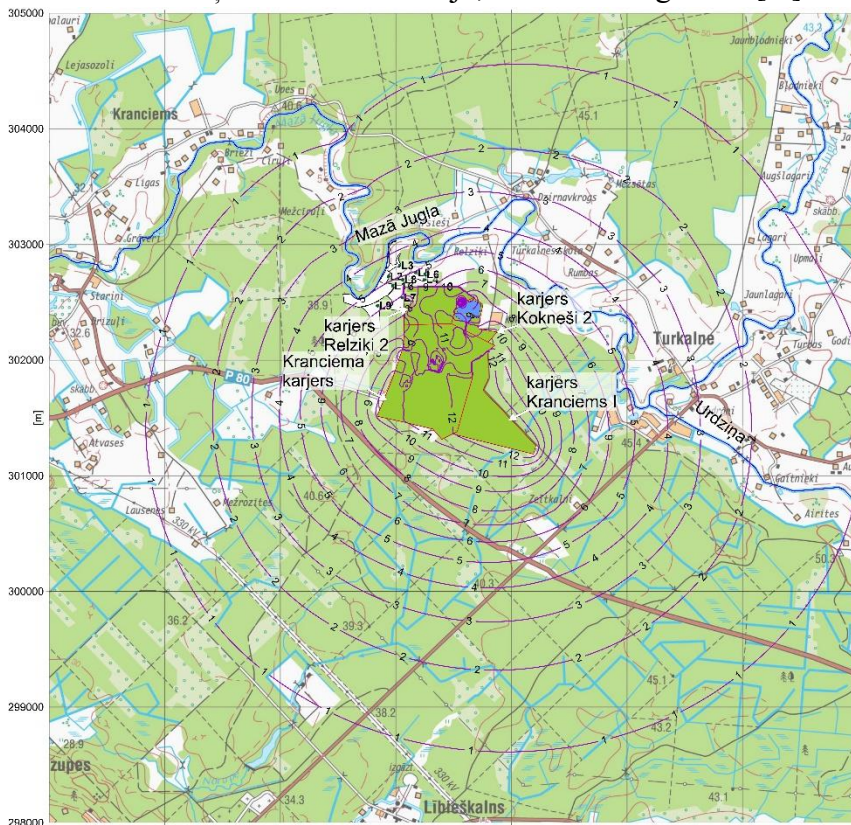
5.4. att. Ūdens līmeņu karte Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju, zemes aizsargvalnis[m vjl]

Tabula 5-1Virtuālo urbumu ūdens līmeņi Q2 un D3dg# slānī atsūknējot karjeru “Relziķi” esošā situācijā, zemes aizsargvalnis

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis Q2 esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 Relziķi esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas Q2 pret esošo situāciju [m]	Ūdens līmenis D3dg# esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmenis D3dg# Relziķi esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas D3dg# pret esošo situāciju [m]
L1	36.8	36.9	0.0	31.0	31.2	-0.2
L2	36.3	36.4	0.0	31.5	31.6	-0.2
L3	36.2	36.3	0.0	31.9	32.1	-0.2
L4	37.4	37.6	-0.1	31.2	31.7	-0.4
L5	37.3	37.3	-0.1	31.6	31.9	-0.3
L6	37.5	37.6	-0.1	31.5	31.8	-0.3
L7	36.8	36.8	0.0	30.3	30.5	-0.2
L8	36.9	36.9	0.0	31.3	31.6	-0.3
L9	37.1	37.1	0.0	30.3	30.4	-0.2



5.6. att. Depresijas piltuve kvartāra (Q2) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju, zemes aizsargvalnis [m]



5.5. att. Depresijas piltuve Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju, zemes aizsargvalnis [m]

Lai iegūtu 5.5. att. un 4.7. att. redzamās depresijas piltuves, kopā karjeriem jāatsūknē 12638 m³/dnn, (skat. Tabula 5-2).

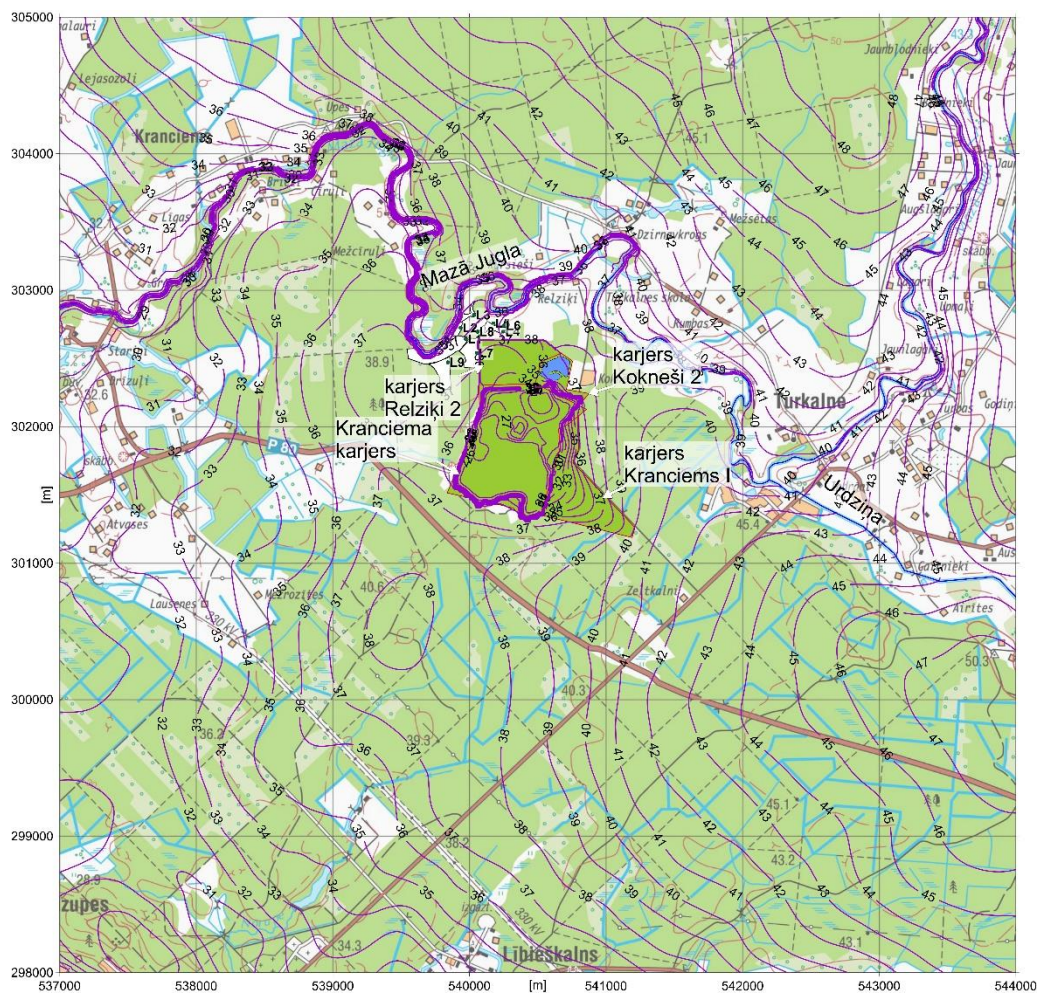
Tabula 5-2 Karjeros atsūknējamais ūdens daudzums, "Relziķi" esošā situācijā, zemes aizsargvalnis

Karjers	Atsūknējamā ūdens daudzums [m³/dnn]
Kranciems I	-6584
Kranciema karjers	-3559
Relziķi	-1992
Kokneši 2	-503
<i>kopā:</i>	-12638

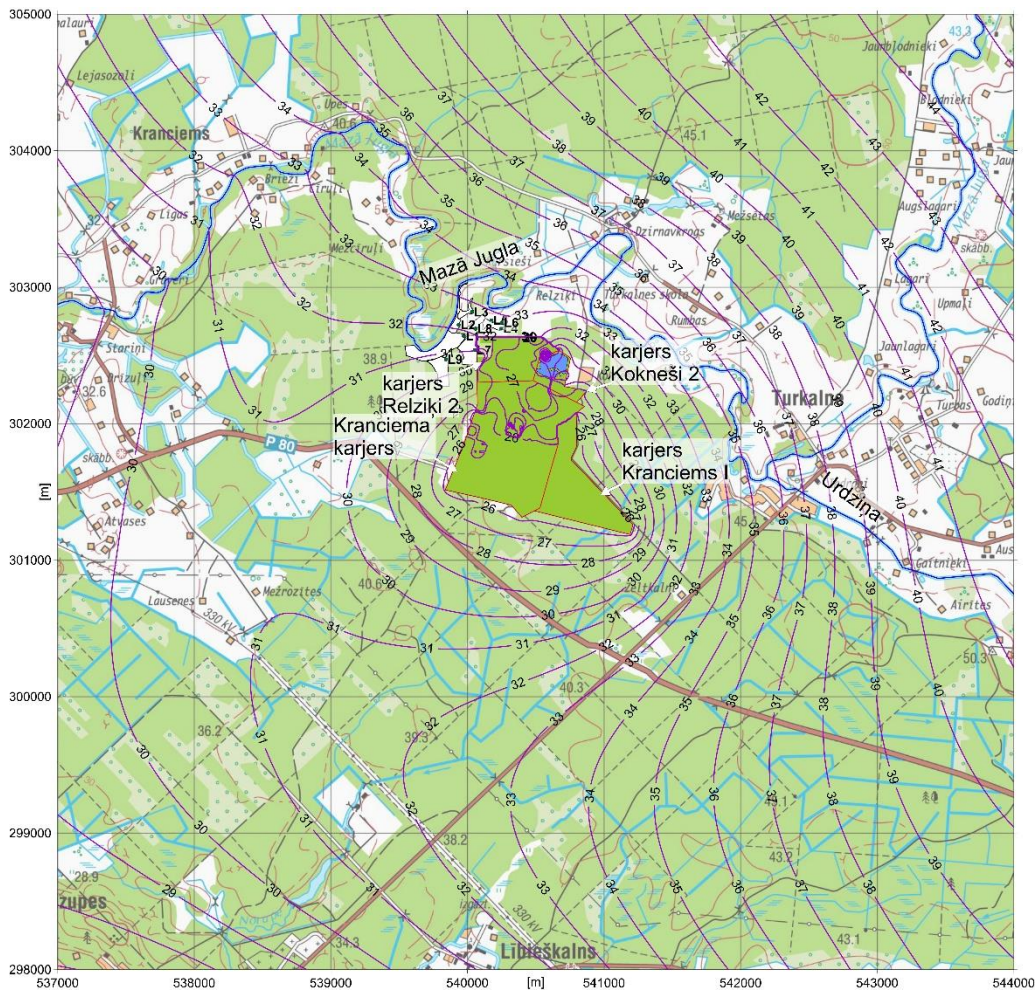
5.2 Mālainas augsnes aizsargvalnis

Modelēšanas eksperimentā aizsargvaļņa pildījumam tiks izmantota zemes virskārta ar ievērojamu māla daudzumu tajā. Mālainai augsnei filtrācijas koeficients ir mazāks par 0.2 m/dnn [7]. Līdz ar to modelēšanas eksperimentā aizsargsienai tiks izmantots filtrācijas koeficients 0.1 m/dnn.

Karjerā “Relziķi” tiek veikta dolomīta slāņa *D3dg#* nosusināšana ar esošo situāciju. Ūdens līmeņu sadalījums *Q2* slānī esošai situācijai skatāms 5.7. att. , ūdens līmeņu sadalījums *D3dg#* slānī – 5.8. att., 5.4. att., 4.6. att. Virtuālo urbumu dati Tabula 5-1 parāda, par cik metriem palielina ūdens līmeni karjera “Relziķi” atsūknēšana uz esošās situācijas fona: gruntsūdeņus (*Q2*) – paaugstina līdz 0.7 m, bet dolomītus (*D3dg#*) – līdz 1.5 m. Šis dolomīta karjera izstrādes scenārijs uzlabo ūdensapgādes apstākļus biotopiem, salīdzinot ar esošo situāciju.



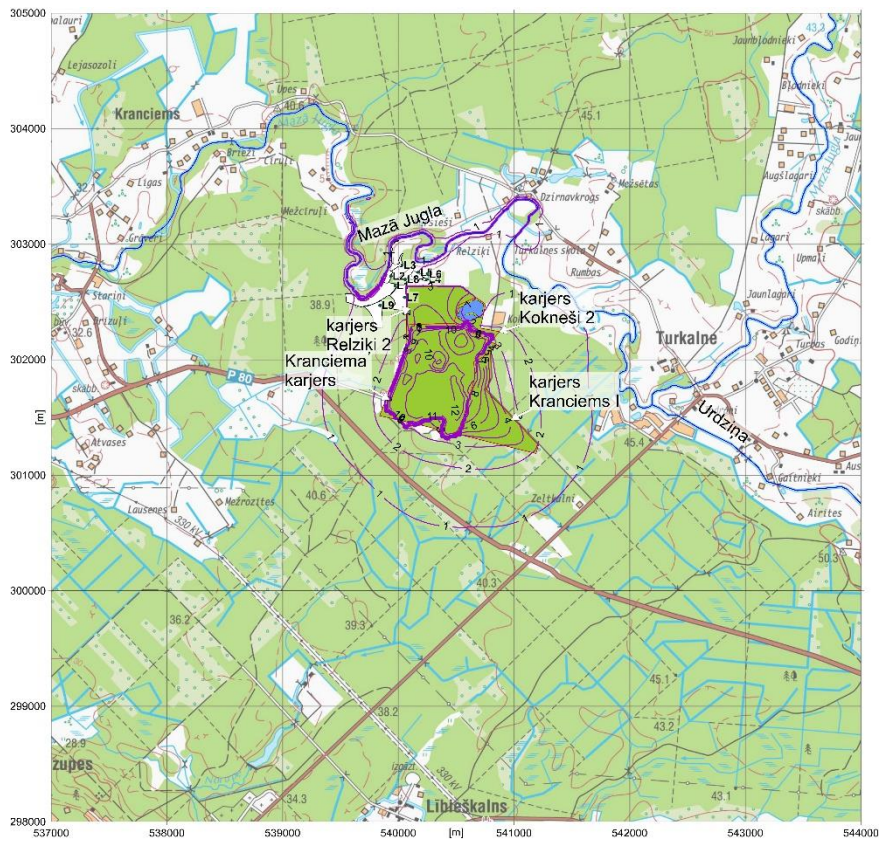
5.7. att. Ūdens līmeņu karte kvartāra (*Q2*) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziķi” ar esošo situāciju, māla aizsargvalnis[m vjl]



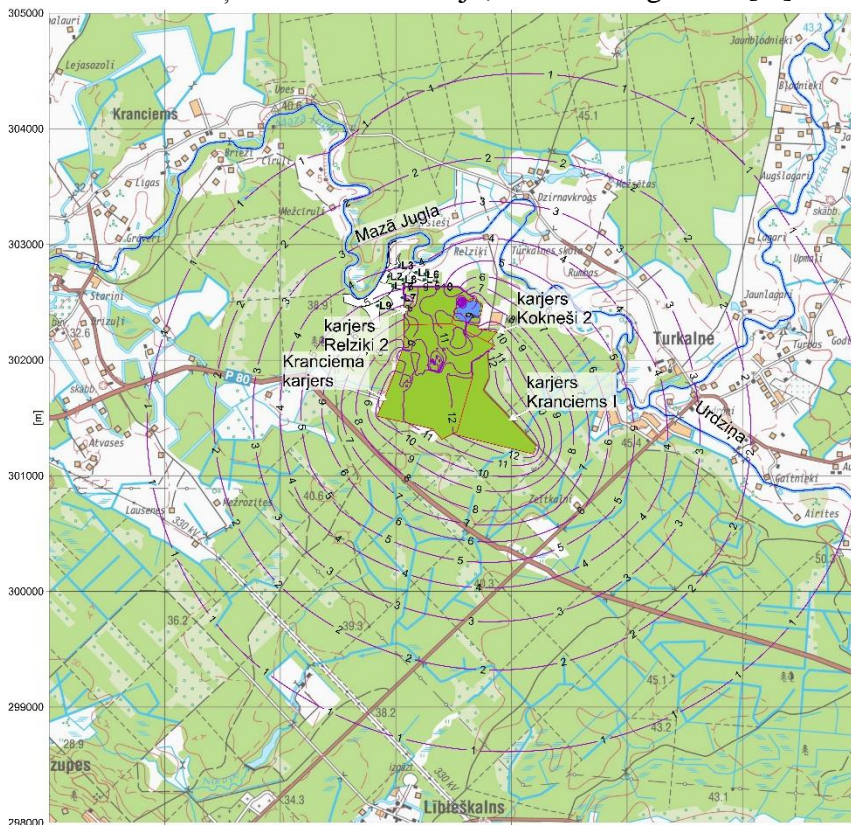
5.8. att. Ūdens līmeņu karte Daugavas (D3dg#) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relzīki” ar esošo situāciju, māla aizsargvalnis[m vjl]

Tabula 5-3 Virtuālo urbumu ūdens līmeņi Q2 un D3dg# slānī atsūknējot karjeru “Relzīki” esošā situācijā, māla aizsargvalnis

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis Q2 esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 Relzīki esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas Q2 pret esošo situāciju [m]	Ūdens līmenis D3dg# esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmenis D3dg# Relzīki esošā situācijā [m vjl]	Ūdens līmeņa izmaiņas D3dg# pret esošo situāciju [m]
L1	36.8	37.1	-0.2	31.0	31.7	-0.7
L2	36.3	36.6	-0.3	31.5	32.2	-0.7
L3	36.2	36.5	-0.3	31.9	32.7	-0.8
L4	37.4	38.1	-0.7	31.2	32.7	-1.5
L5	37.3	37.8	-0.5	31.6	32.8	-1.2
L6	37.5	38.1	-0.6	31.5	32.8	-1.3
L7	36.8	37.1	-0.3	30.3	31.0	-0.7
L8	36.9	37.3	-0.4	31.3	32.3	-1.0
L9	37.1	37.3	-0.1	30.3	30.7	-0.5



5.10. att. Depresijas piltuve kvartāra (Q2) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziki” ar esošo situāciju, māla aizsargvalnis [m]



5.9. att. Depresijas piltuve Daugavas (*D3dg#*) ūdens horizontā, atsūknējot karjeru “Relziki” ar esošo situāciju, māla aizsargvalnis [m]

Lai iegūtu 5.9. att. un 5.10. att. redzamās depresijas piltuves, kopā karjeriem jāatsūknē 12333 m³/dnn, (skat. Tabula 5-4).

Tabula 5-4 Karjeros atsūknējamais ūdens daudzums, "Relziķi" esošā situācijā, māla aizsargvalnis

Karjers	Atsūknējamā ūdens daudzums [m ³ /dnn]
Kranciems I	-6602
Kranciema karjers	-3659
Relziķi	-1506
Kokneši 2	-566
<i>kopā:</i>	-12333

6 Secinājumi / Rekomendācijas

6.1 Karjera "Relziķi" atsūknēšanas scenāriji

Veiktā modelēšanas eksperimentu kopā par izdevīgāko atsūknēšanas apjomu ziņā ir uzskatāmi aizsargsienas lietošanas scenāriji esošās situācijas ietvaros, par to liecina Tabula 6-1 dotais apkopojums. Atsūknējamā ūdens apjoma samazināšanās ilgtermiņā nesīs ieguvumus gan dabai, gan karjera izstrādātājam.

Tabula 6-1 Karjera "Relziķi" atsūknējamā ūdens daudzums, apkopojums

Scenāriji	Esošā situācijas ievaros [m ³ /dnn]	Netraucētais stāvoklis, bez citiem strādājošiem karjeriem [m ³ /dnn]
bez aizsargsienas	-3487	-6424
ar zemes virskārtas aizsargsienu	-1992	-4821
ar mālainu aizsargsienu	-1506	-4297

6.2 Ietekme uz biotopiem un dižkokiem

Biotoapiem, dižkokiem un meža nogabaliem iepriekš tika piesaistīti virtuālo monitoringa urbumi ar šifriem, skat. Tabula 6-2.

Tabula 6-2 Virtuālo urbumu šifru atbilstība dabas vērtībām

Virtuālā novērošanas urbuma šifrs	Objekta nosaukums
L1	9020 Veci jaukti platlapju meži
L2	Meža 173. kvartāla 8. nogabals
L3	6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs
L4	6120* Smiltāju zālāji
L5	Dižkoks - Parastais ozols
L6	Dižkoks - Parastais ozols
L7	Meža 173. kvartāla 12. nogabals
L8	6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs
L9	Meža 173. kvartāla 17. nogabals

Par vēlamu uzskatāms mežu (L1, L2, L7, L9), pļavu (L3, L4, L8) un ozolu (L5, L6) ūdensapgādes vides nodrošināšanā uzskatāma situācija, kur gruntsūdens līmeņi (Q2) izstrādājot karjeru netiek pazemināti. Tajā pat laikā karjers "Relziķi" atrodas vistuvāk L1-L9, salīdzinot ar karjeriem "Krancieme karjers", "Kranciems I" un

“Kokneši 2”. Karjera “Relziķi” attālums līdz L8 ir mazāks par 70 m, savukārt, L7 ir kopīga robeža ar karjeru “Relziķi”; līdz ar to ietekme ir neizbēgama. Izstrādājot karjerus “Kranciena karjers”, “Kranciems I” un “Kokneši 2” dabas vērtībām L1-L9 nākas sastapties ar samazinātu gruntsūdens līmeni, un karjera “Relziķi” atsūknēšana situāciju vēl pasliktina, skat. Tabula 6-3.

Tabula 6-3 Ūdens līmeņi virtuālos monitoringa urbumos, uz esošās situācijas bāzes

Virtuālā urbuma šifrs	Ūdens līmenis Q2 esošā situācija [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 Relziķi, bez aizsargsienas [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 Relziķi ar zemes aizsargsienu [m vjl]	Ūdens līmenis Q2 Relziķi ar mālainu aizsargsienu [m vjl]
L1	36.8	36.5	36.9	37.1
L2	36.3	36.0	36.4	36.6
L3	36.2	35.8	36.3	36.5
L4	37.4	37.0	37.6	38.1
L5	37.3	36.8	37.3	37.8
L6	37.5	37.1	37.6	38.1
L7	36.8	36.6	36.8	37.1
L8	36.9	36.5	36.9	37.3
L9	37.1	36.9	37.1	37.3

Izveidojot uz karjera “Relziķi” perimetra daļas 15 metrus platu zemes virskārtas aizsargvalni (5.2. att.), tiek panākta situācija, kur atsūknēšana uz esošās situācijas fona nepazemina gruntsūdens līmeņus nevienai dabas vērtībai (L1-L9). Savukārt, scenārijā, kur uz esošās situācijas fona tiek atsūknēts karjers “Relziķi” ar iestrādātu mālainu aizsargsienu, gruntsūdens līmeņi tiek paaugstināti vidēji par 0.4 m, salīdzinot ar esošo situāciju (Tabula 6-3). Līdz ar to, scenārijs ar zemes virskārtas aizsargsienu ir uzskatāms par pietiekamu, bet scenārijs ar mālainu aizsargsienu – iespēja uzlabot dabas vērtību L1-L9 ūdensapgādes stāvokli.

6.3 Ietekme uz ūdenstecēm

Karjera “Relziķi” depresijas piltuves zonā atrodas upe Mazā Jugla. Tās esamība stabilizē gruntsūdens līmeņus L1-L8 apkārtnē, kas nozīmē upei ūdens zudumus. HM dati parāda, ka esošā situācijā atsūknējot karjeru “Relziķi” upe var zaudēt līdz pat 39

m^3/dnn , savukārt, pielietojot scenāriju ar zemes virskārtas aizsargvaļņa izveidi, šie zudumi ir tikai $1.7 \text{ m}^3/\text{dnn}$.

HM ietvaros upe piedzīvo kritumu no 44.4 m vjl līdz 26.6 m vjl, ņemot vērā kritumu, pie caurplūdes $3.35 \text{ m}^3/\text{sek}$ upei jūtama ūdens līmeņa samazināšanās nav iespējama – tieši otrādi, karjera “Relziķi” atsūknētais un nostādinātais ūdens tiek novadīts upē Mazā Jugla.

7 Literatūras saraksts

- [1] Vides Modelēšanas Centrs, «Hidroģeoloģiskais modelis LAMO,» 2022. [Tiešsaiste]. Pieejams: http://www.emc.rtu.lv/lamo_lv.htm.
- [2] Aivars Spalviņš un citi, «Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 pielietošana vides problēmu risināšanai,» *Latvijas ekosistēmu dinamika klimata ietekmē*, Rīga, Latvijas Hidroekoloģijas institūts, pp. 80-88.
- [3] «Groundwater Modeling Software,» ESI Software, 2022. [Tiešsaiste]. Pieejams: https://www.groundwatermodels.com/ESI_Software.php.
- [4] И. Меконе, «Отчёт о детальной разведке месторождения доломитов Кранциемс в Огрском районе Латвийской ССР,» Управление геологии при совете Латвийской ССР, Рига, 1970.
- [5] A. Spalviņš, «Ietekmes uz vidi novērtējums par hidroģeologiju un ģeoloģiju derīgo izraktnu atradnei Lejasnoras Ropažu novadā, pārskats līgumam starp SIA "Vides eksperti" un Rīgas Tehnisko universitāti,» Rīgas Tehniskā universitāte, Rīga, 2019, Pieejams: http://www.emc.rtu.lv/issues/2019/RTU_Lejasnoras_09092019_labotais.pdf.
- [6] LĢIA, «Digitālais reljefa modelis,» [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.lgia.gov.lv/lv/Digit%C4%81lais%20reljefa%20modelis>.
- [7] Ministru kabinets, «Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-05 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves",» 26 08 2005. [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.vestnesis.lv/ta/id/115151-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-224-05-melioracijas-sistemas-un-hidrotehniskas-buves->.
- [8] Dabas datu pārvaldības sistēma OZOLS. Skatīts: 29.04.2024. Pieejams: <https://ozols.gov.lv/pub>
- [9] LVĢMC Zemes dzīļu informācijas sistēma. Skatīts: 29.04.2024. Pieejams: <https://videscentrs.lvģmc.lv/iebuve/zemes-dzilu-informacijas-sistema>