

Rīgas Tehniskā universitāte
VIDES MODELĒŠANAS
CENTRS

**Zinātniskā pamatojuma sagatavošana
Teiču dabas rezervāta ārējās
aizsargjoslas noteikšanai**

Starpatskaite

***Teiču dabas rezervāta hidroģeoloģiskā
modeļa izstrādes gaita, apkopotie
materiāli un sākotnējie secinājumi***

***Dabas aizsardzības pārvaldes projekts,
kuru īsteno Rīgas Tehniskās universitātes
Vides modelēšanas centrs***

Rīga – augusts, 2021

Zinātniskā pamatojuma sagatavošana Teiču dabas rezervāta ārējās aizsargjoslas noteikšanai

Teiču dabas rezervāta hidroģeoloģiskā modeļa izstrādes gaita, apkopotie materiāli un sākotnējie secinājumi

Starpatskaitē ir iekļauta informācija par Teiču dabas rezervāta lokālā hidroģeoloģiskā modeļa uzbūvi, ar modeli iegūtajiem rezultātiem un sākotnējiem secinājumiem.

Starpatskaitē ir 46 lpp. no tām 10 lpp. teksts, 10 attēli, 4 pielikumi uz 26 lpp

Zin. vadītājs Dr.sc.ing. A.Spālviņš, RTU VMC, augusts, 2021

Izpildītāji: I. Lāce, K. Krauklis, I. Eglīte

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs
Daugavgrīvas ielā 2, Rīga, LV-1083, Latvija
Tālr. +371 67089511; 26551154
E-mail: Aivars.Spalvins@rtu.lv
URL: <http://emc.rtu.lv>



Zin. vadītājs un redaktors:
A.Spālviņš

Saturs

1. Priekšvārds	4
2. Teiču dabas rezervāta lokālā hidroģeoloģiskā modeļa uzbūve	4
3. Ar hidroģeoloģisko modeli iegūtie sākotnējie rezultāti	6
4. Secinājumi	8
5. Izmantotie informācijas avoti	9
Attēli	11
Pielikumi	22

Attēli

- 1.att. Teiču dabas rezervāta novietojums lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabalā
2. att. Teiču dabas rezervāta lokālā hidroģeoloģiskā modeļa bāzes karte ar dabīgās izcelsmes hidrogrāfisko tīklu
3. att. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabala reljefa izolīniju [m vjl] karte
4. att. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabala horizonta D3dg pazemes ūdens līmeņa izolīniju [m vjl] karte
5. att. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabala Kvartāra horizonta Q pazemes ūdens līmeņa izolīniju [m vjl] karte
6. att. Infiltrācijas sadalījums [mm/gadā] aerācijas zonā aer
7. att. Infiltrācijas sadalījums [mm/gadā] sprosslānī gQ2z#
8. att. Pazemes ūdens barošanas, tranzīta un atslodzes apgabali Kvartāra horizontā Q2 ar pazemes ūdens līmeņa[m vjl] izolīnijām
9. att. Griezums R-A ar pazemes ūdens līmeņa [m vjl] izolīnijām un infiltrāciju [mm/gadā]
10. att. Griezums D-Z ar pazemes ūdens līmeņa [m vjl] izolīnijām un infiltrāciju [mm/gadā]

Pielikumi

1. pielikums. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa slāņu biezumu [m] izolīniju kartes

- 1.1p. att. Aerācijas zonas aer biezuma [m] izolīniju karte
- 1.2p. att. Purva slāņa Prv biezuma [m] izolīniju karte
- 1.3p. att. Kvartāra horizonta Q biezuma [m] izolīniju karte
- 1.4p. att. Kvartāra sprosslāņa gQ2z biezuma [m] izolīniju karte

2. pielikums. Attēli par upju ūdens līmeņu [m vjl] profiliem (37 upes)

- 2.1.p. att. Aiviekstes upes ūdens līmeņa profils
- 2.2.p. att. Atašas upes ūdens līmeņa profils
- 2.3.p. att. Grāna grāvja ūdens līmeņa profils
- 2.4.p. att. Ilgas upes ūdens līmeņa profils
- 2.5.p. att. Inčāres straute ūdens līmeņa profils
- 2.6.p. att. Islienā upes ūdens līmeņa profils
- 2.7.p. att. Jošas upes ūdens līmeņa profils
- 2.8.p. att. Kažovas upes ūdens līmeņa profils
- 2.9.p. att. Kažovas pietekas ūdens līmeņa profils
- 2.10.p. att. Kāršupītes ūdens līmeņa profils
- 2.11.p. att. Kujas upes ūdens līmeņa profils
- 2.12.p. att. Lēcijas upes ūdens līmeņa profils
- 2.13.p. att. Lēcijas pietekas (1) ūdens līmeņa profils
- 2.14.p. att. Lēcijas pietekas (2) ūdens līmeņa profils
- 2.15.p. att. Lisiņas upes ūdens līmeņa profils
- 2.16.p. att. Lubāna izvadkanāla ūdens līmeņa profils
- 2.17.p. att. Malmutas upes ūdens līmeņa profils
- 2.18.p. att. Mārsnas upes ūdens līmeņa profils
- 2.19.p. att. Meirānu kanāla pietekas ūdens līmeņa profils
- 2.20.p. att. Meirānu kanāla ūdens līmeņa profils
- 2.21.p. att. Milas upes ūdens līmeņa profils
- 2.22.p. att. Muižupes un Jaunisleina upes ūdens līmeņa profils
- 2.23.p. att. Murmastienas un Dīrītes upes ūdens līmeņa profils
- 2.24.p. att. Neretas upes ūdens līmeņa profils
- 2.25.p. att. Nīdreites upes ūdens līmeņa profils
- 2.26.p. att. Odzes upes ūdens līmeņa profils
- 2.27.p. att. Oklā upītes ūdens līmeņa profils
- 2.28.p. att. Ošas upes ūdens līmeņa profils
- 2.29.p. att. Pabraukļa upes ūdens līmeņa profils
- 2.30.p. att. Rāksalas straute ūdens līmeņa profils
- 2.31.p. att. Strodaugas upes ūdens līmeņa profils
- 2.32.p. att. Talickas upes ūdens līmeņa profils

- 2.33.p. att. Teicijas upes ūdens līmeņa profils
 2.34.p. att. Tocītes upes ūdens līmeņa profils
 2.35.p. att. Vaibiņas upes ūdens līmeņa profils
 2.36.p. att. Varakļānu straute ūdens līmeņa profils
 2.37.p. att. Zviergžas upes ūdens līmeņa profils

3. pielikums. Upju gultnes slīpums [m/km] un kumulatīvā pazemes ūdens pietece [m³/dnn]

4. pielikums. Ezeru ūdens līmeņi [m vjl] un platība [ha]

Starpskaitē izmantotie saīsinājumi un mērvienības

Saīsinājumi

RTU	Rīgas Tehniskā universitāte
VMC	Vides modelēšanas centrs
LĢIA	Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra
HM	Hidroģeoloģiskais modelis
GV	Programmatūra Groundwater Vistas

Saīsinājumi	Saīsinājuma nosaukums	Mērvienība
δ	Ģeoloģiskā slāņa biezums	m
k	Ģeoloģiskā slāņa filtrācijas koeficients	m/dnn
T	Ģeoloģiskā slāņa ūdens vadāmība	m ² /dnn
q	Ūdens plūsma	m ³ /dnn
S	Pazemes ūdens līmeņa pazeminājums	m
L	Laukums	m ² , ha=10 ⁴ m ²
t	Laiks	dnn

1. Priekšvārds

Starpatskaitē iekļauta informācija par Teiču dabas rezervāta hidroģeoloģiskā modeļa uzbūvi, tā izstrādes gaitu, sākotnējiem rezultātiem un secinājumiem.

Rezervāta modelis imitē ģeoloģisko vidi $35\text{km} \times 40\text{km}$ laukumā un dziļumā līdz Daugavas ūdens horizontam D3dg#, kas ietver Teiču dabas rezervātu, tā aizsargjoslu un 2km platu zonu ap aizsargjoslu (skat. 1. att.). HM plaknes aproksimācijas solis $h=20\text{m}$ nodrošina modelī ietvertā dabīgā hidrogrāfiskā tīkla (skat. upes/ezeri 2. att.) un arī meliorācijas sistēmu modelēšanas ticamību atbilstoši Tehniskās specifikācijas prasībām [1]. Modeļa telpiskajā režģī ir 6 slāņi. Vienā slānī ir $1750 \times 2000 = 3.5 \times 10^6$ modeļa mezgli. Modelī ir $6 \times 3.5 \times 10^6 = 21.0 \times 10^6$ mezgli. Izmantojot modelējošo programmu Groundwater Vistas7 (GV) [2], modeļa režģī iegūst pazemes ūdens līmeņu ϕ un plūsmu q sadalījumus.

Modelēšanas rezultātu vizualizācijai, sākuma datu un starprezultātu apstrādei izmantota programma SURFER12 [3]. Modeļa izveidošanai izmanto programmu ARC GIS [4] un RTU izstrādāto programmatūras rīku GDI [5].

Pazemes ūdens plūsmu barošanas, tranzīta un atslodzes apgabalu robežu atrašanai izmantota inovatīva RTU metodika [6].

Reģionāla rakstura hidroģeoloģiskie dati rezervāta HM izveidošanai iegūti no Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 [7] un Latvijas dabas enciklopēdijas [8].

Kā lokālo hidroģeoloģisko datu avots par upēm un ezeriem izmantota Latvijas ģeotelpiskā informācijas aģentūras (LĢIA) topogrāfiskā karte [9].

Informācija par Teiču dabas rezervāta un tā ārējās aizsargjoslas robežām iegūta no dabas datu pārvaldības sistēmas "Ozols" [10].

Izmantota LĢIA sagatavotā zemes virsmas augstuma (reljefa) datu karte [11].

2. Teiču dabas rezervāta hidroģeoloģiskā modeļa uzbūve

Rezervāta HM aprēķina gada vidējo pazemes ūdens līmeņa ϕ un plūsmu q sadalījumus HM telpiskā režģa mezglos. Modeļa vertikālā shematizācija, skatāma 1. tabulā.

Rezervāta hidroģeoloģiskā modeļa vertikālā shematizācija

Slāņa Nr.	Modeļa slāņa nosaukums	Slāņa šifrs	Slāņa biezums [m]	Filtrācijas koeficients [m/dnn]	Piezīmes
1.	Reljefs	rel	0.02	10.0	ψ_{rel} - karte kā robežnoteikums
2.	Aerācijas zona kā sprosts-lānis	aer	0.2-5.6	2×10^{-4} - 2×10^{-5}	Nosaka infiltrācijas plūsmas sadalījumu
3.	Purva sprosts-lānis	Prv	0.2-10.6	10^{-5}	Purva ezeru pieslēgšana
4.	Kvartāra ūdens horizonts	Q2	1.0-33.2	10.0	Upju un ezeru pieslēgšana
5.	Kvartāra morēna	gQ2z	4.0-40.1	5×10^{-6}	
6.	Daugavas ūdens horizonts	D3dg#	2.0	10.0	$\psi_{D3dg\#}$ karte kā robežnoteikums

Modeļa pirmajā un sestajā slānī fiksēti ūdens līmeņa robežnoteikumi ψ_{rel} un $\psi_{D3dg\#}$ modeļa augšai un apakšai. Kā karte ψ_{rel} (3. att.) izmantota LĢIA sagatavotā zemes virsmas augstuma karte [11], kurā datu plaknes aproksimācijas solis ir $h=20.0\text{m}$. Karte $\psi_{D3dg\#}$ ņemta no LAMO4, veicot datu interpolāciju ar SURFER12 no plaknes aproksimācijas soļa $h=250\text{m}$ uz $h=20\text{m}$. Pirmā HM slāņa biezums ir $\delta_1 = 0.02\text{m}$, kas minimizē HM stratigrāfijas kropļojumu. Sestajam slānim izmantots biezums $\delta_6 = 2.0\text{m}$, lai vertikālajos griezumos slānī varētu vizualizēt modelēšanas rezultātus. Otrais slānis modelē aerācijas zonu aer kā sprosts-lāni, kas nosaka nokrišņu infiltrācijas plūsmu.

Trešais sprosts-lānis Prv ievēro purvu ietekmi. Tā biezums iegūts, analizējot zemes virsmas kartes ψ_{rel} datus. Slānim piesaistīti purvu ezeri kā papildus robežnoteikums.

Kvartāra ūdens horizontu Q2 imitē HM ceturtais slānis. Tā biezuma aprēķinam izmantoti LAMO4 dati. Horizontam ir piesaistītas upes un daļa ezeru kā papildus robežnoteikumi.

Aprēķināts slāņa pazemes ūdens līmeņa sadalījums φ_{Q2} (5. att.), pazemes ūdens plūsmas un to balance kā galvenie modelēšanas rezultāti netraucētam HM stāvoklim, ja nedarbojas meliorācijas sistēmas.

Pazemes ūdens līmeņu izolīniju forma un plūsmu vērsums liecina, ka dabīgās izcelsmes upes to sākumā baro purvu virszemes noteces plūsmas, kuru virzienu nosaka zemes virsmas reljefs (3. att.).

Kvartāra morēna gQ2z kā HM piektais slānis ievēro Daugavas ūdens horizonta D3dg# ietekmi. Slāņa biezuma δ_5 aprēķinam izmantoti LAMO4 dati.

Kalibrējot sprostsliāņu aer, Prv un gQ2z filtrācijas koeficientus k un hidrogrāfiskā tīkla elementu piesaisti slānim Q2, ir iegūts modelēšanas rezultāts, kas atbilst gada vidējiem hidroloģiskajiem apstākļiem izpētes apgabalā, ja nav ievērota meliorācijas sistēmu ietekme [8, 169. lpp].

Hidrogrāfiskā tīkla elementi (37 upes un 30 ezeri) iekļauti HM vidē, izmantojot programmu GDI [5]. Upju piesaistīšana modelī veido to gultņu iegrauzumus slāņos Q2 un gQ2z (skat. 1.3p. att. un 1.4p. att.).

Starpatskaitē 1. pielikumā skatāmas HM slāņu aer, Prv, Q2 un gQ2z biezuma izolīniju kartes; 2. pielikumā iekļauti attēli par upju ūdens līmeņu profiliem; 3. pielikums ir tabula par upju gultņu slīpumu un pazemes ūdens kumulatīvo pieteci; 4. pielikums ir tabula par ezeru ūdens līmeņiem un platību.

3. Ar hidroģeoloģisko modeli iegūtie sākotnējie rezultāti

Teiču dabas rezervāta netraucēto hidroģeoloģisko stāvokli nosaka tā flutingu tipa virsmas reljefs ψ_{rel} (3. att.), dabīgās izcelsmes hidrogrāfiskais tīkls (upes un ezeri), kas skatāms 2. att., pazemes ūdens līmeņi $\psi_{D3dg\#}$ Daugavas ūdens horizontā (4. att.) kā arī modeļa slāņu ūdens vadāmība $T = \delta \times k$.

Flutingi ir savstarpēji paralēli garenstiepti vaļņi, kas izpētes teritorijā orientēti ledāju kustības DR virzienā [8, 77. lpp.].

Hidrogrāfisko upju tīklu veido Lubānas ezera baseina upes, kuras ietek ezerā, Jersikas līdzenuma upes, kuras ietek Daugavā un Aiviekstes baseina upes.

Meliorācijas sistēmu darbība pazemina dabas rezervāta netraucētos pazemes ūdens līmeņus. Tāpēc lauksaimnieciskā un mežu meliorācija rezervāta teritorijā un tās

aizsargjoslā pasliktina dabīgos rezervāta faunas un floras eksistences apstākļus. Meliorācijas sistēmu darbības ietekmi paredzēts aprēķināt darba turpinājumā.

Kvartāra ūdens horizontā Q2 ir aprēķināts tā netraucētais pazemes ūdens līmeņa ϕ_{Q2} sadalījums (5. att.). Horizontam ir šādi pazemes ūdens plūsmu q avoti:

- nokrišņu infiltrācijas plūsma caur aerācijas zonu aer (6. att.);
- plūsma caur sprotslāni gQ2z (7. att.);
- upju un ezeru pazemes pieteces;
- plūsma caur horizonta robežu.

Plūsmas aprēķinātas, izmantojot GV rīku “Mass balance” [2] HM laukumā 33km×38km, jo datiem par 1.0 km plato HM zonu gar modeļa robežu ir mazāka ticamība.

Pazemes ūdens plūsmu balance Kvartāra horizontam Q2 skatāma 2. tabulā.

2. tabula

Pazemes ūdens plūsmu [m^3/dnn] balance Kvartāra horizontā Q2

Mērvienība	Nokrišņu* infiltrācija	Atslodze laukumā	Upes	Ezeri	Uz D3dg# horizontu	Caur robežu
m^3/dnn	62370	-13126	-51482	-435	633	-2040
%	100.00	-21.05	-82.54	-0.70	1.00	-3.29

* – nokrišņu norma izpētes apgabalā ir 660 mm/gadā; iztvaiko 70% no nokrišņu daudzuma [8, 169. lpp.].

Nokrišņu infiltrācija $62370\text{m}^3/\text{dnn}=0.365\times 62370/(33\times 38)=18.5\text{mm/gadā}$, kas ir tikai 2.8% no nokrišņiem. Tāpēc hidrogrāfisko tīklu izpētes apgabalā baro galvenokārt virszemes notece, kas ir 27.2% no nokrišņu daudzuma.

Infiltrācijai aer zonai 2. tabulā dota plūsmas daļa “atslodze laukumā”, kas atbilst augšupejošai plūsmai (skat. 6. att.), kura izplūst virszemē (-21.05%).

Upju pazemes pieteces (-82.54%) veido galveno nokrišņu atslodzes daļu. Ezeru pietecēm un plūsmai caur robežu (-0.7% un -3.29%) ir maza ietekme pazemes ūdens plūsmu bilancē.

Kvartāra horizonta Q2 pazemes ūdens barošanas, tranzīta un atslodzes apgabali skatāmi 8. att. Apgabalu robežas iegūtas, izmantojot metodiku [6].

Griezumos R-A un D-Z (9. att. un 10. att.) ir parādīta izpētes apgabala ģeoloģiskā stratigrāfija, pazemes ūdens līmeņa izolīnijas un infiltrācijas plūsmas. Abos griezumos uzskatāmi redzama zemes virsmas un upju ietekme uz pazemes ūdens līmeņu un plūsmu sadalījumu. Reljefa pacēlumos notiek pazemes ūdens barošana, bet ieplakās atslodze. Visās upēs notiek atslodze.

Horizontos Q2 un D3dg# ūdens līmeņu φ – izolīnijas ir vertikālas, jo horizontos z virzienā φ gradients ~ 0 . Infiltrācijas plūsmas z virzienā sprostsļāņos aer, Prv, gQ2z nemainās, jo sprostsļāņos horizontālās plūsmas $q_{xy} \sim 0$.

Modeļa slāņu biezuma izolīniju kartes (1. pielikums) raksturo ģeoloģisko stratigrāfiju izpētes apgabalā.

Aerācijas zonas biezums mainās robežās no 0.2m līdz 13.3m (1.1p. att.). Biezuma maksimālās vērtības ir augstienēs.

Purva slāņa Prv biezuma karte skatāma 1.2p. att. Modelī nosacīti izmantots slāņa biezums $\delta_3 = 0.2\text{m}$ vietās, kur purvu nav. Maksimālais biezums 5.6m ir Teiču rezervāta teritorijā.

Kvartāra horizontam Q2 biezums (1.3p. att.) mainās no 1.0m līdz 33.2m. Horizonts ir plāns izpētes apgabala ZA stūrī, kur nav upju gultņu iegrauzumu. Iegrauzumi ir izpētes apgabala DR daļā, kur slāņa biezums sasniedz 15m.

Sprostsļānim gQz biezums (1.4p. att.) mainās no 4.0m līdz 40.1m apgabala ZR stūrī. Upju gultnes iegrauzumi ir izpētes apgabala ZA daļā, kuru pārklāj plāns Kvartāra horizonts Q2.

Upju ūdens līmeņa profili 37 upēm skatāmi 2. pielikumā. Profili tiek izmantoti kā papildus robežnoteikumi Kvartāra horizontā Q2. Profili var aprakstīt upes arī ārpus izpētes apgabala. Kā robežnoteikums kalpo to profila daļa modeļa apgabalā (piemēram, Malmuta, Kažovas pieteka u.c.).

Informācija par upju gultņu slīpumu un kumulatīvo pazemes ūdens pieteci skatāma 3. pielikuma tabulā. Informācija par gultnes slīpumu ļauj novērtēt upes straumes ātrumu, bet dati par pazemes pieteci raksturo upes ietekmi kopīgajā HM upju pazemes ūdens pietecē.

Dati par 30 ezeru ūdens līmeņiem un to platību apkopoti 4. pielikuma tabulā.

4. Secinājumi

RTU VMC speciālisti ir izveidojuši Teiču dabas rezervāta un tā apkārtnes hidroģeoloģiskā modeļa sākotnējo variantu, kas imitē netraucēto vidējo gada stāvokli, ja nedarbojas meliorācijas sistēmas.

Modeļa būvei izmantoti Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 dati un LĢIA informācija par dabīgās izcelsmes hidrogrāfisko tīklu (upes, ezeri) un zemes virsmas reljefu.

Aprēķināti netraucētie pazemes ūdens līmeņi un plūsmas Kvartāra horizontam Q2.

Starpatskaites pielikumos ietverti dati par modeļa ģeoloģisko stratigrāfiju, upju ūdens līmeņu profiliem, tabula par upju gultnes slīpumu un pazemes ūdens kumulatīvo pieteci kā arī tabula par ezeru līmeņiem un platībām.

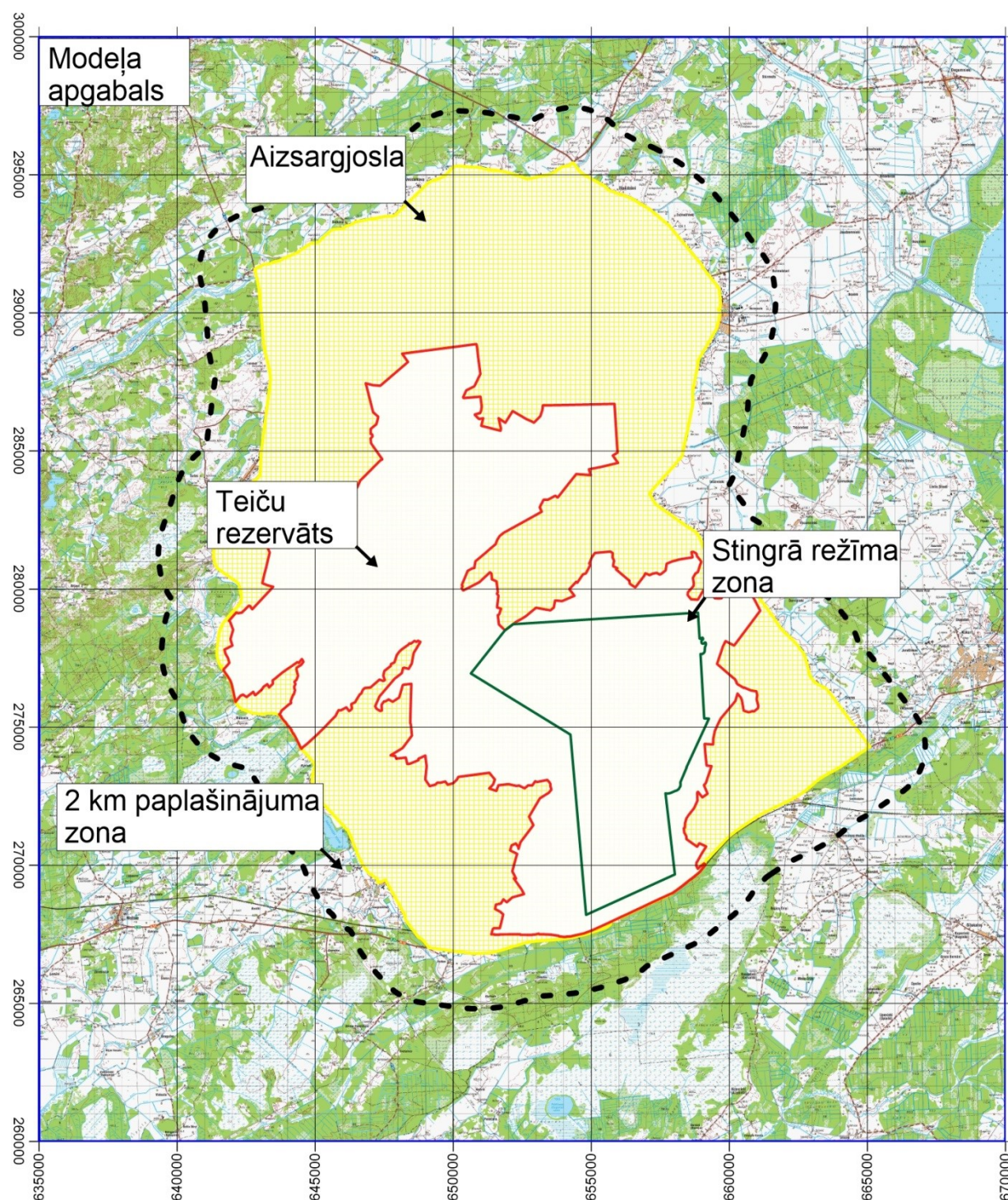
Meliorācijas sistēmu ietekmi paredzēts modelēt kā šo sistēmu darbības radītos pazemes ūdens līmeņa pazeminājumus S attiecībā pret netraucēto stāvokli. Iespējams, ka turpmākajā darbā ar modeli, būs nepieciešams to koriģēt un papildināt.

5. Izmantotie informācijas avoti

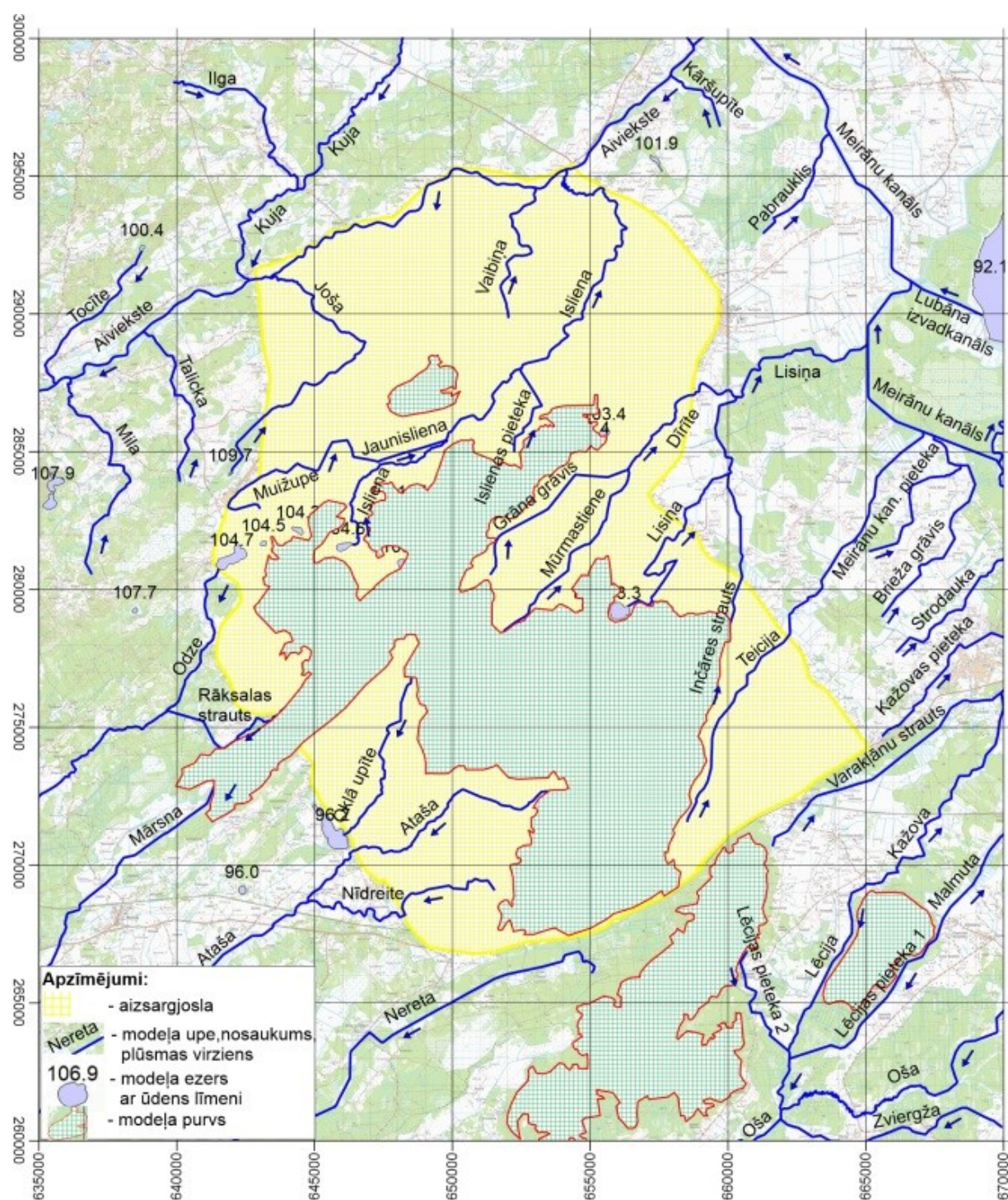
1. Tehniskā specifikācija līgumdarbam par zinātniskā pamatojuma sagatavošanu Teiču dabas rezervāta ārējās aizsargjoslas noteikšanai.
2. . *Environmental Simulations, Inc.* Groundwater Vistas. Version 7, Guide to using, 2017
3. Golden Software, Inc., SURFER-12 for Windows, Users manual, Guide to Using, 2015. 11, Dec. 2016
4. ArcGIS [GIS software]. Version 10.6. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc, 2017
5. RTU VMC izstrādātā ģeoloģisko datu interpolācijas programma GDI, 2010
6. A. Spalviņš, K. Krauklis, I. Lāce "Pazemes ūdens plūsmu barošanās, tranzīta un atslodzes apgabalu robežu noteikšana, *Rīgas tehniskās universitātes zinātniskais žurnāls Datormodelēšana un robežproblēmas*", RTU Press, Rīga, 2017, 57. sēj. 12-16 lpp,
http://www.emc.rtu.lv/issues/2017/02_VMC_56_2017_Spalvins.pdf
7. Informācija par Latvijas hidroģeoloģisko modeli LAMO4 RTU VMC mājas lapā http://www.emc.rtu.lv/lamo_lv.htm

8. Enciklopēdija "Latvija un latvieši" Latvijas daba, Rīga, 1995, 2. sējums
9. Latvijas Ģeotelpiskās Informācijas Aģentūras topogrāfiskā karte, mērogs 1:50000
10. Dabas datu pārvaldības sistēmas "Ozols" informācija par Teiču dabas rezervātu un tā teritorijas ārējās aizsargjoslas robežu.
11. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras sagatavotā zemes virsmas augstuma karte ar datu plaknes soli 20m

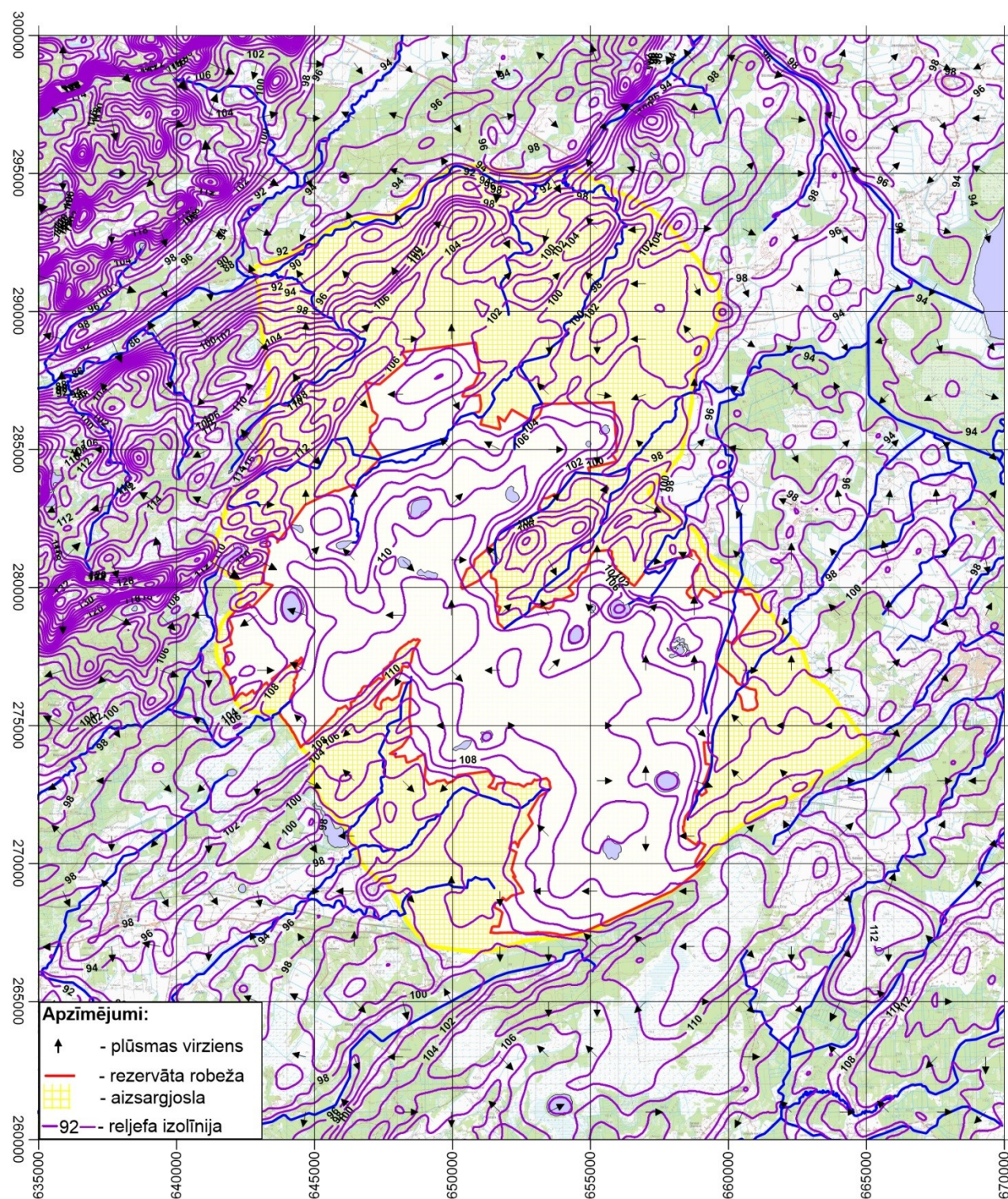
ATTĒLI



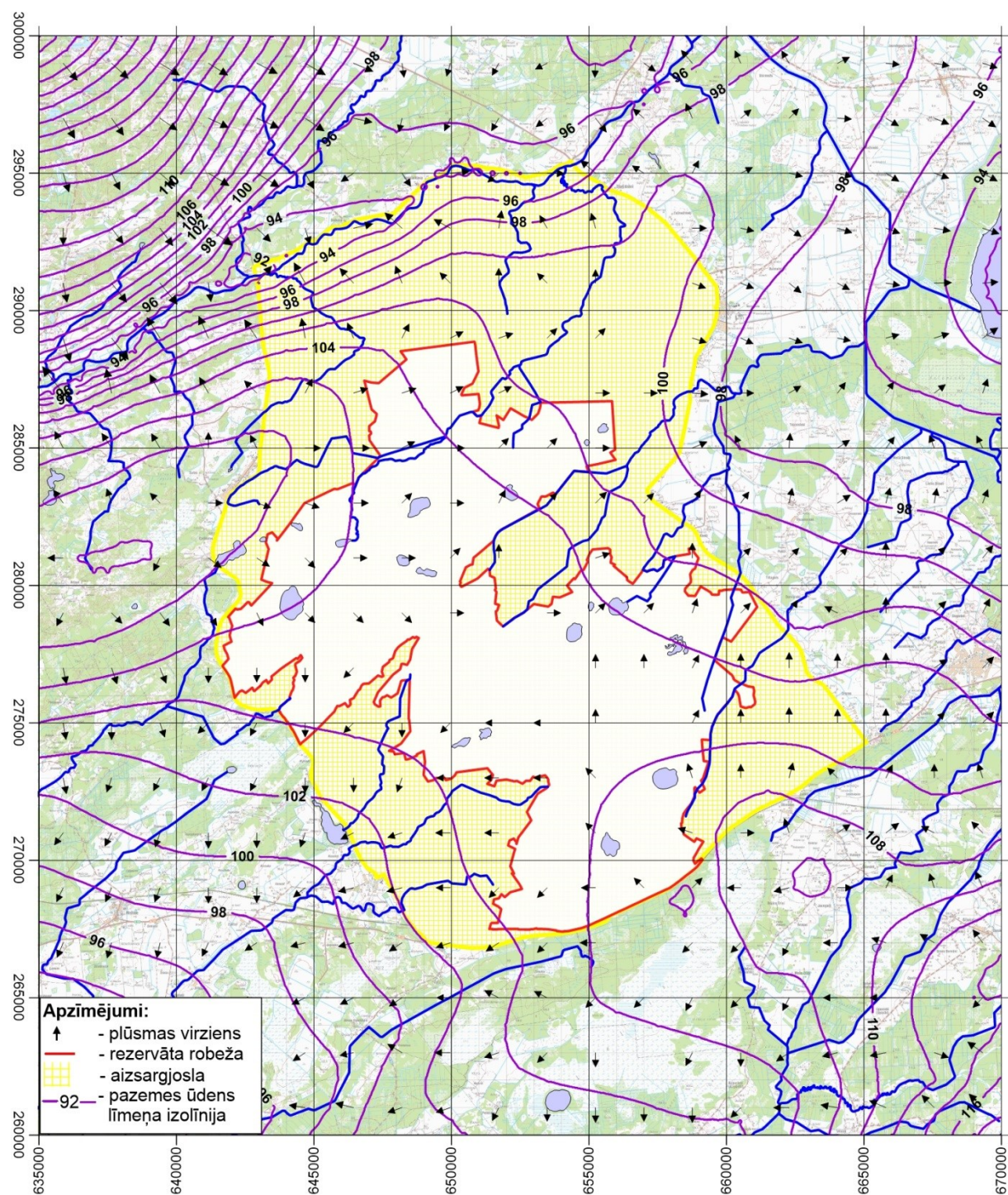
1.att. Teiču dabas rezervāta novietojums lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabalā



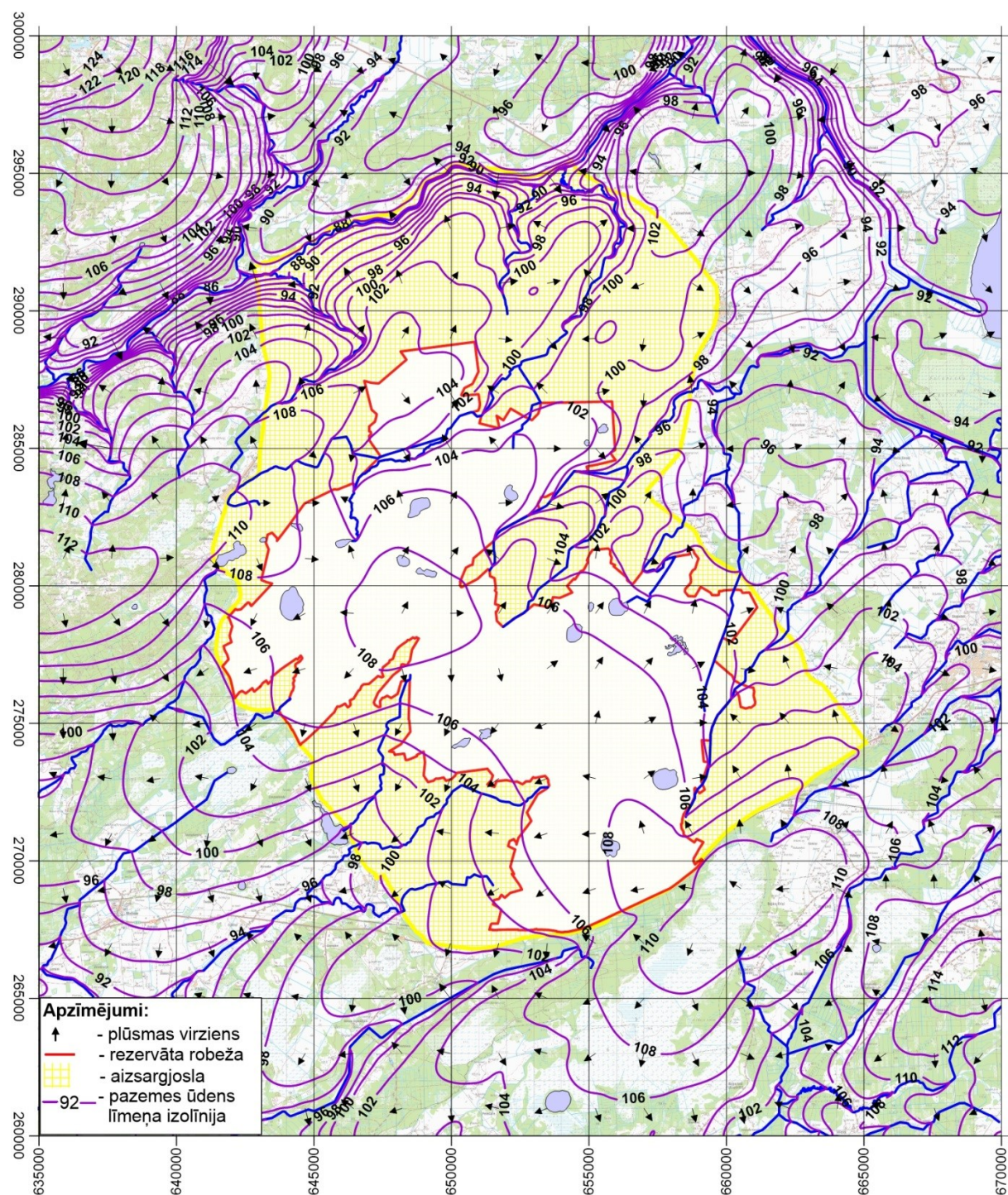
2. att. Teiču dabas rezervāta lokālā hidroģeoloģiskā modeļa bāzes karte ar dabīgās izcelsmes hidrogrāfisko tīklu



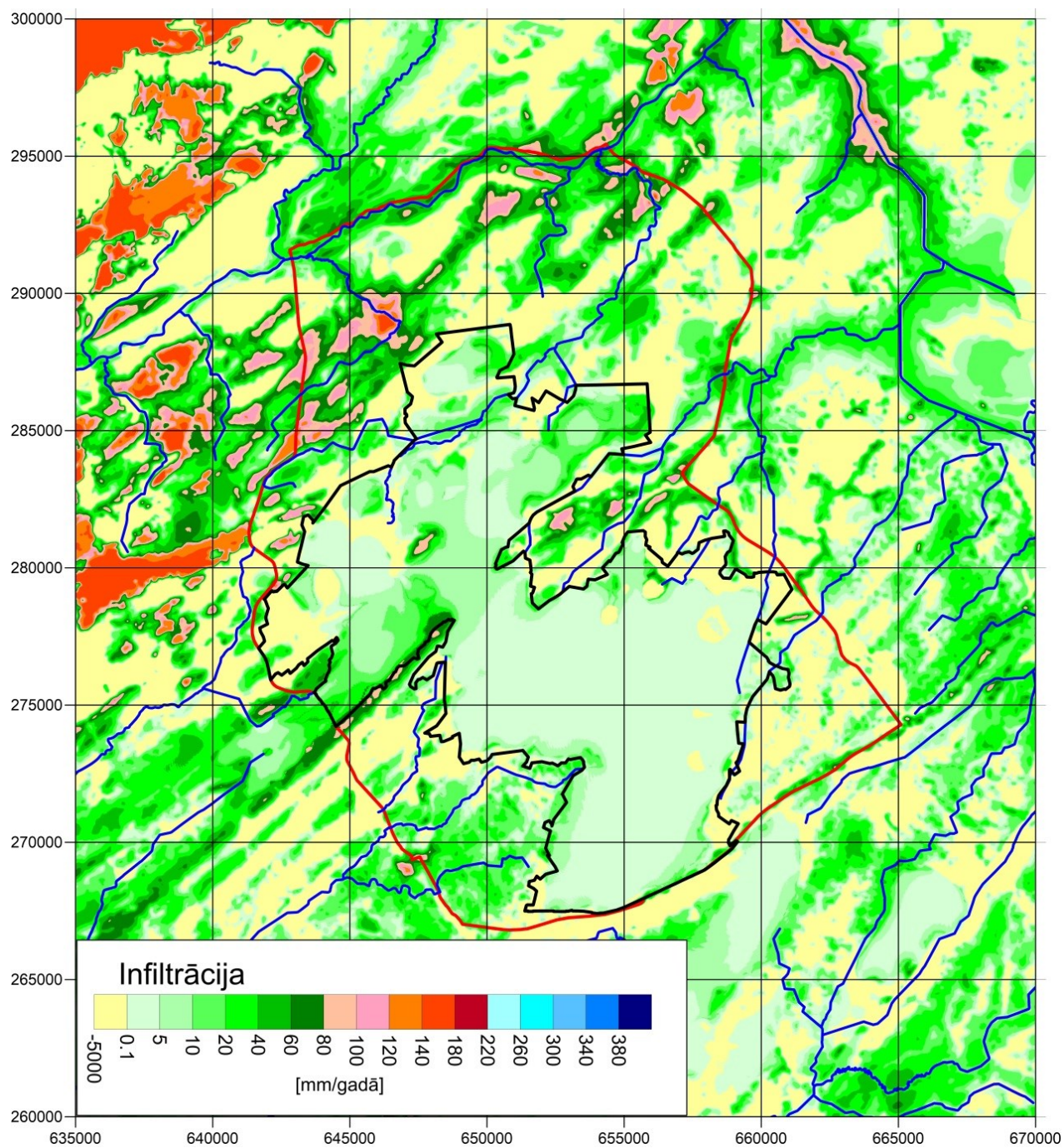
3. att. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabala reljefa izolīniju [m vjl] karte



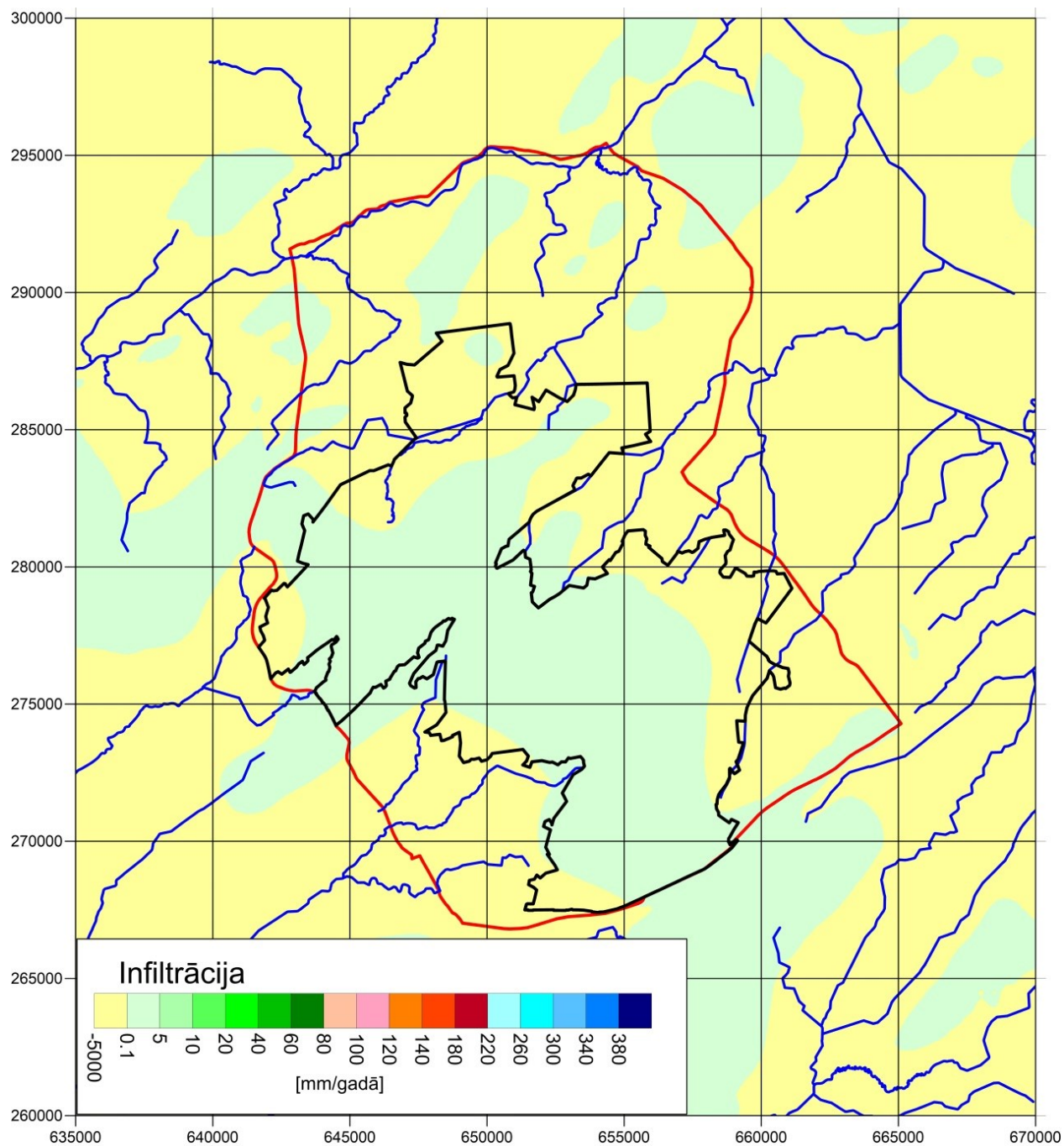
4. att. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabala horizonta D3dg pazemes ūdens līmeņa izolīniju [m vjl] karte



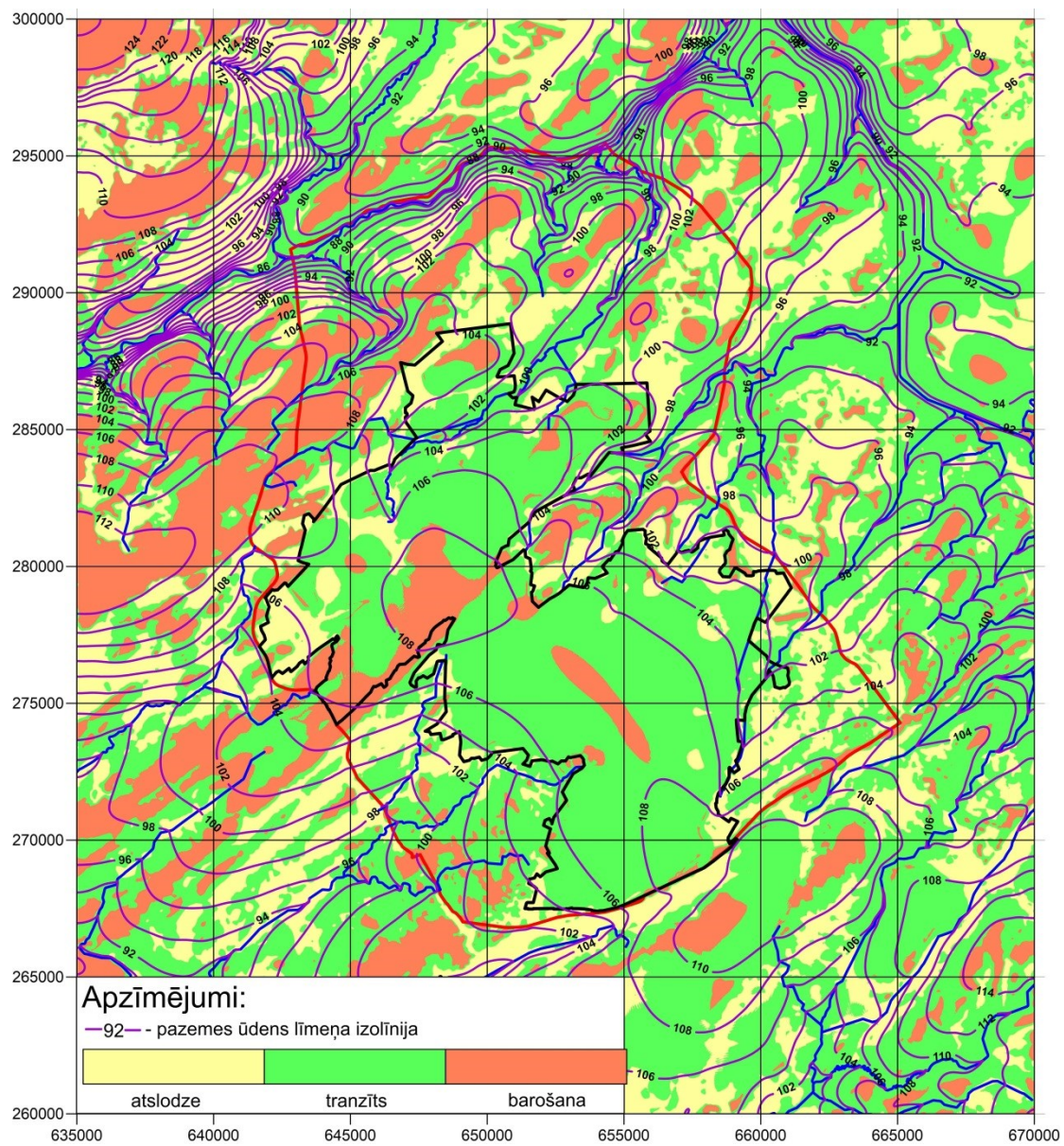
5. att. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa apgabala Kvarāra horizonta Q pazemes ūdens līmeņa izolīniju [m vjl] karte



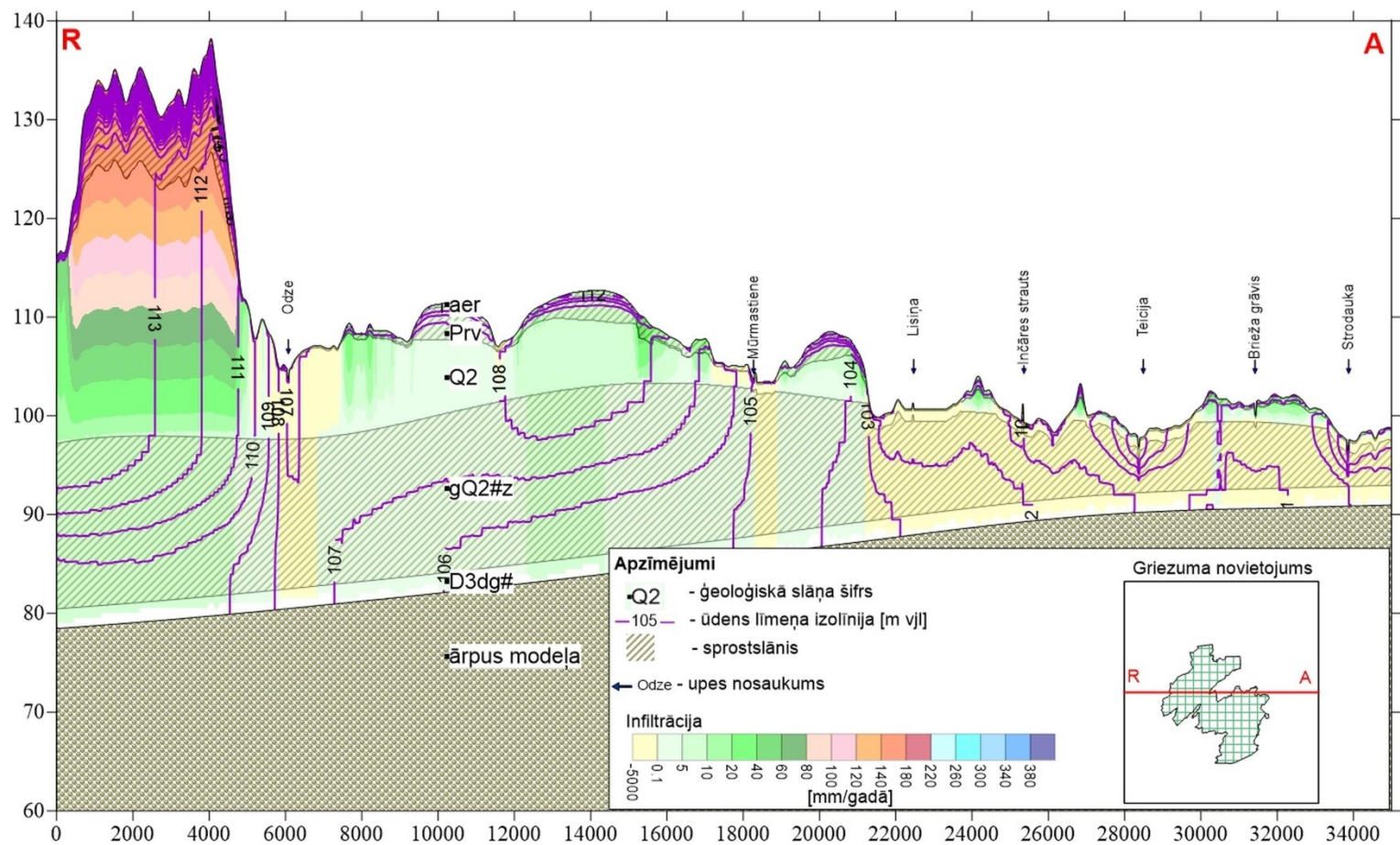
6. att. Infiltrācijas sadalījums [mm/gadā] aerācijas zonā aer



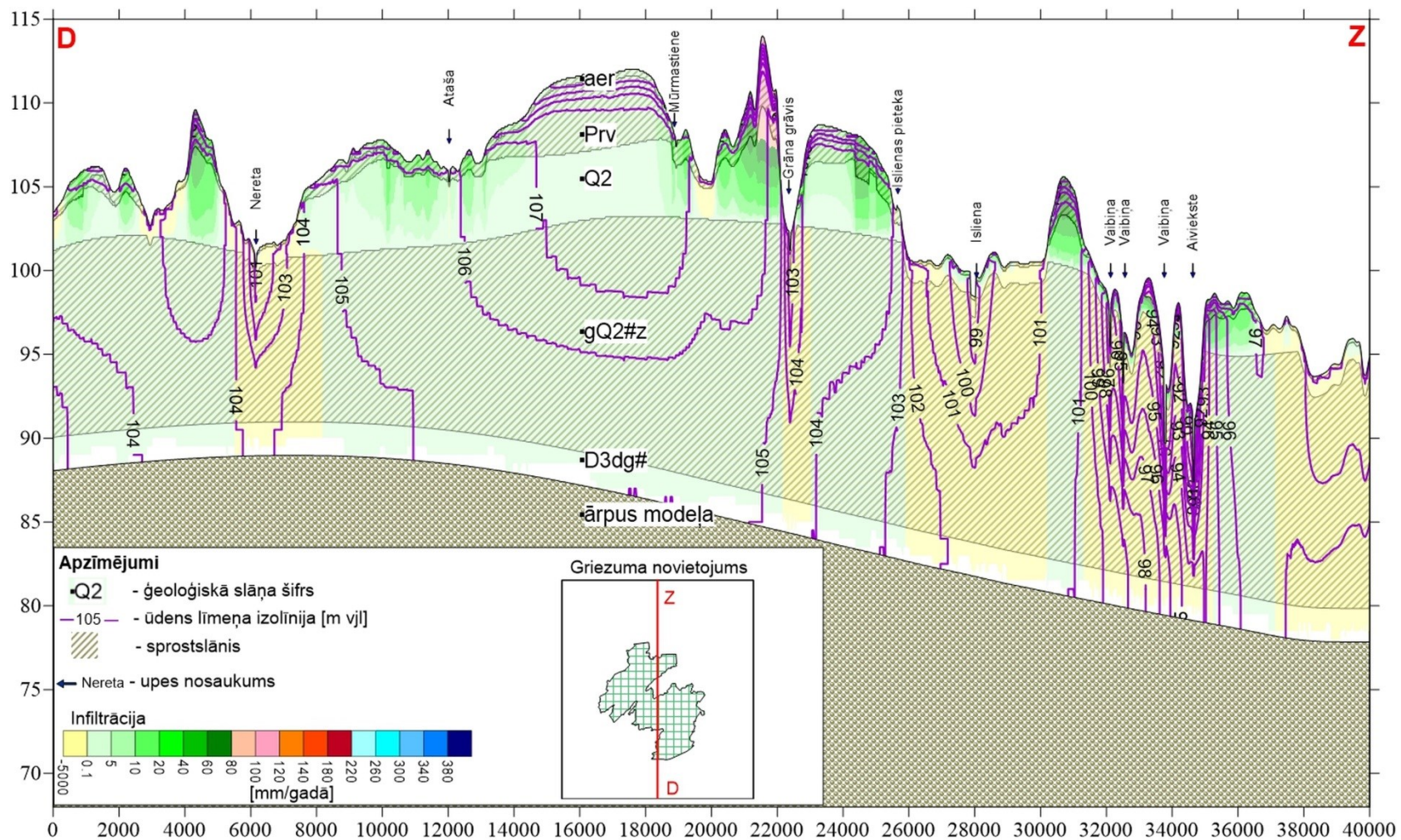
7. att. Infiltrācijas sadalījums [mm/gadā] sprosslānī gQ2z#



8. att. Pazemes ūdens barošanas, tranzīta un atslodzes apgabali Kvarkāra horizontā Q2 ar pazemes ūdens līmeņa[m vjl] izolīnijām



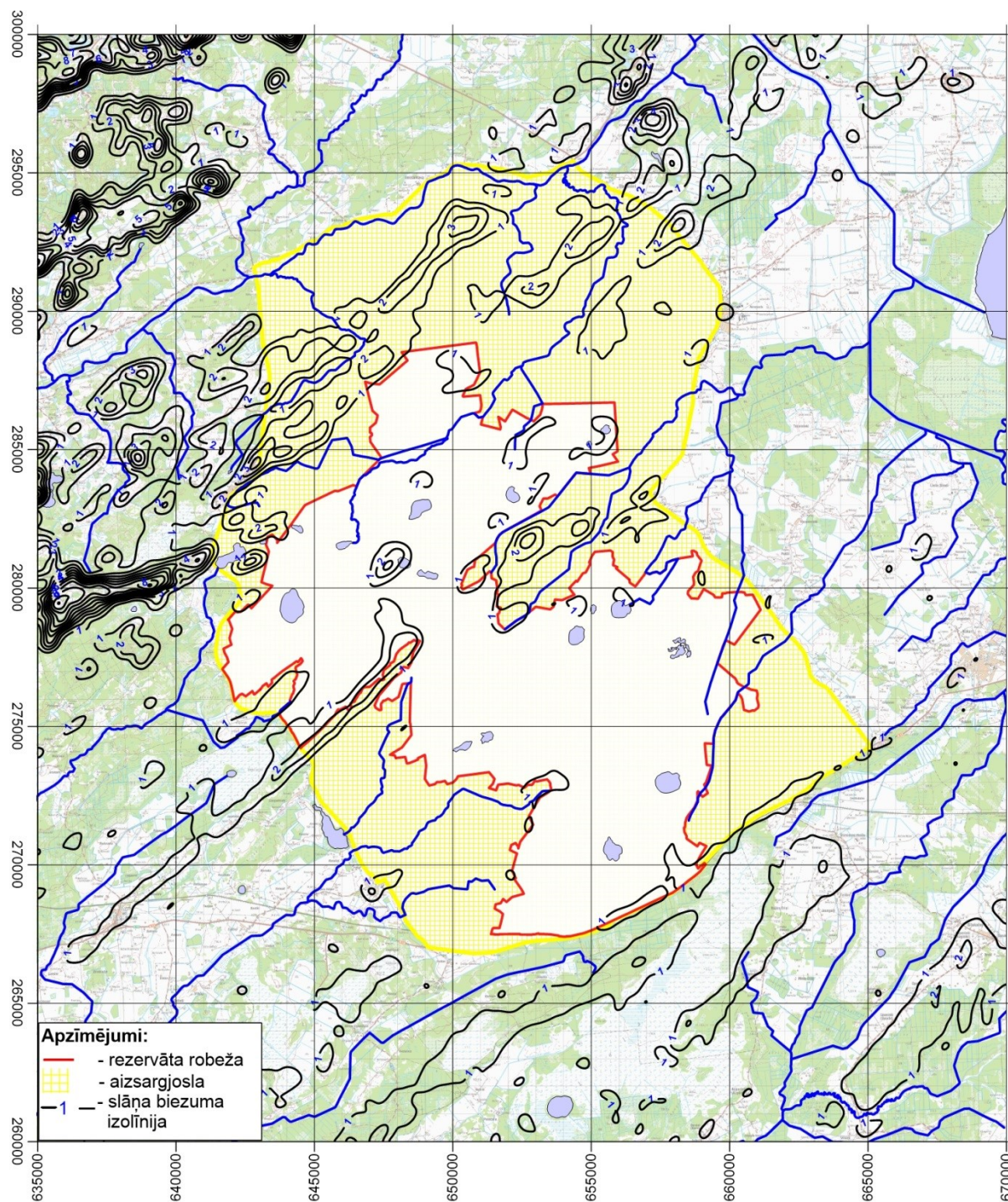
9. att. Griezums R-A ar pazemes ūdens līmeņa [m vjl] izolīnijām un infiltrāciju [mm/gadā]



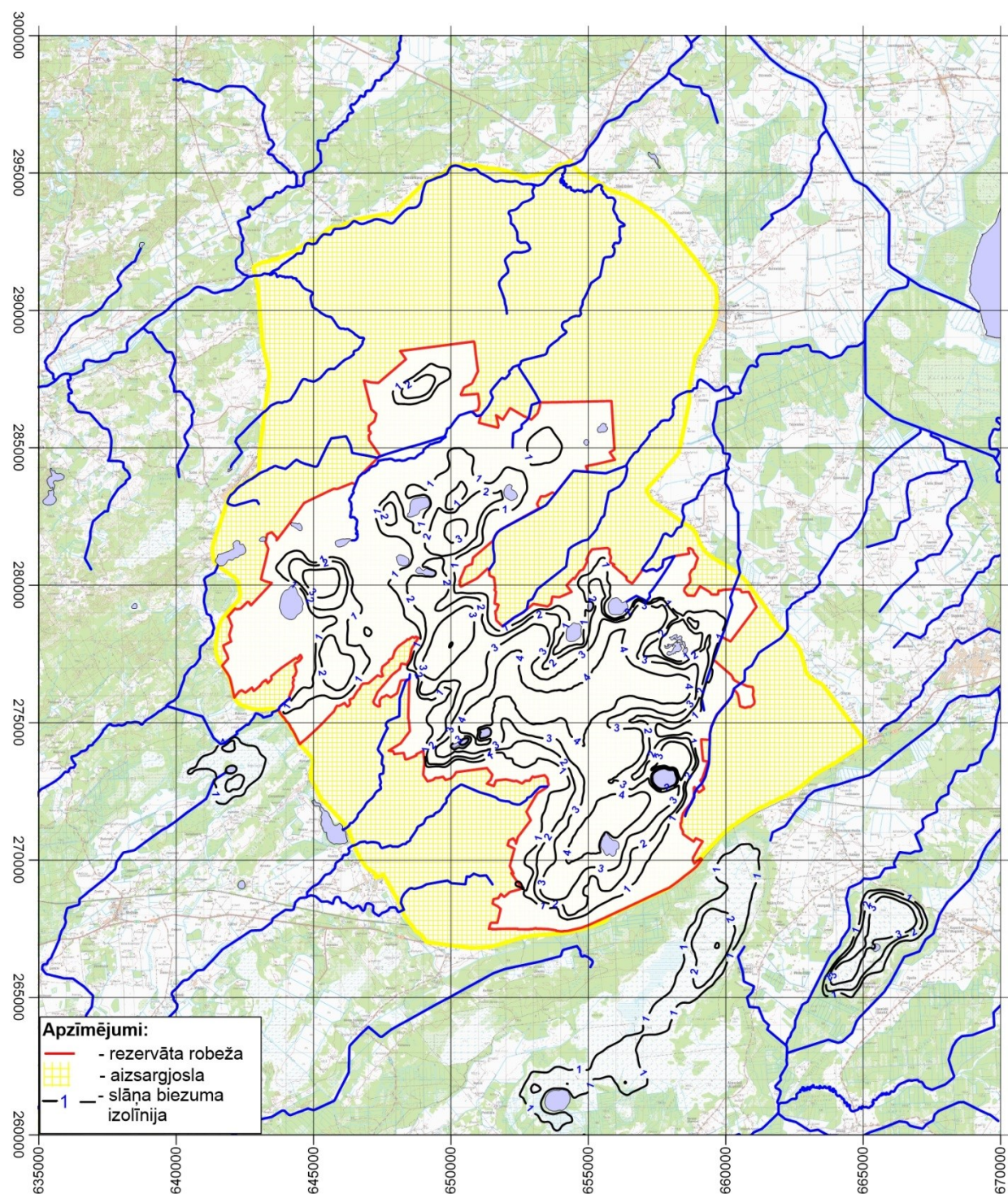
10. att. Griezums D-Z ar pazemes ūdens līmeņa [m vjl] izolīnijām un infiltrāciju [mm/gadā]

1. pielikums

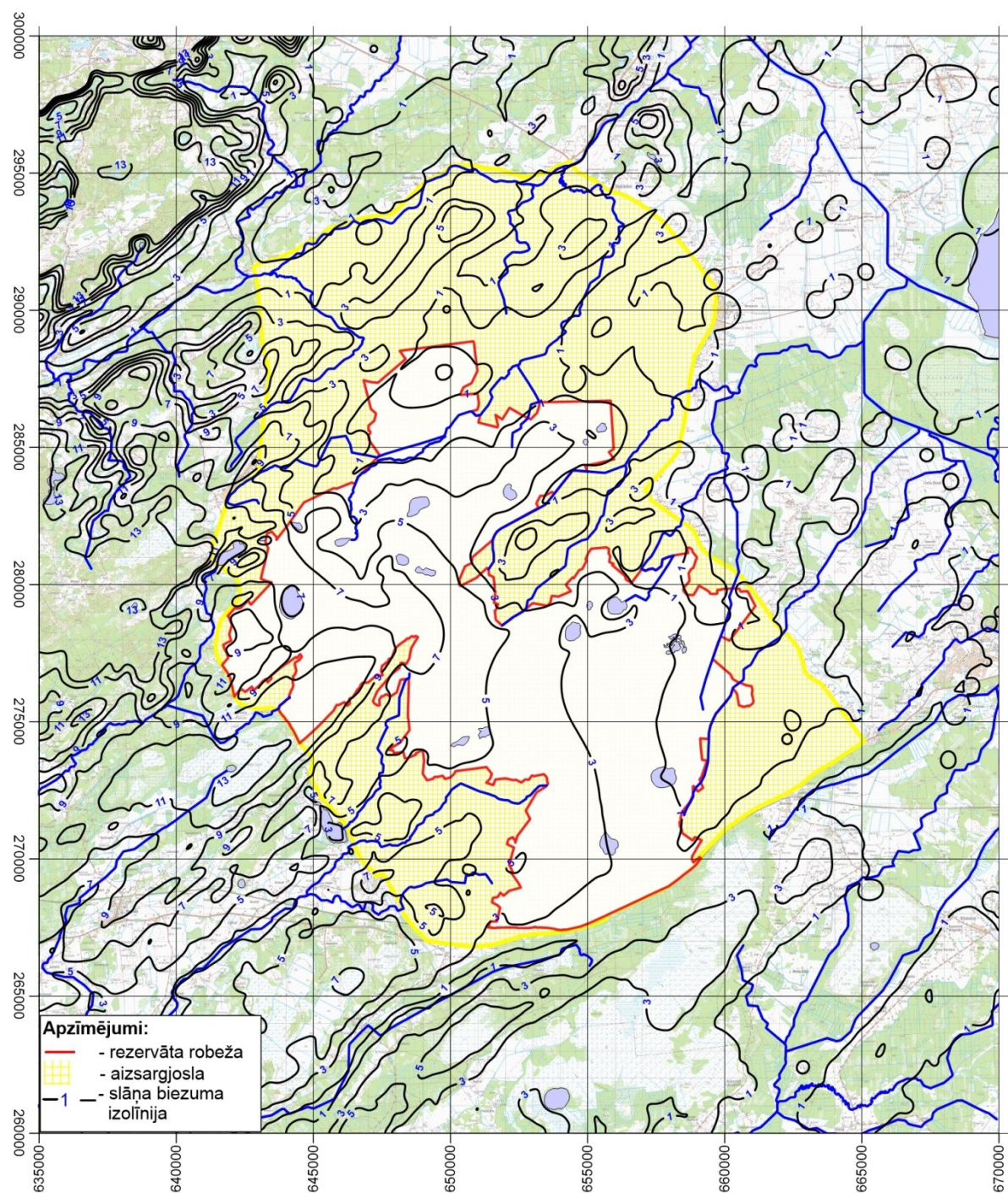
Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa slāņu biezumu [m] izolīniju kartes



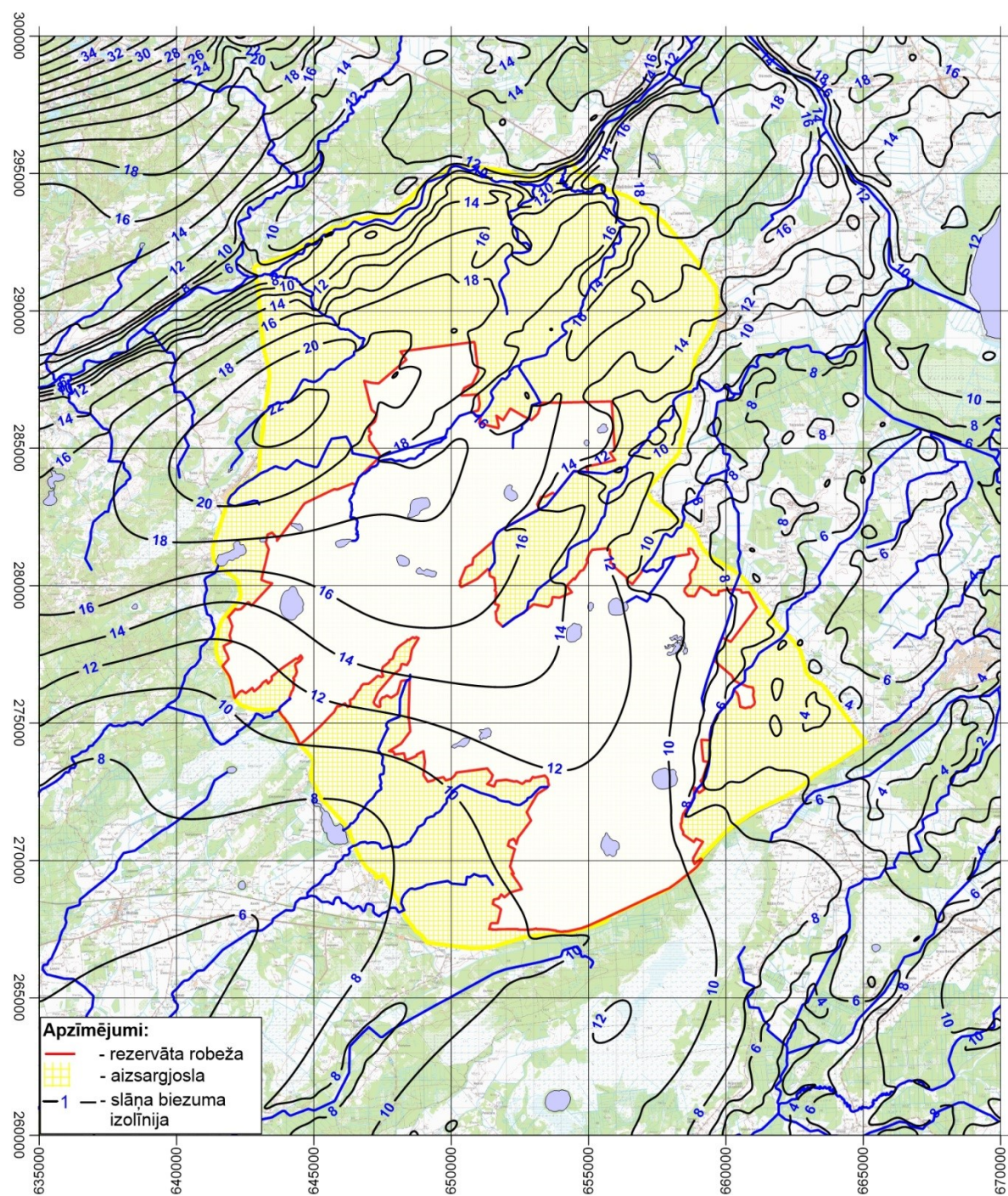
1.1p. att. Aerācijas zonas aer biezuma [m] izolīniju karte



1.2p. att. Purva slāņa Prv biezuma [m] izolīniju karte



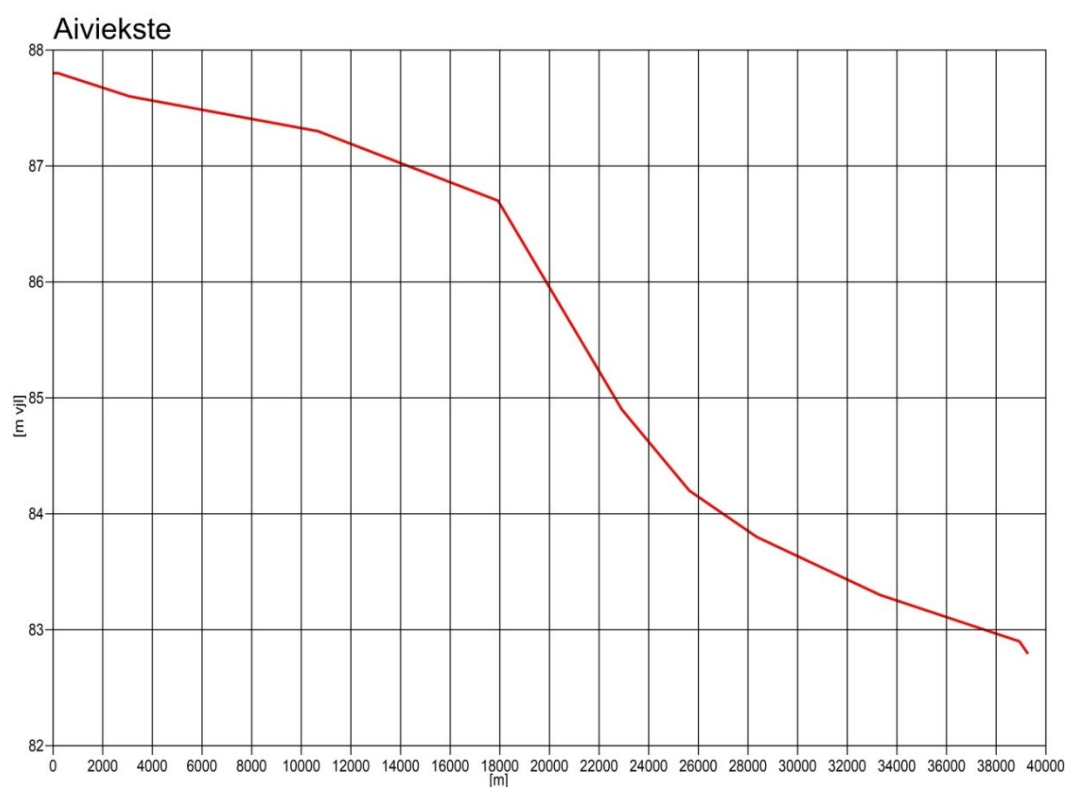
1.3p. att. Kvartāra horizonta Q biezuma [m] izolīniju karte



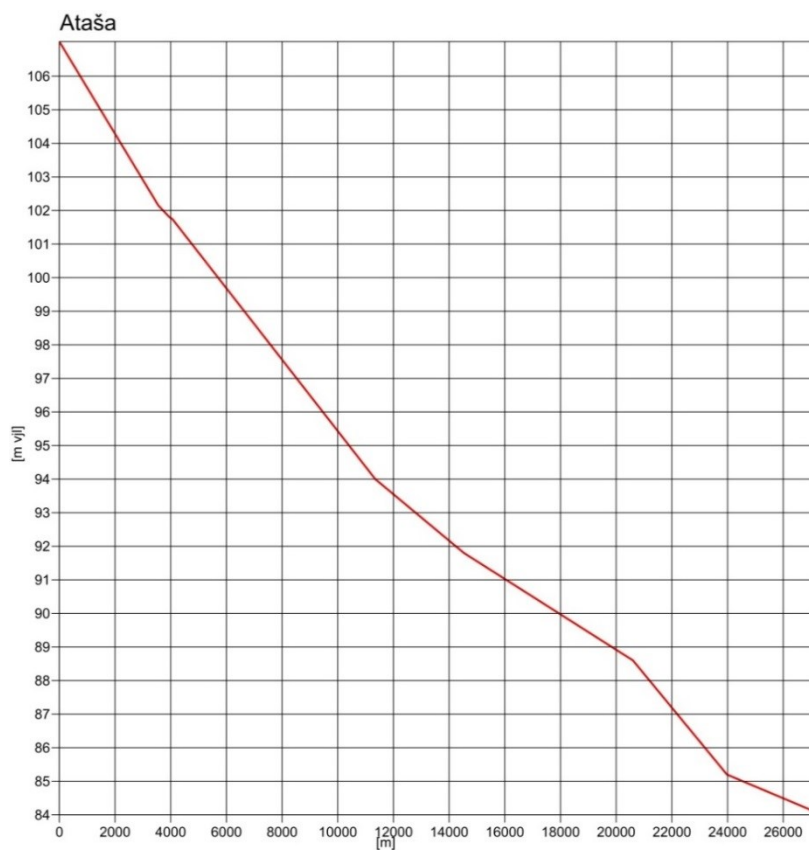
1.4p. att. Kwartāra sprostslāņa gQ2z biezuma [m] izolīniju karte

2. pielikums

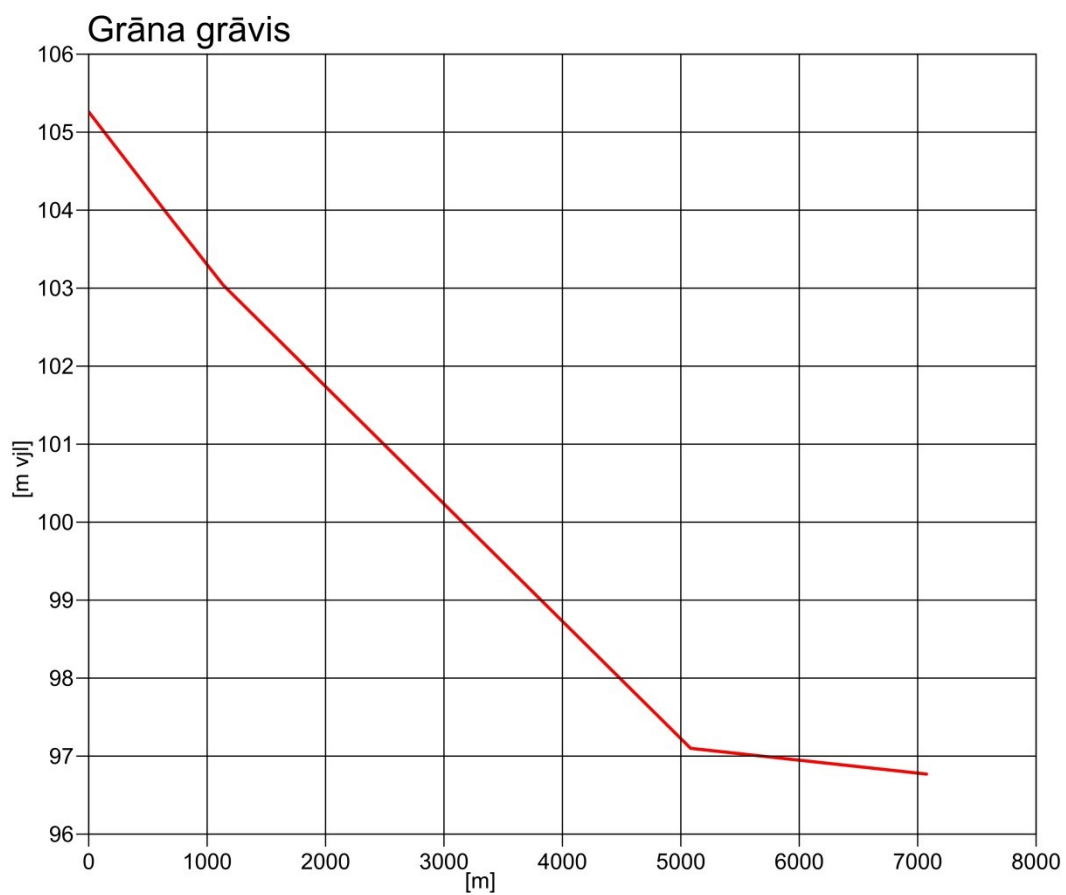
Attēli par upju ūdens līmeņu [m vjl] profiliem (37 upes)



2.1.p. att. Aiviekstes upes ūdens līmeņa profils



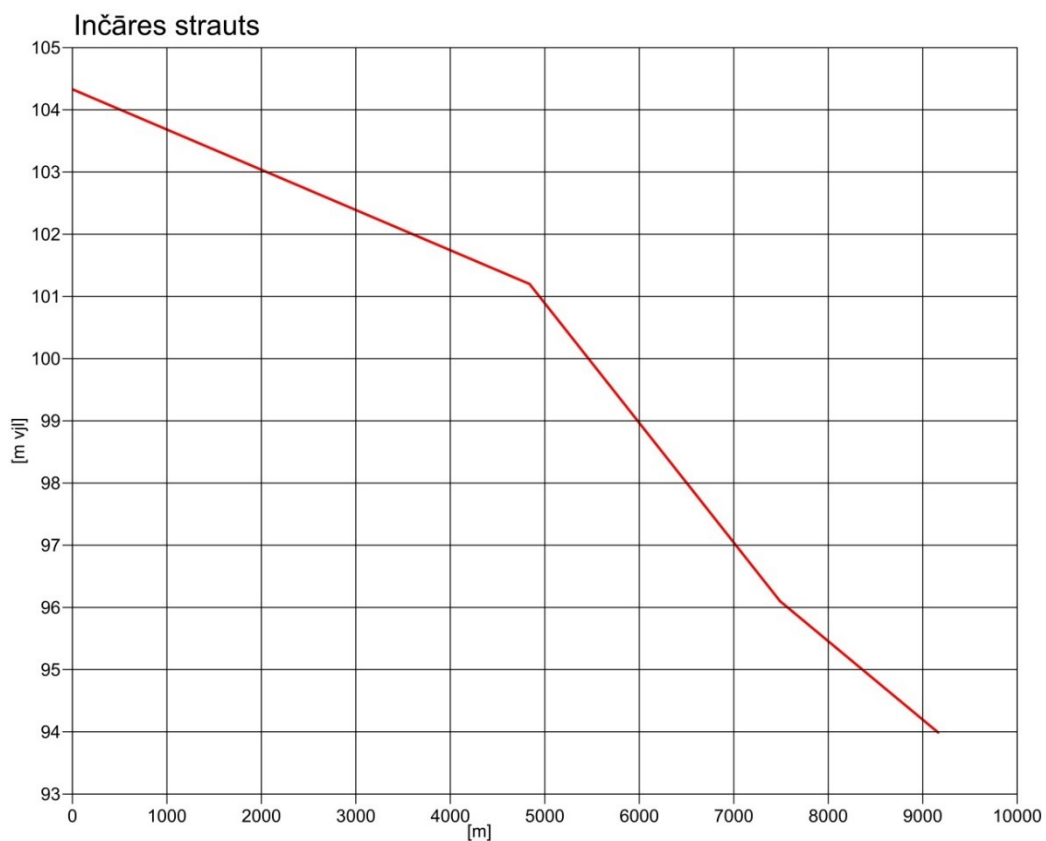
2.2.p. att. Atašas upes ūdens līmeņa profils



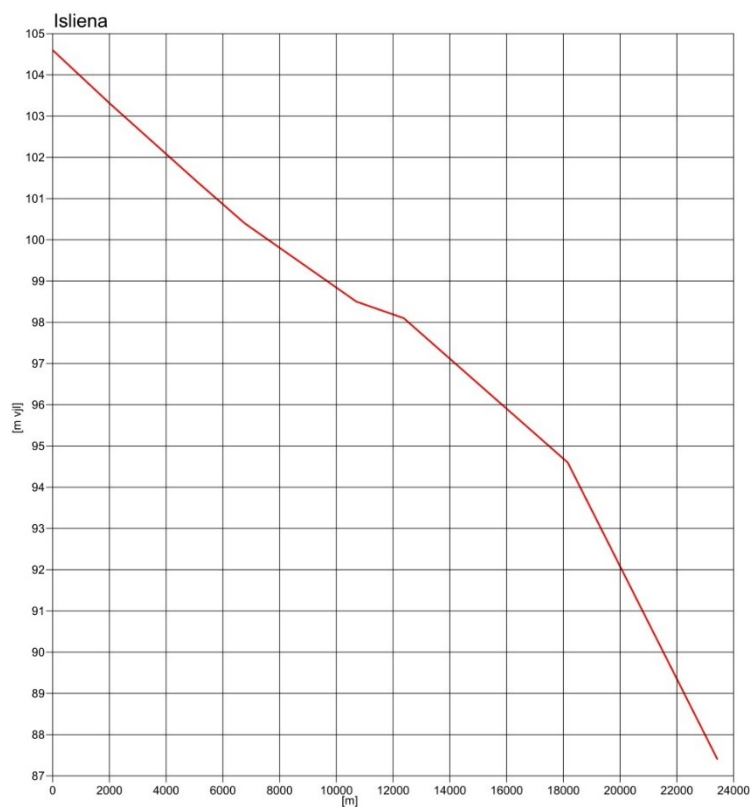
2.3.p. att. Grāna grāvja ūdens līmeņa profils



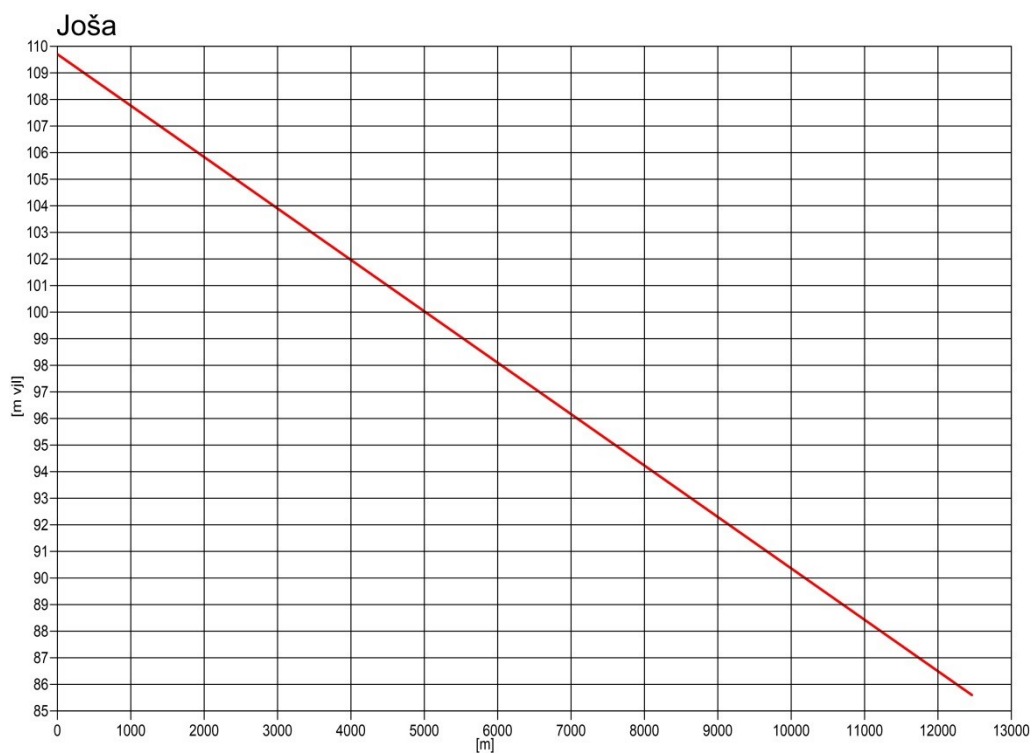
2.4.p. att. Ilgas upes ūdens līmeņa profils



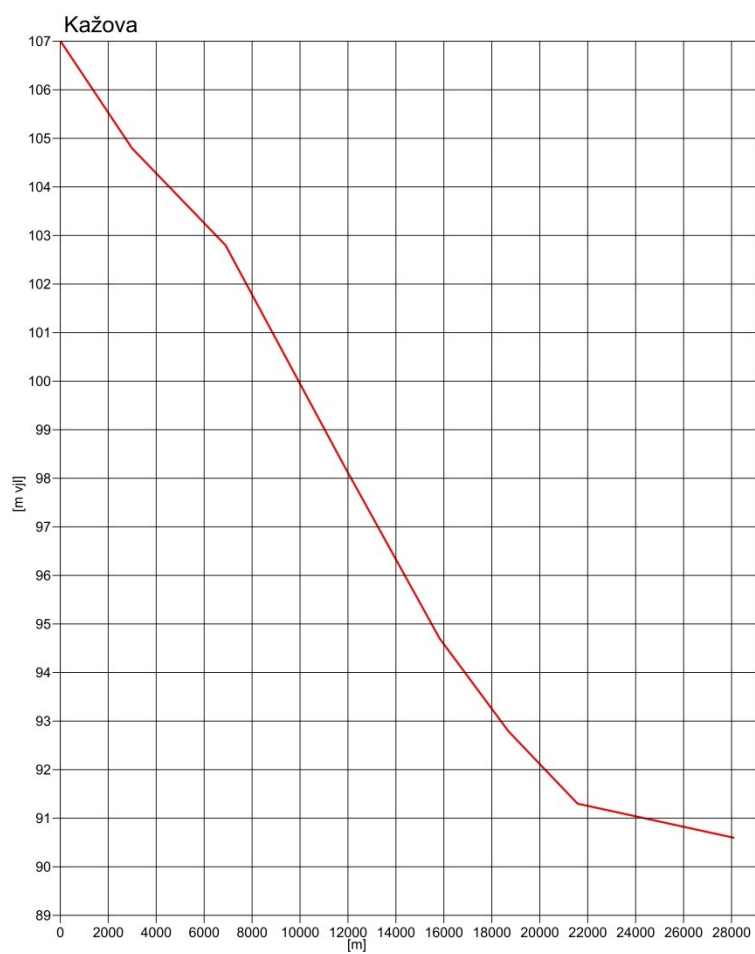
2.5.p. att. Inčāres straucha ūdens līmeņa profils



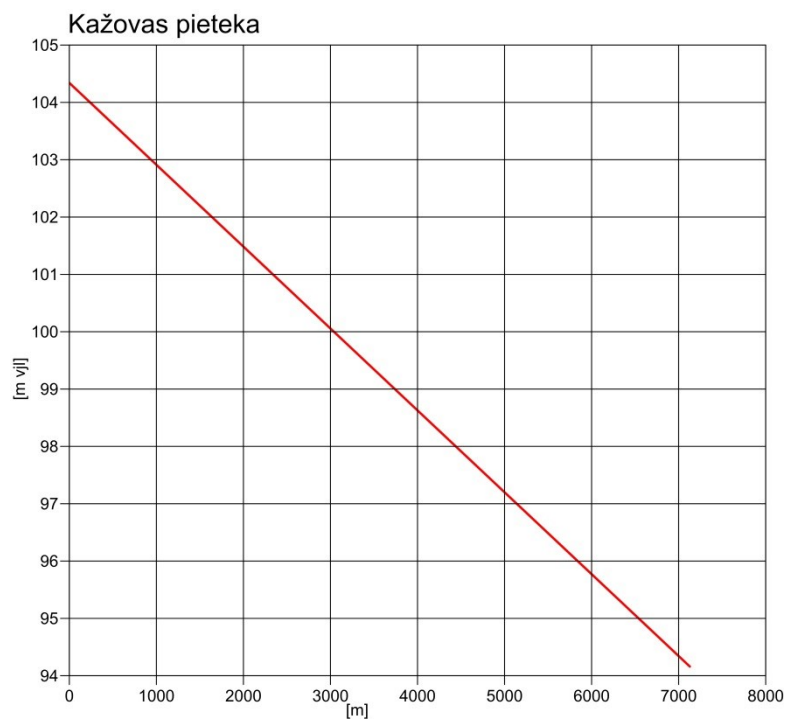
2.6.p. att. Islienas upes ūdens līmeņa profils



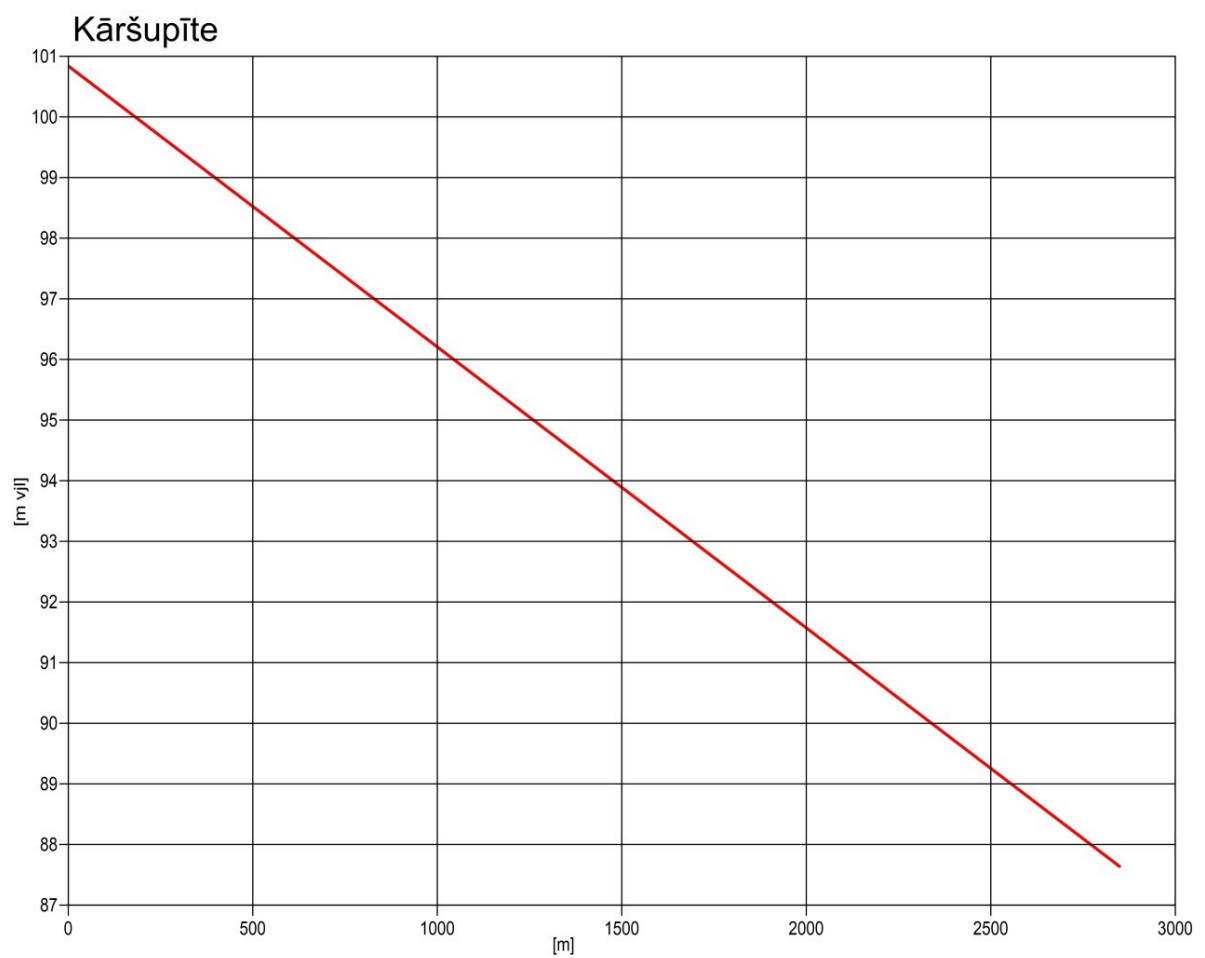
2.7.p. att. Jošas upes ūdens līmeņa profils



2.8.p. att. Kažovas upes ūdens līmeņa profils



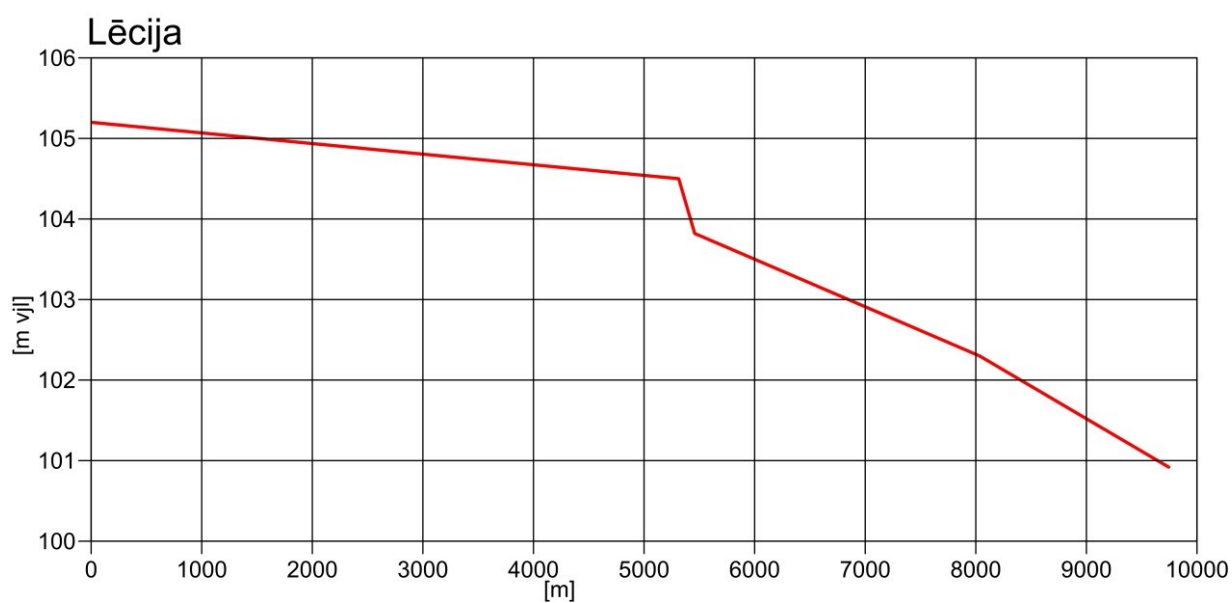
2.9.p. att. Kažovas pietekas ūdens līmeņa profils



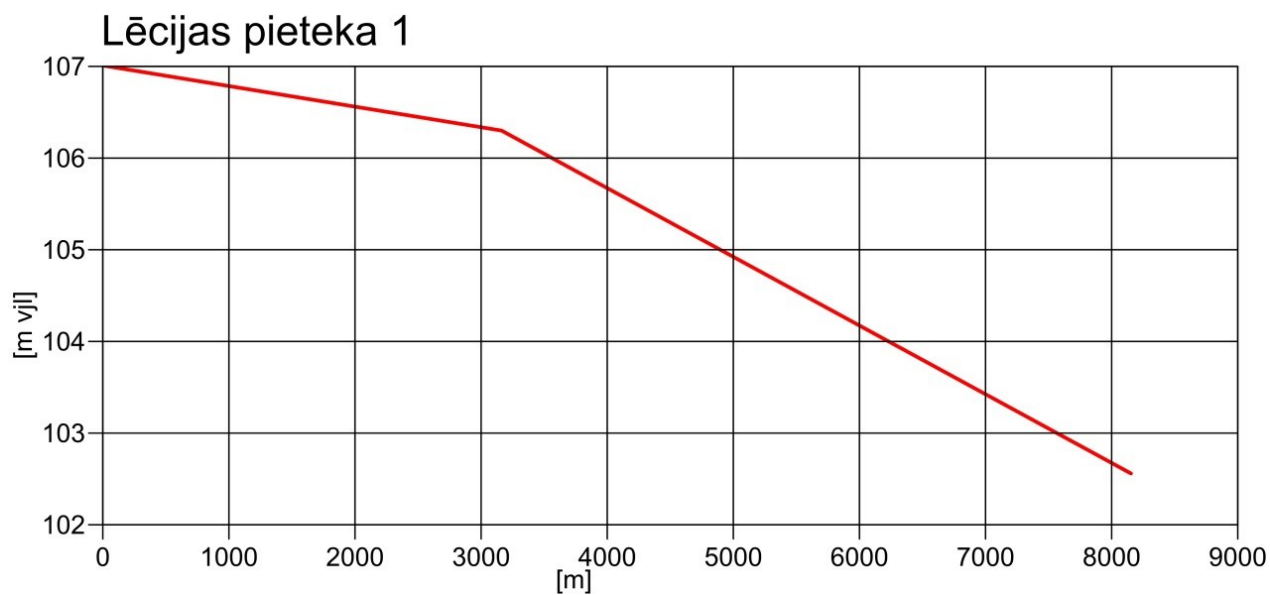
2.10.p. att. Kāršupītes ūdens līmeņa profils



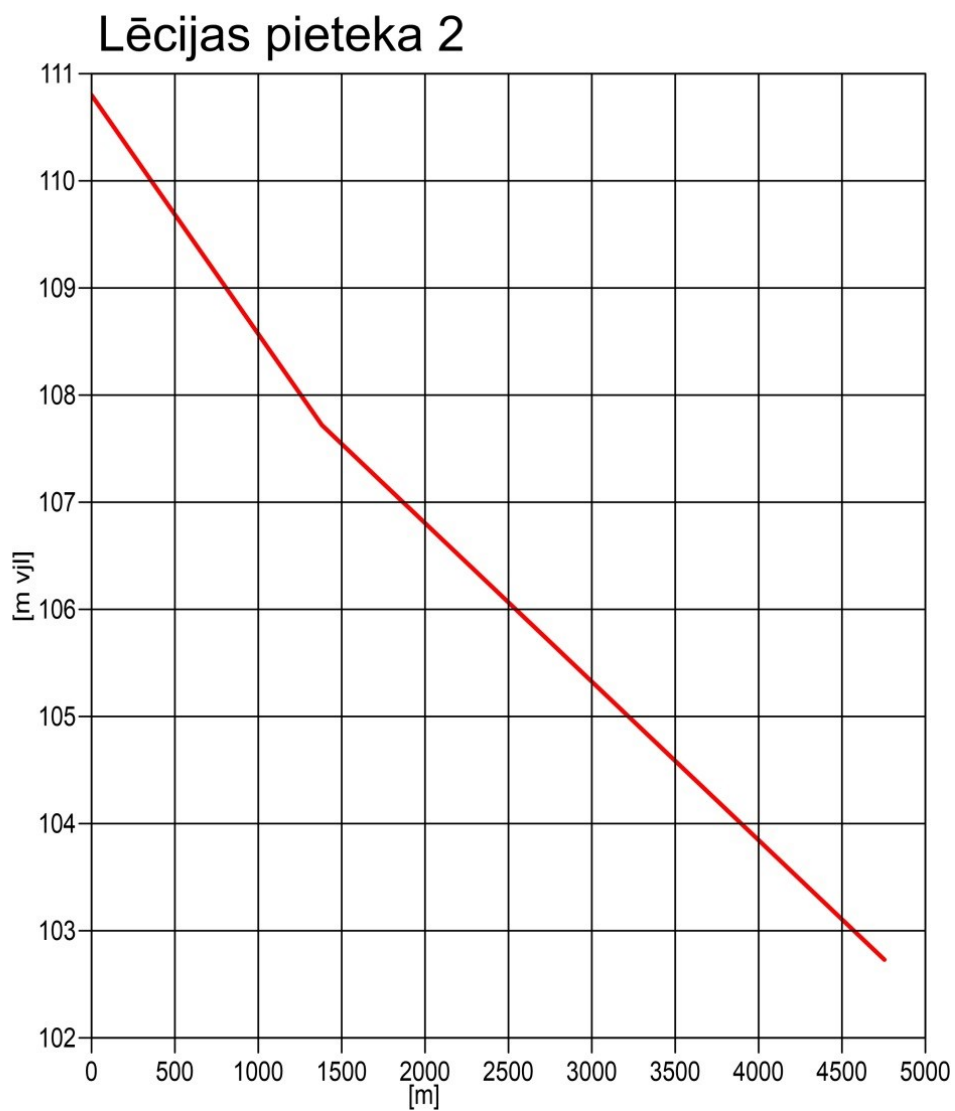
2.11.p. att. Kujas upes ūdens līmeņa profils



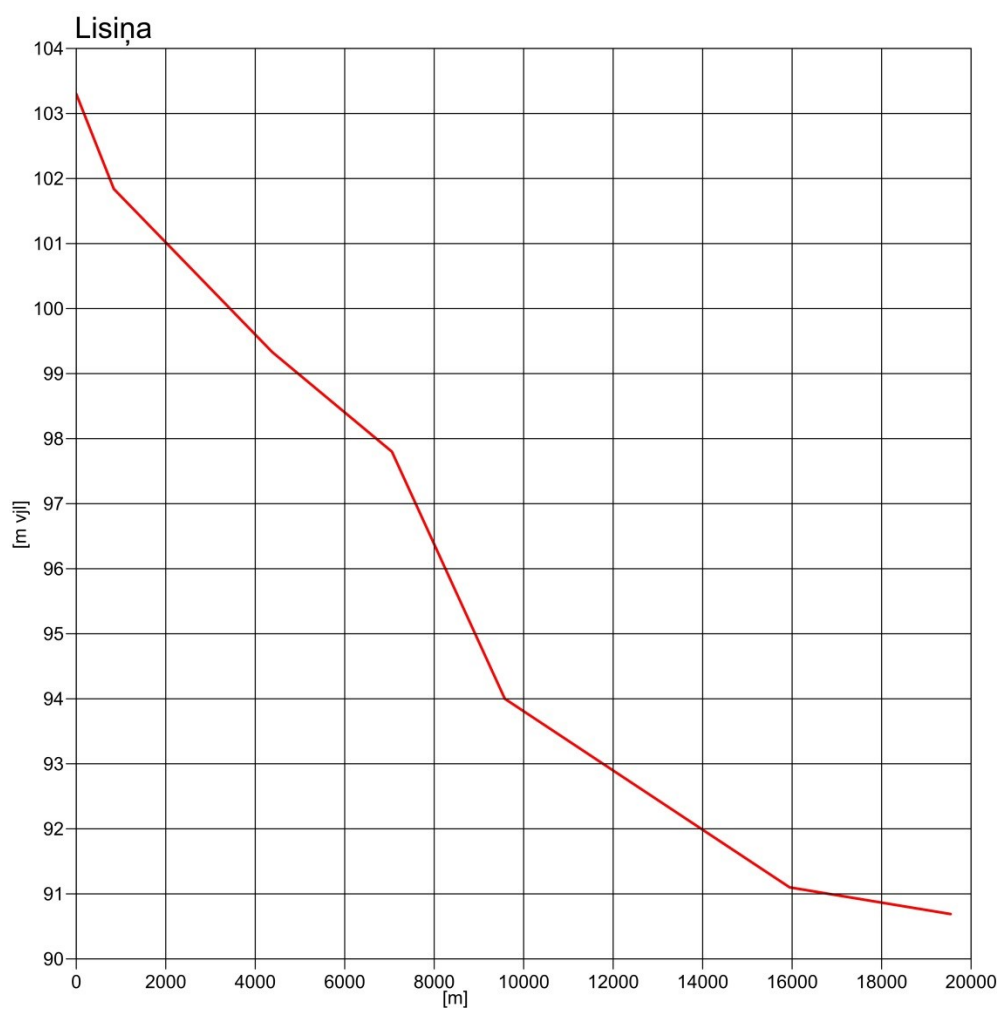
2.12.p. att. Lēcijas upes ūdens līmeņa profils



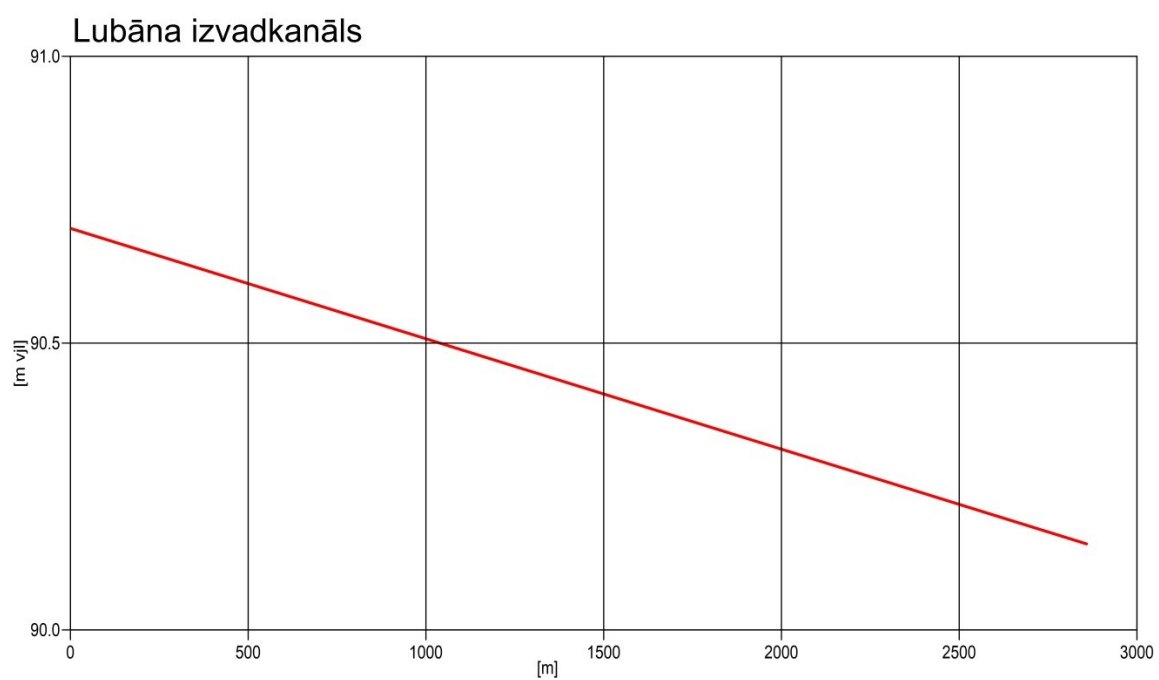
2.13.p. att. Lēcijas pietekas (1) ūdens līmeņa profils



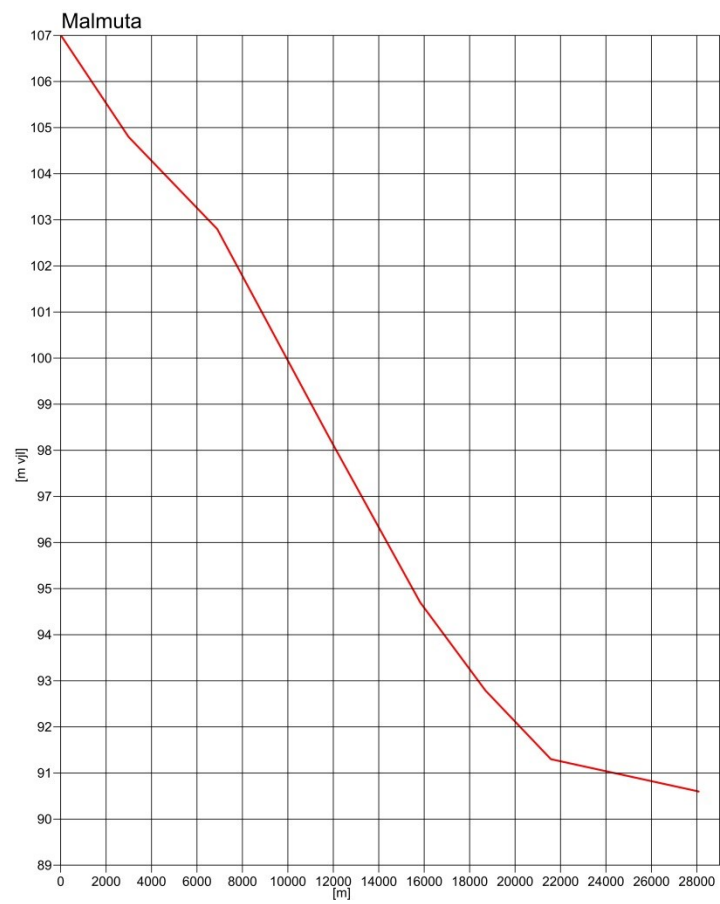
2.14.p. att. Lēcijas pietekas (2) ūdens līmeņa profils



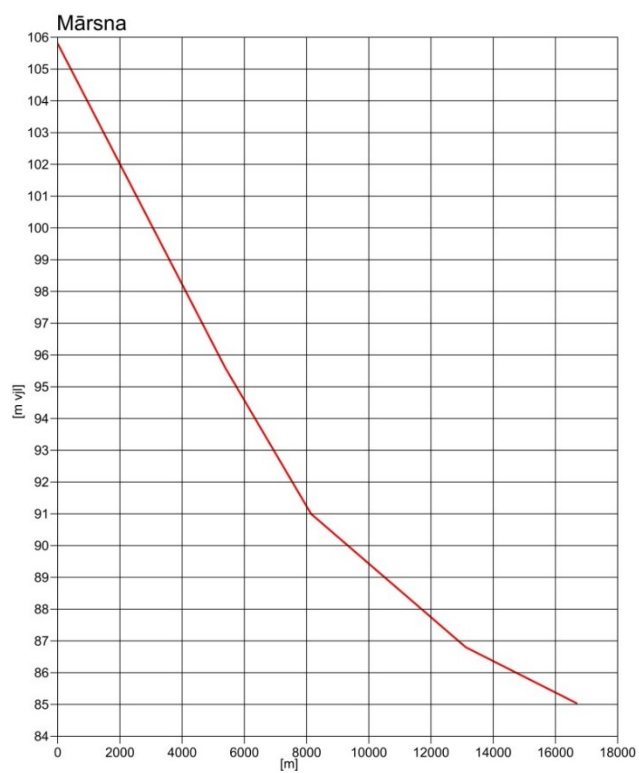
2.15.p. att. Lisiņas upes ūdens līmeņa profils



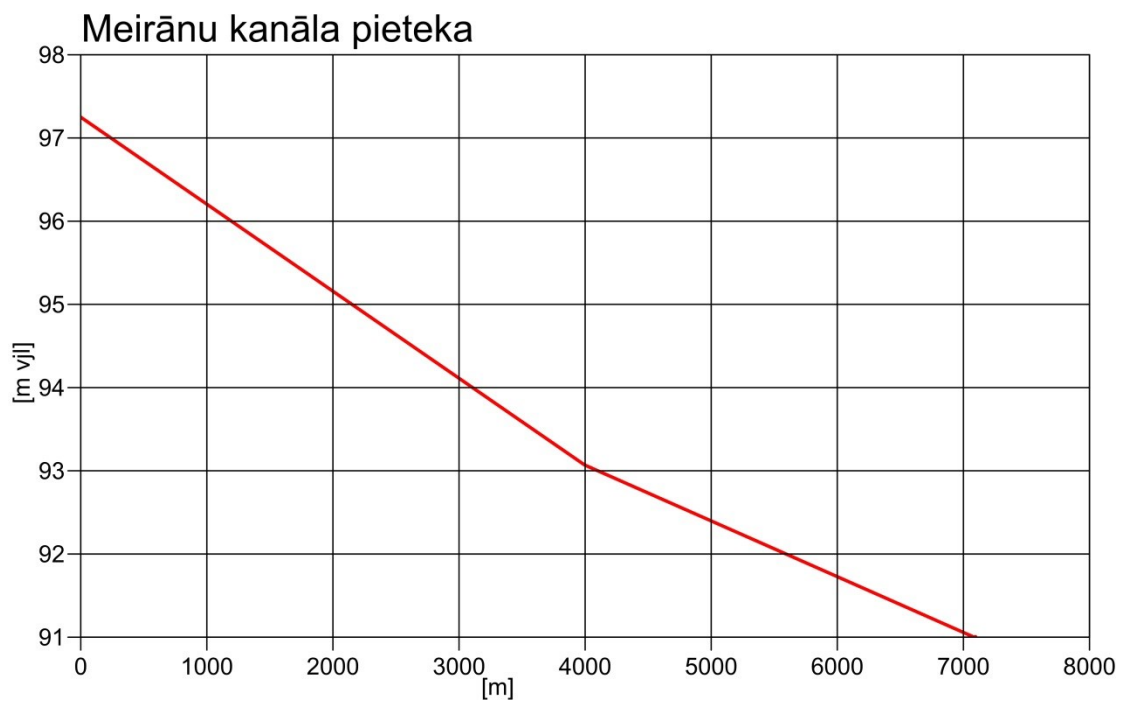
2.16.p. att. Lubāna izvadkanāla ūdens līmeņa profils



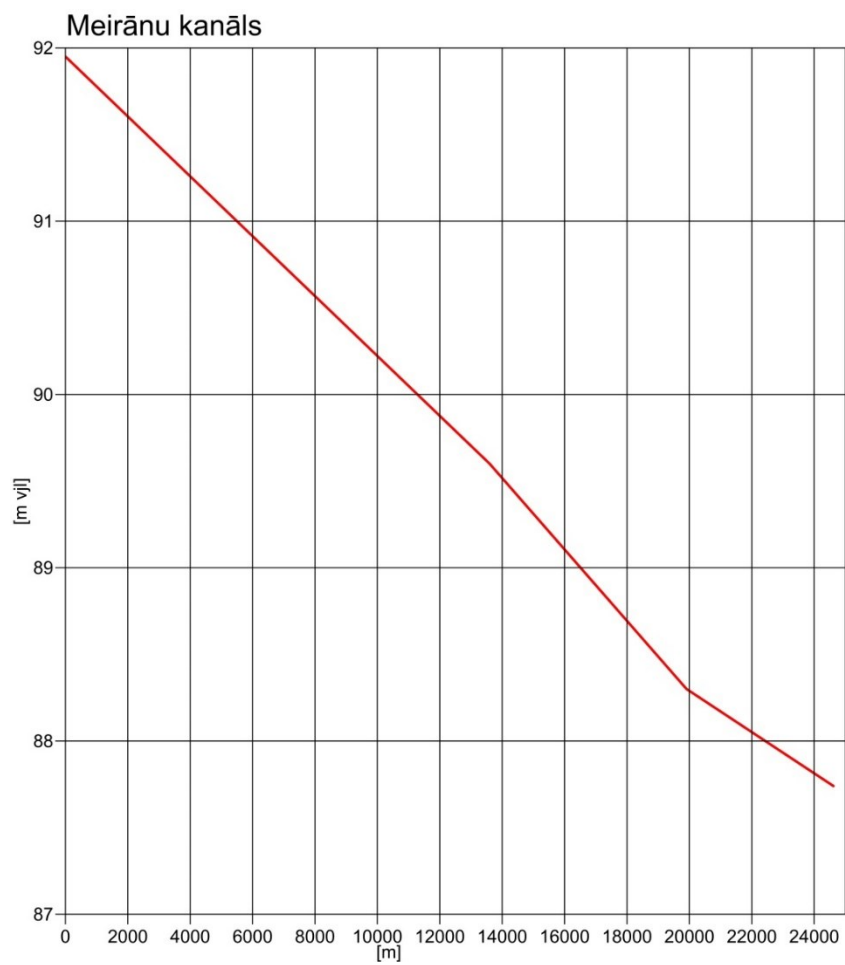
2.17.p. att. Malmutas upes ūdens līmeņa profils



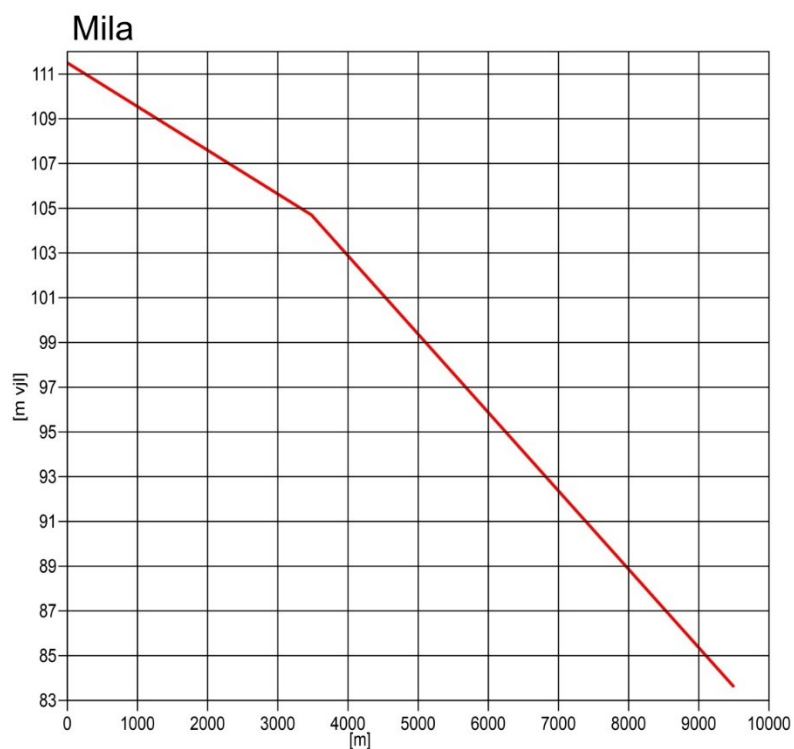
2.18.p. att. Mārsnas upes ūdens līmeņa profils



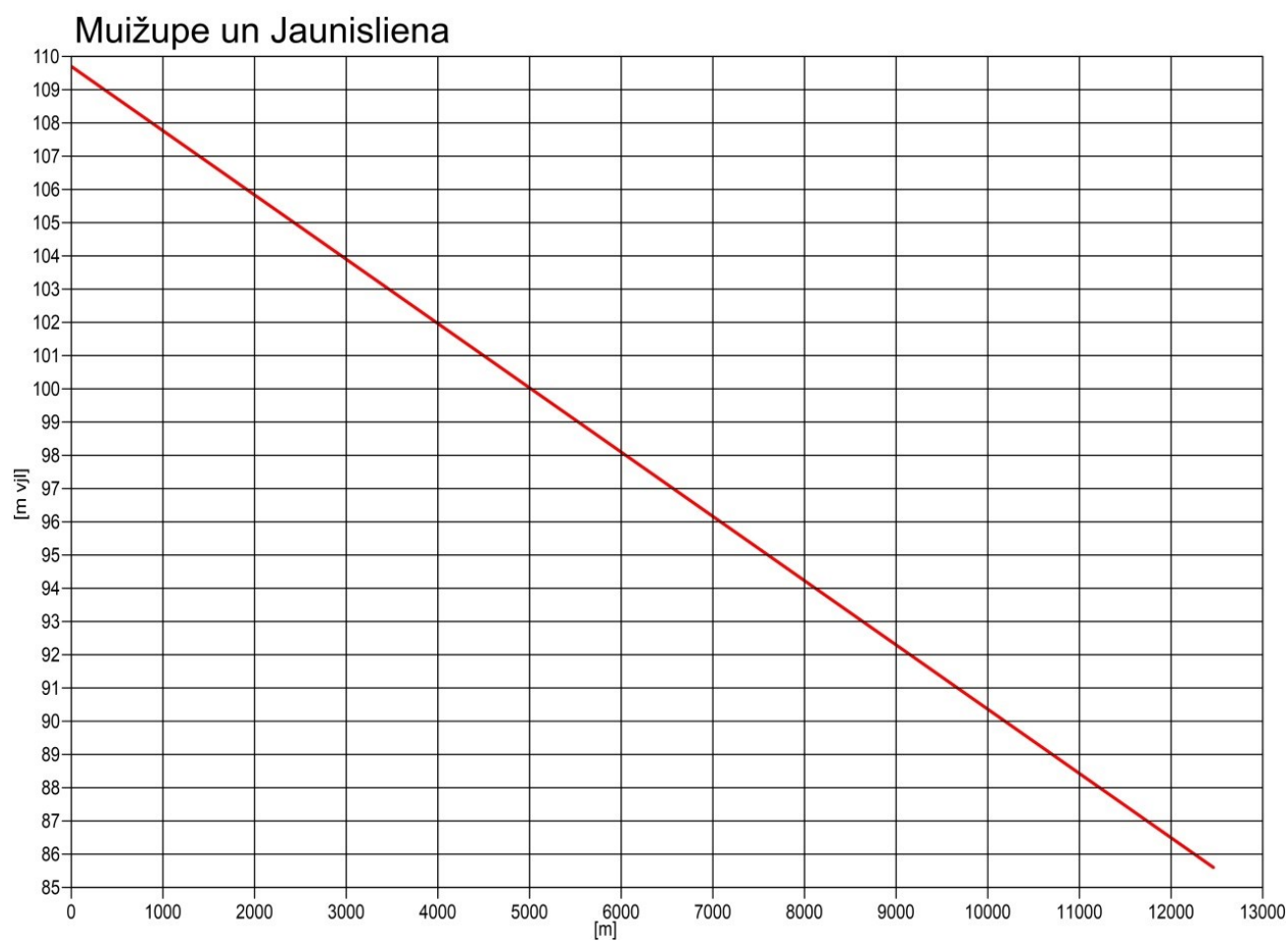
2.19.p. att. Meirānu kanāla pietekas ūdens līmeņa profils



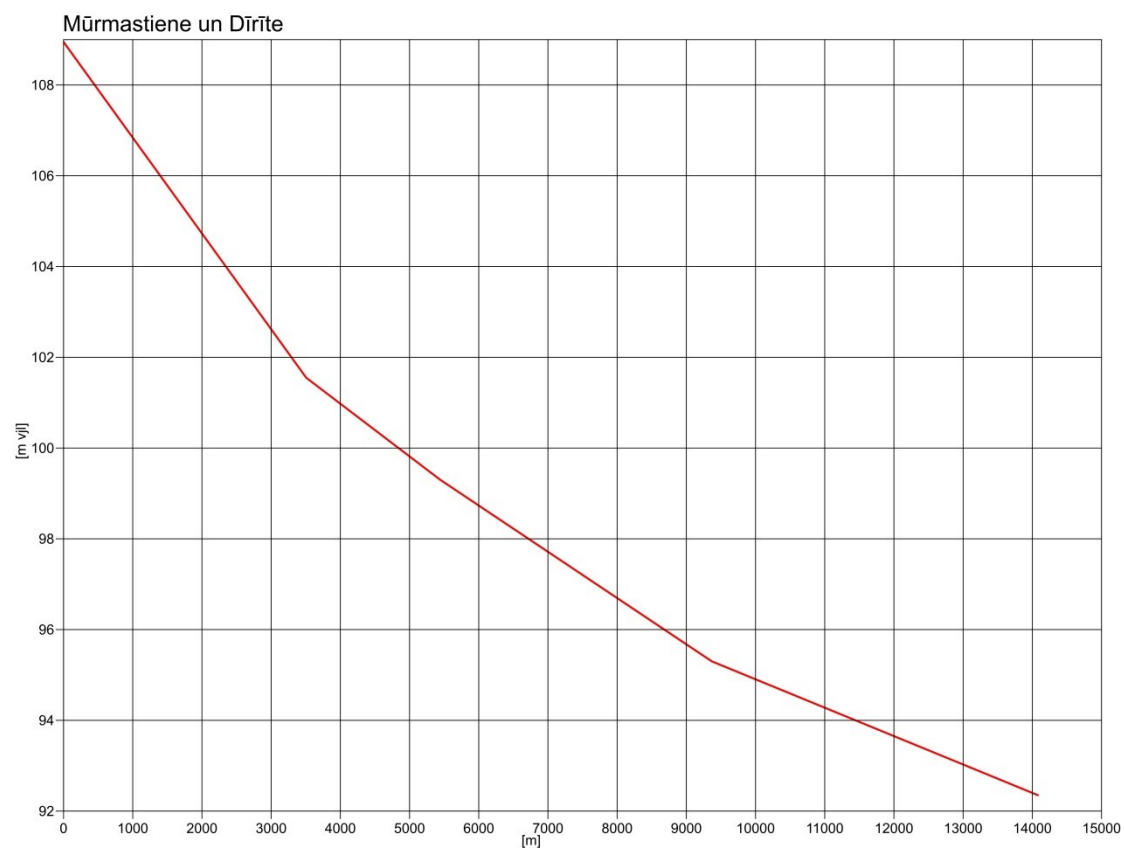
2.20.p. att. Meirānu kanāla ūdens līmeņa profils



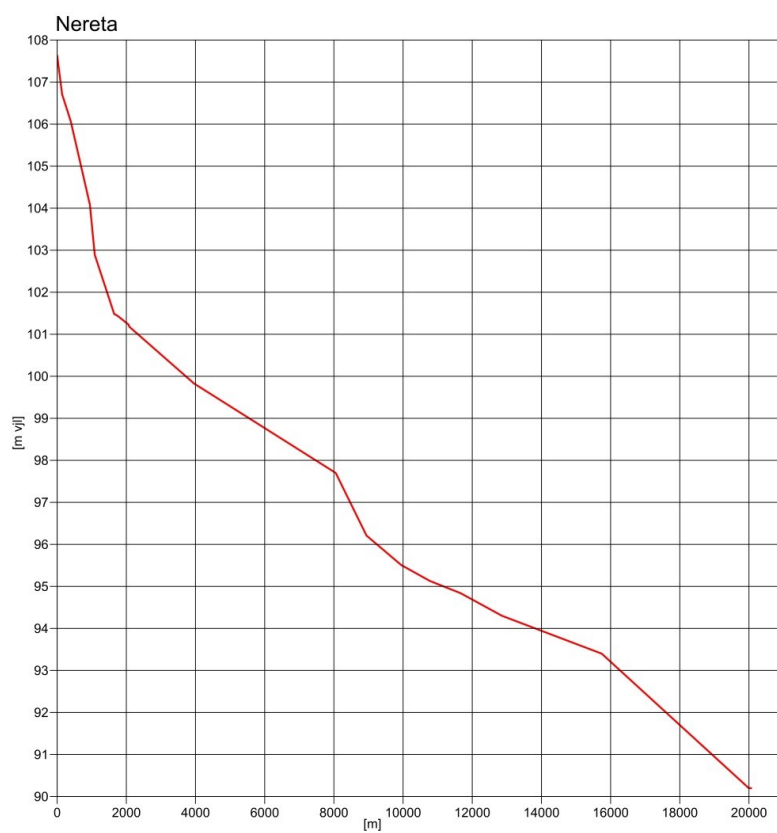
2.21.p. att. Milas upes ūdens līmeņa profils



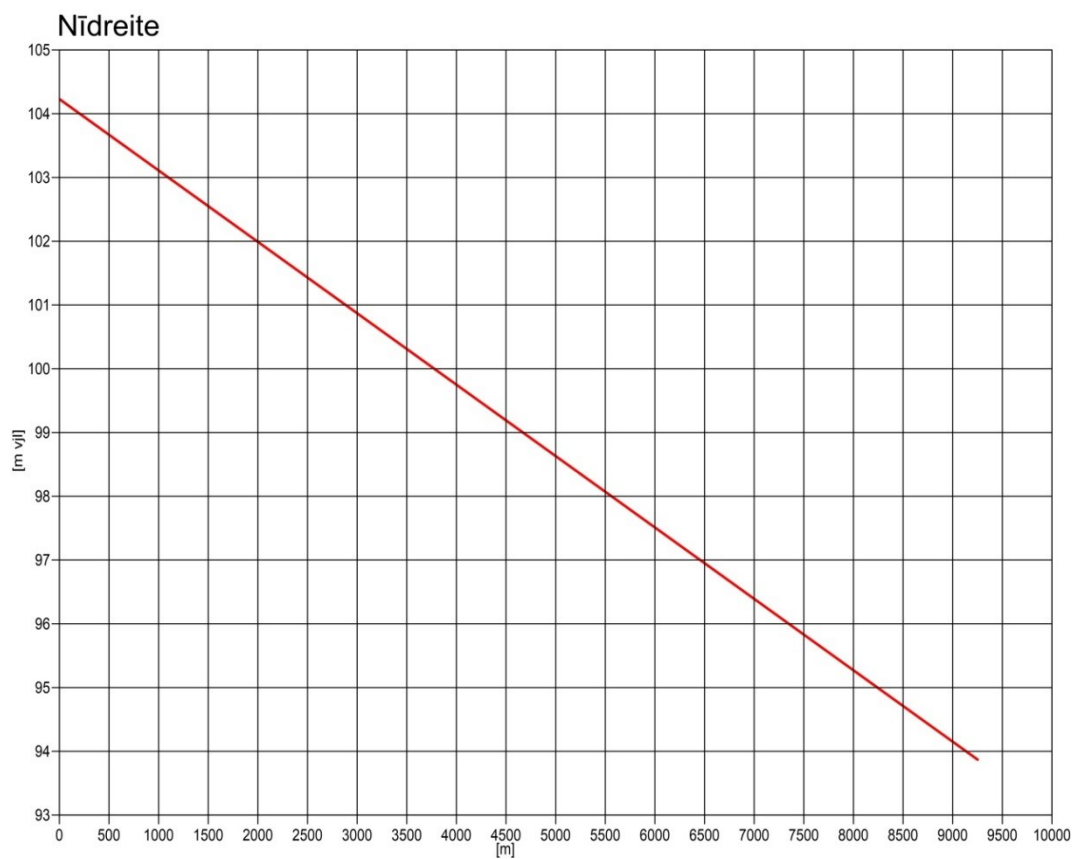
2.22.p. att. Muižupes un Jaunisliena upes ūdens līmeņa profils



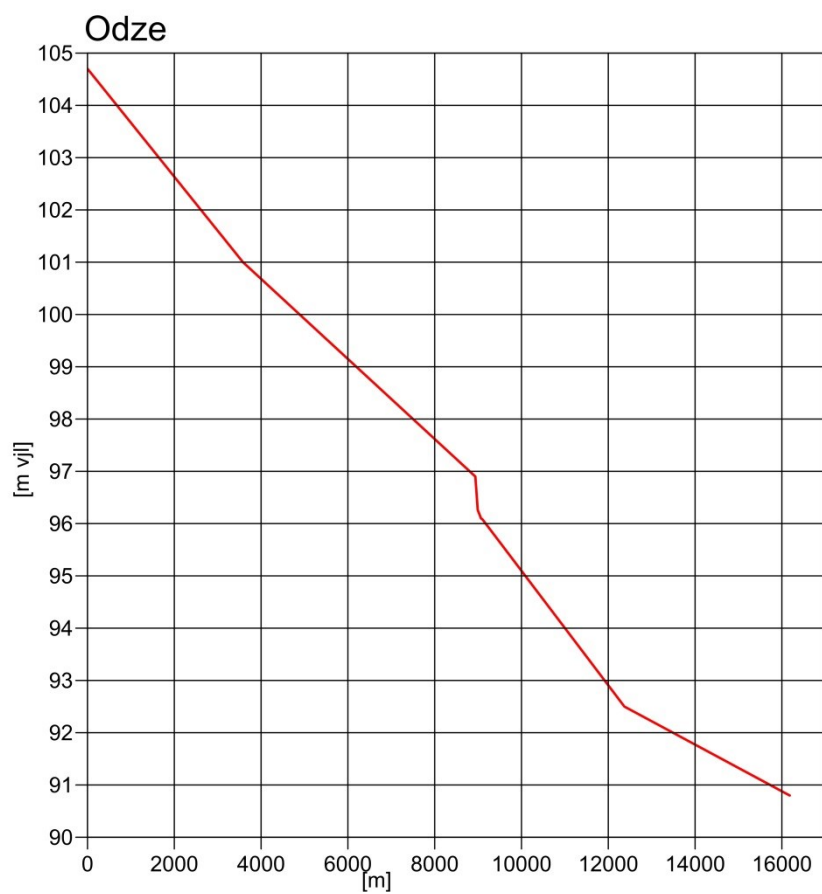
2.23.p. att. Murmastienas un Dīrītes upes ūdens līmeņa profils



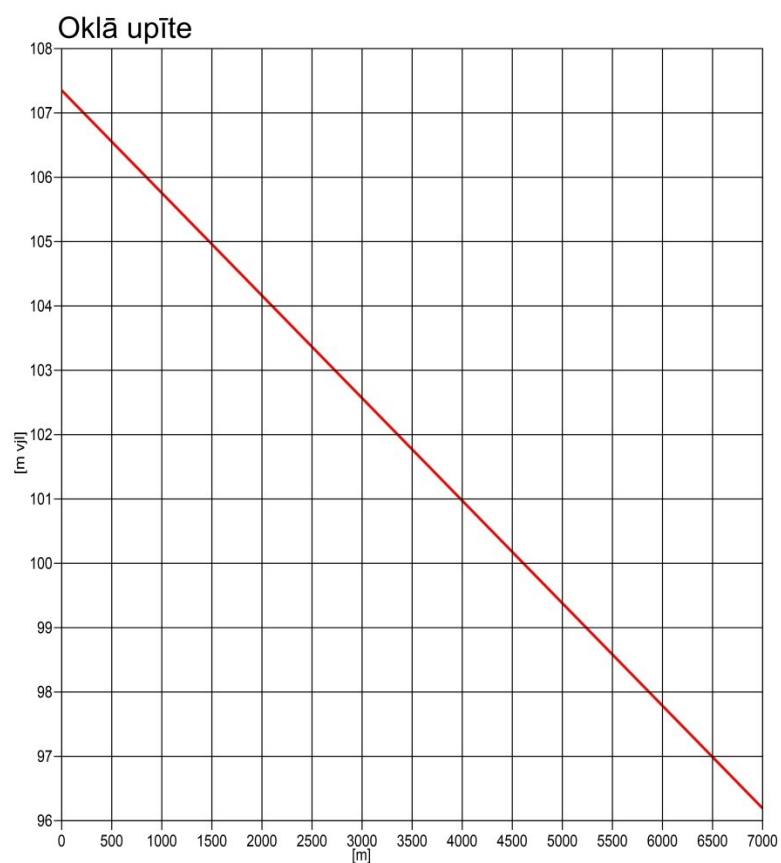
2.24.p. att. Neretas upes ūdens līmeņa profils



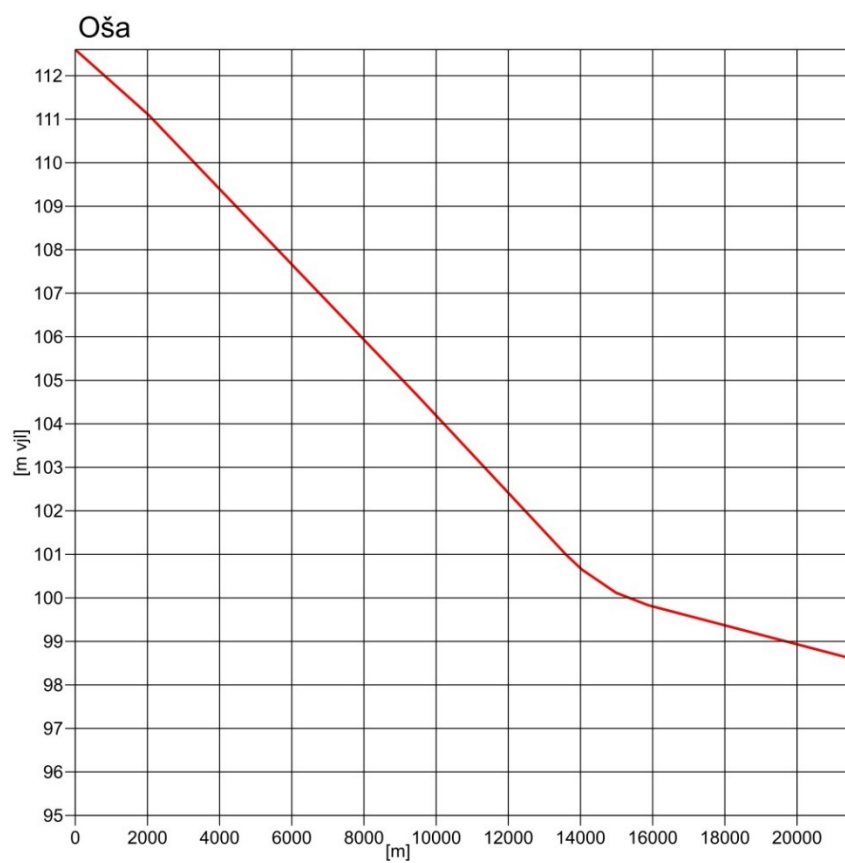
2.25.p. att. Nīdreites upes ūdens līmeņa profils



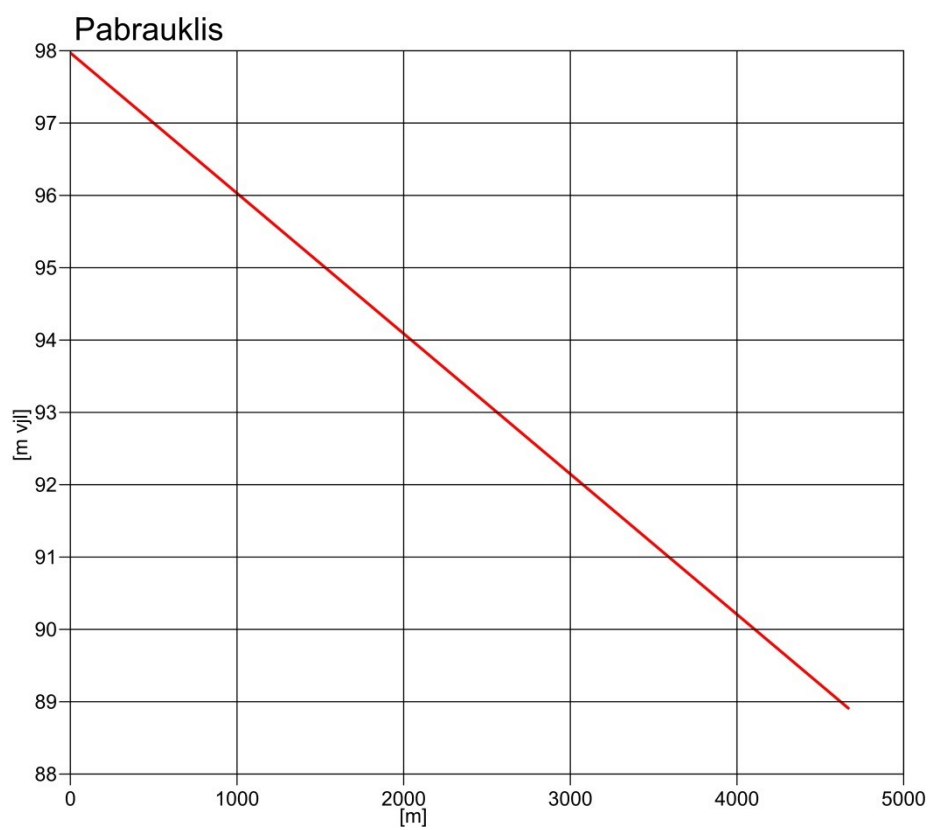
2.26.p. att. Odzes upes ūdens līmeņa profils



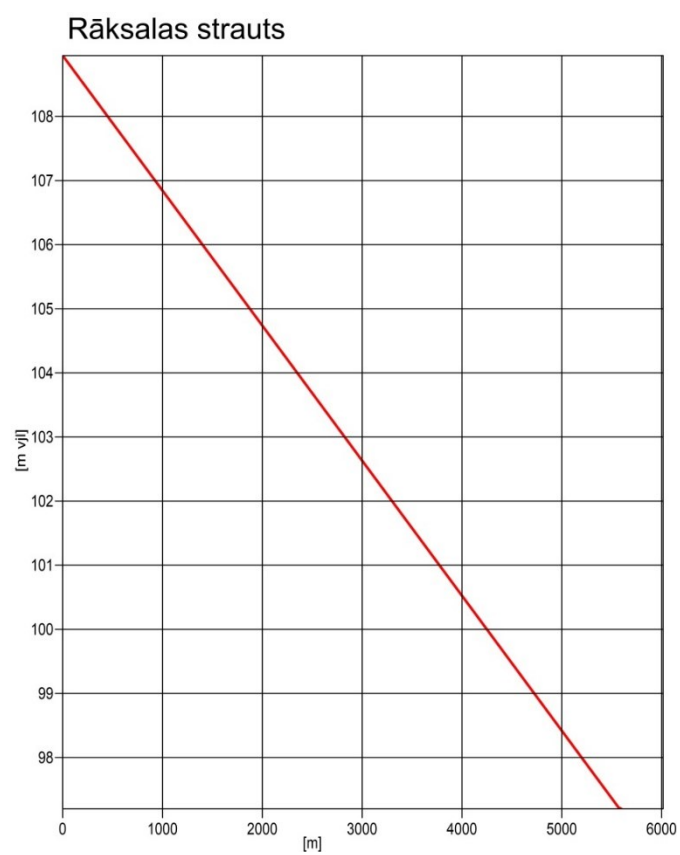
2.27.p. att. Oklā upītes ūdens līmeņa profils



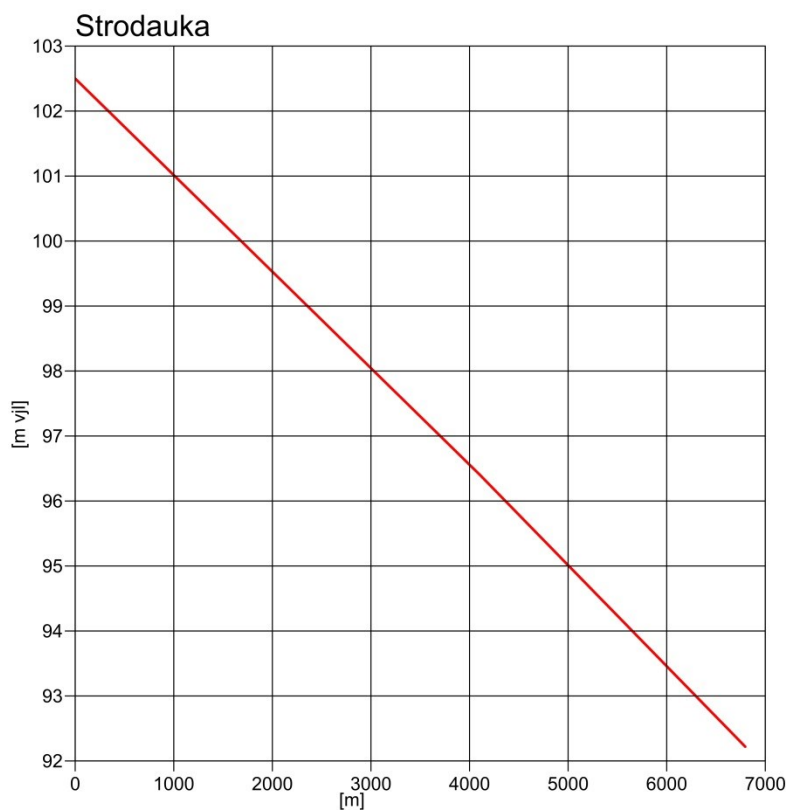
2.28.p. att. Ošas upes ūdens līmeņa profils



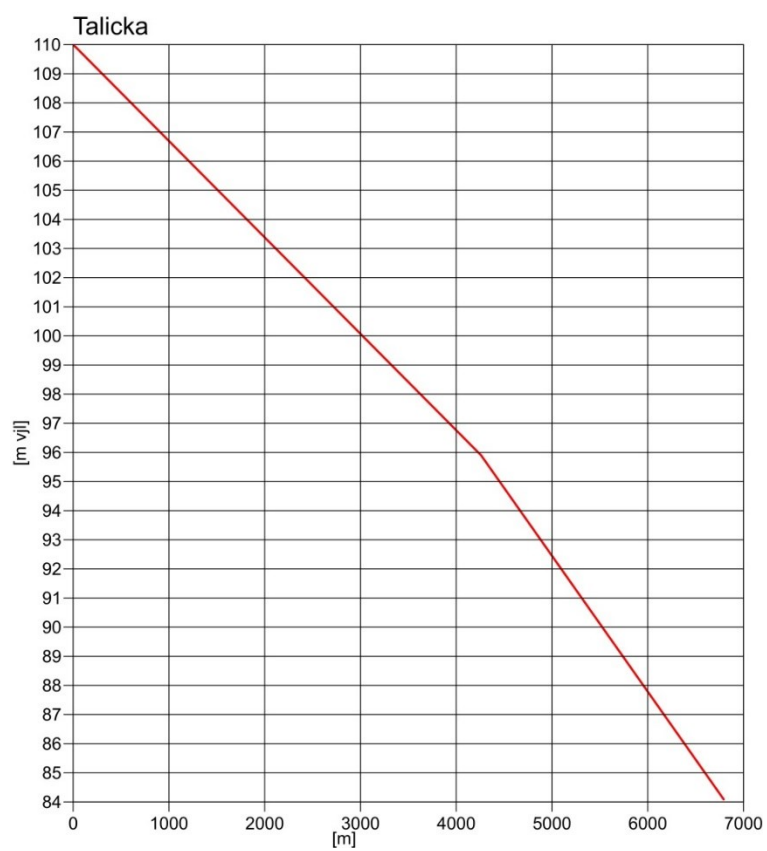
2.29.p. att. Pabraukļa upes ūdens līmeņa profils



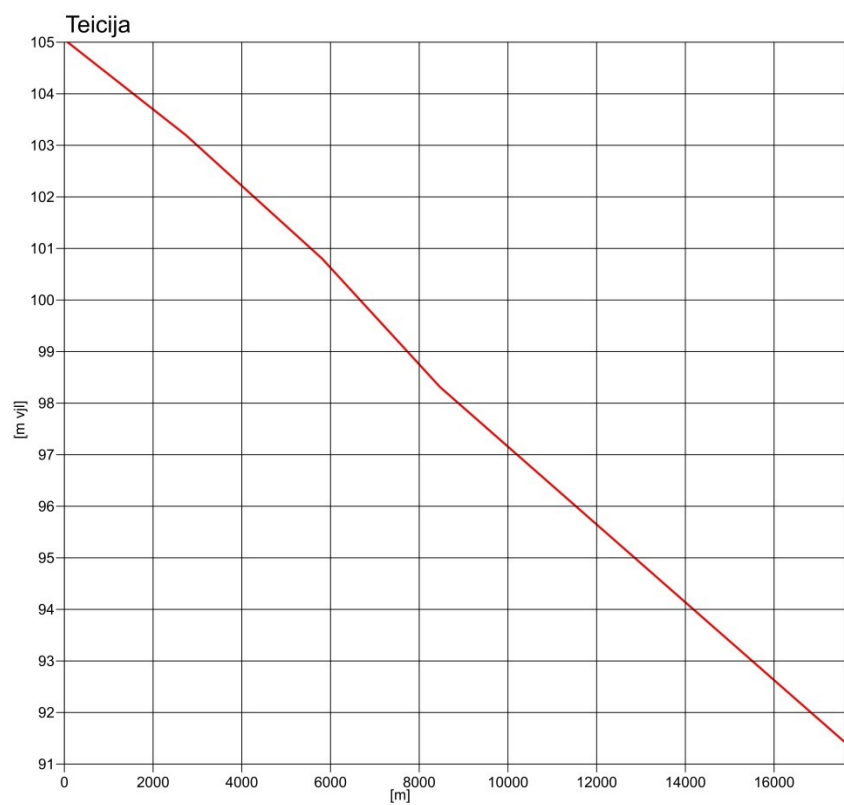
2.30.p. att. Rāksalas strauta ūdens līmeņa profils



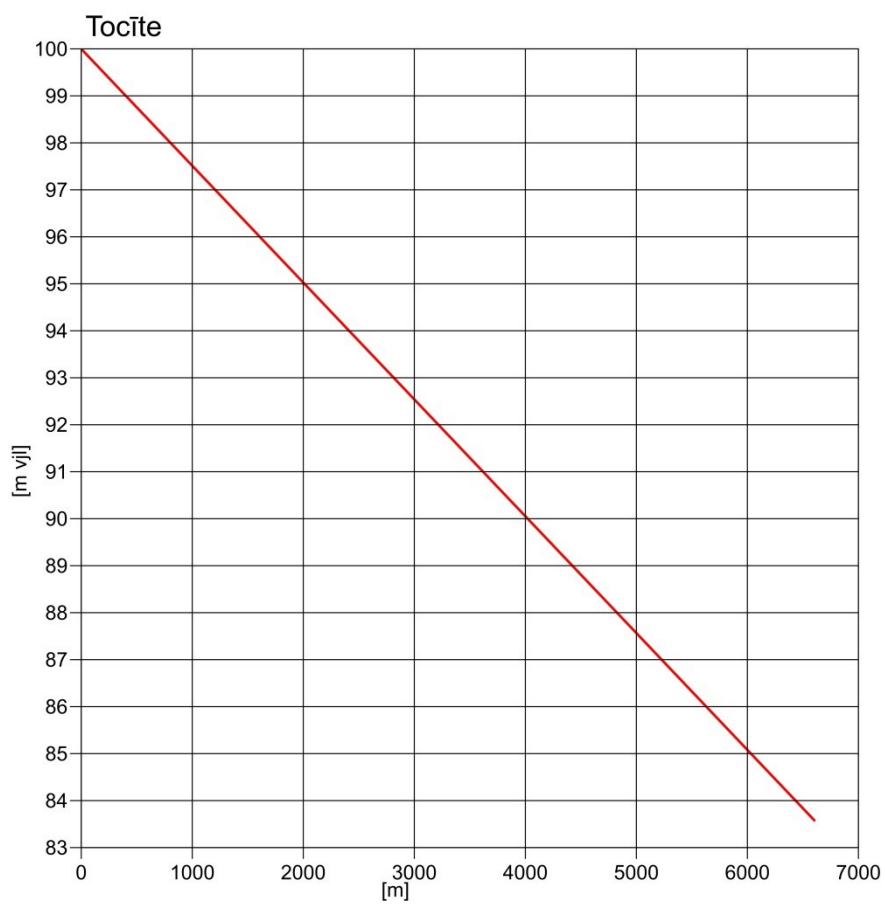
2.31.p. att. Strodaukas upes ūdens līmeņa profils



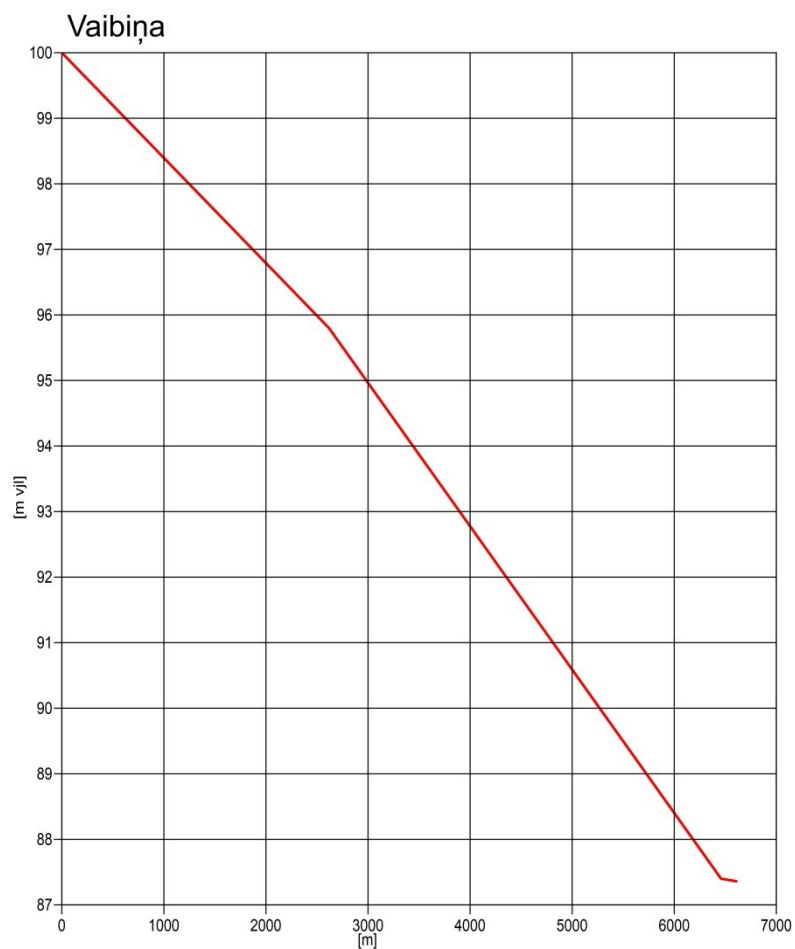
2.32.p. att. Talickas upes ūdens līmeņa profils



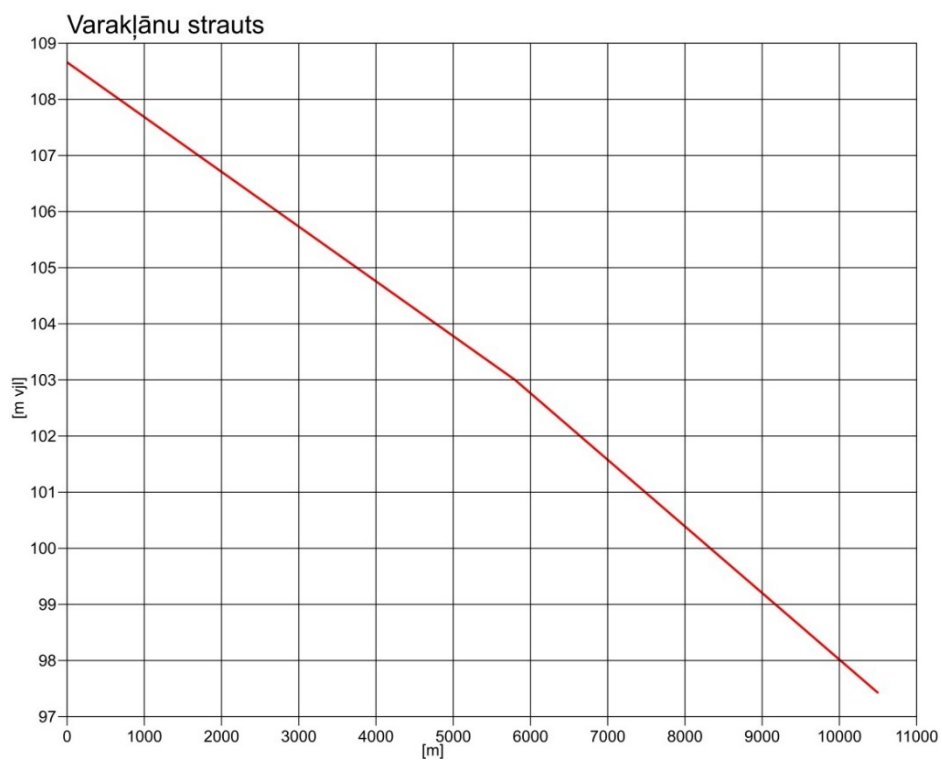
2.33.p. att. Teicijas upes ūdens līmeņa profils



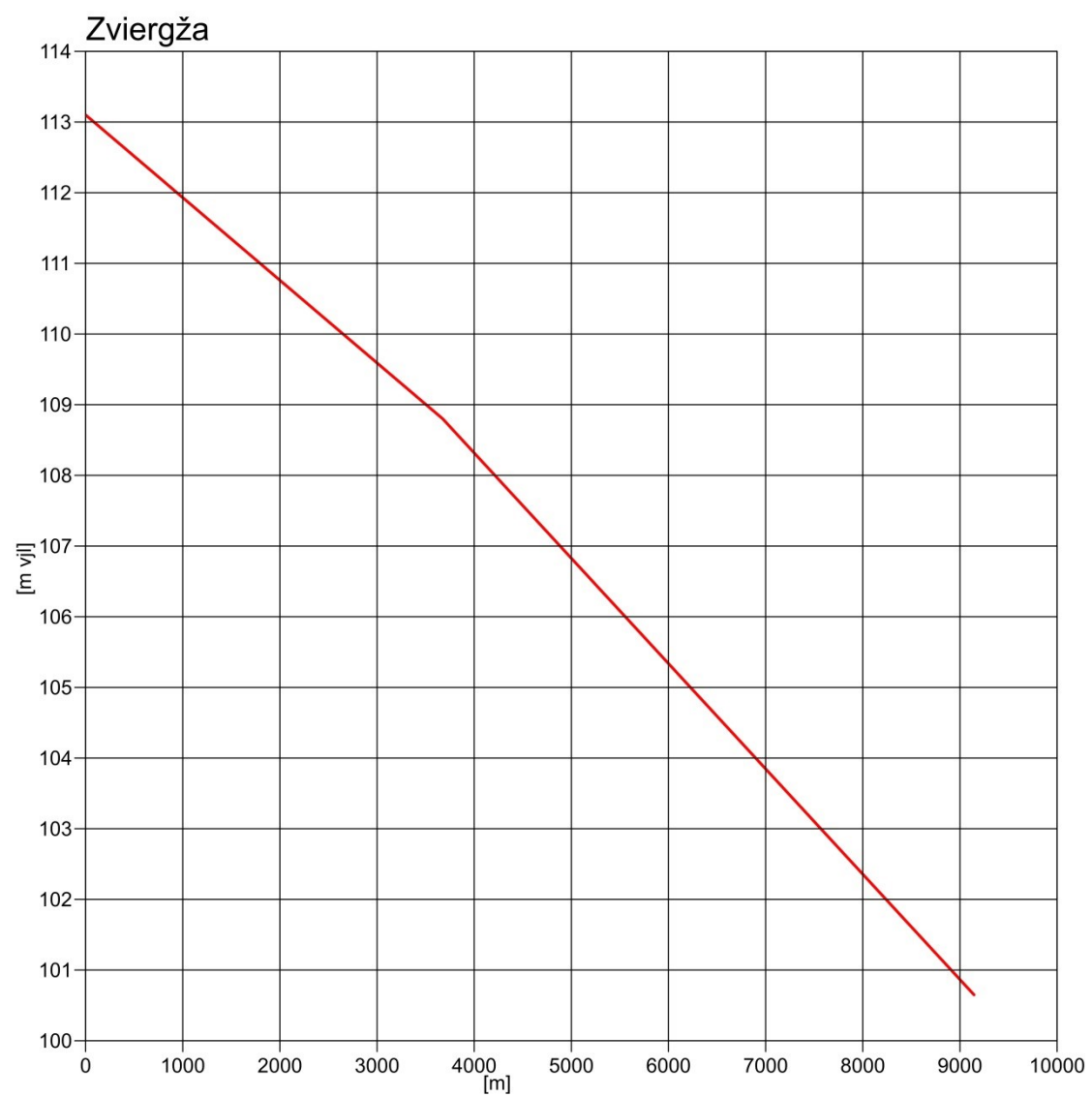
2.34.p. att. Tocītes upes ūdens līmeņa profils



2.35.p. att. Vaibiņas upes ūdens līmeņa profils



2.36.p. att. Varakļānu straucha ūdens līmeņa profils



2.37.p. att. Zviergžas upes ūdens līmeņa profils

3. pielikums

Upju gultnes slīpums [m/km] un kumulatīvā pazemes ūdens pietece [m³/dnn]

Nr.p.k.	Upes nosaukums	Identifi- kators modelī	Upes gultnes slīpums [m/km]	Kumulatīvā pietece [m ³ /dnn]
1	Aiviekste	1	0.1	-8233.95
2	Kuja	12	0.51	-1798.78
3	Nereta	15	0.9	-1605.32
4	Oša	19	0.64	-1128.70
5	Odze	129	0.87	-4091.63
6	Ataša	525	0.87	-3118.85
7	Mārsna	354	1.27	-2375.54
8	Meirānu_kanāls	365	0.17	-1117.11
9	Malmuta	366	2.01	-117.06
10	Kažova	367	0.59	-735.84
11	Teicija	368	0.73	-928.57
12	Lisiņa	369	0.63	-1130.79
13	Isliena	370	0.72	-2519.97
14	Zviergža	502	1.33	-316.83
15	Lēcijas pieteka 1	503	0.55	-217.41
16	Lēcija	504	0.31	-673.18
17	Varakļānu strauts	505	1.06	-700.10
18	Kažovas pieteka 1	506	1.46	-669.63
19	Strodauka	507	1.54	-396.58
20	Meirānu kan. pieteka	509	0.86	-294.06
21	Inčāres strauts	510	1.14	-91.26
25	Mūrmastiene un Dirīte	511	1.17	-1120.81
26	Grāna grāvis	512	1.86	-807.29
27	Pabrauklis	515	3.13	-593.93
28	Ilga	516	2.66	-2367.27
29	Tocīte	518	2.5	-2288.06
30	Talicka	519	3.82	-1681.08
31	Joša	520	1.96	-3179.90
32	Muižupe un Jaunisliena	521	1.96	-919.76
33	Vaibiņa	522	1.35	-907.68
34	Lēcijas pieteka 2	523	1.77	-131.85
35	Nīdreite	524	1.07	-1027.37
36	Oklā upīte	526	1.61	-726.90
37	Rāksalas strauts	527	2.18	-716.78
38	Mila	528	2.89	-4031.97
36	Kāršupīte	529	4.82	-297.66
37	Lubānas izvadkanāls	530	0.07	-264.55

4. pielikums

Ezeru ūdens līmeņi [m vjl] un platība [ha]

Nr.p.k.	Ezera nosaukums	Ūdens līmenis [m vjl]	Platība [ha]
1	Dauziņu	100.40	2.64
2	Driksnis	107.90	37.39
3	Lubānas	92.10	8095.65
4	Vērtēzis	108.20	18.89
5	Mindaugas	107.00	36.06
6	Pieslaistes	103.40	8.70
7	Grāna	103.40	2.97
8	Tolkajas	111.40	14.31
9	Jaunīšu	105.80	6.53
10	Kurtavas	104.90	74.88
11	Buntiku	96.00	6.26
12	Limenezers	107.70	2.79
13	Marinzejas	96.20	70.51
14	Veiganta	109.00	12.63
15	Dzērvīte	104.50	3.09
16	Islīenas	104.60	11.43
17	Odzienas	104.70	44.94
18	Broku	108.10	12.33
19	Siksalas	109.90	14.00
20	Pelēčores	105.50	58.06
21	Malnais	111.50	35.90
22	Teilānu	112.10	6.48
23	Vaboles	104.10	24.38
24	Pīslaistes	106.90	55.01
25	Lisiņš	103.30	33.08
26	Aukas	104.90	4.85
27	Lielais Murmasts	104.50	29.96
28	Keiķu	101.90	6.89
29	Runcu	109.70	1.17
30	Sildu	104.30	7.07