



**Rīgas Tehniskā universitāte
VIDES MODELĒŠANAS
CENTRS**

Laugas purva apgabala hidroģeoloģiskā modelēšana

Pārskats

Rīga, 2017

Laugas purva apgabala hidroģeoloģiskā modelēšana

Pārskats ietver rezultātus, kas iegūti Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Vides modelēšanas centrā, izpildot SIA “EnviroEnGen” formulēto uzdevumu. Izveidots Laugas purva apgabala hidroģeoloģiskais modelis, ar kura palīdzību aprēķināti pazemes ūdens līmeņi un to plūsmas. Lai pētītu regulējamā meliorācijas grāvja ūdens režīmu ietekmi, izveidots lokālais hidroģeoloģiskais modelis. Pārskatā ir 5 lpp. teksta, 4 tabulas un 22 attēli.

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs
Daugavgrīvas iela 2, Rīga, LV-1007, Latvija
Tālr.: +371 708511, +371 7089518; Fax: +371 7089531
E-mail: emc@cs.rtu.lv
URL: <http://www.emc.rtu.lv>

RTU, VMC direktors
_____A.Spalviņš

SATURS

	lpp.
1. Priekšvārds	2
2. Pētāmā objekta apraksts	2
3. Hidroģeoloģiskā modeļa apraksts	2
4. Infiltrācijas plūsmas	3
5. Pazemes ūdens plūsmu bilances	3
6. Regulējamā meliorācijas grāvja ietekme	4
7. Secinājumi	5
8. Literatūra	5

TABULAS

1. tabula. Laugas purva apgabala HM vertikālā shematizācija un parametri
2. tabula. Laugas purva lokālā apgabala pazemes ūdens plūsmu bilance [m^3/dnn] dažādiem aerācijas zonas filtrācijas koeficientiem
3. tabula. Laugas purva apgabala HM pazemes ūdens plūsmu bilance [m^3/dnn]
4. tabula. Regulējamā grāvja pazemes ūdens plūsmu bilance [m^3/dnn] tā dažādiem režīmiem

ATTĒLI

1. att. Laugas purva apgabala topoloģiskā karte ar izpētes apakšapgabalu un purva robežām
2. att. Digitālā reljefa izolīnijas [m vjl]
3. att. Pazemes ūdens līmeņi [m vjl] B1 slānī
4. att. Pazemes ūdens līmeņi [m vjl] gQ slānī
5. att. Pazemes ūdens līmeņi [m vjl] D3gjl horizontā
6. att. Purva (B1, B2, B3) biezums [m]
7. att. Slāņa gQ biezums [m]
8. att. Slāņa D3gjlz biezums [m]
9. att. Ķīšupes pazemes ūdens pietece [m^3/dnn]
10. att. Strauta pazemes ūdens pietece [m^3/dnn]
11. att. Meliorācijas grāvja pazemes ūdens pietece [m^3/dnn]
12. att. Ezera pazemes ūdens pietece [m^3/dnn]
13. att. Infiltrācija slānī B3 [mm/gadā]
14. att. Infiltrācija slānī B2 [mm/gadā]
15. att. Infiltrācija slānī B1 [mm/gadā]
16. att. Bilances tabulu grafiskā skaidrojuma leģenda
17. att. Pazemes plūsmu bilances (2. tabula) grafiskais skaidrojums
18. att. Pazemes plūsmu bilances (3. tabula) grafiskais skaidrojums
19. att. Pazemes plūsmu bilances (4. tabula) grafiskais skaidrojums
20. att. Regulējamā grāvja pazemes ūdens pietece [m^3/dnn] lokālajā HM
21. att. Uzpludinātā regulējamā grāvja pazemes ūdens pietece [m^3/dnn] lokālajā HM
22. att. Vertikālais griezum A-B lokālajā HM

1. Priekšvārds

Darbs veikts Rīgas tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Vides modelēšanas centrā, īstenojot SIA “EnviroEnGen” formulēto uzdevumu par Laugas purva apgabala pazemes ūdens plūsmu pētīšanu ar hidroģeoloģiskā modeļa (HM) palīdzību:

- iegūt pazemes ūdens līmeņu sadalījumu;
- aprēķināt pazemes ūdens plūsmu bilances;
- novērtēt regulējama meliorācijas grāvja ietekmi.

Pētījums veikts, izmantojot licenzētu programmatūru “GROUNDWATER VISTAS 6” (GV) [1] (HM īstenošana) un SURFER12 [2] (grafisko materiālu noformēšana).

Izmantoti VMC izveidotā Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 dati [3], kā arī grāmata [4], pārskats [5] un pasūtītāja iesniegtā informācija [6].

2. Pētāmā objekta apraksts

Pētāmais objekts aizņem 3500m×3500m Laugas purva apgabalu (1. att.). Purvs veidojies uz mālsmilts, maksimālais purva dziļums ~10m. Modeļa teritorijā atrodas Višezers, no kura iztek Ķīšupe, bet ezerā ietek strauts.

Daļu purva izmanto kūdras ieguvei. Šo degradēto teritoriju nosusina meliorācijas grāvis, kura sākuma daļa robežojas ar praktiski nedegradētu purva daļu. Šīs teritorijas atjaunošanai varētu izmantot regulējamu grāvja posmu, kurā var mainīt tā režīmu. Regulējamā grāvja ietekmes pētīšanai izveidots 728m×1426m izmēru lokāls HM, kura plaknes aproksimācijas solis $h=1.0\text{m}$. Lokāls apgabals 668m×448m izmantots purva pazemes plūsmu bilances kontrolei (1. att.). Nav ievērota purva daļa apgabala ziemeļu-austrumu stūrī, jo tā neietekmē veikto pētījumu rezultātus.

3. Hidroģeoloģiskais modelis

HM vertikālā shematizācija un parametri skatāmi 1. tabulā. Modeļa plaknes aproksimācijas solis $h=4.0\text{m}$. HM ir astoņi slāņi, no tiem pirmais un astotais kalpo ūdens līmeņu robežnoteikumu rel un D3gjl fiksēšanai. Šo slāņu biezums ir 0.02m. Formālais 3. slānis aer, kura biezums 0.02m, nodrošina hidrogrāfiskā tīkla elementu (upe, strauts, grāvis, ezers) darbību un optimālu infiltrāciju 3. slānī.

Slāņi Nr.3., Nr.4., Nr5. modelē purva augšējo B3, vidējo B2 un apakšējo B1 daļu. Šo daļu biezuma un filtrācijas koeficientu k izvēlei ir izmantota grāmatas [4] un pārskata [5] informācija. Augšējās daļas B3 biezums ir 0.7m, $k=0.1\text{m/dnn}$. Daļu B2 un B1 mainīgie biezumi ir vienādi, attiecīgi, $k=0.01\text{m/dnn}$ un $k=0.001\text{m/dnn}$.

Purva malas līnija (1. att.) atdala purvu no mālsmiltīm, kurām $k=0.0014\text{m/dnn}$ (kā morēnai gQ LAMO4).

Kvartāra morēnu gQ modelē 6. slānis, kura apakšējā virsma ņemta no LAMO4, $k=0.0014\text{m/dnn}$ [3]. Purva teritorijā par gQ augšējo virsmu HM izmanto 53 m vjl plakni, kura nodrošina mainīgu purva biezumu (6. att.). Modeļa dienvid-rietumu stūrī šīs virsmas augstums samazinās zemāka reljefa dēļ. Par šo virsmas izmaiņu netieši liecina gQ biezuma karte (7. att.).

Sprotslāni G3gjlz modelē 7. slānis. Tā biezums (8. att.) un $k=0.00028\text{m/dnn}$ ņemti no LAMO4 [3].

Kā robežnoteikums 1. slānī (2. att.) un HM augšas ģeometriskā virsma izmantots digitālais reljefs [6], kurā izolīnijas nav gludas. Šī iemesla dēļ visās pārskata kartēs, kuras

ietekmē rel, ir veikta rezultātu digitālā filtrēšana, lai rezultātu uzskatāmībai izolīnijas nogludinātu.

Robežnoteikums 8. slānī horizontam D3g1 ņemts no LAMO4 (5. att.) [3]. Modeļa aktīvo ķermeni veido sprosts slāņi un tāpēc modeļa vertikālās sānu virsmas ir ūdens necaurlaidīgas, kurām nav izmantoti ūdens līmeņu robežnoteikumi (izņemot 1. un 8. slāni).

Modelētie ūdens līmeņi purva apakšā B1 un morēnā gQ skatāmi 3. att. un 4. att.

Hidrogrāfiskā tīkla elementi pieslēgti 3. slānim B3. Ķīšupe, strauts un grāvis modelēti kā GV robežnoteikums "River", bet ezers kā GV robežnoteikums "General Head Boundary". Upes, strauta un grāvja pazemes ūdens pieteces grafiki skatāmi 9. att., 10. att., 11. att. Ezera pazemes ūdens pieteci raksturo 12. att. Minētie grafiki iegūti ar GV rīku "Mass Balance" režīmā "BC Flow Accretion Curve".

Ķīšupei modelētā pazemes ūdens pietece ir $180\text{m}^3/\text{dnn}$. Posmā, kurā upe atrodas mālsmiltīs, nav pazemes pieteces (skat. 1. att. un 9. att.).

Strautam, kurš ietek ezerā, pazemes ūdens pietece ir $\sim 13\text{m}^3/\text{dnn}$ (10. att.).

Meliorācijas grāvja pazemes ūdens pietece ir $317\text{m}^3/\text{dnn}$. Posmā, kurā grāvis atrodas mālsmiltīs, pieteces nav (skat. 1. att. un 11. att.).

Ezera pazemes ūdens pieteces grafiks (12. att.) liecina, ka no ezera caur tā dibenu aizplūst $\sim 70\text{m}^3/\text{dnn}$. Nelielo plūsmas negatīvo daļu rada ezera krasta pazemes pietece. Modelēšanas rezultāts liecina, ka ezera eksistenci nodrošina purva virszemes notece.

4. Infiltrācijas plūsmas

Izmantojot GV vertikālo pazemes plūsmu ātrumu V_z [m/dnn], var aprēķināt infiltrācijas plūsmu $V_z \times 365000$ [mm/gadā] (xy) sadalījumu HM slāņos. Infiltrācijas plūsmu sadalījumi slāņos B3, B2, B1 skatāmi 13. att., 14. att., 15. att.

Slānī B3 (13. att.) infiltrācijas raksturs purva un mālsmiltis daļās ir atšķirīgs. Purva daļā eksistē intensīvas pretēji vērstas plūsmas (ieplūde un izplūde).

Slāņos B2 un B1 (14. att. un 15. att.) infiltrācijas raksturs purva daļā mainās. Sauszemes daļā infiltrācija slāņos B3, B2, B1 nemainās. Infiltrācija slānī B1 sakrīt ar infiltrāciju slāņos gQ un D3g1z.

Par infiltrācijas kvantitatīvo raksturu purvā slāņos B3, B2, B1 informē 2. tabula, kuras dati iegūti purva lokālajā apgabalā (1. att.).

5. Pazemes ūdens plūsmu bilances

Ar GV rīku "Mass balance" var iegūt pazemes ūdens plūsmu bilances. Šīs bilances skatāmas 2., 3. un 4. tabulās. Šo tabulu grafisko skaidrojumu dod 16., 17., 18. un 19. att.

Bilances aprēķinu veic sprotslāņiem. Katram slānim ir aprēķinātas plūsmas [m^3/dnn]:

- slāņa augšā;
- slāņa apakšā;
- robežu plūsma;
- plūsma upēs, grāvjos;
- ezeru plūsma.

Šo plūsmu grafiskā shēma parādīta 16. a) att. Plūsmu numuri atbilst bilances tabulu kolonu Nr. GV dod pozitīvas (1) un negatīvas (2) plūsmas slāņa augšpusē un attiecīgas plūsmas

(5) un (6) slāņa apakšā. GV dod datus par plūsmām caur modeļa malām (9), upēm, grāvjiem (10) un ezeriem (11). Bilances vajadzībām tiek aprēķinātas rezultējošās plūsmas (3 un 7) caur slāņa augšu un apakšu. Nolūkā iegūt slāņu lokālo bilanci (16. b) att.), ir jāaprēķina rezultējošā plūsma (8).

Bilances tabulu skaitlisko saturu grafiski skaidro 17. att. (2. tabula), 18. att. (3. tabula) un 19. att. (4. tabula). Bilances tabulas pēdējā rinda dod pētāmā objekta kopīgo un lokālo bilanci.

Pazemes ūdens plūsmas bilanci purva lokālajā apgabalā slāņos B3, B2, B1 dod 2. tabula un 17. att.. Skaitliskā eksperimenta nolūks bija noskaidrot infiltrācijas plūsmu atkarību no aerācijas zonas aer (2. slānis) filtrācijas koeficienta k_{aer} vērtības. Aprēķins veikts trīs k_{aer} vērtībām [m/dnn]: 0.1; 0.01; 0.001.

Ja $k_{aer} = 0.1$, slāņa B3 virspusē eksistē intensīvas ieplūdes ($255.5\text{m}^3/\text{dnn}$) un izplūdes ($-188.0\text{m}^3/\text{dnn}$) plūsmas. Par šādu plūsmu eksistenci vizuāli liecina 13. att. Arī slāņa B2 virsmā eksistē augšupejoša plūsma ($-4.9\text{m}^3/\text{dnn}$).

Ja $k_{aer} = 0.01$, slāņa B3 virspusē ieplūdes ($147.0\text{m}^3/\text{dnn}$) un izplūdes ($-79.4\text{m}^3/\text{dnn}$) plūsmas samazinās. Izplūdes plūsma ($-4.9\text{m}^3/\text{dnn}$) ir niecīga, ja $k_{aer} = 0.001$.

Plūsmu caur slāņu apakšu un robežu praktiski neietekmē k_{aer} vērtības izmaiņa.

Modelī 2. slānī izmantots $k_{aer} = 0.1\text{m}/\text{dnn}$ un $0.001\text{m}/\text{dnn}$ hidrogrāfiskā tīkla elementu atsaistīšanai no 1. slāņa.

Purva HM pazemes ūdens plūsmu balance skatāma 3. tabulā un 18. att. Nolūkā iegūt robežu plūsmu vērtības, bilances aprēķina poligons atrodas modeļa iekšpusē 100m ttālumā no HM apgabala robežas.

Modeļa augšas virsmā (slānis aer) eksistē intensīvas ieplūdes ($12687.9\text{m}^3/\text{dnn}$) un izplūdes ($-10066.7\text{m}^3/\text{dnn}$) plūsmas. Plūsma caur slāņu apakšu virsmām ($\sim 2180\text{m}^3/\text{dnn}$) ir praktiski vienāda visiem slāņiem. Sprotslāņiem konstatētas niecīgas robežu plūsmas.

Kopīgā HM balance (3. tabulas pēdējā rinda): $441.9 - 1.8 - 510.0 + 69.9 = 0.0$.

Pazemes ūdens plūsmu bilances dod kvantitatīvu novērtējumu sarežģītājiem procesiem purvos. To dziļāka izpratne var sekmēt degradēto purvu atjaunošanu.

6. Regulējamā meliorācijas grāvja ietekme

Regulējamā meliorācijas grāvja režīmu ietekmes pētīšanai uz purva HM bāzes izveidots $728\text{m} \times 1426\text{m}$ izmēru lokālais HM ar režģa soli $h=1.0\text{m}$.

Modelēti trīs grāvja režīmi: sauss; normāls; uzpludināts par 0.5m . Skaitliskā eksperimenta rezultāti slānī B3 skatāmi 4. tabulā un 19., 20., 21. att. Plūsmu bilances iegūtas poligonā kurš aptver grāvi. Poligona platums 20m .

Ja grāvis ir sauss, slāņa B3 virspusē rodas augšupejoša plūsma ($-4.3\text{m}^3/\text{dnn}$), t.i., pazemes pietece izplūst caur sausā grāvja virsmu.

Normālā grāvja režīmā tā pietece ir ($-65.6\text{m}^3/\text{dnn}$). Pieteces grafiks skatāms 20. att.

Ja grāvja ūdens līmeni palielina par 0.5m (atbilst grāvja dziļumam), tā pazemes pietece samazinās līdz $-19.1\text{m}^3/\text{dnn}$. Pieteces grafiks (21. att.) liecina, ka daļa no pazemes ūdens izplūst no grāvja (pozitīva plūsma).

No 4. tabulas var seko, ka grāvja režīma izmaiņa praktiski neietekmē tā robežu plūsmu, kura vērsta uz grāvi, t.i., nav iespējama pazemes ūdens pārtece uz rietumu pusē eksistējošo meliorācijas grāvi. Pār abu grāvju novietojumu un dziļumu var spriest no 22. att., kur skatāms griezum A-B. Attālums starp grāvjiem $\sim 20\text{m}$; meliorācijas un regulējamā grāvju dziļumi, attiecīgi, 2m un 0.5m . Abus grāvjus atdala reljefa maksimums, kurš izsauc pazemes ūdens plūsmas uz abiem grāvjiem, pat sausa regulējamā grāvja režīmā.

7. Secinājumi

Izveidots hidroģeoloģiskais modelis Laugas purva apgabalam. Ar HM palīdzību iegūta šāda informācija:

- aprēķināti pazemes ūdens līmeņu un plūsmu sadalījumi;
- hidroģeoloģiskie procesi purva augšējā slānī un apakšējā blīvajā daļā būtiski atšķiras;
- purva atjaunošanas gaitā galvenā ietekme ir virszemes ūdeņu regulējumam, jo pazemes plūsmu intensitāte purvos ir zema.
- modeļa vidē izveidots lokāls hidroģeoloģiskais modelis regulējama grāvja režīma ietekmes novērtēšanai.

Modelis var kalpot kā rīks purvos notiekošo procesu tālākai pētniecībai. Lai iegūtu vairāk informācijas par ūdens režīmiem purvos, nepieciešams modeli pilnveidot.

8. Literatūra

1. Environmental Simulations, Inc. *Groundwater Vistas. Version 6*, Guide to using, 2011
2. Golden Software, Inc., *SURFER-12 for Windows*, Users manual, Guide to Using, 2015
3. Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO pilnveidošanas starprezultāti, Pārskats līgumam 2014/15 starp LVGMC un RTU, Rīga, 2015. g. novembris, vad. A. Spalviņš, teksts 30 lpp, pielikumi 53 lpp., (in Latvian). [Online]. Available: http://www.emc.rtu.lv/VPP/ATSK_LVGMC_2015_teksts.pdf
http://www.emc.rtu.lv/VPP/ATSK_LVGMC_2015_pielikumi.pdf
4. Б. С. Маслов, Гидрогеология торфяных болот, Томск, Издательство Томского государственного педагогического университета, 2008, 424 с. ISBN 978-5 89428-268-8
5. L. Kalniņa, Kūdras īpašību pētījumi degradētās purvu teritorijās. Pārskats LIFE Restore/ LIFE 14CCM/LV/001103, 2017.gda 12. aprīlis
6. Pasūtītāja iesniegtie materiāli: digitālais reljefs; hidroģeoloģiskās kartes.

Laugas purva apgabala HM vertikālā shematizācija un parametri

HM slāņa Nr.	*	Slāņa nosaukums	Slāņa kods	Filtrācijas koef [m/dnn]	Biezums [m]	Piezīmes
1.		Reljefa virsma	rel	10.0	0.02	Robežnoteikums
2.		Aerācijas zona	aer	0.1	0.02	
3.		Purva augša un morēna	B3, gQ	0.5 un 0.0014	0.7	$k_z / k_{xy} = 0.1$
4.		Purva vidus un morēna	B2, gQ	0.01 un 0.0014	0.5-10.2	
5.		Purva apakša un morēna	B1, gQ	0.001 un 0.0014	0.5-10.2	
6.		Morēna	gQ	0.0014	14.0-23.7	$k_z / k_{xy} = 0.3$
7.		Apakšējais Gaujas sprostslānis	D3gj1z	0.00028	0.1-16.6	
8.		Apakšējais Gaujas horizonts	D3gj1	10.0	0.02	Robežnoteikums

*  Sprostslānis
 HM plaknes aproksimācijas solis $h=4.0\text{m}$

2. tabula

Laugas purva lokālā apgabala pazemes ūdens plūsmu balance [m3/dnn] dažādiem aerācijas zonas filtrācijas koeficientiem

Slāņa kods	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Robeža	Upes, grāvji	Ezeri
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6	4+7			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$k_{aer}=0.1$ m/dnn										
B3	255.5	-188.0	67.5	4.9	-70.4	-65.5	2.0	-2.0	0.0	0.0
B2	70.4	-4.9	65.5	0.0	-64.9	-64.9	0.6	-0.6	0.0	0.0
B1	64.9	0.0	64.9	0.0	-64.7	-64.7	0.2	-0.2	0.0	0.0
Purvs	255.5	-188.0	67.5	0.0	-64.7	-64.7	2.8	-2.8	0.0	0.0
$k_{aer}=0.01$ m/dnn										
B3	147.0	-79.4	67.6	0.7	-66.2	-65.5	2.1	-2.1	0.0	0.0
B2	66.2	-0.7	65.5	0.0	-64.8	-64.8	0.7	-0.7	0.0	0.0
B1	64.8	0.0	64.8	0.0	-64.7	-64.7	0.1	-0.1	0.0	0.0
Purvs	147.0	-79.4	67.6	0.0	-64.7	-64.7	2.9	-2.9	0.0	0.0
$k_{aer}=0.001$ m/dnn										
B3	71.1	-3.7	67.4	0.0	-65.3	-65.3	2.1	-2.1	0.0	0.0
B2	65.3	0.0	65.3	0.0	-64.6	-64.6	0.7	-0.7	0.0	0.0
B1	64.6	0.0	64.6	0.0	-64.5	-64.5	0.1	-0.1	0.0	0.0
Purvs	71.1	-3.7	67.4	0.0	-64.5	-64.5	2.9	-2.9	0.0	0.0

3. tabula

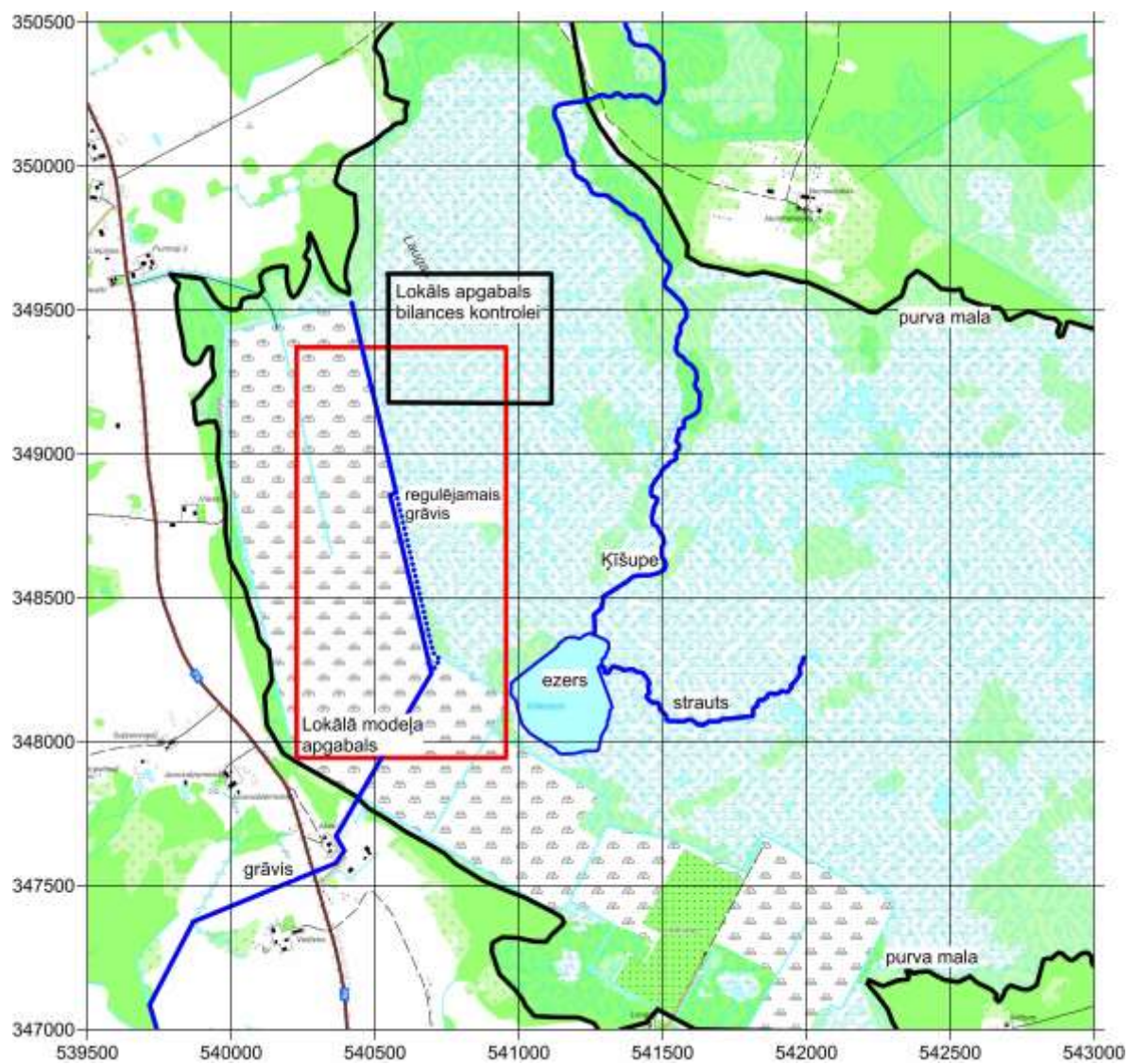
Laugas purva apgabala HM pazemes ūdens plūsmu balance [m3/dnn]

Slāņa kods	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā 4+7	Robeža	Upes, grāvji	Ezeri
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
aer	12687.9	-10066.7	2621.2	9973.3	-12594.3	-2621.0	0.2	-0.2	0.0	0.0
B3	12594.3	-9973.3	2165.0	782.1	-2962.6	-2180.5	440.5	-0.4	-510.0	69.9
B2	2962.6	-782.1	2180.5	3.5	-2183.9	-2180.4	0.1	-0.1	0.0	0.0
B1	2183.9	-3.5	2180.4	0.0	-2180.2	-2180.2	0.2	-0.2	0.0	0.0
gQ	2180.2	0.0	2180.2	0.9	0.0	-2179.3	0.9	-0.9	0.0	0.0
D3g1z	2179.3	0.0	2179.3	0.0	-2179.3	-2179.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Modelis	12687.9	-10066.7	2621.2	0.0	-2179.3	-2179.3	441.9	-1.8	-510.0	69.9

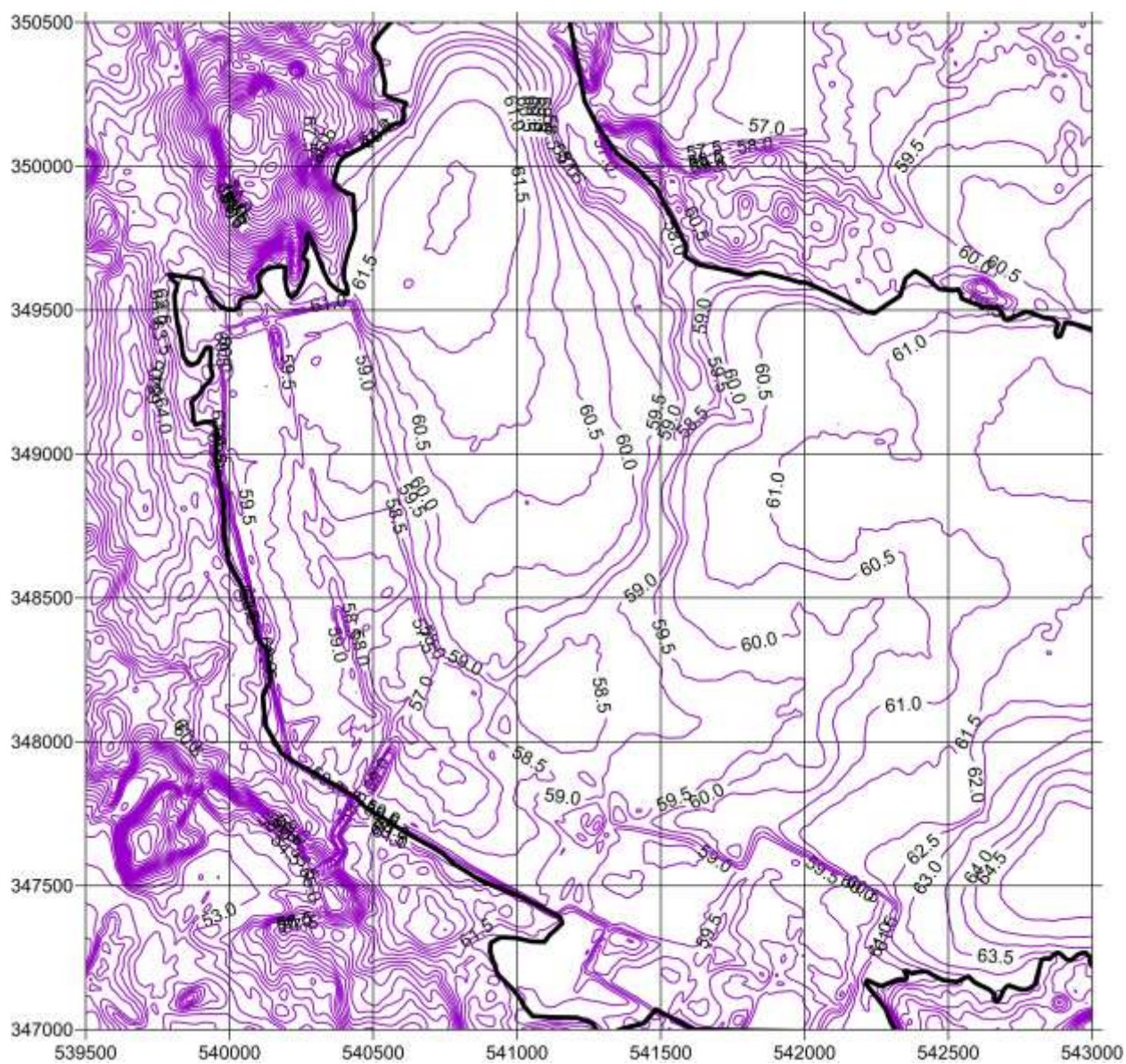
4. tabula

Regulējamā grāvja pazemes ūdens pieteces balance [m3/dnn] tā dažādiem režīmiem

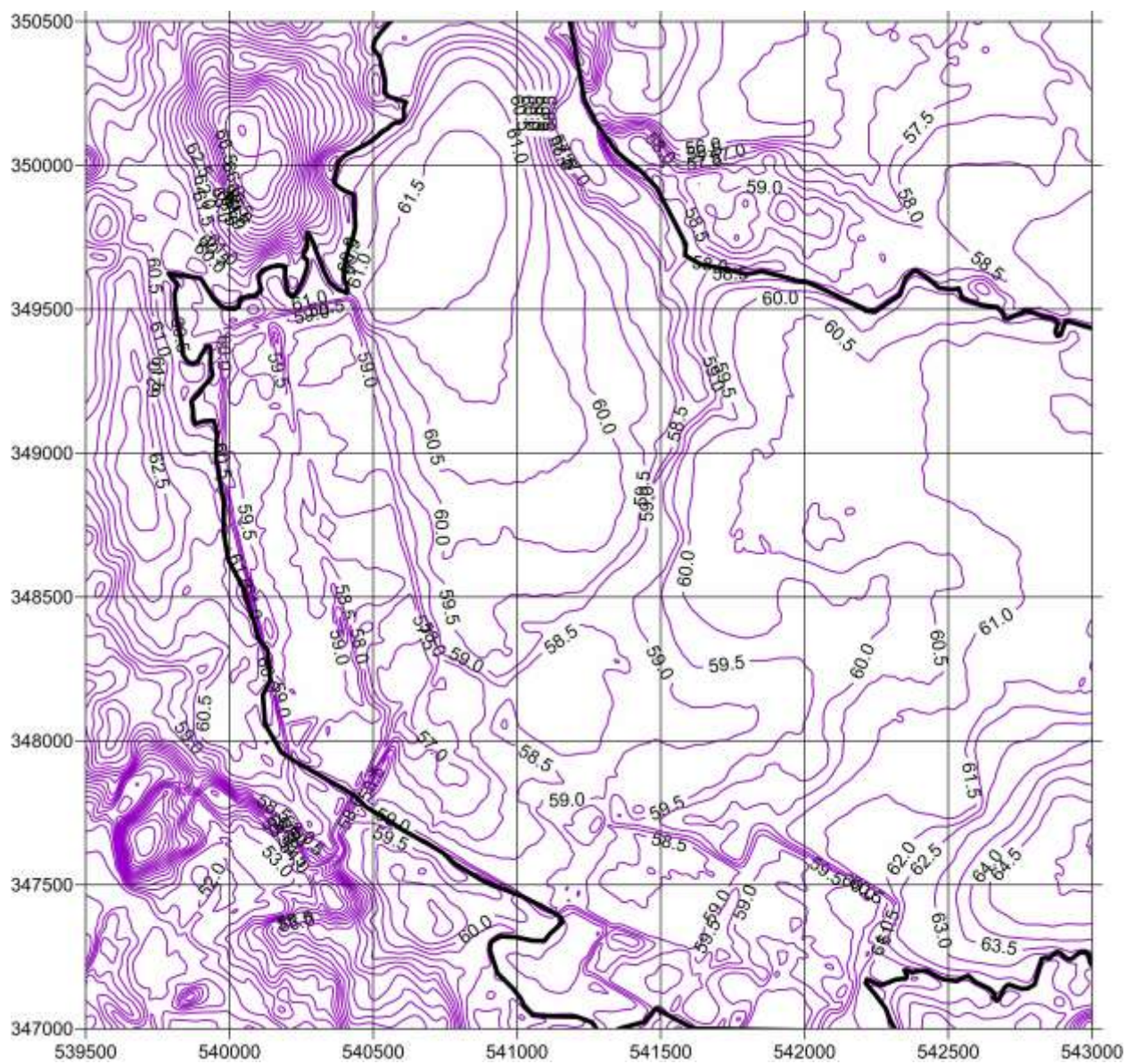
Slāņa kods	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā 4+7	Robeža	Upes, grāvji	Ezeri
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sauss grāvis										
B3	113.6	-117.9	-4.3	8.9	-10.4	-1.5	-5.8	5.8	0.0	0.0
Normāls grāvis										
B3	151.4	-91.0	60.4	10.1	-11.4	-1.4	59.0	6.6	-65.6	0.0
Uzpludināts grāvis										
B3	124.8	-110.4	14.4	9.1	-10.6	-1.5	12.9	6.2	-19.1	0.0



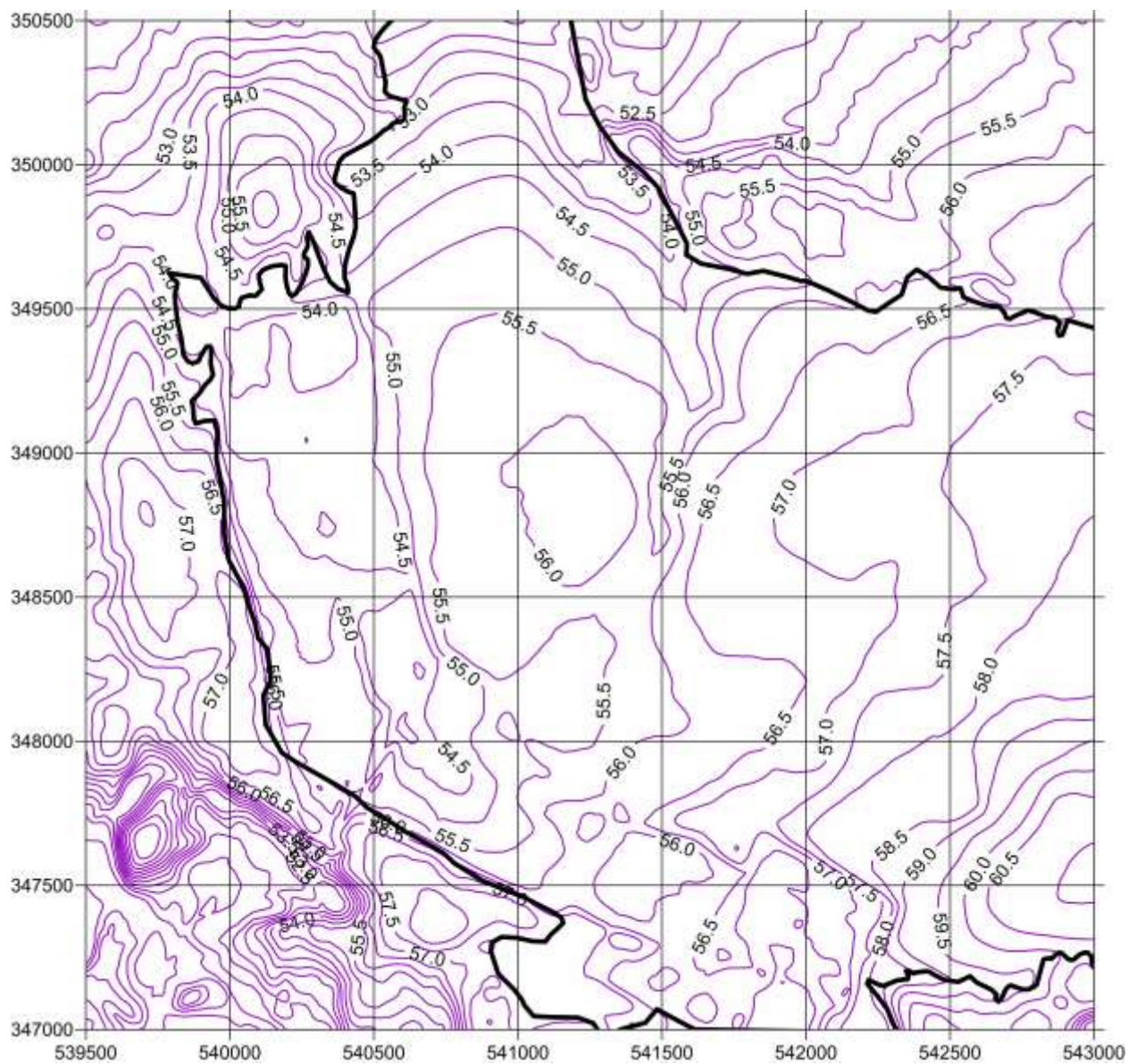
1. att. Laugas purva apgabala topoloģiskā karte ar izpētes apakšapgabalu un purva robežām



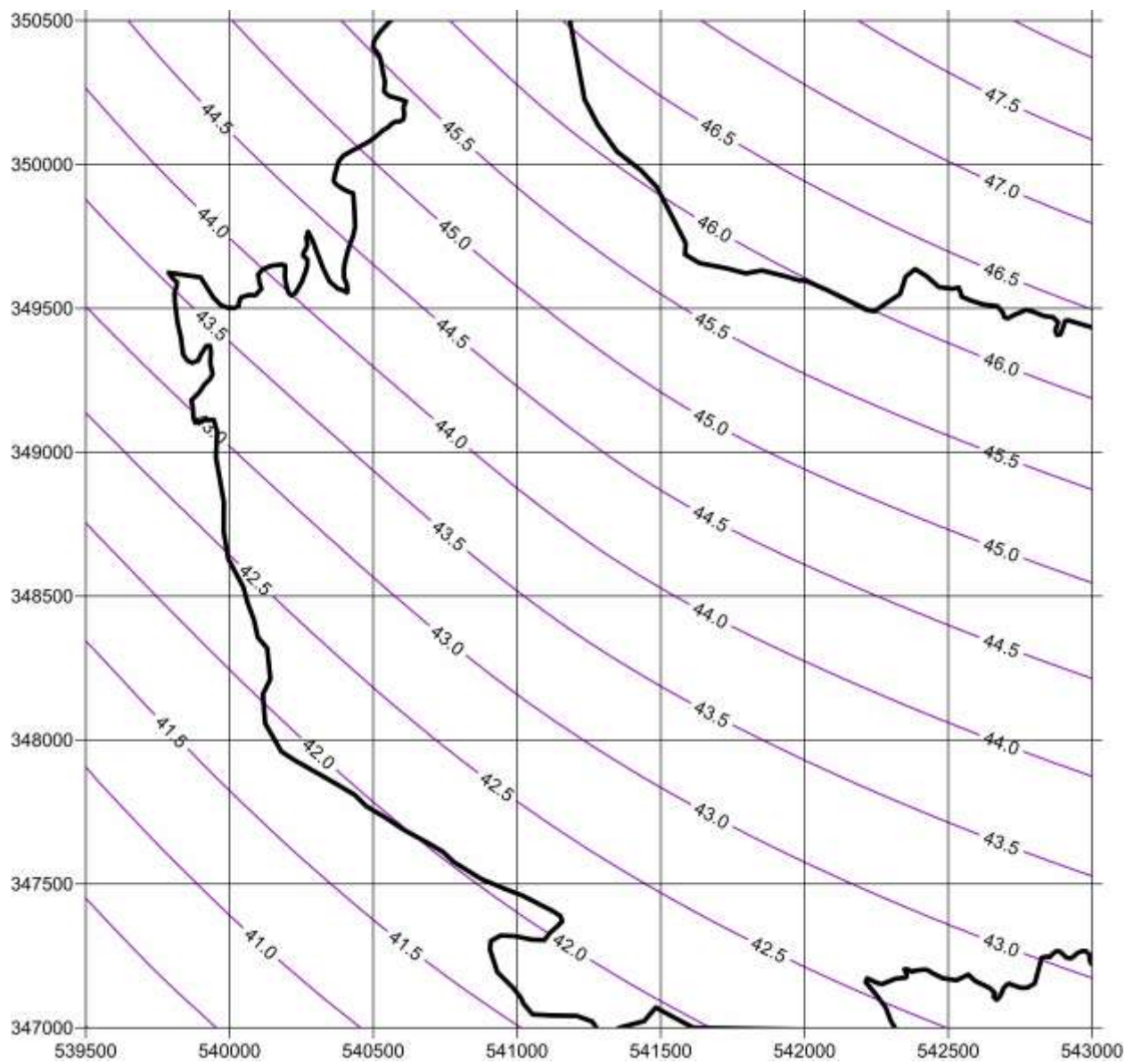
2. att. Digitālā reljefa izolīnijas [m vjl]



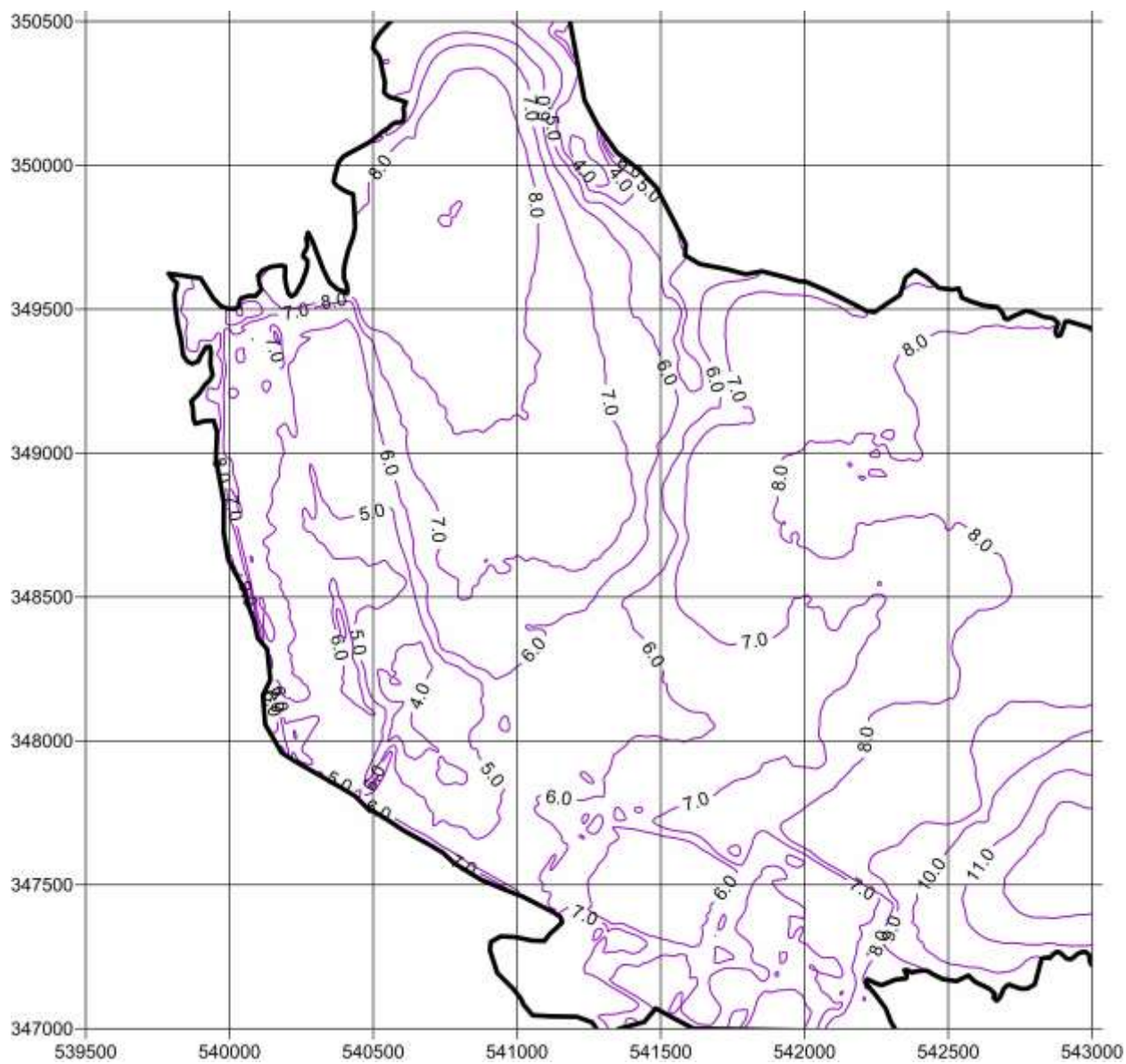
3. att. Pazemes ūdens līmeņi [m vjl] B1 slānī



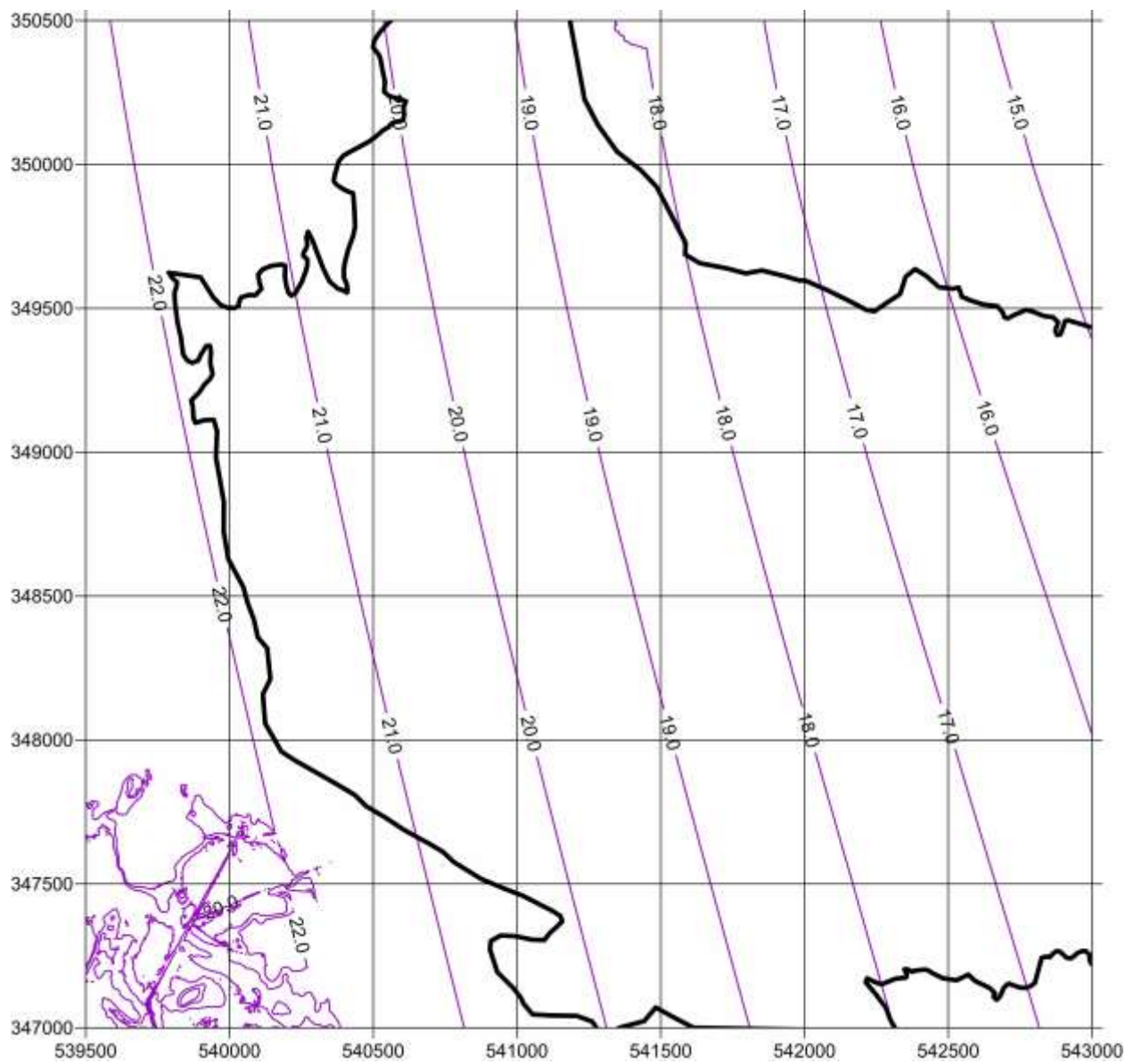
4. att. Pazemes ūdens līmeņi [m vjl] gQ slānī



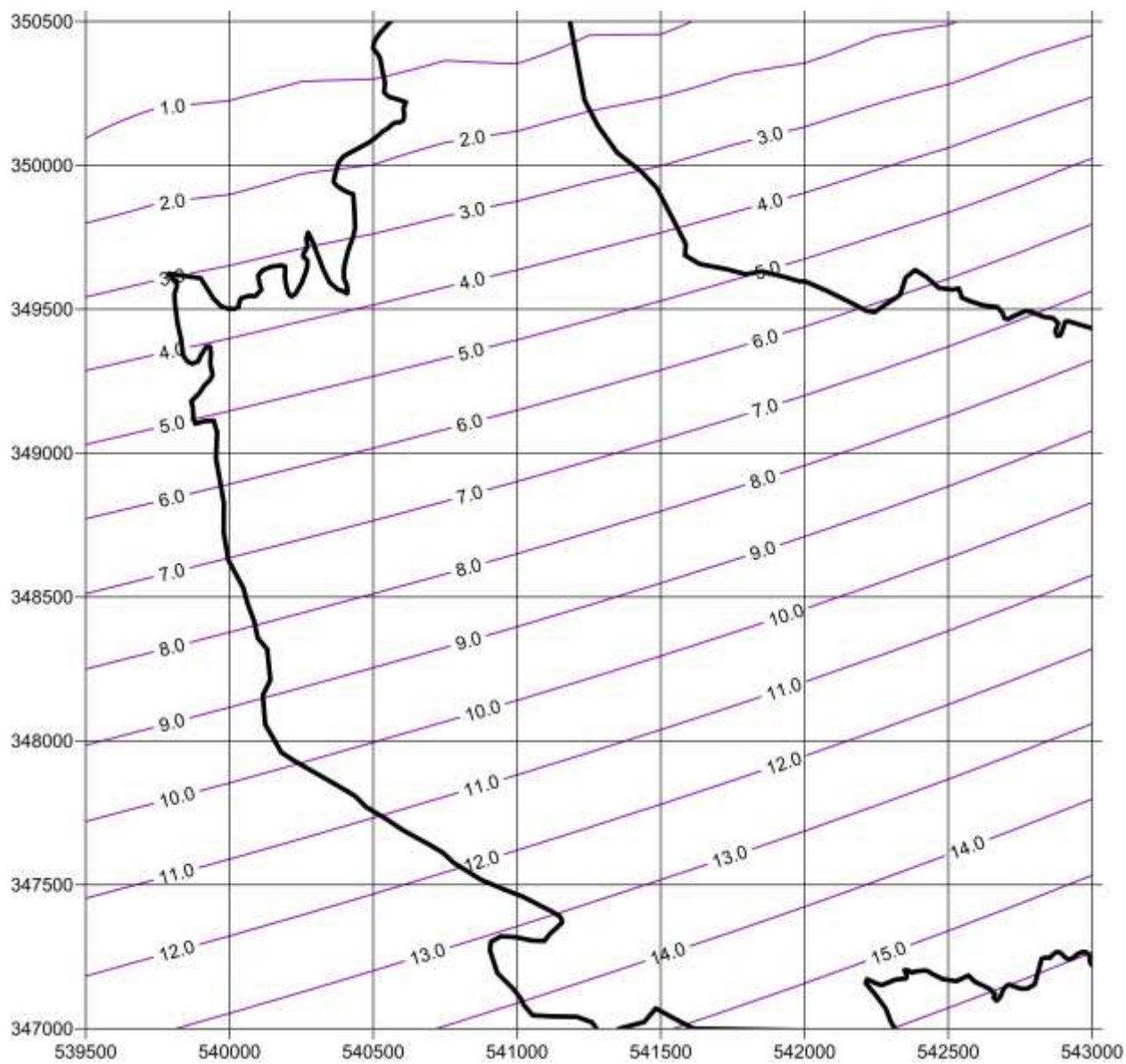
5. att. Pazemes ūdens līmeņi [m vjl] D3g1 horizontā



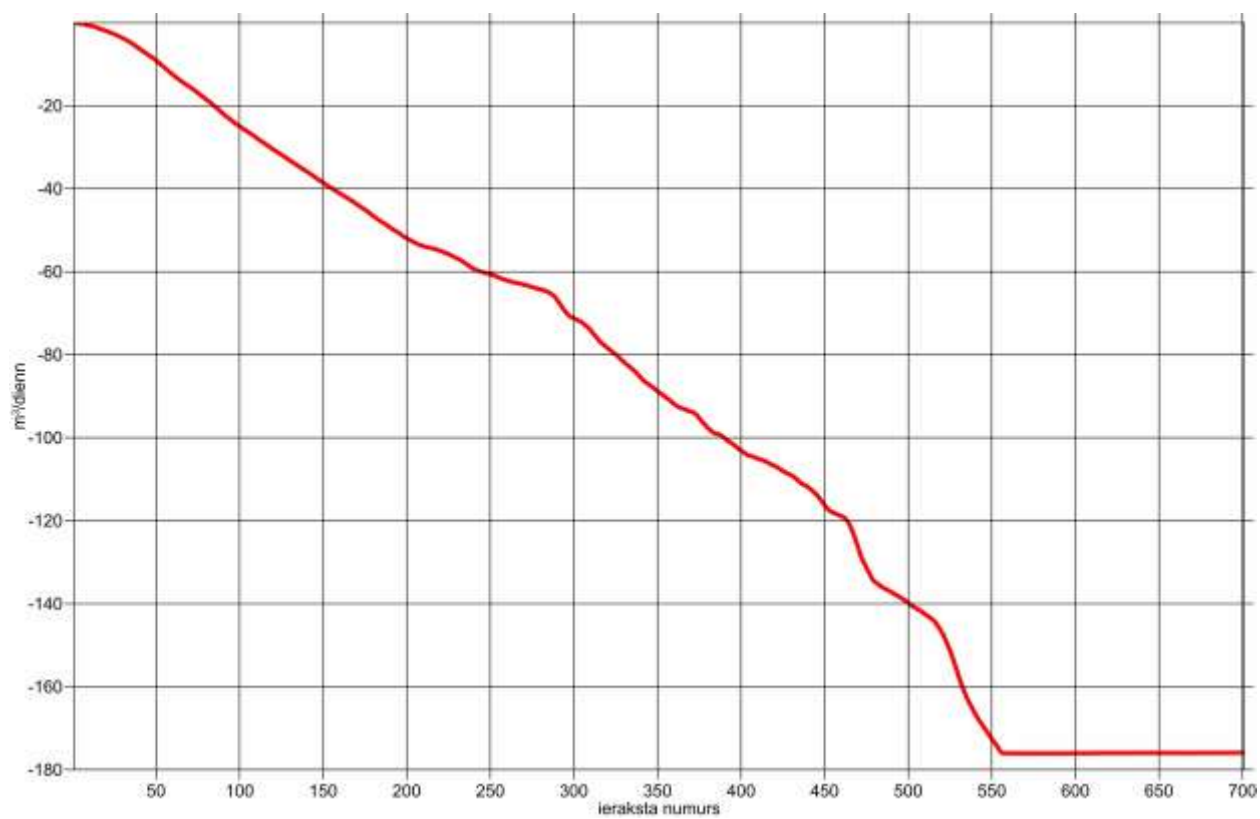
6. att. Purva (B1, B2, B3) biezums [m]



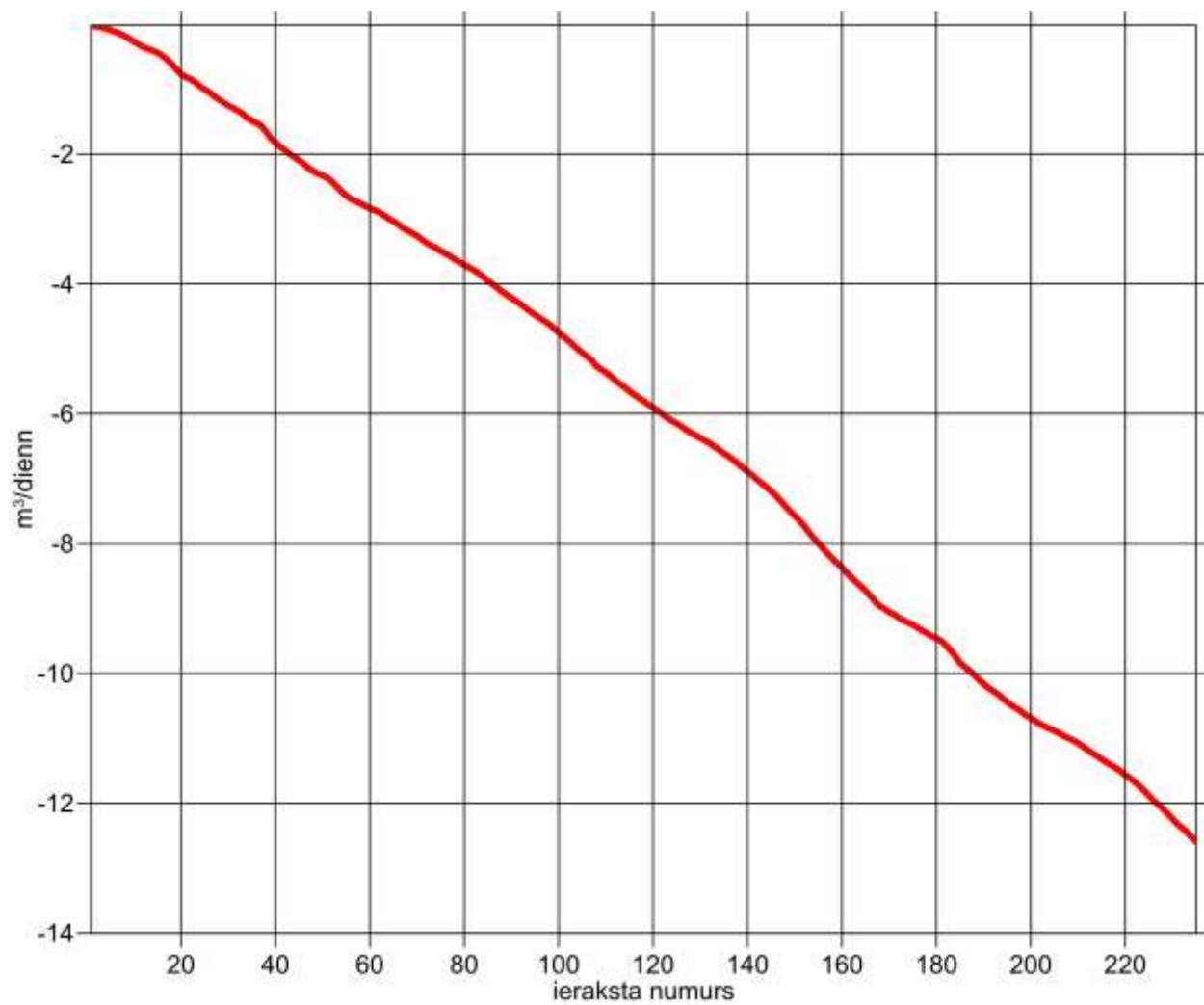
7. att. Slāņa gQ biezums [m]



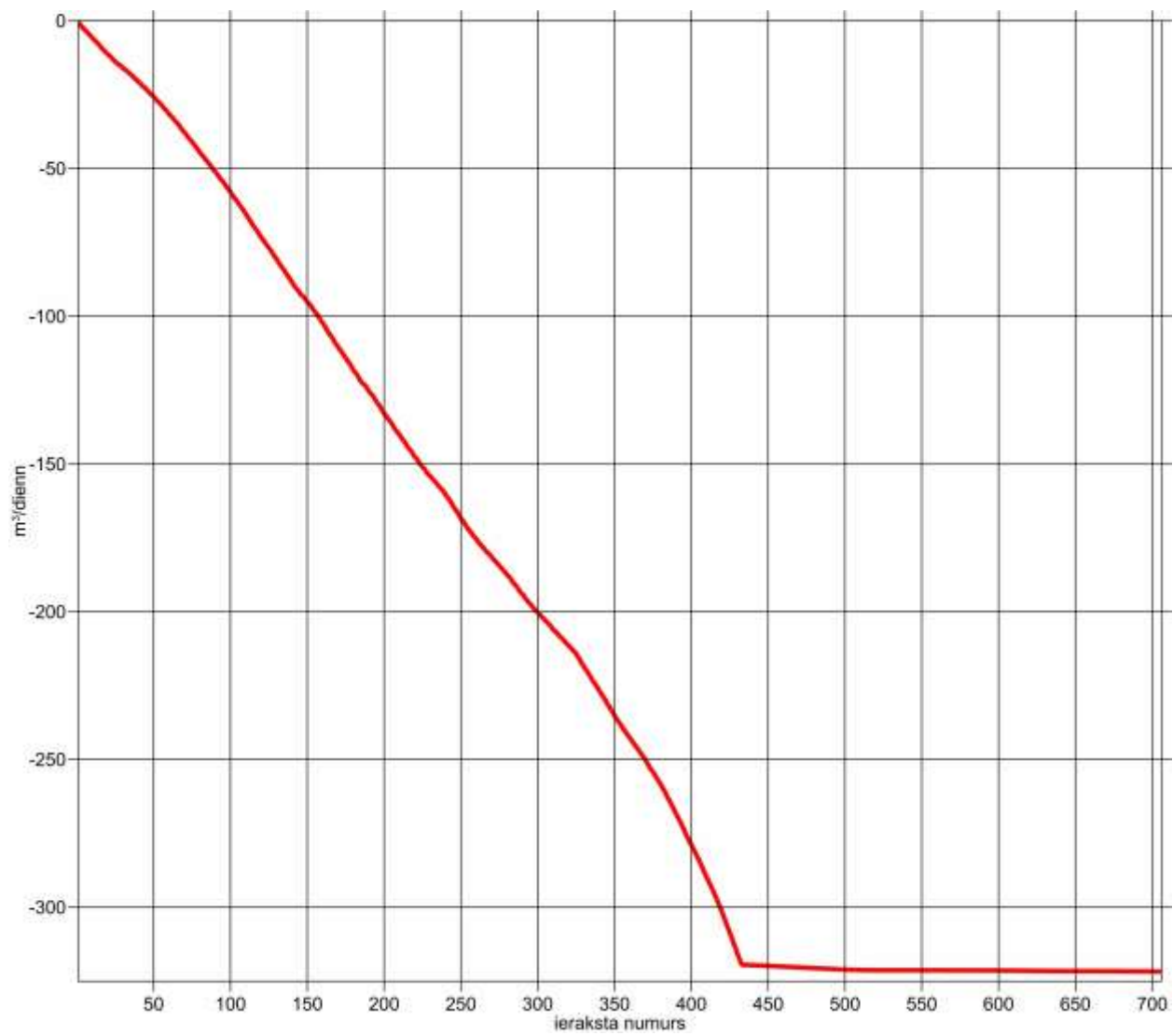
8. att. Slāņa D3g1z biezums [m]



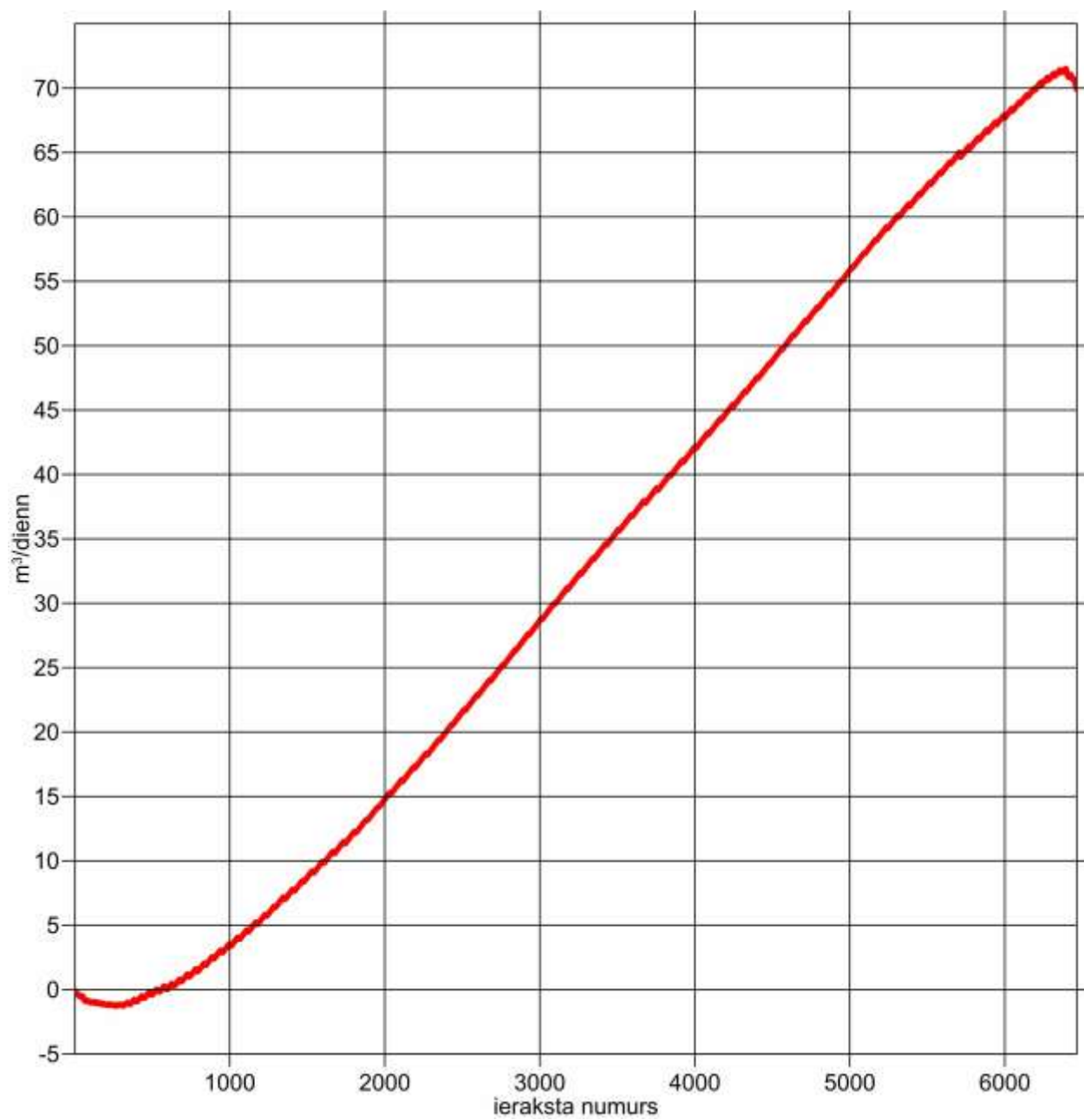
9. att. Ķīšupes pazemes ūdens pietece [m³/dnn]



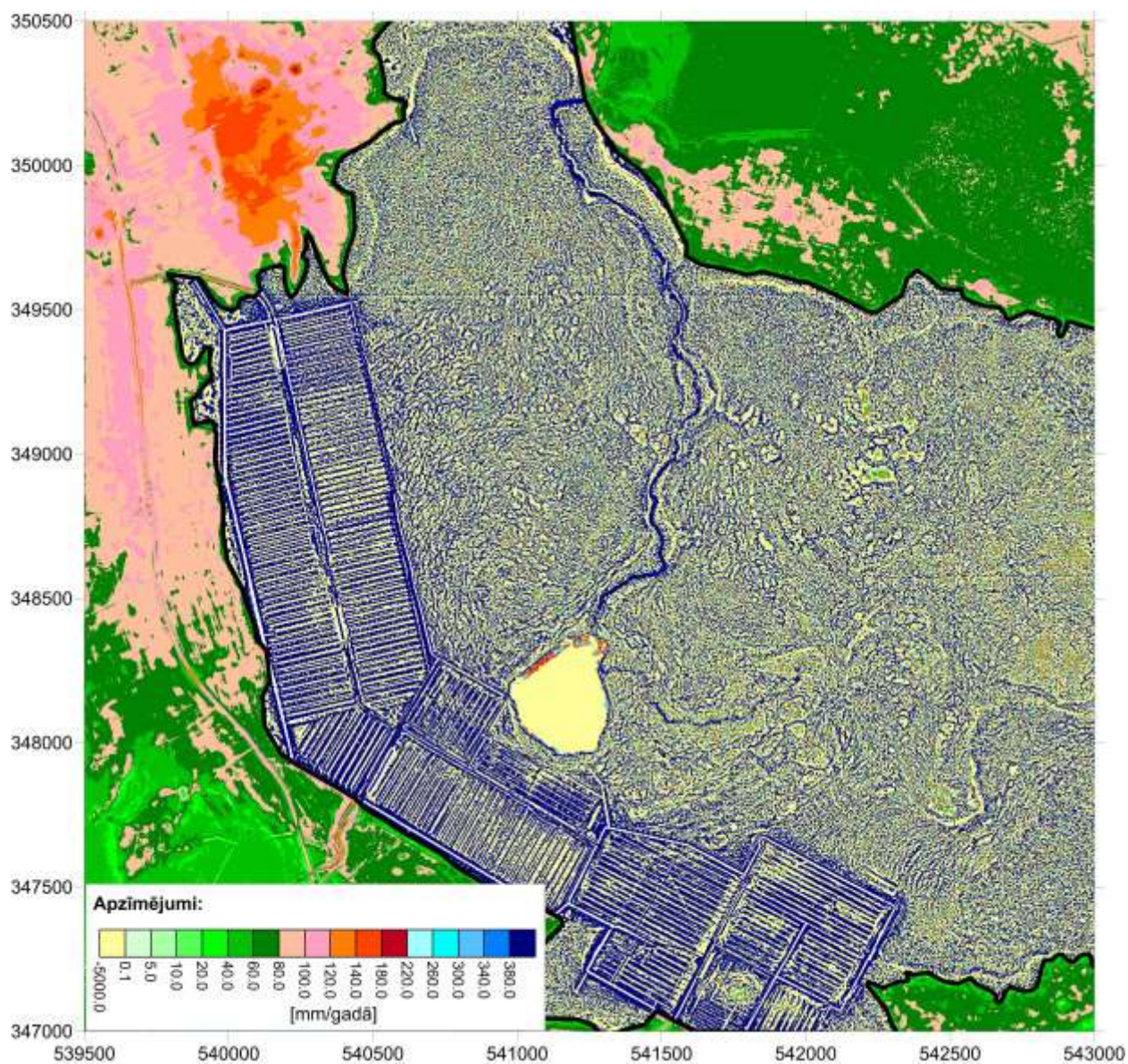
10. att. Strauta pazemes ūdens pietece [m³/dnn]



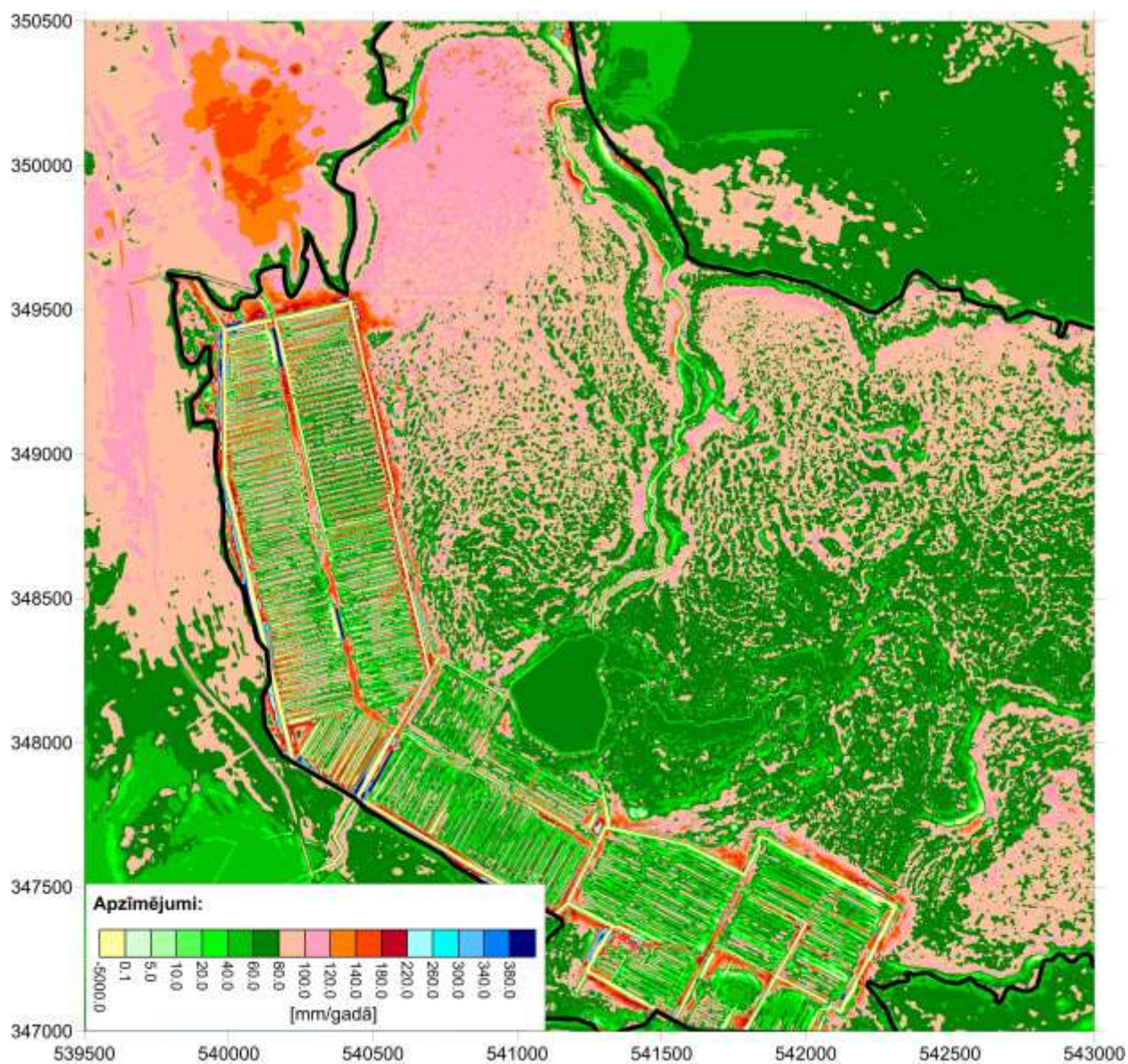
11. att. Meliorācijas grāvja pazemes ūdens pietece [m^3/dnn]



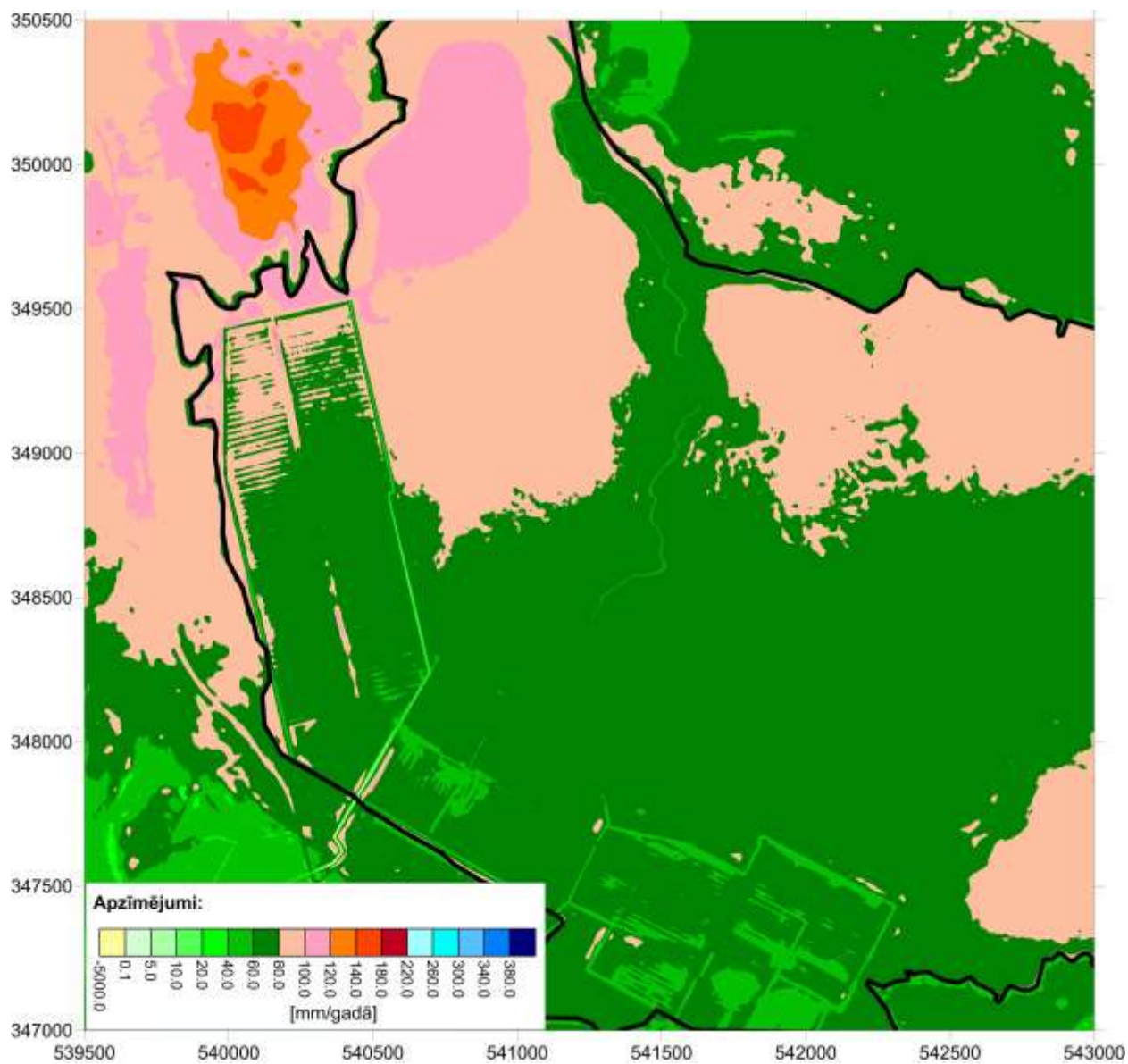
12. att. Ezera pazemes ūdens pietece [$\text{m}^3/\text{dnēn}$]



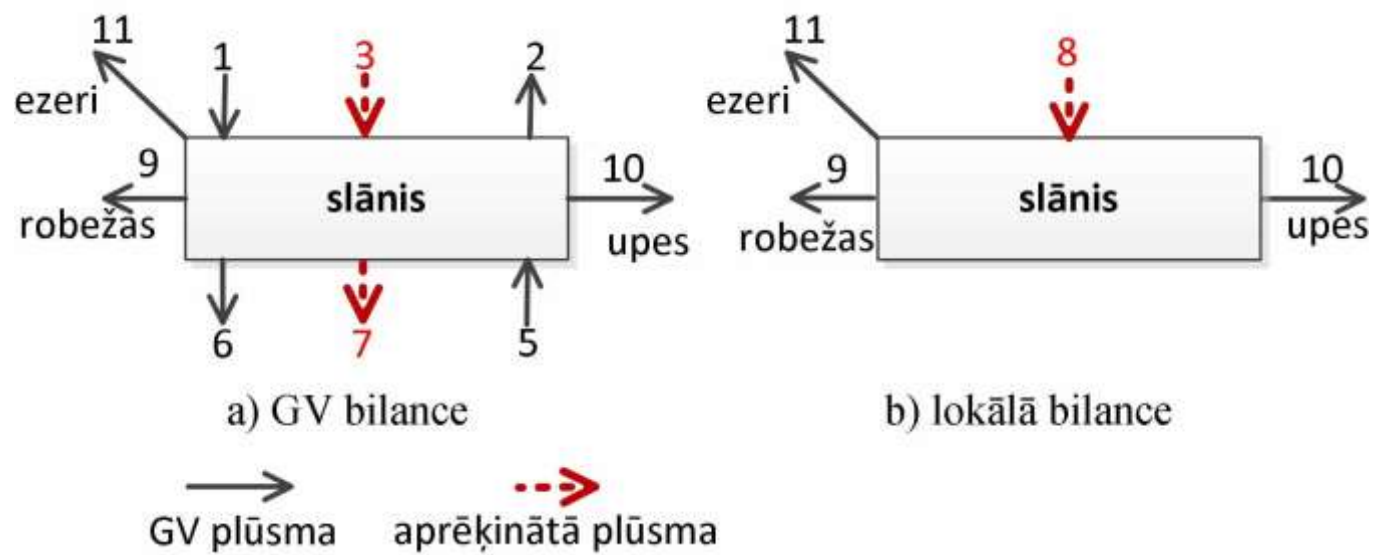
13. att. Infiltrācija slānī B3 [mm/gadā]



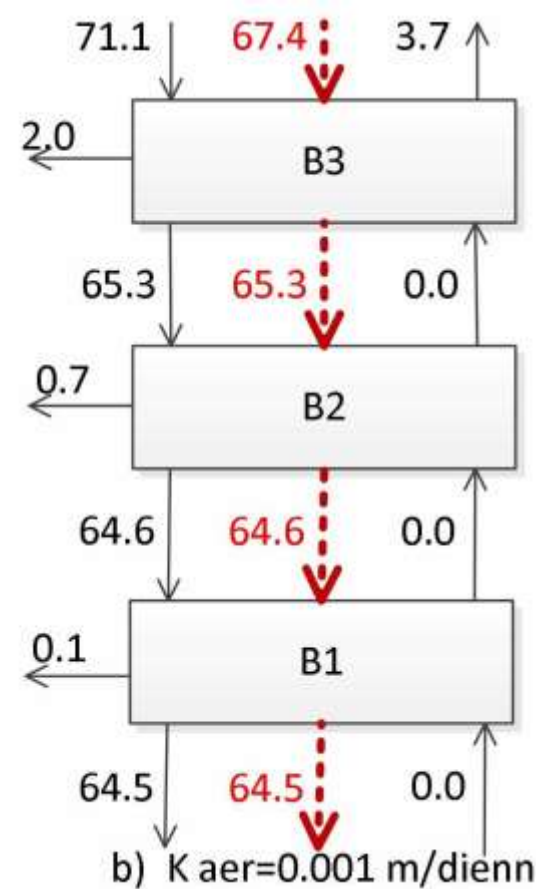
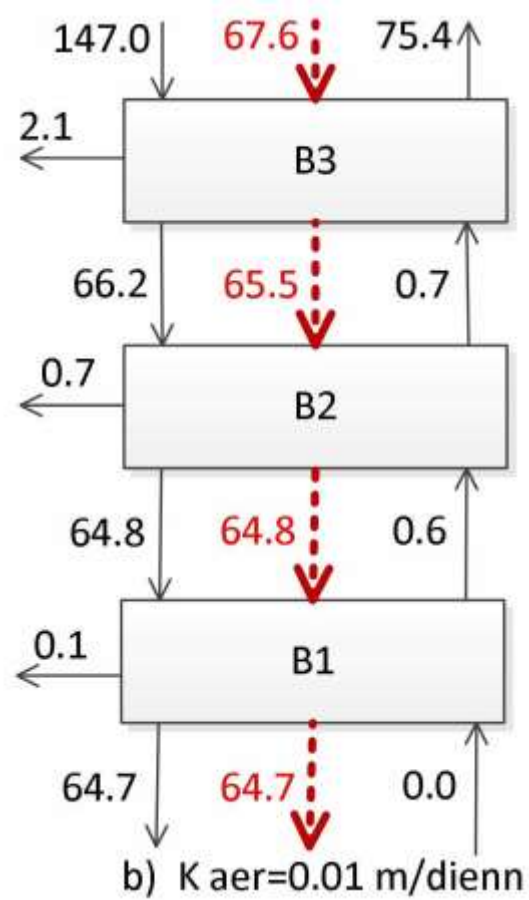
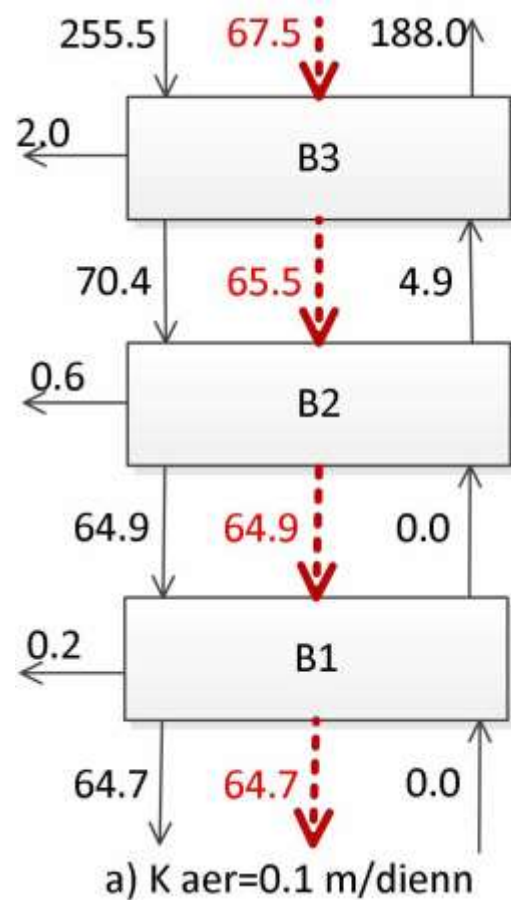
14. att. Infiltrācija slānī B2 [mm/gadā]



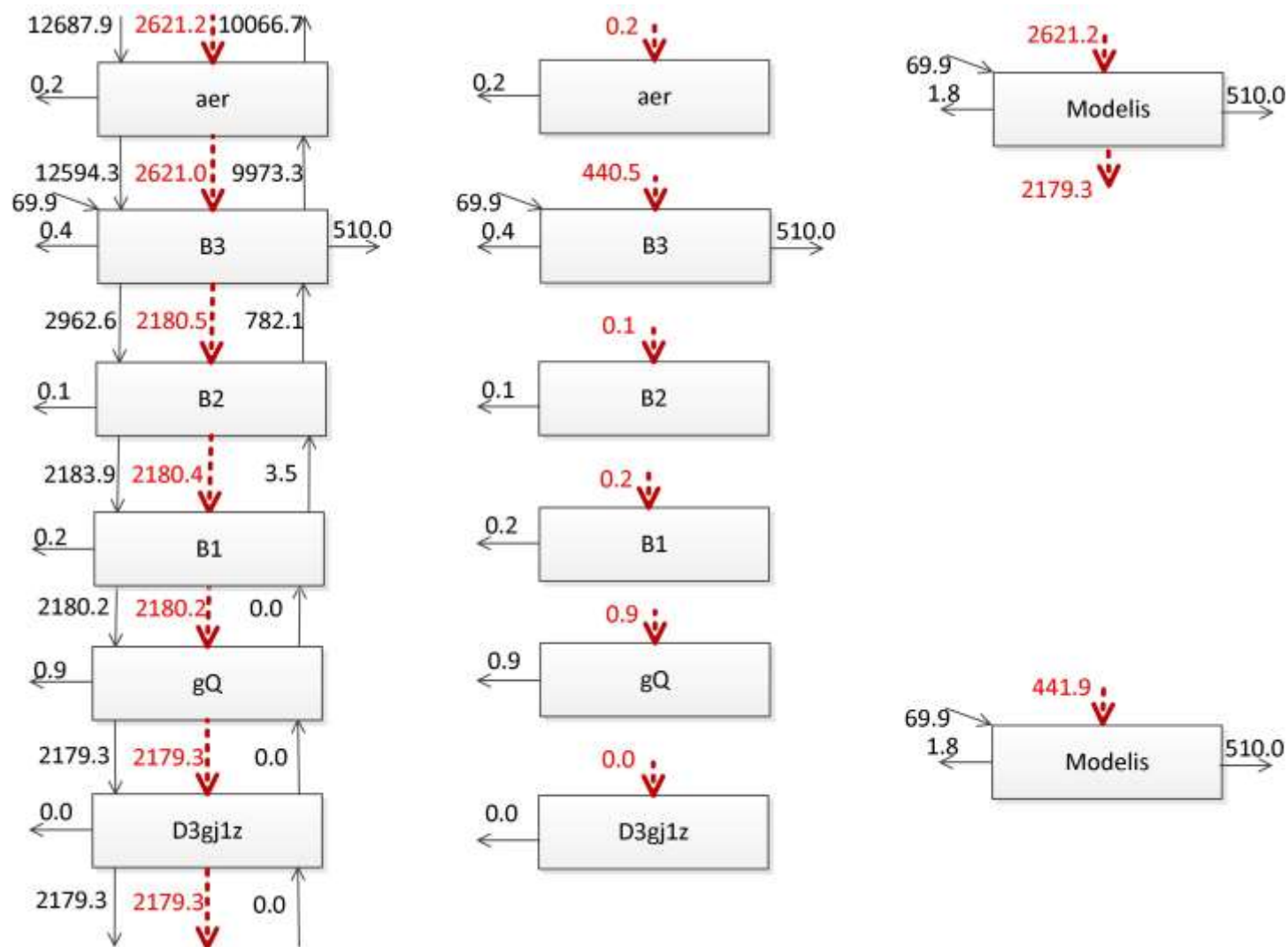
15. att. Infiltrācija slānī B1 [mm/gadā]



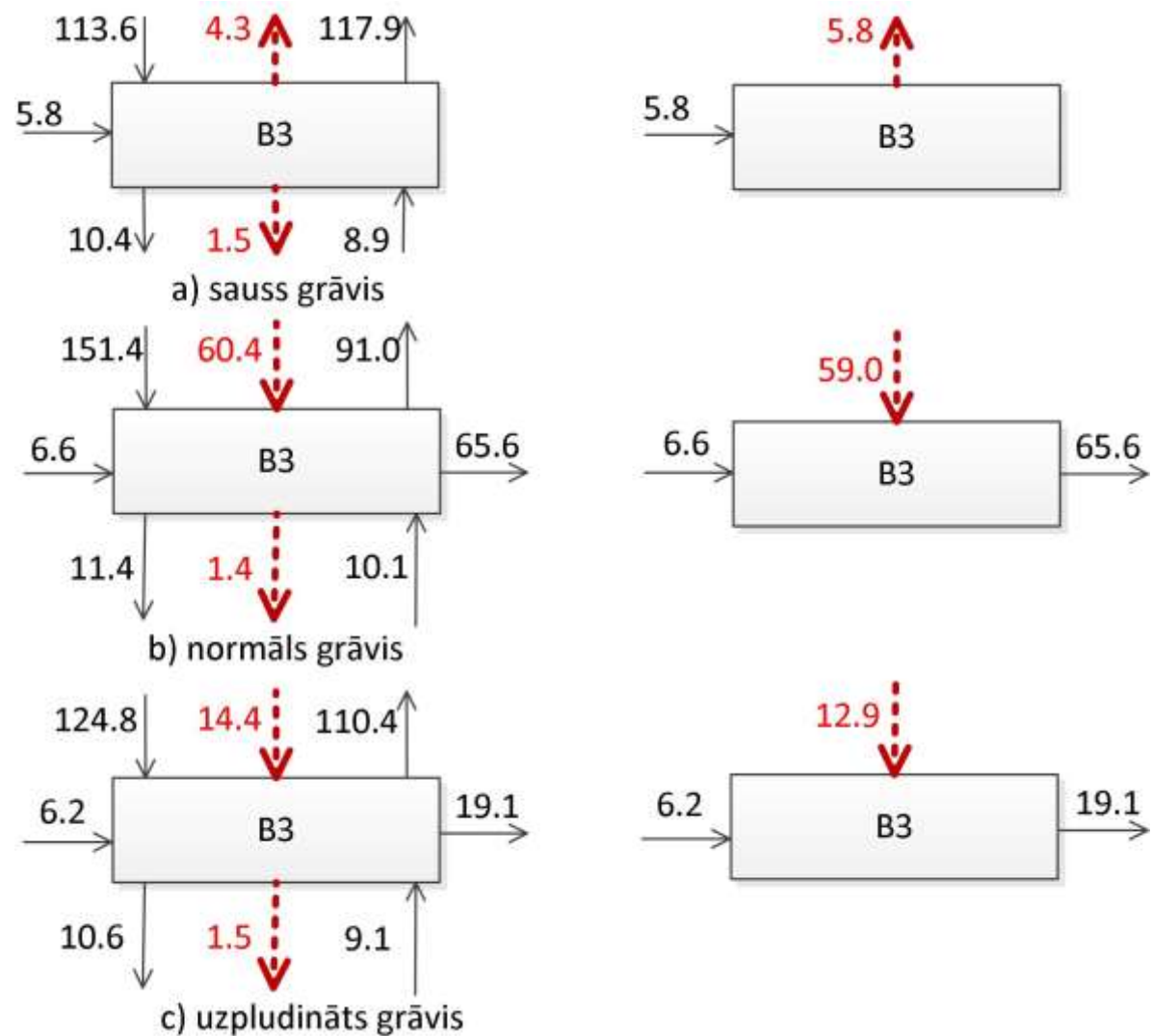
16. att. Balances tabulu grafiskā skaidrojuma leģenda



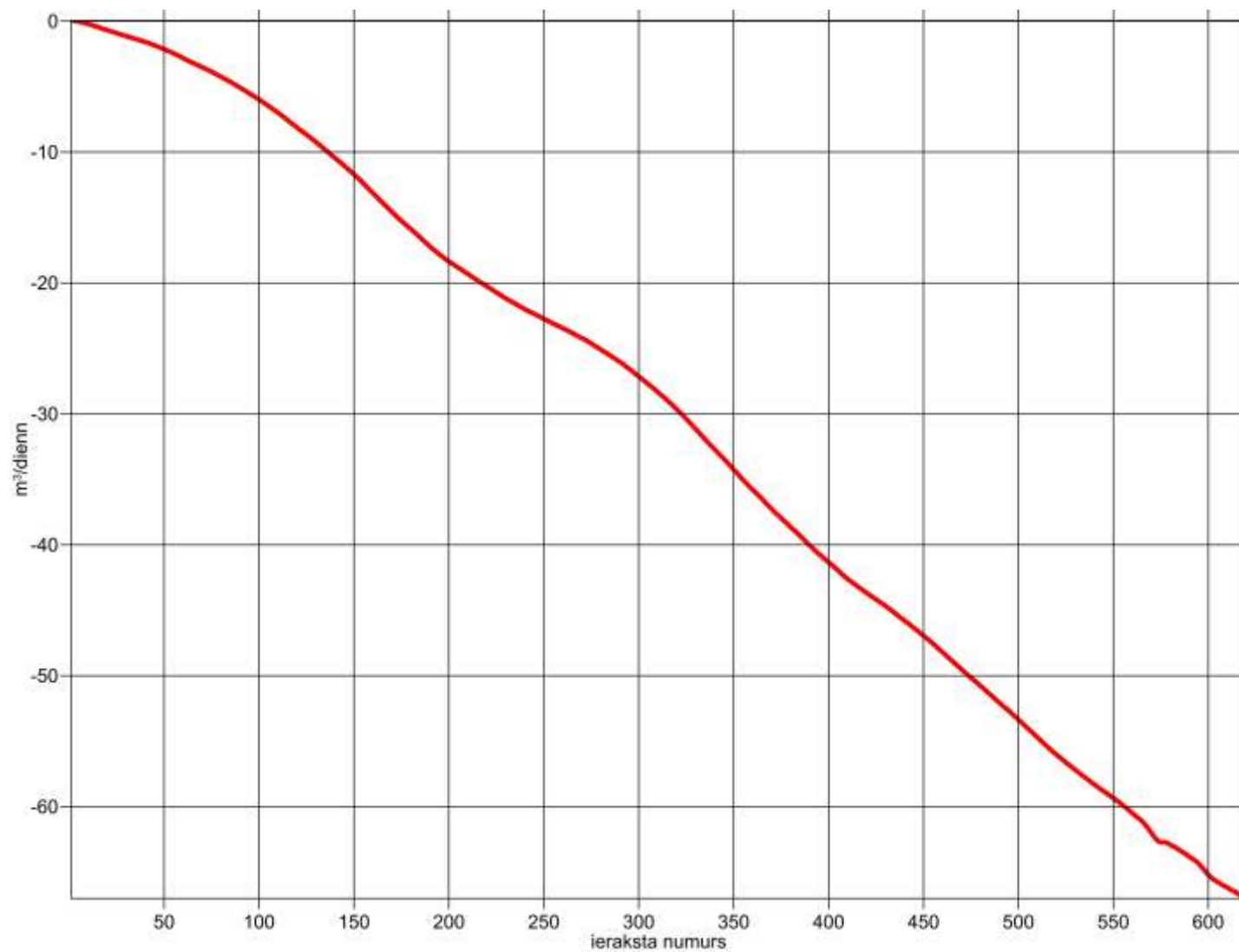
17. att. Pazemes plūsmu bilances (2. tabula) grafiskais skaidrojums



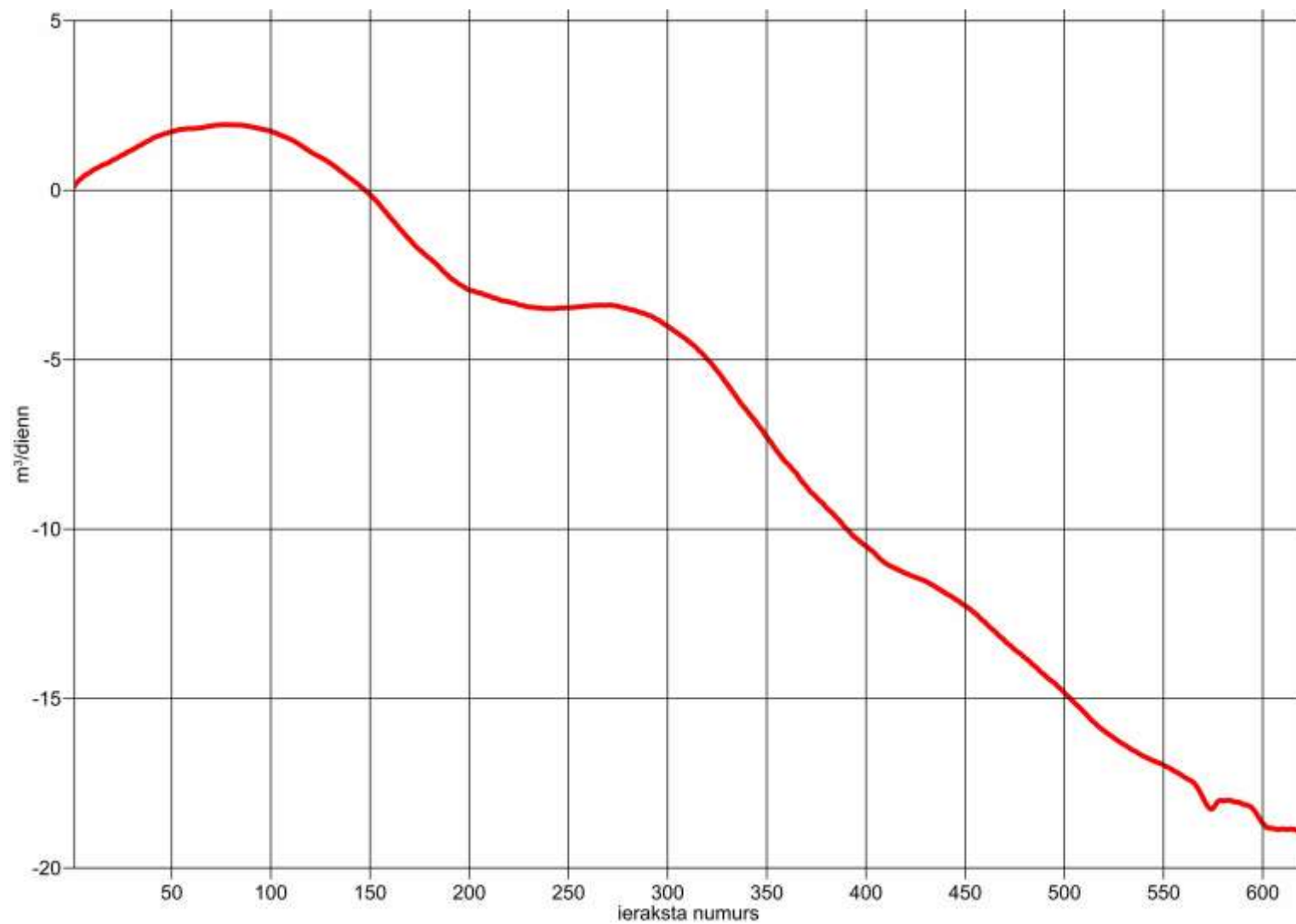
18. att. Pazemes plūsmu bilances (3. tabula) grafiskais skaidrojums



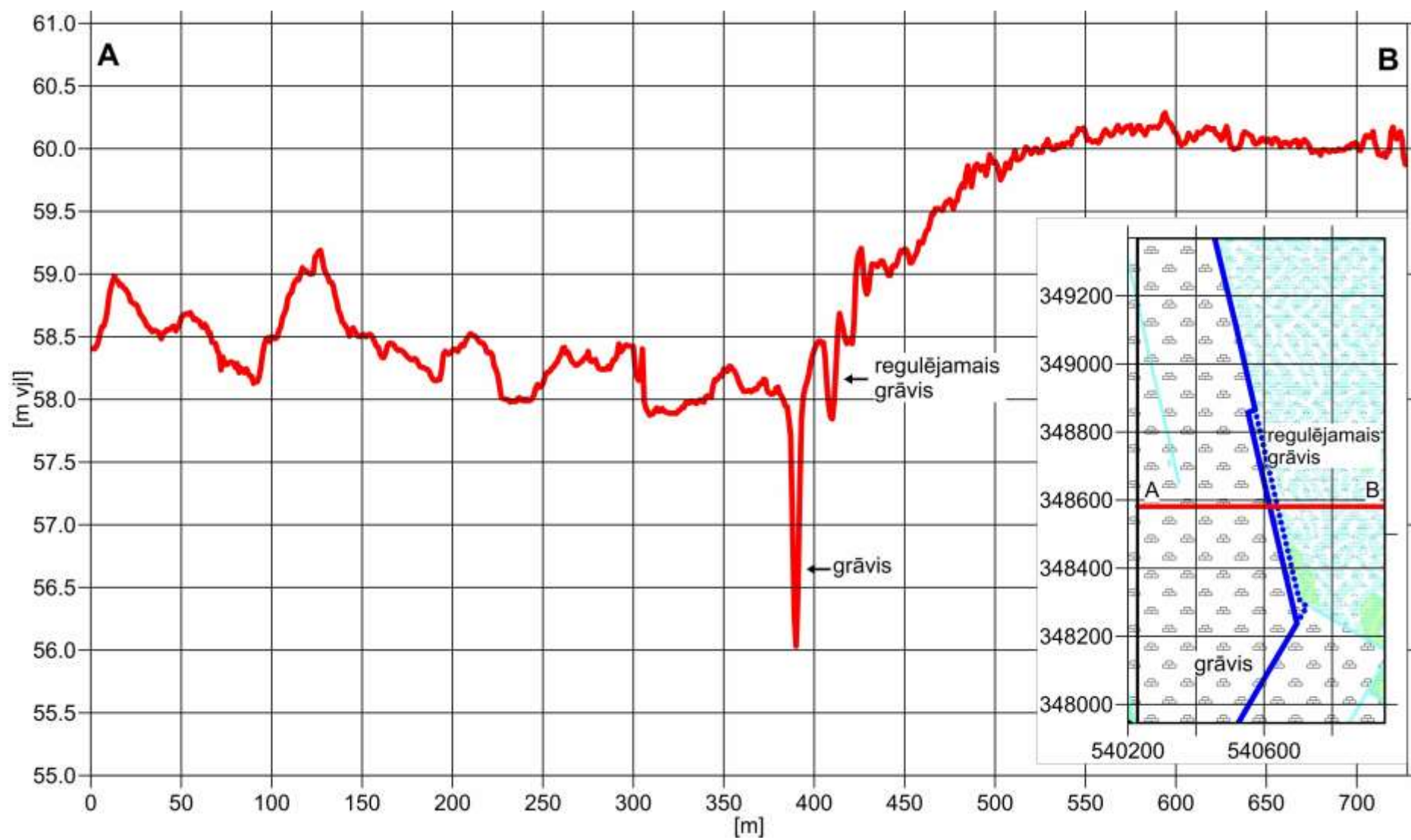
19. att. Pazemes plūsmu bilances (4. tabula) grafiskais skaidrojums



20. att. Regulējamā grāvja pazemes ūdens pietece [m³/dnn] lokālajā HM



21. att. Uzpludinātā regulējamā grāvja pazemes ūdens pietece [m^3/dnn] lokālajā HM



22. att. Vertikālais griezum A-B lokālajā HM