Rīgas Tehniskā universitāte
VIDES MODELĒŠANAS
CENTRS

PĀRSKATS

Pazemes ūdensobjektu kartēšana Daugavas upju baseinu apgabalā

Rīga –novembris, 2013

Pazemes ūdensobjektu kartēšana Daugavas upju baseinu apgabalā

Pārskats ietver kartēšanas rezultātus, kuri iegūti RTU Vides modelēšanas centrā, izmantojot Latvijas hidroģeoloģisko modeli LAMO, atbilstoši uzņēmuma līguma tehniskajai specifikācijai par Gaujas upju baseinu pazemes ūdensobjektu kartēšanu.
Pārskats ietver: satura rādītāju, 10 lpp teksta, 5 tabulas, 36 attēlus (kartes) un Pielikumu Latvijas upju baseinu apgabalu kartēšanas materiālam (22 lpp.).

Zinātniskais vadītājs Dr.sc.ing. .A.Spalviņš

Darba veikšanā piedalījās VMC darbinieki: J. Šlangens, Dr.sc.ing.,
O. Aleksāns , Dr.geol.,
I. Lāce M.sc.ing.,
K. Krauklis, M.sc.ing.,
V. Škibelis, M.sc. ing.
A. Mačāns, zinātn. asist.,
I. Tabaka, zinātn. asist.

Adrese:

Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs
Meža ielā 1/4 , Rīga, LV-1007, Latvija
Tālr.: +371 67089511, +371 67089518; Fax: +371 67089531
E-mail: emc@ cs.rtu.lv
URL: http://www.emc.rtu.lv

RTU, VMC direktors
_____A.Spalviņš

© Rīgas Tehniskā universitāte, 2013

SATURS

Ievads 2
1. Daugavas upju baseinu apgabala pazemes ūdensobjekti …….…….…. 2
2. Kartēšanas rezultātu apskats …….…….... 2
3. Pazemes ūdens plūsmu bilances raksturojums …….…. 4
4. Secinājumi …….…… 9
5. Izmantotā literatūra ……..…….. 10

ATTĒLI

1. att. Daugavas upju baseinu apgabala kopskats
2. att. Digitālais reljefs **relh** [m vjl]
3. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **Q2** [m vjl]
4. att. Ūdens līmeņu sadalījums pamatiežu horizontos **preQ** [m vjl]
5. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3dg#** [m vjl]
6. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3pl** [m vjl]
7. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3am** [m vjl]
8. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3gj2** [m vjl]
9. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3gj1** [m vjl]
10. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D2brt** [m vjl]
11. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D2ar** [m vjl]
12. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D2prn** [m vjl]
13. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **Q2** [mm/gadā]
14. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums pamatiežu horizontam **preQ** [mm/gadā]
15. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3dg#** [mm/gadā]
16. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3pl** [mm/gadā]
17. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3am** [mm/gadā]
18. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3gj2** [mm/gadā]
19. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3gj1** [mm/gadā]
20. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D2brt** [mm/gadā]
21. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D2ar** [mm/gadā]
22. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D2prn** [mm/gadā]
23. att. Pazemes ūdens plūsmas horizontā **Q2**
24. att. Pazemes ūdens plūsmas pamatiežu horizontā **preQ**
25. att. Pazemes ūdens plūsmas horizontā **D2ar**
26. att. Ģeoloģiskais griezums 4W-4E
27. att. Ģeoloģiskais griezums 5W-5E
28. att. Ģeoloģiskais griezums 6W-6E
29. att. Ģeoloģiskais griezums 5S-5N
30. att. Ģeoloģiskais griezums 6S-6N
31. att. Ģeoloģiskais griezums 7S-7N
32. att. Ģeoloģiskais griezums 8S-8N
33. att. Ģeoloģiskais griezums pa Daugavas upi
34. att. Pazemes ūdens bilances [tūkst m^3/ dienn] shēma Daugavas apgabalā (grafiskais skaidrojums 2. tabulai)
35. att. Pazemes ūdens bilances [tūkst m^3/ dienn] shēma Daugavas apgabala ūdensobjektiem D4_DG, D7_DG, D8_DG (grafiskais skaidrojums 3. tabulai)
36. att. Pazemes ūdens bilances [tūkst m^3/ dienn] shēma Daugavas apgabala ūdensobjektiem D9_DG, D10_DG, Q_DG (grafiskais skaidrojums 3. tabulai)
Pielikums Latvijas upju baseinu apgabalu kartēšanas materiālam

Ievads

Pazemes ūdensobjektu kartēšana Daugavas upju baseinu apgabalā veikta Rīgas tehniskās universitātes (RTU) Vides modelēšanas centrā (VMC), pamatojoties uz VMC zinātnes budžeta un uzņēmuma līgumu finansējumu kopumu, kuru Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas centrs (LVĢMC) ir noslēdzis ar VMC darbiniekiem kā ekspertiem.

Kartēšanai izmantoti dati, kuri iegūti ar Latvijas hidroģeoloģisko modeli (LAMO). LAMO ir izstrādājuši VMC zinātnieki laikā no 2010.g. līdz 2012. gadam, īstenojot ERAF līdzfinansētu projektu "Hidroģeoloģiskā modeļa izveidošana Latvijas pazemes ūdens krājumu apsaimniekošanai un vides atveseļošanai". Kā kartēšanas prototips izmantots pārskats [1] Gaujas/Koivas upju baseinu apgabalam.

Sagatavotās kartes dotas elektroniskajā formā. Karšu papīra kopijas var izdrukāt A4 un A3 formātā.

Kartēšanas materiālus papildina Pielikums, kurā dots pārskats par pazemes ūdens aktīvo zonu visai Latvijas teritorijai, LAMO apraksts un tā modernizācijas nepieciešamības pamatojums. Pielikums kalpo kā atsauces avots visiem upju baseinu apgabalu kartēšanas pārskatiem. Par to, ka veikta atsauce uz Pielikuma attēlu, liecina papildinājums „p", piemēram, 14p. att.

Kartēšanas pārskatā vārdu virknējumu „upju baseinu apgabals" un „pazemes ūdensobjekts" vietā ir izmantoti vārdi „apgabals" un „ūdensobjekts", ja tādi saīsinājumi nerada pārpratumus.

1. Daugavas upju baseinu apgabala pazemes ūdensobjekti

Daugavas upju baseinu apgabals aizņem 27042km^2 (42% no Latvijas sauszemes teritorijas). Apgabala kopskats dots 1. att. [2]. Kopskats ir daļa no Ūdensobjektu shēmas Latvijai (5p. att.) Apgabals robežojas ar Igauniju, Krieviju, Baltkrieviju, Lietuvu, Gaujas un Lielupes upju baseinu apgabaliem.

1. tabula

Daugavas upju baseinu apgabala pazemes ūdensobjektu raksturojums

Pazemes ūdensobjekti	Ūdens horizontu komplekss	Platība, km²	LAMO plakņu Nr. skat. 3p. att.
Q_DG	Gruntsūdens	199	3-4
D4_DG	D3pl-aml D2-3ar-am	2573	13-16 17-25
D7_DG	D3pl-aml D2-3ar-am	4459	13-16 17-25
D8_DG	D3pl-aml D2-3ar-am	7949	13-16 17-25
D9_DG	D3pl-aml D2-3ar-am	3454	13-16 17-25
D10_DG	Gruntsūdens Starpmorēnu ūdeņi D3pl-aml, D2-3ar-am	8607	3-4 5-6 13-16 17-25

Daugavas apgabala kopskatā iekļauts LAMO hidrogrāfiskais tīkls (64 upes, 44 ezeri, Rīgas jūras līcis) un ģeoloģisko griezumu izvietojums. Šie griezumi ir daļa no reģionālo griezumu sistēmas, kura dota 13p. att. Izveidots arī ģeoloģiskais griezums pa Daugavas upi (33. att.).

Apgabalā iekļauti ūdensobjekti D4_DG, D7_DG, D8_DG, D9_DG, D10_DG. To raksturojums apkopots 1. tabulā [2]. Doti to LAMO plakņu numuri (skat. 3p. att. vertikālo shematizāciju), kuras modelē konkrēto ūdensobjektu. Piemēram, ūdensobjektu D10_DG pārstāv plaknes 3 un 4 (Q2, gQ2z); 5 un 6 (Q1#, gQ1#z); 13,14,15,16 (D3dg#, D3slp#z, D3pl, D3am#z); 17→25 (D3am, D3gj2z, D3gj2, D3gj1z, D3gj1, D2brtz, D2brt, D2arz, D2ar).

Daugavas apgabalā neeksistē ģeoloģiskie slāņi, kuri atbilst LAMO plaknēm 7→12 (D3ktl#, D3ktlz, D3akz, D3krs#, D3el#z).

Ūdensobjekti D4_GJ un Q_GJ eksistē Gaujas upju baseinu apgabalā, bet D4_LP un D4_VN arī Lielupes un Ventas apgabalos (6p. att.)

2. Kartēšanas rezultātu apskats

Izmantojot LAMO datus, DAUGAVAS upju baseinu apgabalam ir sagatavotas kartes, kuras nosacīti veido četras grupas:

- digitālais reljefs un pjezometrisko līmeņu [m vjl] sadalījums ūdens horizontos – 11 kartes (2. att. -12. att.);
- filtrācijas plūsmu [mm/gadā] sadalījums ūdens horizontiem – 10 kartes (13. att. – 22. att.);
- pazemes ūdens plūsmas ar iezīmētiem barošanas, atslodzes un tranzīta apgabaliem – 3 kartes (23. att., 24. att., 25. att.);
- ģeoloģiskie griezumi – 8 kartes (26. att.-33. att.).

Daugavas apgabala kartes ir fragmenti no kartēm visai Latvijas teritorijai. Kā piemēri, dažas no tām ir dotas Pielikumā.

Digitālā reljefa karte 2. att. ir apzināti veidota ar lielu izolīniju soli (50 metri). Tad var novērtēt vispārīgo reljefa raksturu apgabalā.

Ūdens līmeņu sadalījuma kartēs parādās, kuri upju posmi ir saistīti ar ūdens horizontiem. Šī saite var būt sarežģīta. Piemēram, Daugavas upe ir kontaktā ar Q2, D3pl, D3dg#, D3pl, un Q2 horizontiem (33. att.). Informācija par upju saitēm ar horizontiem tiek izmantota, lai pieslēgtu upes modelim.

Kartēs parādīti pazemes ūdens plūsmu virzieni. Netiek rādītas ūdens līmeņu izolīnijas neeksistējošai ūdens horizonta daļai (5.att.-9.att.). Izņēmums ir karte (4. att.) pamatiežu horizontiem preQ. Šis sadalījums ir atsevišķu pamatiežu horizontu ūdens līmeņu „redzamo daļu" superpozīcija, kura novērota „no putna lidojuma, ja nav kvartāra slāņa". Par to, kuras daļas pamatiežu slāņiem ir „redzamas" var spriest no 5p. att. Arī 4. att. var redzēt tos D3dg#, D3pl, D3gj1 un D2brt laukumus, kuriem ūdens līmeņu sadalījumu nemaskē citi ģeoloģiskie slāņi.

Ūdens līmeņu sadalījums horizontam D2prn (12. att.) tiek izmantots kā robežnoteikums LAMO 27. plaknē. Ūdens līmeņu karte šim LAMO horizontam iegūta, izmantojot I. Dzilnas grāmatas [3] atziņas.

Izmantojot LAMO aprēķinātās pazemes ūdens līmeņu sadalījuma, ģeoloģisko slāņu filtrācijas koeficientu un biezumu kartes ir sagatavoti ūdens horizontu infiltrācijas sadalījumi. Izšķiroša loma ir horizonta Q2 infiltrācijas sadalījumam, kurš pilnībā nosaka ar LAMO iegūtos ūdens līmeņus. Faktiski tiek aprēķināta pazemes un virszemes ūdeņu sasaiste caur aerācijas zonu. Šo uzdevumu LAMO risina izmantojot digitālo reljefu relh (kā robežnoteikumu) un fiktīvu sprostslāni (aer) ar regulējamu caurlaidību. (skat. 3p. att. shematizācija). Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam Q2

ir komplicēts (13. att.). Plūsmas maksimumi atbilst augstienēm, bet pazemes ūdeņu atslodze notiek zemienēs, ezeros un upju tuvumā.

Infiltrācijas sadalījums pamatiežu horizontam preQ (14. att.) raksturo to barošanu un atslodzi. Šis sadalījums parāda, ka infiltrācijas intensitāte horizontam preQ ir mazāka nekā horizontam Q2. Šo izmaiņu izsauc galvenokārt sprostslāņu gQ2z, gQ1#z ietekme. Arī horizonta preQ infiltrācijas karte ir superpozīcija no atsevišķu horizontu „redzamo daļu" infiltrācijas plūsmām (kā ūdens līmeņiem 4. att.). Infiltrācijas sadalījumi netiek rādīti Daugavas apgabalā neeksistējošam horizontu daļām (D3dg#, D3pl, D3am, D3gj2, D3gj1). Palielinoties ūdens horizontu ieguluma dziļumam, infiltrācijas plūsmu intensitāte būtiski samazinās, taču to sadalījuma maksimumi atbilst augstienēm reljefā (15. att. – 22. att.).

Horizontiem Q2, preQ un D2ar sagatavotas kartes (23. att., 24. att., 25. att.) ar ūdens līmeņu izolīnijām un iezīmētiem barošanas, atslodzes un tranzīta apgabaliem. Šis kartes ir iegūtas apvienojot informāciju par ūdens līmeņu un infiltrācijas plūsmu sadalījumiem, kuri raksturo horizontālās plūsmas horizontos un vertikālās plūsmas sprostslāņos.. Infiltrācijas kartēm ir lietota vienkāršota krāsu skala, kurā var mainīt mērogošanas diapazonu. Piemēram Q2 un preQ kartēm, tranzīta apgabaliem atbilst diapazons (0–60)mm/gadā, bet D2ar kartē izmantots diapazons (0-10)mm/gadā. Nepieciešamību mainīt diapazonu izsauc mazā infiltrācijas intensitāte horizontā D2ar. Šeit krāsu skala (0-60)mm/gadā neļauj iezīmēt barošanās apgabalus, kuri eksistē arī zemās infiltrācijas intensitātes gadījumā.

Ģeoloģiskie griezumi (26. att. – 33. att.) dod uzskatāmu informāciju par hidroģeoloģisko procesu raksturu komplicētas ģeoloģiskās stratigrāfijas gadījumā. Griezumos parādīts ūdens līmeņu izolīniju sadalījums, ja tiek ievērots ūdens plūsmu būtiski atšķirīgais kustības raksturs sprostslāņos un ūdens horizontos. Ūdens horizontos izolīnijas ieņem praktiski vertikālu orientāciju (niecīgs vertikālais hidrauliskais gradients). Parādīti arī pazemes ūdens plūsmu virzieni.

3. Pazemes ūdens plūsmu bilances raksturojums

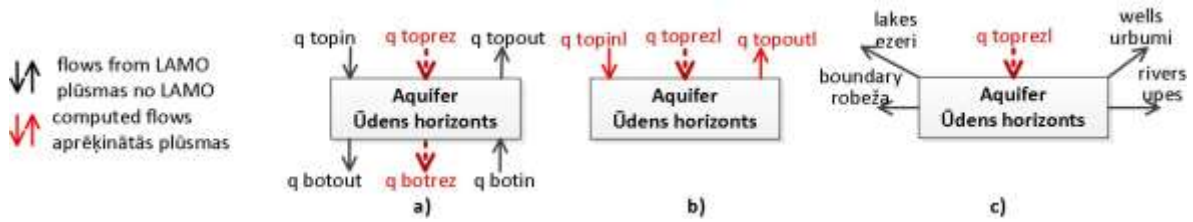
Izmantojot LAMO datus, ir iegūts provizorisks pārskats par aktīvās pazemes ūdens zonas bilanci visai Latvijas teritorijai (16p. att., 1p. tabula). Pazemes ūdens plūsmu bilance Daugavas upju baseinu apgabalam atspoguļota 2. tabulā, kuras saturu grafiski ilustrē 34. att. shēma. Bilances analīze veikta visiem Daugavas apgabalā eksistējošiem ūdens horizontiem. Aprēķinātas katra horizonta barošanas plūsma un tās notece upēs, ezeros, caur robežu un ūdens ņemšanas urbumos. Iegūta kopējā Daugavas apgabala bilance, kvartāra Q sistēmas un pamatiežu bilances.

Informācija 2. tabulas aizpildīšanai iegūta trīs secīgos etapos: a), b) c). No LAMO tiek saņemti dati tabulas kolonām Nr. 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14. Etapā a) tiek aprēķinātas rezultējošās plūsmas $q_{toprez} = q_{topin} + q_{topout}$, $q_{botrez} = q_{botpin} + q_{botout}$, kuras veido kolonas Nr. 4 un 7. Šīs plūsmas atbilst katra horizonta augšai un apakšai. Etapa grafisko skaidrojumu veic 34. a) att. kurš parāda vertikālo pazemes ūdens plūsmu kustību caur visiem horizontiem. Šo plūsmu pirmavots ir atmosfēras nokrišņi horizontā Q2. Vienlaicīgi eksistē divas plūsmas (lejupejošā un augšupejošā). Etapā a) iegūta viena lejupejoša plūsma, kura raksturo rezultējošo vertikālo pazemes ūdens pārnesi (tranzītu).

2. tabula
Table 2

LAMO pazemes ūdens plūsmu [tūkst m3/dienn] bilance Daugavas apgabalam (provizoriskie dati)
Groundwater flow balance of LAMO [thous m3/day] for Daugava river basins district (preliminarily data)

Name of aquifer	q_{topin}	q_{topout}	q_{toprez} (2+3)	q_{botout}	q_{botin}	q_{botrez} (5+6)	q_{topinl} (2+5)	$q_{topoutl}$ (3+6)	$q_{toprezl}$ (4+7) (8+9)	upes rivers	ezeri lakes	robeža boundary	urbumi wells
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Q2	4804	-1844	2960	-2893	1713	-1180	1911	-131	1780	-1565	-186	19	-48
Q1#	2893	-1713	1180	-2819	1633	-1186	74	-80	-6	0	0	6	0
D3dg#	2819	-1633	1186	-2153	1156	-997	666	-477	189	-157	-10	-18	-4
D3pl	2153	-1156	997	-1478	853	-625	675	-303	372	-349	8	-23	-8
D3am	1478	-853	625	-1309	720	-589	169	-133	36	0	0	-36	0
D3gj2	1309	-720	589	-1056	569	-487	253	-151	102	0	0	-81	-21
D3gj1	1056	-569	487	-632	275	-357	424	-294	130	0	0	-123	-7
D2brt	632	-275	357	-369	110	-259	263	-165	98	0	0	-96	-2
D2ar	369	-110	259	-180	7	-173	189	-103	86	0	0	-85	-1
Model	4804	-1844	2960	-180	7	-173	4624	-1838	2787	-2061	-188	-447	-91
Q1+Q2	4804	-1844	2960	-2819	1633	-1186	1985	-211	1774	-1565	-186	25	-48
Primary	2819	-1633	1186	-180	7	-173	2639	-1628	1013	-496	-2	-472	-43



Legend of stages a), b), c) for obtaining flows of Table 2:
a) computing of resulting flows: q_{toprez}, q_{botrez};
b) computing of local flows q_{topinl}, $q_{topoutl}$, $q_{toprezl}$;
c) local balance of aquifer

Leģenda etapiem a), b), c) plūsmu iegūšanai 2. tabulai:
a) rezultējošo plūsmu aprēķins: q_{toprez}, q_{botrez};
b) lokālo plūsmu aprēķins: q_{topinl}, $q_{topoutl}$, $q_{toprezl}$;
c) lokālā horizonta bilance

Taču arī rezultējošā plūsma nedod informāciju katra horizonta bilances novērtēšanai, jo plūsma ietver vertikālā pazemes ūdens tranzīta komponentes. Tās tiek izslēgtas b) etapā (34. b) att.), kurā notiek vertikālo plūsmu summēšana katram horizontam. Galvenais rezultāts ir plūsma (10. kolona) $q_{toprezl}= q_{toprez} + q_{botrez}$, kura raksturo horizonta barošanās intensitāti. Plūsmas q_{topinl}, $q_{topoutl}$ (8. un 9. kolonas) dod iespēju noskaidrot, kā veidojas $q_{toprezl}= q_{topinl} + q_{topoutl}$ (kāda zīme ir plūsmai $q_{topoutl}$). Parasti $q_{topoutl}$ ir negatīva, taču dažos gadījumos zīme var būt pozitīva un tad notiek horizonta ūdens resursu papildināšana ar augšupejošo plūsmu. Daugavas apgabalā šāda parādība nav novērojama (34. b) att.).

Trešajā etapā c) iegūst lokālo bilanci katram ūdens horizontam (34. c) att.). Iespējama vienkāršota pieeja, kad lokālo barojošo plūsmu $q_{toprezl}$ aprēķina kā horizonta bilances komponenti, summējot kolonu 11, 12, 13, 14 saturu un piešķirot rezultātam ”+” zīmi. Taču tad zūd iespēja novērtēt vertikālā tranzīta plūsmu lomu apgabala kopīgās bilances veidošanā.

Lokālās bilances ļauj novērtēt atsevišķu ūdens horizontu lomu. Daugavas apgabalā visaugstākās lokālās barojošās plūsmas (1781; 189; 372) [tūkst. m^3/dienn] ir horizontiem Q2, D3dg#, D3pl. Horizontos D3gj2, D3gj1 barošanās intensitāte ir mazāka: (102; 130) [tūkst. m^3/dienn]. Barojošo plūsmu intensitāti horizontos galvenokārt nosaka to saite ar upēm, kā galvenajiem pazemes ūdens noteces elementiem.

Pārskatā par Gaujas/Koivas upju baseinu apgabalu [1] ir dota informācija par modelētām ūdenssšķirtņu novietojuma izmaiņām dažādos horizontos. Tās bija nozīmīgas horizontiem D3dg# un D3pl. Par to, ka robeža starp Gaujas un Daugavas apgabaliem nav horizonta D3dg# īstā ūdenssšķirtne liecina ūdens līmeņu sadalījums šim horizontam (5. att.), kur pazemes ūdens plūst ārā no Gaujas apgabala pāri „teorētiskajai” ūdenssšķirtnei. Tas apstiprina minējumus par pazemes ūdenssšķirtņu novietojuma izmaiņu esamību. Šo parādību varēs sekmīgi pētīt pēc LAMO modernizācijas īstenošanas 2014. gadā.

Lai varētu ar plūsmu bilanču palīdzību pārbaudīt lokālo ūdenssšķirtņu atbilstību to „teorētiskajam” novietojumam, būtu jāaprēķina plūsma caur ūdenssšķirtnēm to brīvi izvēlētos posmos. Šobrīd tiek aprēķināta kopīgā plūsma caur ūdensobjekta perimetru. Tikai ļoti retos gadījumos šāds aprēķins dod informāciju par ūdenssšķirtnes novietojuma maiņu dziļākos pamatiežu horizontos.

Iegūtas plūsmu bilances ūdensobjektiem D4_DG, D7_DG, D8_DG, D9_DG, D10_DG, Q_D6. Rezultāti par ūdensobjektu bilancēm apkopoti 3. tabulā, kuru grafiski skaidro 35. att. un 36. att. shēmas.

Aprēķināta katra ūdensobjekta kopīgā bilance, tā bilances kvartāra Q sistēmai un pamatiežiem. Ja 3. tabulā veic šo ūdensobjektu bilanču summēšanu, tad iegūtais rezultāts (kopsavilkums 3. tabulā) sakrīt ar 2. tabulas pārskatu par kopīgo bilanci Daugavas apgabalam un bilancēm Q sistēmai un pamatiežiem.

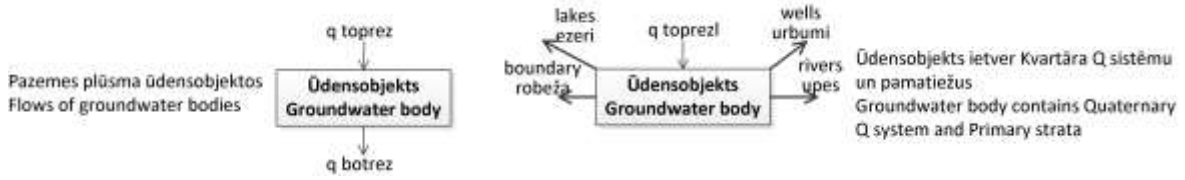
Bilances shēmā (35. att. un 36. att.) ir parādītas ūdensobjektu kopīgās bilances 35 a) att. un 36. a) att.; bilances Q sistēmai un pamatiežiem 35 b) att. un 36. b) att.; lokālās bilances 35 c) att. un 36. c) att.; Vertikālā tranzīta plūsma 35 b) att. un 36. b) att. saista Q sistēmu ar pamatiežiem kā arī pazemes plūsmu atslodzes upēs, ezeros, urbumos un caur ūdensobjektu robežu.

3. tabula

LAMO pazemes ūdensobjektu plūsmu bilance [tūkst. m³/dienn] Daugavas upju baseinu apgabala ūdensobjektiem (provizoriskie dati)

Groundwater flow balance of LAMO [thous m³/day] for groundwater bodies of Daugava river district (preliminarily data)

Ūdensobjekta nosaukums	Bilances bloki	Ūdens plūsmas sadalījums [tūkst. m³/dienn]						
		q_{toprez}	q_{botrez}	(3+4) $q_{toprezl}$	upes rivers	ezeri lakes	robežas boundary	urbumi wells
1	2	3	4	5	6	7	8	9
D4_DG	Objekts	374	0	374	-282	-11	-57	-24
	Q sistēma	374	-139	235	-224	-1	-10	0
	Pamatieži	139	0	139	-58	-10	-47	-24
D7_DG	Objekts	641	-23	618	-570	-7	-39	-2
	Q sistēma	641	-385	256	-247	-15	6	0
	Pamatieži	385	-23	362	-323	8	-45	-2
D8_DG	Objekts	592	-65	527	-365	-74	-81	-7
	Q sistēma	592	-198	394	-322	-74	2	0
	Pamatieži	198	-65	133	-43	0	-83	-7
D9_DG	Objekts	335	-32	303	-126	-12	-164	-1
	Q sistēma	335	-197	138	-126	-12	0	0
	Pamatieži	197	-32	165	0	0	-164	-1
D10_DG	Objekts	978	-56	922	-715	-55	-134	-18
	Q sistēma	978	-288	690	-643	-55	21	-13
	Pamatieži	288	-56	232	-72	0	-155	-5
Q_DG	Objekts	42	1	43	-3	-29	28	-39
	Q sistēma	42	19	61	-3	-29	6	-35
	Pamatieži	-19	1	-18	0	0	22	-4
Kopsavilkums	Objekts	2960	-173	2787	-2061	-188	-447	-91
Daugavas	Q sistēma	2960	-1186	1774	-1565	-186	25	-48
apgabalam	Pamatieži	1186	-173	1013	-496	-2	-472	-43



Salīdzināsim pazemes ūdens plūsmu bilances Daugavas apgabala ūdensobjektiem (3. tabula). Salīdzināšanai izmantosim šādus kritērijus:

- vidējā infiltrācija q_{infvid} [mm/gadā];

- atslodze upēs no infiltrētā ūdens daudzuma $q_{upesrel}$ [%];
- lokālo rezultējošo plūsmu attiecība B ūdensobjektos [%].

Vidējo infiltrācijas plūsmu q_{infvid} [mm/gadā] aprēķina pēc formulas:

$$q_{infvid} = 0.365\ q / L,$$

kur q ir rezultējošā tranzīta plūsma [tūkst. m^3/dienn] q_{toprez} no 3. tabulas; L – ūdensobjekta laukums [tūkst. km^2].

Atslodzes upēs $q_{upesrel}$ [%] dod formula

$$q_{upesrel} = -100\ q_{upes} / q_{toprezl}\ ,$$

kur q_{upes} un $q_{toprezl}$ ir plūsmas [tūkst.m^3/dienn] lokālajā ūdens bilancē (3. tabula).

Parametru *B* dod formula:

$$B=100\ q_{toprezl} / q_{toprezlA},$$

kur plūsmas $q_{toprezl}$ un $q_{toprezlA}$ ņemtas no ūdensobjektu horizontu lokālajām bilancēm 3. tabulā; $q_{toprezlA}$ – kopīgā apgabala lokālā pietece.

Novirzi N no parametra B vidējās vērtības aprēķina kā attiecību:

$$N=B/n\ ; \qquad n=100\ L_O/L_A,$$

kur skaitlis n atbilst ūdensobjekta L_O un upes apgabala L_A laukumu attiecībai [%]. Upes apgabalam B=100%; N=1.0.

Daugavas apgabala ūdensobjektu bilanču salīdzinājuma kritēriju vērtības apkopotas 4. tabulā.

4. tabula

Pazemes ūdens plūsmu bilances salīdzinājums Daugavas apgabala ūdensobjektiem

Objekts	Infiltrācija [mm/gadā]	Atslodze upēs [%]	B [%]	N [reizes]
D4_DG	53	74	13	1.36
D7_DG	52	92	22	1.33
D8_DG	27	69	19	0.64
D9_DG	35	42	11	0.86
D10_DG	41	77	33.5	1.04
Q_DG	76	7	1.5	2.05
Apgabals	40	74	100	1.0

Ar 4. tabulas palīdzību var novērtēt atsevišķu pazemes ūdensobjektu bilances upes apgabala aspektā, ja izmanto 3. tabulas informāciju un datus par atsevišķu objektu laukumu (1. tabula).

Pazemes ūdens procesu aktivitāte (N-kritērijs) ir vislielākā Q_DG, D4_DG, D7_DG ūdensobjektos (N=2.05; 1.36; 1.33). Būtiski mazāka ir aktivitāte D8_DG ūdensobjektā (N=0.64).

Par iemesliem, kuri nosaka atšķirīgu pazemes ūdens procesu aktivitāti var spriest, ja izmanto 3. tabulas datus, kuri dod detalizētu plūsmu bilanci katram pazemes ūdensobjektam un pazemes ūdens noteces veidam (upes, ezeri, robeža, urbumi).

Kritērijus, kuri izmantoti upes apgabalu ūdensobjektu bilanču salīdzināšanai, var lietot arī upes apgabala un Latvijas plūsmu bilancēm. Tad objekta un apgabala datu vietā ir jālieto apgabala (2. tabula) un Latvijas dati (!p. tabula).

Daugavas apgabala un Latvijas bilanču salīdzinājuma kritēriju vērtības apkopotas 5. tabulā.

5. tabula

Plūsmu bilances salīdzinājums Daugavas apgabalam un Latvijai

Objekts	Infiltrācija [mm/gadā]		Atslodze upēs [%]		B [%]	N [reizes]
	Daugavas apgabalā	Latvijā	Daugavas apgabalā	Latvijā	Daugavas apgabalā	Daugavas apgabalā
Kopā	40	42	74	79	40	0.95
Q2+Q1	40	42	88	84	45	1.07
Pamatieži	16	20	49	72	31	0.74
D2brt	5	6	0	67	14	0.33

No 5. tabulas datiem var secināt, ka Daugavas apgabalā pazemes ūdens papildināšanas intensitāte ir mazāka nekā Latvijā kopumā (40<42); pamatiežu ūdens krājums arī tiek papildināts sliktāk (16<20). Daugavas apgabalā upēs aizplūst mazāk pazemes ūdens nekā vidēji Latvijā (49<72). Nav upju atslodzes D2brt horizontā.

Par Daugavas apgabala pazemes ūdens plūsmu mazāku aktivitāti liecina arī parametri B un N. Parametrs N ņem vērā, ka Daugavas apgabals aizņem 42% no Latvijas teritorijas, t.i., N raksturo novirzi no vidējā vērtējuma. Gaujas apgabalā kopumā pazemes plūsmu procesiem N =0.9; pamatiežiem N=0.7, bet D2brt horizontam N=0.3. Daugavas apgabalā atrodas tikai B = 14% no visiem Latvijas D2brt horizonta resursiem.

Dati par pazemes ūdens plūsmu bilancēm var stipri izmainīties, ja nākotnē tiks precizēta saite starp virszemes (upes, ezeri) un pazemes ūdensobjektiem. Tas varētu ietekmēt bilanci Daugavas apgabalā, kurā upju atslodze pamatiežos nav intensīva.

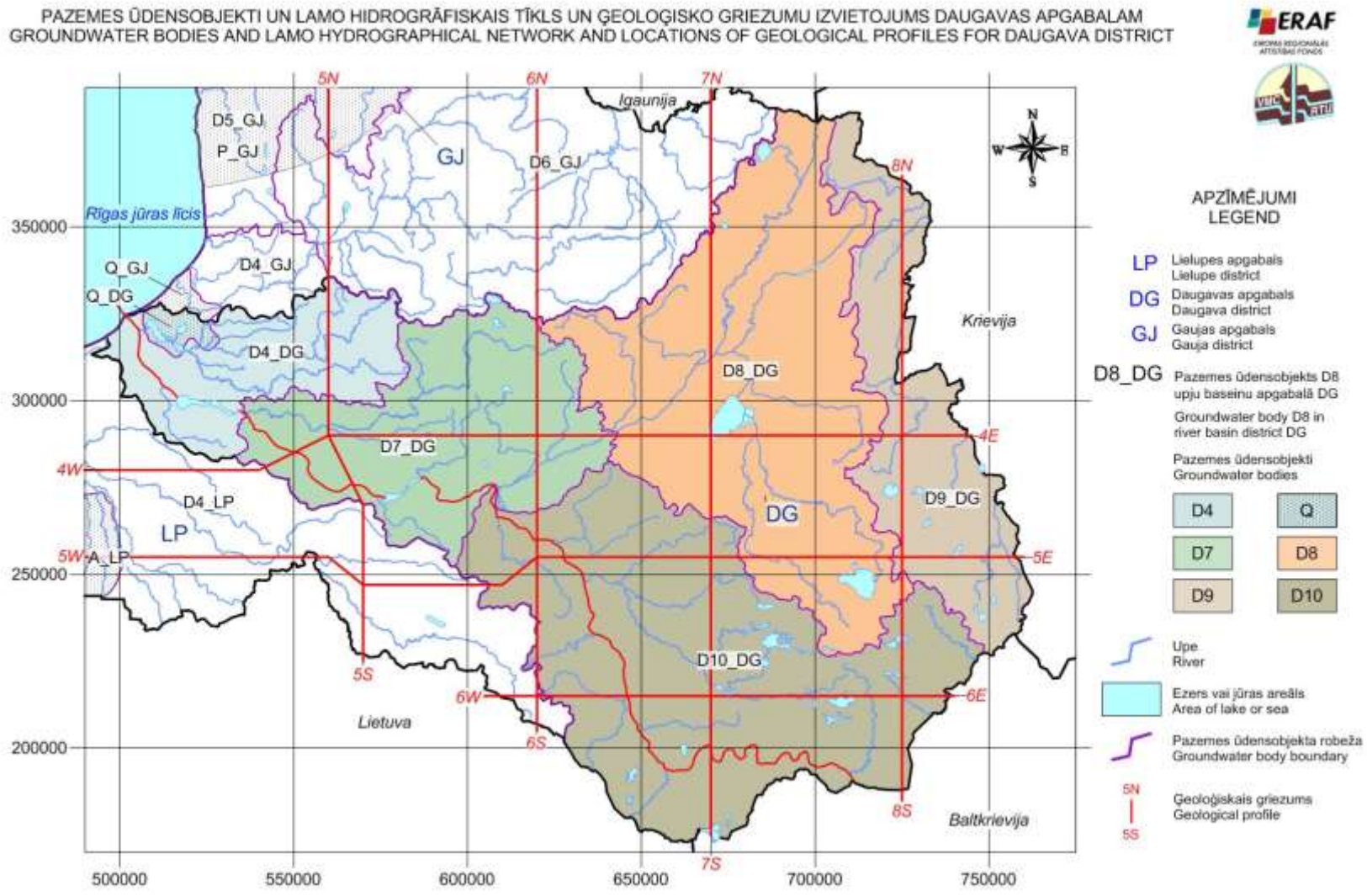
4. Secinājumi

Kartēšanas materiāli Daugavas upju baseinu apgabalam būtiski papildina apgabala apsaimniekošanas plānu tā iedaļā par pazemes ūdens resursiem. Izmantojot Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO datus, ir izveidotas ūdens horizontu ūdens līmeņu un infiltrācijas kartes, iegūti ģeoloģisko griezumu attēli, kuros redzama ģeoloģiskā stratigrāfija, pazemes ūdens līmeņu izolīnijas un plūsmu virzieni. Apvienojot informāciju par ūdens līmeņiem un infiltrāciju, ir izveidotas kartes, kurās ir iezīmētas pazemes ūdens barošanās, tranzīta un atslodzes zonas.

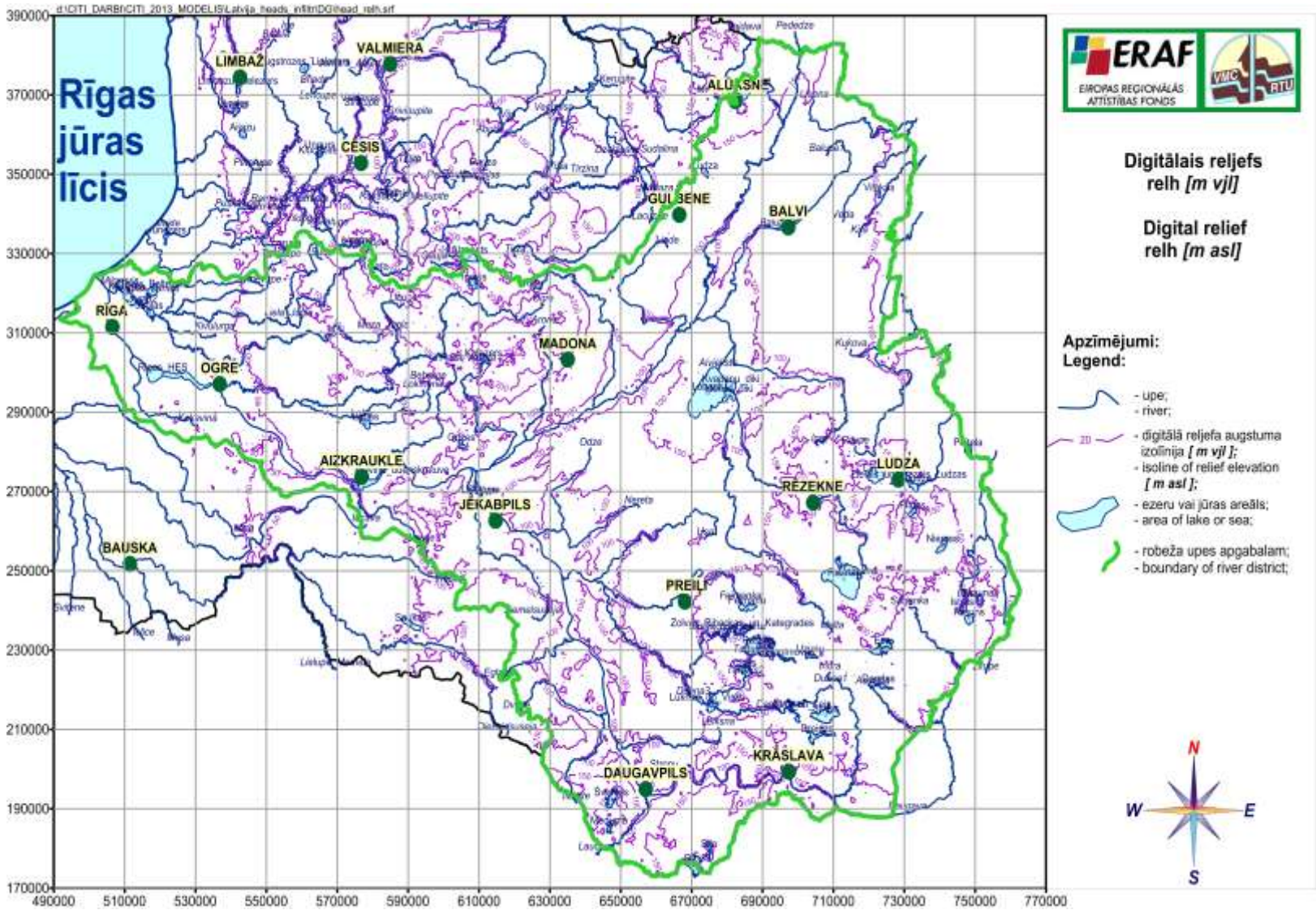
Iegūtas pazemes ūdens plūsmu bilances Latvijai, Daugavas upju baseinu apgabalam un tā ūdensobjektiem. Šo datu analīze dod jaunas zināšanas par pazemes un virszemes ūdensobjektu mijiedarbību.

5. Izmantotā literatūra

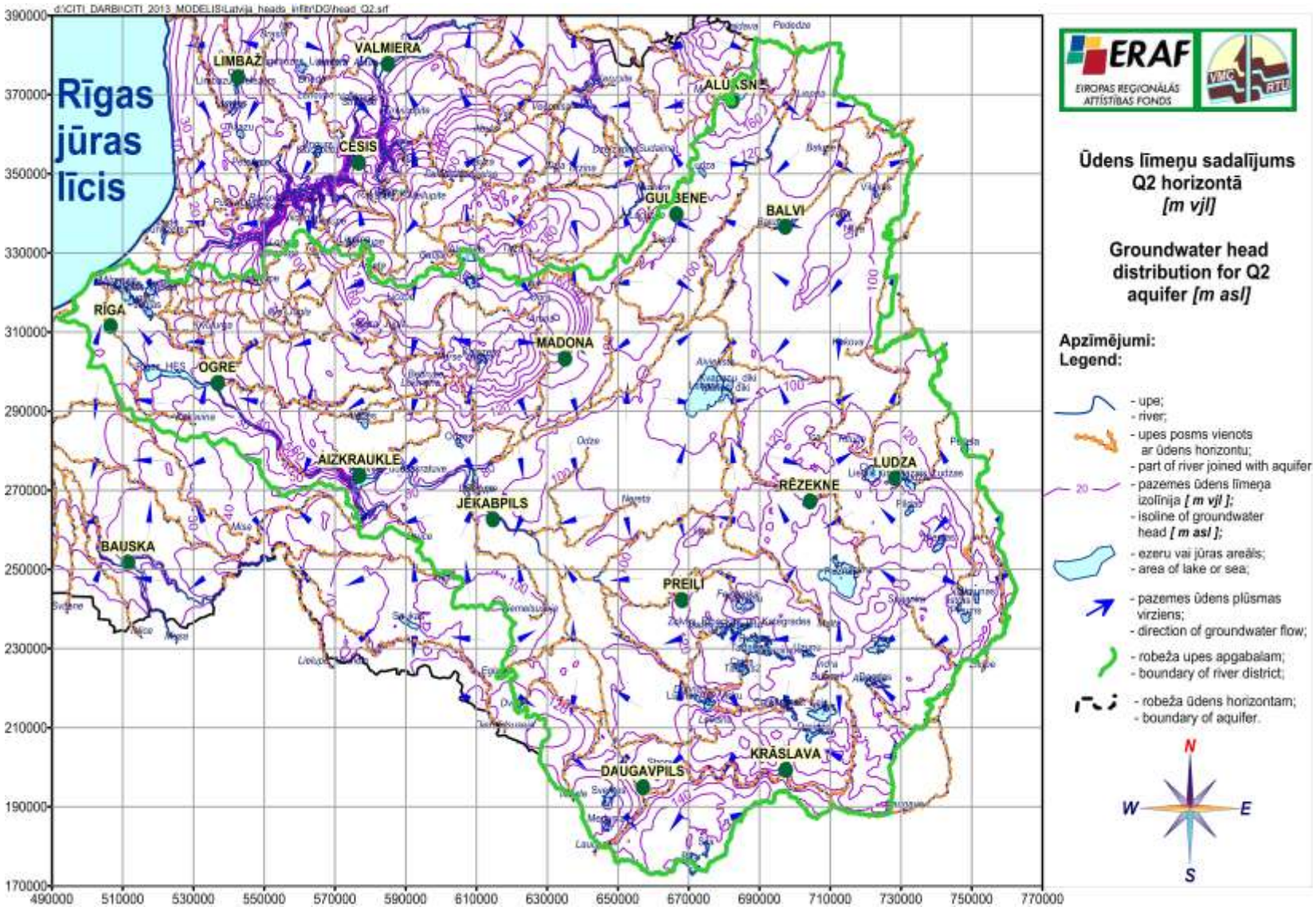
1. Pazemes ūdensobjektu kartēšana Gaujas/Koivas upju baseinu apgabalā. Pārskats iepirkuma līgumam Nr.62 starp Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministriju un Rīgas Tehnisko universitāti, Rīga, Janvāris, 2013, 19 lpp., 25 kartes
2. LVĢMC, 2009. Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2010.-2015. gadam. Rīga: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs.
3. И. Дзилна, 1970. Ресурсы, состав и динамика подземных вод средней Прибалтики, изд. Зинатне, Рига, стр. 179



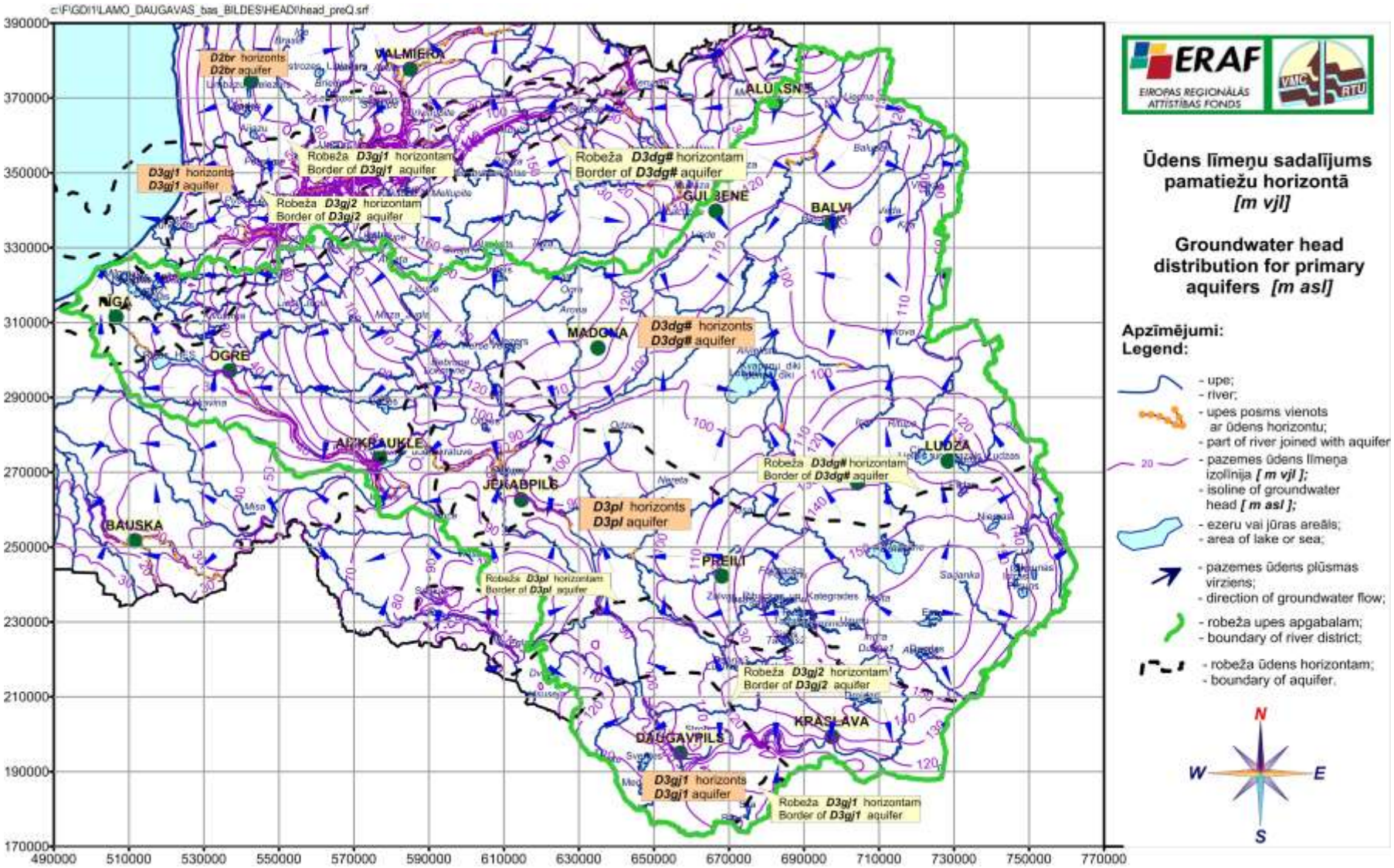
1. att. Daugavas upju baseinu apgabala kopskats



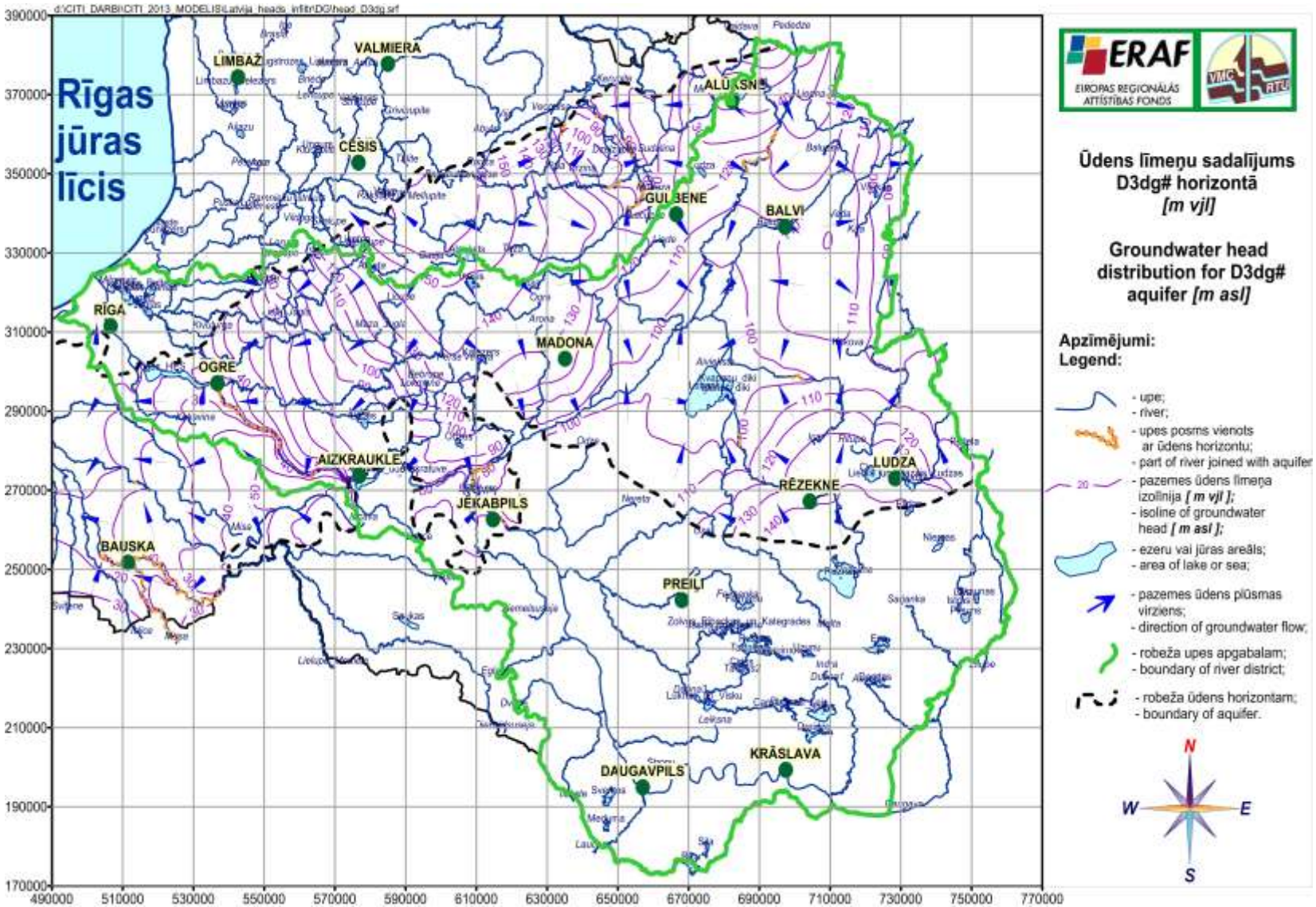
2. att. Digitālais reljefs **relh** [m vjl]



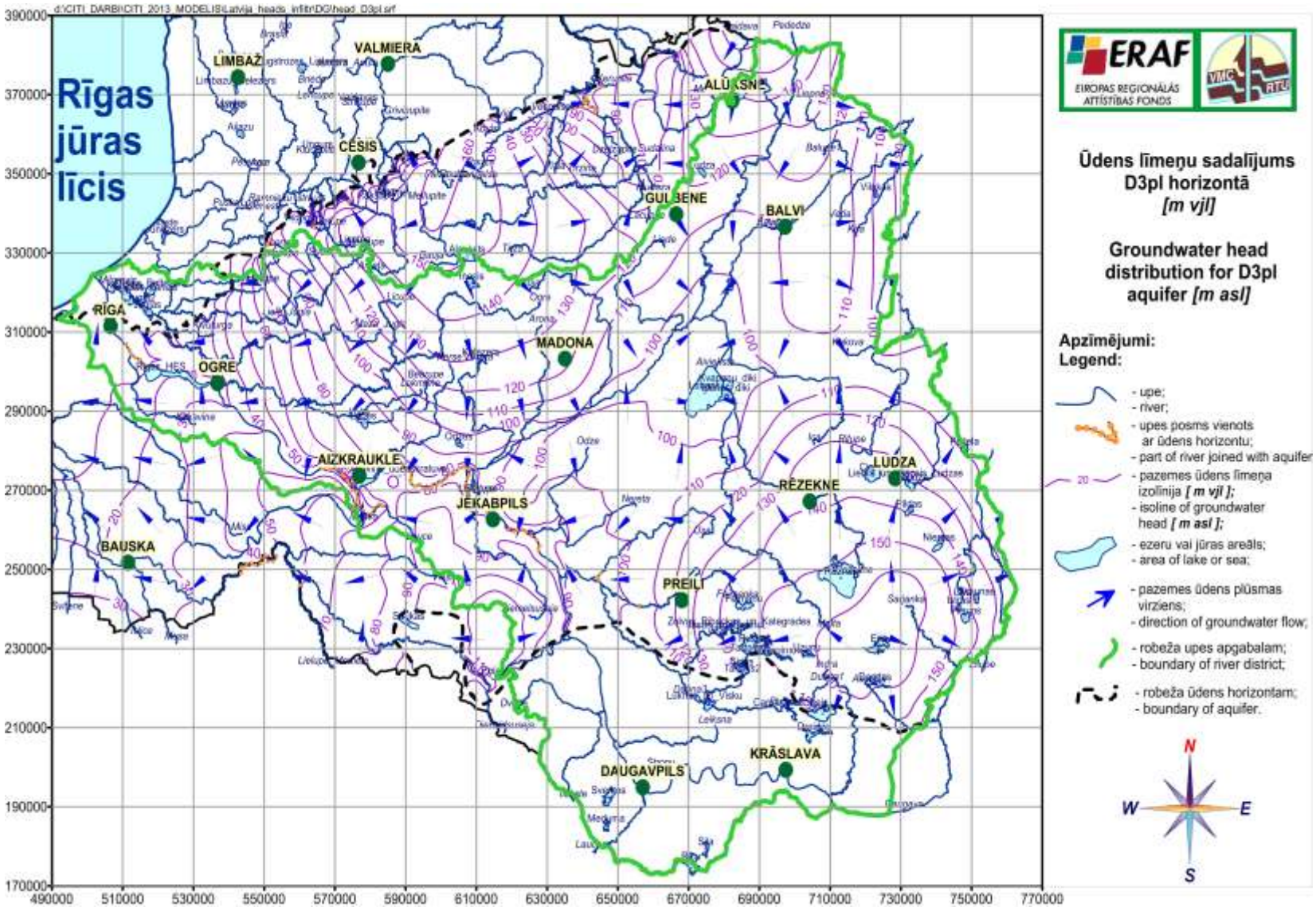
3. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **Q2** [m vjl]



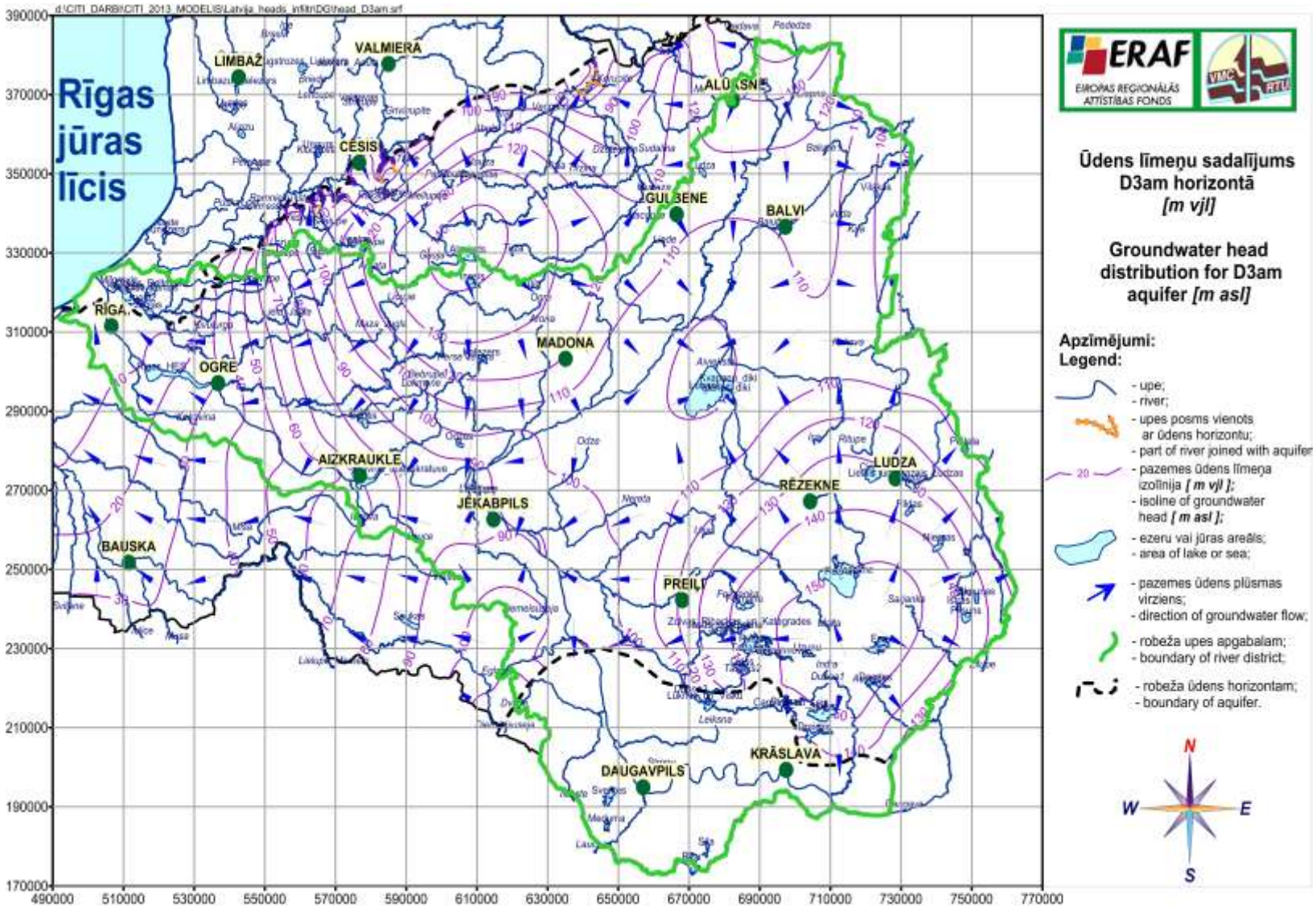
4. att. Ūdens līmeņu sadalījums pamatiežu horizontos **preQ** [m vjl]



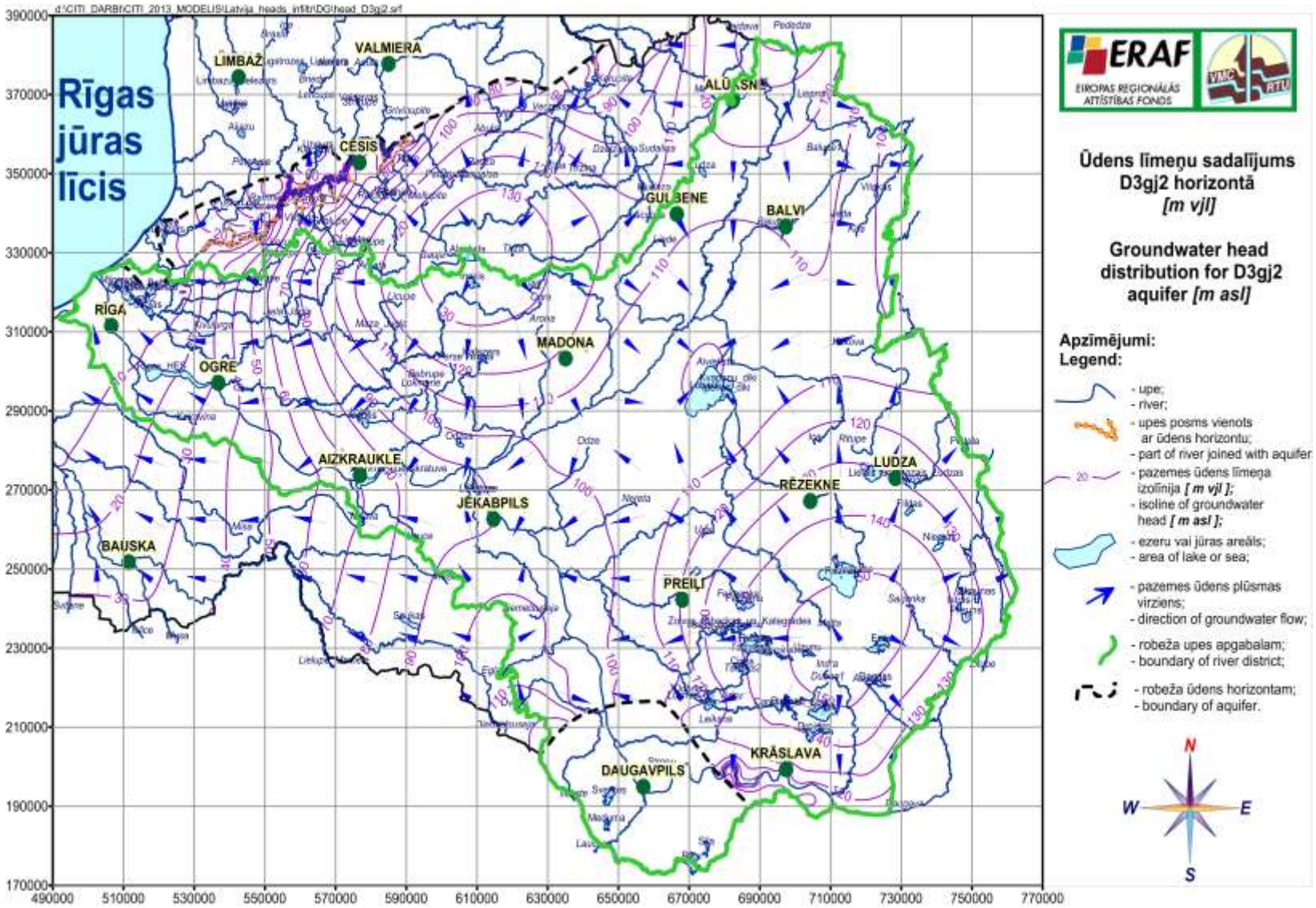
5. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3dg#** [m vjl]



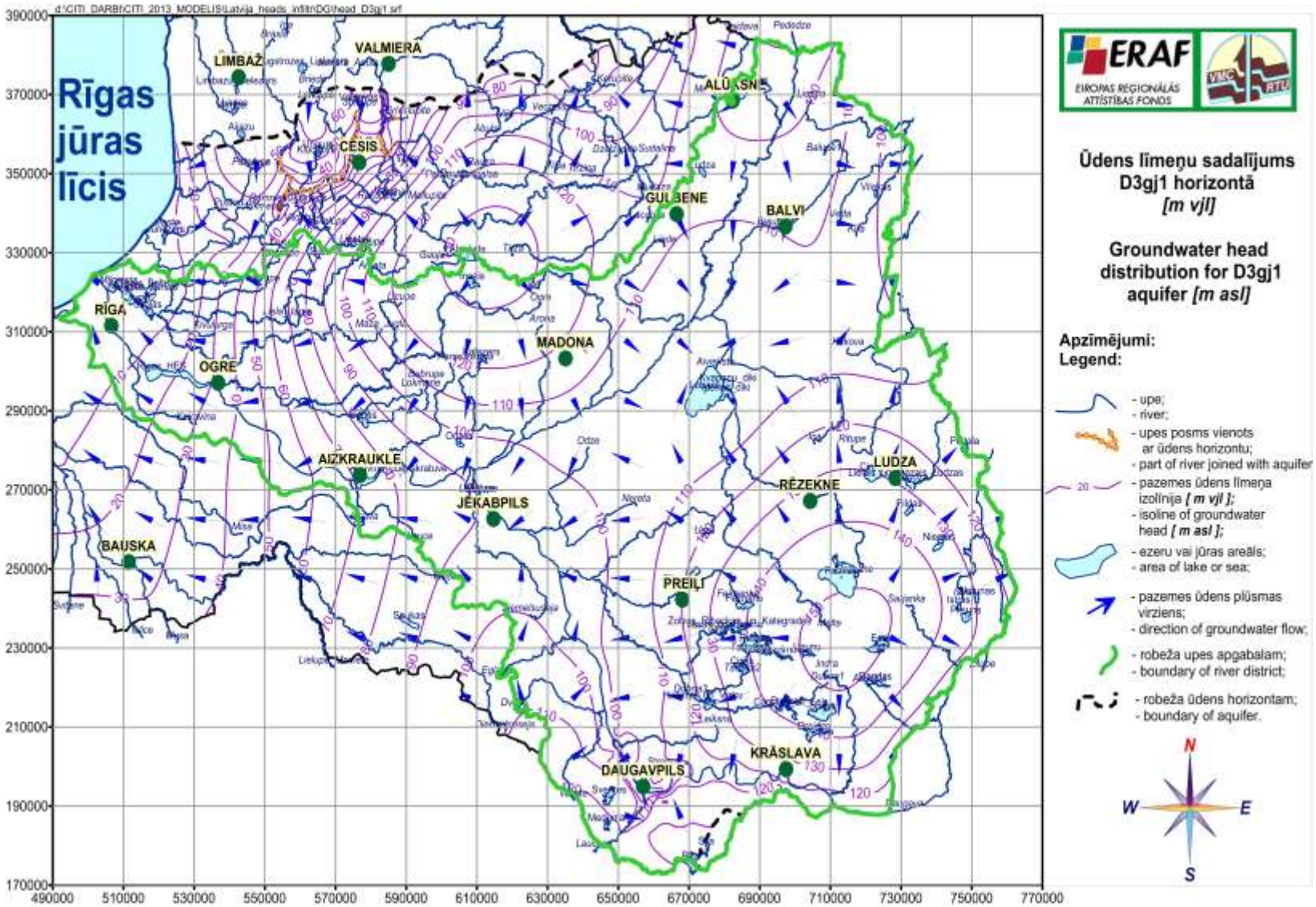
6. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3pl** [m vjl]



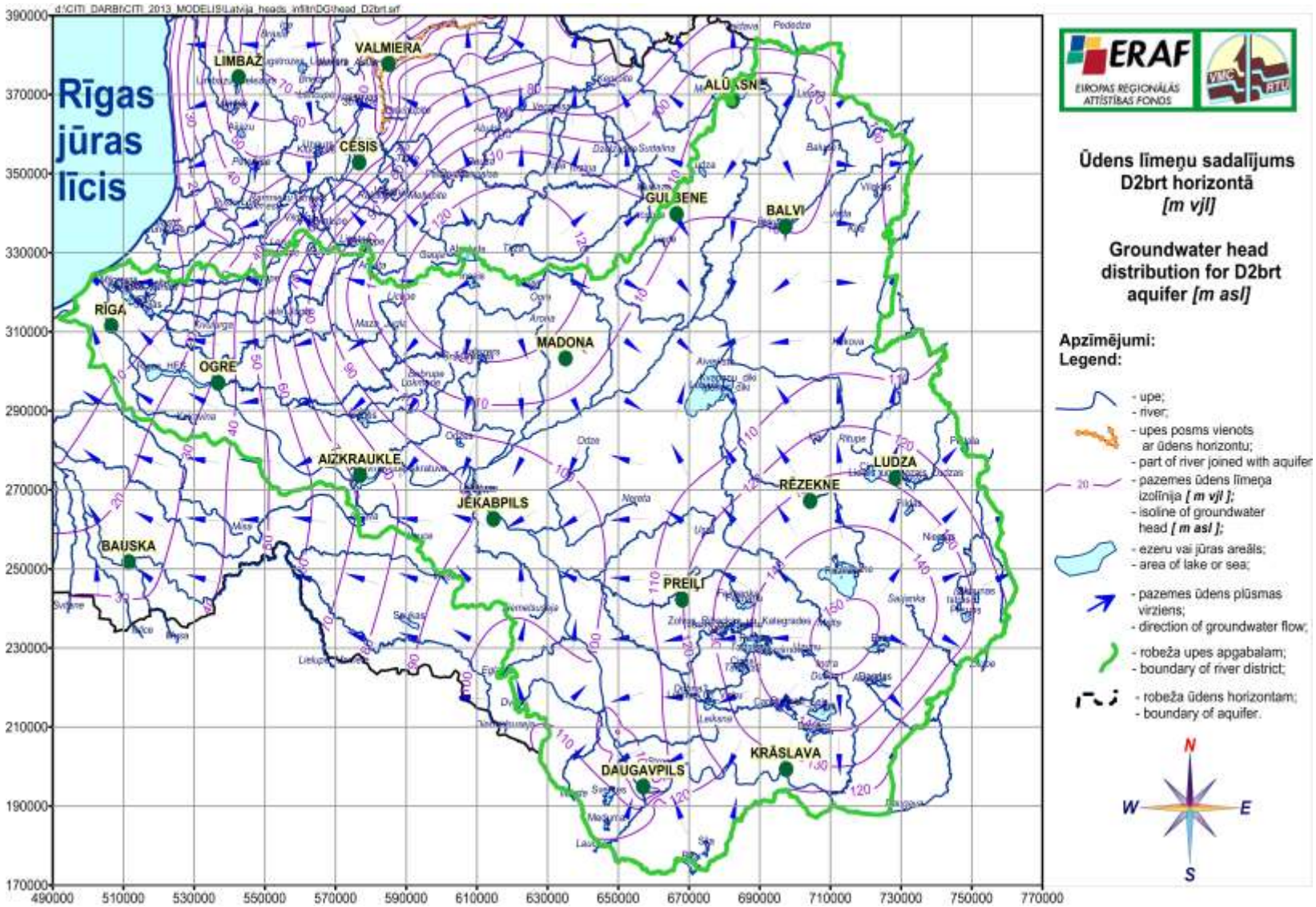
7. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3am** [m vjl]



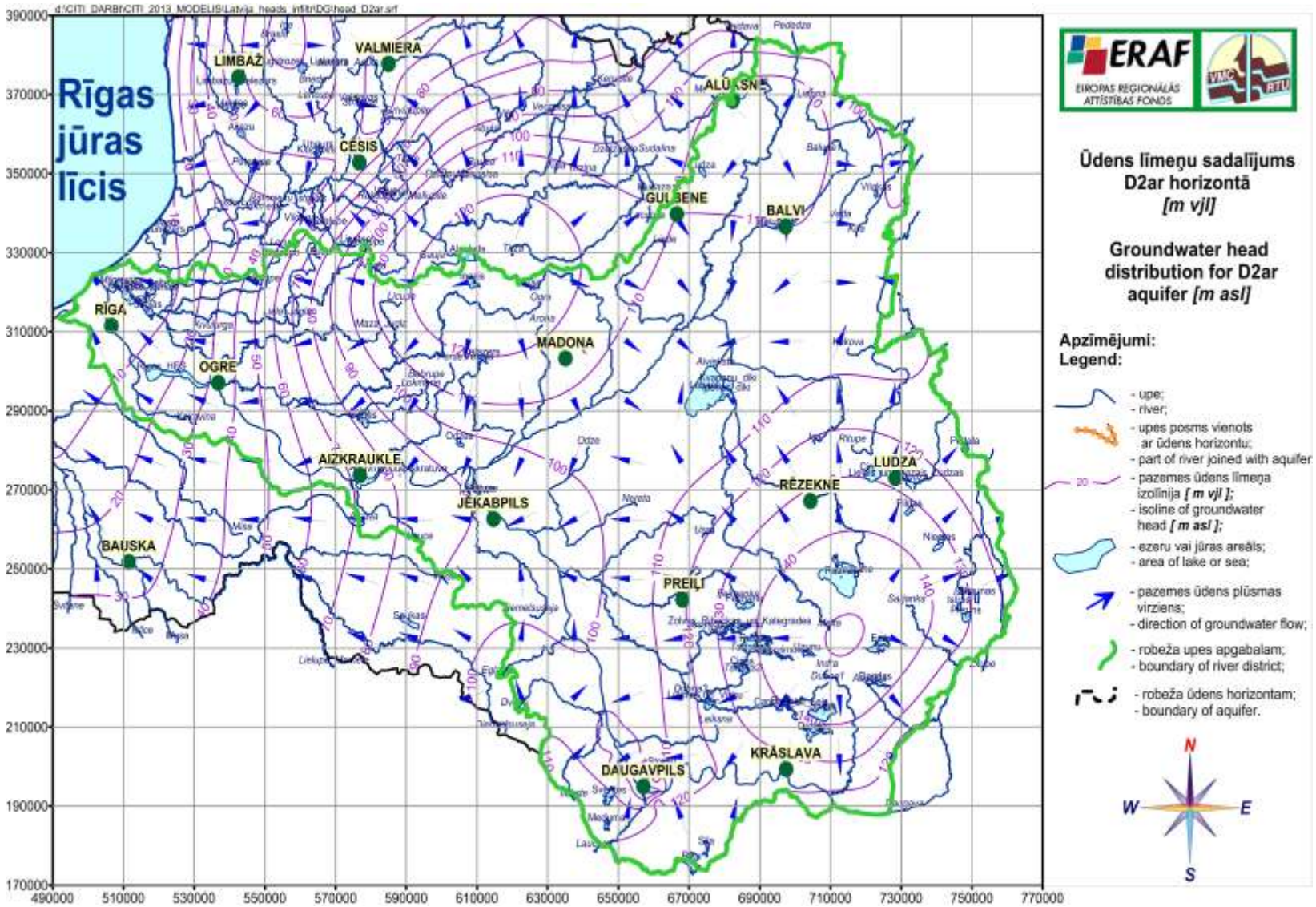
8. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3gj2** [m vjl]



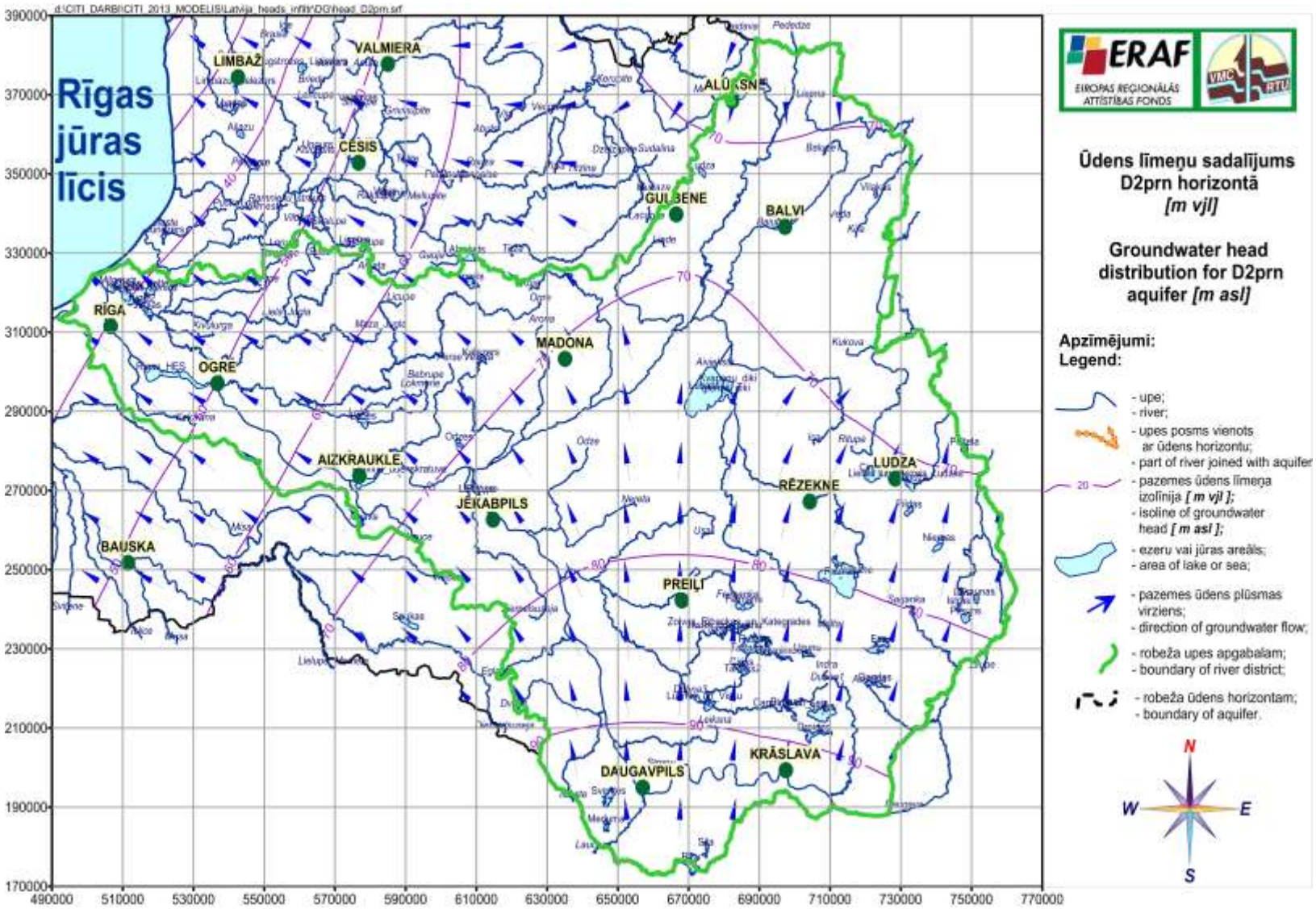
9. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D3gj1** [m vjl]



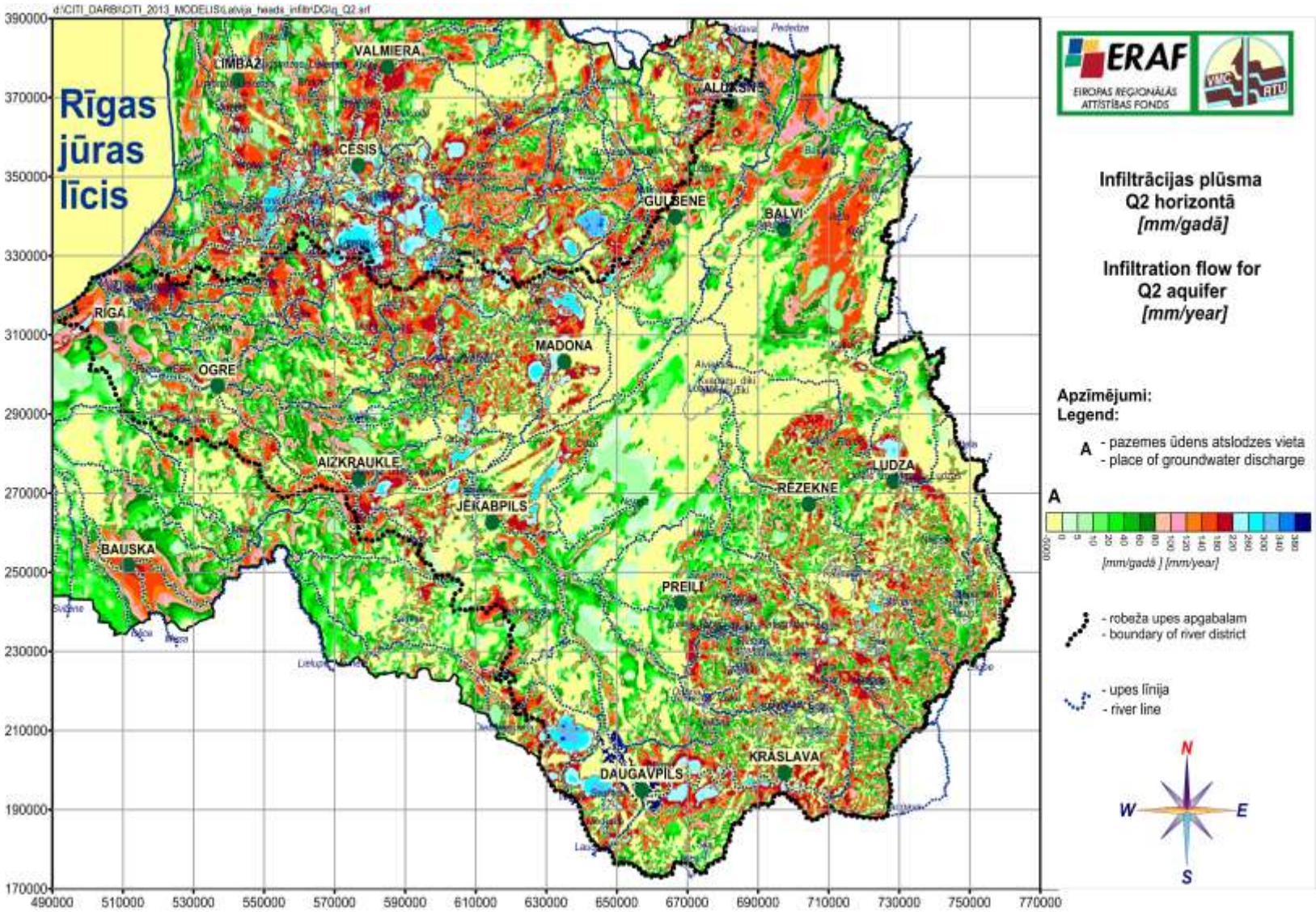
10. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D2brt** [m vjl]



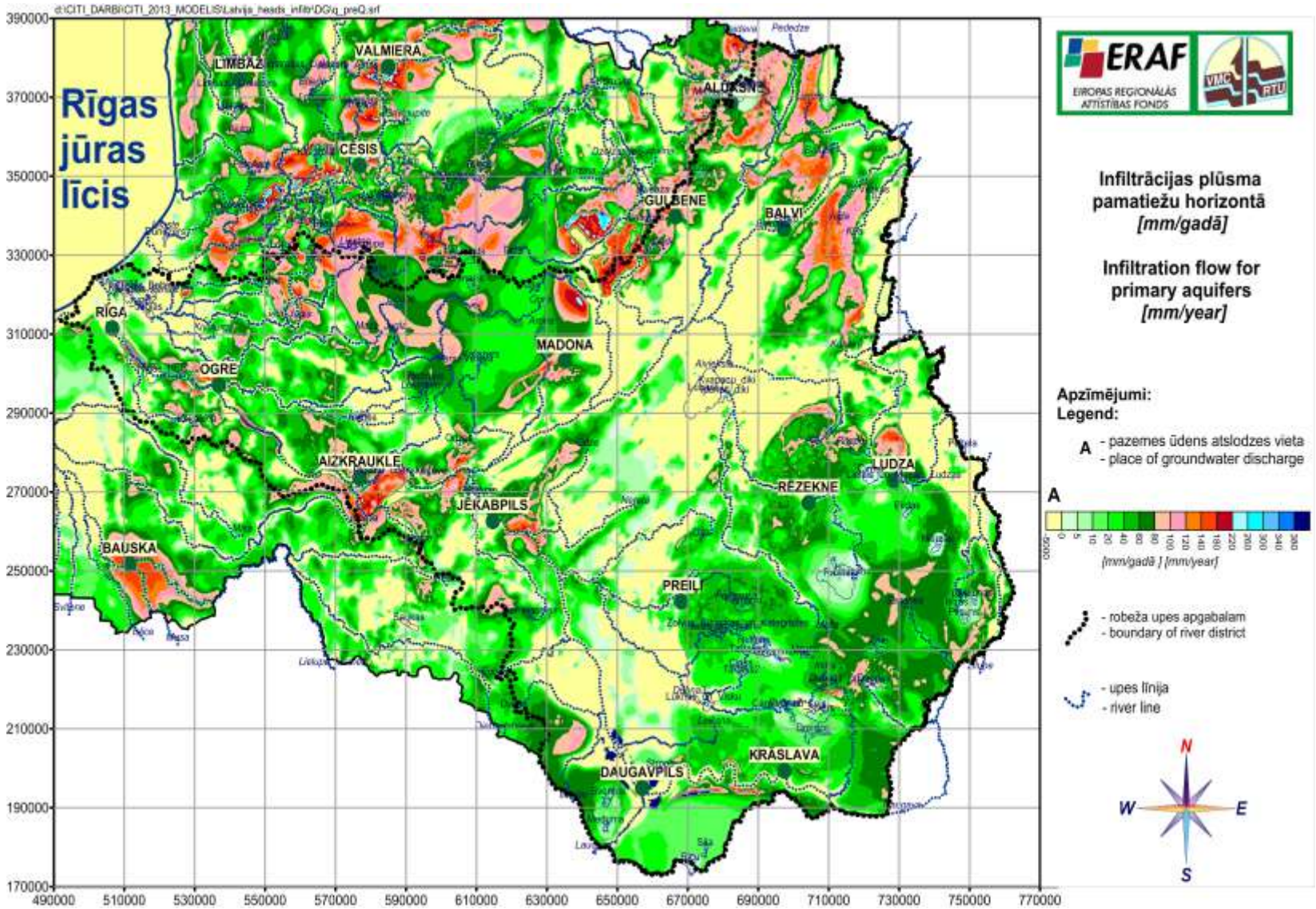
11. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D2ar** [m vjl]



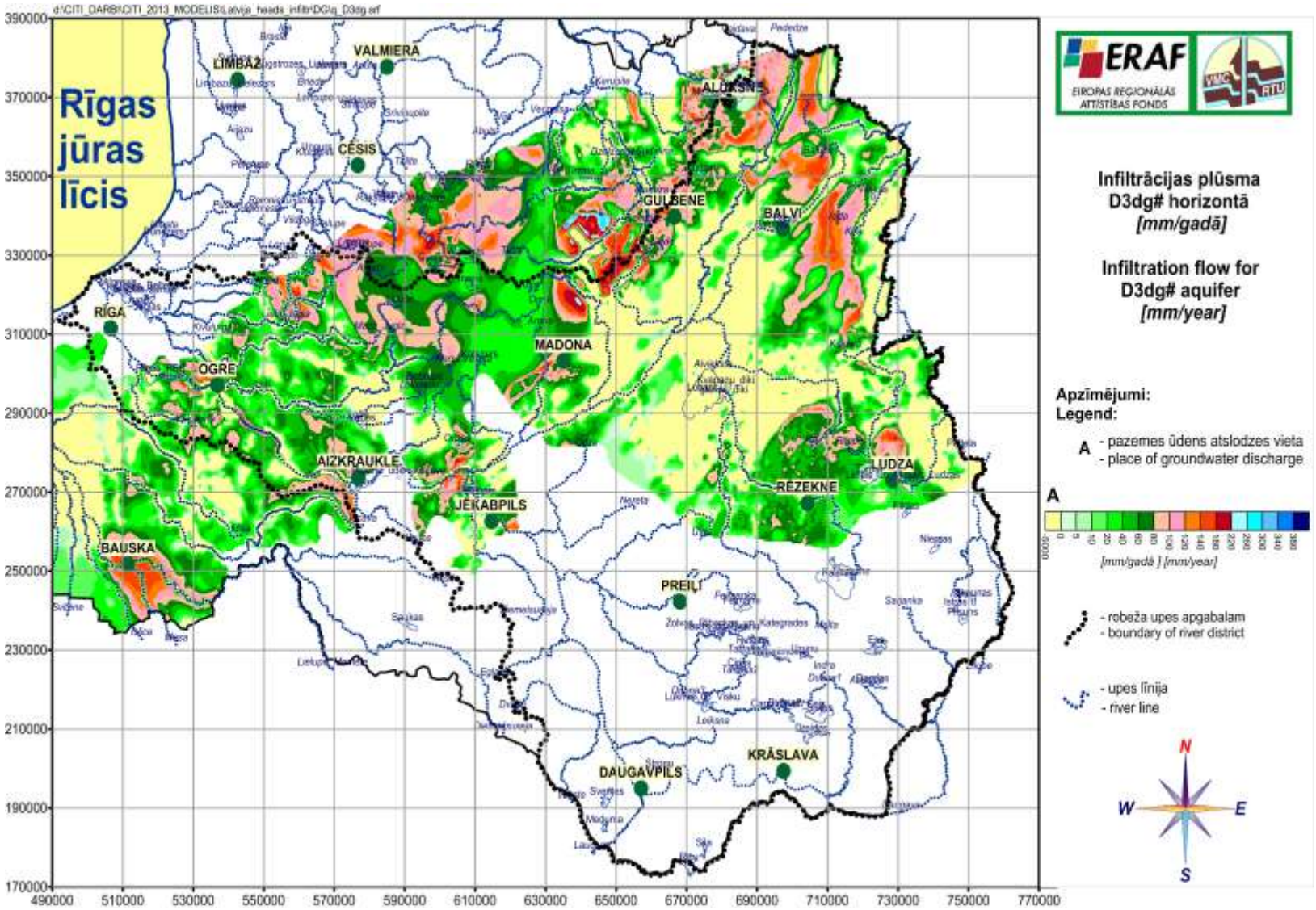
12. att. Ūdens līmeņu sadalījums horizontā **D2prn** [m vjl]



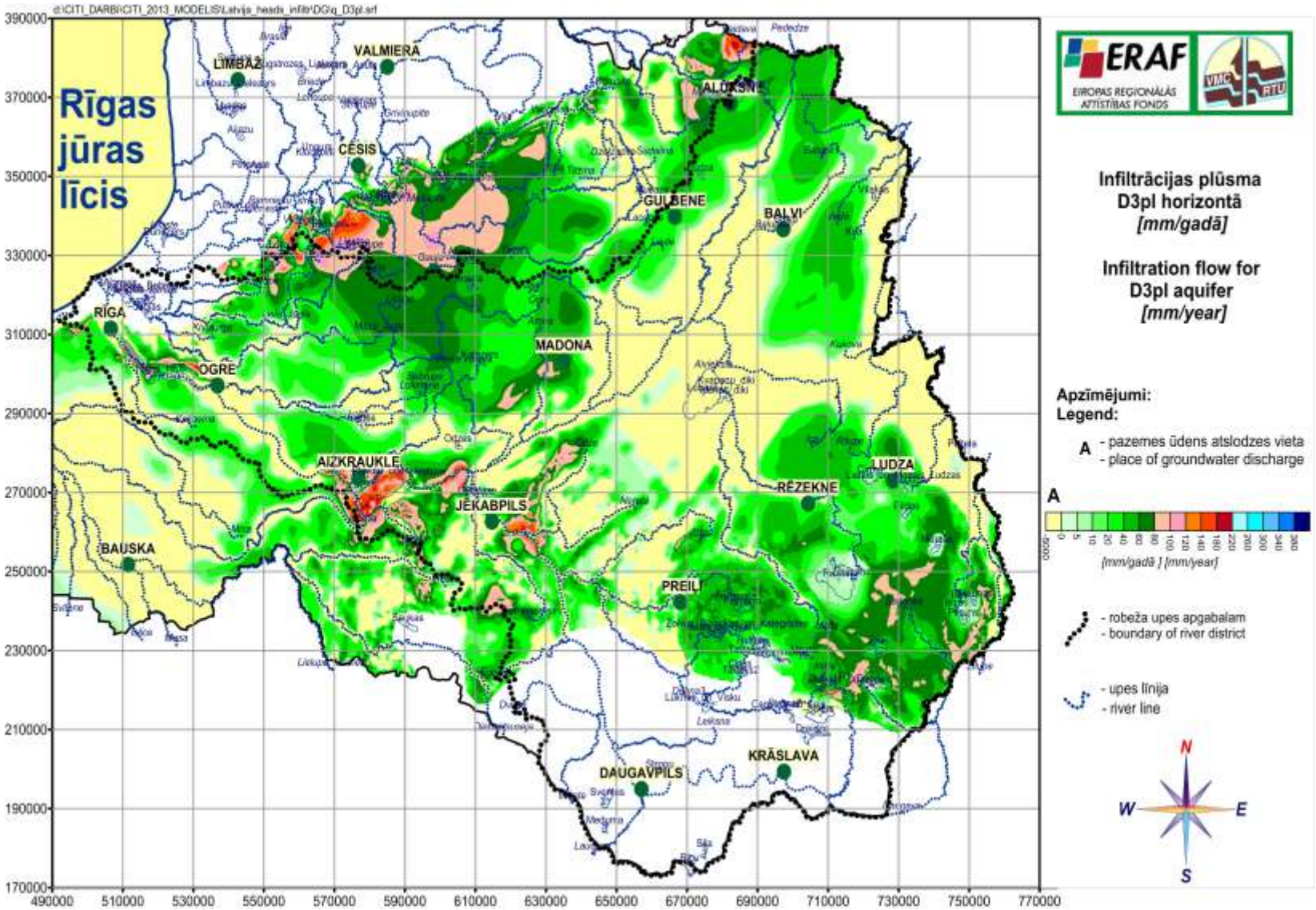
13. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **Q2** [mm/gadā]



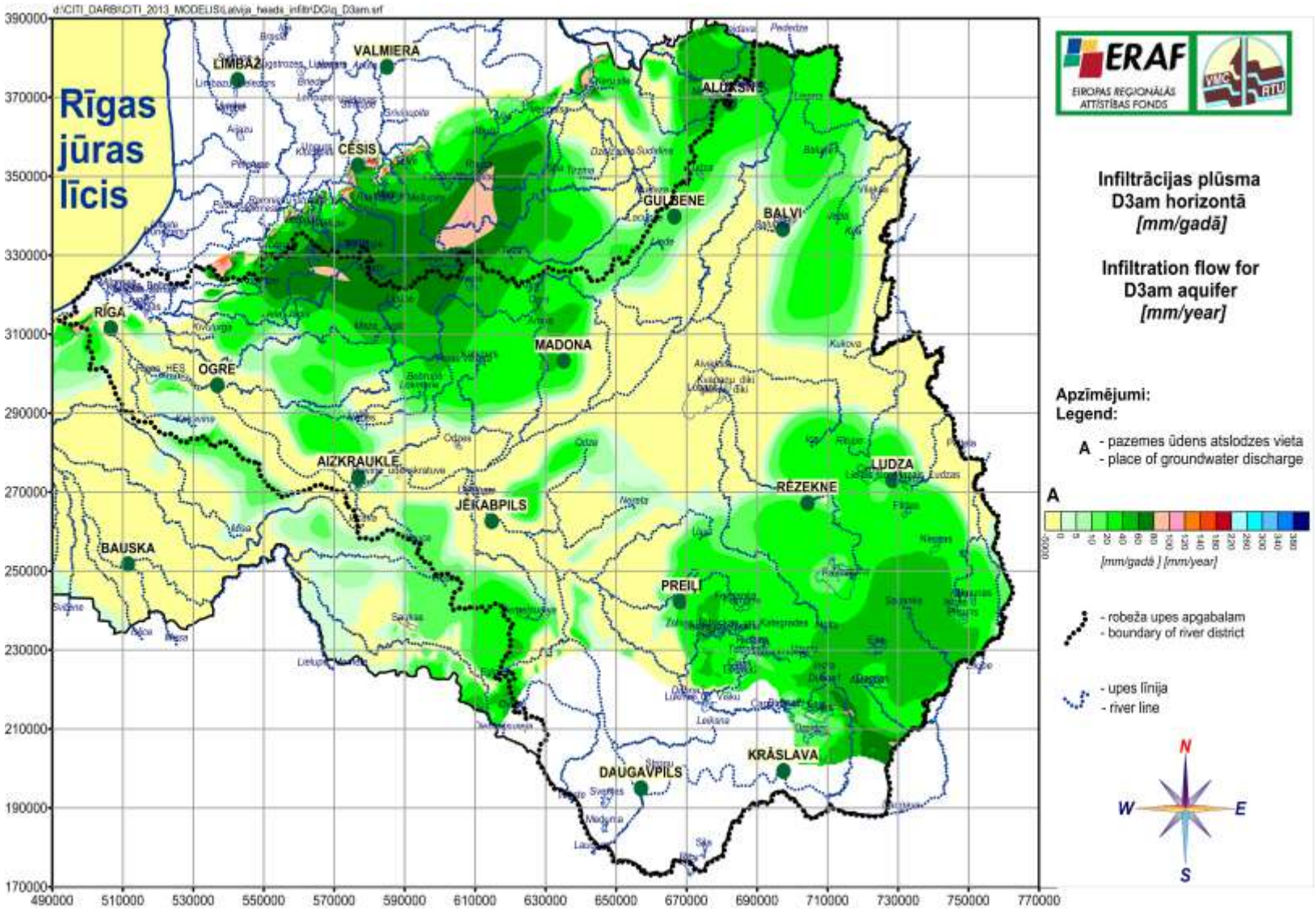
14. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums pamatiežu horizontam **preQ** [mm/gadā]



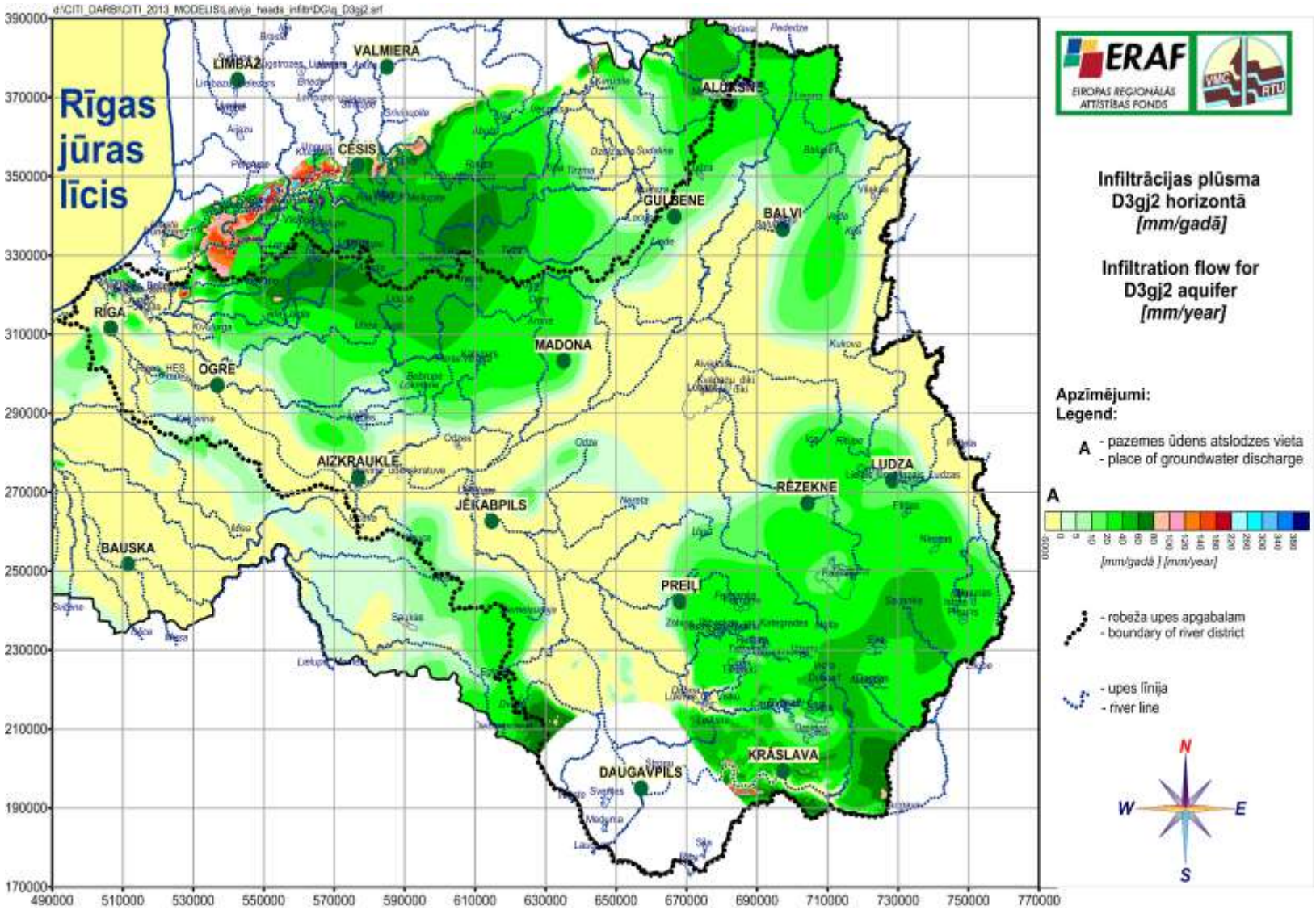
15. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3dg#** [mm/gadā]



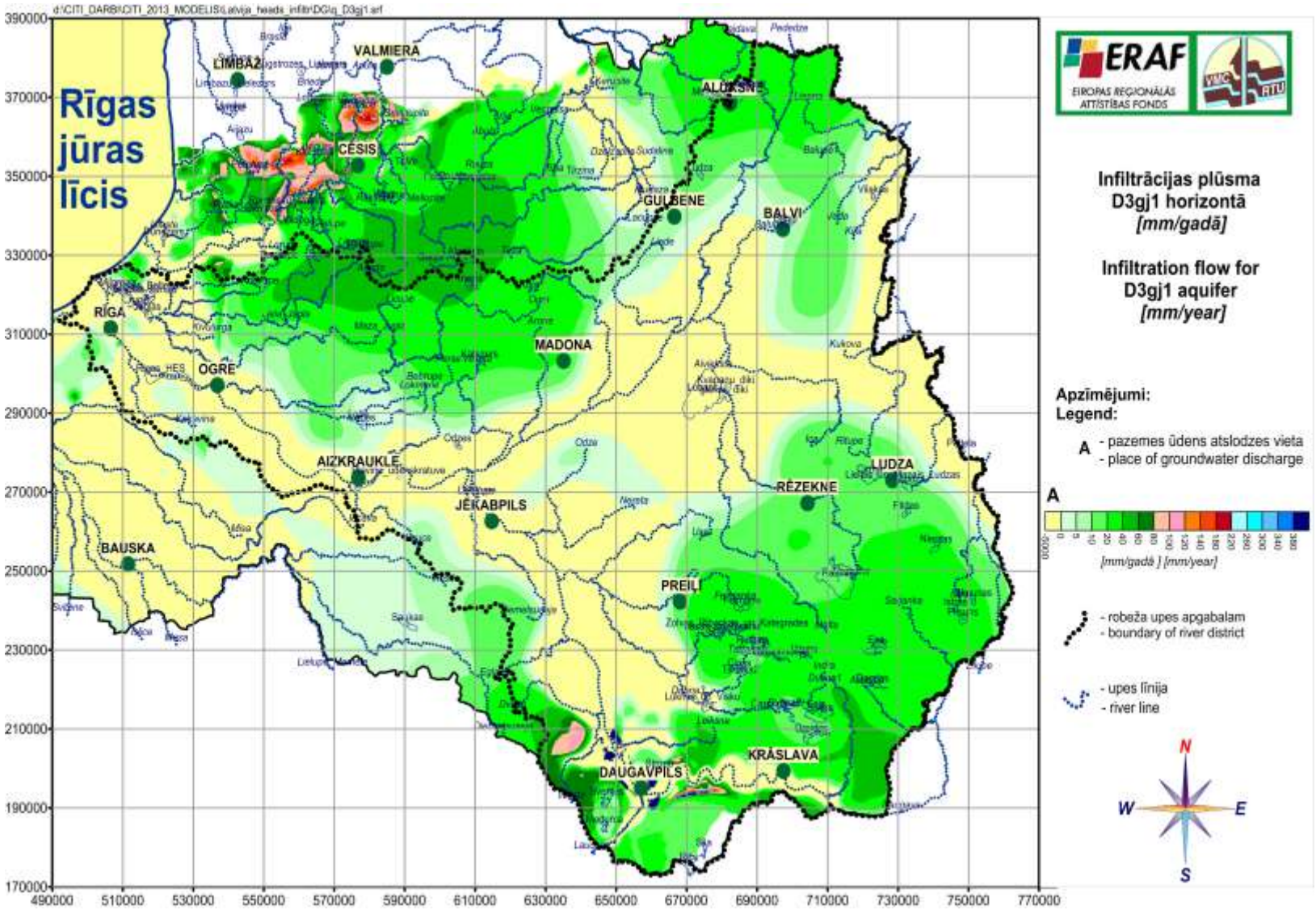
16. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3pl** [mm/gadā]



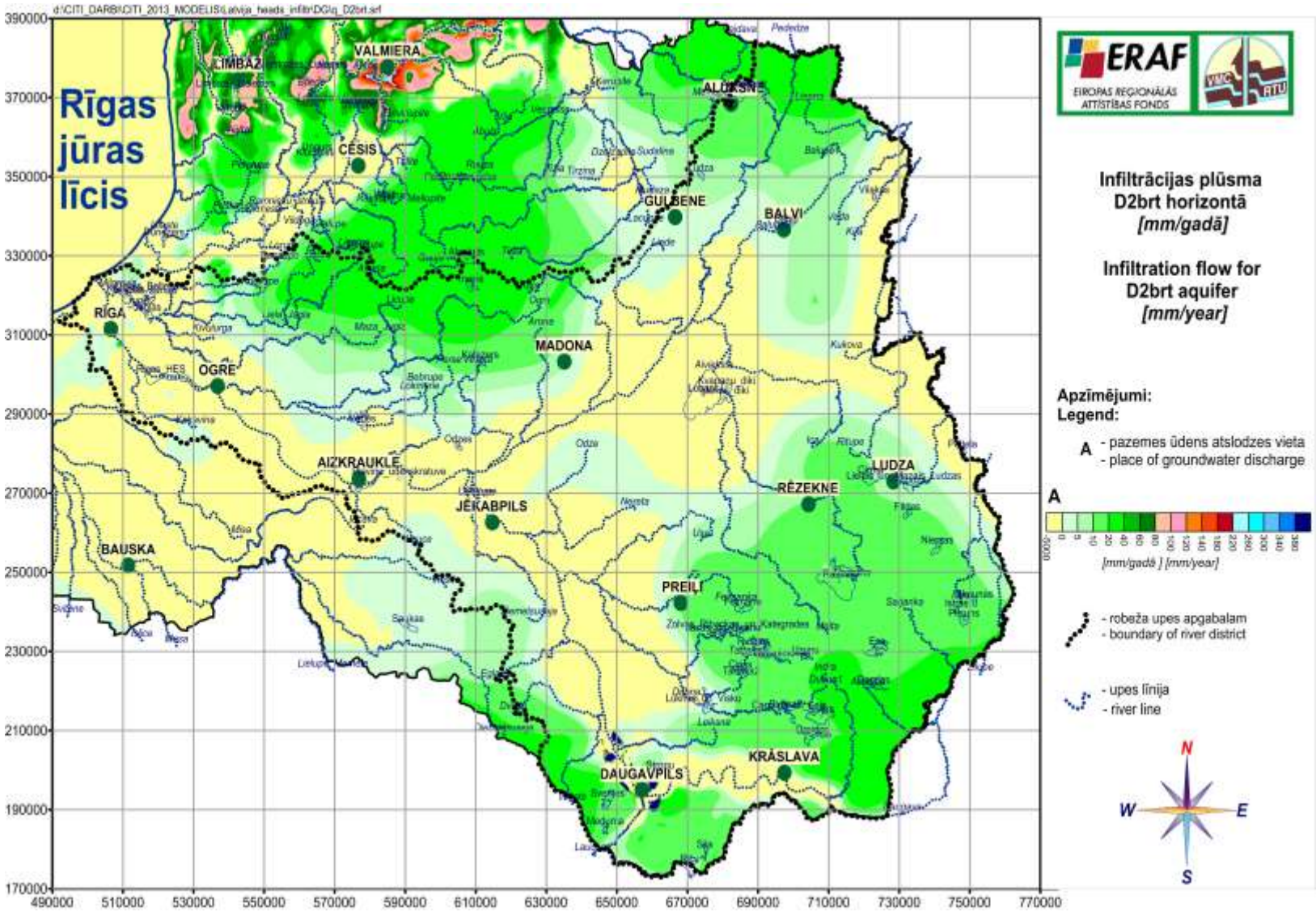
17. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3am** [mm/gadā]



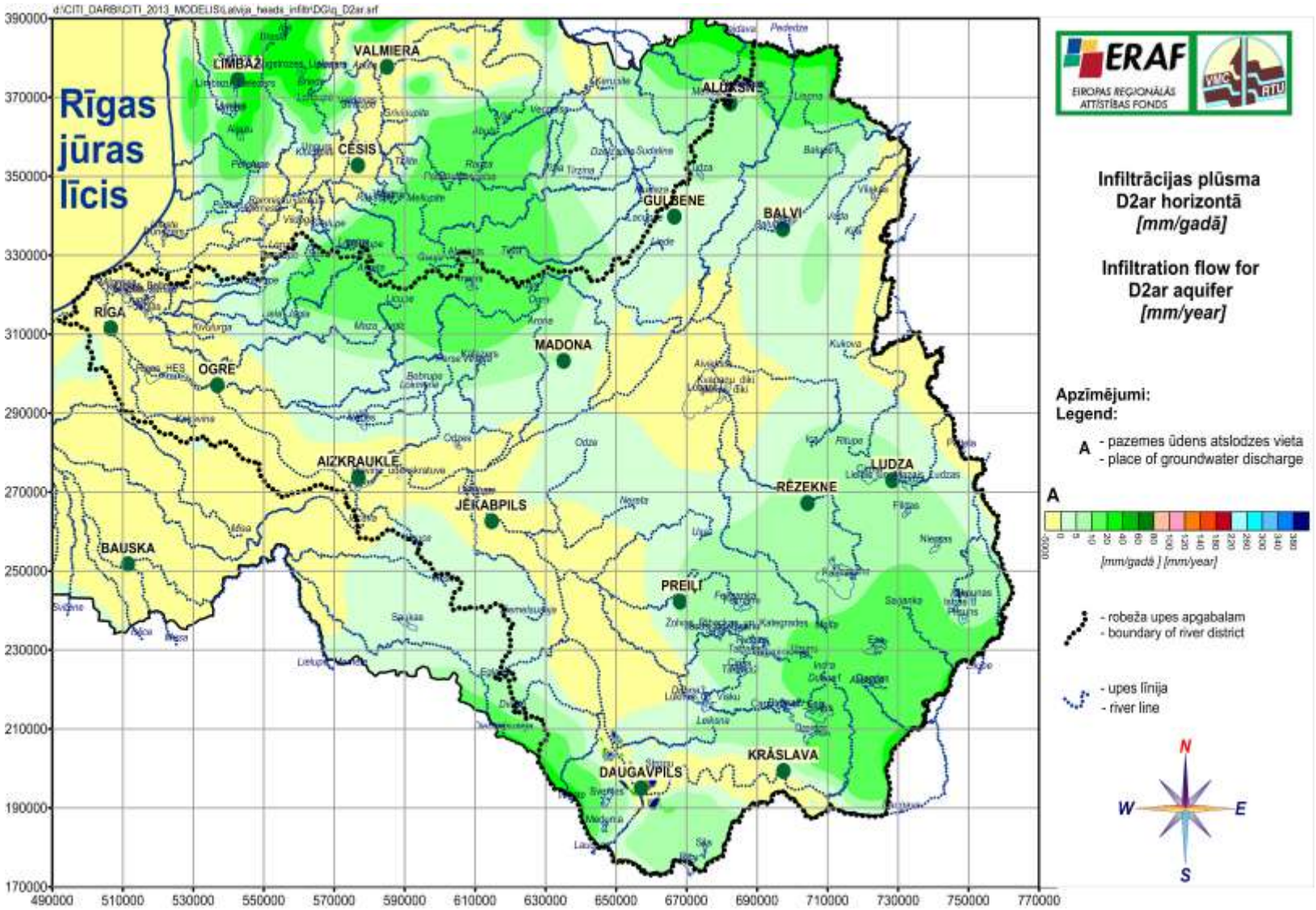
18. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3gj2** [mm/gadā]



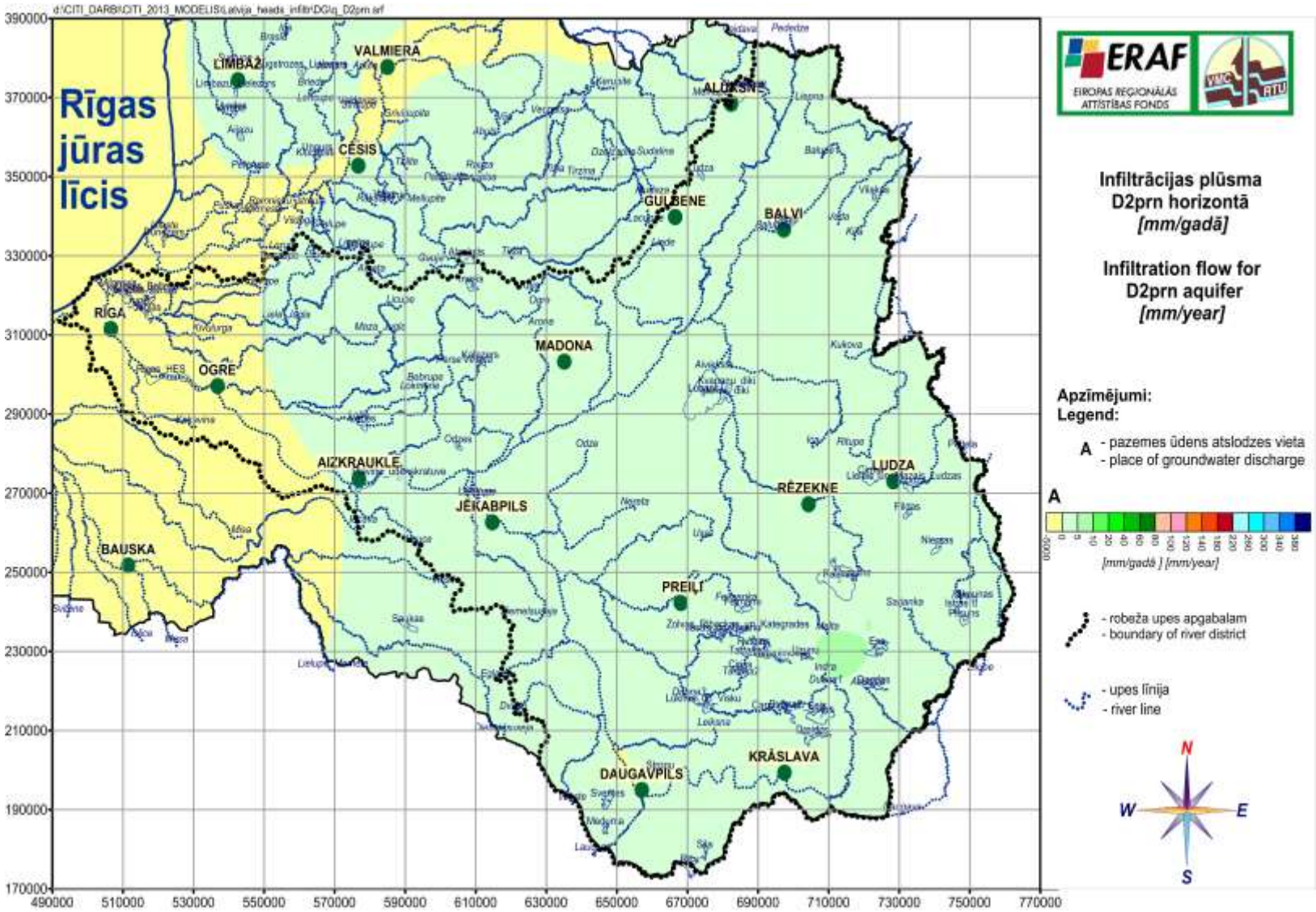
19. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D3gj1** [mm/gadā]



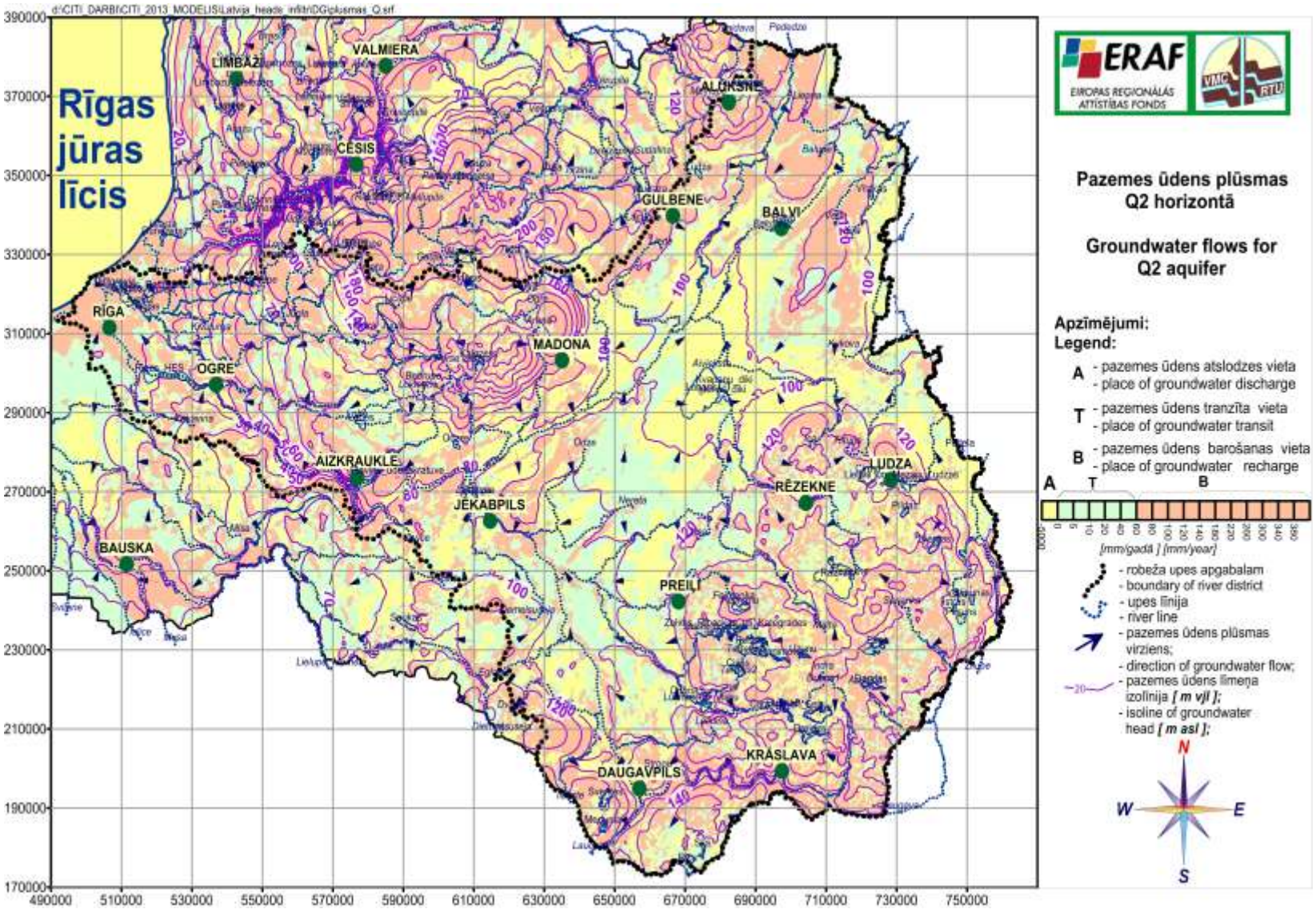
20. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D2brt** [mm/gadā]



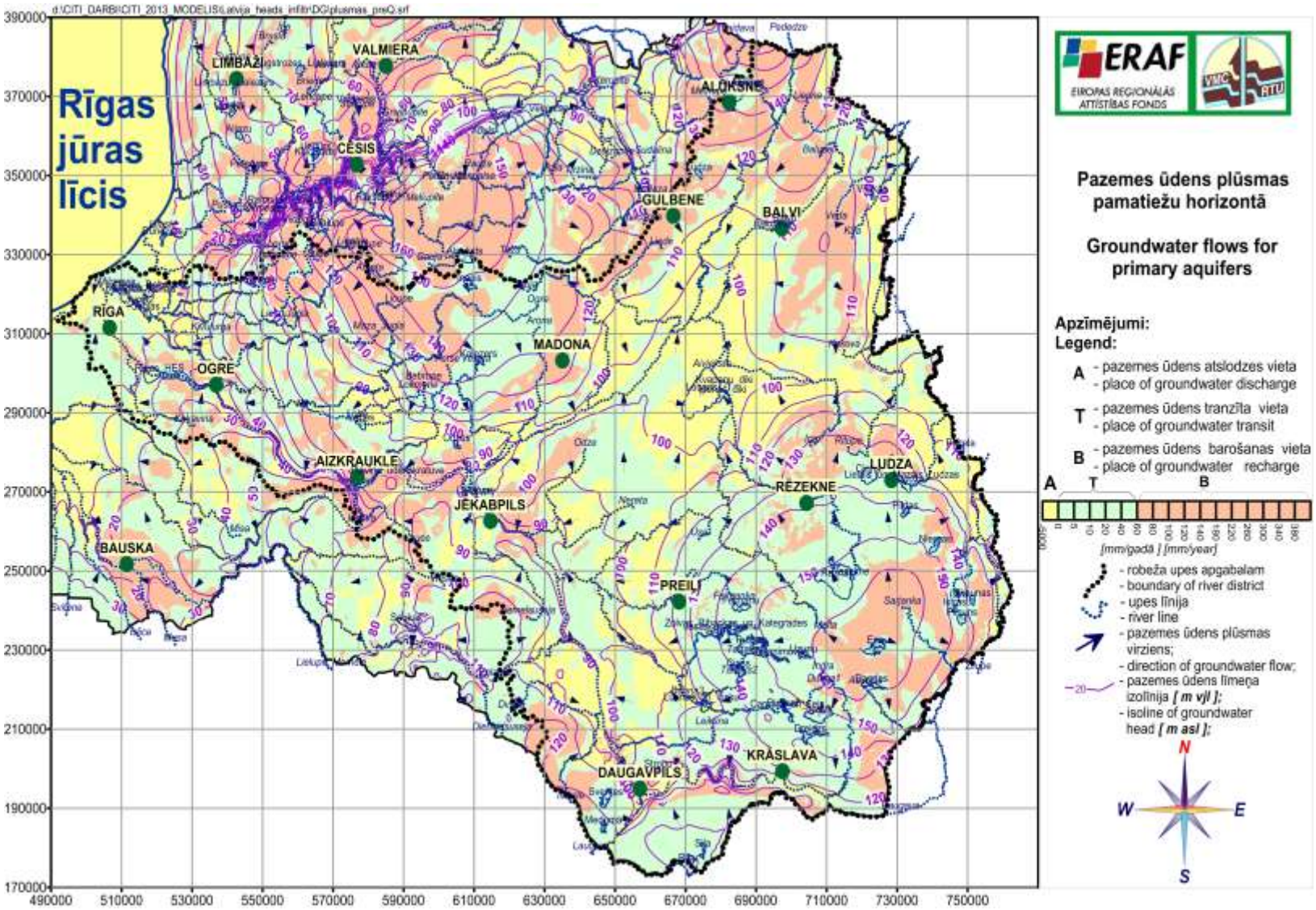
21. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D2ar** [mm/gadā]



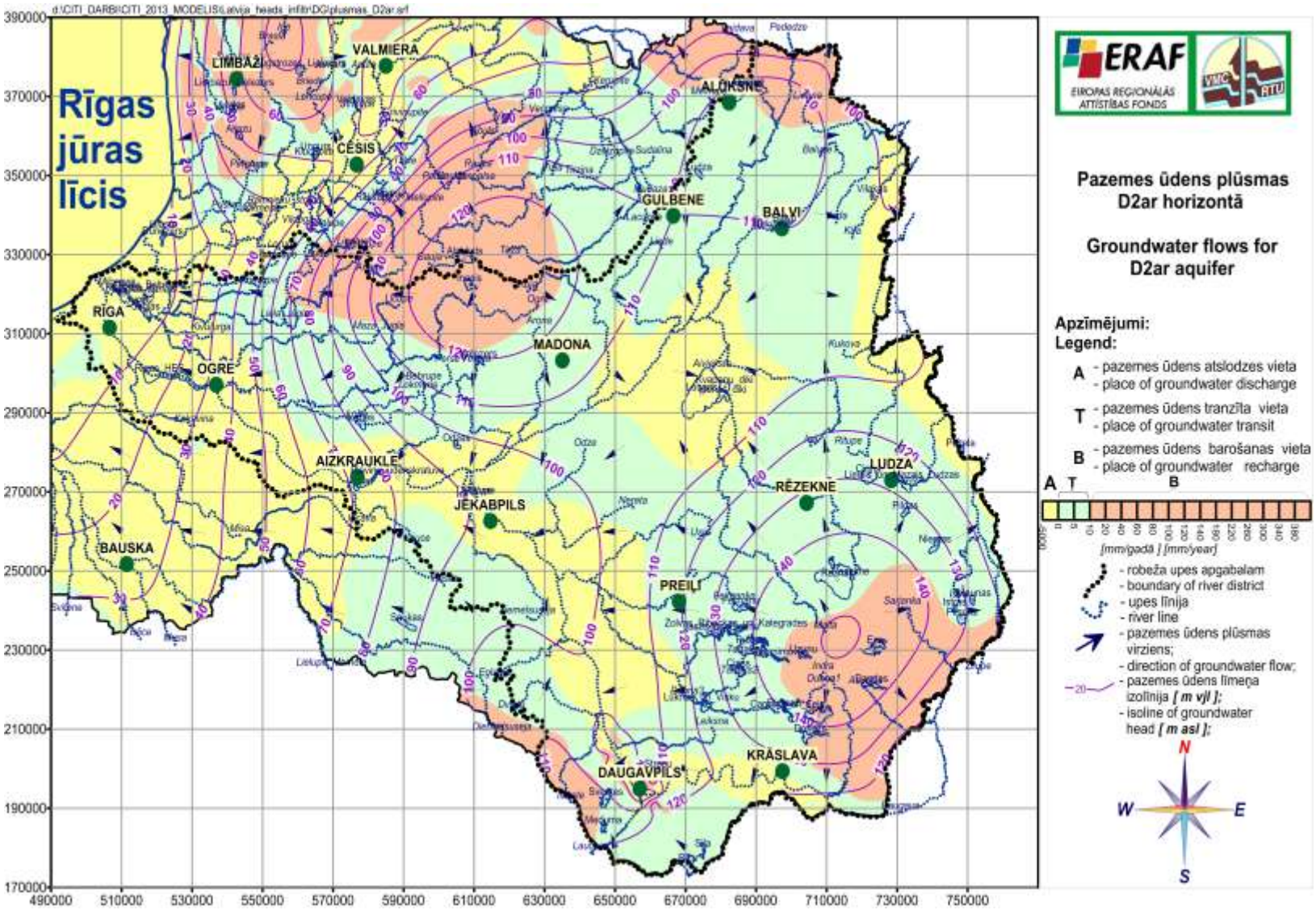
22. att. Infiltrācijas plūsmas sadalījums horizontam **D2prn** [mm/gadā]



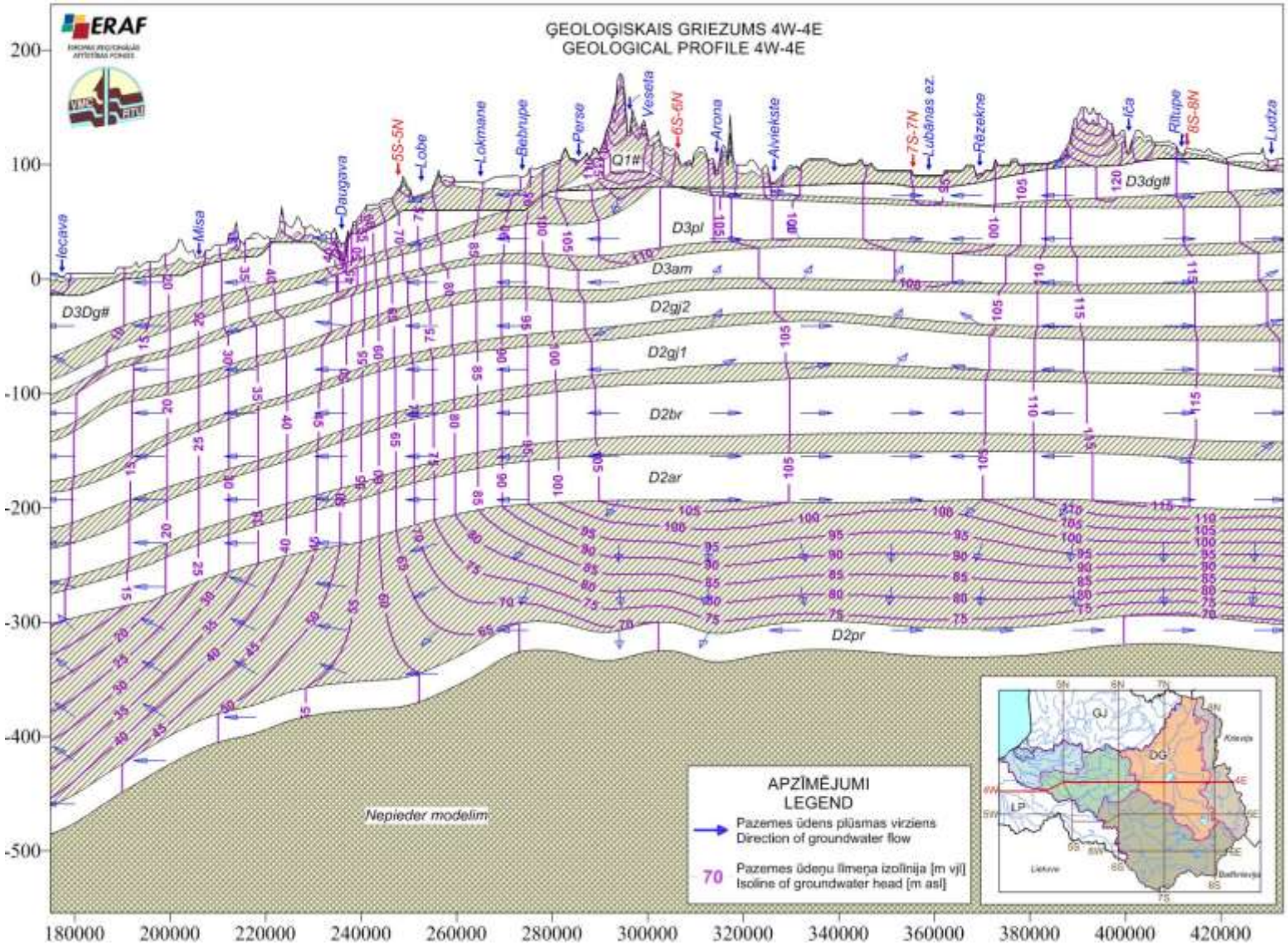
23. att. Pazemes ūdens plūsmas horizontā **Q2**



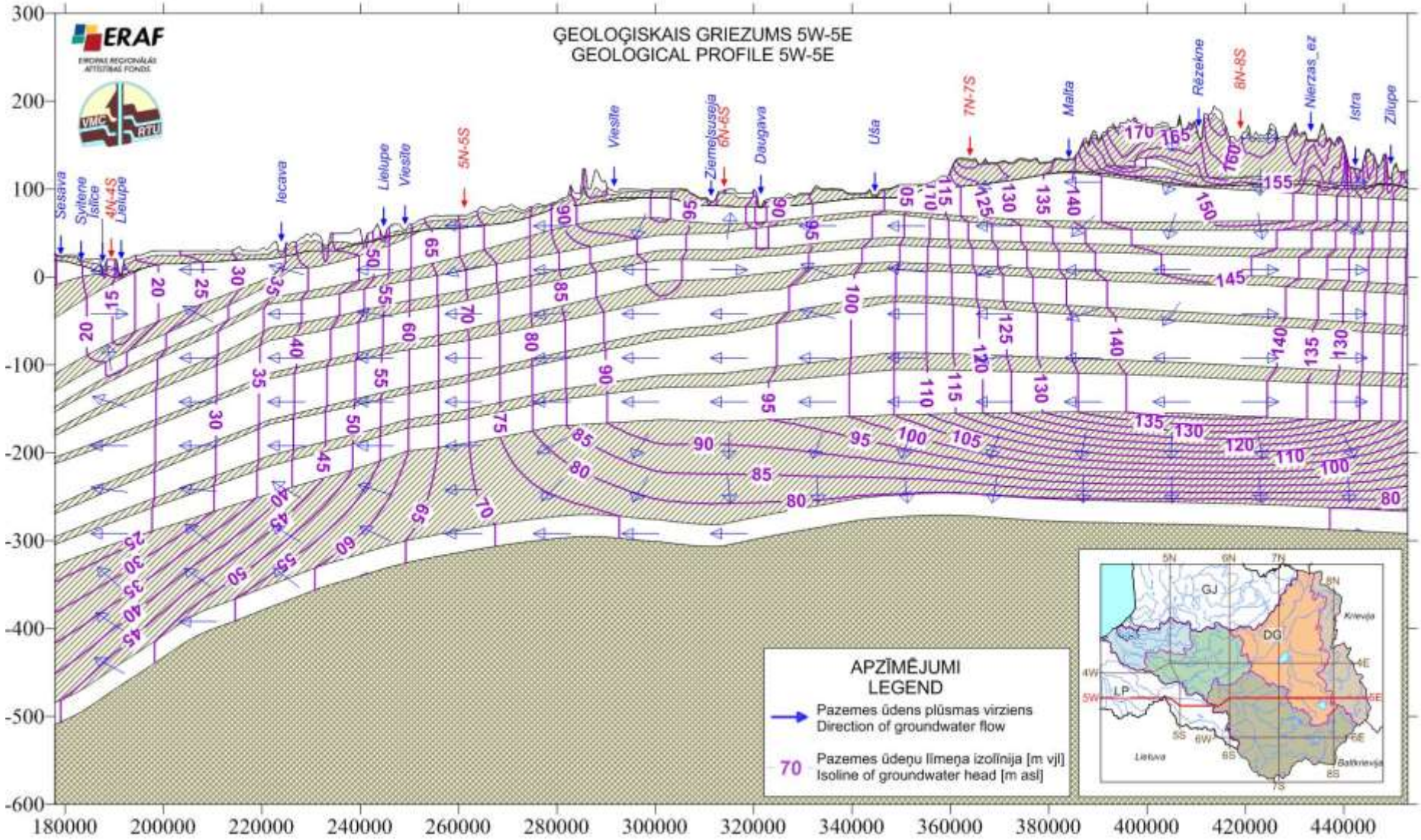
24. att. Pazemes ūdens plūsmas pamatiežu horizontā **preQ**



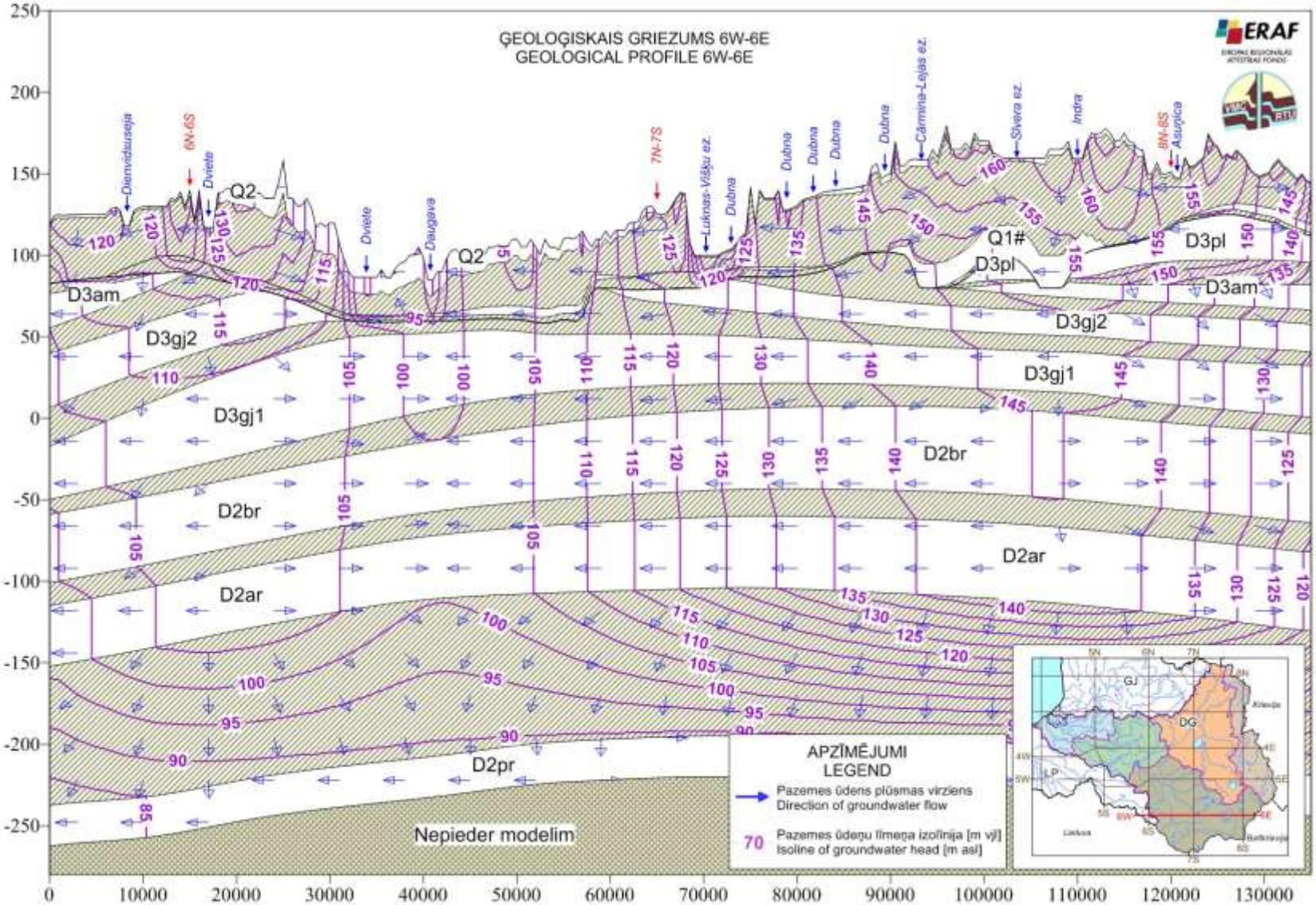
25. att. Pazemes ūdens plūsmas horizontā **D2ar**



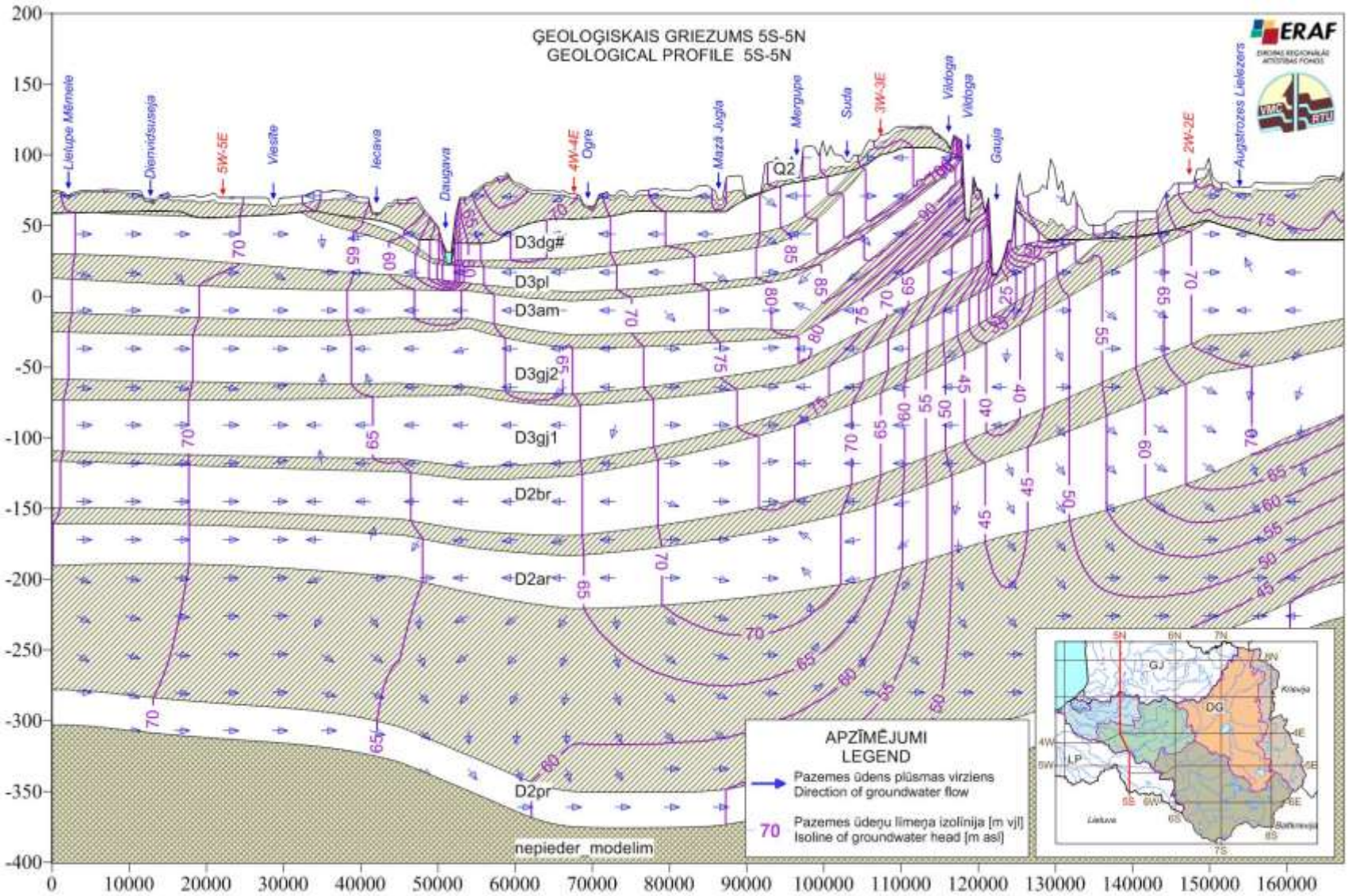
26. att. Ģeoloģiskais griezums 4W-4E



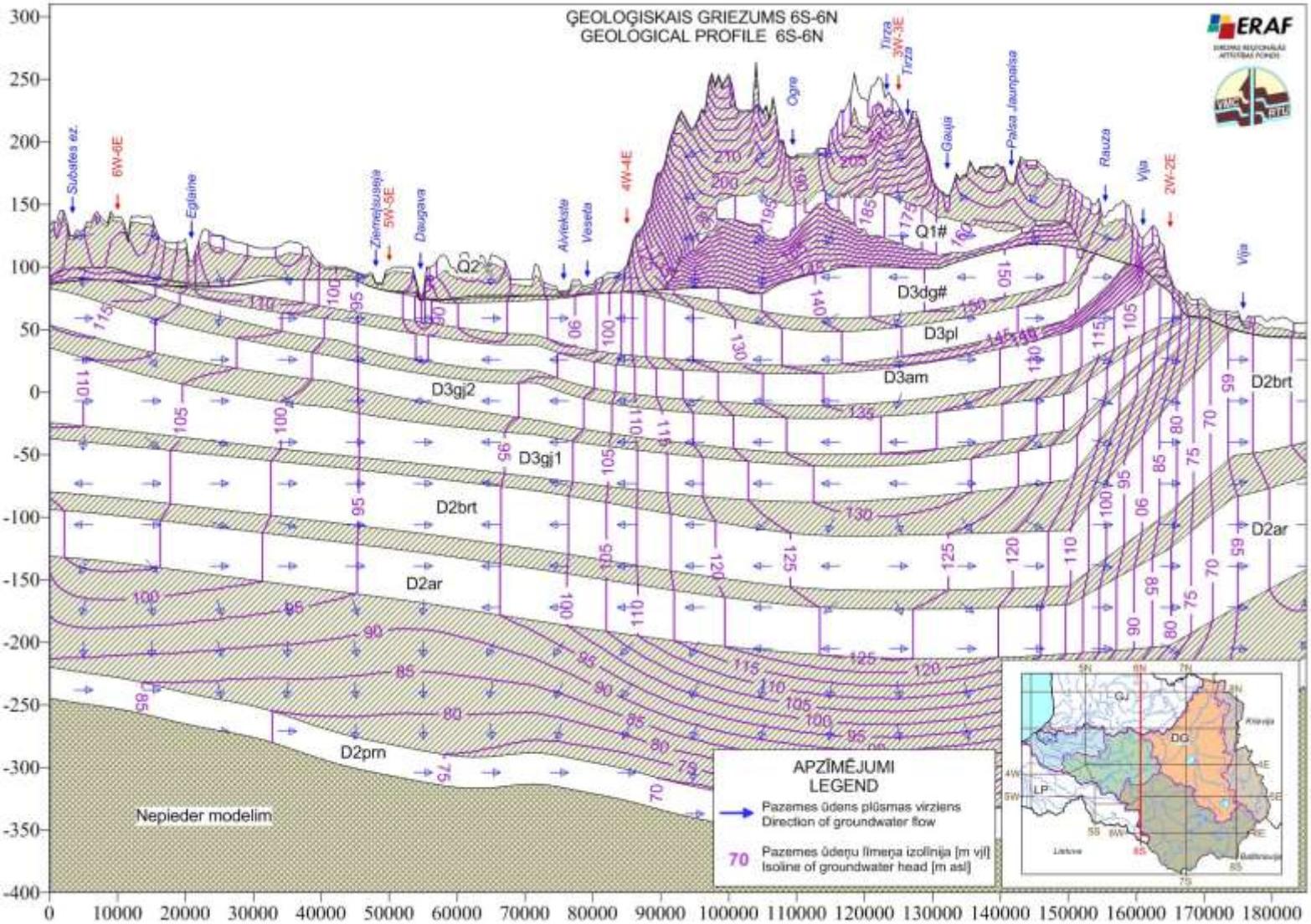
27. att. Ģeoloģiskais griezums 5W-5E



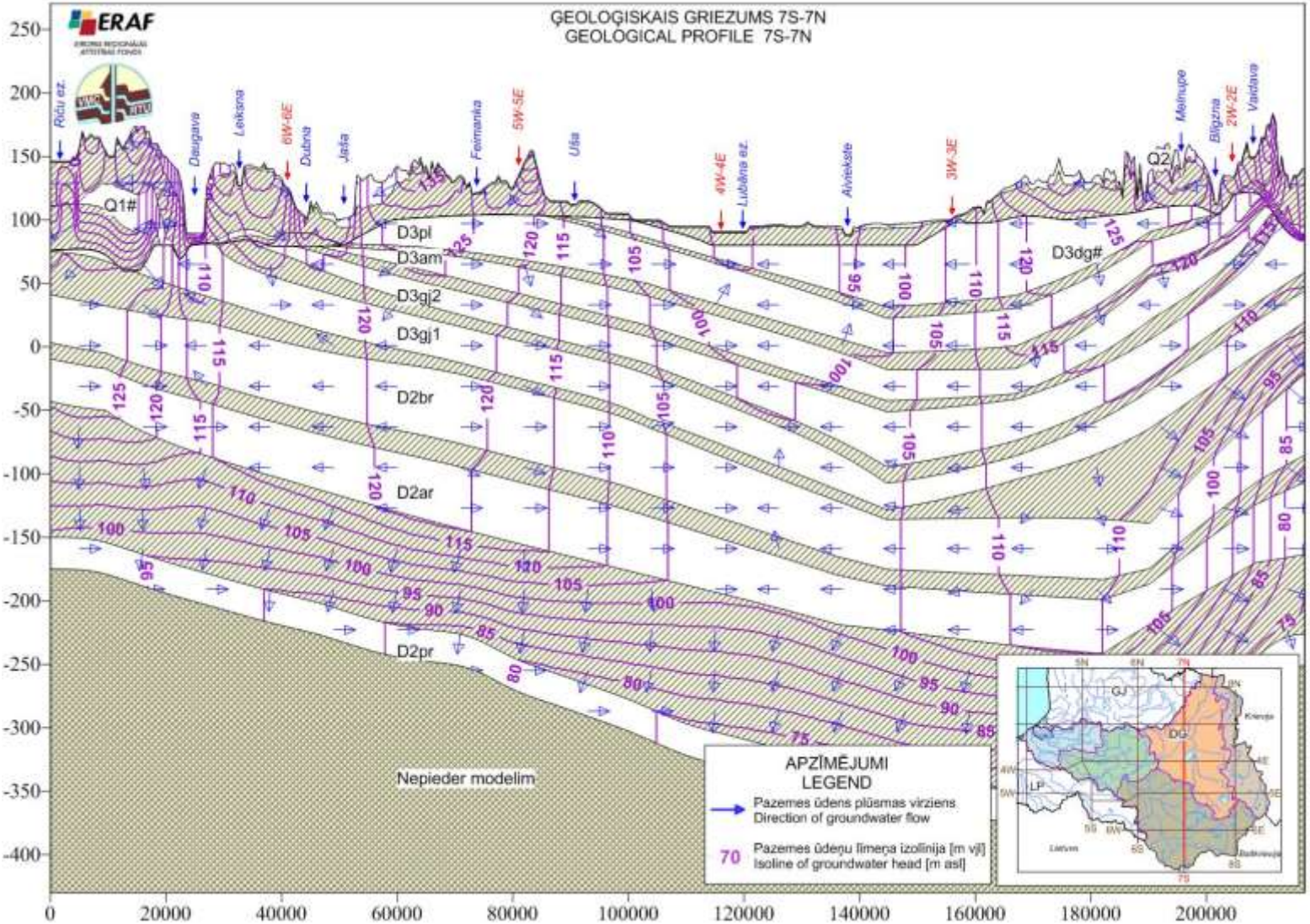
28. att. Ģeoloģiskais griezums 6W-6E



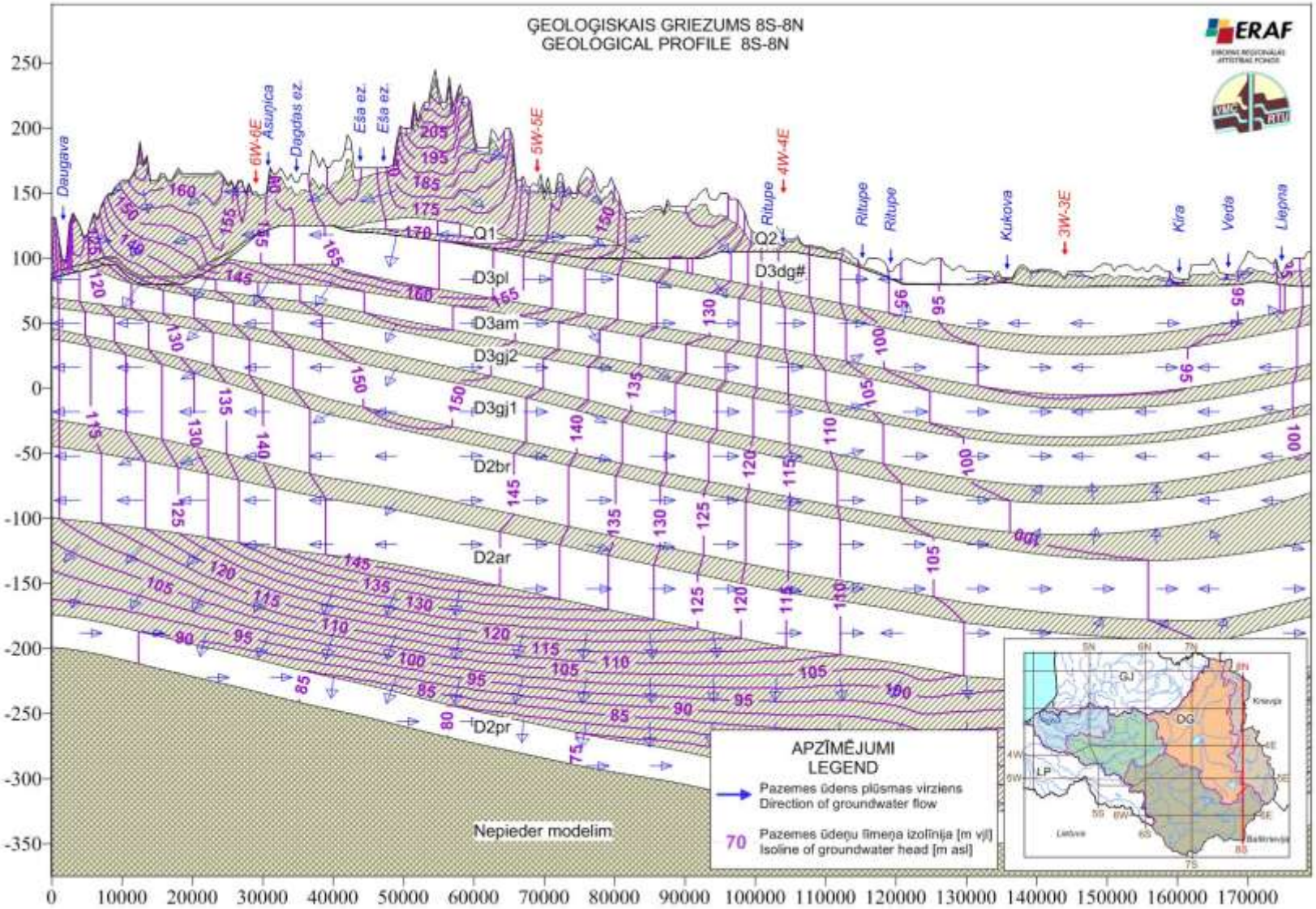
29. att. Ģeoloģiskais griezums 5S-5N



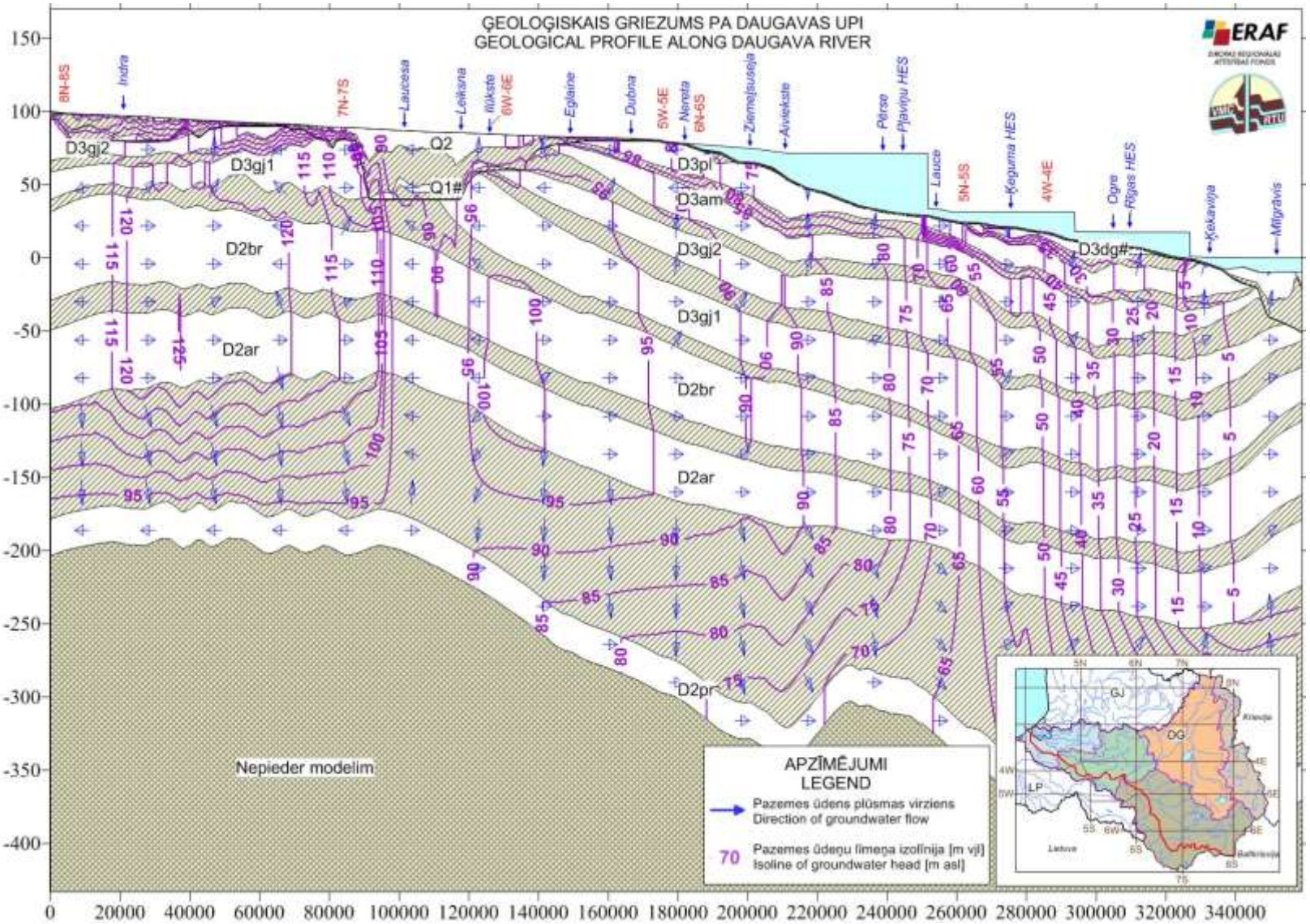
30. att. Ģeoloģiskais griezums 6S-6N



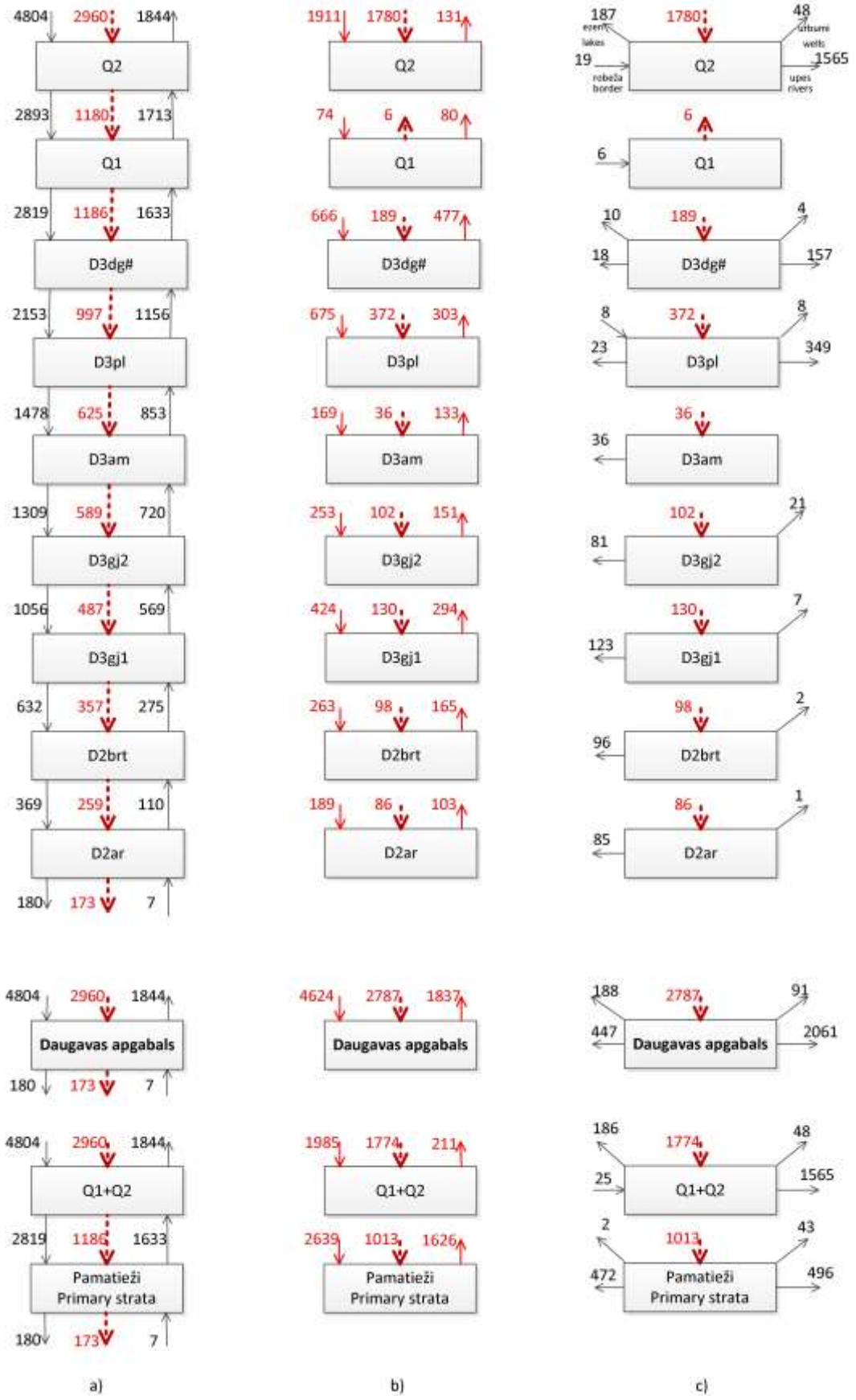
31. att. Ģeoloģiskais griezums 7S-7N



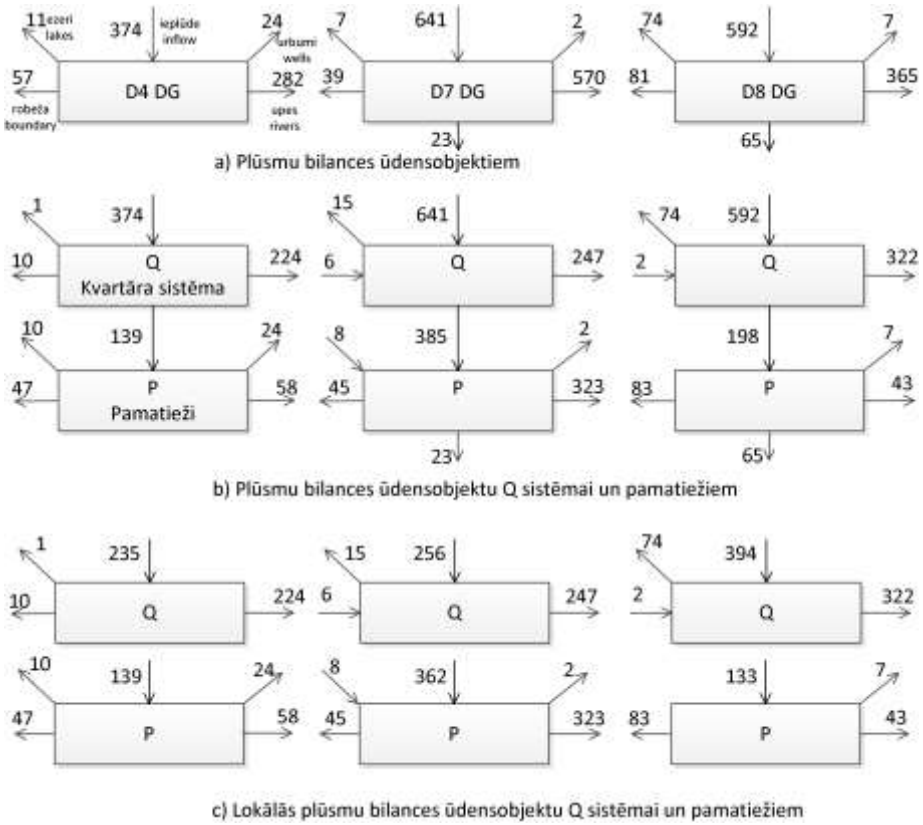
32. att. Ģeoloģiskais griezums 8S-8N



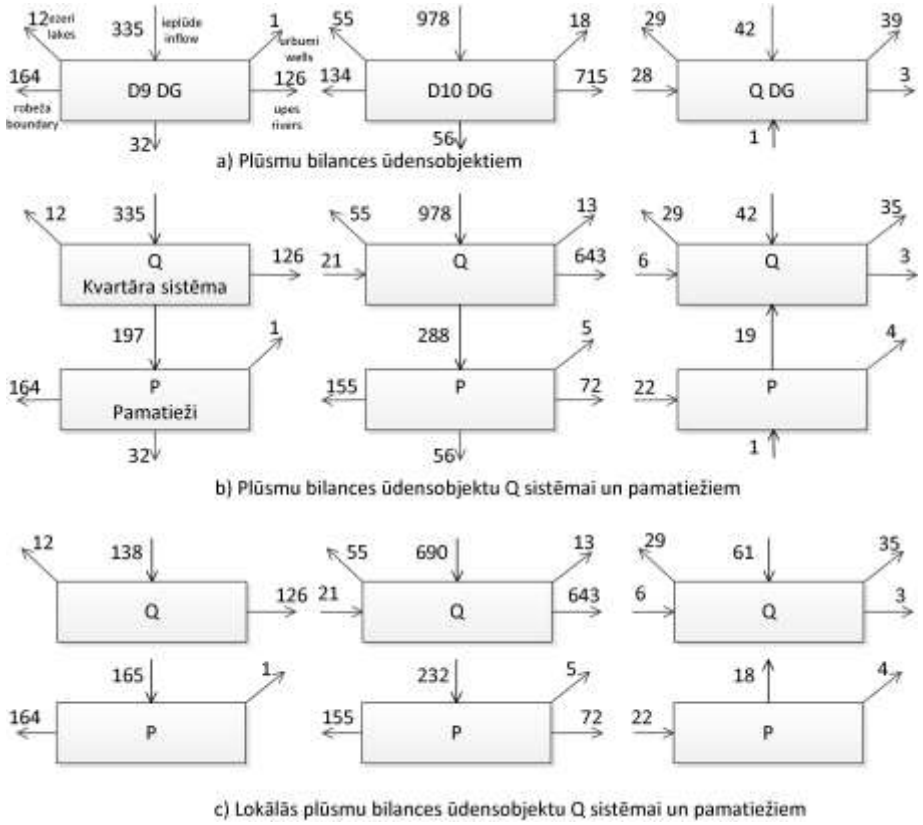
33. att. Ģeoloģiskais griezums pa Daugavas upi



34. att. Pazemes ūdens bilances [tūkst m^3/ dienn] shēma Daugavas apgabalā (grafiskais skaidrojums 2. tabulai)



35. att. Pazemes ūdens bilances [tūkst m^3/ dienn] shēma Daugavas apgabala ūdensobjektiem D4_DG, D7_DG, D8_DG (grafiskais skaidrojums 3. tabulai)



36. att. Pazemes ūdens bilances [tūkst m^3/ dienn] shēma Daugavas apgabala ūdensobjektiem D9_DG, D10_DG, Q_DG (grafiskais skaidrojums 3. tabulai)