

Rīgas Tehniskās universitātes  
58. starptautiskā zinātniskā konference  
(13.10.2017.)

# Hidroģeoloģiskā modelēšana augsto purvu saglabāšanas un atjaunošanas projektu izstrādei

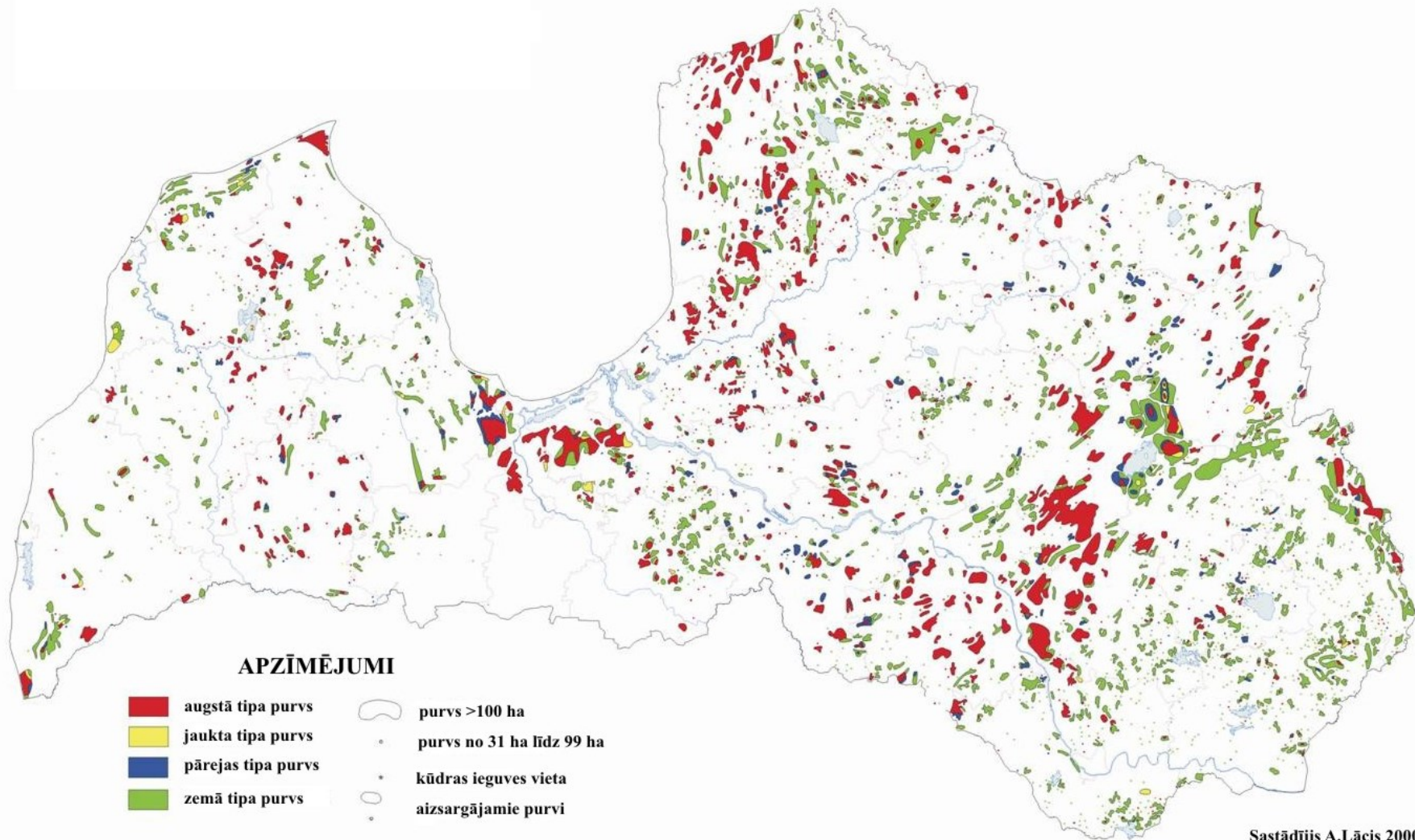
HYDROGEOLOGICAL MODELLING FOR DEVELOPMENT OF RAISED BOG  
CONSERVATION AND RESTORATION PROJECTS

A. Spalviņš, K. Krauklis, O. Aleksāns, Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija  
J. Pētersons, Biedrība Baltijas krasti, Latvija



# Purvi Latvijā

Viena no lielākajām Latvijas dabas bagātībām ir purvi, kas mūsdienās aizņem vairāk kā 10% no valsts teritorijas. Lielākie pēc platības ir augstā tipa purvi, kas atrodas Austrumlatvijas zemienē, Piejūras zemienē, Viduslatvijas zemienē un Ziemeļvidzemes zemienē. <http://www.latvijaskudra.lv/lv/kudra/purvi/>



# Pētījuma objekti



Latvijas  
vides  
aizsardzības  
fonds



Latvijas  
Kūdras ražotāju  
asociācija



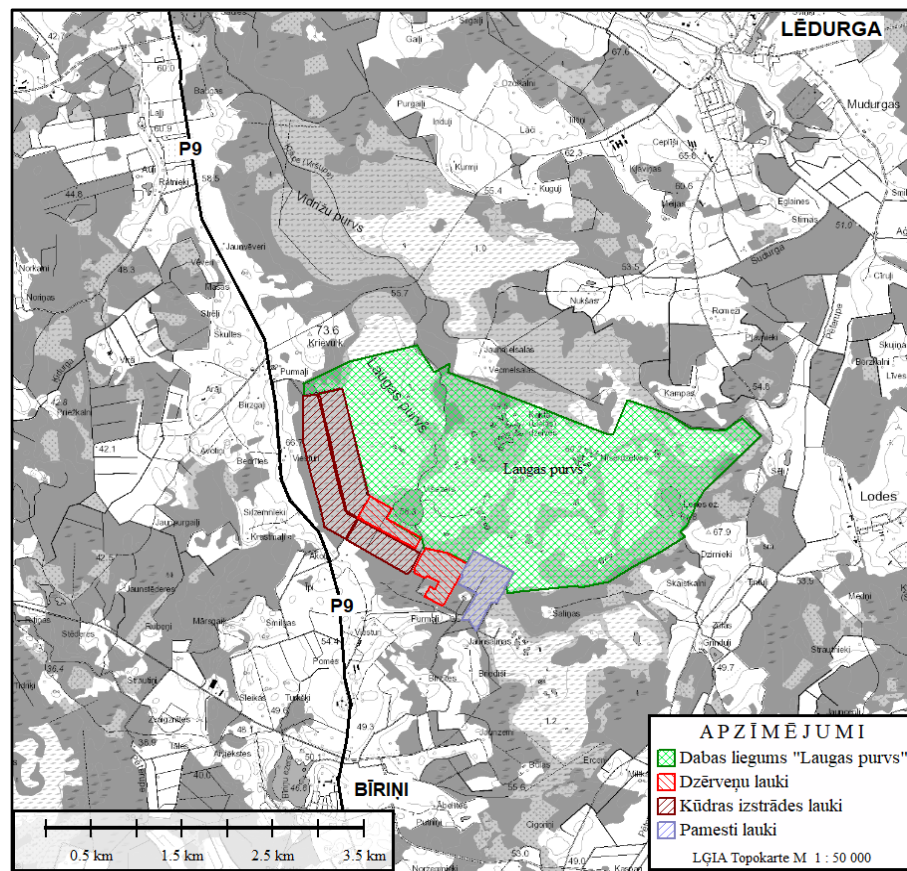
## LIFE REstore – Degradēto purvu apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā Projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103



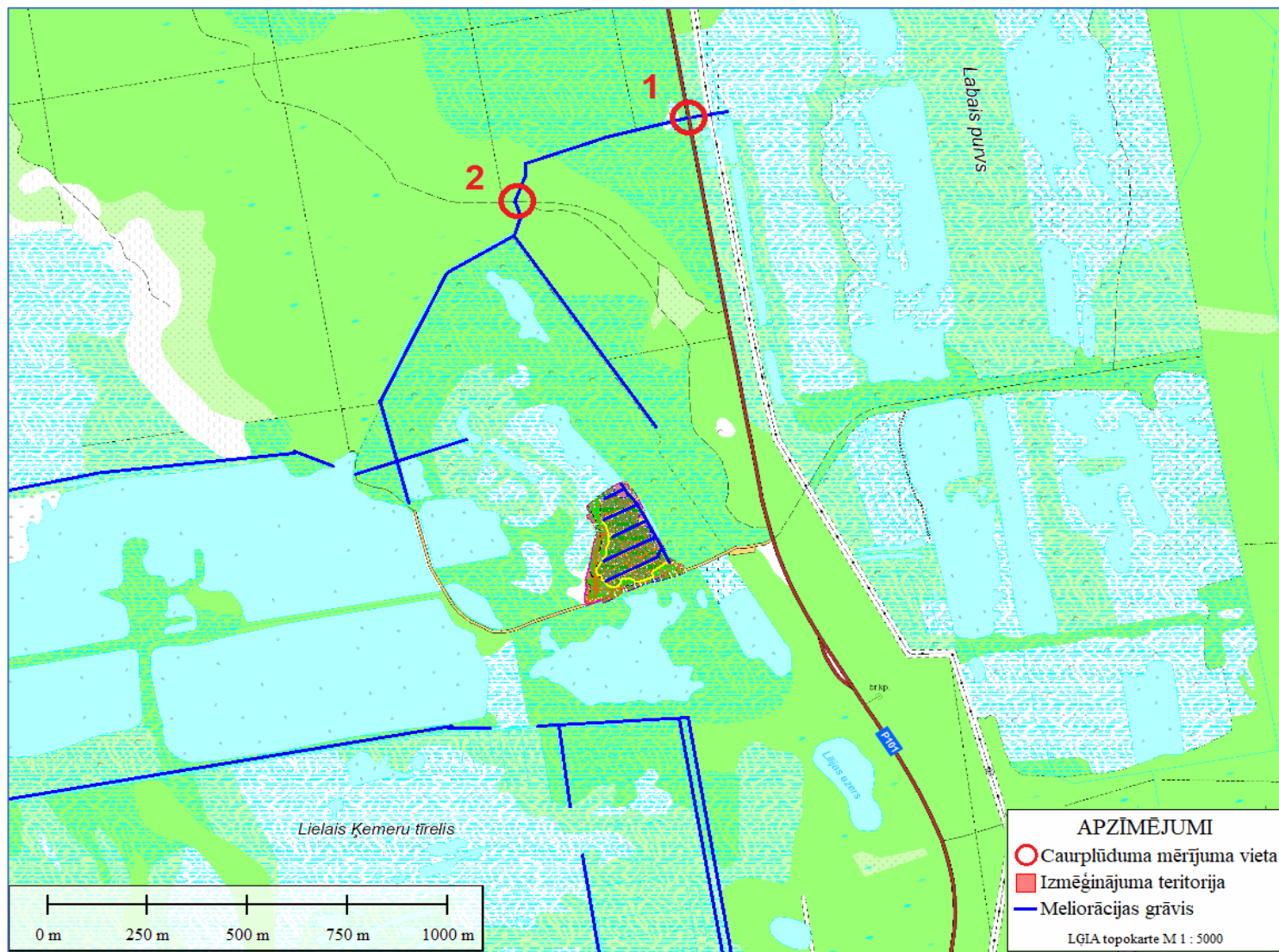
Ķemeru Lielais Tīrelis



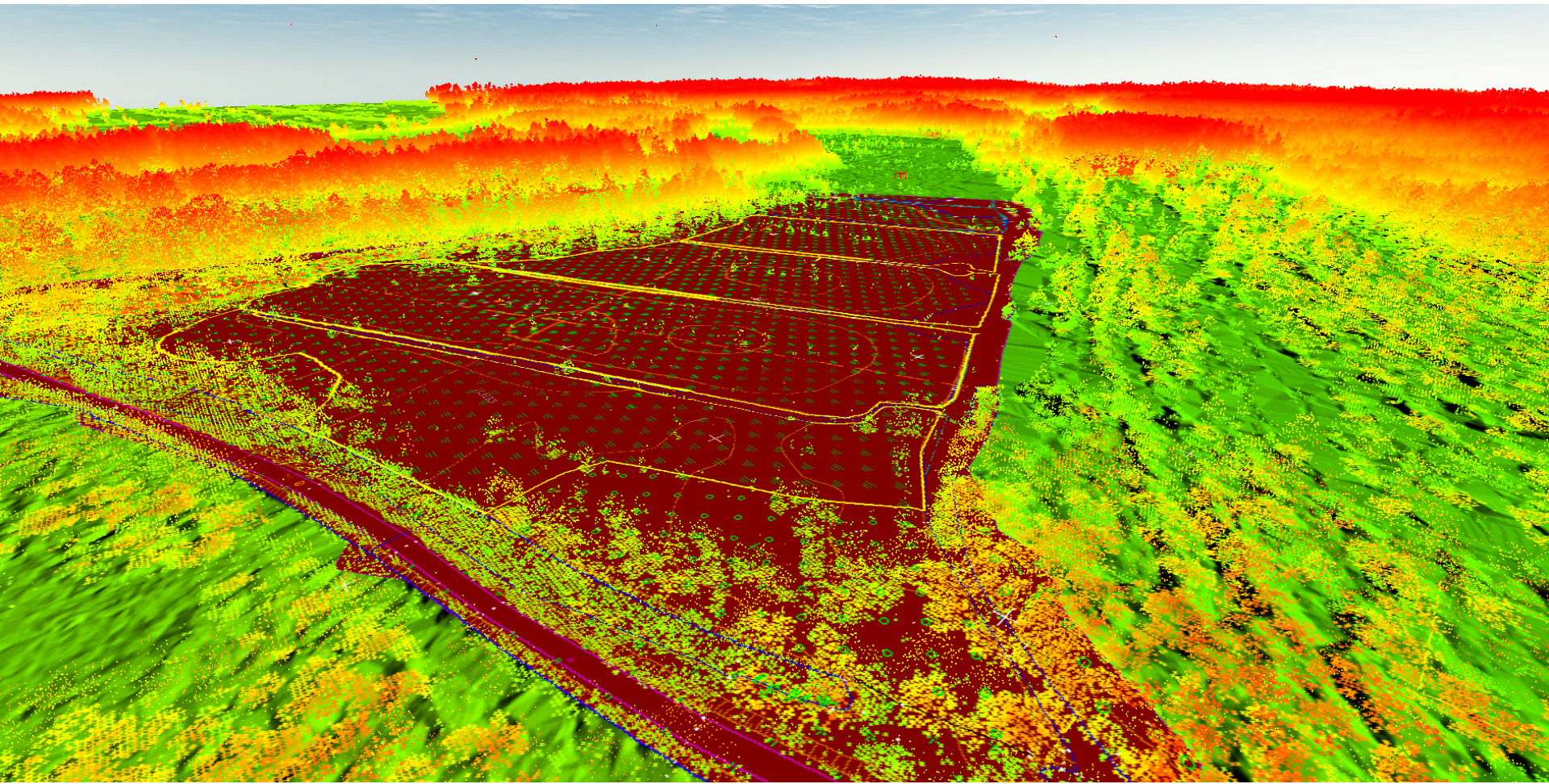
Laugas purvs



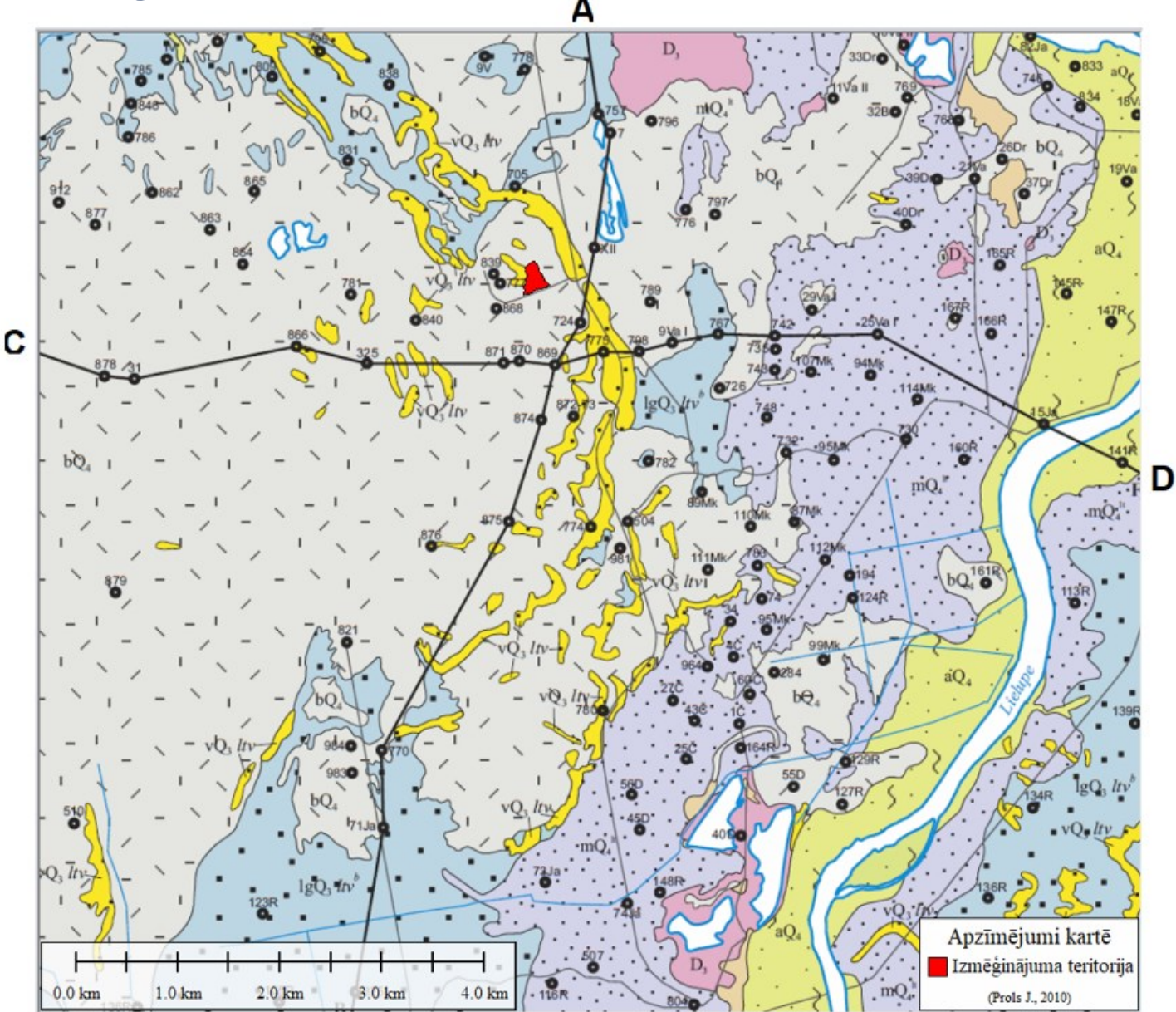
# Ķemeru Lielā Tīreļa objekta novietojuma plāns



Pētījumu objekta virsmas telpiskais modelis, ģenerēts, izmantojot lāzerskenēšanas (LiDAR) datus

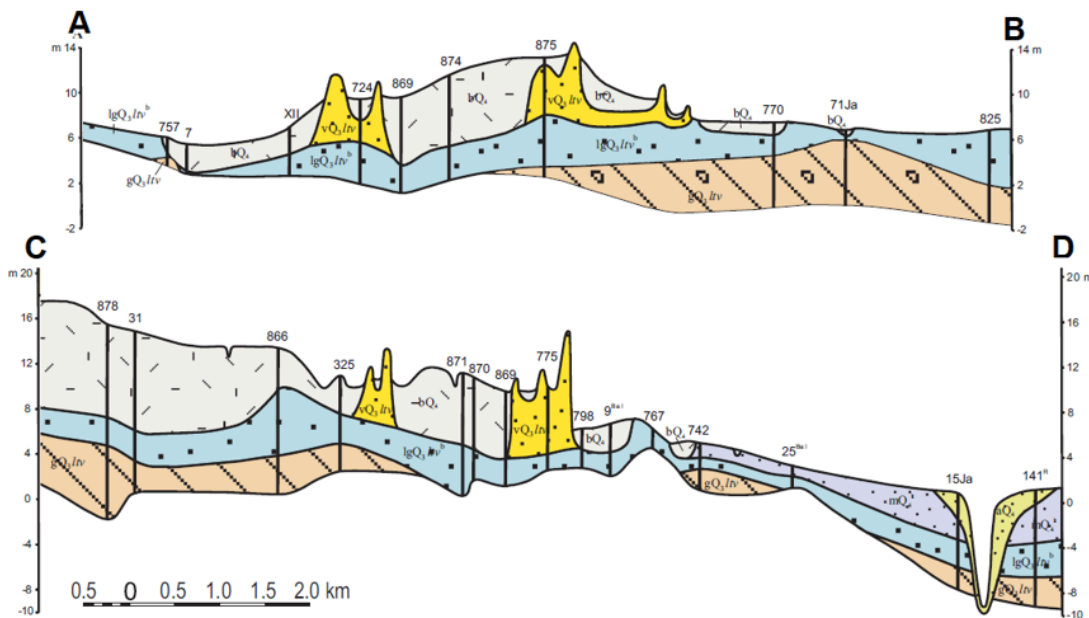


# Kvartāra nogulumiežu karte (Prols, 2010)



# Pētījumu objekta ģeoloģiskā uzbūve (Prols, 2010)

## Ģeoloģiskie griezumumi



## APZĪMĒJUMI

### HOLOCĒNS

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| bQ <sub>2</sub>               | Purvu nogulumu. Kūdra   |
| lQ <sub>2</sub>               | Ezeru nogulumu. Smilts, aleirīts, sapropelis, saldūdens kaļķiezis |
| aQ <sub>2</sub>               | Aluviālie nogulumu. Smilts, grants, aleirīts, dūņas               |
| vQ <sub>2</sub>               | Eolie nogulumu. Smilts  |
| mQ <sub>2</sub> <sup>na</sup> | Pēclitorīnas jūras nogulumu. Smilts, grants                       |
| mQ <sub>2</sub> <sup>li</sup> | Litorīnas jūras nogulumu. Smilts, grants                          |

### AUGŠPLEISTOCĒNS Latvijas svīta

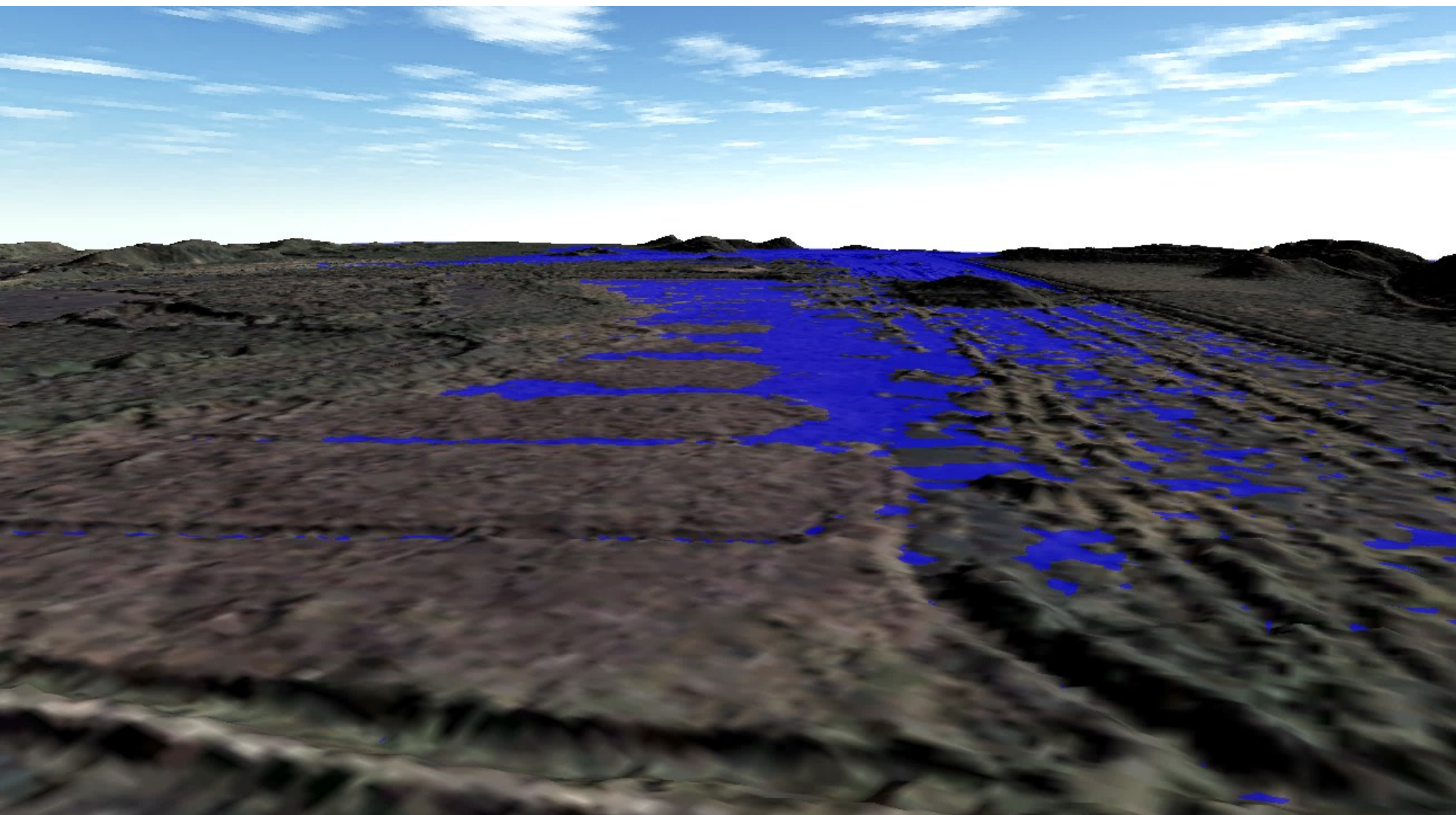
- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| vQ <sub>3</sub> /lv               | Eolie nogulumu. Smilts                                       |
| lgQ <sub>3</sub> /lv <sup>b</sup> | Baltijas ledus ezera nogulumu. Smilts, grants, oļi, aleirīts |
| lgQ <sub>3</sub> /lv              | Limnoglaciālie nogulumu. Aleirīts, māls                      |
| fQ <sub>3</sub> /lv               | Fluvioglaciālie nogulumu. Smilts, grants, oļi                |
| gQ <sub>3</sub> /lv               | Glacigēnie nogulumu. Morēnas mālsmilts un smilšmāls          |

Izstrādātā kūdras lauka centrālās daļas faktiski novērotais applūdums apsekošanas laikā, ūdens līmenim 8,75 m v.jl.

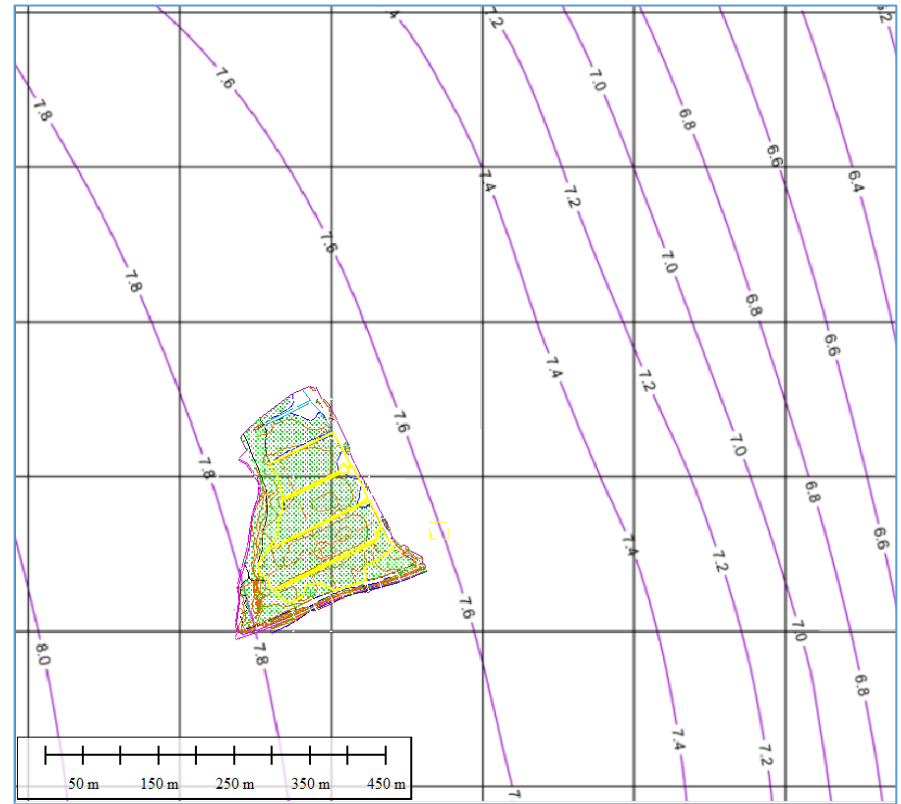
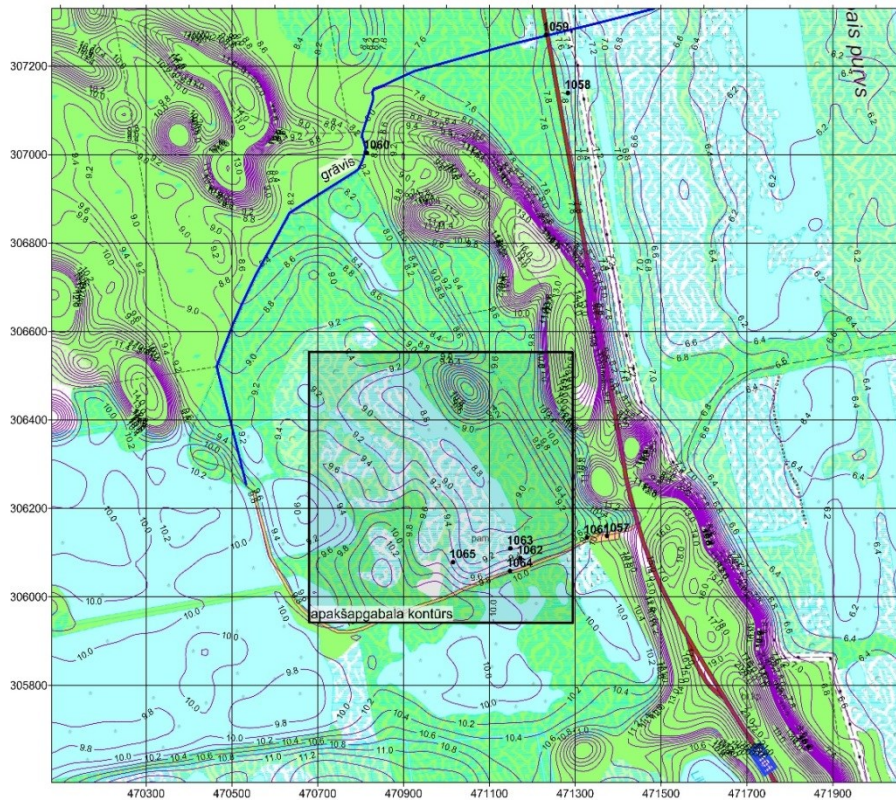




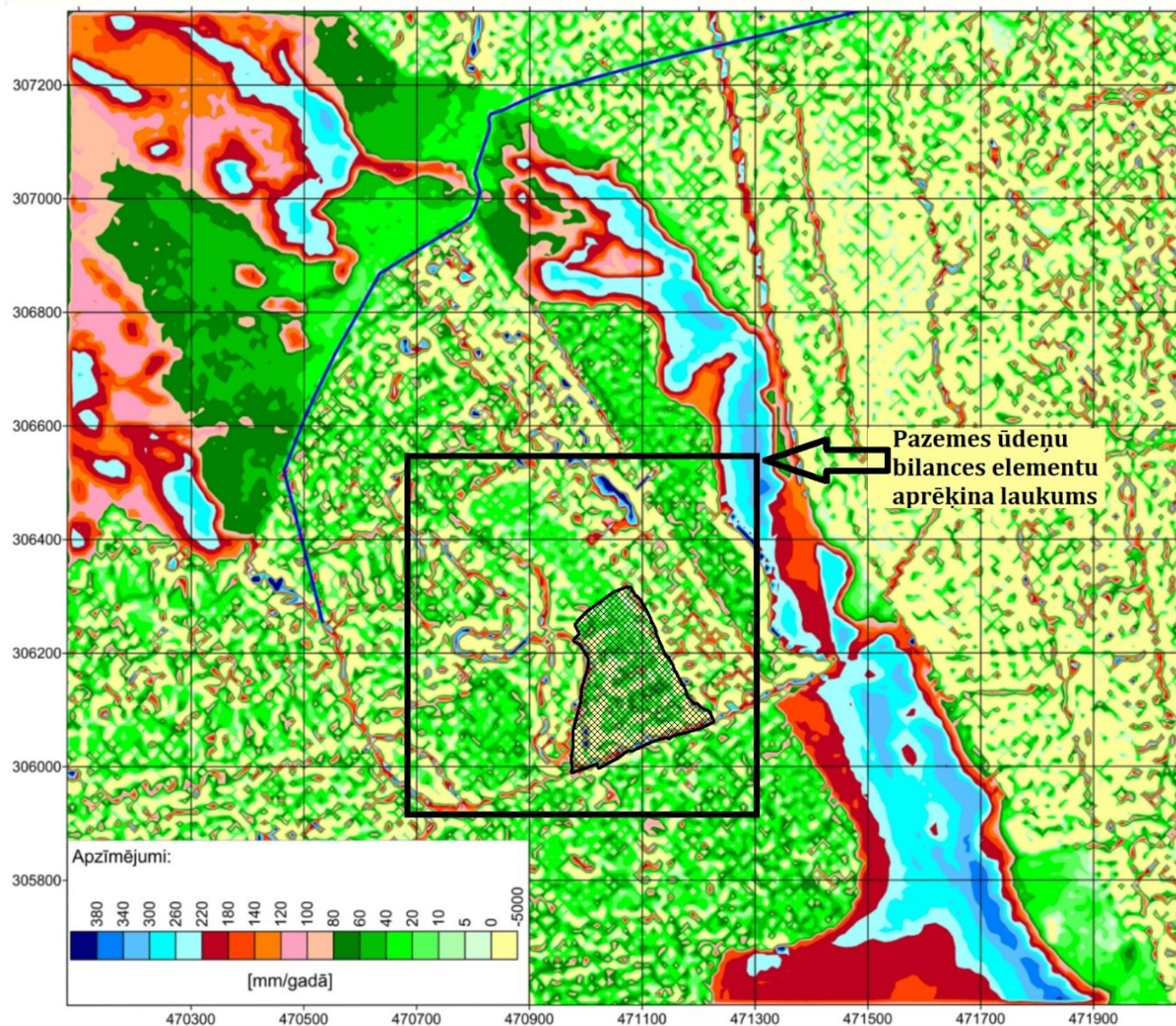
Izstrādātā kūdras lauka centrālās daļas modelētais, ūdens līmenim 8,75 m v.jl.



# Projekta apgabala topoloģiskā karte ar digitālā reljefa augstumlīknēm un Modelētie pazemes ūdens līmeņi Q2 horizontā [m vjl]



# Modelētā gruntsūdens horizonta (Q2) ūdens krājumu papildināšanās karte vertikālās filtrācijas rezultātā, [mm/gadā]



# Hidroģeoloģiskā modelēšanas rezultāti

**2. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins projekta teritorijai**

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d												
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Slāņa robežas *					Grāvis
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6	4+7	R	A	Z	D	9+10+11+12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B2	60,1	-29,5	30,6	0,0	-31,1	-31,1	-0,5	0,1	0,2	0,0	0,2	0,5	~15-20**
Q2	31,1	0,0	31,1	0,0	-26,4	-26,4	4,7	8,7	-10,5	-5,1	2,2	-4,7	~3-4**
D3slp2	26,4	0,0	26,4	0,0	-23,6	-23,6	2,8	26,5	-24,2	-12,1	7,0	-2,8	0,0
Modelis	60,1	-29,5	30,6	0,0	-23,6	-23,6	7,0	35,3	-34,5	-17,2	9,4	-7,0	

**3. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins visai modeļa teritorijai**

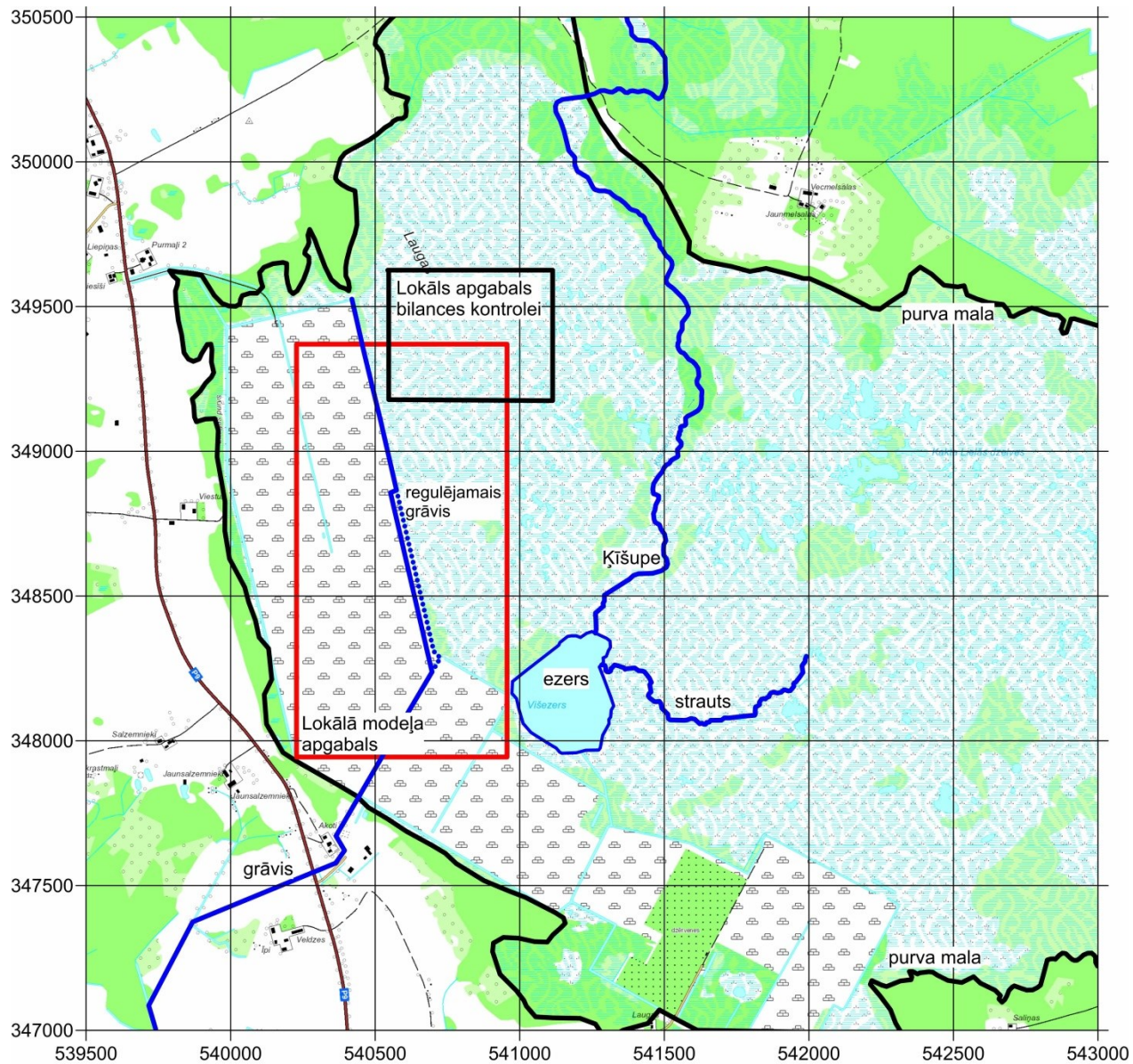
Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d												
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Slāņa robežas *					Grāvis
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6	4+7	R	A	Z	D	9+10+11+12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B2	666,7	-192,7	474,0	9,2	-479,6	-470,4	3,6	0,1	0,0	0,0	0,5	0,6	-4,2***
Q2	479,6	-9,2	470,4	29,5	-385,0	-355,5	114,9	11,4	-53,5	-41,0	1,0	-82,1	-32,8
D3slp2	385,0	-29,5	355,5	0,0	-175,1	-175,1	180,4	40,9	-137,5	-87,1	3,3	-180,4	0,0
Modelis	666,7	-192,7	474,0	0,0	-175,1	-175,1	294,9	52,4	-191,0	-128,1	4,8	-261,9	-37,0

\* R, A, Z, D – Rietumu, Austrumu, ziemeļu, dienvidu robeža bilances aprēķina laukumam

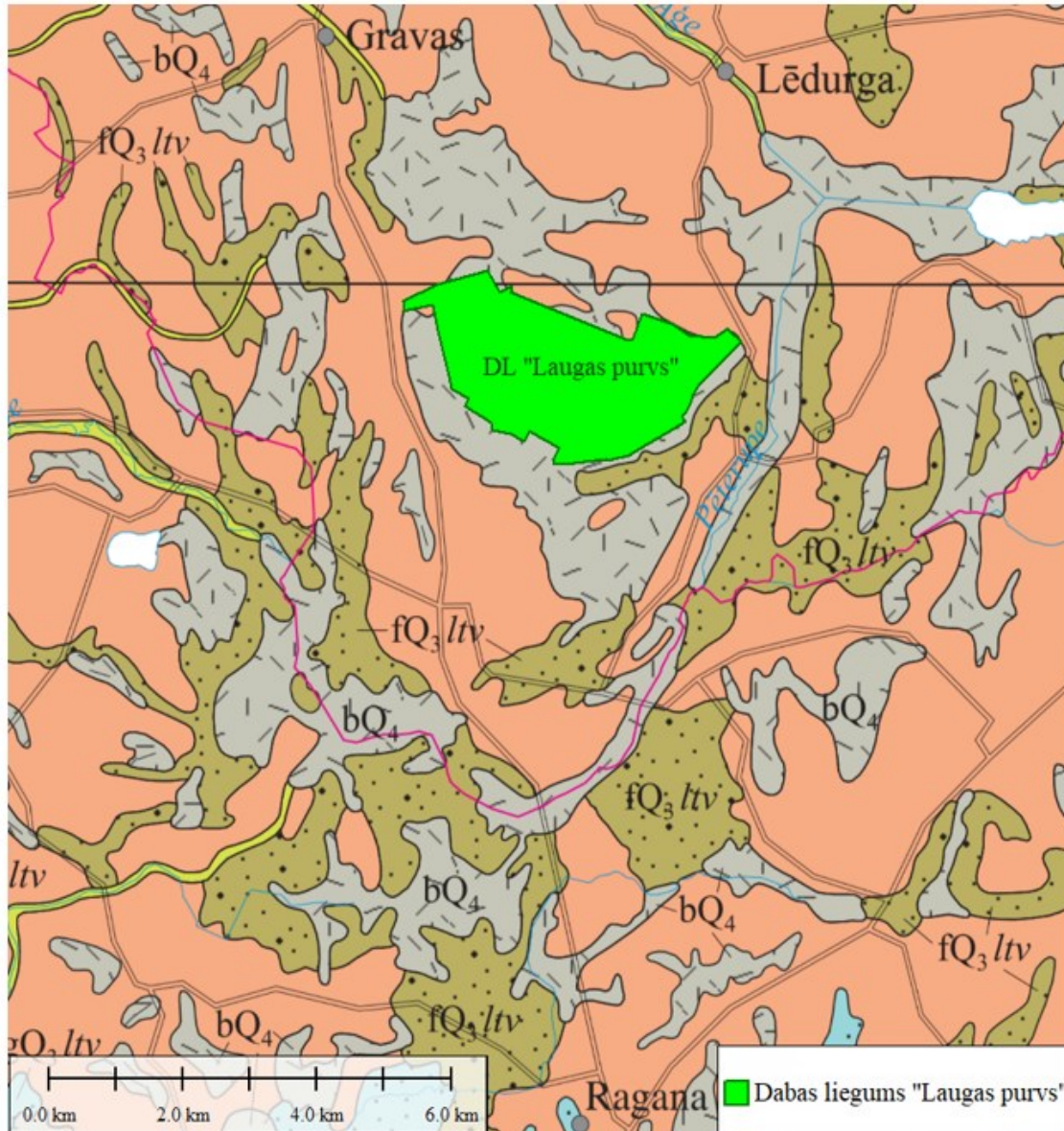
\*\* Noteikts aptuveni, kā starpība no pazemes ūdeņu bilances elementu summas

\*\*\* Tikai horizontālā plūsma, bez virszemes ūdeņiem

# Laugas purva modeļa nogabali



# Laugas objekta Kvartāra nogulumiežu karte (Juškevičs, u.c., 2003)



## HOLOCĒNS

- $bQ_4$  Purvu nogulumi.  
Kūdra
- $aQ_4$  Aluviālie nogulumi.  
Smilts, grants, oļājs, aleirīts

## AUGŠPLEISTOCĒNS Latvijas svīta

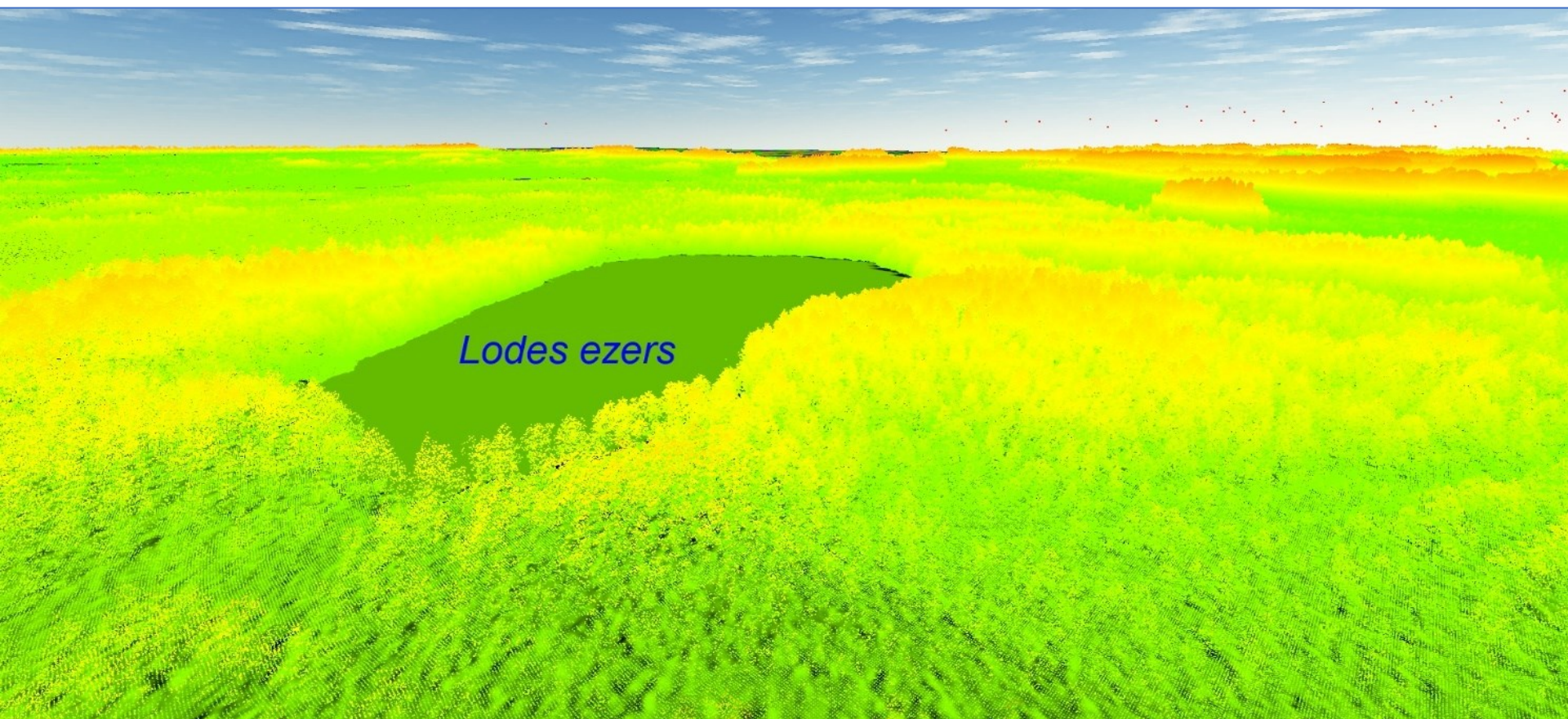
- $fQ_3$  *ltv* Fluvioglaciālie nogulumi.  
Smilts, grants, oļājs
- $gQ_3$  *ltv* Glacigēnie nogulumi.  
Morēnas mālsmilts un smilšmāls

Dabas liegums "Laugas purvs"

# Devona nogulumiežu stratigrāfiskais kopprofils

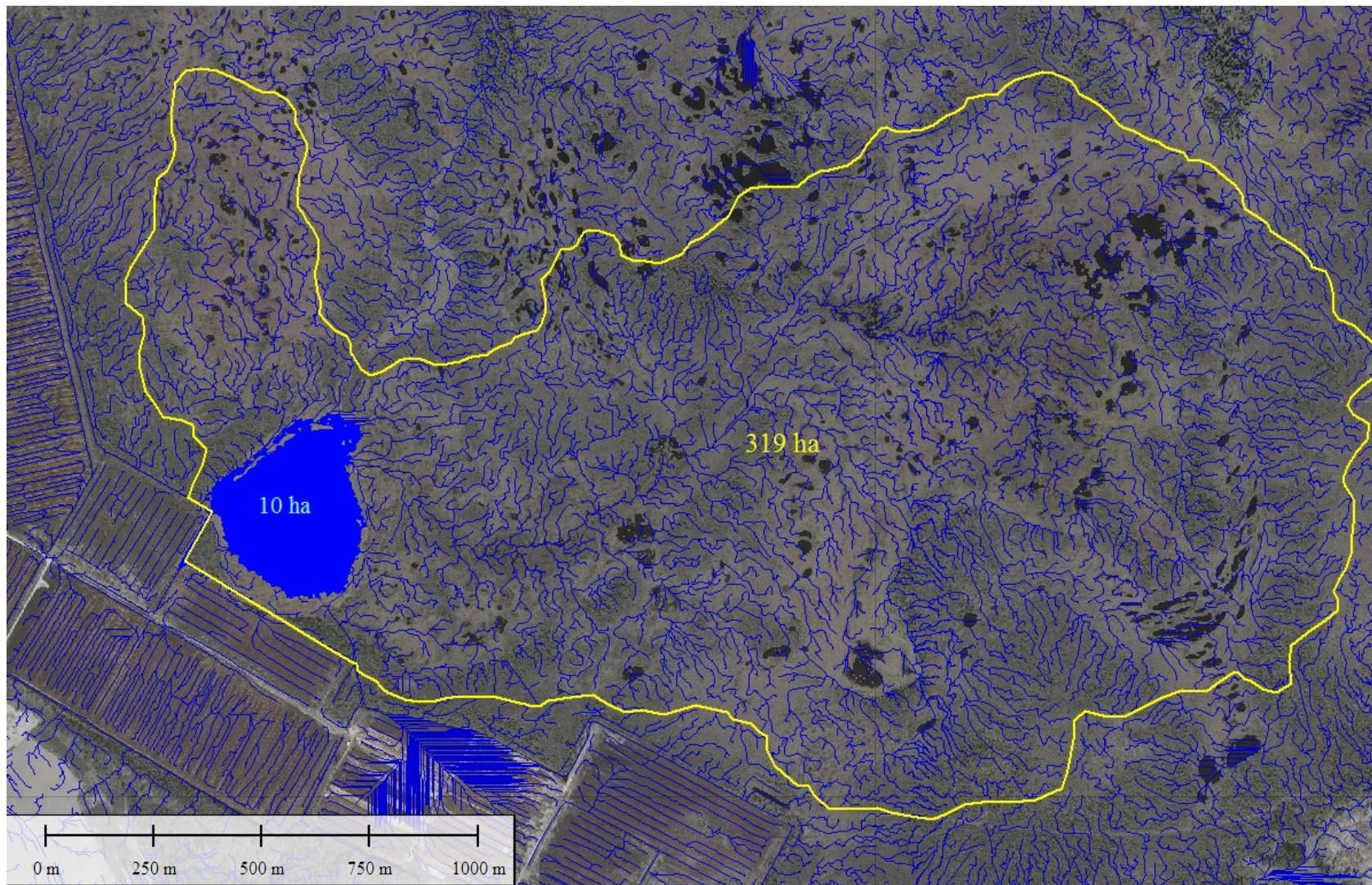
Sistēma			Reģionālais stāvs (horizonts)	Ģeoloģiskais indekss	Iežu sastāvs	Biezums, m	Vietējās stratigrāfiskās vienības, īss iežu apraksts un paleontoloģiskais raksturojums
Nodaļa	Stāvs						
D E V O N S - D	AUGŠDEVONS - D <sub>3</sub>	FRANAS	Gaujas	D <sub>3</sub> gj		0 - 115	<b>Gaujas svīta.</b> Dzeltenpelēki smilšakmeņi, sarkanbrūni, gaiši zaļganpelēki, raibi aleirolīti, māli, aleirītiski māli.
		APAKŠFRANAS					
	VIDUSDEVONS - D <sub>2</sub>	ŽIVETAS	Burtnieku	D <sub>2</sub> br		0 - 90	<b>Burtnieku svīta.</b> Sarkanbrūni vai dzeltenbrūni vizlaini smilšakmeņi, sarkanbrūni un raibi, reti zaļganpelēki aleirīti, aleirītiski māli, māli.
			Arukilas	D <sub>2</sub> ar		28 - 84	<b>Arukilas svīta.</b> Gaiši sarkanbrūni smalkoraudaini smilšakmeņi, sarkanbrūni, reti zaļganpelēki, raibi aleirītiski māli, māli, aleirolīti
EIFELA		Narvas	D <sub>2</sub> nr		60 - 126	<b>Narvas svīta.</b> Pelēki, zaļganpelēki domerīti, māli, dolomītiski māli, pelēki mālains dolomīti, dolomīti, ģipši, pamatnē brekcija.	

# Projekta teritorijas virsmas LiDAR datu telpiskais modelis





# Ar 3D modeli noteiktais Višezera sateces baseins



## Laugas purva apgabala HM vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri

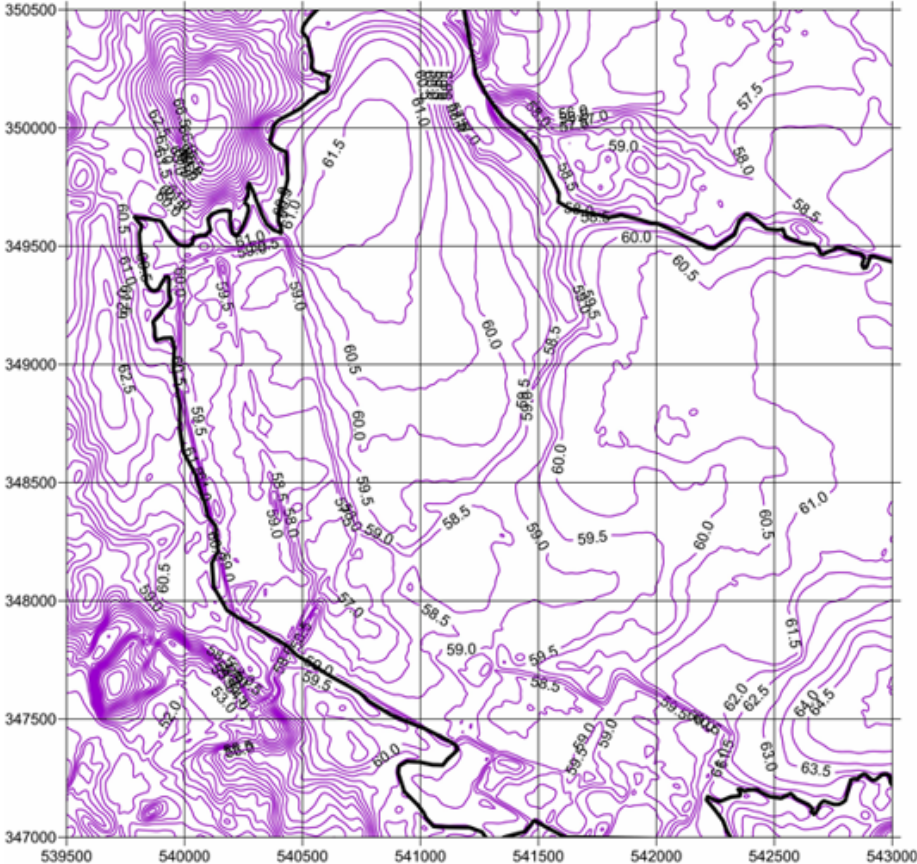
HM slāņa Nr.	Horizonts	Slāņa nosaukums	Slāņa kods modelī	Filtrācijas koeff. [m/d]	Slāņa biezums [m]	Piezīmes
1.		Reljefa virsma	rel.	10,0	0,02	Robežnoteikums
2.		Aerācijas zonas augša	aer.	0,1	0,02	
3.		Purva augša un morēna	B3, gQ	0,5 un 0,0014	0,7	$k_z/k_{xy}=0,1$
4.		Purva vidus un morēna	B2, gQ	0,01 un 0,0014	0,5-10,2	Sprostslānis
5.		Purva pamatne un morēna	B1, gQ	0,001 un 0,0014	0,5-10,2	Sprostslānis
6.		Morēna	gQ	0,0014	14,0-23,7	$k_z/k_{xy}=0,3$
7.		Salaspils sprostslānis	D3gj1z	0,00028	0,1-16,6	Sprostslānis
8.		Gaujas ūdens horizonts	D3gj1	10,0	0,02	Robežnoteikums



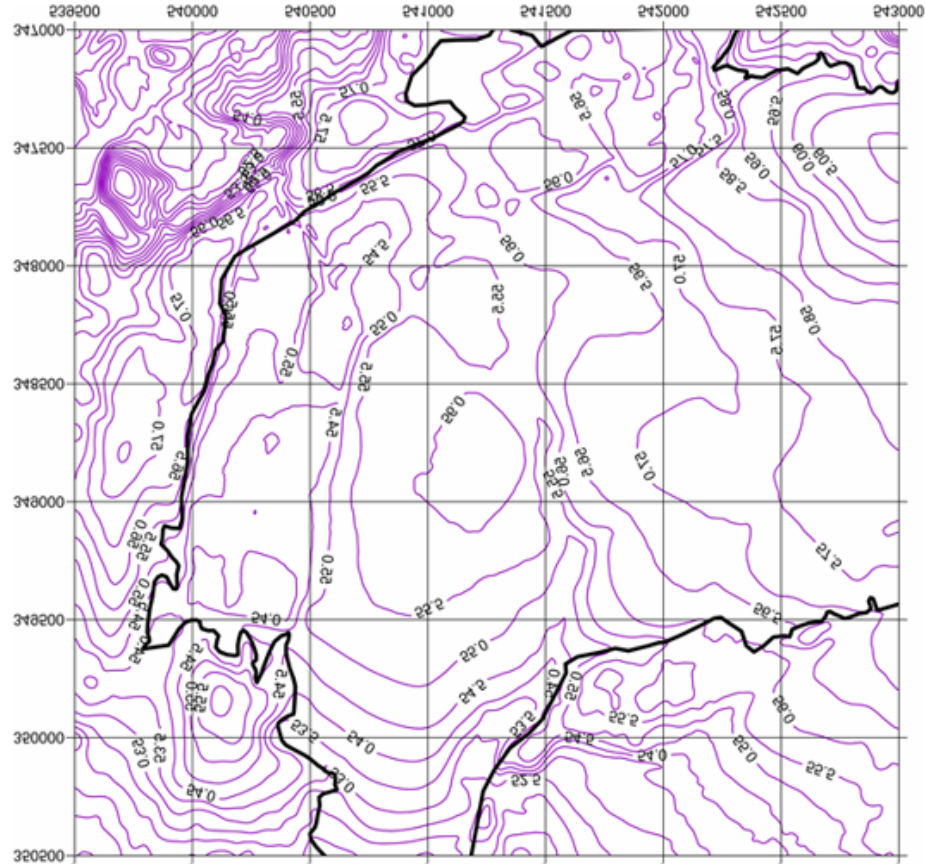
**A** – pazemes ūdens līmenis B1 slānī, m vjl.

**B** – pazemes ūdens līmenis gQ slānī, m vjl.

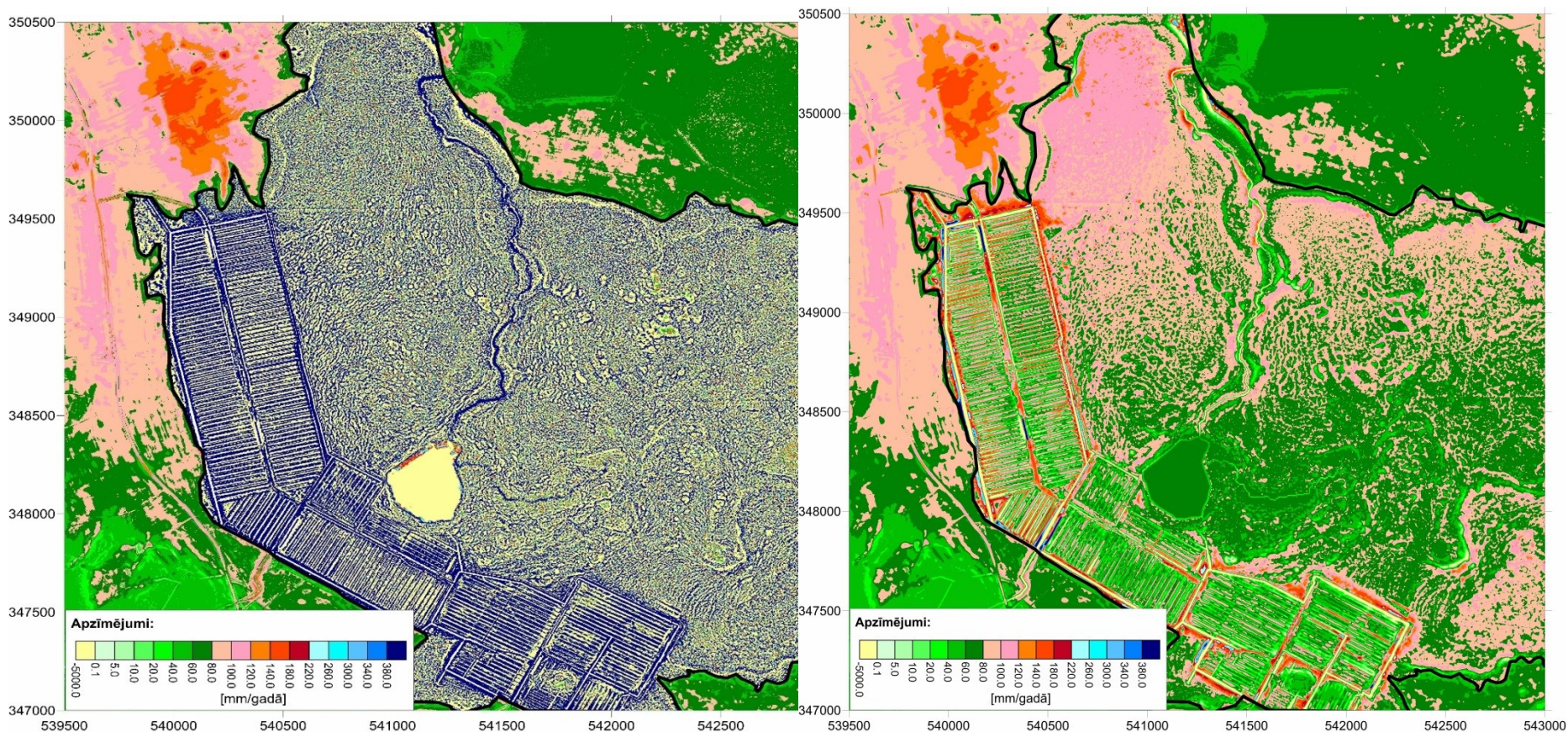
**A**



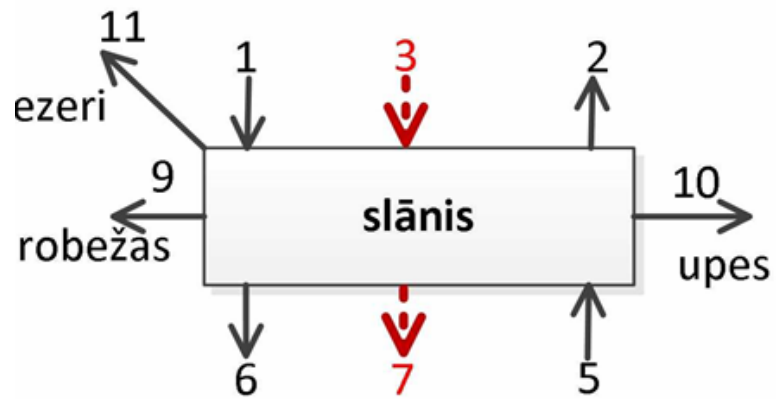
**B**



# Modelētā purva nogulumu slāņa B3 un B2 ūdens krājumu papildināšanās ar atmosfēras nokrišņiem to vertikālās infiltrācijas rezultātā, [mm/gadā]



# Bilances tabulu grafiskā skaidrojuma lēģenda



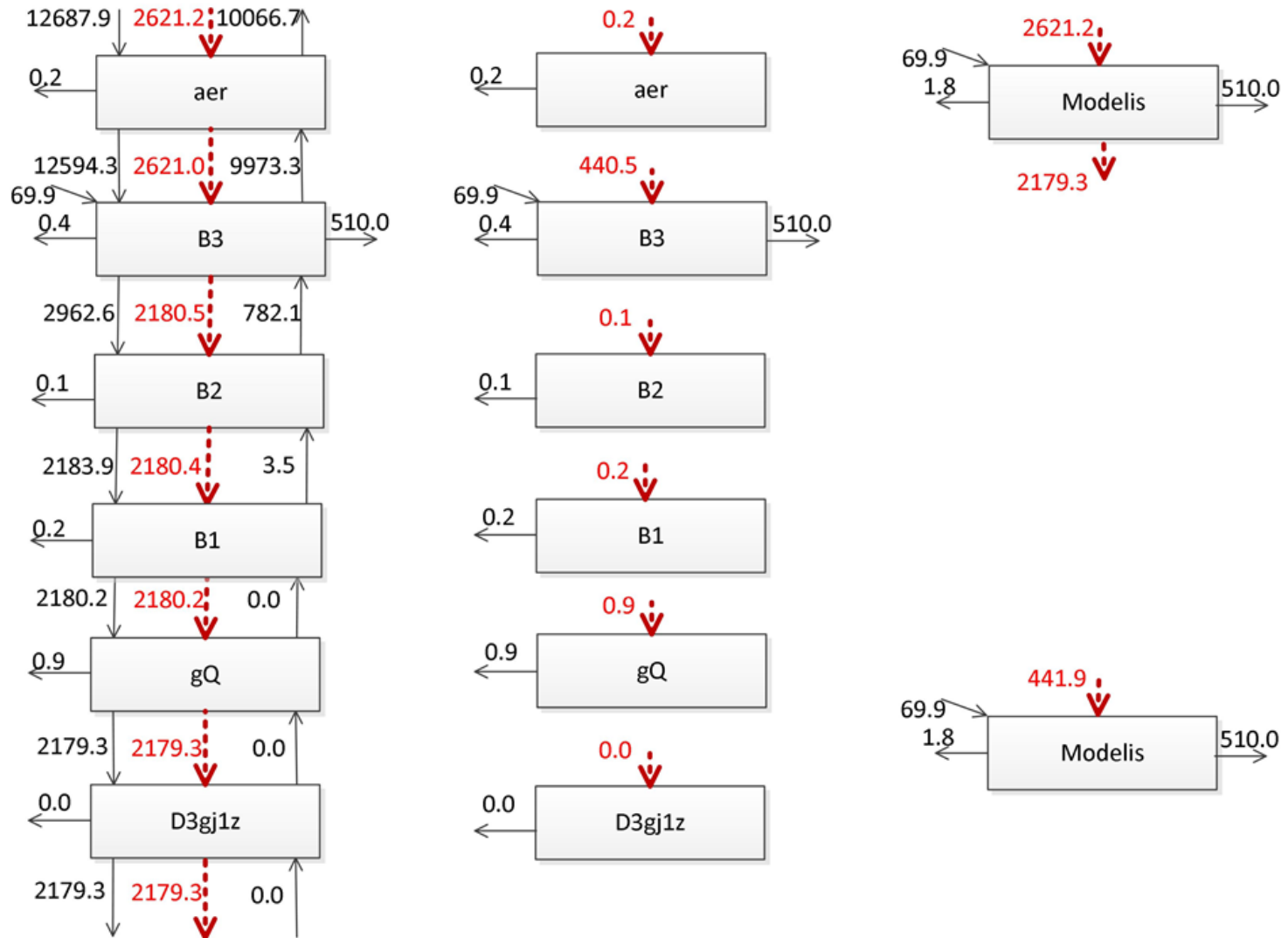
a) GV bilance



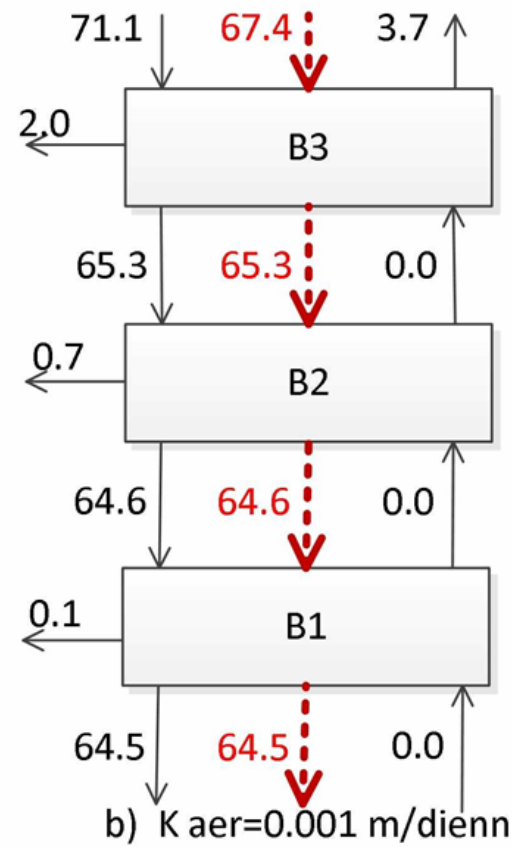
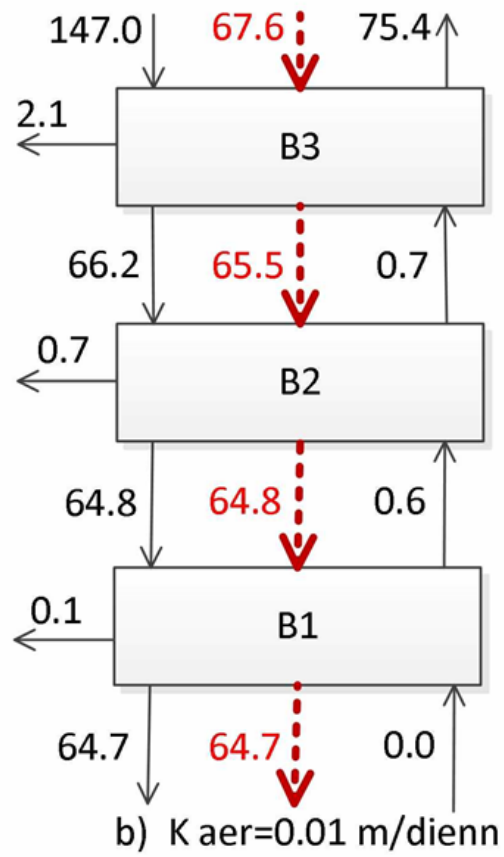
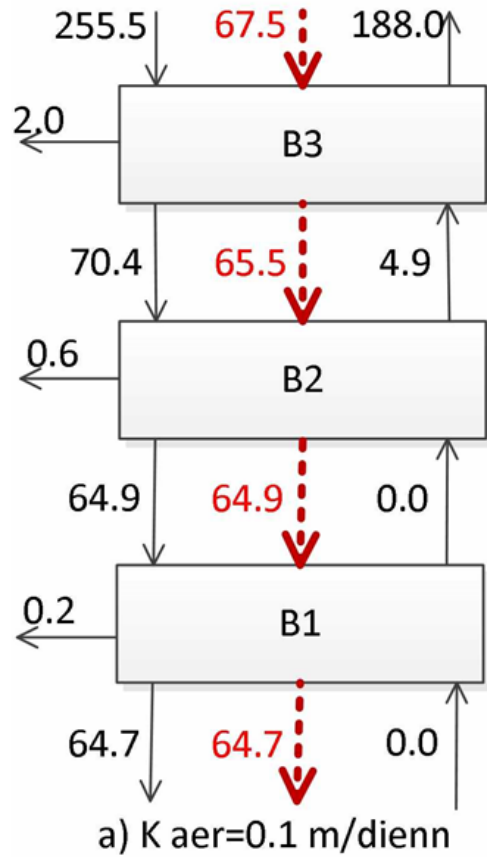
b) lokālā bilance

→ GV plūsma      -.-> aprēķinātā plūsma

# Pazemes plūsmu bilances (2. tabula) grafiskais skaidrojums



# Pazemes plūsmu bilances (2. tabula) grafiskais skaidrojums





## Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins Laugas purva modeļa teritorijai

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d									
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Caur modeļa robežām	Upēs un grāvjos	Ezeros
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6	4+7			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
aer.	12688	-10067	2621	9973	-12594	-2621	0	0	0	0
B3	12594	-9973	2165	782	-2963	-2181	441	0	-510	70
B2	2963	-782	2181	4	-2184	-2180	0	0	0	0
B1	2184	-4	2180	0	-2180	-2180	0	0	0	0
gQ	2180	0	2180	1	0	-2179	1	-1	0	0
D3gj1	2179	0	2179	0	-2179	-2179	0	0	0	0
Modelis	12688	-10067	2621	0	-2179	-2179	442	-1	-510	70

# Paldies par uzmanību

