

# LATVIJAS UPJU SATECES BASEINU ĪPAŠĪBU PĒTĪŠANA AR LATVIJAS HIDROĢEOLOĢISKĀ MODEĻA PALĪDZĪBU

**Aivars SPALVIŅŠ, Kaspars KRAUKLIS, Inta LĀCE**  
Rīgas Tehniskā universitāte, Vides modelēšanas centrs

Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference  
Zemes un vides zinātņu nozares sekcija,  
**apakšsekcija „Lietišķā ģeoloģija”**  
Rīgā, ĢZZF, 2017. gada 3. februārī

Pazemes ūdens resursu pārvaldībā pazemes ūdensobjektu robežu noteikšanai izmanto upju sateces baseinu (SB) principu, t.i., uzskata, ka atmosfēras nokrišņi SB areālā ir vienīgais pazemes ūdens plūsmu avots visā SB tilpumā, kurā ietilpst arī dziļākie ūdens horizonti.

Eiropas Savienības galvenā ūdens Direktīva iesaka SB izmantot pazemes ūdensobjektu robežu noteikšanai.

- Izmantojot Latvijas hidroģeoloģisko modeli (LAMO4), kurš aptver valsts teritorijas pazemes ūdens aktīvo zonu (tā modelī ir aproksimēta ar 27 ģeoloģiskajiem slāņiem) , Vides Modelēšanas centra zinātnieki veica pētījumus, lai noskaidrotu vai SB princips darbojas tipisku zemieņu un augstieņu upju (Iecava un Malta) SB areālos.

SB principa derīguma pārbaudījām ar divām metodēm: pazemes ūdens plūsmu bilances analīze ar Groundwater Vistas rīku “Mass balance” un ūdens daļiņu trasēšana ar sistēmu MODPATH.

Kā SB areāla robeža visos tā ūdens horizontos tika izmantota kvartāra smilšu Q horizonta robeža. Tās novietojumu LAMO4 vidē noteica ar sistēmas SURFER rīku “Watershead”.

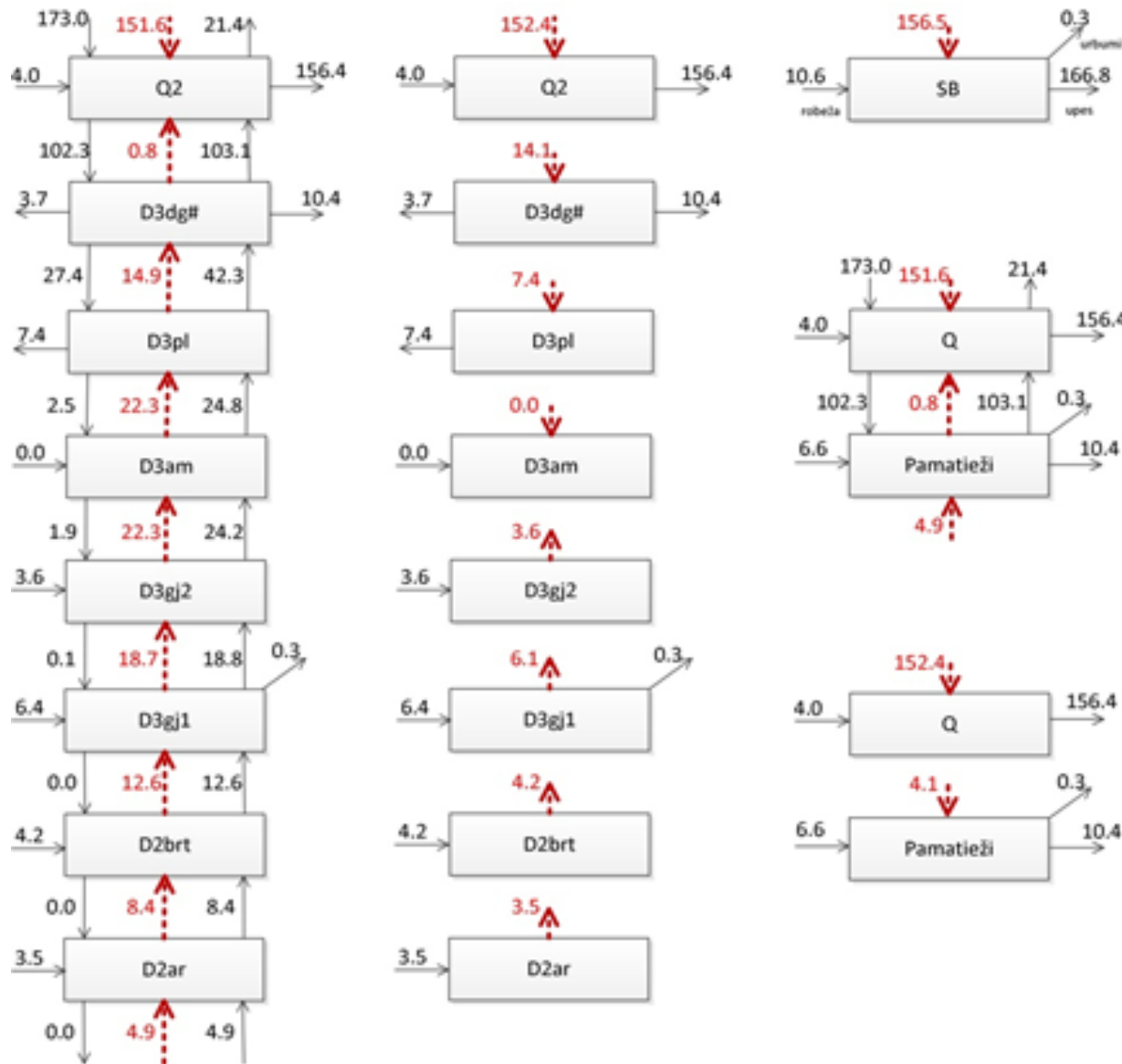
Pazemes ūdens plūsmu bilance areālam un tā horizontiem kā pētījuma objektam ietver šādus datus: plūsmas caur objekta augšas, apakšas un robežas virsmām, pazemes pieteces upēs un ezeros, ekspluatācijas urbumu ražība. Objekts ir SB areāls, ja visas plūsmas caur tā robežu ir vienādas ar nulli.

No lecavas bilanču shēmas var secināt, ka Q slānī SB areāla robeža apmierinoši atbilst SB kritērijam.

Nevienam no citiem pazemes ūdens horizontiem SB kritērijs nepiepildās. Slāņos D3dg# un D3pl ūdens izplūst no SB areāla galvenokārt Daugavas ietekmes dēļ. Pārējos lecavas pamatiežu slāņos ūdens SB areālā ieplūst.

Visā SB areālā ir uz zemes virspusi vērstas rezultējošās vertikālās plūsmas starp ūdens slāņiem.

# Ūdens balance (tūkst. m<sup>3</sup> / dnn) Iecavas SB

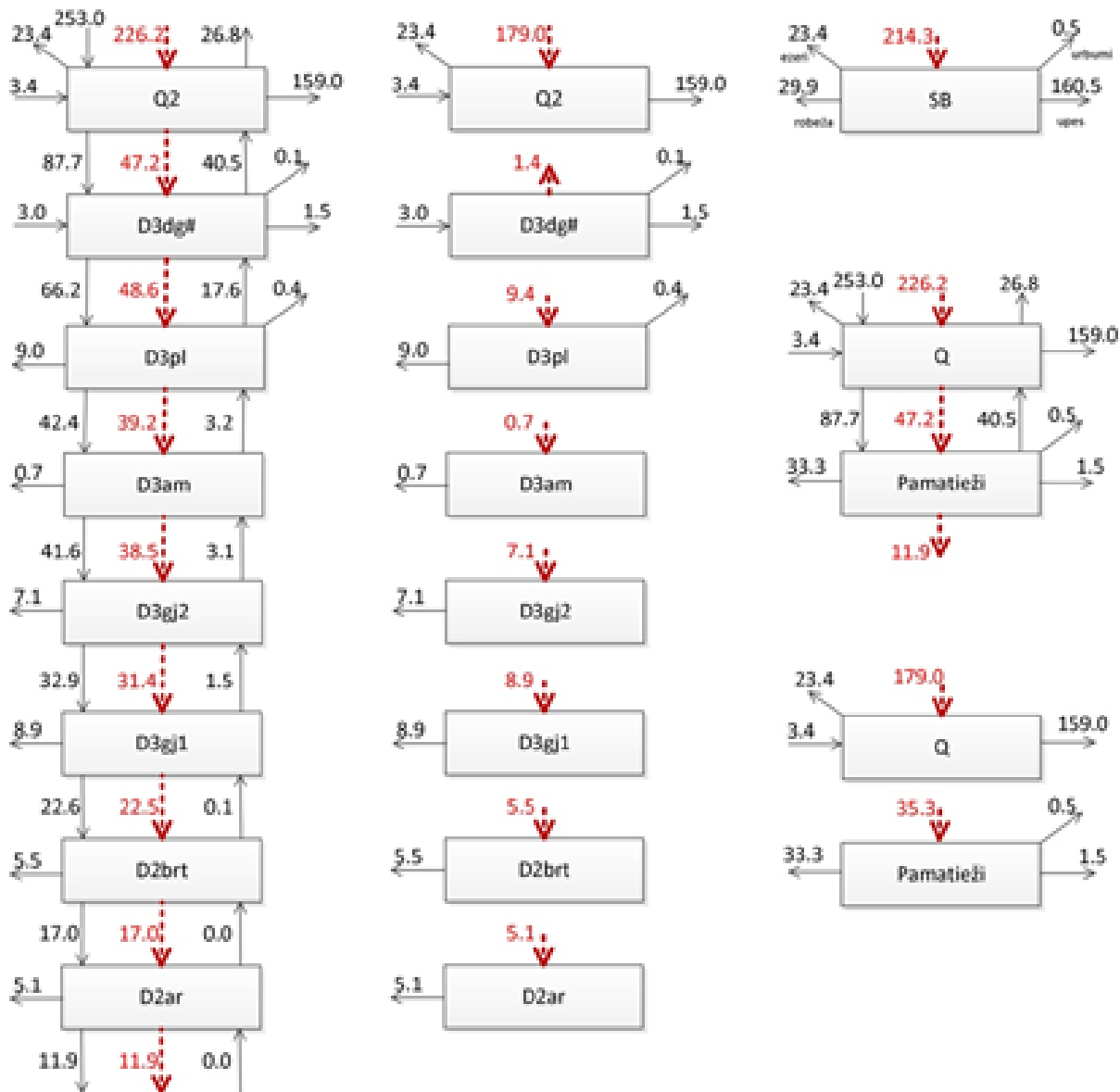


Maltas SB kritērijs Q slānim izpildās apmierinoši. Atšķirībā no Iecavas Maltai ūdens izplūst no pamatiežu slāņa un visur ir uz leju vērsta starpslāņu plūsma.

Nevienam Maltas SB pamatiežu horizontam SB kritērijs nav spēkā.



# Ūdens plūsmu bilance (tūkst. m<sup>3</sup>/dnn) Maltas SB



# Ar MODPATH iegūto rezultātu statistika

Abu pētāmo upju SB areālu šūnu centros ievieto pa vienai daļiņai: Iecavas un Maltas SB, attiecīgi 17 934 un 12 556 daļiņas. Eksperimentu veic *forward* un *reverse* režīmā slānim relh, Q2, D3dg#, D3pl, D3am. *Forward* režīmā noskaidro, cik daļiņu sasniedz relh slāni (nokrišņu avotu) ārpus SB un cik paliek SB; cik daļiņu nonāk upēs ārpus SB un cik paliek SB; cik daļiņu sasniedz D2prn slāni ārpus SB un cik paliek SB.

# Secinājumi

Plūsmu bilances raksturs zemienes un augstienes upēm ir ļoti atšķirīgs, tāpēc ka vertikālās plūsmas ir, attiecīgi, vērstas uz un no zemes virsmas visā SB areāla tilpumā.

Pamatiežu ūdens horizontos SB princips nav spēkā, jo kā lecavas tā arī Maltas upēm rezultējošā robežu plūsma ir attiecīgi pozitīva un negatīva, t.i., pazemes ūdens SB areālā ieplūst un izplūst.

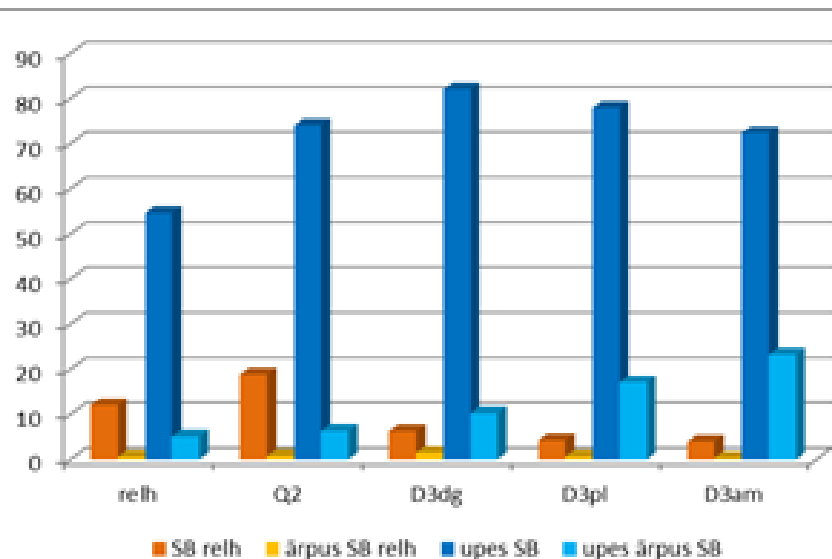
SB princips ir nosacīti izmantojams tikai Q horizontā.

## Ar MODPATH iegūto rezultātu statistika

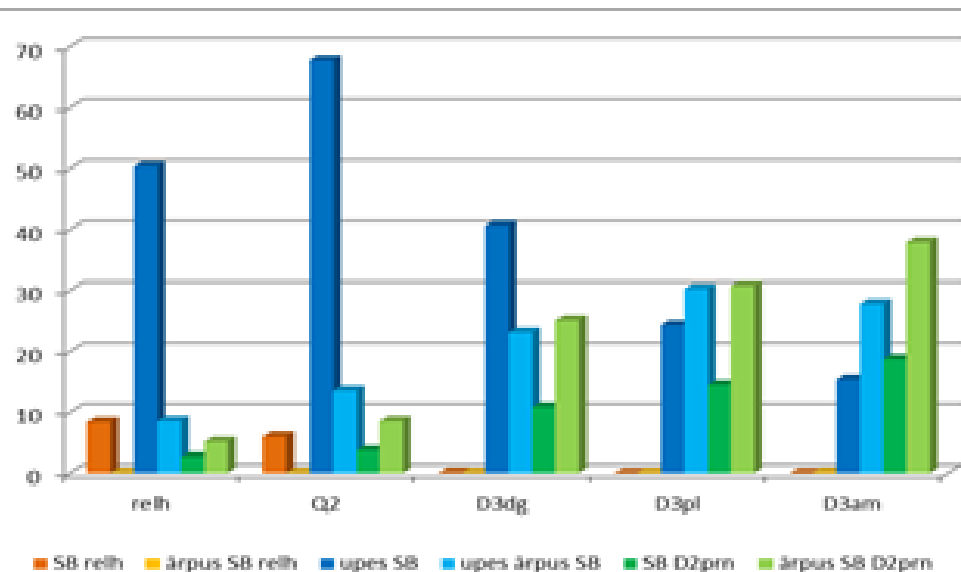
- Abu pētāmo upju SB areālu šūnu centros ievieto pa vienai daļiņai: Iecavas un Maltas SB, attiecīgi 17 934 un 12 556 daļiņas. Eksperimentu veic *forward* un *reverse* režīmā slānim relh, Q2, D3dg#, D3pl, D3am.
- *Forward* režīmā noskaidro, cik daļiņu sasniedz relh slāni (nokrišņu avotu) ārpus SB un cik paliek SB; cik daļiņu nonāk upēs ārpus SB un cik paliek SB; cik daļiņu sasniedz D2prn slāni ārpus SB un cik paliek SB.
- *Reverse* režīmā tiek aprēķināts, no kurienes SB areālā nonāk pazemes ūdens.

# SB daļiņu kustības galapunktu sadalījums procentos *forward* režīmā.

## Iecava

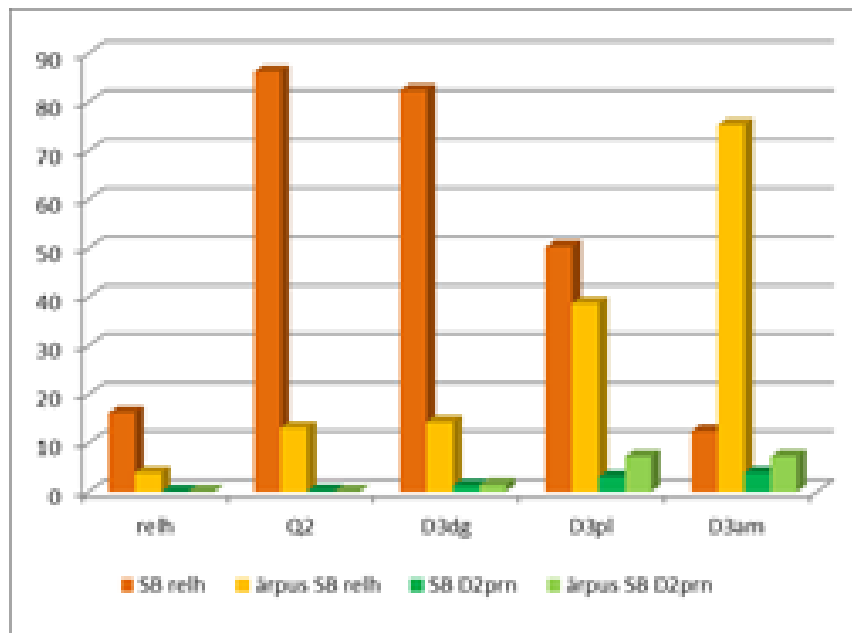


## Malta

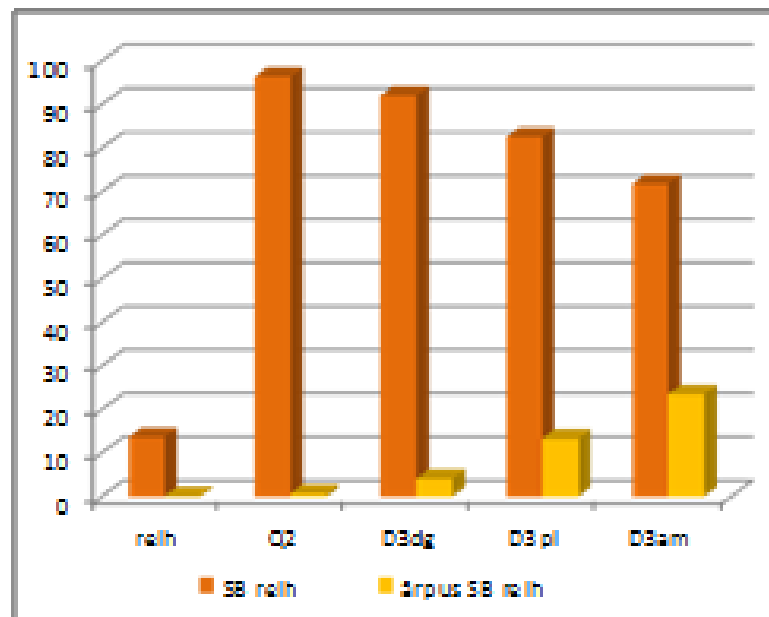


# SB daļu kustības galapunktu sadalījums procentos *reverse* režīmā.

## Iecava



## Malta



# Secinājumi

Atšķirības abu upju statistikas raksturā galvenokārt izsauc tas apstāklis, ka Iecavai un Maltai ir pretēji vertikālo ūdens plūsmu virzieni, attiecīgi augšup un lejup.

Iecavai *forward* režīmā neviena daļiņa nenonāk D2prn slānī; galvenokārt daļiņas nonāk upēs.

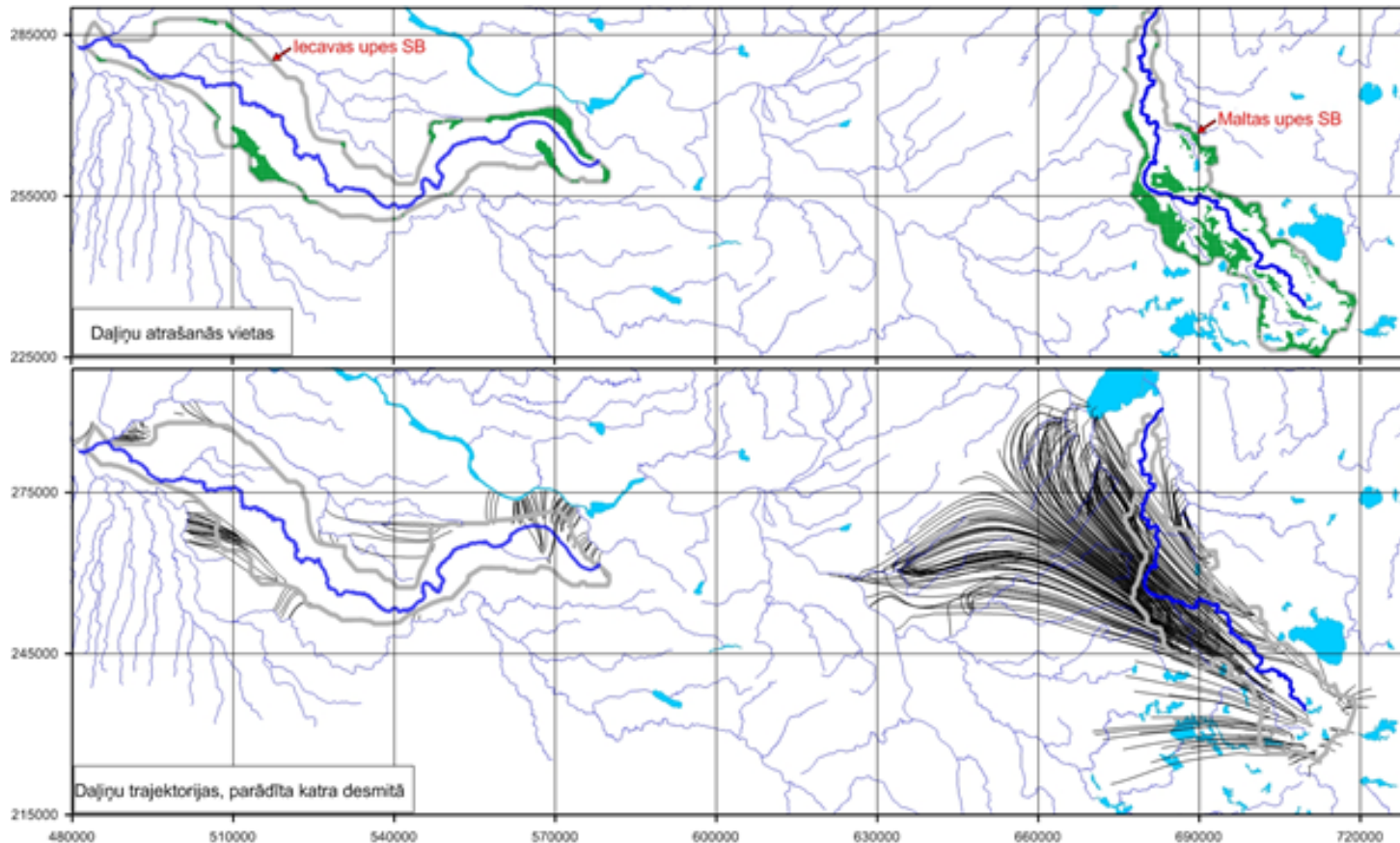
Maltai *forward* režīmā ļoti daudzas daļiņas no dziļākajiem slāņiem sasniedz D2prn slāni; gandrīz visas daļiņas no relh, Q2 un D3dg# nonāk upēs.

*Reverse* režīmā tiek aprēķināts, no kurienes SB areālā nonāk pazemes ūdens.

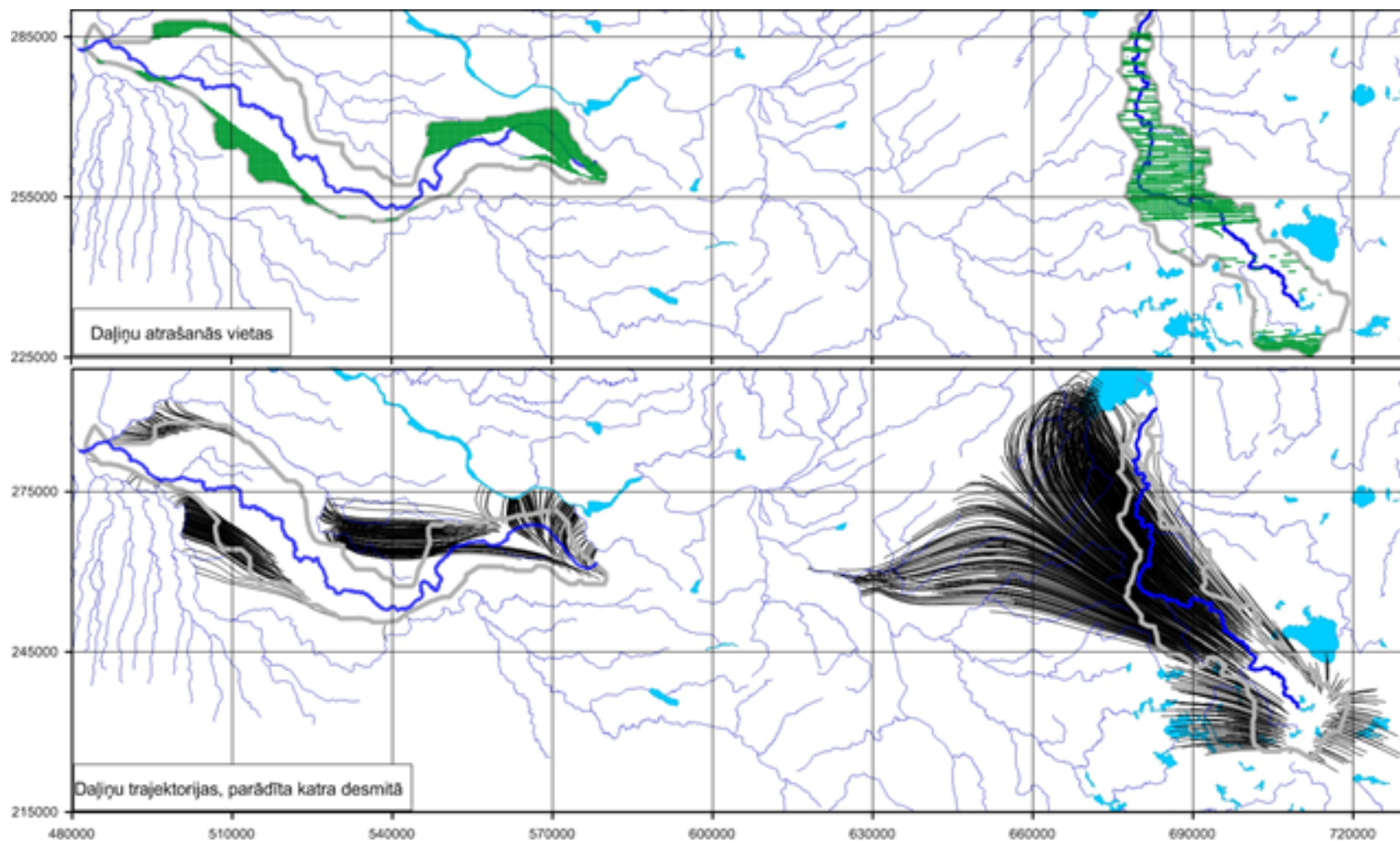
- Iecavai daļiņas nāk no relh (atmosfēras nokrišņi) un D2prn slāņa.
- Maltai daļiņas nāk tikai no relh slāņa. Reversā režīmā (īpaši relh slānī) daudzas daļiņas nekustas, t. i., pārstāv to daļiņu kopu, kura darbojas *forward* režīmā.



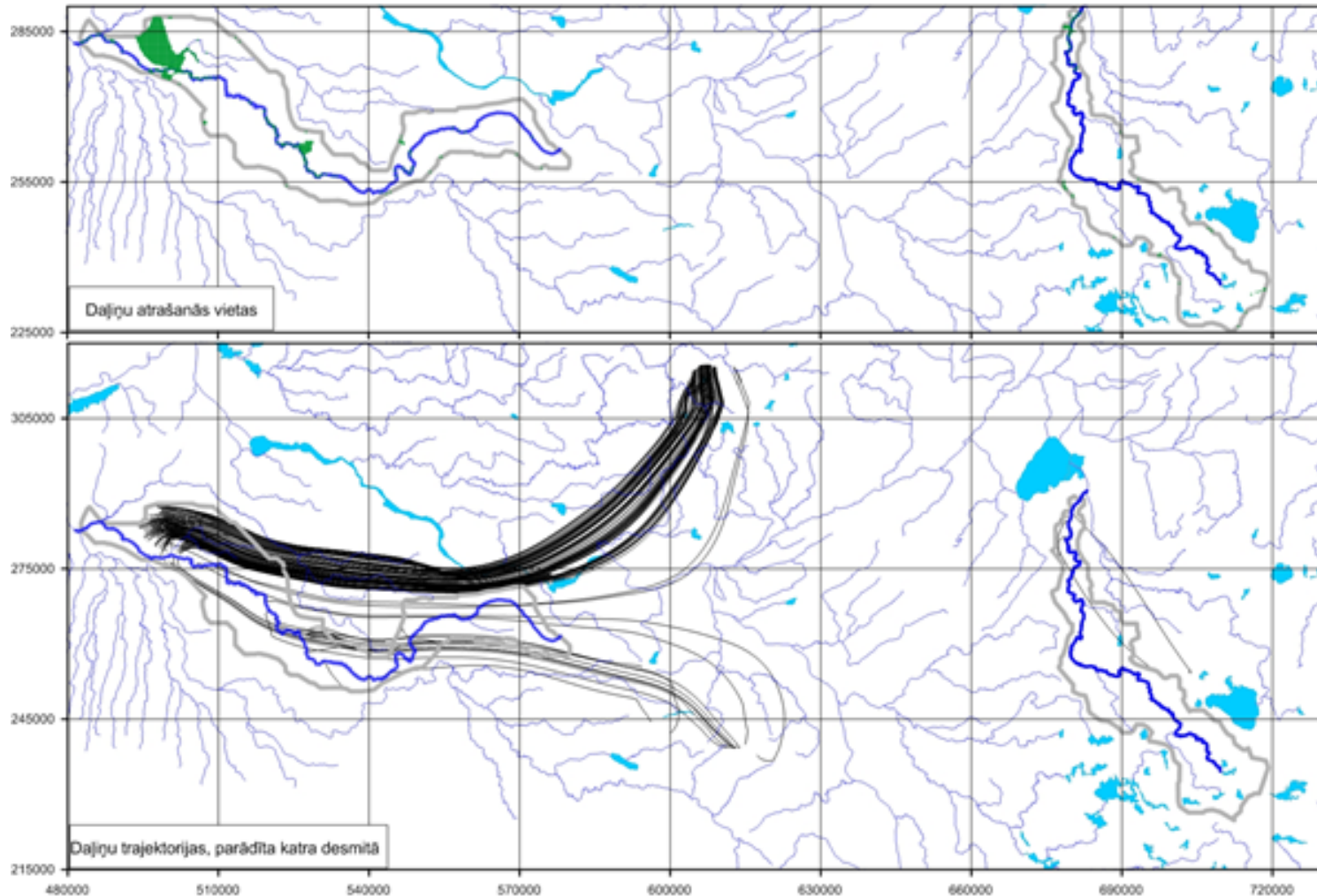
Daiņu novietojums un trajektorijas, kas iziet ārpus SB, startējot Q2 slānī, *forward* režīmā.



# Daiņu novietojums un trajektorijas, kas iziet ārpus SB, startējot D3am slānī, *forward* režīms

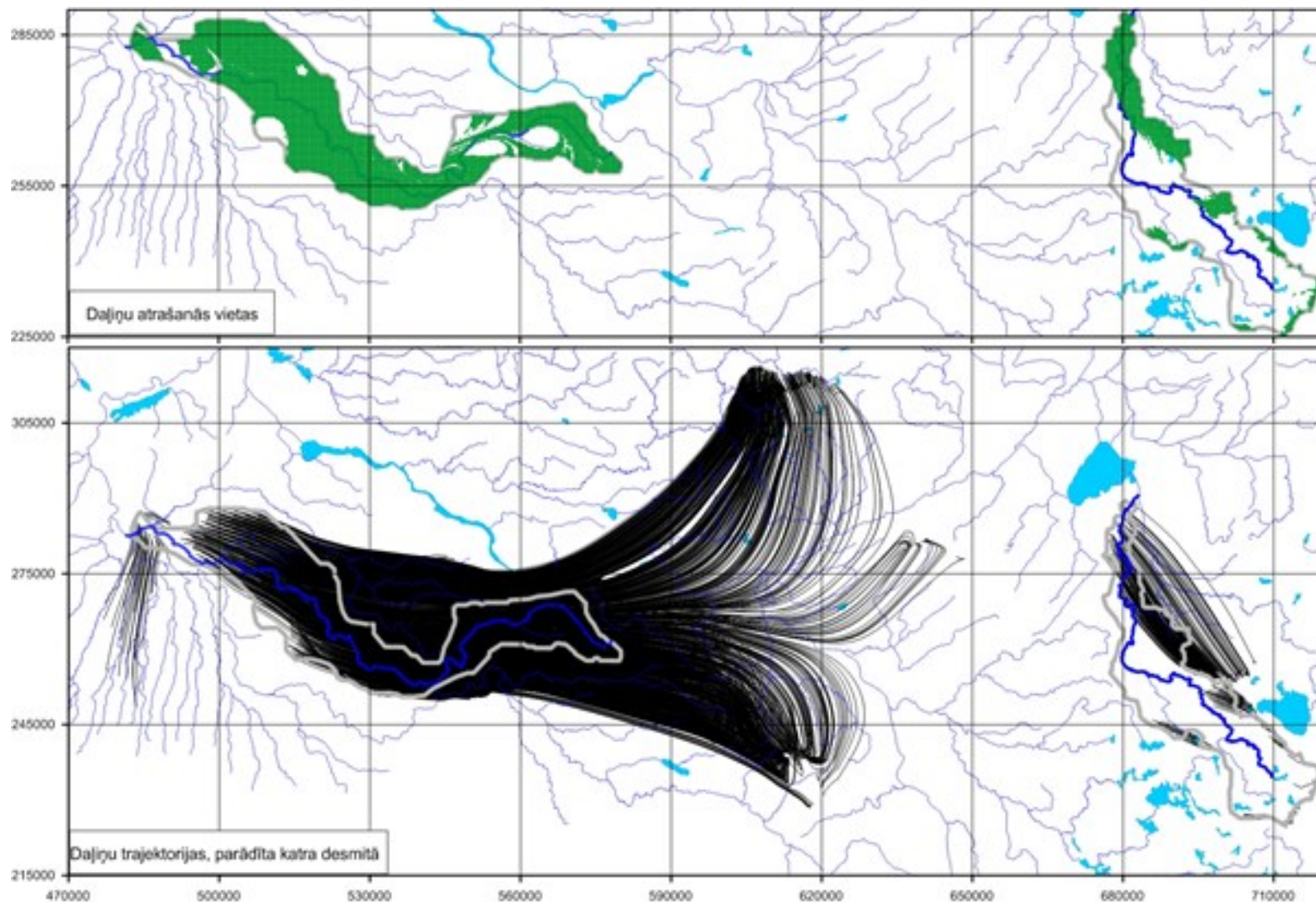


# Daiņu novietojums un trajektorijas, kas nāk no ārpuses SB, startējot Q2 slānī, *reverse* režīms





# Daiņu novietojums un trajektorijas, kas nāk no ārpuses SB, startējot D3am slānī, *reverse* režīms



# Secinājumi

Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO vidē ir veikts skaitlisks eksperiments tipiskām zemienes (Iecava) un augstienes (Malta) upēm. Eksperimentu mērķis bija pārbaudīt, vai šīm upēm piemērojams sateces apgabala kritērijs, t. i., vai visu pazemes ūdens plūsmu SB areāla tilpumā nodrošina atmosfēras nokrišņi.

Konstatēts, ka šo principu nosacīti var lietot tikai kvartāra Q2 slānim, bet nevienam pamatiežu slānim šo kritēriju lietot nevar. Šī iemesla dēļ būs jākorrigē pazemes ūdensobjektu robežas Latvijas ūdens resursu izmantošanas plānos.

Pētījumu finansēja Valsts Pētījumu programma *EVIDEnT*.