

# KLIMATA MAINĪBA UN AUGSNES EROZIJAS PROCESU AKTIVIZĀCIJA ZIEMAS PERIODĀ



Juris Soms  
[Juris.Soms@du.lv](mailto:Juris.Soms@du.lv)  
Daugavpils Universitāte

LU 66. zinātniskā konference  
“Klimata mainība un ūdeņi”



Nacionālā pētījumu programma “Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”

# Ziņojuma saturs

---



- ◆ **Ievads**
- ◆ **Mērķis un uzdevumi**
- ◆ **Materiāli un metodes**
- ◆ **Rezultāti**
- ◆ **Secinājumi**
- ◆ **Pateicības**

# Ievads



- ◆ **Klimata izmaiņas = vispāratzīts fakts**
- ◆ **Klimata izmaiņu izraisītie procesi un to norises sekas - mazāk vienprātības**
- ◆ **Klimata mainības ietekme uz ūdens objektu ekosistēmām?**
- ◆ **Viens no aspektiem: ūdeņu vides kvalitāti būtiski ietekmē sanešu materiāla, kā arī difūzā biogēnu un ķīmiskā piesārņojuma pieplūde no sateces baseiniem, kura veidošanās lielā mērā saistīta ar augsnes eroziju**

# levads

- ◆ Ūdens izraisītā augsnes erozija ir dabisks process, kuru nosaka klimatiskie faktori, galvenokārt lietus nokrišņu daudzums, intensitāte un kinētiskā enerģija
- ◆ Taču šis process sevišķi intensīvi norisinās teritorijās, kur veģetācijas segas un augsnes augšējo horizontu mitruma uzkrāšanas un regulēšanas funkcijas ir mazinājušās vai būtiski traucētas cilvēka darbības rezultātā



# Ievads

- ◆ Latvijā hidrometeoroloģisko datu rindu analīze parāda pozitīvus noteces apjoma un nokrišņu daudzuma pieauguma trendus (*Lizuma 2000; Lizuma et al. 2007; Kļaviņš un Radionovs 2007; Briede un Lizuma 2007*)
- ◆ Šādas klimatisko faktoru un hidroloģiskā režīma izmaiņas iespaidos visus fluviālo sistēmu elementus sākot ar nelielām gravu un strautu ūdensgūtnēm un beidzot ar reģionāliem upju baseiniem



# levads



- ◆ Klimatisko faktoru izraisīta augsnes erozijas procesu pastiprināšanās sateces baseinos izjauc jau izveidojušos dabisko erozijas/akumulācijas līdzsvaru visos hidrogrāfiskā tīkla posmos un pastiprina sedimentu un biogēnu plūsmu
- ◆ Līdz ar to paātrināta augšņu erozija nosaka drupu materiāla papildus apjomu nokļūšanu uztverošajās ūdenstilpēs un ūdenstecēs
- ◆ Taču pēdējos gados, vienlaicīgi ar lietus nokrišņu izraisīto augsnes erozijas procesu intensifikāciju, jāatzīmē arī gaisa temperatūras paaugstināšanās ziemā ietekmi uz cietās noteces apjoma palielināšanos

# Mērķis un uzdevumi

---



**Mērķis: novērtēt augsnes erozijas procesu  
aktivizāciju ziemas periodā saistībā ar klimata  
mainību**

# Mērķis un uzdevumi

---



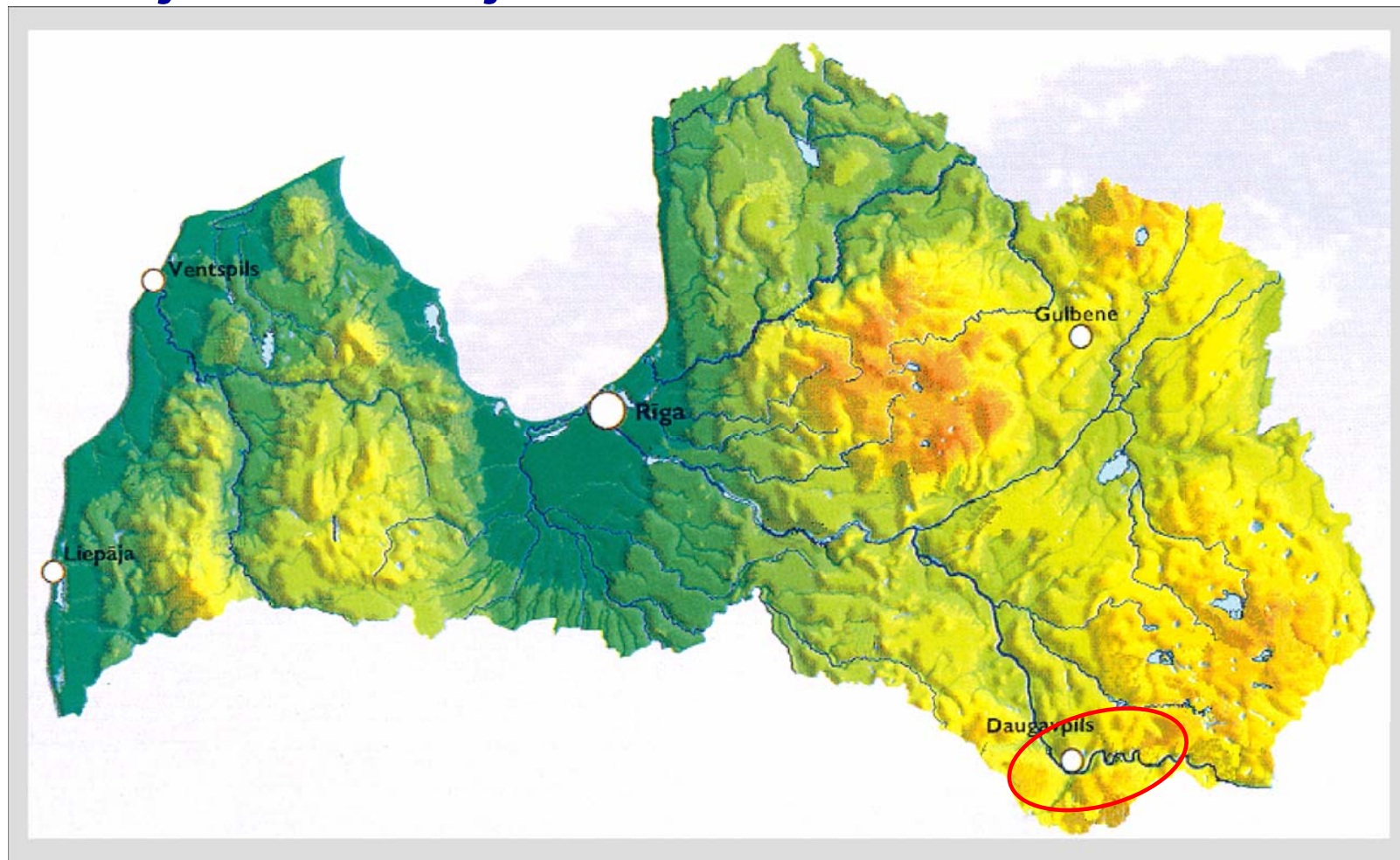
## Uzdevumi:

- (1) noskaidrot apstākļus un determinējošos faktorus, kuru ietekmē notiek augsnes erozijas procesu aktivizācija ziemas periodā;
- (2) noteikt sedimentu un biogēnu apjomu, kas no nelieliem sateces baseiniem nonāk uztverošajos ūdensobjektos intensīvas sniega kušanas vai lietus nokrišņu laikā ziemā;
- (3) pielietojot empīrisko modeli (*Morehead et al. 2003*), novērtēt klimata izmaiņu iespējamo ietekmi uz augsnes erozijas izraisītajām cietās noteces apjoma izmaiņām

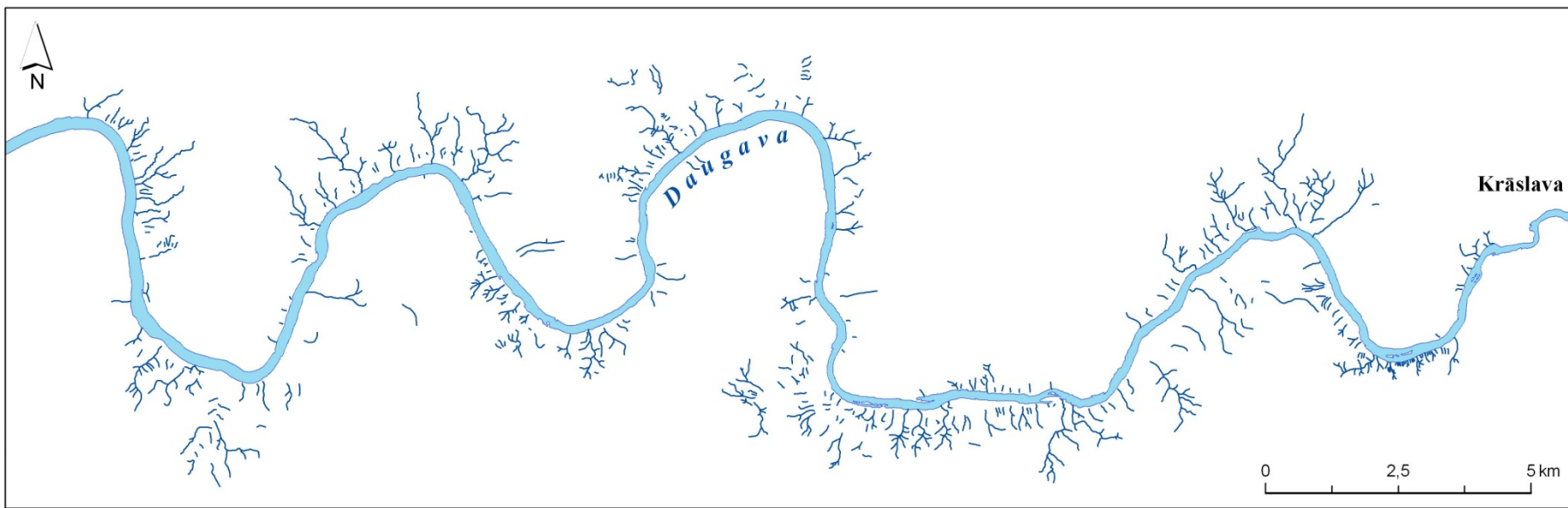
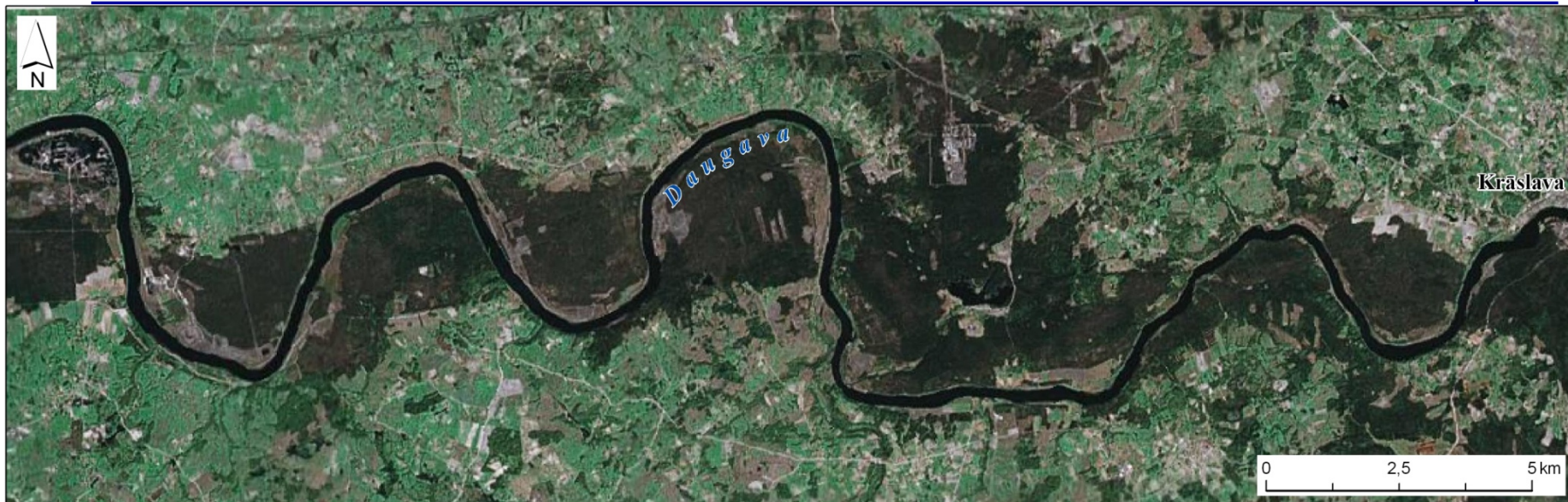


# Materiāli un metodes

## ◆ Pētījumu teritorija

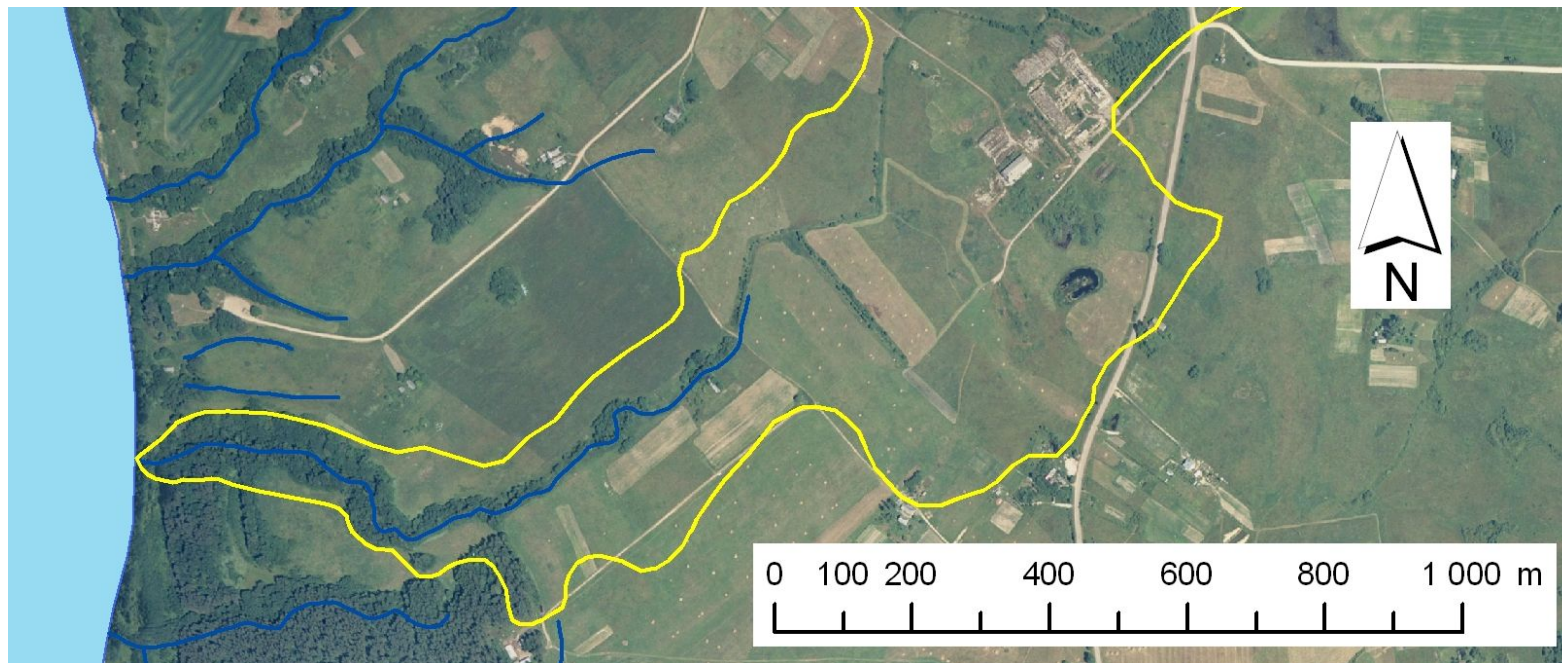


# Materiāli un metodes



# Materiāli un metodes

## ◆ Pētījumu teritorija



# Materiāli un metodes

---



- ◆ **Augsnes erozijas aktivizēšanās rezultātā ziemas periodā veidojušos izskalojumvagu un efemēro gravu rekogniscija un lineārās erozijas seku novērtējums veikts *in situ* saskaņā ar esošu metodiku (*Casali et al. 2006*)**
- ◆ **No sateces baseiniem transportēto augsnes erozijas produktu – sanešu materiāla un biogēnu apjoma novērtēšana = cietās noteces noteikšana periodisko ūdensteču funkcionēšanas laikā, atjaunojoties caurtecei lielākās gravās un ievalkos atkušņos ziemas periodā**

# Materiāli un metodes

---



- ◆ Cietā notece  $Q_s$  ir funkcija no caurplūduma jeb

$$Q_s = f(Q)$$

(*Knighton 1998; Methods in Stream Ecology 1996*)

- ◆ respektīvi, tas ir sedimentu koncentrācijas un caurplūduma reizinājums
- ◆ sedimentu koncentrācija = izšķīdušās vielas, suspendētais un pa gultni pārvietotais materiāls / tilpuma vienībā

# Materiāli un metodes

---



- ◆ **Caurplūdums: analītiskā metode, straumes ātruma mērījumi - SWOFFER® 3000**
- ◆ **Kopējais izšķīdušo vielu daudzums: “Hydrolab” Surveyor 4a + MiniSonde**
- ◆ **Suspendētā materiāla apjoms: fluviālajā ģeomorfoloģijā pieņemtās metodes (Tools in fluvial ..., 2003)**
- ◆ **Biogēnu koncentrācijas: spektrofotometriski ar plūsmas injekcijas analīzes iekārtu FIALab-2500 (LVS EN ISO 13395 un LVS EN ISO 15681 – 1)**

# Materiāli un metodes

---

- ◆ **Meteoroloģisko datu analīze: DU automātiskās meteoroloģiskās stacijas „Puntusala” (Vantage Pro 2, modelis 6162, 28 parametru ikstundas mērījumi) un LVĢMA meteoroloģiskās stacijas „Daugavpils” reģistrētie gaisa faktiskās, maksimālās, minimālas temperatūras, nokrišņu daudzuma u.c. mērījumi**



# Rezultāti

---

- ◆ Klimata mainības kontekstā ūdeņu vidi negatīvi ietekmējošie augsnes erozijas procesi pēdējos 3 gados arvien biežāk norisinās arī ziemas periodā, laikposmā, kad normālos apstākļos augsnes un cilmiežu virsējā kārtā ir sasalusi un neveidojas virszemes notece





# Rezultāti

---

- ◆ Augsnes erozijas procesu aktivizācija ziemas periodā izraisa lineārās erozijas formu – izskalojumvagu un efemēro vagu (*ephemeral gullies* angl.) veidošanos



# Rezultāti



# Rezultāti



# Rezultāti



# Rezultāti



◆ Faktori, kas klimata mainības kontekstā ziemā nosaka izskalojumvagu un efemēro gravu veidošanos ūdens izraisītas augsnes erozijas procesā, ir:

- (1) bezsala perioda pagarināšanās,
- (2) noteces veidošanās ziemas periodam neraksturīgu nokrišņu, respektīvi, lietus ietekmē,
- (3) noteces veidošanās ilgstošu un intensīvu atkušņu laikā sniega kušanas ūdeņu ietekmē,
- (4) augsnes sasaluma dziļuma un režīma (atkuššanas/sasalšanas cikli) izmaiņas.

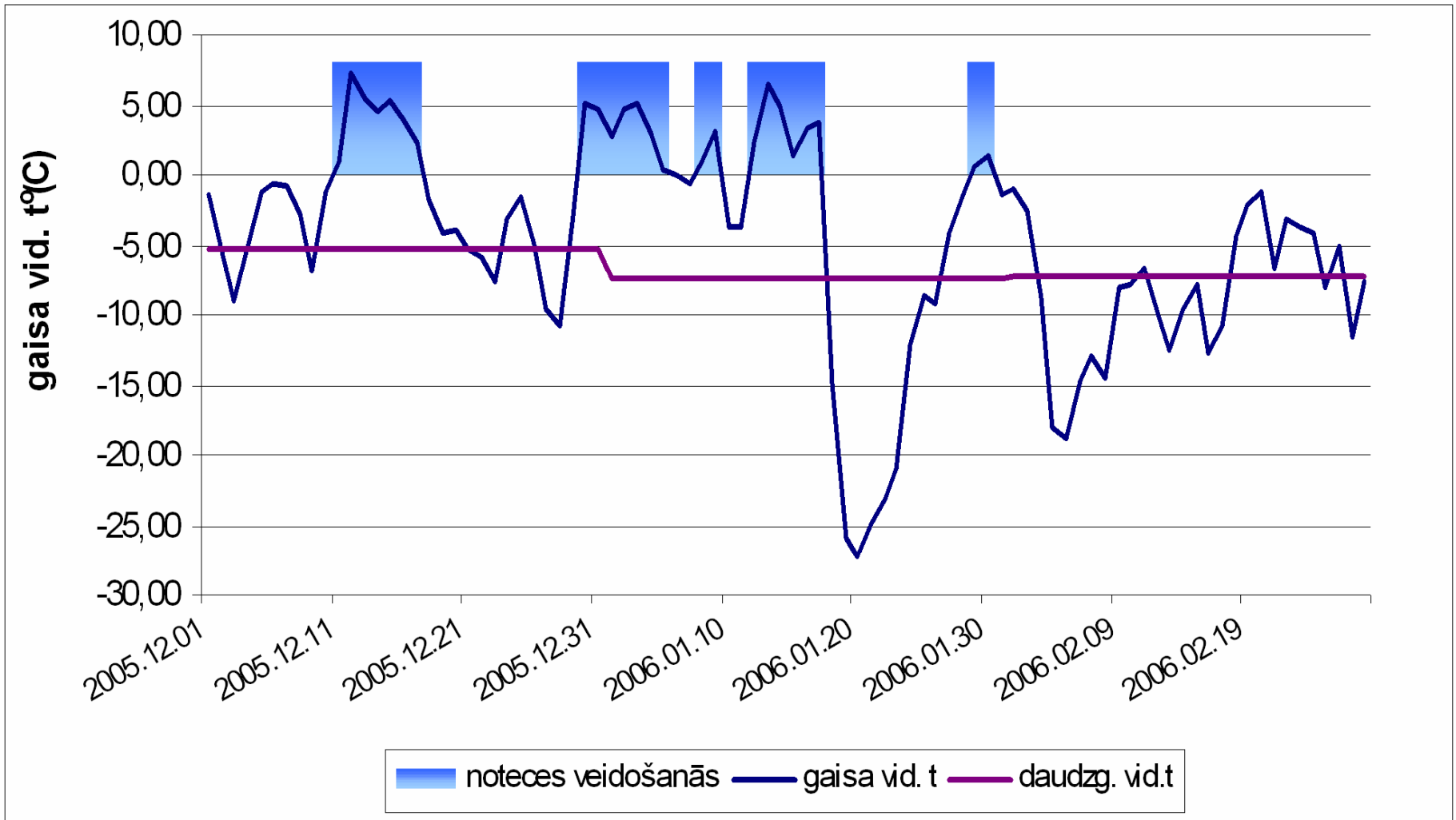
# Rezultāti

---

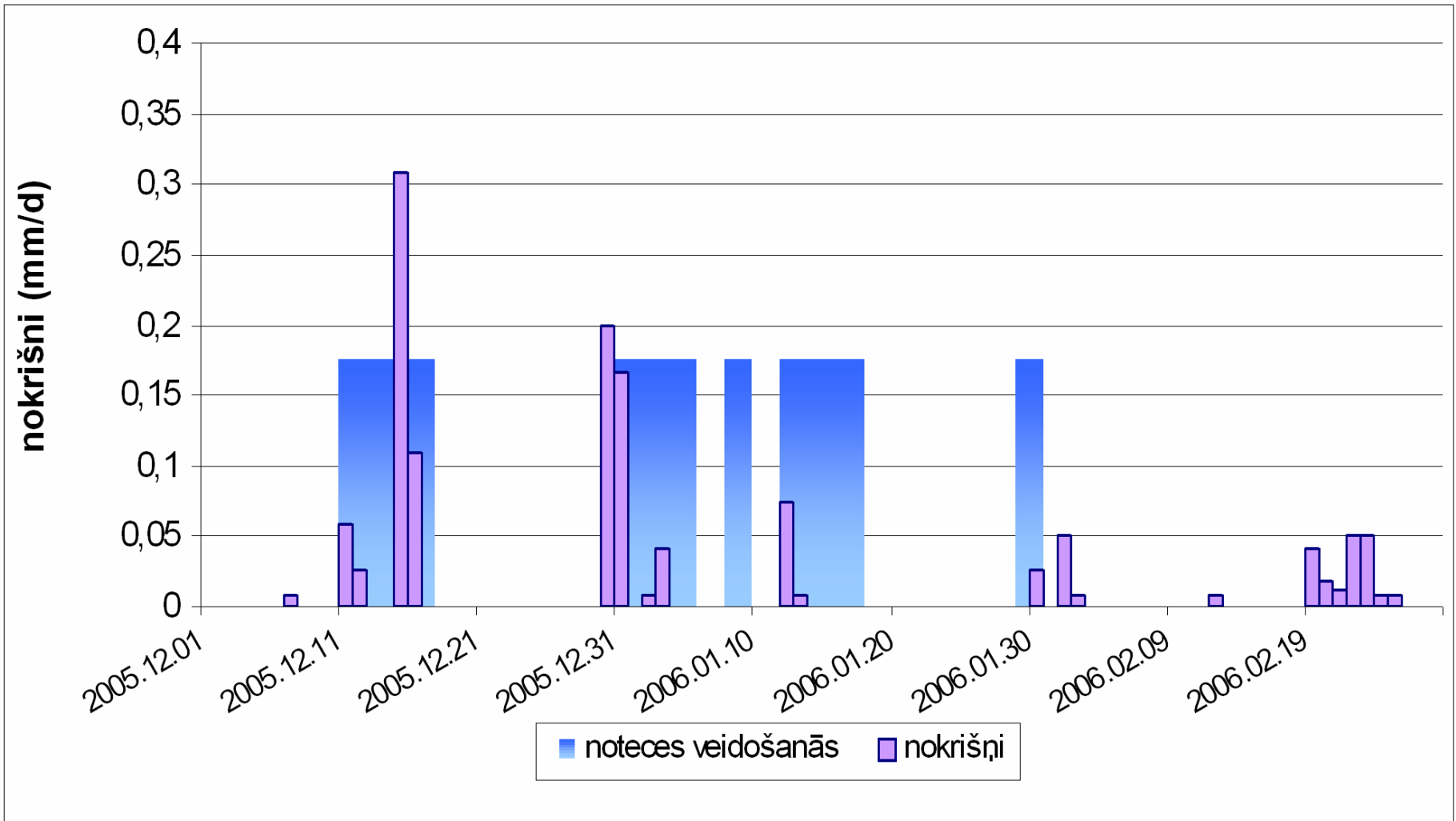
- ◆ **Ziemas sezonā strūklveida eroziju veicina arī tas, ka apstrādātajos tīrumos vēl nav izveidojusies augu sakņu sistēma un kultūraugu sega, kura parasti aizkavē virsmas noteci un paaugstina augsnes noturību pret eroziju**



# Rezultāti

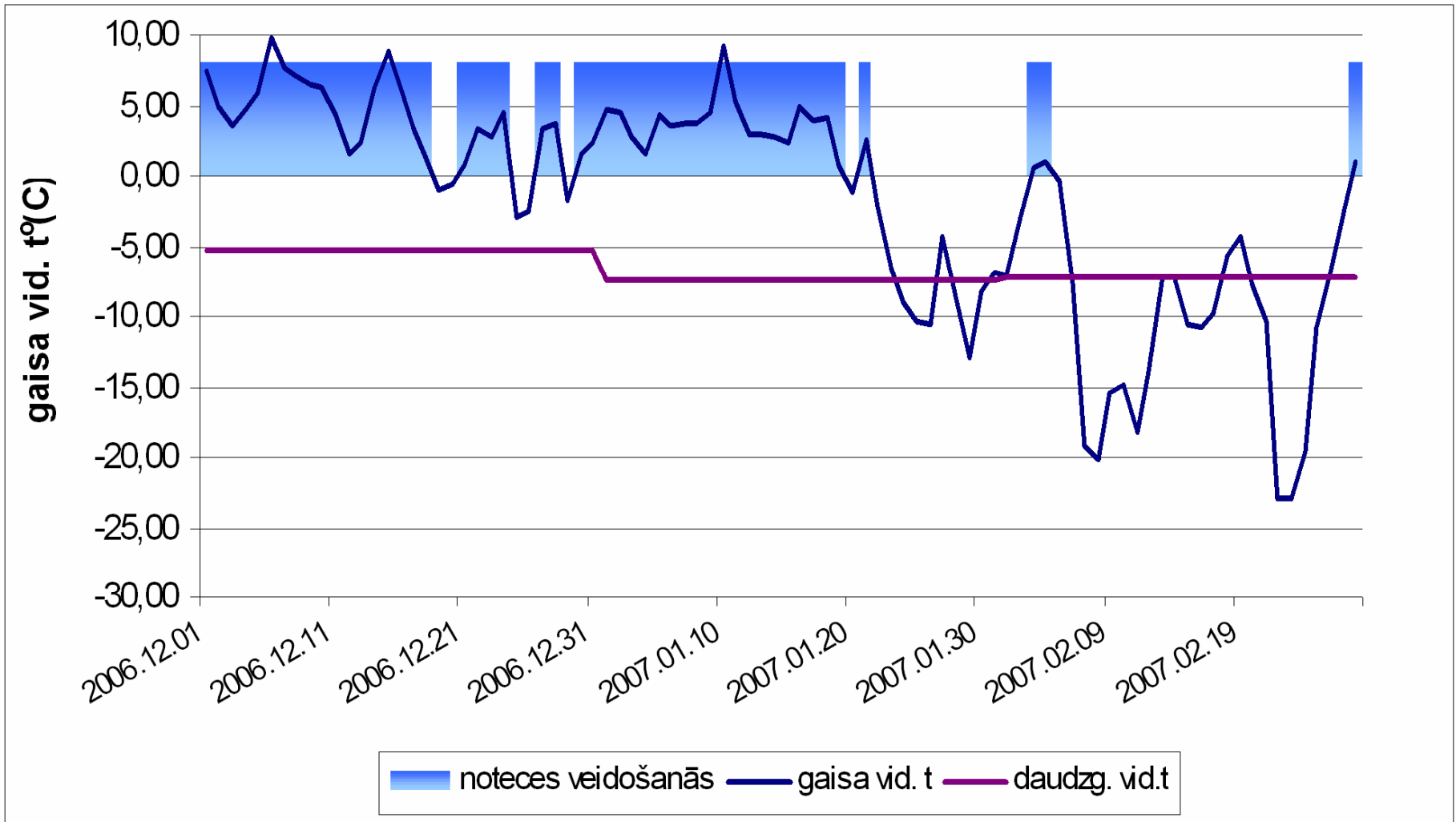


# Rezultāti

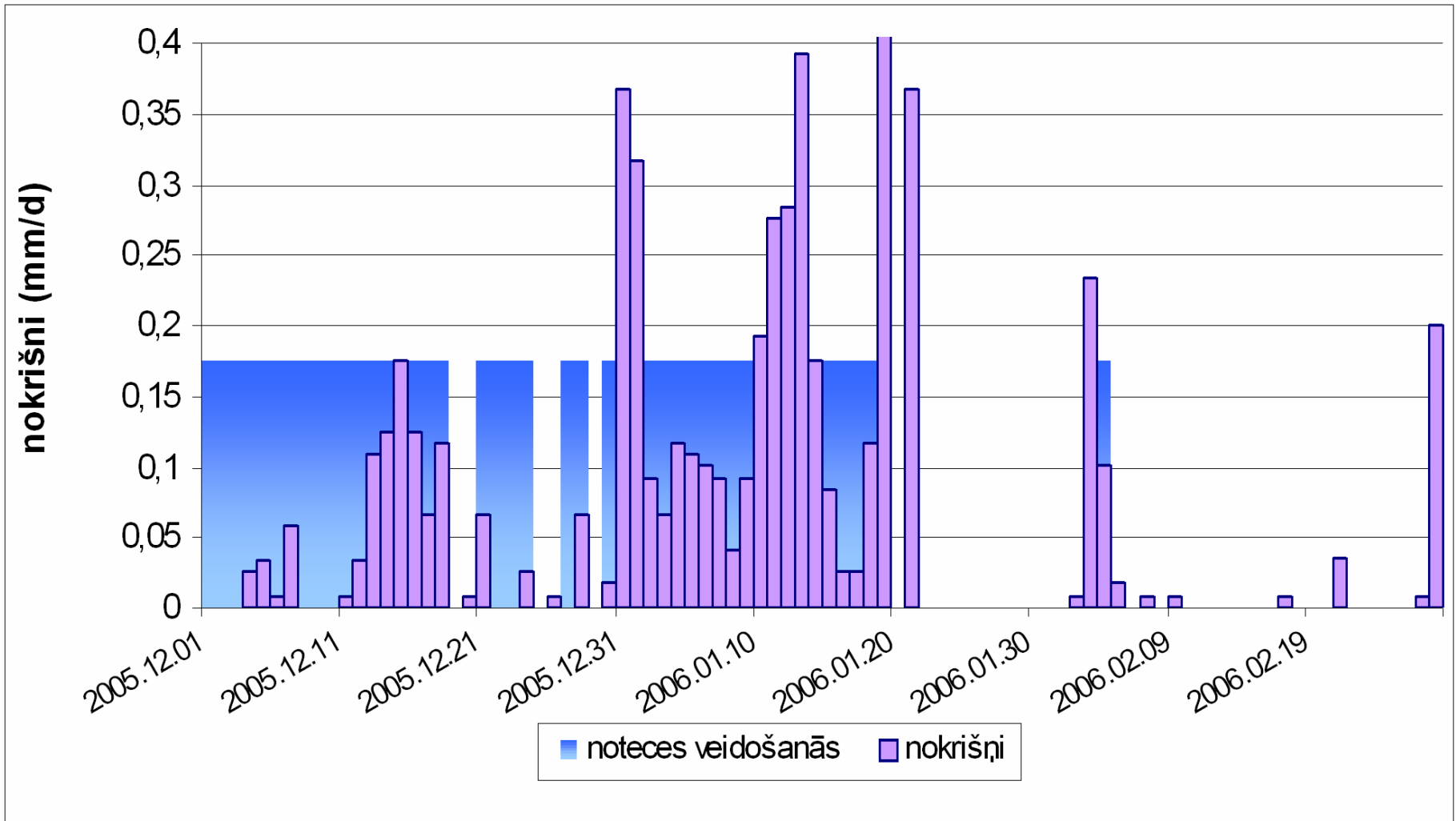




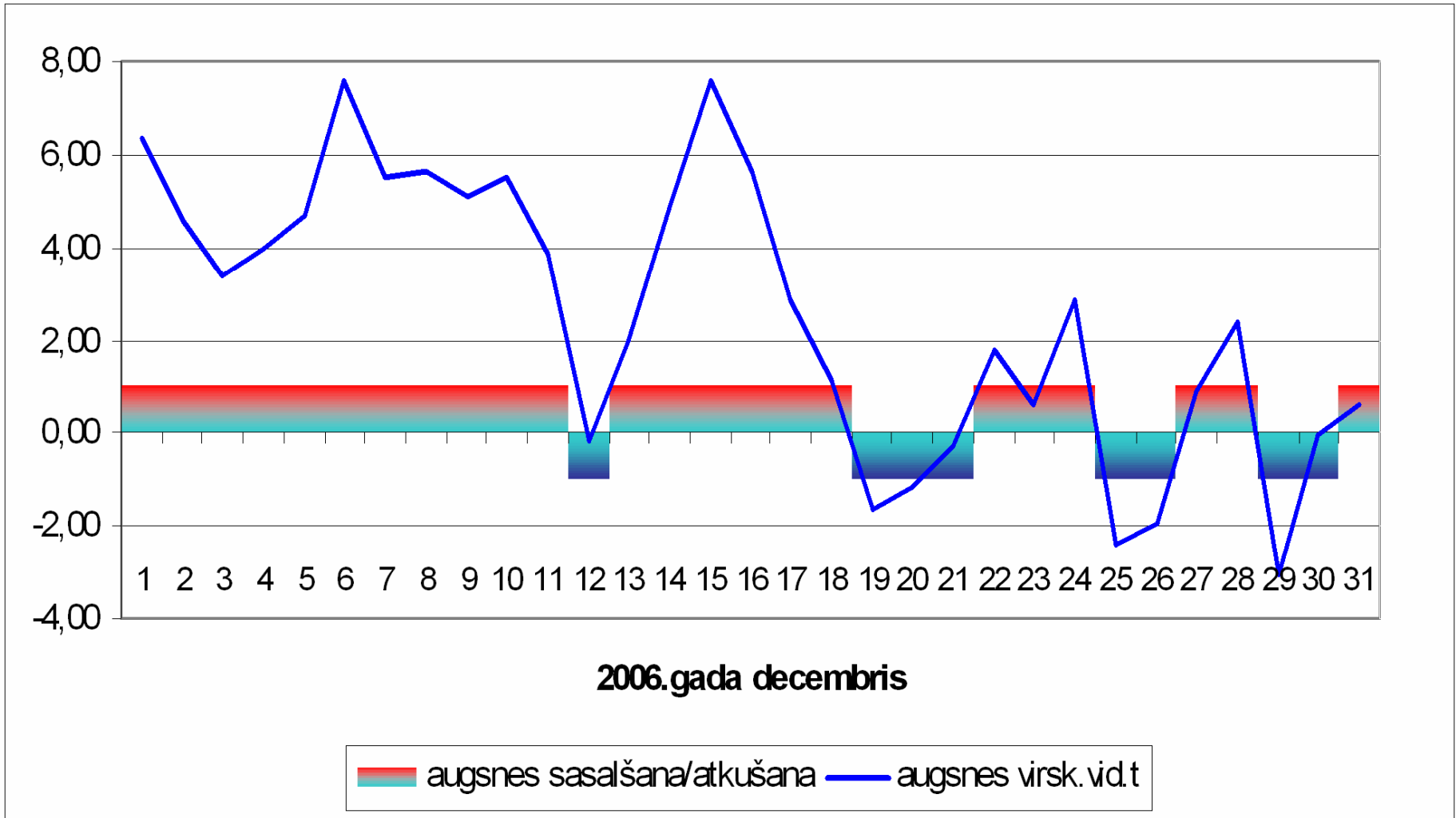
# Rezultāti



# Rezultāti



# Rezultāti



# Rezultāti



- ◆ Veiktie mērījumi un aprēķini parāda, ka cietās noteces caurplūdums gravu strautos vidēji ir robežās no  $73 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$  līdz  $108 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ , attiecīgi cietās noteces apjoms diennaktī, ņemot vērā aprēķinātās caurplūduma vērtības līdz  $4,3 \text{ t} \cdot \text{d}^{-1}$  (salīdzinājumam cietās noteces apjoms šī reģiona mazajās upēs ir 13,6 līdz  $15,6 \text{ t} \cdot \text{d}^{-1}$ )
- ◆ Pārrēķinot uz gravu ūdensguves baseinu, iegūstam, ka kopējais no sateces baseina pārnestā erodētā materiāla daudzums sasniedz vērtību līdz max.  $102 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Jāatzīmē, ka ekstrēmos ziemas noteces apstākļos Skandināvijā konstatētie augsnes zudumi ir līdz  $30\text{-}35 \text{ t} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

# Rezultāti

---

◆ Konstatētās biogēnu koncentrācijas ir no 1,26 līdz 4,86 mg·l<sup>-1</sup> (N-kop) un no 0,14 to 0,27 mg·l<sup>-1</sup> (P-kop), attiecīgi biogēnu pārneses vērtības ir robežās no līdz 48 kg·d<sup>-1</sup> N-kop un līdz 2,7 kg·d<sup>-1</sup> P-kop



# Rezultāti

---

- ◆ Empīrisku modeļu pielietojums, lai novērtētu klimata izmaiņu iespējamo ietekmi uz augsnes erozijas izraisītajām cietās noteces apjoma izmaiņām



# Rezultāti

The truth is  
out there ...



# Rezultāti



- ◆ Empīriskais modelis (*Morehead et al. 2003*)
- ◆ Šis modelis iekļauj gan klimatiskos, gan sateces baseina morfoloģiskos raksturlielumus.
- ◆ Ilgtermiņa cietās noteces apjoms  $Q_s$  ( $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ) tika aprēķināts pēc formulas:

$$Q_s = 2 \cdot 10^{-5} \cdot R^{3/2} \cdot \sqrt{A} \cdot 0.2 \cdot 10^{0.578} \cdot T$$

$R$  ir baseina reljefa amplitūda (m),

$A$  ir baseina sateces baseins ( $\text{km}^2$ )

$T$  ir vidējā gada  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).

- ◆ Aprēķini parāda, ka iespējama 30% cietās noteces apjoma pieaugums uz katriem  $2^{\circ}\text{C}$  to pieaugumu Augšdaugavā



# Secinājumi



- ◆ **Nemot vērā klimata modeļu paredzēto meteoroloģisko un hidroloģisko raksturlielumu izmaiņas, var prognozēt ievērojamu sedimentu un biogēnu pieplūduma apjoma pieaugumu no zemākajiem hidrogrāfiskā tīkla posmiem, tajā skaitā arī ziemas periodā**
- ◆ **Galvenie klimata izmaiņu noteiktie faktori, kuru ietekmē ziemas periodā aktivizējas augsnes erozijas procesi, ir bezsala perioda pagarināšanās, noteces veidošanās lietus ietekmē un intensīvu atkušņu laikā sniega kušanas ūdeņu ietekmē, kā arī augsnes sasaluma dziļuma un režīma izmaiņas**

# Secinājumi

---



- ◆ Sedimentu un biogēnu plūsmas ir cieši saistītas ar īslaicīgiem virszemes noteces veidošanās periodiem ziemā, ko nosaka lietus un/vai sniega kušana
- ◆ Klimata izmaiņu izraisītā erozijas procesu intensifikācija upju sateces baseinos neizbēgami veicinās šo upju aizsērēšanu un tekošo ūdeņu ekosistēmu degradāciju, kā arī paaugstinās plūdu risku

# Secinājumi

---

◆ Periodisko ūdensteču tīkls, tajā skaitā gravas, paaugstina sateces baseina savienojamību ar uztverošajām ūdenstecēm un ūdenstilpēm, un nosaka erodētā materiāla paātrinātu nonākšanu upēs un ezeros. Tas savukārt, negatīvā nozīmē pastiprina augsnes erozijas ārpubaseina ietekmi



# Pateicības

- ◆ Pateicība stud. Kasparam Laizānam un Dainim Kursītim par palīdzību lauka pētījumu veikšanā
- ◆ Pētījums veikts ar Valsts pētījuma programmas “Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” un ESF projekta 2004/0003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1/0001/ 0003/0065 „Atbalsts doktorantūras studijām un pēcdoktorantūras pētījumiem dabas zinātnēs un informācijas tehnoloģijās” atbalstu

