



Agroresursu un
ekonomikas
institūts

Agroresursu un ekonomikas institūts

AREI

Rīga

LBTU vadošais pētnieks, Dr.sc.ing. Ainis Lagzdiņš
LBTU vadošais pētnieks, Ph.D. Artūrs Veinbergs

04.12.2023



Pētījuma nosaukums: Veģetācijas perioda hidroloģisko apstākļu novērtējums novadgrāvjos Latvijā

Pētījuma mērķis ir veikt *veģetācijas perioda hidroloģisko apstākļu novērtējumu novadgrāvjos Latvijā*, kas ietver trīs teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķināšanu pēc nejaušības principa izvēlētajiem novadgrāvjiem un iegūto rezultātu analīzi atkarībā no novadgrāvjiem raksturīgajiem parametriem, t.sk., garums, sateces baseina laukuma izmēra, atrašanās vieta minimālās noteces ģeomorfoloģiskajos rajonos.



Pētījuma uzdevumi:

1. izstrādāt teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinu matricu un veikt tās funkcionalitātes pārbaudi, kas nodrošinātu iespēju veikt ilggadējā gada vidējā caurplūduma, vasaras pusgada vidējā caurplūduma un vasaras mazūdēns perioda 30 dienu minimālā caurplūduma aprēķināšanu;
2. noteikt teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinu matricas funkcionalitātes nodrošināšanai un caurplūdumu aprēķināšanai nepieciešamo informāciju, kas raksturīga izvēlētajiem 996 novadgrāvjiem un pieejama LBN 224-15 4. pielikumā, 5. pielikumā un 6. pielikumā;
3. veikt teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinus, kas ietver ilggadējā gada vidējā caurplūduma, vasaras pusgada vidējā caurplūduma un vasaras mazūdēns perioda 30 dienu minimālā caurplūduma aprēķināšanu izvēlētajiem 996 novadgrāvjiem;
4. veikt teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinu rezultātu apkopošanu, statistisko analīzi un vizualizāciju;
5. veikt veģetācijas perioda hidroloģisko apstākļu novērtējumu izvēlētajiem 996 novadgrāvjiem, kas ietver aprēķināto teorētisko (aplēses) lielumu rezultātu novērtēšanu atkarībā no novadgrāvjiem raksturīgajiem parametriem, t.sk., garums, sateces baseina izmērs, atrašanās vieta minimālās noteces ģeomorfoloģiskajos rajonos;
6. sagatavot un iesniegt atskaiti par paveikto, nepieciešamības gadījumā prezentēt iegūtos rezultātus Zemkopības ministrijas un/vai lauksaimnieku nevalstisko organizāciju pārstāvjiem.

Veģetācijas perioda hidroloģisko apstākļu raksturošanai novadgrāvjos (koplietošanas ūdensnotekās) var izmantot **hidrometrisko novērojumu** un/vai teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinu **rezultātus**.

1. Hidrometriskie novērojumi veicami izmantojot hidrotehniskas būves - pārgāznes





Veģetācijas perioda hidroloģisko apstākļu raksturošanai novadgrāvjos (koplietošanas ūdensnotekās) var izmantot hidrometrisko novērojumu un/vai **teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinu rezultātus**.

2. Teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķini:

- ilggadējais gada vidējais caurplūdums (LBN 224-15 – 4. pielikums);
- vasaras pusgada vidējais caurplūdums (LBN 224-15 – 5. pielikums);
- vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums (LBN 224-15 – 10. formula, 6. pielikuma 1. kartogramma, 6. pielikuma 3. kartogramma un 6. pielikuma 1. tabula).

Pētījuma objekti – 996 novadgrāvji

Lai nodrošinātu iespēju interesentiem vai iesaistīto pušu pārstāvjiem detalizēti apskatīt katru izvēlēto novadgrāvji, attēlā redzamā karte izveidota arī interaktīvas kartes formātā, kas pieejama tiešsaistē – <https://arcg.is/0i9PLS0>.



Izvēlēto 996 novadgrāvju atrašanās vietas Latvijas teritorijā

Ilggadējais gada vidējais caurplūdums, l/s

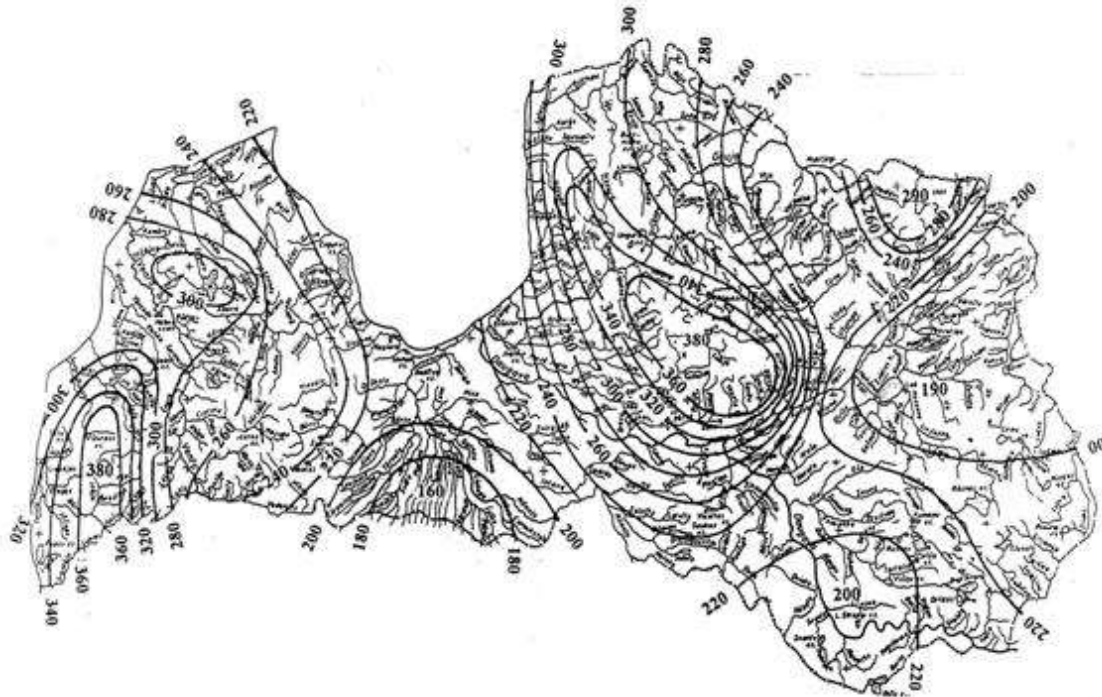
kur:

R ir ilggadējās gada vidējās noteces slānis, mm

A ir ūdensteces sateces baseina laukums, km²

Dalot R lielumu ar 31.56, iegūst ilggadīgās vidējās noteces moduli q (l/s × km²)

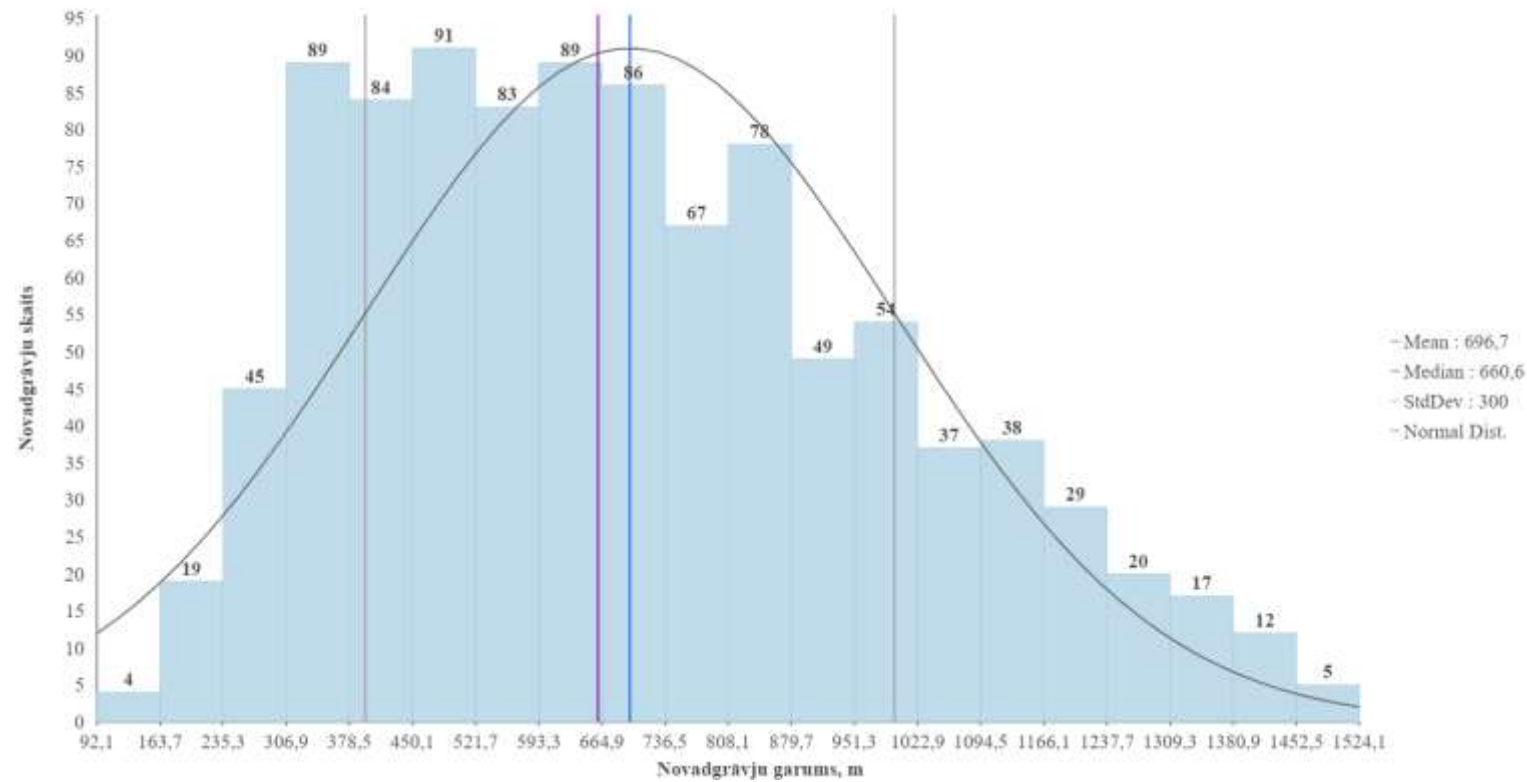
$$Q_{vid} = \frac{R \cdot A}{31.56}$$



Ilggadējais gada vidējās noteces slānis, mm (LBN 224-15 – 4. pielikums)

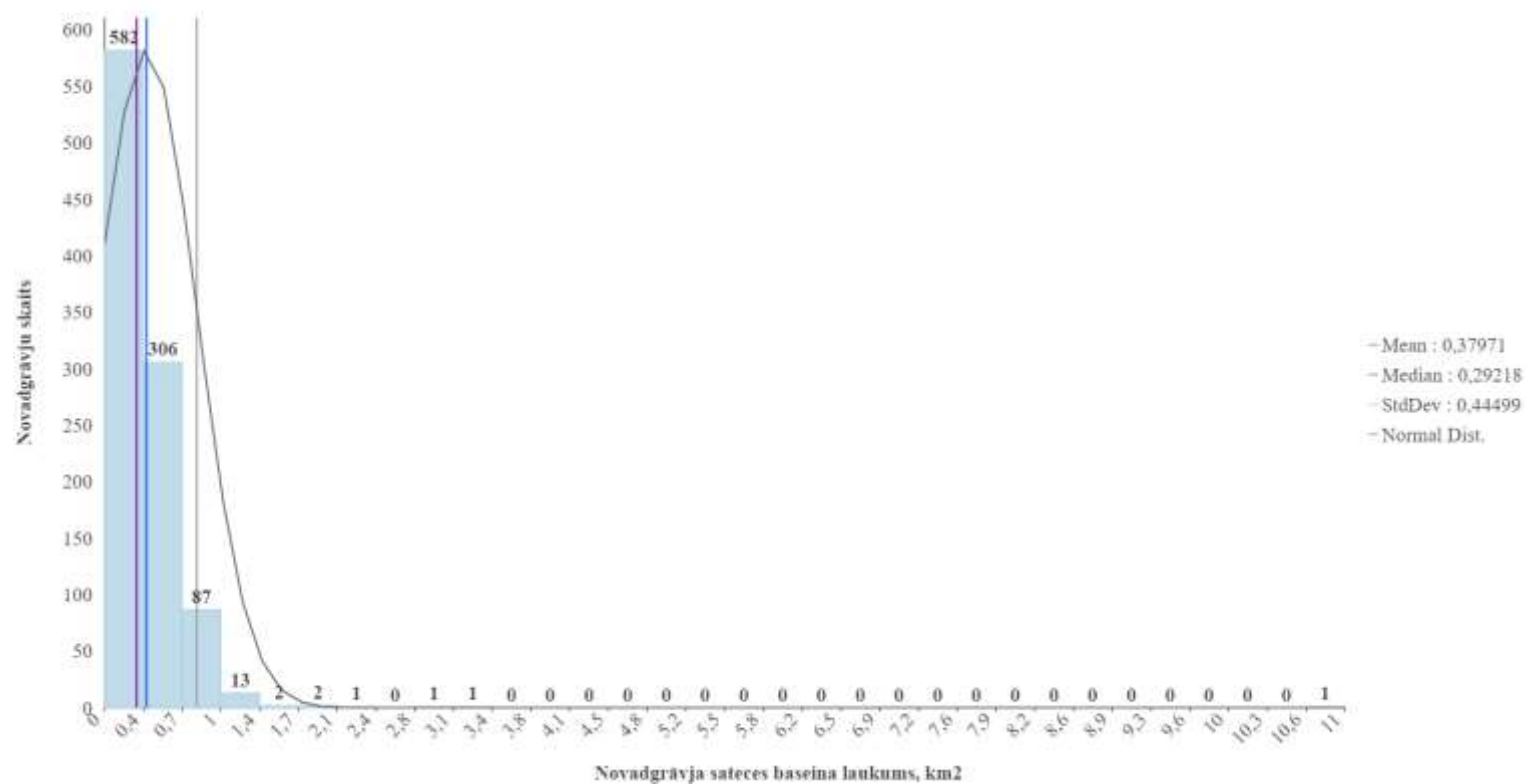


Novadgrāvju garumu atkārtotāšanās biežums noteiktu garuma intervālu ietvaros

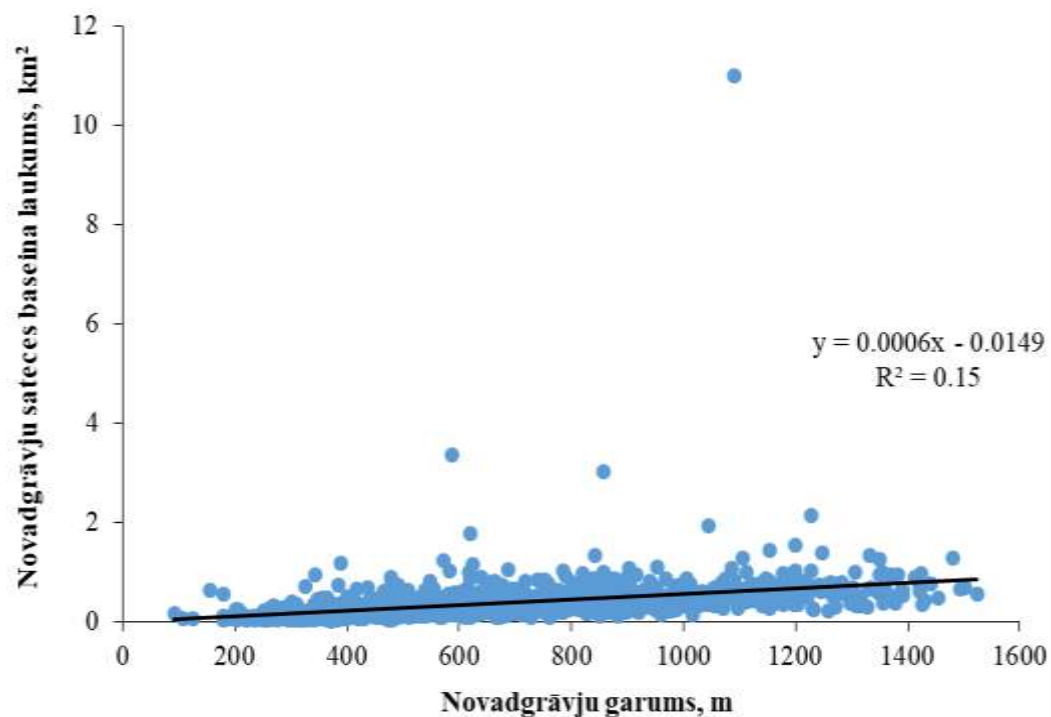




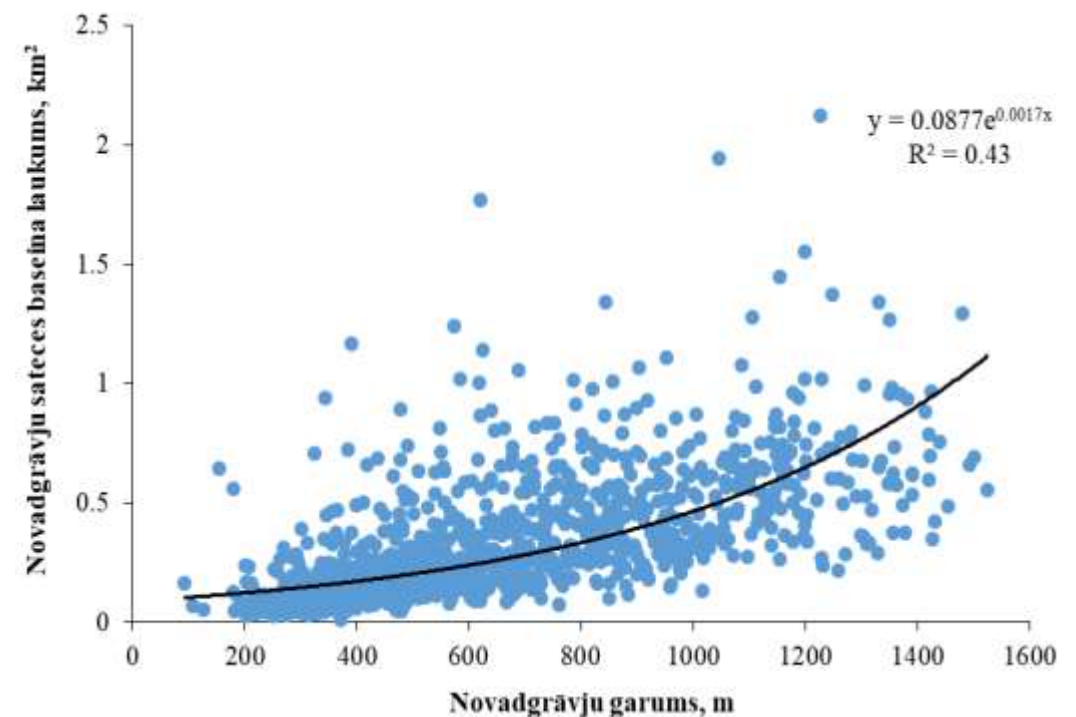
Novadgrāvju sateces baseinu laukumu atkārtotā biežums noteiktu laukuma intervālu ietvaros



Novadgrāvju garumu un sateces baseinu laukumu savstarpējās saistības analīze



Novadgrāvju garumu un sateces baseinu laukumu vērtību savstarpējā saistība, izmantojot visas novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības



Novadgrāvju garumu un sateces baseinu laukumu vērtību savstarpējā saistība, izslēdzot trīs ekstremāli augstas novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības

Izmantojot visiem novadgrāvjiem raksturīgās garuma un sateces baseina laukuma vērtības un izslēdzot trīs ekstremāli augstās sateces baseinu laukumu vērtības un attiecīgās garuma vērtības, Spīrmena rangu korelācijas koeficients (r_s) ir 0.68, p-vērtība ir mazāka kā noteiktais būtiskuma līmenis (0.05), kas norāda, ka iegūtie rezultāti ir statistiski ticami.

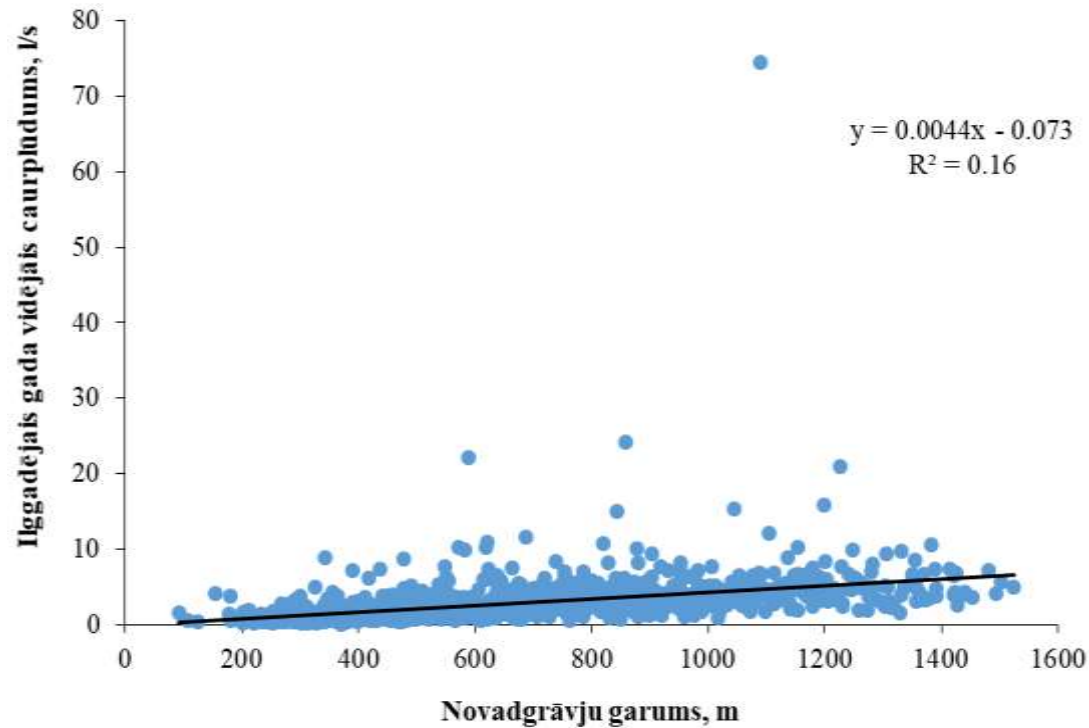


Ilggadējais gada vidējais caurplūdums

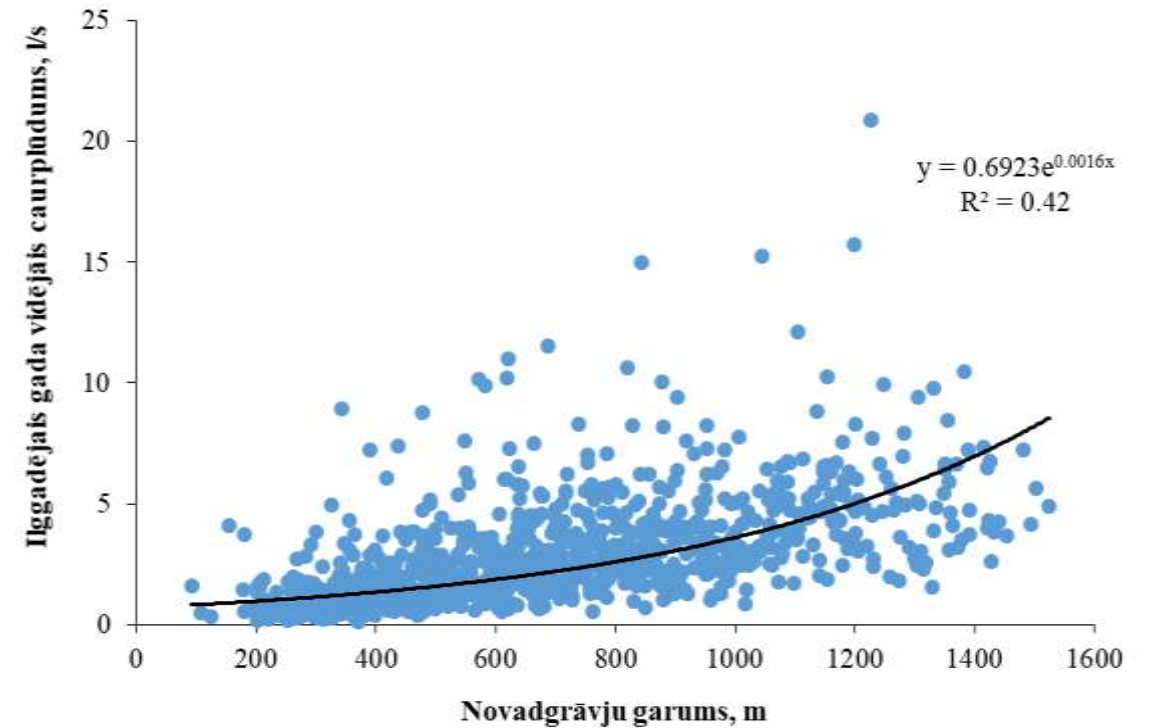
Statistiskais rādītājs	Ilggadējais gada vidējais caurplūdums (visi novadgrāvji), l/s	Ilggadējais gada vidējais caurplūdums (izslēdzot trīs novadgrāvjus), l/s
Minimums	0.09	0.09
Maksimums	74.47	20.88
Aritmētiskais vidējais	2.97	2.86
Mediāna	2.38	2.37
Standartnovirze	3.27	2.17
Asimetrija	11.59	2.12
Ekscess	233.53	8.61
10% kvartile	0.77	0.77
90% kvartile	5.55	5.52



Ilggadējais gada vidējais caurplūdums – novadgrāvju garums

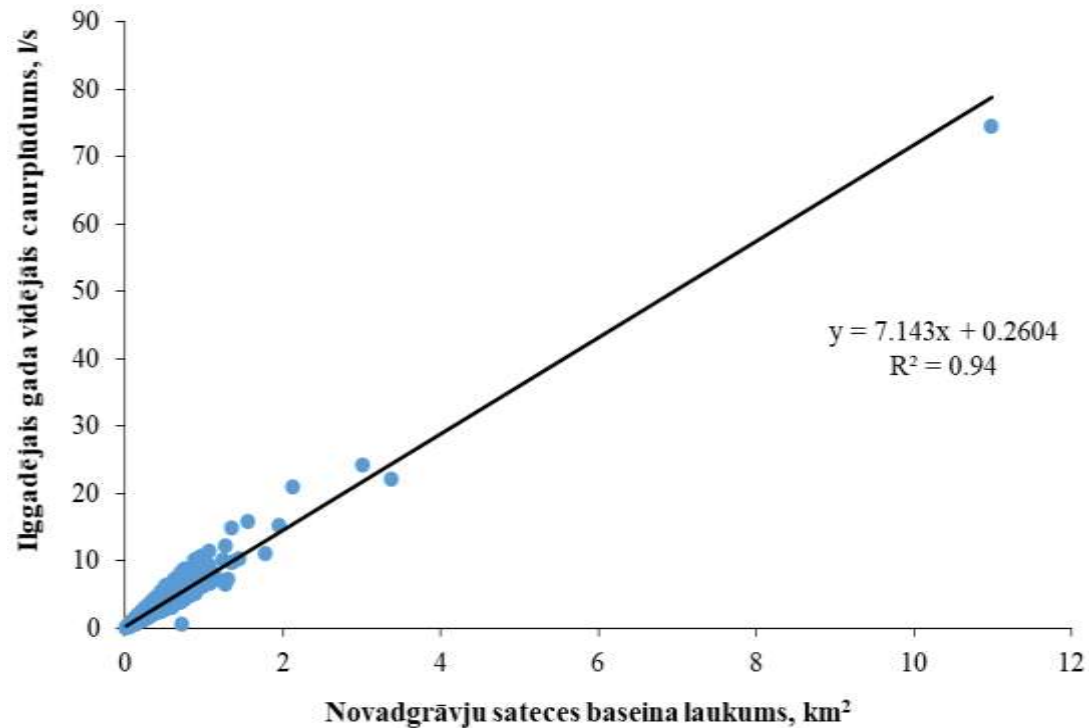


Novadgrāvju garumu un ilggadējo gada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izmantojot visas novadgrāvju garumu vērtības

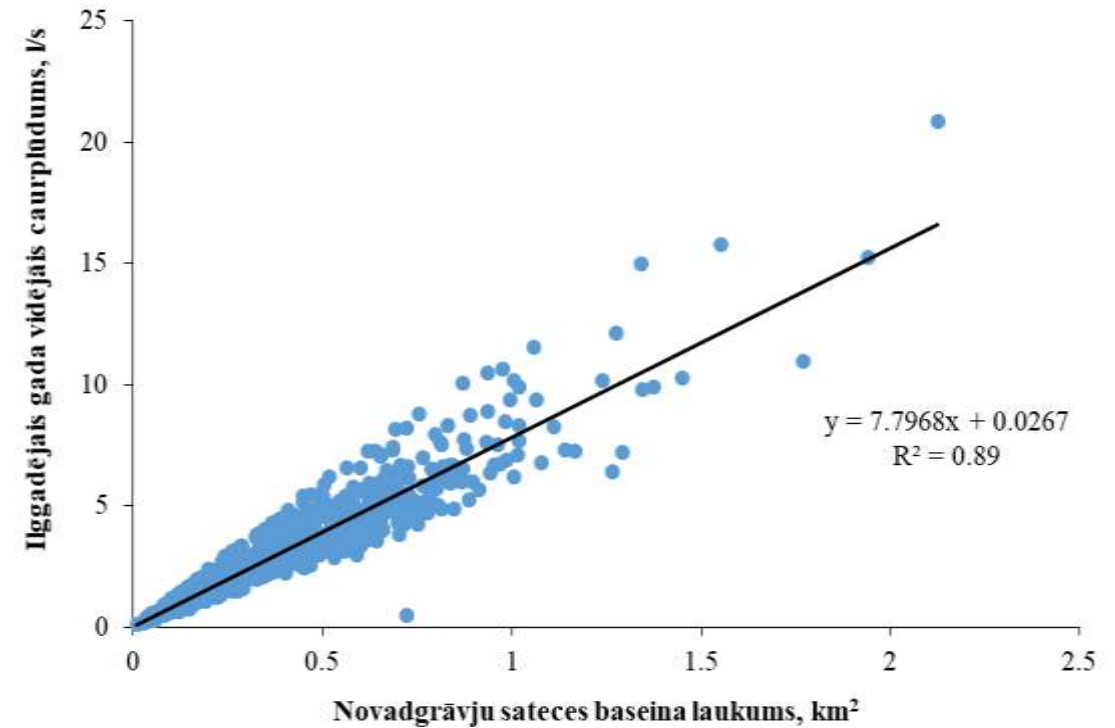


Novadgrāvju garumu un ilggadējo gada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izslēdzot trīs novadgrāvju garumu vērtības

Ilggadējais gada vidējais caurplūdums – novadgrāvju sateces baseina laukums



Novadgrāvju sateces baseinu laukumu un ilggadējo gada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izmantojot visas novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības



Novadgrāvju sateces baseinu laukumu un ilggadējo gada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izslēdzot trīs ekstremāli augstas novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības

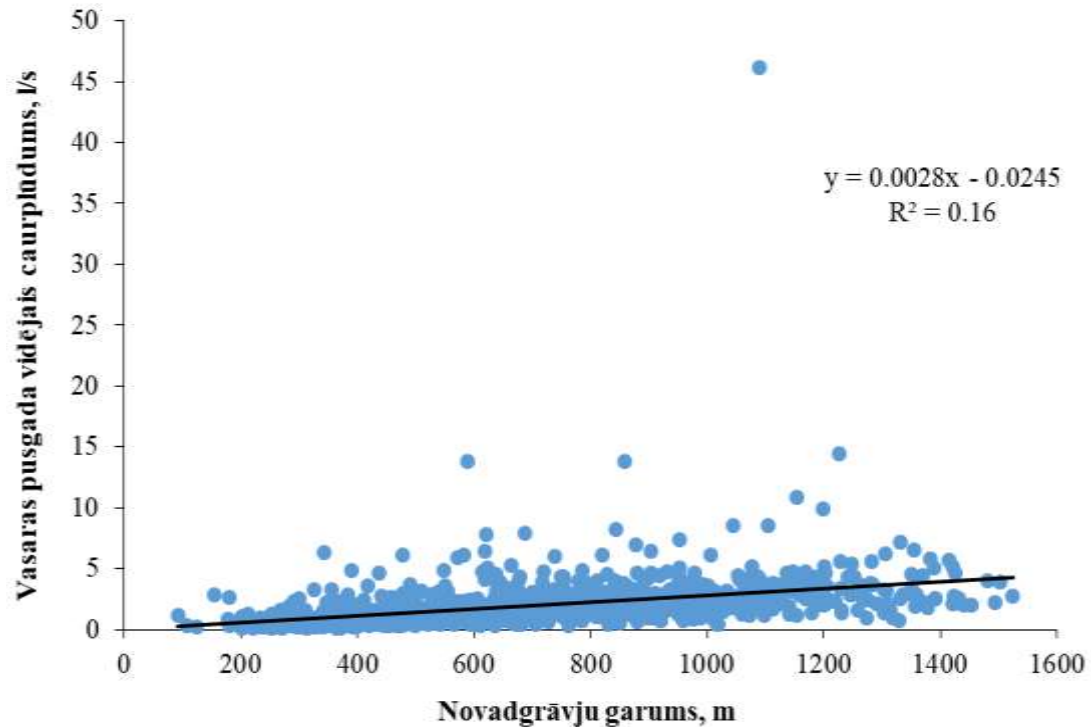


Vasaras pusgada vidējais caurplūdums

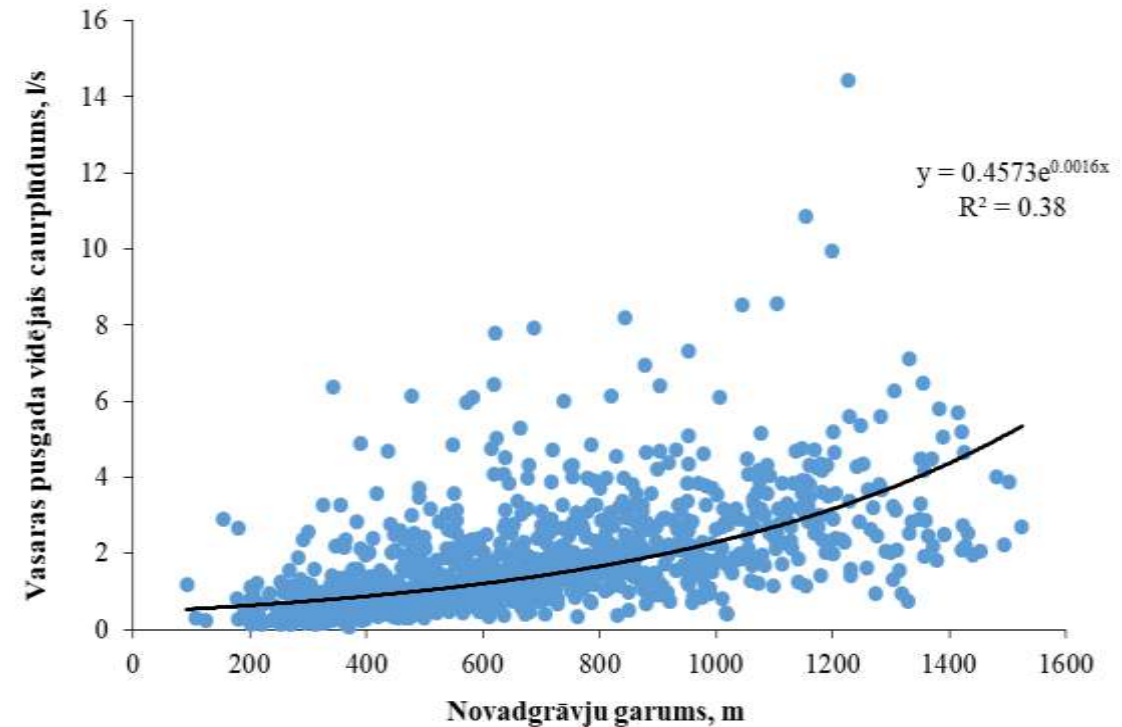
Statistiskais rādītājs	Vasaras pusgada vidējais caurplūdums (visi novadgrāvji), l/s	Vasaras pusgada vidējais caurplūdums (izslēdzot trīs novadgrāvjus), l/s
Minimums	0.06	0.06
Maksimums	46.13	14.45
Aritmētiskais vidējais	1.93	1.86
Mediāna	1.50	1.50
Standartnovirze	2.09	1.46
Asimetrija	10.60	2.24
Ekscess	204.00	9.57
10% kvartile	0.49	0.48
90% kvartile	3.70	3.68



Vasaras pusgada vidējais caurplūdums – novadgrāvju garums



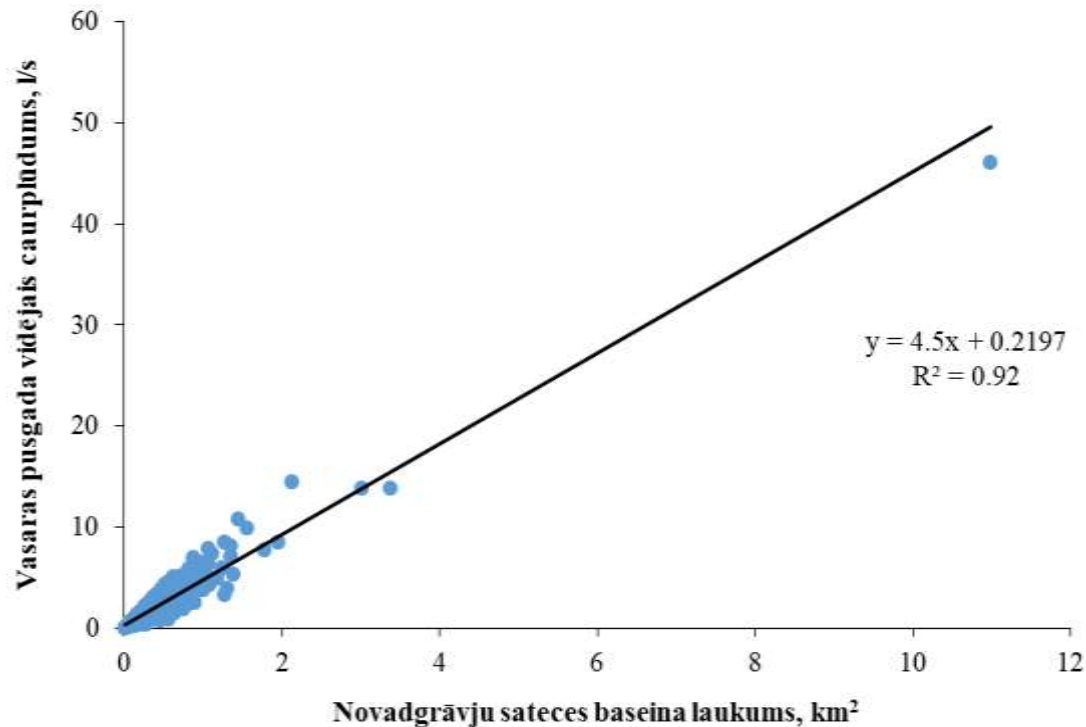
Novadgrāvju garumu un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izmantojot visas novadgrāvju garumu vērtības



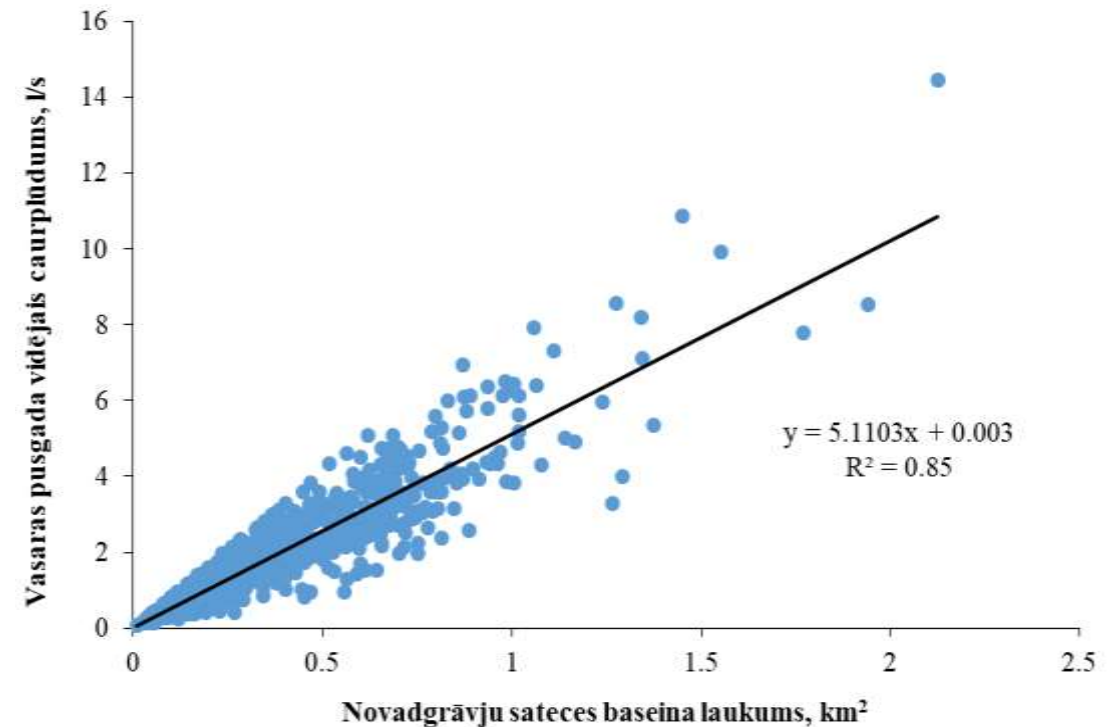
Novadgrāvju garumu un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izslēdzot trīs novadgrāvju garumu vērtības



Vasaras pusgada vidējais caurplūdums – novadgrāvju sateces baseina laukums



Novadgrāvju sateces baseinu laukumu un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izmantojot visas novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības



Novadgrāvju sateces baseinu laukumu un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu vērtību savstarpējā saistība, izslēdzot trīs ekstremāli augstas novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības



Vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums

Pētījuma ietvaros veikto aprēķinu rezultāti liecina, ka izvēlētajos novadgrāvjos vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums neveidojas ne pie vienas no minimālā caurplūduma pārsniegšanas varbūtībām (75%, 85%, 95%). Tādējādi iespējams secināt, ka izvēlētajos novadgrāvjos vasaras mazūdens 30 dienu periodā ūdens plūsma izsīkst.

Tabulā apkopoti aprēķinu rezultāti, kas raksturo novadgrāvju sateces baseinu laukums, pie kuriem iespējama caurplūdumu veidošanās vasaras mazūdens 30 dienu periodā. Augstāka minimālā caurplūduma pārsniegšanas varbūtība nozīmē, ka pastāv augstāka iespējamība, ka novadgrāvjos var veidoties notece.

Statistiskais rādītājs	Minimālā caurplūduma pārsniegšanas varbūtība		
	75%	85%	95%
Minimums	4.47	5.43	6.91
Maksimums	36.19	47.50	58.46
Aritmētiskais vidējais	27.20	34.84	43.06
Mediāna	36.19	47.50	58.46
Standartnovirze	10.11	14.09	17.15
Asimetrija	-0.46	-0.37	0.38
Ekscess	-1.19	-1.45	-1.42
10% kvartile	18.09	21.71	27.14
90% kvartile	36.19	47.50	58.46



Secinājumi

1. Novadgrāvju **garums nevar tik izmantots**, lai raksturotu hidroloģiskos apstākļus izvēlētajos novadgrāvjos.
2. Novadgrāvju **sateces baseinu laukumu izmēru mainība nevar** tikt tiešā veidā saistīta ar novadgrāvju garumu.
3. Novadgrāvju **sateces baseina laukuma izmērs var tik izmantots**, lai novērtētu hidroloģiskos apstākļus novadgrāvjos.
4. **Vasaras pusgada vidējais caurplūdums uzskatāms par reprezentatīvāku un praktiskas pielietojamības** ziņā nozīmīgāku teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu nekā ilggadējais gada vidējais caurplūdums vai vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums.
5. Izvēlētajos novadgrāvjos vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums neveidojas un ūdens plūsma novadgrāvjos izsīkst, kas skaidrojams ar novadgrāvju nelielajiem sateces baseinu laukumu izmēriem.
6. **Ģeomorfoloģiskās zonas nevar tikt izmantotas**, lai klasificētu novadgrāvjus atsevišķās klasēs un pielietotu atšķirīgus hidroloģisko apstākļu novērtēšanas kritērijus, jo izvēlēto novadgrāvju piemērs pierādīja, ka tipiskos lauksaimniecības zemēs ierīkotos novadgrāvjos vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums neveidojas nevienā no ģeomorfoloģiskajām zonām.



Ieteikumi

1. Veģetācijas perioda hidroloģisko apstākļu novērtēšanai **ieteicams izmantot aprēķinātās vasaras pusgada vidējā caurplūduma vērtības**, jo ilggadējā gada vidējā caurplūduma vērtības raksturo laika periodus ārpus veģetācijas perioda, kurām atkarībā no sateces baseina laukuma var tikt aprēķinātas palielinātas caurplūduma vērtības, kamēr vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālā caurplūduma vērtības raksturo izteikti sausus apstākļus, kad novadgrāvjos ūdens plūsma izsīkst.
2. Gada vidējo caurplūdumu un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu raksturošanai Latvijas novadgrāvjos ieteicams **izmantot novadgrāvju sateces baseinu laukumu vērtības un pētījuma ietvaros izveidotos lineārās regresijas vienādojumus**.
3. Lai uzlabotu teorētisko (aplēses) hidroloģisko lielumu aprēķinu precizitāti un aprēķinos ietvertu mūsdienām raksturīgos klimata mainības aspektus, t.sk., palielinātas gaisa temperatūras ziemas periodā, sniega segas ilguma un biezuma samazinājumus, intensīvu nokrišņu epizodes, ilgstošus sausuma apstākļus un citus, ieteicams pārskatīt un atjaunot LBN 224-15 pielikumos ietverto informāciju, kuras izveide balstīta uz 50 un vairāk gadus seniem mērījumu rezultātiem.



Paldies par Jūsu uzmanību!

LBTU vadošais pētnieks, Dr.sc.ing. Ainis Lagzdīņš
LBTU vadošais pētnieks, Ph.D. Artūrs Veinbergs