Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

Zemkopības ministrija

ATSKAITE

PAR ZINĀTNISKĀS IZPĒTES PROJEKTU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Dabisko un antropogēno faktoru ietekmes uz slāpekļa un fosfora savienojumu zudumiem no lauksaimniecības zemēm novērtējums

IZPILDĪTĀJI: Irina Arhipova

Samanta Jordane

Ieva Siksnāne

Artūrs Veinbergs

PROJEKTA VADĪTĀJS: Ainis Lagzdiņš

Jelgava, 2024

Saturs

Saturs 2
1. Ievads 4
1.1. Dabisko faktoru ietekme uz lauksaimniecības noteces kvalitāti 5
1.1.1. Vidējās gaisa temperatūras ietekme 5
1.1.2. Gada vidējo nokrišņu summas ietekme 6
1.1.3. Noteces ietekme 6
1.1.4. Augsnes granulometriskā sastāva ietekme 7
1.1.5. Vidējā zemes virsmas slīpuma ietekme 7
1.2. Antropogēno faktoru ietekme uz lauksaimniecības noteces kvalitāti 7
1.2.1. Zemes lietojuma veida ietekme 7
1.2.2. Kultūrauga īpatsvara ietekme 8
1.2.3. Drenēto platību īpatsvara ietekme 9
1.2.4. Izkliedētā slāpekli saturošā minerālā mēslojuma apjoma ietekme 9
1.2.5. Vidējā dzīvnieku vienību skaita (lopkopība) ietekme 10
2. Materiāli un metodes 11
2.1. Objektu raksturojums 11
2.1.1. Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenis 13
2.1.2. Drenu lauka izpētes līmenis 14
2.1.3. Mazā sateces baseina izpētes līmenis 16
2.1.4. Upes izpētes līmenis 19
2.1.4.1. Bērzes upes izpētes līmenis 19
2.1.4.2. ĪJT upju izpētes līmenis 21
2.1.4.3. LVĢMC upju izpētes līmenis 22
2.2. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums pētījuma teritorijās 25
2.3. Ūdens paraugu ievākšanas un ķīmiskā sastāva noteikšanas metodika 26
2.3.1. Ūdens paraugu ievākšanas metodika 26

2.3.2. Ūdens ķīmiskā sastāva noteikšanas metodika 27
2.4. Hidroloģisko mērījumu veikšanas metodika 28
2.5. Noplūdes aprēķinu metodika 29
2.6. Statistiskās metodes 29
2.6.1. Aprakstošā statistika 29
2.6.2. Virszemes ūdeņu kvalitātes izmaiņu tendenču novērtēšana 29
2.6.3. Daudzfaktoru regresijas analīze 30
2.7. Hidroķīmiskā modelēšana 30
2.7.1. HYPE modeļa raksturojums 30
2.7.2. HYPE modeļa pielāgošana Bērzes upes sateces baseinam 34
2.7.3. HYPE modeļa kalibrācija un validācija Bērzes upes sateces baseinam 36
2.7.4. N un P izskalošanos ietekmējošo pasākumu efektivitātes simulēšana 38
3. Pētījuma rezultāti 39
3.1. Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas 39
3.1.1. Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenis 39
3.1.2. Drenu lauka izpētes līmenis 42
3.3.3. Mazā sateces baseina izpētes līmenis 46
3.3.3. Upju izpētes līmenis (Bērzes upe) 50
3.3.4. Upju izpētes līmenis (ĪJT upes) 54
3.3.4. Upju izpētes līmenis (LVĢMC monitoringa objekti) 58
3.2. Hidroķīmiskā modelēšana ar HYPE modeli 61
3.2.1. HYPE Modeļa kalibrācija un validācija 61
4. Secinājumi 64
5. Izmantotās literatūras saraksts 65
PIELIKUMI 70

1. Ievads

Saskaņā ar HELCOM Baltijas jūras rīcības plānu, lauksaimnieciskas izcelsmes nitrātu - slāpeklis ir galvenais virszemes ūdeņu izkliedētā (difūzā) piesārņojuma avots, kas galvenokārt saistīts ar paaugstinātām augu barības vielu emisijām (HELCOM, 2017). Slāpekļa izskalošanās no aramzemes var izraisīt virszemes ūdeņu piesārņojumu (Wallman and Delin 2020). Lai izvērtētu lauksaimniecības noteču kvalitāti, tiek veikts lauksaimniecības noteču monitorings.

Lauksaimniecības noteču monitoringa realizācijas vispārējo nepieciešamību nosaka Vides politikas pamatnostādnes 2021. - 2027. gadam, kuras apstiprinātas ar 2022. gada 31. augusta Ministru kabineta rīkojumu Nr. 583 "Par Vides politikas pamatnostādnēm 2021. - 2027. gadam". Vides politikas pamatnostādņu 2021. - 2027. gadam nodaļā "2. Valsts vides monitorings", apakšnodaļā 2.2. "Politikas apakšmērķi" raksturota nepieciešamība iegūt visaptverošu informāciju par ūdeņu stāvokli Latvijas teritorijā. Pētījumi nepieciešami, lai kvalitatīvi izpildītu Nitrātu direktīvas (Padomes 1991. gada 12. decembra Direktīvas 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu ar nitrātiem, kas cēlušies no lauksaimnieciskas darbības) 5. panta 3., 6. un 7. punktā, 6. un 7. panta prasības par ūdeņu kvalitātes monitoringa programmas ieviešanu un uzturēšanu (Lagzdiņš 2021).

Lauksaimniecības noteču monitoringa pētījumi tiek veikti savstarpēji pakārtotos izpētes līmeņos:

- eksperimentālo lauciņu (5 objekti);
- drenu lauku (6 objekti);
- mazo sateces baseinu (9 objekti);
- upju izpētes līmeņos (Bērzes upes izpētes līmenis ar 15 daļbaseiniem un 8 īpaši jutīgo teritoriju upju objekti (ĪJT upes) un 10 LVĢMC upes izpētes līmeņa monitoringa objekti.

Lai skaidrotu augu barības vielu zudumu iemeslus un rastu pamatojumu virszemes ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes uzlabošanas risinājumiem, nepieciešams noteikt agrohidroloģiskos faktorus, kas ietekmē lauksaimniecības noteces sastāvu un augu barības vielu izskalošanos no lauksaimniecības teritorijām.

Veicot literatūras analīzi, secināms, ka augu barības vielu izskalošanos ietekmē dažādi faktori, tostarp slāpekļa un fosfora mēslošanas līdzekļu izmantošana, kā arī augsnes fizikālās, ķīmiskās un bioloģiskās īpašības (Dinnes et al. 2002; Oenema et al. 2005). Pētījumā par Zviedrijas lauksaimniecības monitoringa sateces baseiniem, ko veikusi Kyllmar et al. (2014) secināts, ka reaktīvā slāpekļa un fosfora zudumi atšķiras un ir atkarīgi no vairākiem faktoriem,

tostarp klimatiskajiem apstākļiem, augsnes granulometriskā sastāva, aramzemes izmantošanas intensitātes, kultūraugu veida un dzīvnieku blīvuma. Bechmann un Bøe (2021) pētījums norāda, ka kopējie slāpekļa zudumi galvenokārt rodas rudenī un pavasarī. Vasaras sausums var izraisīt lielus slāpekļa zudumus nākamajās sezonās, galvenokārt laukos, kuros tiek veikta rudens apstrāde. Vidējās gaisa temperatūras ietekmi uz lauksaimniecības noteces kvalitāti nosaka daudzu faktoru kopums, t.sk., klimata, zemes izmantošanas un lauksaimniecības prakses u.c. faktori. Faktori, kas ietekmē fosfora kopējo zudumu (P_{kop}), ietver klimatu, meliorācijas sistēmas sateces baseinā, augsnes granulometrisko sastāvu, buferjoslas, veģetāciju (kultūraugu), reljefu, organisko vielu saturu augsnē un augsnes infiltrācijas spēju, savukārt PO_4-P formu zudumus galvenokārt ietekmē erozijas process, taču ir nepieciešams ņemt vērā arī izšķīdušā fosfora formu transportu no virszemes noteces un drenāžas sistēmām uz virszemes ūdenstilpnēm (Sharpley et al. 2001).

Nozīmīgākie **dabiskie faktori**, kas ietekmē lauksaimniecības noteces kvalitāti un turpmāk izmantoti pētījumā ir meteoroloģiskie faktori (gaisa temperatūra un atmosfēras nokrišņi), notece, augsnes granulometriskais sastāvs un zemes virsmas slīpums, savukārt nozīmīgākie **antropogēnie faktori**, kas ietekmē lauksaimniecības noteces kvalitāti ir zemes lietojuma veida īpatsvars sateces baseinā, kultūrauga īpatsvars sateces baseinā, drenēto platību īpatsvars sateces baseinā, izkliedētā slāpekli saturošā minerālā mēslojuma apjoms, dzīvnieku vienību skaits sateces baseinā.

1.1. Dabisko faktoru ietekme uz lauksaimniecības noteces kvalitāti

1.1.1. Vidējās gaisa temperatūras ietekme

Pētījumi liecina, ka vidējās gaisa temperatūras palielināšanās, ko veicina klimata pārmaiņas, var tieši un netieši ietekmēt lauksaimniecības noteces kvalitāti. Temperatūras izmaiņas var ietekmēt piesārņojošo vielu darbību, augu barības vielu apriti un laika apstākļu, piemēram, vētru un sausuma, biežumu un intensitāti. Palielināta gaisa temperatūra var veicināt ķīmisko vielu (pesticīdu) iztvaikošanu. Gaisa temperatūras sezonālas, gada izmaiņas, kā arī maksimālās un minimālās vērtības ietekmē lauksaimniecības procesu norisi, t.sk., paaugstināta vidējā gaisa temperatūra ietekmē kultūraugu augšanas sezonas ilgumu, kā arī augšanas faktorus, vasarā veicina iztvaikošanas procesu un potenciāli samazina noteces apjomu un ziemā veicina sniega kušanu un potenciāli palielina noteces apjomu (Deelstra et al. 2011).

1.1.2. Gada vidējo nokrišņu summas ietekme

Ding et al. (2017) pētījuma rezultāti parādīja, ka, palielinoties nokrišņu daudzumam un intensitātei, kopējā fosfora koncentrācijas palielinājās. Atmosfēras nokrišņu lieli apjomi izraisa būtisku virszemes noteci un rezultātā nozīmīgu slāpekļa izskalošanos (Jakab et al. 2017). Barības vielu koncentrācijas ūdeņos, kas nāk no drenāžas sistēmām pēc lietusgāzēm, kas transportē cietās daļiņas un kopējo slāpekli, nitrātu slāpekli (NO_3-N), izšķīdušo slāpekli visvairāk ietekmēja ūdens, kas plūst pa zemes virsmu tieši strautos, upēs vai ezeros (Kato et al. 2009).

Bechmann un Bøe (2021) pētījums norāda, ka lielākie augsnes un augu barības vielu zudumi sakrita ar lielākajiem noteces notikumiem, kas liecina, ka klimata pārmaiņas ar palielinātu nokrišņu daudzumu un palielinātu noteci rudenī un ziemā palielina augu barības vielu zudumu risku nākotnē.

1.1.3. Noteces ietekme

Virszemes noteces rezultātā var veidoties ūdens - augsnes erozija, kuras apstākļos ar augsnes daļiņām un organisko vielu saistītie fosfora savienojumi var nonākt drenu sistēmās un ūdenstecēs (Tunney, Brookes and Johnston 1997). Pastāv saistība starp nokrišņu un noteces apjomu, kā arī starp noteces apjomu un N_{kop} zudumiem (Absalon and Matysik 2007; Øygarden et al. 2014; Randall and Mulla 2001). Noteces apjoms un sastāvs ir atkarīgs no gadalaika. Periodā, kad augsne ir sasalusi, notece galvenokārt veidojas no sniega kušanas un lietus ūdeņiem, kā arī notece tiek novērota ilgstošāku laika periodu un ar zemākām N_{kop}, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrācijām (Stuntebeck et al. 2011).

Periodā, kad augsne ir sasalusi, augsnes daļiņas ir sasalušas kopā ar ūdens porām, kā rezultātā samazinās infiltrācijas ātrums un palielinās virszemes noteces apjoms (Stuntebeck et al. 2011). Lielākais noteces apjoms veidojas no decembra līdz martam (aprīlim), vasarā drenu notece ir neizteikta vai neeksistējoša un augu barības vielu izskalošanās ir minimāla. Pētījums liecina, ka pavasara apstrāde salīdzinājumā ar rudenī veiktu apstrādi ir potenciāls veids, kā samazināt augsnes un augu barības vielu zudumus caur virszemes noteci, īpaši ekstremālu laikapstākļu apstākļos. Tomēr kopējie slāpekļa zudumi rudens aršanas rezultātā bija lielāki, salīdzinot ar citiem apstrādes veidiem. Lielākā daļa augsnes un fosfora zudumu notika rudenī un ziemā, kad notece bija vislielākā. Kopējā fosfora zudumi ar pazemes noteci arī bija mazāki no pavasara aršanas, salīdzinot ar rudens aršanu (Bechmann and Bøe 2021).

1.1.4. Augsnes granulometriskā sastāva ietekme

Augsnes raksturlielumus ietekmē augsnes tilpummasa, blīvums, struktūra, infiltrācija un granulometriskais sastāvs (Sharpley et al. 2001). Filtrācijas koeficients ir atkarīgs no augsnes granulometriskā sastāva un porainības. Augsnēs var izdalīt trīs galvenās daļiņu grupas: putekļus (0.002 – 0.05 mm), smiltis (0.05 – 2 mm) un mālu (lielāks par 2 mm). Ūdens plūsmas ātrums smilšainās augsnēs ir ātrāks un filtrācijas process notiek ātrāk salīdzinot ar mālainām augsnēm, kurās infiltrācija ir palēnināta, kā arī novērojama virszemes notece (Līpenīte un Kārkliņš, 2011). Oquist *et al.* (2007) pētījumā secināts, ka augsnes granulometriskais sastāvs ietekmē ūdens kustības ātrumu augsnē. Augsnes ar augstu organiskās vielas saturu var mineralizēt ievērojamu daudzumu slāpekļa, īpaši, ja pēc gadiem ar palielinātu nokrišņu daudzumu seko gadi ar nelielu nokrišņu daudzumu (Randall and Mulla 2001).

1.1.5. Vidējā zemes virsmas slīpuma ietekme

Apskatot topogrāfiskos apstākļus, kopējais fosfora daudzums palielinājās līdz ar palielinātu nogāzes leņķi, bet sāka samazināties, kad leņķis bija apmēram 20°, kas norāda, ka 20° ir kritiskais leņķis kopējā fosfora zudumam. Pastāv nozīmīga pozitīva korelācija starp leņķi un kopējā fosfora koncentrāciju, kad leņķis bija < 15°, turpretī kopējās fosfora koncentrācijas pieaugums palēninājās, palielinoties leņķim (Ding et al. 2017). Nogāzes slīpums un virsmas apstākļi ietekmē NO_3-N zudumus, jo tie ietekmē ūdens infiltrācijas ātrumu un infiltrēto ūdens apjomu. Jakab et al. (2017) secināja, ka stāvākās nogāzēs novērojama lielāka virszemes noteces intensitāte un NO_3-N zudumi caur drenāžas sistēmām ir mazāki, jo šajās apstākļos notiek ūdens infiltrācijas kavēšanās.

1.2. Antropogēno faktoru ietekme uz lauksaimniecības noteces kvalitāti

1.2.1. Zemes lietojuma veida ietekme

Sateces baseinos, kuros notece veidojas no atšķirīgiem zemes lietošanas veidiem, var rasties dažāda veida piesārņojums. Saskaņā ar zemes seguma kartēšanas (*Corine Land Cover - CLC*) nomenklatūru, tiek izdalītas 5 grupas: mākslīgās (urbānās) platības, lauksaimniecības platības, meži un dabiskās platības, mitrzemes (purvi), ūdenstilpnes, kas detalizētāk sadalītas 44 klasēs. Notece no lauksaminiecības zemēm var būt bagāta ar augu barības vielām (Kröger et al. 2008), notecē, kas veidojusies no mākslīgiem segumiem, var konstatēt smago metālu, nātrija sulfātu atliekas u.c. ķīmisko elementu atliekas (Bäckström et al. 2003; Furberg et al. 2019). Palielinoties lauksaimniecības zemju platībai sateces baseinā, novērojamas paaugstinātas N_{kop}, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrācijas. Savukārt samazinoties mežu un

dabisko teritoriju platībai sateces baseinā, tiek novēroti palielināti N_{kop}, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P zudumi (Lee et al. 2009; Hung et al. 2013). Mežu izciršana, lauksaimnieciskās darbības un urbanizācija var mainīt zemes virsmas raksturlielumus, noteces apjomu (White and Greer 2004), var mainīt ūdens temperatūru (Tong and Chen 2002; LeBlanc et al. 1996), veicināt piesārņojuma rašanos un izplatību (Lee et al. 2009), palielināt aļģu veidošanos un samazināt izšķīdušā skābekļa koncentrāciju ūdenstilpēs un ūdenstecēs (Vega et al. 1998).

Viens no nozīmīgākajiem ūdens kvalitātes parametriem, ko ietekmē urbanizācija, ir ūdens temperatūra. Ūdens temperatūra ietekmē plūsmā notiekošo ķīmisko reakciju ātrumu, straumju pašattīrīšanās spēju un to estētiskās un sanitārās īpašības (LeBlanc et al. 1996). Īpaši augsta BSP (bioloģiskais skābekļa patēriņš) un ĶSP (ķīmiskais skābekļa patēriņš) koncentrācija tika novērota, ja meža platības ūdenssšķirtnēs tika sadrumstalotas mazos nogabalos ar vienkāršas formas elementiem. Pētījuma rezultāti norāda, ka nepārtraukti, lieli meži ūdenssšķirtnēs varētu samazināt BSP un ĶSP koncentrāciju tuvējos ūdens objektos (Lee et al. 2009).

Lee et al. (2009) pētījumā tika secināts, ka labāka ūdens kvalitāte ir tur, kur ir mazāka urbanizācija un vairāk mežu, tomēr šis pētījums deva vāju saistību lauksaimniecības zemju izmantošanai ar ūdens kvalitātes pasliktināšanos. Xu et al. (2022) pētījumā mežs un ūdenstilpes lielākoties pozitīvi ietekmēja vairākus hidroķīmiskos parametrus (Na^+, Cl^-, SO_4^{2-}, F^-, Cr^{6+}), savukārt neapstrādāta zeme un lauksaimniecības zeme tos ietekmēja negatīvi. Zemes izmantošanas veida un ūdens kvalitātes saistības izprašana ir svarīga, lai noteiktu galvenos riskus ūdens kvalitātes izmaiņām un veiktu efektīvu ūdens kvalitātes pārvaldību. Tās ļauj identificēt kritiskās zemes izmantošanas zonas un ieviest piemērotus pasākumus, lai samazinātu piesārņojošo vielu slodzi (Ding et al. 2015).

1.2.2. Kultūrauga īpatsvara ietekme

Kultūraugs un augu barības vielu režīms ietekmē NO_3-N zudumus lauksaimniecības notecē (Randall and Mulla 2001; Kyllmar et al. 2014). Rudzianskaite un Miseviciene (2005) secināja, ka pētījuma objektos NO_3-N koncentrācija notecē no daudzgadīgajiem zālājiem bija 2.4 – 3.6 reizes zemāka kā notecē no aramzemēm. Vasaras periodā, samazinoties hidroloģiskajai aktivitātei, samazinās NO_3-N izskalošanās, šāda NO_3-N izskalošanās dinamika novērojama neatkarīgi no tā vai tiek sēti ziemas, vai vasaras kultūraugi, jo riskam pakļautajā laika periodā kultūraugi nespēj uzņemt augsnes šķīdumā esošo NO_3-N (Lagzdiņš et al. 2021; Martinez-Feria et al. 2018). Pētījums liecina, ka gados, kad uz izmēģinājumu lauciņiem bijušas lauksaimniecības kultūras - ziemas rapsis un ziemas kvieši, novērotas augstākas augu barības vielu koncentrācijas drenu ūdeņos (veģetācijas perioda vidējās vērtības: N_{kop} 10.5 mg L^{-1}, NO_3-N 9.3 mg L^{-1}, P_{kop} 0.131 mg L^{-1}), savukārt, mazākās N_{kop} un P_{kop} koncentrācijas novērotas

āboliņa un auzu veģetācijas laikā (veģetācijas perioda vidējās vērtības: N_{kop} 7.5 mg L^{-1}, NO_3-N 7.0 mg L^{-1}, P_{kop} 0.046 mg L^{-1}) (Dimanta 2012).

1.2.3. Drenēto platību īpatsvara ietekme

Meliorācijas grāvji ir ar augu barības vielām bagātas straumes, kas potenciāli var ietekmēt lejteces ūdeņu kvalitāti (Ahiablame et al. 2011). Lai gan meliorācijas grāvji var palielināt NO_3-N piegādi strautiem, tie var mazināt sedimentu un fosfora zudumus no lauksaimniecības zemēm (Kröger et al. 2008). Slāpekļa un fosfora savienojumi, kas ir ūdenī šķīstoši (NO_3-N un PO_4-P), ir novērojami notecē, kas veidojas ar drenu ūdeņiem. Tomēr virszemes noteces sastāvā ir palielināts augsnes un organisko vielu daudzums, kā arī novērojamas paaugstinātas koncentrācijas ūdenī nešķīstošiem slāpekļa un fosfora savienojumiem (Ahiablame et al. 2011; Kröger et al., 2011).

Izvērtējot meliorācijas sistēmu ietekmi uz augu barības vielu koncentrācijām, konstatēts, ka pieaugot drenēto platību daudzumam sateces baseinā, novērojama tendence pieaugt ūdenī šķīstošo slāpekļa un fosfora savienojumu (NO_3-N un PO_4-P) koncentrācijām. Tādēļ, analizējot faktorus, kas ietekmē augu barības vielu zudumus sateces baseinā, svarīgi ņemt vērā drenēto platību proporciju (Siksnāne 2023). Randall un Vetsch (2005) pētījuma rezultāti liecina, ka 75% no ikgadējiem NO_3-N zudumiem rodas aprīlī, maijā un jūnijā, savukārt Kröger et al (2011) pētījumā pierādīts, ka meliorācijas grāvji un tajos esošie sedimenti var uzkrāt fosforu. Drenu notece var būt nozīmīga N_{kop} (89%) un P_{kop} (76%) zudumus sekmējoša noteces komponente (Bechmann and Bøe 2021).

1.2.4. Izkliedētā slāpekli saturošā minerālā mēslojuma apjoma ietekme

Rudzianskaite un Miseviciene (2005) pētījumā ziņoja, ka pastāv būtiska mēslošanas apjoma ietekme uz izskalotā NO_3-N koncentrāciju lauksaimniecības notecē, attiecīgi, palielināta mēslošanas līdzekļu apjoma izmantošana veicina NO_3-N izskalošanos lauksaimniecības notecē. Pētījumā norāda, ka augu barības vielu zudumi var ievērojami palielināties minerālmēslu, kā arī organisko mēslošanas līdzekļu neracionālas un nesabalansētas lietošanas dēļ (Rudzianskaite and Miseviciene 2005). Savukārt cits pētījums liecina, ka NO_3-N koncentrāciju vērtības izmēģinājumu lauciņos, kur pielietots organiskais mēslojums (kūtsmēsli un šķidrmēsli), ir lielākas kā ar minerālmēslojumu apstrādātos lauciņos (Sudārs et al. 2005).

1.2.5. Vidējā dzīvnieku vienību skaita (lopkopība) ietekme

Lai samazinātu NO_3-N nonākšanu lauksaimniecības notecē, Nitrātu direktīva nosaka noteikumus, kuri ir iekļauti Likumā par piesārņojumu un detalizēti reglamentēti 2014. gada 23. decembra Ministru kabineta noteikumos Nr. 834 "Prasības ūdens, augsnes un gaisa aizsardzībai no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma". Šie noteikumi ietver slāpekļa daudzuma, ko var iestrādāt ar fermentācijas atliekām, ierobežojumu - tas nedrīkst pārsniegt 170 kg (1.7 dzīvnieku vienības) vienā hektārā lauksaimniecībā izmantojamās zemes.

Intensīva zālāju apsaimniekošana, kurā tiek veikti pasākumi, lai palielinātu dzīvnieku un augu audzēšanas ražīgumu un kurā tiek palielināta slāpekļa mēslojuma iestrāde, var rezultēties ar lielākiem reaktīvā slāpekļa zudumiem, kas rada nevēlamu ietekmi uz vidi (Soussana and Lemaire 2013).

Intensīva lopkopība un liels dzīvnieku vienību skaits sateces baseinā var būt saistīts ar ūdens kvalitātes pasliktināšanos. It īpaši, ja mājdzīvnieku kūtsmēsli netiek uzglabāti pareizi, tas var radīt ūdens piesārņojuma risku (Buciene et al. 2007). Kato et al. (2009) novērojumi atklāj, ka lauksaimniecības notecē, kurā ir intensīva lopkopība, ir paaugstinātas augu barības vielu koncentrācijas. Tā pat arī Buciene et al. (2007) un Singh et al. (2008) izpētīja, ka teritorijas ar paaugstinātu dzīvnieku blīvumu ir uzņēmīgas pret virszemes ūdeņu piesārņojumu ar augu barības vielām.

Pastiprināti riski attiecībā uz slāpekļa un fosfora savienojumu zudumiem var parādīties, ja lietus ūdeņu apsaimniekošanas sistēmas un dzīvnieku mēslu krātuvju ekspluatācija nav pielāgotas gadījumos, kad mājdzīvnieku blīvums ir palielināts (Bechmann and Stålnacke 2005; Oenema et al. 2005).

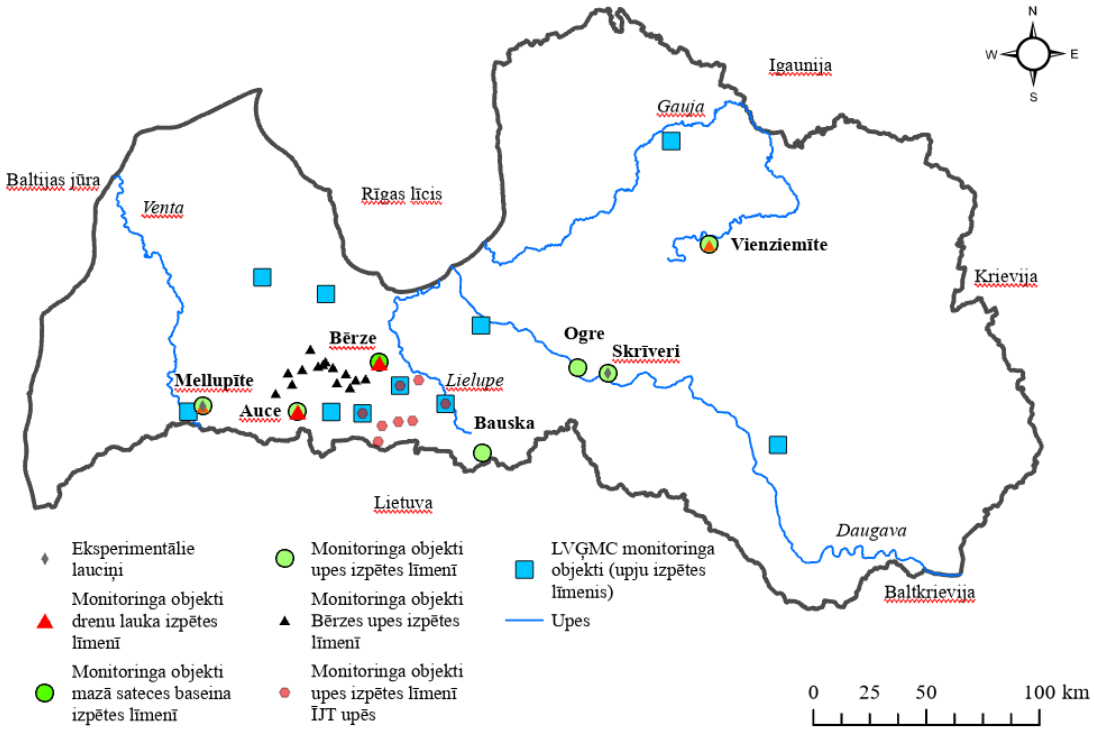
2. Materiāli un metodes

2.1. Objektu raksturojums

Projekta ietvaros pētījumā izmantoti monitoringa objekti savstarpēji pakārtotos izpētes līmeņos:

- eksperimentālo lauciņu (MA, MB, MC, MD, ME;
- drenu lauku (B-2, M-2, Vienziemīte-2, AP-3, AP-5, Zemg);
- mazo sateces baseinu (B-1, M-1, Vienziemīte-1, A-1, A-8, V-1, V-2, P-1, S-1);
- upju izpētes līmeņos (Bērzes upes izpētes līmenis ar 15 daļbaseiniem: Līvb, Ālave, Sesava, Bikstu, Blīd, DobA, DobL, AnnA, AnnL, Jaunp, Zebr, Bērze-Zebrene, Gar-M, Gard, Līčupp; 7 īpaši jutīgo teritoriju upju objekti (ĪJT upes): Vi, Vir, Vig, Tv, Īsg, PL, Sv, MZ-1 un LVĢMC upes izpētes līmeņa monitoringa objekti: Abuls G220SP, Amula V035, Auce L118, Feimanka D480SP, Ķekava D414, Slocene V093, Zaņa V060, Īslīce L153, Svēte L123 un Tērvete L119).

Monitoringa objektu (eksperimentālo lauciņu, drenu lauka, mazā sateces baseina, kā arī Bērzes upes izpētes līmeņa un Īpaši jutīgo teritoriju upēs) atrašanās vietas norādītas 1. attēlā.



1. attēls. Monitoringa objektu atrašanās vietas

Monitoringa objektu vispārīgs raksturojums apkopots 1. tabulā.

1. tabula

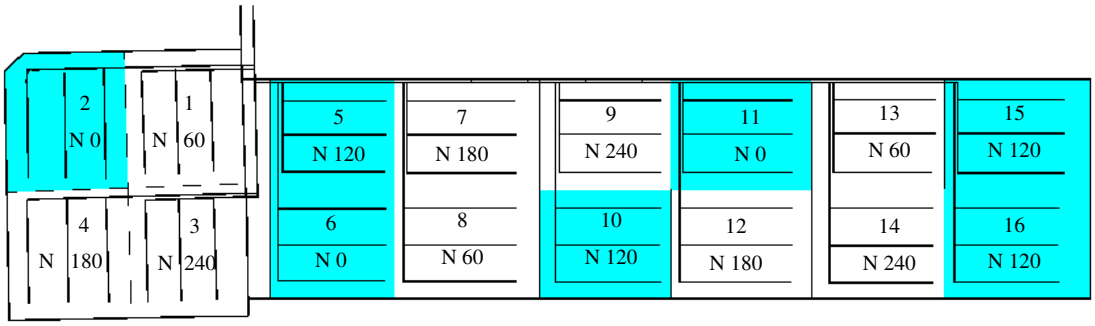
Monitoringa objektu vispārīgs raksturojums

Nr.p.k.	Izpēte līmenis	Ūdens paraugu apzīmējums	Stacija/Postenis	Nitrātu Direktīvas ziņojuma apzīmējums	Paskaidrojums
1	Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenis	MA	Stacija	-	N0, 0 kg ha-1 N tīrvielā
2		MB	Stacija	-	N60, 60 kg ha-1 N tīrvielā
3		MC	Stacija	-	N120, 120 kg ha-1 N tīrvielā
4		MD	Stacija	-	N180, 180 kg ha-1 N tīrvielā
5		ME	Stacija	-	N240, 240 kg ha-1 N tīrvielā
6	Drenu lauka izpētes līmenis	B-2	Stacija	BerzeDR	Bērzes monitoringa stacija
7		M-2	Stacija	MellupiteDR	Mellupītes monitoringa stacija
8		Vienziemīte-2	Stacija	VienziemiteDR	Vienziemītes monitoringa stacija
9		AP-3	Postenis	VecauceAP3	SIA MPS Vecauce
10		AP-5	Postenis	VecauceAP5	SIA MPS Vecauce
11		Zemg	Stacija	ZemgaleSC	Zemgales monitoringa stacija
12	Mazā sateces baseina izpētes līmenis	B-1	Stacija	BerzeSC	Bērzes monitoringa stacija
13		M-1	Stacija	MellupiteSC	Mellupītes monitoringa stacija
14		Vienziemīte-1	Postenis	VienziemiteSC	Vienziemītes monitoringa stacija
15		A-1	Stacija	VecauceSC	SIA MPS Vecauce
16		A-8	Stacija	VecauceA8	SIA MPS Vecauce
17		V-1	Postenis	BauskaV1	Pēc Bauskas cūkkopības kompleksa
18		V-2	Postenis	BauskaSC	Pirms Bauskas cūkkopības kompleksa
19		P-1	Postenis	OgreSC	Ogres monitoringa postenis
20		S-1	Postenis	SkriveriSC	Skrīveru monitoringa postenis
21	Upes izpētes līmenis (Bērzes upe)	Līčupp	Postenis	BLīčupe	Līčupe
22		Bērze-Zebrene	Postenis	BZebrene	Bērze (Zebrene)
23		AnnA	Postenis	BAAnnenieki	Bērze (augšpus Annenieku HES)
24		Blīd	Postenis	BBlīdene	Bērzes pieteka Blīdene
25		Zebr	Postenis	BZušupīte	Zušupīte (Zebrus ezers, izteka)
26		AnnL	Postenis	BLAnnenieki	Bērze (lejpus Annenieku HES)
27		Jaunp	Postenis	BRūšu strauts	Bērzes pieteka Rūšu strauts
28		Bikstu	Postenis	BBikstupe	Bērzes pieteka Bikstupe
29		DobA	Postenis	BADobele	Bērze (augšpus Dobeles)

30	Upes izpētes līmenis (Bērzes upe)	Gard	Postenis	BGardene	Bērzes pieteka Gardene
31		Gar-M	Postenis	BAGardene	Gardenes augštece
32		DobL	Postenis	BLDobele	Bērze (lejpus Dobeles)
33		Sesava	Postenis	BSesava	Bērzes pieteka Sesava
34		Ālave	Postenis	BĀlave	Bērzes pieteka Ālave (Šķibe)
35		Līvb	Stacija	BLīvbērze	Bērze, Līvbērze
36	Upes izpētes līmenis (ĪJT upes)	Vi	Postenis	VircavaĪJT	Vircava (augšpus Mežciema)
37		Vir	Postenis	VilceĪJTrobeža	Vilce (robeža)
38		Vig	Postenis	VilceĪJTgrīva	Vilce (grīva)
39		Tv	Postenis	TērveteĪJT	Tērvete (augšpus Tērvetes ciemata)
40		Īsg	Postenis	ĪslīceĪJTgrīva	Īslīce grīva
41		PL	Postenis	PlatoneĪJT	Platone (augšpus Lielplatones ciemata)
42		Sv	Postenis	SvēteĪJT	Svēte (augšpus Svētes ciemata)
43		MZ-1	Postenis	DaumantugravisĪJT	Daumantu grāvis
44	Upes izpētes līmenis (LVĢMC monitoringa objekti)	Abuls G220SP	Postenis	Abuls G220SP	Abuls, 3.5 km lejpus Trikātas
45		Amula V035	Postenis	Amula V035	Amula, grīva
46		Auce L118	Postenis	Auce L118	Auce, augšpus Rīgavas
47		Feimanka D480SP	Postenis	Feimanka D480SP	Feimanka, grīva
48		Kekava D414	Postenis	Kekava D414	Ķekava, grīva
49		Slocene V093	Postenis	Slocene V093	Slocene, augšpus Tukuma
50		Zana V060	Postenis	Zana V060	Zaņa, grīva
51		Islice L153	Postenis	Islice L153	Īslīce, grīva
52		Svete L123	Postenis	Svete L123	Svēte, augšpus Svētes
53		Tervete L119	Postenis	Tervete L119	Tērvete, augšpus Tērvetes ciema

2.1.1. Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenis

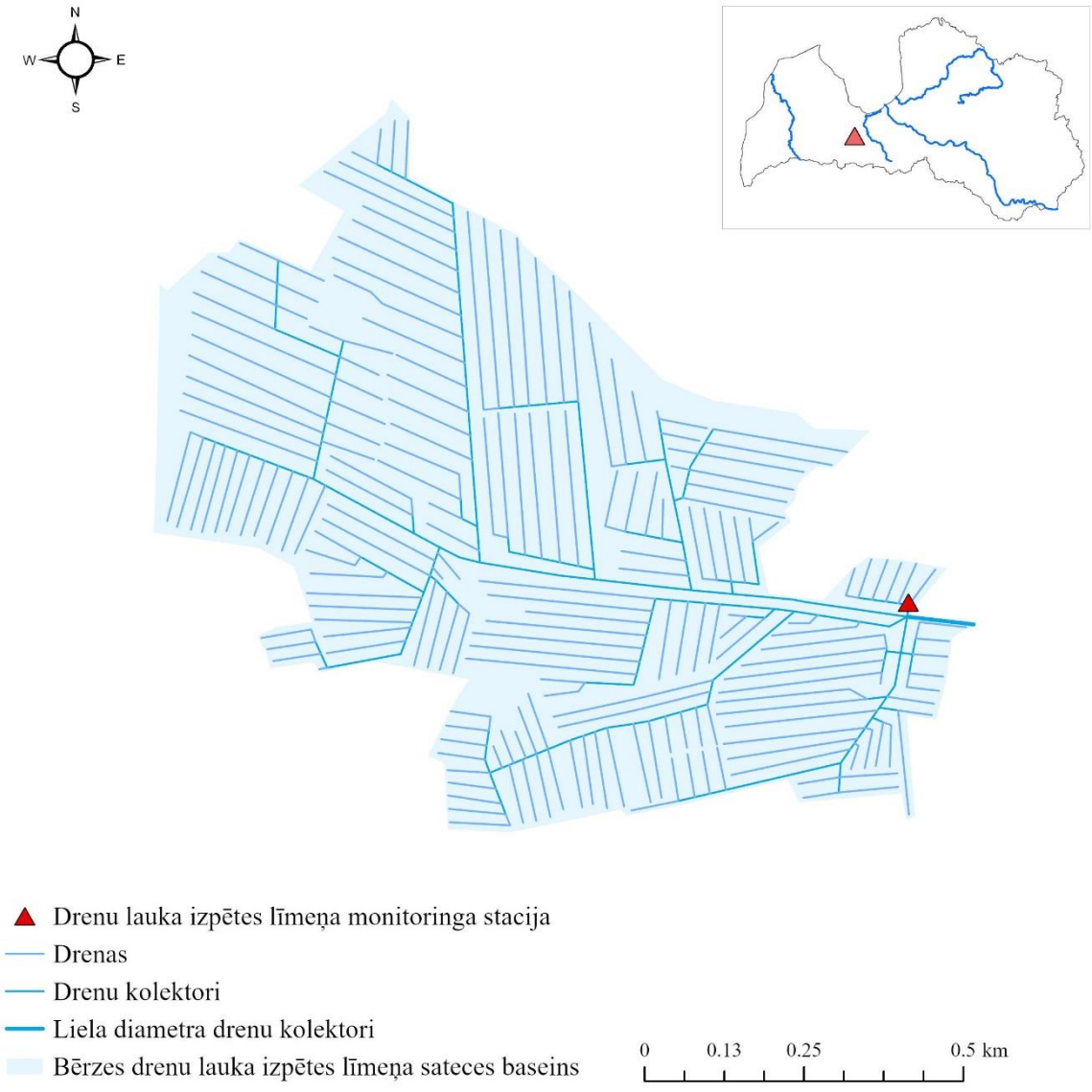
Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī, izmēģinājuma lauciņos (MA, MB, MC, MD, ME, 16 gab.) tiek izkliedētas slāpekli saturoša minerālmēslojuma devas, kas izteiktas kā slāpekļa deva tīrvielā uz vienu hektāru apsētās lauksaimniecības platības, t.sk., 0 kg, 60 kg, 120 kg, 180 kg un 240 kg. Pētījuma periods eksperimentālo lauciņu izmēģinājuma izpētes līmenim ir no 2014. gada oktobra līdz 2022. gada aprīlim. Eksperimetnālo lauciņu izvietojuma shēma attēlota 2. attēlā.



2. attēls. Eksperimentālo lauciņu izvietojuma shēma

2.1.2. Drenu lauka izpētes līmenis

Pētījuma periods drenu lauka izpētes objektiem B-2, M-2 un Vienziemīte-2 ir no 1995. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim, AP-3, AP-5 no 1996. gada aprīļa līdz 2022. gada decembrim un Zemg no 2019. gada februāra līdz 2022. gada decembrim. Drenu lauka izpētes līmeņa monitoringa objektu piemērs (Bērzes drenu lauka izpētes līmeņa sateces baseins) attēlots 3. attēlā.



3. attēls. Bērzes drenu lauka izpētes līmenis

Drenu lauka izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums apkopots 2. tabulā.

2. tabula

Drenu lauka izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums

Nr. p.k.	Apzīmējums	B-2	M-2	Vienziemīte-2	AP-3	AP-5	Zemg
1	Platība, km^2	0.78	0.15	0.65	0.04	0.53	1.69
2	Lauksaimniecības platības*, %	100.0	96.7	74.9	100.0	86.0	93.9
3	Drenētās platības**, %	99.0	87.0	73.6	100.0	84.9	91.4
4	Vidējais zemes virsas slīpums***, grādi	0.47	0.85	2.95	0.60	3.51	0.82

2. tabulas nobeigums

5	Augsnes granulometriskais sastāvs****, %						
5.1	Grants	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.2	Mālainas augsnes	70.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.3	Smilšainas augsnes	0.0	0.0	0.0	39.1	0.9	0.0
5.4	Mālsmilts	0.0	9.3	9.2	60.9	17.7	0.0
5.5	Smilšmāls	29.2	90.7	88.5	0.0	76.2	100.0
5.6	Purva (kūdras) augsne	0.0	0.0	2.3	0.0	5.2	0.0

* - Corine Land Cover (CLC) 2018.gada dati
** - Meliorācijas digitālā kadastra dati
*** - Digitālā reljefa modeļa dati no Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapas
**** - Vēsturiskās augsnes digitālās datubāzes 2017.gada dati (iedalījums klasēs: 1.pielikums)

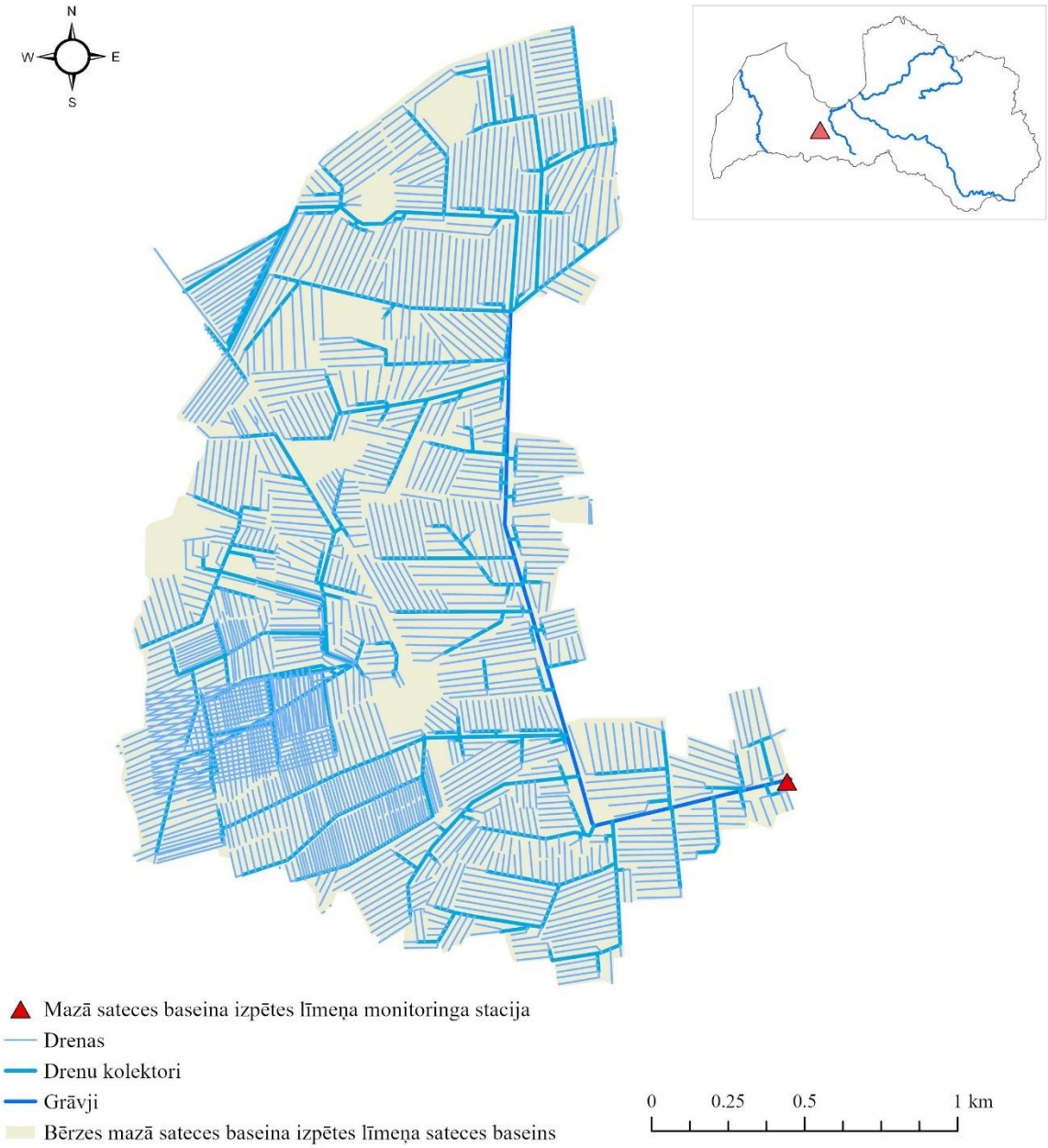
Drenu lauka izpētes līmenī pētījuma periodā dzīvnieku vienību skaits sateces baseinos ir 0 gab.

Pētījuma periodā (2005. gads līdz 2022. gads) monitoringa objektā B-1 dominējošie kultūraugi ir ziemas kvieši (7 gadus no 18 gadu perioda), monitoringa objektā M-2 dominējošie kultūraugi arī ir ziemas kvieši (12 gadus no 18 gadu perioda), monitoringa objektā Vienziemīte-2 dominējošie kultūraugi ir ilggadīgie zālāji (13 gadus no 18 gadu perioda), savukārt monitoringa objektā AP-3 dominējošie kultūraugi ir aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums (10 gadus no 18 gadu perioda). Monitoringa objektā AP-5 dominējošie kultūraugi ir divi - aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums, kā arī ziemas rapsis (katrs no kultūraugiem 5 gadus no 18 gadu perioda), savukārt monitoringa objektā Zemg pētījuma periodā audzēti tikai ziemas kvieši (2. pielikums).

2.1.3. Mazā sateces baseina izpētes līmenis

Pētījuma periods mazā sateces baseina izpētes objektiem B-1, M-1 un Vienziemīte-1 ir no 1995. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim, A-1 no 2005. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim, A-8 no 2013. gada jūlija līdz 2022. gada decembrim, V-1, V-2, P-1 no 1995. gada aprīļa līdz 2022. gada decembrim un S-1 no 2001. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim.

Mazā sateces baseina izpētes līmeņa monitoringa objektu piemērs (Bērzes mazā sateces baseina izpētes līmeņa sateces baseins) attēlots 4. attēlā.



4. attēls. Bērzes mazā sateces baseina izpētes līmenis

Mazā sateces baseina izpētes līmeņa izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums apkopots 3. tabulā.

3. tabula

Mazā sateces baseina izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums

Nr. p.k.	Apzīmējums	B-1	M-1	Vienziemīte-1	A-1	A-8	V-1	V-2	P-1	S-1
1	Platība, km^2	3.75	9.72	5.89	0.59	0.61	12.05	9.92	4.12	9.07
2	Zemes lietojuma veids*, %									
2.1	Mākslīgās (urbānās) platības	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.1	0.9	0.0
2.2	Lauksaimniecības platības	100.0	63.4	68.1	100.0	90.8	73.6	74.4	13.7	80.6
2.3	Meži un dabiskās platības	0.0	36.6	31.9	0.0	9.2	24.4	24.5	85.3	19.4
2.4	Mitrzemes (purvi)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5	Ūdenstilpnes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Drenētās platības**, %	94.7	52.4	59.5	90.5	84.8	71.6	73.3	12.2	69.1
4	Vidējais zemes virsas slīpums***, grādi	0.45	0.83	3.50	3.27	2.01	0.52	0.48	0.83	0.90
5	Augsnes granulometriskais sastāvs****, %									
5.1	Grants	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
5.2	Mālainas augsnes	42.3	3.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.3	Smilšainas augsnes	0.0	5.0	0.5	2.1	2.2	0.0	0.0	14.2	0.0
5.4	Mālsmilts	0.0	1.7	11.5	2.3	38.5	2.0	2.0	65.4	64.4
5.5	Smilšmāls	57.7	84.6	78.6	85.1	47.5	98.0	98.0	14.4	34.1
5.6	Purva (kūdras) augsne	0.0	5.2	6.5	10.5	11.7	0.0	0.0	5.9	1.4

* - Corine Land Cover (CLC) 2018.gada dati
** - Meliorācijas digitālā kadastra dati
*** - Digitālā reljefa modeļa dati no Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapas
**** - Vēsturiskās augsnes digitālās datubāzes 2017.gada dati (iedalījums klasēs: 1.pielikums)

Mazā sateces baseina izpētes līmeņa monitoringa objektu dzīvnieku vienību skaita mainība pētījuma periodā (2007. gads līdz 2022. gads) attēlota 3. pielikumā. Augstākais dzīvnieku vienību skaits raksturīgs monitoringa objektiem V-1, V-2 un S-1, savukārt monitoringa objektos A-1 un A-8 dzīvnieku vienību skaits pētījuma periodā ir 0 gab.

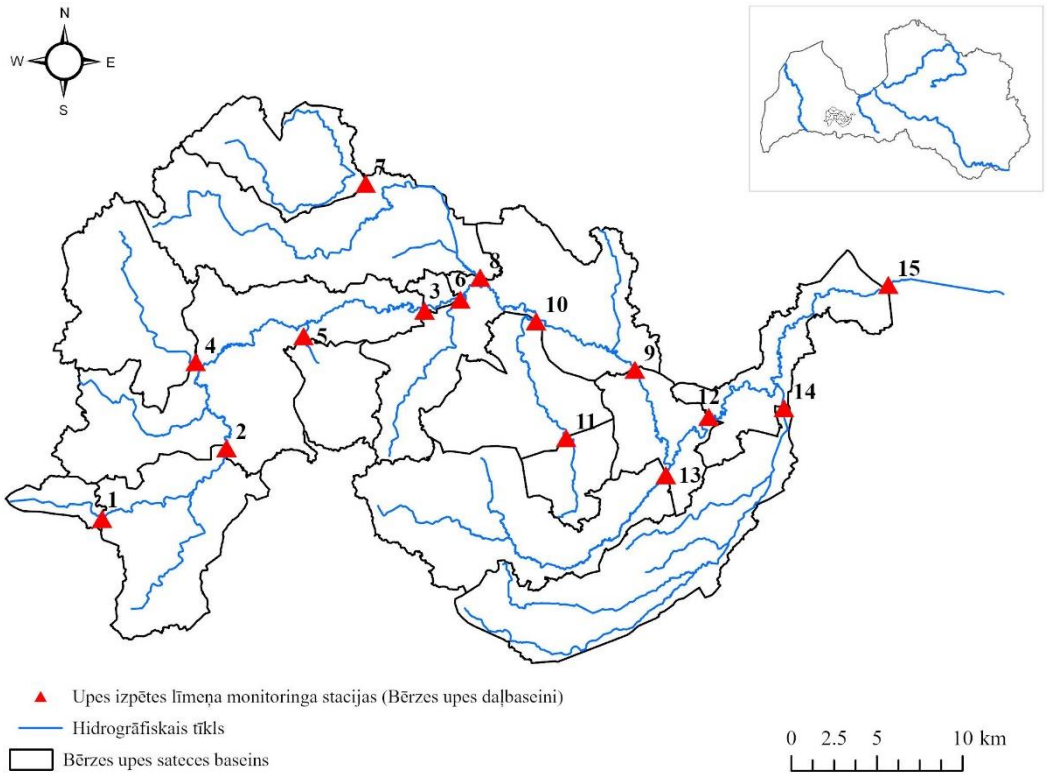
Mazā sateces baseina izpētes līmenī monitoringa objektos 10 raksturīgāko kultūraugu - vasaras kviešu, ziemas kviešu, vasaras miežu, ziemas rapša, vasaras rapša, lauka pupu, papuves, aramzemē sētu stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījuma, ilggadīgo

zālāju un kukurūzas, īpatsvars pētījuma periodā (2005. gads līdz 2022. gads) attēlots 3. pielikumā.

2.1.4. Upes izpētes līmenis

2.1.4.1. Bērzes upes izpētes līmenis

Bērzes upes izpētes līmenim pētījuma periods ir no 2005. gada aprīlim līdz 2022. gada decembrim. Upes izpētes līmeņa monitoringa objekts - Bērzes upes sateces baseins, attēlots 5. attēlā.



5. attēls. Bērzes upes izpētes līmenis

Bērzes upes izpētes līmenī (15 daļbaseini, 4.tabula) monitoringa objektos dzīvnieku vienību skaita mainība pētījuma periodā (2007. gads līdz 2022. gads) attēlota 4. pielikumā. Augstākais dzīvnieku vienību skaits raksturīgs monitoringa objektiem AnnA, Bikstu, DobA., Ālave un Līvb. Bērzes upes izpētes līmenī monitoringa objektos 10 raksturīgāko kultūraugu īpatsvars pētījuma periodā attēlots 4. pielikumā.

Bērzes upes izpētes līmeņa izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums apkopots 4. tabulā.

4. tabula

Upes izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums (Bērzes upe)

Nr. p.k.	Apzīmējums	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Līčupp	**Bērze-Zebrene**	**AnnA**	**Blīd**	**Zebr**	**AnnL**	**Jaunp**	**Bikstu**	**DobA**	**Gard**	**Gar-M**	**DobL**	**Sesava**	**Ālave**	**Līvb**
1	Platība, km^2	10.2	75.3	281.1	57.2	27.4	285.3	45.4	147.3	609.3	73.1	20.8	641.7	89.5	94.4	869.9
2	Zemes lietojuma veids*, %															
2.1	Mākslīgās (urbānās) platības	0.0	0.8	2.9	1.6	0.0	3.6	1.2	2.8	3.0	2.9	0.0	22.7	1.1	2.6	4.1
2.2	Lauksaimniecī-bas platības	20.9	46.2	70.0	33.5	31.0	87.6	63.0	56.4	58.1	41.3	28.9	67.2	44.8	83.1	89.1
2.3	Meži un dabiskās platības	53.0	53.1	48.1	62.8	49.3	1.9	35.6	39.1	36.7	52.4	69.1	10.1	53.2	13.9	6.8
2.4	Mitrzemes (purvi)	26.1	0.0	2.3	1.3	2.1	0.0	0.0	1.0	1.9	2.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5	Ūdenstilpnes	0.0	0.0	0.9	0.9	17.6	7.0	0.2	0.7	0.3	0.7	0.0	0.0	0.9	0.4	0.0
3	Drenētās platības**, %	10.3	29.1	38.8	18.7	4.6	79.9	50.6	45.7	41.8	14.2	16.3	46.5	25.1	68.0	75.8
4	Vidējais zemes virsas slīpums***, grādi	0.98	2.05	1.82	1.9	2.18	1.55	1.24	1.1	1.9	2.12	2.50	2.1	2.8	1.0	0.8
5	Augsnes granulometriskais sastāvs****, %															
5.1	Grants	0.0	0.1	0.2	0.0	1.4	0.6	2.3	0.0	1.0	0.8	0.0	1.3	1.9	0.0	2.0
5.2	Mālainas augsnes	0.2	3.6	1.5	1.0	0.1	0.0	4.1	2.1	0.2	0.2	6.2	0.1	5.1	8.1	7.3
5.3	Smilšainas augsnes	2.9	5.8	8.6	4.4	8.1	7.0	4.6	4.9	9.9	6.8	3.6	3.0	5.8	4.1	29.1
5.4	Mālsmilts	14.7	8.2	15.6	9.2	14.9	29.8	4.5	13.6	21.0	17.0	1.4	15.8	9.0	13.7	15.5
5.5	Smilšmāls	69.5	69.6	67.9	81.0	61.3	61.8	82.7	78.1	61.3	67.8	76.1	76.2	71.2	72.4	45.1
5.6	Purva (kūdras) augsne	12.7	12.7	6.2	4.4	14.2	0.8	1.8	1.3	6.6	7.4	12.7	3.6	7.0	1.7	1.0

* - Corine Land Cover (CLC) 2018.gada dati

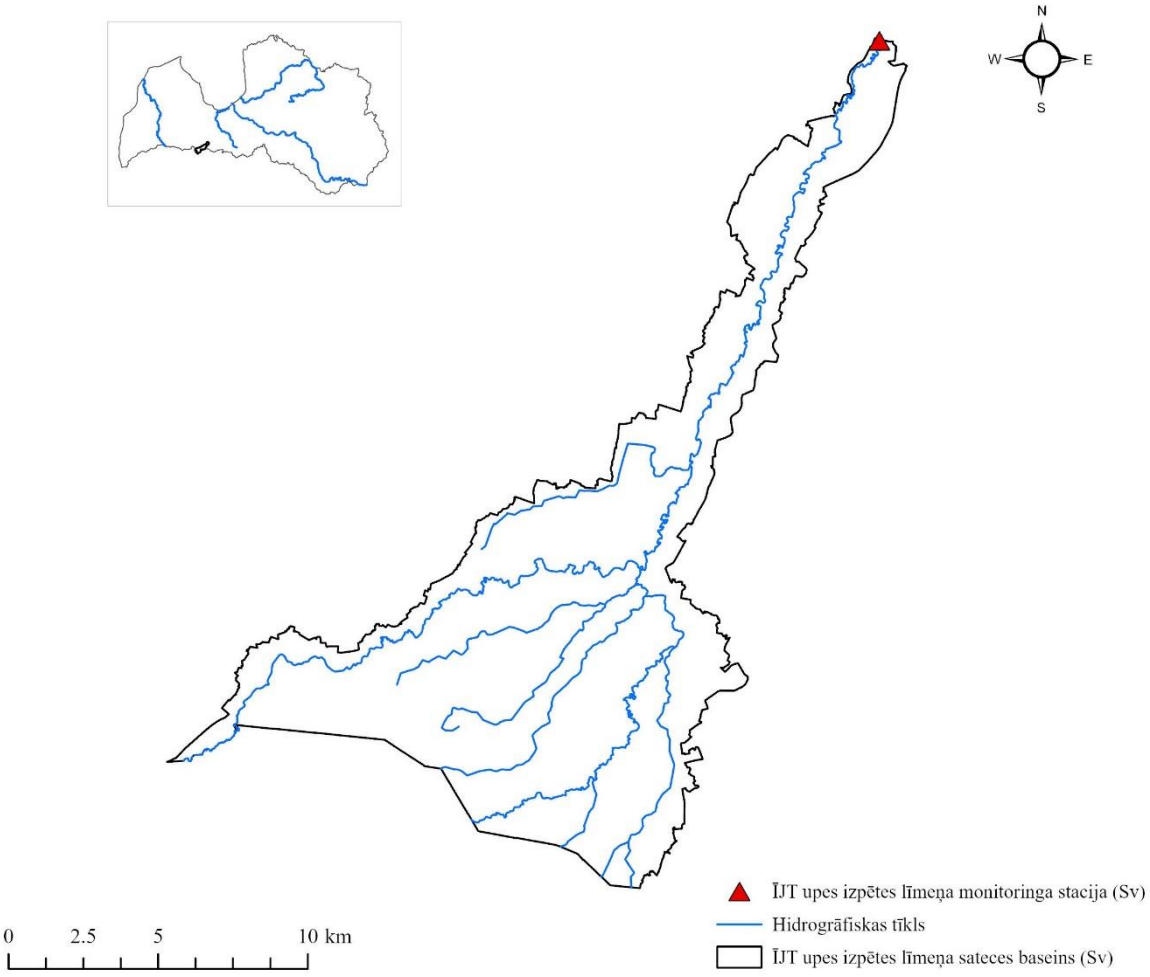
** - Meliorācijas digitālā kadastra dati

*** - Digitālā reljefa modeļa dati no Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapas

**** - Vēsturiskās augsnes digitālās datubāzes 2017.gada dati (iedalījums klasēs: 1.pielikums)

2.1.4.2. ĪJT upju izpētes līmenis

Pētījuma periods upes izpētes līmenim (ĪJT upes) monitoringa objektiem Vi, Vir, Vig, Tv, Īsg, PL, Sv ir no 2010. gada aprīļa līdz 2022. gada decembrim, savukārt monitoringa objektam MZ-1 no 2010. gada septembra līdz 2022. gada decembrim. Upes izpētes līmeņa monitoringa objektu piemērs (Svētes upes sateces baseins) attēlots 6. attēlā.



6. attēls. Svētes (Sv) upes izpētes līmenis (ĪJT upe)

Upes izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums (ĪJT upes) apkopots 5. tabulā.

5. tabula

Upes izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums (ĪJT upes)

Nr. p.k.	Apzīmējums	Vi	Vir	Vig	Tv	Īsg	PL	Sv	MZ-1
1	Platība, km^2	144.00	5.83	162.04	162.04	221.14	34.99	162.04	6.90
2	Zemes lietojuma veids*, %								
2.1	Mākslīgās (urbānās) platības	3.6	0.0	2.1	1.9	0.4	1.0	3.5	0.0
2.2	Lauksaimniecības platības	84.2	90.4	75.1	74.5	87.5	66.6	79.5	95.1
2.3	Meži un dabiskās platības	12.2	9.6	22.8	23.6	12.2	32.4	17.0	4.9
2.4	Mitrzemes (purvi)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5	Ūdenstilpnes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Drenētās platības**, %	74.9	80.7	68.1	63.7	78.6	59.7	69.2	87.0
4	Vidējais zemes virsas slīpums***, grādi	0.52	0.83	0.98	0.87	0.56	0.54	0.97	0.47
5	Augsnes granulometriskais sastāvs****, %								
5.1	Grants	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
5.2	Mālainas augsnes	32.7	0.0	0.7	0.4	1.2	7.3	7.5	4.4
5.3	Smilšainas augsnes	1.9	10.3	14.1	2.8	0.4	11.0	12.2	0.0
5.4	Mālsmilts	3.9	28.9	24.7	20.1	8.1	6.1	18.2	2.2
5.5	Smilšmāls	61.5	60.8	59.9	76.4	90.2	75.6	61.6	92.8
5.6	Purva (kūdras) augsne	0.1	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.4	0.6

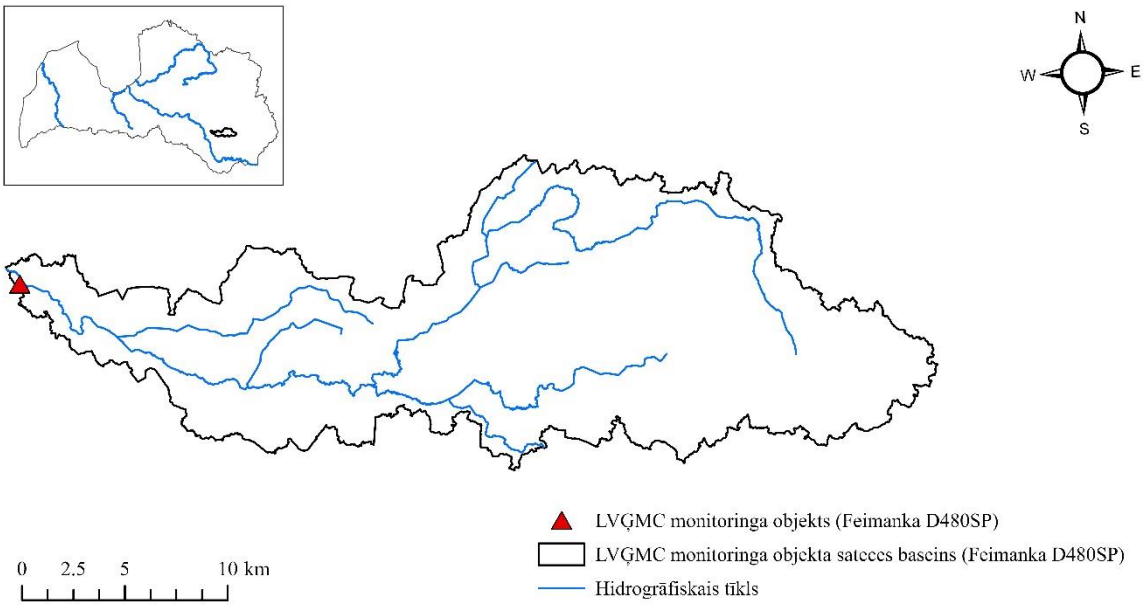
* - Corine Land Cover (CLC) 2018.gada dati
** - Meliorācijas digitālā kadastra dati
*** - Digitālā reljefa modeļa dati no Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapas
**** - Vēsturiskās augsnes digitālās datubāzes 2017.gada dati (iedalījums klasēs: 1.pielikums)

ĪJT upju izpētes līmenī monitoringa objektu dzīvnieku vienību skaita mainība pētījuma periodā attēlota 5.pielikumā. Augstākais dzīvnieku vienību skaits raksturīgs monitoringa objektiem Vi, Īsg un Sv, savukārt monitoringa objektā MZ-1 raksturīgs neliels dzīvnieku īpatsvars (pētījuma periodā līdz 6 gab.). ĪJT upju izpētes līmenī monitoringa objektos 10 raksturīgāko kultūraugu īpatsvars pētījuma periodā attēlots 5. pielikumā.

2.1.4.3. LVĢMC upju izpētes līmenis

Pētījuma periods LVĢMC monitoringa objektiem upes izpētes līmenī ir atšķirīgs. Monitoringa objektam Abuls G220SP pētījuma periods ir no 2004. gada februāra līdz 2022. gada oktobrim, monitoringa objektam Amula V035 pētījuma periods ir no 2002. gada janvāra līdz 2023. gada septembrim, monitoringa objektiem Auce L118 un Svēte L123 pētījuma

periods ir no 2006. gada janvāra līdz 2023. gada augustam, monitoringa objektam Feimanka D480SP pētījuma periods ir no 2003. gada janvāra līdz 2022. gada oktobrim, monitoringa objektam Ķekava D414 pētījuma periods ir no 2009. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim, monitoringa objektam Slocene V093 pētījuma periods ir no 2006. gada janvāra līdz 2021. gada decembrim, monitoringa objektam Zaņa V060 pētījuma periods ir no 2007. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim, monitoringa objektam Īslīce L153 pētījuma periods ir no 2003. gada janvāra līdz 2023. gada augustam un monitoringa objektam Tērvete L119 pētījuma periods ir no 2005. gada janvāra līdz 2023. gada septembrim.



7. attēls. LVĢMC monitoringa objekts Feimanka D480SP (upes izpētes līmenis)

6. tabula

Upes izpētes līmeņa monitoringa objektu vispārīgs raksturojums (LVĢMC objekti)

Nr.p.k.	Apzīmējums	Abuls G220SP	Amula V035	Auce L118	Feimanka D480SP	Ķekava D414	Slocene V093	Zaņa V060	Īslīce L153	Svēte L123	Tērvete L119
1	Platība, km^2	434.33	204.35	97.65	366.54	193.89	68.25	252.74	221.14	162.04	162.04
2	Zemes lietojuma veids, %										
2.1	Mākslīgās (urbānās) platības	1.6	0.3	2.1	2.1	4.4	3.6	1.2	0.4	3.5	1.9
2.2	Lauksaimniecības platības	52.7	35.5	50.8	55.5	30.0	73.0	46.9	87.5	79.5	74.5
2.3	Meži un dabiskās platības	44.7	63.3	46.4	38.7	65.5	23.3	50.0	12.2	17.0	23.6
2.4	Mitrzemes (purvi)	0.9	0.4	0.2	1.4	0.2	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
2.5	Ūdenstilpnes	0.1	0.6	0.6	2.3	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
3	Drenētās platības, %	29.0	23.9	36.8	28.3	32.8	57.5	35.8	78.6	69.2	63.7
4	Slīpums, grādi	1.71	1.54	2.06	1.73	1.20	2.09	1.16	0.56	0.97	0.87
5	Augsnes granulometriskais sastāvs, %										
5.1	Grants	0.2	0.2	1.7	0.1	0.1	1.9	0.0	0.1	0.1	0.1
5.2	Mālainas augsnes	0.0	17.3	1.5	6.8	0.0	0.3	4.1	1.2	7.5	0.4
5.3	Smilšainas augsnes	18.6	9.0	9.5	10.8	62.7	10.3	3.3	0.4	12.2	2.8
5.4	Mālsmilts	53.4	17.3	25.8	26.4	14.9	14.2	3.5	8.1	18.2	20.1
5.5	Smilšmāls	10.9	55.8	53.5	37.4	5.5	63.8	85.1	90.2	61.6	76.4
5.6	Purva (kūdras) augsne	17.0	0.4	8.1	18.4	16.7	9.4	3.9	0.0	0.4	0.1

* - Corine Land Cover (CLC) 2018.gada dati
** - Meliorācijas digitālā kadastra dati
*** - Digitālā reljefa modeļa dati no Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras mājas lapas
**** - Vēsturiskās augsnes digitālās datubāzes 2017.gada dati (iedalījums klasēs: 1.pielikums)

LVĢMC monitoringa objektiem upju izpētes līmenī dzīvnieku vienību skaita mainība pētījuma periodā attēlota 6.pielikumā. Augstākais dzīvnieku vienību skaits raksturīgs monitoringa objektam Ķekava D414 (pētījuma periodā vidēji 9775 gab.), savukārt monitoringa objektos Amula V035, Tērvete L119 un Svēte L123 vidējais dzīvnieku vienību skaits pētījuma periodā ir līdz 1000 gab. (755 gab., 617 gab. un 831 gab.). Monitoringa objektos Slocene V093 un Īslīce L153 dzīvnieku vienību skaits pētījuma periodā ir līdz 3000 gab. (2404 gab. un 1295 gab.), monitoringa objektos Auce L118, Freimanka D480SP un Zaņa V060 dzīvnieku vienību skaits pētījuma periodā ir līdz 5000 gab. (3792 gab., 3540 gab. un 3720 gab.), savukārt monitoringa objektā Abuls G220SP dzīvnieku vienību skaits pētījuma periodā ir līdz 5090 gab.

LVĢMC monitoringa objektiem upju izpētes līmenī 10 raksturīgāko kultūraugu īpatsvars pētījuma periodā attēlots 6. pielikumā.

2.2. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums pētījuma teritorijās

Meteoroloģisko novērojumu dati drenu lauka izpētes līmeņa monitoringa objektiem, atbilstoši ģeogrāfiskajam novietojumam, iegūti meteoroloģisko novērojumu stacijās. Bērzes monitoringa objekta (B-2) meteoroloģisko apstākļu raksturošanai tiek izmantota informācija, kas iegūta no valsts SIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra" (LVĢMC) meteoroloģisko novērojumu stacijas "Dobele", savukārt Mellupītes monitoringa objektā (M-2) meteoroloģisko novērojumu stacijā "Saldus" un Vienziemītes monitoringa objektam (Vienziemīte-2) meteoroloģisko novērojumu stacijā "Zosēni" . Gaisa temperatūras un nokrišņu izmaiņas pētījuma periodā (1995. gads līdz 2022. gads), apkopotas 6. tabulā.

6. tabula

Gaisa temperatūras un nokrišņu raksturojums drenu lauka izpētes līmenī (B-2, M-2, Vienziemīte-2 monitoringa objektos) pētījuma periodā

Nr.p.k.	Gads	Vidējā gaisa temperatūra, °C			Gada vidējo nokrišņu summa, mm		
		B-2	M-2	Vienziemīte-2	B-2	M-2	Vienziemīte-2
1	1995	6.8	6.4	5.7	658.1	762.9	768.7
2	1996	5.4	5	4.1	523.7	587.1	581.2
3	1997	7.3	6.5	5.5	588.3	635.4	803.9
4	1998	7	5.5	5.2	703.2	740.4	926.2
5	1999	9.9	6.8	6.2	543.7	638.6	717
6	2000	8.5	8.9	6.7	507.2	596.9	670.2
7	2001	7.7	6.2	5.9	713.4	773.2	786.3
8	2002	7.6	6.6	5.9	677.3	594.6	614.6
9	2003	7.4	5.9	5.7	469.4	585.8	620.6
10	2004	7.2	5.7	5.7	616.4	604.1	725.2
11	2005	6.6	5.7	5.1	514.6	472.8	680
12	2006	8.3	6.7	5.5	486.7	579.1	451.6

13	2007	7.8	6.8	6.1	564.8	756.6	785.1
14	2008	8.1	7.2	6.5	531.1	650	826.2
15	2009	7	6.1	5.4	574.1	862.3	802.3
16	2010	5.7	4.9	4.8	827.1	855.4	907.9
17	2011	7.5	6.8	6.5	642.7	1039.2	664.8
18	2012	6.4	6.2	5	700.2	747.7	860.9
19	2013	7.2	7	6	606.2	625.8	563.6
20	2014	7.7	7.6	6.4	672.9	678.3	804.3
21	2015	8.2	7.8	6.7	485.9	552.4	653.1
22	2016	7.6	7.2	5.9	637.9	598.2	866.6
23	2017	7.1	7	5.6	639.1	745.3	934.5
24	2018	8.0	7.9	6.6	396.5	452	434.2
25	2019	8.6	8.4	7.0	428.0	610.5	864.4
26	2020	9.1	8.6	7.6	457.2	550.1	635
27	2021	7.3	6.9	5.8	470.8	628.5	952.9
28	2022	7.8	7.4	6.2	509.5	553.4	899.9
29	2023	8.3	7.7	6.7	605.3	798.6	840.5
30	*Min*	5.4	4.9	4.1	396.5	452.0	434.2
31	*Max*	9.9	8.9	7.6	827.1	1039.2	952.9
32	*Vid.*	7.6	6.8	5.9	577.6	664.7	746.3

Gada vidējā gaisa temperatūra pētījuma periodā monitoringa objektā B-2 novērota 7.6°C, monitoringa objektā M-2 6.8°C un monitoringa objektā Vienziemīte-2 5.9°C, savukārt vidējais summārais gada nokrišņu daudzums monitoringa objektā B-2 novērots 577.6 mm, M-2 664.7 mm un Vienziemīte-2 746.3 mm (6. tabula). Vidējās gaisa temperatūras un gada vidējo nokrišņu summu atšķirības starp monitoringa objektiem skaidrojamas ar monitoringa objektu ģeogrāfiskā novietojuma atšķirībām, attiecīgi monitoringa objektam, kas atrodas Vidzemes augstienē (Vienziemīte-2), raksturīgs palielināts nokrišņu daudzums un samazināta gaisa temperatūra, salīdzinot ar monitoringa objektiem (B-2 un M-2), kas atrodas Zemgales līdzenumā un Viduslatvijas zemienē.

2.3. Ūdens paraugu ievākšanas un ķīmiskā sastāva noteikšanas metodika

2.3.1. Ūdens paraugu ievākšanas metodika

Ūdeņu paraugu ievākšana noris atbilstoši tehniskajām iespējām visos monitoringa līmeņos noteikta režīma ietvaros. Ūdeņu paraugu ķīmiskā sastāva analizēšana nepieciešama, lai noteiktu slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas ūdenī un raksturotu šo savienojumu noplūdes un procesus ūdeņu ekosistēmās. Katrs ūdeņu paraugs tiek identificēts ņemšanas brīdī un tā identifikācijas numurs (kods) tiek saglabāts līdz analītiskā procesa beigām ķīmijas laboratorijā un rezultātu ievadīšanai datu bāzēs. Ūdeņu paraugu savākšanas vietā tiek novietoti

polietilēna konteineri, kuros automātiskā režīmā, proporcionāli caurplūdumam, tiek iesūknēts un akumulēts kopējais ūdens paraugs, kas raksturo noteiktu laika posmu. Konteineri pēc vidējā parauga noņemšanas rūpīgi iztīrāmi no sanešiem un izskalojami ar tā paša sastāva ūdeni, kuru atbilstošajā parauga ņemšanas vietā savāc paraugu ņemšanas iekārta. Manuāla paraugošanas režīma gadījumā ūdeņu paraugi tiek ņemti noteiktā vietā vienu reizi mēnesī. Ūdens paraugus savāc 0.5 l polietilēna pudelēs. Paraugus pirms transportēšanas uz laboratoriju uzglabā ledusskapī 2º – 4º C temperatūrā. Par paraugu noņemšanu izdara atzīmes lauku novērojumu žurnālā. Ūdeņu paraugu ievākšana noris saskaņā ar Lauksaimniecības noteču (noplūdes) monitoringa rokasgrāmatā minēto metodiku (Lagzdins et al, 2021).

2.3.2. Ūdens ķīmiskā sastāva noteikšanas metodika

Ūdens paraugu testēšana tiek veikta akreditētās laboratorijās. No 1995. gada. līdz 2005. gada. un kopš 2008. gada ūdens paraugi tika testēti Latvijas Hidroekoloģijas institūta (LHEI) Hidroķīmijas laboratorijā, savukārt, no 2005. gada. līdz 2007. gadam LVĢMC Vides laboratorijā. Ūdens ķīmiskā sastāva analīzes izpildītas ievērojot nosakāmajam parametram atbilstošas testēšanas metodes (7. tabula). Laboratorijās izmantotās testēšanas metodes ir savstarpēji pielīdzināmas, līdz ar to iegūtie rezultāti var tikt apvienoti vienā datu kopā. (Lagzdins et al, 2021).

7. tabula

Ūdeņu ķīmiskā sastāva testēšanas metodes

Nr. p.k.	Parametrs	Normatīvi tehniskās dokumentācijas Nr.	Analīzes metode
1	$N\text{-}NO_2^- + N\text{-}NO_3^-$	LVS EN ISO 13395:1996 *	Spektrofotometrija, nitrītu slāpekļa, nitrātu slāpekļa un to summārā satura noteikšana ar plūsmas analīzes metodi
		LVS EN ISO 13395:2004 **	Spektrofotometrija, nitrītu slāpekļa, nitrātu slāpekļa un to summārā satura noteikšana ar plūsmas analīzes metodi
2	$N\text{-}NH_4^+$	LVS ISO 7150-1:1984 *	Spektrofotometrija, indofenola metode
		LVS EN ISO 11732:2005**	Spektrofotometrija, nepārtrauktas plūsmas indofenola metode
3	N_{kop}	LVS EN ISO 11905-1:1998	Mineralizācijas metode, oksidējot ar peroksidisulfātu
4	$P\text{-}PO_4^{3-}$	LVS EN ISO 6878:2005, 4. daļa	Spektrofotometrija, amonija molibdāta metode
5	P_{kop}	LVS EN ISO 6878:2005, 7. daļa	Spektrofotometrija, molibdāta metode pēc parauga oksidēšanas ar peroksidisulfātu

* - LHEI Hidroķīmijas laboratorija
** - LVĢMC Vides laboratorija

2.4. Hidroloģisko mērījumu veikšanas metodika

Ūdens caurplūduma mērījumi tiek veikti atbilstoši katram monitoringa stacijā esošajam aprīkojumam un tehniskajām iespējām. Eksperimentālo lauciņu, drenu lauka, mazā sateces baseina un Bērzes upes izpētes līmenī veikto hidroloģisko mērījumu veikšanas un ūdens paraugu ievākšanas metodika apkopota 8. tabulā.

8. tabula

Hidroloģisko mērījumu veikšanas un ūdens paraugu ievākšanas metodika

Nr. p.k.	Monitoringa vieta	Izpētes līmenis	Hidroloģiskie mērījumi	Mērbūve	Ūdens paraugu ievākšana
1	MA, MB, MC, MD, ME	Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenis	Mehāniskie skaitītāji	Svārstīgie kausiņi	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
2	B-2	Drenu lauka izpētes līmenis	Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
3	M-2		Ūdens līmeņa, temperatūras mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Nejaušs paraugs, manuāli
4	Vienziemīte-2		Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
5	AP-3	Drenu lauka izpētes līmenis	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
6	AP-5		Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
7	Zemg		Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
8	B-1	Mazā sateces baseina izpētes līmenis	Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	Krampa pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
9	M-1		Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	Modificētā Krampa pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
10	Vienziemīte-1		Ūdens līmeņa, temperatūras mērījumi un datu logeris	Caurteka	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
11	A-1		Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
12	A-8		Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
13	V-1		Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
14	V-2		Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
15	S-1		Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli

16	P-1		Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
17	Līvb (Bērze-Baloži)	Upes izpētes līmenis	Ūdens līmeņa mērījumi un datu logeris	Pāļu postenis	Nejaušs paraugs, manuāli

2.5. Noplūdes aprēķinu metodika

Augu barības vielu vidējā diennakts koncentrācija iegūta, interpolējot vērtības starp divām novērotām mēnešu vērtībām. Augu barības vielu (N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P) zudumu apjoms jeb noplūde (kg ha^{-1}) tiek aprēķināti summējot diennakts vidējo caurplūdumu reizinājumu ar attiecīgās augu barības vielas vidējo diennakts koncentrāciju ūdens paraugā, izmantojot formulu:

$$L = 0.01 \sum C_i * Q_i \qquad (2.1)$$

kur

L – N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P zudumi, kg ha^{-1};

C_i – N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P vidējā diennakts koncentrācija, mg L^{-1};

Q_i – vidējais diennakts noteces slānis, mm (Lagzdins 2012).

2.6. Statistiskās metodes

2.6.1. Aprakstošā statistika

Aprakstošā statistika izmantota datu kopas raksturojošo parametru attēlošanai. Aprakstošā statistika ietverot vidējā aritmētiskā (vid.), minimālās (min), maksimālās (max) un standartnovirzes (s) vērtības, kas aprēķinātas izmantojot *MS Excel* programmas funkcijas.

2.6.2. Virszemes ūdeņu kvalitātes izmaiņu tendenču novērtēšana

Virszemes ūdeņu kvalitātes izmaiņu tendenču novērtēšanai izmantots modificēts Manna-Kendala (MK) tests (Libiseller and Grimvall 2002). MK tests ir neparametriskais tests, ar kuru pārbauda, vai datiem ir raksturīga augoša vai dilstoša tendence, vai arī tie ir nejauši izvietoti laikā. MK tests tiek izmantots ilglaicīgu izmaiņu būtiskuma novērtēšanai meteoroloģiskajiem un hidroloģiskajiem parametriem. Testu vērtē pēc tendences nozīmīguma, tā pamatā ir tā sauktais rangu jeb pāru princips, pēc kura salīdzina divas novērojumu vērtības (Curiac and Micea 2023; Li et al. 2022; Stålnacke et al. 2003).

MK testa vērtības tiek aprēķinātas izmantojot C.Libiseller un A.Grimvall (2002) *MS Excel* izveidoto un pielāgoto makro programmu *MULTMK/PARTMK*, kurā iekļauta arī antropogēno un dabisko faktoru radīto izmaiņu ietekme.

2.6.3. Daudzfaktoru regresijas analīze

Daudzfaktoru regresijas analīze tiek izmantota dažādu meteoroloģisko un hidroloģisko datu izpētē (Dimitriadou and Nikolakopoulos 2022; Holder 1985; Patel et al. 2016). Analīze veikta, lai pētījuma periodā parādītu agrohidroloģisko faktoru summāro ietekmi uz rezultatīvās pazīmes (augu barības vielu koncentrāciju) izmaiņām. Daudzfaktoru regresijas analīze tiks veikta, izmantojot *IBM SPSS Statistics 22* programmas funkciju daudzfaktoru regresijas analīzes veikšanai (*Linear regression*).

Daudzfaktoru regresijas analīzē iekļautās rezultatīvās pazīmes ir N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrācijas, savukārt faktoriālās pazīmes ir vidējā gaisa temperatūra, gada vidējo nokrišņu summa, drenēto platību īpatsvars sateces baseinā, vidējais zemes virsmas slīpums sateces baseinā, zemes lietojuma veida sadalījums sateces baseinā, augsnes granulometriskā sastāva sadalījums sateces baseinā, kā arī vidējais dzīvnieku vienību skaits sateces baseinā pētījuma periodā.

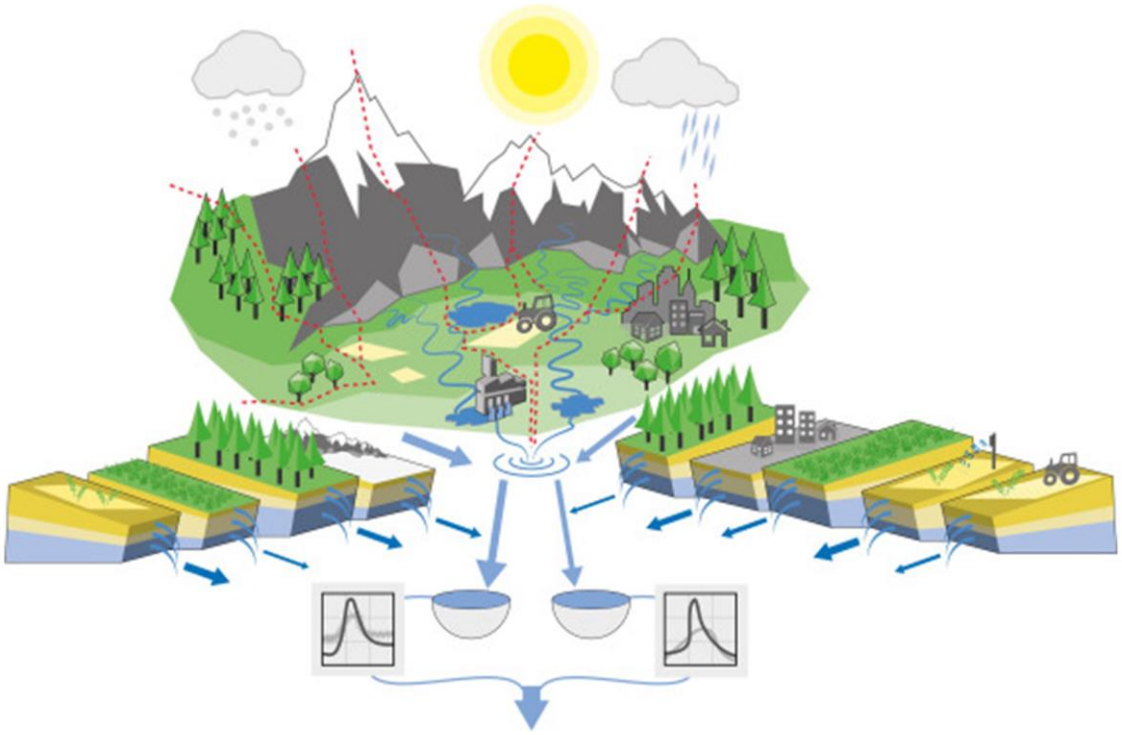
2.7. Hidroķīmiskā modelēšana

2.7.1. HYPE modeļa raksturojums

Hidroloģisko un hidroķīmisko apstākļu izpētei, platību apsaimniekošanas paņēmienu ietekmes simulēšanai, caurplūduma, slāpekļa un fosfora aprēķiniem un prognozēšanai izvēlēts Zviedrijas hidroloģijas un meteoroloģijas institūtā izstrādātais modelēšanas rīks jeb modelis *Hydrological Predictions for the Environment* (HYPE). HYPE modelis uzskatāms par atbilstošu izvirzīto uzdevumu risināšanai. Modeļa priekšrocības saistāmas ar salīdzinoši vienkāršu algoritmisko struktūru, kuras pamatā ir konceptuāli risinājumi ar atsevišķiem fizikāli pamatotiem parametriem, aprēķinu izšķirtspēju lietotāja definētu daļbaseinu līmenī, relatīvi lielu aprēķinu ātrumu. Iepriekš modelis ir attīstīts kopš 2005. gada (Lindström et al. 2010), veiksmīgi un plaši pielietots caurplūduma un augu barības vielu migrācijas modelēšanai vidēju un lielu upju sateces baseinos visā pasaulē kā arī globālā mērogā (SMHI, no date). Tāpat HYPE modelis ir pielietots un modelēšanas pieredze ir attīstīta hidroloģiski maz izpētītu mazu un vidēju upju sateces baseiniem Latvijā kopš 2015. gada (Veinbergs 2020).

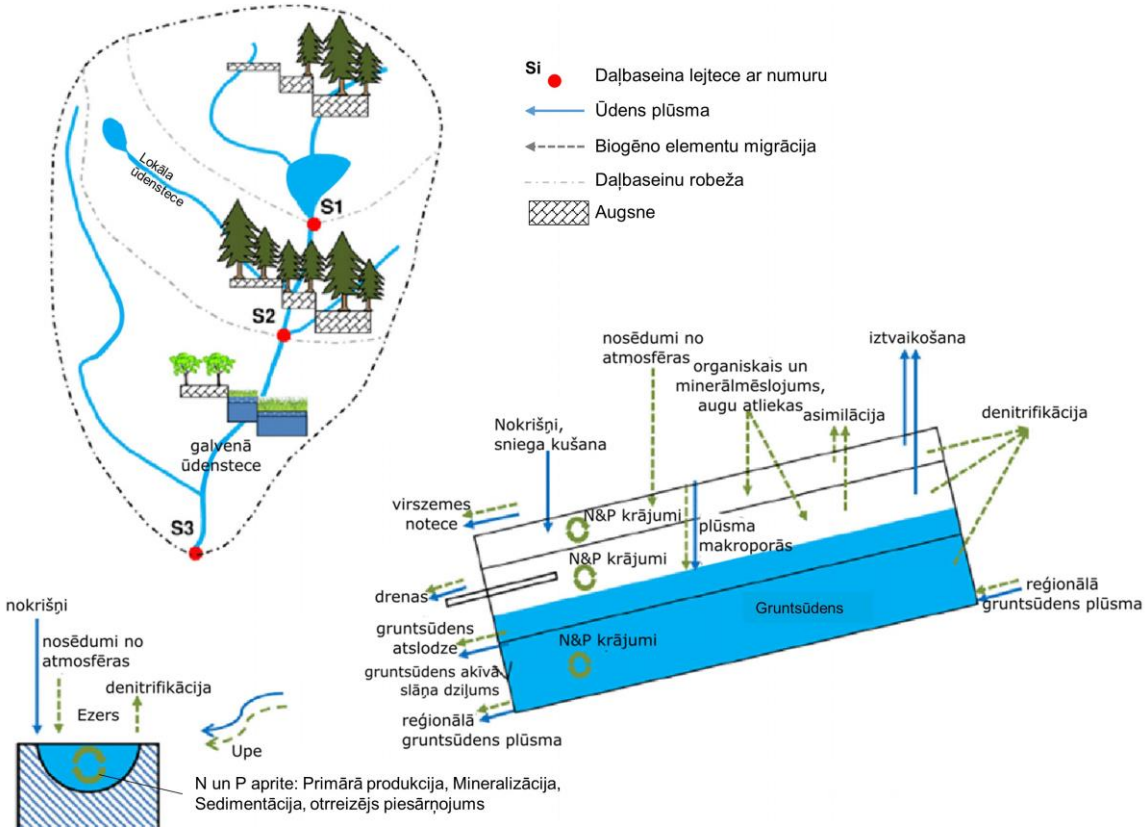
Atbilstoši izpētē izmantojamajiem Bērzes upes sateces baseinu (869.9 km^2) raksturojošajiem limitētajiem novērojumu rezultātiem par augsnes profila hidrofizikālajām īpašībām, kā arī ņemot vērā caurplūdumu un meteoroloģisko apstākļu novērojumu tīkla blīvumu, teritorija uzskatāma par hidroloģiski maz izpētītu. Savukārt teritorijās ar nelielu pieejamo novērojumu rezultātu apjomu par piemērotiem uzskatāmi konceptuāli modeļi ar aprēķinu izšķirtspēju daļbaseinu (upes izpētes) līmenī (Knightes 2017).

HYPE modeļa detalizācijas pakāpi nosaka gan paša modeļa salīdzinoši vienkāršotā un robustā konceptuālā uzbūve, gan konkrētā modelēšanas uzdevumā lietotāja izvēlētā detalizācijas pakāpe sateces baseina īpašību konceptuālai raksturošanai. HYPE modeļa algoritmiskā struktūra ietver ūdens un augu barības vielu bilances aprēķinus, ņemot vērā ietekmes, ko rada diennakts meteoroloģisko apstākļu mijiedarbība ar sateces baseina apstākļiem (8. attēls), piemēram, zemes lietojuma veidiem, reljefu, ūdensteču blīvumu, augšņu hidrofizikālajiem parametriem. Modelis ievērtē antropogēnās ietekmes ar platību apsaimniekošanas režīmu, audzējamajiem kultūraugiem, lauku apstrādi, mēslošanu, ražas novākšanu, augu atlieku iestrādi, kā arī notekūdeņu apsaimniekošanas ietekmi.



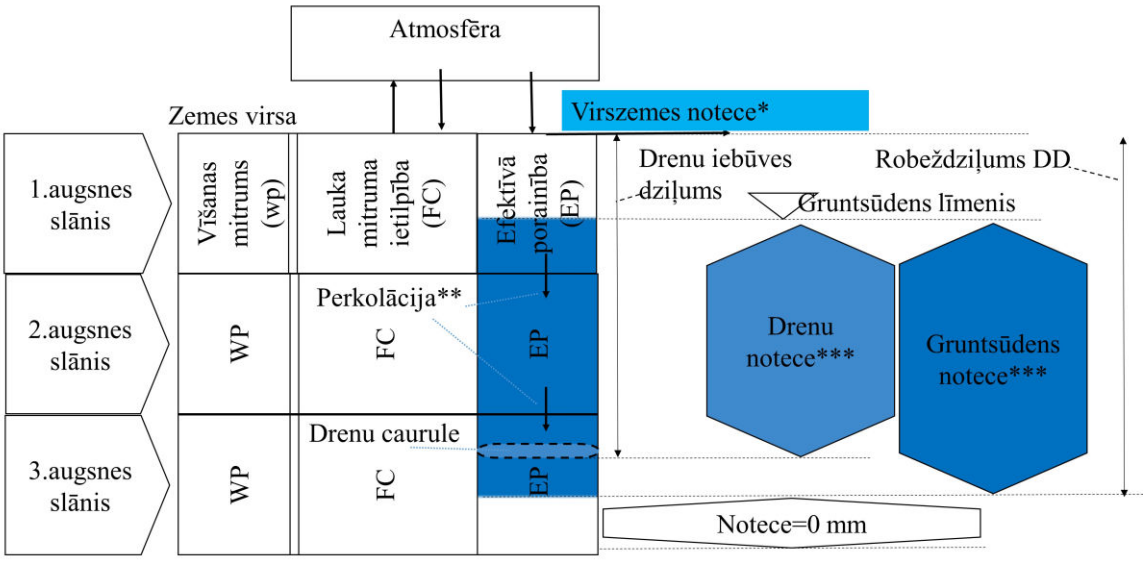
8. attēls. Ūdens un augu barības vielu bilanci ietekmējošie sateces baseina apstākļi HYPE modeļa algoritmiskajā struktūrā (attēls no Hundecha et al., 2016)

Esošie sateces baseina apstākļi raksturojami un modeļa aprēķina rezultāti iegūstami daļbaseinu līmenī (9. attēls). Modeļa aprēķina starprezultāti ievērtē ūdens un augu barības vielu migrāciju un transformācijas izdalītajos augsnes profila slāņos, ezeros un ūdenskrātuvēs, kā arī ūdenstecēs.



9. attēls. Sateces baseinu īpašību raksturojuma, vielu aprites un transformāciju aprēķina detalizācija HYPE modeļa struktūrā (attēls modificēts pēc Jiang et al. 2014)

Ūdens bilances aprēķini lauka līmenī ietver augsnes mitruma un gruntsūdens krājumu izmaiņas, ko ietekmē infiltrācija, perkolācija, kapilārā pacelšanās, iztvaikošana un notece (10. attēls). Noteces aprēķini ietver tādas noteces komponentes kā virszemes, gruntsūdens un drenu notece. Noteces komponenšu veidošanos un proporcionālo sadalījumu ierobežo vadozās zonas mitrums, infiltrācijas un perkolācijas robežlielumi, gruntsūdens līmenis un krājumi, potenciālo noteces intensitāti raksturojoši kalibrējami parametri, drenu iebūves un ūdensteču dziļumi. Virszemes notece iespējama gan piesātinātas augsnes apstākļos, kad augsne ir piesātināta ar mitrumu, gan arī nepiesātinātas augsnes apstākļus, kad lietus un sniega kušanas ūdeņu apjoms pārsniedz augsnes infiltrācijas spēju. Pēc ūdens bilances un noteces komponenšu sadalījuma aprēķiniem, HYPE modelis paredz noteces režīma transformācijas ūdensteču un ūdenskrātuvju gultnēs.

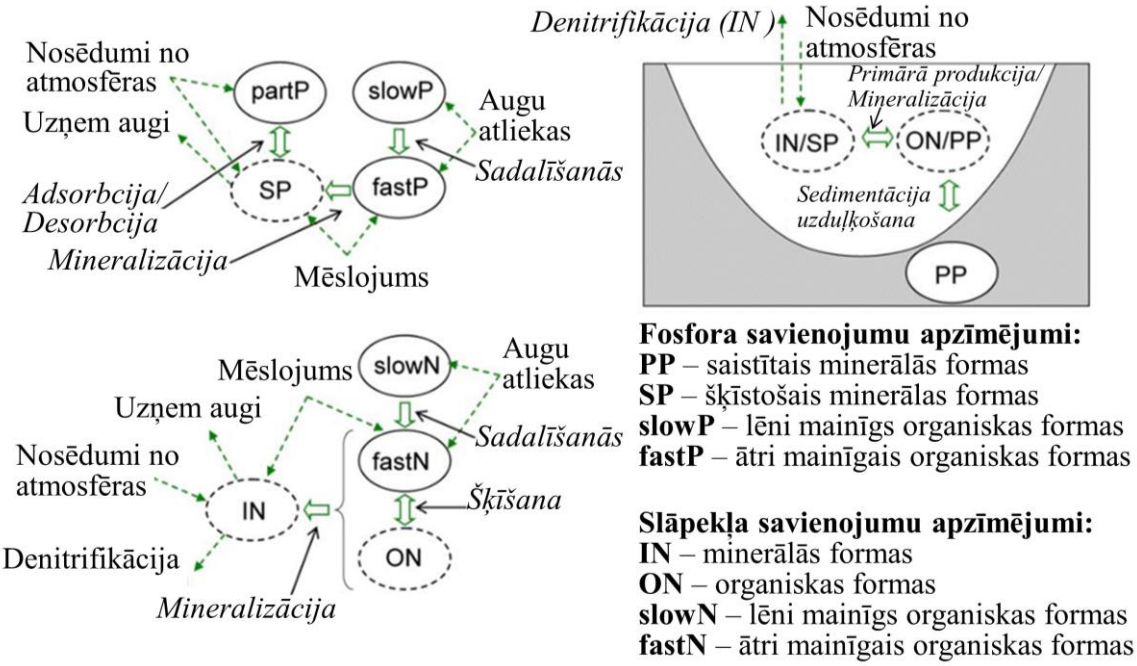


10. attēls. Ūdens bilances aprēķinu koncepcija lauka līmenī HYPE modelī: * virszemes notece tiek aprēķināta piesātinātas un nepiesātinātas augsnes apstākļos; **perkolācija uz nepiesātinātu augsnes slāni; *** gruntsūdens noteces un drenu noteces apjomu ierobežo mitruma gruntsūdens krājumi un attiecīgi drenu iebūves un ūdensteces dziļums (attēls no Veinbergs 2020)

Augu barības vielu migrācija un izskalošanās HYPE modeļa aprēķinos noris saskaņā ar ūdens migrācijas ceļiem. Attiecīgi augsnes profilā norit augu barības vielu vertikālā migrācija, kā arī izskalošanās no augsnes. Izskalošanās notiek kopā ar virszemes noteci, gruntsūdens plūsmu un noteci no individuāliem augsnes slāņiem, kā arī drenu noteci. Tālāki aprēķini novērtē procesus ūdenstecēs, kas ietver augu barības vielu sedimentāciju un uzduļķošanu (11. attēls), ūdensaugu uzņemto apjomu un mineralizāciju. Aprēķini ietver arī slāpekļa emisijas atmosfērā denitrifikācijas procesā, kā rezultātā samazinās slāpekļa krājumi augsnes profilā un ūdens objektos. Tāpat augu barības vielu iznese no augsnes HYPE modelī notiek līdz ar augu augšanu un novākto ražu. Savukārt augu barības vielu krājumu papildināšanās augsnes profilā notiek līdz ar padoto minerālās un organiskās formas mēslojuma apjomu, iestrādātajām augu atliekām un nosēdumiem no atmosfēras. HYPE modelī augu barības vielu papildināšanos ūdens objektos veido izskalošanās no augsnes profila, punktveida piesārņojuma avotu slodzes un nosēdumi no atmosfēras.

Modeļa aprēķini ietver secīgas augu barības vielu transformācijas no organiskām vielām līdz pat minerālām formām, kā rezultātā mainās dažādas sadalīšanās pakāpes slāpekļa un fosfora savienojumu krājumi augsnes profilā un ūdens objektos. Vielu transformācijas un denitrifikācijas intensitāti augsnes profilā limitē HYPE modelī definēti parametri, augsnes

mitrums un temperatūra. Atkarībā no augu barības vielu sadalīšanās pakāpes, modelī tiek definēti parametri, kas raksturo slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās potenciālu.



11. attēls. Augu barības vielu aprites un transformāciju shēma HYPE modeļa aprēķinos (attēls modificēts pēc Lindström et al. 2010)

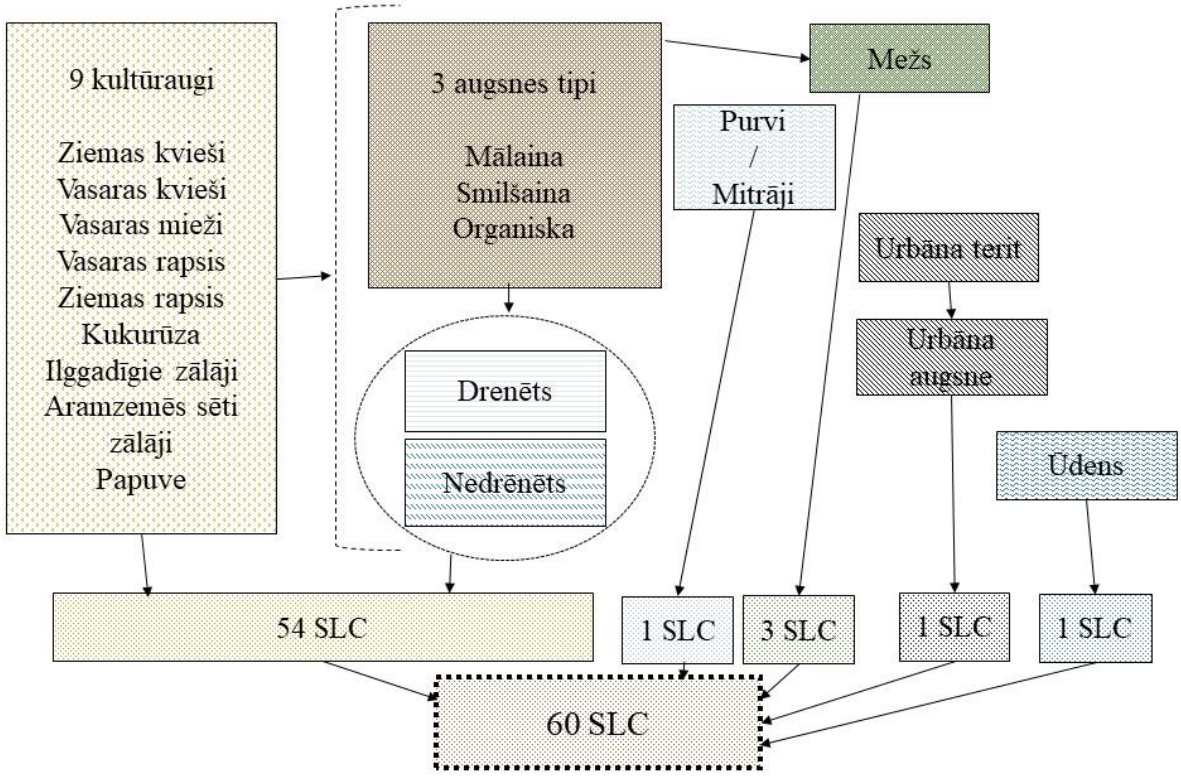
Augu barības vielu apriti HYPE modeļa aprēķinos nozīmīgi ietekmē īpatnības, kas saistītas ar platību apsaimniekošanas režīmu. Uzsverams kultūraugu apsaimniekošanas režīms un kultūraugam raksturīgais augu barības vielu uzņemšanas potenciāls. Izvērtējams arī augu atlieku apsaimniekošanas veids un to iestrāde augsnē. Reālais augu attīstībā no augsnes uzņemtais augu barības vielu apjoms modeļa aprēķinos ir atkarīgs no veģetācijas perioda, ko limitē gaisa temperatūra, augsnē pieejamajām augu barības vielām un augsnes mitruma.

2.7.2. HYPE modeļa pielāgošana Bērzes upes sateces baseinam

HYPE modeļa telpiskās izšķirtspējas pamatvienība ir daļbaseinu līmenis. Attiecīgi arī modeļa aprēķinu rezultāti iegūstami daļbaseinu līmenī. Taču katru daļbaseinu raksturojošās īpašības tiek raksturotas ar atšķirīgu detalizācijas pakāpi. Tādi sateces baseinu raksturojoši morfometriskie parametri kā sateces baseina platība, ūdensteču garumi, reljefa slīpums, zemes virsas absolūtais augstums, ūdenstilpes dziļums, ūdenstilpes sateces baseina laukums modelī raksturojami ar vienu unikālu vērtību katram daļbaseinam, pamatā nenorādot uz detalizētu telpisko parametra variāciju daļbaseinā. Atsevišķiem morfometriskajiem parametriem telpisko variāciju daļbaseina līmenī iespējams raksturot ar konkrētā parametra standartnovirzi. Šajā pētījumā HYPE modeļa struktūrā ietverti 15 daļbaseini balstoties uz vēsturisko ūdens kvalitātes monitoringa tīklu un ūdens kvalitātes novērojumu punktu izvietojumu.

Mazākās HYPE modelī izdalāmās telpiskās vienības ir SLC klases. SLC klases raksturo dažādu sateces baseina īpašību kombinācijas un to īpatsvaru katrā daļbaseinā. Šī pētījuma ietvaros Bērzes upes sateces baseina teritorijā izdalītas 60 SLC klases, kas raksturo dominējošos apstākļus sateces baseinā (12. attēls). Katra izdalītā SLC klase satur unikālu īpašību kombināciju. Minētās īpašības ietver informāciju par zemes lietošanas veidu (izmantota *Corine Land Cover 2018* datu bāze), audzējamo kultūraugu (izmantoti LAD lauku bloku dati periodam no 2018 līdz 2022. gadam) un augsnes tipu (izmantota LIFE Goodwater IP datu bāze), kā arī ietver norādi vai platība ir drenēta (izmantots meliorācijas digitālais kadastrs).

Tā kā šī pētījuma perspektīva paredz izvērtēt lauksaimniecībā izmantojamu platību apsaimniekošanas ietekmi uz ūdens kvalitāti, tad lauksaimniecības platības satur salīdzinoši detalizētāku informāciju ar lielāko unikālo SLC klašu skaitu. Bērzes upes sateces baseina lauksaimniecībā izmantojamās zemēs novērtēti un modeļa struktūrā ietverti aizņemto platību ziņā dominējošie kultūraugi, ņemot vērā arī atsevišķu kultūraugu nozīmi zaļināšanas praksē.



12. attēls. Izdalīto SLC klašu konceptuāls raksturojums Bērzes upes sateces baseinam (attēls modificēts pēc Veinbergs (2020))

Modeļa struktūrā specifiski nav izdalīti dažādi mežu un purvu tipi. Visas purvu/mitrāju aizņemtās platības iedalītas vienā SLC klasē uz organiskas augsnes. Mežu platības iedalītas 3 klasēs atkarībā no platībā fiksētā augsnes tipa. Urbanizētās teritorijas veido 1 SLC klasi ar unikālu izdalītu urbāno augsnes tipu.

Līdzīga HYPE modeļa detalizācijas pakāpe jau iepriekš ir testēta un ļāva iegūt reprezentablus noteces un augu barības vielu izskalošanās aprēķina rezultātus. Raksturotā

robustā modeļa detalizācijas pakāpe nodrošina samazinātu kalibrējamo parametru skaitu, samazinot arī parametru nenoteiktības pakāpi un kalibrācijai nepieciešamo laiku. Tāpat modeļa detalizācijas pakāpe nodrošina modeļa aprēķinu ātrdarbību.

2.7.3. HYPE modeļa kalibrācija un validācija Bērzes upes sateces baseinam

Modelēšanai izmantota 2022. gadā izstrādātā atvērtā koda HYPE modeļa versija hype_5_17_0, kas ar neierobežotu piekļuvi ir pieejama https://hypeweb.smhi.se/model-water/documentation-download-open-source-code/ .

Modeļa aprēķiniem kalibrācijas un validācijas periodā izmantoti brīvpieejas meteoroloģisko novērojumu rezultāti ar diennakts vidējām gaisa temperatūrām un diennakts nokrišņu summām periodā no 2013. līdz 2022. gadam. Meteoroloģiskie parametri kalibrācijas un validācijas periuodam iegūti no Norvēģijas meteoroloģijas institūta MET Nordic dataset, rerun Version 3 aprēķinu rezultātiem, kuri sniedz uz novērojumiem balstītus meteoroloģiskos parametrus virtuālajām meteoroloģiskajām stacijām, kas izvietotas kvadrātu režģa tīklā ar izšķirtspēju 1x1 km. MET Nordic dataset, rerun Version 3 meteoroloģiskie dati ietver jaunākos uz novērojumiem balstītus un precizētus stundas griezuma raksturlielumus (https://github.com/metno/NWPdocs/wiki/MET-Nordic-dataset). No pieejamajiem kvadrātu režģa tīkla meteoroloģiskajiem datiem samazinātā 10x10 km izšķirtspējā atlasītas Bērzes upes sateces baseinā ietilpstošas virtuālās meteoroloģiskās stacijas. No atlasītajām virtuālajām meteoroloģiskajām stacijām Bērzes upes sateces baseinam aprēķinātas diennakts vidējās gaisa temperatūras un diennakts vidējās nokrišņu summas.

Izmantotie kvadrātu tīkla meteoroloģiskie dati sniedza iespēju precīzāk raksturot meteoroloģiskos apstākļus, izslēdzot vai mazinot neprecizitātes, ko rada lokālas meteoroloģisko apstākļu īpatnības. Piemēram, lokālas lietusgāzes, kuras nav novērotas Dobeles stacijā, var būt novērojamas Bērzes upes sateces baseina teritorijā, vai, otrādi – nokrišņu apjoms un gaisa temperatrūras, kas novērotas Dobeles meteoroloģiskajā stacijā, neprecīzi raksturo šo raksturlielumu telpisko sadalījumu Bērzes upes sateces baseinā.

Tā kā minētie Norvēģijas meteoroloģijas institūta dati ir pieejami tikai no 2012. gada septembra, tad papildus modeļa ieskrējiena warmup perioda vajadzībām izmantoti trūkstošie attiecīgo meteoroloģisko parametru novērojumu rezultāti no Latvijas Vides ģeoloģijas un meteroloģijas centra pārraudzībā esošās Dobeles meteoroloģiskās stacijas laika posmam no 1991. gada janvāra līdz 2012. augustam.

HYPE modeļa parametri kalibrēti, lai modelis spētu reprezentēt Bērzes upes sateces baseinā raksturīgos hidroloģiskos un augu barības vielu aprites procesus. Modeļa veiktspēja novērtēta vizuāli (izmantojot laika rindu grafisku attēlojumu), kā arī izmantojot statistiskos

kritērijus (formulas no 2.2 līdz 2.5). Primāri savstarpēji salīdzināti modeļa simulētie un dabā novērotie diennakts un perioda vidējie mēnešu caurplūdumi, kā arī simulētās un novērotās slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas notecē. Lai nodrošinātu reprezentablu gruntsūdens svārstību dinamiku un ar to saistīto noteces komponenšu sadalījumu, HYPE modeļa kalibrācijas procesā papildus salīdzināti modeļa simulētie ar Bērzes monitoringa stacijā BG-2 urbumā novērotiem reprezentabliem diennakts gruntsūdens līmeņiem. Lai gan BG-2 urbums neatrodās Bērzes upes sateces baseinā, tas ir novietots relatīvi tuvu Bērzes upes baseina lejtecei un sniedz orientējošu priekšstatu par kalibrācijas periodā raksturīgajām gruntsūdens līmeņa svārstībām. Kalibrācijas procesā papildus vērtēts arī aplūkotā perioda vidējais procentuālais sadalījums tādām caurplūdumu veidojošajām noteces komponentēm, kā gruntsūdens un augsnes notece, drenu notece un virszemes notece. Noteces komponenšu procentuālais sadalījums salīdzināts ar iepriekš A.Veinbergs 2020 novērtēto sadalījumu.

1) *Nash-Sutcliffe efficiency* koeficients (*NSE*):

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i^{obs} - Y^{mean})^2}, \quad (2.2)$$

kur

Y_i^{obs} – novērotais lielums;

Y_i^{sim} – aprēķinātais lielums;

Y^{mean} – vidējā vērtība novēroto lielumu datu rindā;

n – empīriskais vai modelētais novērojumu skaits;

2) empīrisko un modelēto novērojumu vidējā relatīvā starpība (*percent bias*):

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i^{obs} - Y_i^{sim}) \times 100}{\sum_{i=1}^{n_x} Y_i^{obs}}, \% \quad (2.3)$$

3) Determinācijas koeficients:

$$R^2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i^{obs} - Y^{mean})(Y_i^{sim} - Y_i^{sim}/n)}{\sqrt{\sum_{i-2}^{n}(Y_i^{obs} - Y^{mean})^2} \sqrt{\sum_{i-2}^{n}(Y_i^{sim} - Y_i^{sim}/n)^2}} \right]^2 \quad (2.4)$$

Ilggadīgo mēneša vidējo modelēto un novēroto rezultātu salīdzināšanai katra mēneša vērtībām aprēķināta standartkļūda:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}, \tag{2.5}$$

kur

s – standartnovirze.

Raksturotie statistiskie rādītāji izmantojami, lai vispārēji spriestu par modeļa veiktspēju atbilstoši novērtēšanas kritērijiem vērtētu modeļa spēju reprezentēt dabā noritošos procesus.

2.7.4. N un P izskalošanos ietekmējošo pasākumu efektivitātes simulēšana

HYPE modelis pielietots, lai prognozētu ūdeņu kvalitāti raksturojošo slāpekļa un fosfora savienojumu zudumu izmaiņas un novērtētu potenciāli ieviešamo buferjoslu, kā arī minerālo un organisko mēslošanas līdzekļu devu samazināšanas pasākumu efektivitāti.

Buferjoslu efektivitāte simulēšanai, izvērtēts potenciāli ieviešamo buferjoslu novietojums un aizņemtās platības katrā Bērzes upes daļbaseinā. Buferjoslas HYPE modeļa struktūrā integrētas kā ilggadīgie zālāji saskares zonā starp aramzemēm un ūdenstecēm, starp aramzemēm un ceļiem, kā arī starp aramzemēm un mežu platībām. Modeļa aprēķinos buferjoslu efektivitāte vērtēta attiecībā pret fosfora savienojumu koncentrācijas izmaiņām Bērzes upē.

Mēslojuma līdzekļu devu ietekmju izvērtēšanai sagatavoti 6 scenāriji, kur mēslojuma devas samazinātas par 5%, 10% un 20% attiecībā pret raksturīgajām minerālā mēslojuma un organiskā mēslojuma devām. Mēslojuma līdzekļu devu samazināšanas efektivitāte vērtēta gan attiecībā pret slāpekļa, gan pret fosfora koncentrācijas izmaiņām Bērzes upē.

3. Pētījuma rezultāti

Šajā nodaļā tiek apkopoti rezultāti par slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijām eksperimentālo lauciņu, drenu lauka, mazā sateces baseina, Bērzes upes un ĪJT upju izpētes līmeņos. Monitoringa objektos visos izpētes līmeņos tiek pētītas ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības. Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī analizēta minerālā mēslojuma slāpekļa devas tīrvielā (kg ha^{-1}), NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) un kultūraugu saistība. Drenu lauka izpētes līmenī tiek apskatītas NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vidējās vērtības pētījuma periodā, savukārt drenu lauka, mazā sateces baseina, kā arī Bērzes upes un ĪJT upju izpētes līmeņos, lai noteiktu ilgtermiņa tendences, tiek izvērtētas Manna-Kendala testa rezultāti N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām.

3.1. Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas

3.1. apakšnodaļā slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas raksturotas eksperimentālo lauciņu, drenu lauka, mazā sateces baseina, Bērzes upes un ĪJT upju izpētes līmeņos.

3.1.1. Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenis

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī pētījuma periodā no 2014. gada līdz 2022. gadam apkopotas 9. tabulā.

Izvērtējot vidējās N_{kop} koncentrāciju vērtības eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī (9. tabula), zemākā vērtība novērota eksperimentālajā lauciņā MA (7.1 mg L^{-1}) un augstākā vidējā vērtība novērota eksperimentālajā lauciņā ME (12.3 mg L^{-1}), savukārt zemākā vidējā NO_3-N koncentrāciju vērtība novērota eksperimentālajā lauciņā MA (6.8 mg L^{-1}) un augstākā vērtība eksperimentālajā lauciņā ME (11.9 mg L^{-1}). Vidējās zemākās NH_4-N koncentrāciju vērtības eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī ir eksperimentālajā lauciņā ME (0.00 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota eksperimentālajā lauciņā MA (0.03 mg L^{-1}).

9. tabula

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N un NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī (2014. – 2023. gads)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}				NH_4-N, mg L^{-1}				N_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	MA	1.7	17.8	7.1	2.6	0.00	1.53	0.03	0.19	1.9	18.8	7.4	2.7
2	MB	2.7	29.9	9.7	4.4	0.00	0.08	0.01	0.01	2.9	30.5	10.2	4.6
3	MC	2.9	23.9	10.2	3.7	0.00	0.15	0.01	0.02	3.2	24.4	10.5	3.8
4	MD	4.0	28.7	11.8	4.4	0.00	0.21	0.01	0.03	4.0	29.8	12.2	4.5
5	ME	2.8	27.1	12.6	4.6	0.00	0.08	0.01	0.01	2.9	28.7	13.0	4.7

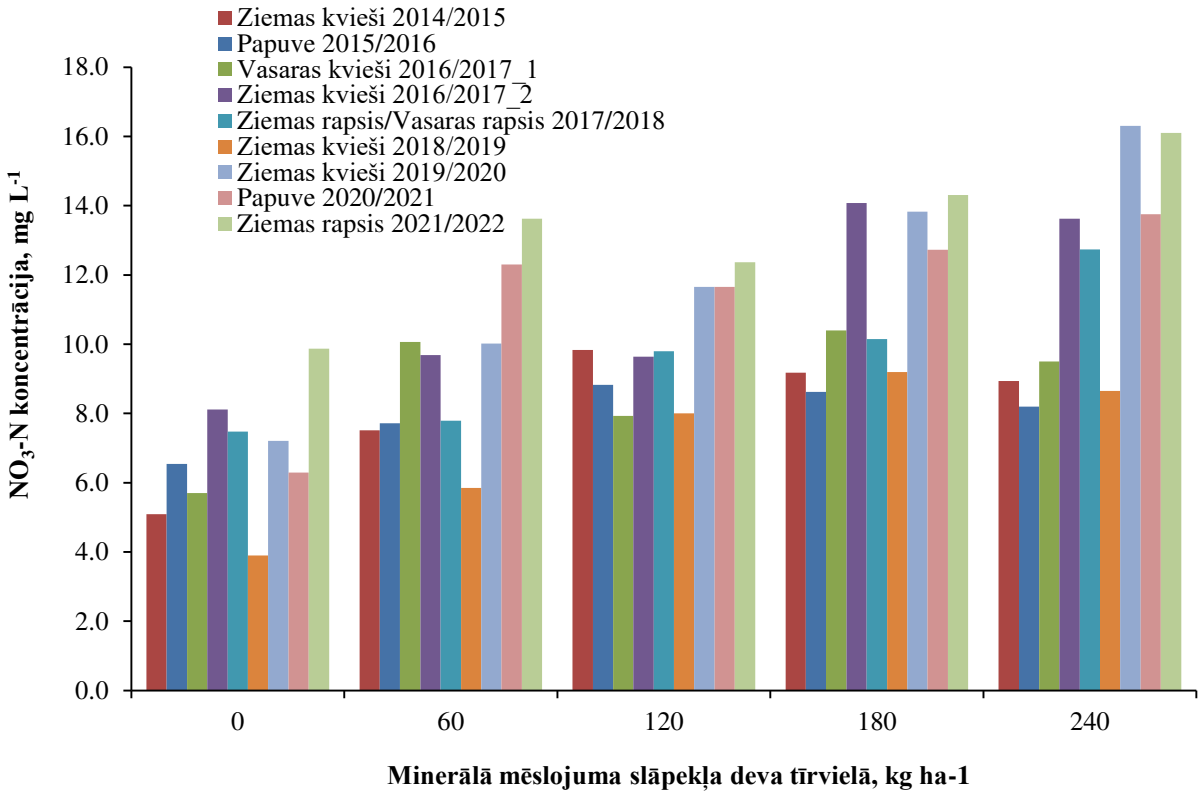
10. tabula

Ilgtermiņa vidējās P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī (2014. – 2023. gads)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	$PO_{4\text{-}P}$, mg L^{-1}				P_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	MA	0.001	0.576	0.067	0.083	0.004	0.598	0.078	0.088
2	MB	0.004	0.433	0.094	0.070	0.003	0.449	0.105	0.076
3	MC	0.001	0.100	0.026	0.023	0.003	0.125	0.034	0.028
4	MD	0.001	0.131	0.043	0.034	0.002	0.149	0.050	0.037
5	ME	0.000	0.184	0.032	0.037	0.002	0.188	0.041	0.039

Vidējās zemākās P_{kop} koncentrāciju vērtības līmenī (10. tabula), ir eksperimentālajos lauciņos MC un ME (0.051 mg L^{-1} un 0.050 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības ir eksperimentālajā lauciņā MB (0.125 mg L^{-1}), līdzīgas tendences novērojamas PO_4-P koncentrāciju vērtību ilgtermiņa analīzē, attiecīgi, vidējās zemākās PO_4-P koncentrāciju vērtības ir eksperimentālajos lauciņos MC un ME (0.041 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības ir eksperimentālajā lauciņā MB (0.112 mg L^{-1}).

Minerālā mēslojuma slāpekļa devas tīrvielā (kg ha^{-1}), NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) un kultūraugu saistība eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī attēlota 13. attēlā.



13. attēls. Minerālā mēslojuma slāpekļa devas tīrvielā (kg ha^{-1}), NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) un kultūraugu saistība eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī

Izvērtējot minerālā mēslojuma slāpekļa devas tīrvielā (kg ha^{-1}), NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) un kultūraugu saistību eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī, pētījuma periodā augstākās NO_3-N koncentrāciju vērtības ir 2021./2022.gadā, kad audzēts ziemas rapsis (9.9 mg L^{-1} N0, 13.6 mg L^{-1} N60, 12.4 mg L^{-1} N120, 14.3 mg L^{-1} N180), savukārt pie N240 – ziemas kvieši 2019./2020.gadā (16.3 mg L^{-1}).

Zemākās NO_3-N koncentrāciju vērtības ir 2018./2019.gadā, kad audzēti ziemas kvieši (3.9 mg L^{-1} N0, 5.9 mg L^{-1} N60), 2016./2017.gadā, kad audzēti vasaras kvieši (7.9 mg L^{-1} N120), kā arī 2015./2016.gadā, kad atstāta papuve (8.6 mg L^{-1} N180, 8.2 mg L^{-1} N240).

11. tabula

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī

Nr. p.k.	Ūdens parauga apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}	NH_4-N, mg L^{-1}	N_{kop}, mg L^{-1}	PO_4-P, mg L^{-1}	P_{kop}, mg L^{-1}
1	MA	-1.88	**3.38**	**-1.97**	**-2.16**	-0.28
2	MB	1.04	-1.22	0.74	1.88	1.78
3	MC	0.75	-0.93	0.60	0.33	0.57
4	MD	0.53	-0.09	0.53	1.84	**2.04**
5	ME	1.39	0.55	1.41	1.85	**2.37**

Treknrakstā - statistiski ticamas vērtības ($p < 0.05$).

Izvērtējot Manna-Kendala testa rezultātus eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī (11. tabula), novērojama ilgtermiņa tendence P_{kop} un PO_4-P koncentrācijām palielināties (4 monitoringa objektos), P_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti eksperimentālajos lauciņos MD un ME, savukārt un PO_4-P koncentrācijām vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti eksperimentālajā lauciņā MA.

Izvērtējot ilgtermiņa tendences N_{kop} un NO_3-N koncentrāciju vērtībām, 4 no 6 eksperimentālajiem lauciņiem ir tendence palielināties (statistiski ticamas N_{kop} koncentrāciju vērtības iegūtas eksperimentālajā lauciņā MA, NO_3-N koncentrāciju vērtībām statistiski ticamu vērtību nav). Savukārt izvērtējot NH_4-N koncentrāciju vērtības, pusei no eksperimentālajiem lauciņiem vērojama tendence palielināties un pusei samazināties (statistiski ticama vērtība palielināties iegūta eksperimentālajā lauciņā MA).

3.1.2. Drenu lauka izpētes līmenis

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības drenu lauka izpētes līmenī pētījuma periodā apkopotas 12. un 13. tabulā.

Izvērtējot vidējās N_{kop} koncentrāciju vērtības drenu lauka izpētes līmenī (12. tabula), zemākā novērota monitoringa objektā Vienziemīte-2 (1.3 mg L^{-1}) un augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā B-2 (10.1 mg L^{-1}), līdzīgas tendences novērojamas arī apskatotot vidējās NO_3-N koncentrāciju vērtības zemākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā Vienziemīte-2 (0.6 mg L^{-1}), savukārt augstākā vērtība monitoringa objektā B-2 (9.4 mg L^{-1}). Vidējā zemākā NH_4-N koncentrāciju vērtība drenu lauka izpētes līmenī novērota monitoringa objektā B-2 (0.01 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā AP-3 (0.09 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās P_{kop} koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā AP-3 (0.022 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā M-2 (0.064 mg L^{-1}). Izvērtējot PO_4-P koncentrāciju vērtības, vidējās zemākās koncentrāciju vērtības ir monitoringa

objektā AP-3 (0.012 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības - monitoringa objektā B-2 (0.046 mg L^{-1}).

12. tabula

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N un NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības drenu lauka izpētes līmenī

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}				NH_4-N, mg L^{-1}				N_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	B-2*	0.0	97.3	9.6	7.4	0.00	0.16	0.01	0.03	0.4	102.7	10.4	7.8
2	M-2*	0.1	17.9	7.0	2.8	0.00	1.89	0.02	0.13	1.6	18.5	7.4	2.8
3	Vienziemīte-2*	0.0	5.7	0.6	0.7	0.00	0.58	0.06	0.10	0.3	7.5	1.4	1.0
4	AP-3**	0.0	40.7	6.2	7.3	0.00	5.30	0.09	0.45	0.5	45.2	7.1	7.8
5	AP-5**	0.1	24.5	6.3	4.7	0.00	1.02	0.04	0.08	0.6	39.3	7.2	5.2
6	Zemg***	1.3	25.2	6.1	5.5	0.00	0.31	0.04	0.07	1.5	25.4	6.5	5.5

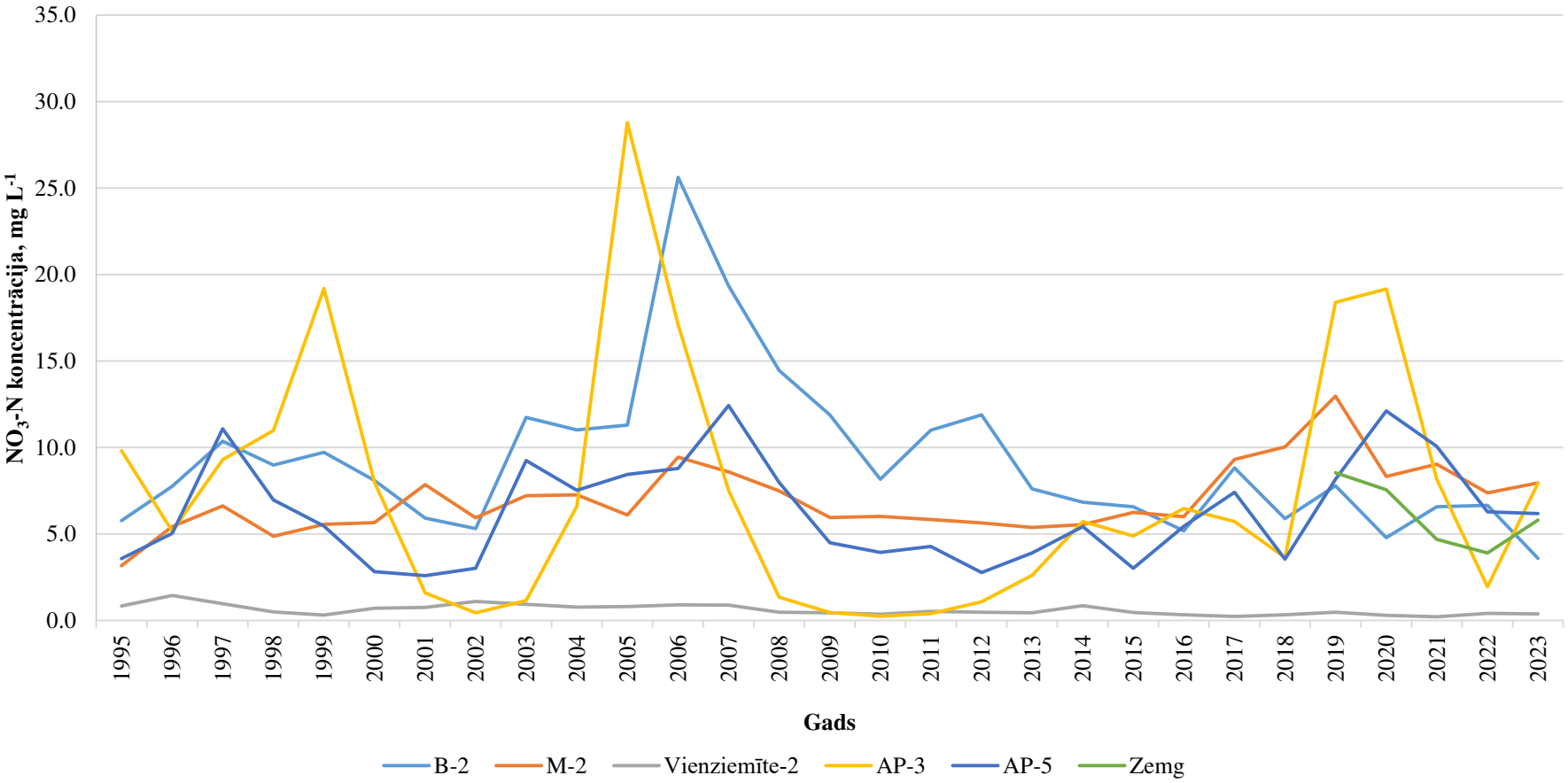
* - Pētījuma periods ir no 1995. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
** - Pētījuma periods ir no 1995. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim
*** - Pētījuma periods ir no 2019. gada februāra līdz 2023. gada decembrim

13. tabula

Ilgtermiņa vidējās P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības drenu lauka izpētes līmenī

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	$PO_{4\text{-}P}$, mg L^{-1}				P_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	B-2*	0.000	0.449	0.045	0.067	0.003	0.473	0.059	0.075
2	M-2*	0.000	0.820	0.045	0.074	0.002	1.106	0.064	0.094
3	Vienziemīte-2*	0.000	0.415	0.022	0.036	0.004	0.433	0.038	0.041
4	AP-3**	0.000	0.141	0.012	0.018	0.002	0.192	0.021	0.026
5	AP-5**	0.000	0.477	0.012	0.033	0.002	0.530	0.024	0.042
6	Zemg***	0.000	0.075	0.013	0.015	0.004	0.102	0.025	0.021

* - Pētījuma periods ir no 1995. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
** - Pētījuma periods ir no 1995. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim
*** - Pētījuma periods ir no 2019. gada februāra līdz 2023. gada decembrim



* - Pētījuma periods ir no 1995. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
** - Pētījuma periods ir no 1996. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim
*** - Pētījuma periods ir no 2019. gada februāra līdz 2023. gada decembrim

14. attēls. NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vidējās vērtības pētījuma periodā drenu lauka izpētes līmenī

Vidējās NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības pētījuma periodā (pētījumu periodi monitoringa objektiem raksturoti zem attēla) drenu lauka izpētes līmenī attēlotas 14. attēlā.

Izvērtējot NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vidējās vērtības pētījuma periodā drenu lauka izpētes līmenī (14. attēls), izteikta mainība novērojama monitoringa objektiem B-2 un AP-3. Vismazākā NO_3-N koncentrāciju mainība pētījuma periodā novērojama monitoringa objektā Vienziemīte-2. Augstākā vērtība novērota 2005. gadā, kad monitoringa objektā AP-3 NO_3-N koncentrāciju vērtība bija 28.8 mg L^{-1}, savukārt monitoringa objektā Vienziemīte-2 0.8 mg L^{-1}.

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām drenu lauka izpētes līmenī pētījuma periodā apkopotas 14. tabulā.

14. tabula

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām drenu lauka izpētes līmenī

Nr. p.k.	**Ūdens parauga apzīmējums**	**NO_3-N, mg L^{-1}**	**NH_4-N, mg L^{-1}**	**N_{kop}, mg L^{-1}**	**PO_4-P, mg L^{-1}**	**P_{kop}, mg L^{-1}**
1	B-2	**-1.97**	1.26	**-2.12**	0.46	-0.63
2	M-2	**2.47**	1.05	**2.11**	-0.63	**-2.11**
3	Vienziemīte-2	**-3.95**	**-2.50**	**-4.41**	-1.66	-1.86
4	AP-3	-0.30	**2.13**	-0.19	**-2.66**	-1.88
5	AP-5	1.04	0.46	0.93	**-3.65**	**-3.13**
6	Zemg	-1.05	1.14	-1.15	**2.02**	1.63

Treknrakstā - statistiski ticamas vērtības ($p < 0.05$).

Izvērtējot Manna-Kendala testa rezultātus drenu lauka izpētes līmenī (14. tabula), novērojama ilgtermiņa tendence P_{kop} un PO_4-P koncentrācijām samazināties (5 vai 4 objektiem), P_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti divos monitoringa objektos M-2 un AP-5, savukārt un PO_4-P koncentrācijām vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti trīs monitoringa objektos – AP-3, AP-5 un Zemg.

Izvērtējot ilgtermiņa tendences N_{kop} un NO_3-N koncentrāciju vērtībām, 4 no 6 monitoringa objektiem novērojama tendence samazināties (statistiski ticamas vērtības iegūtas monitoringa objektos B-2 un Vienziemīte-2), savukārt 2 no 6 monitoringa objektiem palielināties (statistiski ticamas vērtības iegūtas monitoringa objektā M-2). Savukārt izvērtējot NH_4-N koncentrāciju vērtības, 5 no 6 objektiem ir tendence palielināties (statistiski ticama vērtība iegūta monitoringa objektā AP-3) un 1 no 6 objektiem samazināties (statistiski ticama vērtība iegūta monitoringa objektā Vienziemīte-2).

3.3.3. Mazā sateces baseina izpētes līmenis

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības mazā sateces baseina izpētes līmenī pētījuma periodā apkopotas 15. un 16. tabulā.

Apskatotot vidējās N_{kop} koncentrāciju vērtības mazā sateces baseina izpētes līmenī, zemākā novērota monitoringa objektā Vienziemīte-1 (1.6 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā V-1 (13.2 mg L^{-1}). Izvērtējot vidējās NO_3-N koncentrāciju vērtības zemākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā Vienziemīte-1 (0.8 mg L^{-1}), savukārt augstākā vērtība monitoringa objektā B-1 (7.2 mg L^{-1}).

Zemākās vidējās NH_4-N koncentrāciju vērtības mazā sateces baseina izpētes līmenī ir monitoringa objektos B-1 un M-1 (0.04 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā V-1 (2.53 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās P_{kop} koncentrāciju vērtības novērotas monitoringa objektā A-1 (0.030 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā V-1 (1.335 mg L^{-1}). Izvērtējot PO_4-P koncentrāciju vērtības, vidējās zemākās koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā A-1 (0.016 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības - monitoringa objektā V-1 (1.112 mg L^{-1}).

15. tabula

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N un NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības mazā sateces baseina izpētes līmenī

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}				NH_4-N, mg L^{-1}				N_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	**Max**	**Vid.**	**s**	**Min**	**Max**	**Vid.**	**s**	**Min**	**Max**	**Vid.**	**s**
1	B-1*	0.0	21.8	7.3	4.9	0.00	1.71	0.03	0.11	0.2	29.5	8.2	5.1
2	M-1*	0.0	15.6	3.3	3.0	0.00	1.27	0.03	0.10	0.3	16.6	4.2	3.1
3	Vienziemīte-1*	0.0	4.6	0.8	0.7	0.00	4.68	0.10	0.38	0.4	11.3	1.7	1.3
4	A-1**	0.0	30.1	5.8	5.8	0.00	0.76	0.04	0.09	0.4	32.5	6.6	6.0
5	A-8***	0.0	29.1	6.8	7.0	0.00	1.31	0.14	0.23	0.7	30.5	7.7	7.1
6	V-1****	0.0	26.4	7.1	5.9	0.00	246.00	2.61	14.14	1.1	298.0	13.4	19.7
7	V-2****	0.0	28.0	6.3	6.0	0.00	1.45	0.11	0.20	0.3	33.1	7.3	6.3
8	P-1****	0.0	74.7	2.4	4.9	0.00	8.05	0.38	0.94	0.3	82.8	4.1	6.1
9	S-1*****	0.0	11.6	3.0	2.3	0.00	2.82	0.10	0.27	0.6	12.0	3.7	2.3

* - Pētījuma periods ir no 1995. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
** - Pētījuma periods ir no 2005. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
*** - Pētījuma periods ir no 2013. gada jūlija līdz 2023. gada decembrim
**** - Pētījuma periods ir no 1995. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim
***** - Pētījuma periods ir no 2001. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim

16. tabula

Ilgtermiņa vidējās P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības mazā sateces baseina izpētes līmenī

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	$PO_{4\text{-}P}$, mg L^{-1}				P_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	B-1*	0.000	0.878	0.111	0.114	0.004	2.126	0.143	0.171
2	M-1*	0.000	0.477	0.037	0.051	0.004	0.709	0.066	0.078
3	Vienziemīte-1*	0.000	1.025	0.026	0.099	0.003	1.784	0.047	0.150
4	A-1**	0.000	0.424	0.017	0.035	0.002	0.428	0.031	0.046
5	A-8***	0.000	0.157	0.020	0.023	0.004	0.270	0.038	0.037
6	V-1****	0.006	16.850	1.120	1.842	0.010	22.000	1.348	2.248
7	V-2****	0.005	1.205	0.105	0.118	0.014	2.982	0.133	0.196
8	P-1****	0.000	7.092	0.542	0.560	0.001	7.194	0.604	0.669
9	S-1*****	0.000	0.412	0.031	0.046	0.005	0.536	0.049	0.063

* - Pētījuma periods ir no 1995. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
** - Pētījuma periods ir no 2005. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim
*** - Pētījuma periods ir no 2013. gada jūlija līdz 2023. gada decembrim
**** - Pētījuma periods ir no 1995. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim
***** - Pētījuma periods ir no 2001. gada janvāra līdz 2023. gada decembrim

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām mazā sateces baseina izpētes līmenī pētījuma periodā apkopotas 17. tabulā (pētījumu periodi monitoringa objektiem raksturoti zem 16. tabulas).

17. tabula

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām mazā sateces baseina izpētes līmenī

Nr.p.k.	Ūdens parauga apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}	NH_4-N, mg L^{-1}	N_{kop}, mg L^{-1}	PO_4-P, mg L^{-1}	P_{kop}, mg L^{-1}
1	B-1	1.09	-0.17	0.56	**-2.38**	**-3.40**
2	M-1	**2.77**	**2.30**	**2.64**	0.96	-0.52
3	Vienziemīte-1	-1.24	-1.94	**-2.72**	**-2.11**	**-1.98**
4	A-1	0.89	-0.57	0.65	**-1.99**	**-1.97**
5	A-8	**2.21**	**-2.60**	1.80	0.89	0.88
6	V-1	-0.22	-0.84	-1.95	-1.33	-1.57
7	V-2	-0.24	**2.39**	-0.92	-1.16	**-2.18**
8	P-1	1.35	0.65	0.42	-0.66	-1.68
9	S-1	0.22	1.22	0.45	**-2.92**	**-2.63**

Treknrakstā - statistiski ticamas vērtības ($p < 0.05$).

Izvērtējot Manna-Kendala testa rezultātus mazā sateces baseina izpētes līmenī (17. tabula), novērojama ilgtermiņa tendence P_{kop} un PO_4-P koncentrācijām samazināties (8 un 7 no 9 objektiem), P_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti 5 monitoringa objektos B-1, Vienziemīte-1, A-1, V-2 un S-1, savukārt un PO_4-P koncentrācijām vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti 4 monitoringa objektos – B-1, Vienziemīte-1, A-1 un S-1.

Izvērtējot ilgtermiņa tendences N_{kop} un NO_3-N koncentrāciju vērtībām, 6 no 9 monitoringa objektiem novērojama tendence palielināties (statistiski ticamas vērtības N_{kop} koncentrāciju vērtībām iegūtas M-1 monitoringa objektā, savukārt NO_3-N koncentrāciju vērtībām M-1 un A-8 objektos). Monitoringa objektā Vienziemīte-1 N_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami ilgtermiņā novērojama tendence samazināties. Izvērtējot NH_4-N koncentrāciju vērtības, 5 no 9 objektiem ir tendence samazināties (statistiski ticama vērtība monitoringa objektā A-8) un 4 no 9 objektiem palielināties (statistiski ticama vērtība monitoringa objektos M-1 un V-2).

3.3.3. Upju izpētes līmenis (Bērzes upe)

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības Bērzes upes izpētes līmenī pētījuma periodā apkopotas 18. un 19. tabulā.

Izvērtējot vidējās N_{kop} koncentrāciju vērtības Bērzes upes izpētes līmenī (18. tabula), zemākā novērota monitoringa objektā Līčupp (1.6 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība

novērota monitoringa objektā Ālave (5.7 mg L^{-1}), līdzīgas tendences novērojamas apskatot vidējās NO_3-N koncentrāciju vērtības zemākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā Līčupp (0.4 mg L^{-1}), savukārt augstākā vērtība monitoringa objektā Ālave (4.9 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās NH_4-N koncentrāciju vērtības Bērzes upes izpētes līmenī ir monitoringa objektos Līčupp, Gard un Sesava (0.04 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā Zebr (0.26 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās P_{kop} koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā Gard (0.018 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības novērotas monitoringa objektā Ālave (0.070 mg L^{-1}), līdzīgas tendences novērojamas apskatot vidējās PO_4-P koncentrāciju vērtības, vidējās zemākās koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā Zebr (0.006 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības - monitoringa objektā Ālave (0.056 mg L^{-1}).

18. tabula

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N un NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības Bērzes upes izpētes līmenī (2005. – 2023. gads)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}				NH_4-N, mg L^{-1}				N_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	**Max**	**Vid.**	**s**	**Min**	**Max**	**Vid.**	**s**	**Min**	**Max**	**Vid.**	**s**
1	Līčupp	0.0	3.0	0.4	0.4	0.00	0.67	0.04	0.09	0.3	3.6	1.6	0.6
2	Bērze-Zebrene	0.0	7.6	1.4	1.5	0.00	0.86	0.06	0.08	0.5	8.9	2.4	1.6
3	AnnA	0.0	6.6	1.4	1.4	0.00	1.23	0.07	0.13	0.5	7.3	2.3	1.5
4	Blīd	0.0	4.1	1.2	1.0	0.00	0.50	0.06	0.09	0.6	5.2	2.1	1.1
5	Zebr	0.0	6.0	0.7	0.8	0.00	1.17	0.27	0.23	0.8	8.3	2.0	0.9
6	AnnL	0.0	7.3	1.4	1.4	0.00	0.63	0.07	0.07	0.8	7.8	2.2	1.5
7	Jaunp	0.0	14.1	3.4	3.4	0.00	0.82	0.11	0.13	0.6	15.4	4.2	3.5
8	Bikstu	0.0	12.0	3.1	2.7	0.00	1.00	0.12	0.17	1.2	13.1	4.0	2.7
9	DobA	0.1	8.3	1.8	1.7	0.00	0.46	0.07	0.07	0.7	9.4	2.6	1.7
10	Gard	0.0	7.7	1.3	1.6	0.00	0.38	0.04	0.07	0.7	8.7	2.2	1.6
11	Gar-M	0.0	18.5	2.0	3.9	0.00	1.44	0.12	0.21	0.7	19.9	3.7	3.9
12	DobL	0.3	12.1	2.2	1.7	0.00	4.54	0.13	0.45	0.7	17.1	3.0	1.9
13	Sesava	0.0	9.7	2.0	1.7	0.00	0.32	0.04	0.05	0.8	10.7	2.7	1.7
14	Ālave	0.0	19.6	4.7	4.2	0.00	0.57	0.07	0.10	0.6	20.7	5.5	4.4
15	Līvb	0.0	10.1	2.2	2.0	0.00	0.47	0.05	0.06	0.6	10.7	3.0	2.0

19. tabula

Ilgtermiņa vidējās P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības Bērzes upes izpētes līmenī (2005. – 2023. gads)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	PO_{4-P}, mg L^{-1}				P_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	Līčupp	0.000	0.108	0.015	0.015	0.008	0.124	0.036	0.021
2	Bērze-Zebrene	0.000	0.112	0.010	0.009	0.004	0.138	0.026	0.015
3	AnnA	0.001	0.178	0.020	0.023	0.009	0.214	0.038	0.027
4	Blīd	0.001	0.202	0.021	0.020	0.009	0.216	0.042	0.025
5	Zebr	0.000	0.085	0.006	0.012	0.004	0.111	0.021	0.017
6	AnnL	0.000	0.087	0.012	0.010	0.006	0.107	0.029	0.015
7	Jaunp	0.002	0.144	0.033	0.025	0.015	0.179	0.053	0.030
8	Bikstu	0.000	0.245	0.039	0.033	0.007	0.285	0.060	0.038
9	DobA	0.000	0.105	0.024	0.016	0.008	0.124	0.041	0.019
10	Gard	0.000	0.035	0.007	0.006	0.005	0.059	0.018	0.009
11	Gar-M	0.000	0.290	0.029	0.046	0.004	0.343	0.048	0.054
12	DobL	0.001	0.856	0.045	0.073	0.007	1.005	0.063	0.081
13	Sesava	0.000	0.090	0.016	0.013	0.006	0.090	0.026	0.014
14	Ālave	0.000	0.314	0.060	0.042	0.007	0.329	0.076	0.046
15	Līvb	0.000	0.162	0.037	0.026	0.006	0.173	0.053	0.028

20. tabula

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām Bērzes upes izpētes līmenī (2005. – 2023. gads)

Nr.p.k.	Ūdens parauga apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}	NH_4-N, mg L^{-1}	N_{kop}, mg L^{-1}	PO_4-P, mg L^{-1}	P_{kop}, mg L^{-1}
1	Līčupp	1.54	-0.85	0.08	-0.79	0.79
2	Bērze-Zebrene	**2.63**	-0.05	0.67	-1.86	-1.66
3	AnnA	1.24	-0.81	0.58	**-2.10**	**-1.97**
4	Blīd	**2.66**	0.56	1.88	-1.01	0.25
5	Zebr	0.90	-0.91	-0.12	**-3.60**	-0.29
6	AnnL	**2.30**	0.47	1.23	-1.92	-1.85
7	Jaunp	0.12	0.97	0.20	**-2.22**	-1.52
8	Bikstu	1.67	**2.64**	1.24	1.82	1.13
9	DobA	1.65	-0.09	0.37	-0.65	0.01
10	Gard	1.88	0.49	1.07	**-2.72**	-1.67
11	Gar-M	1.89	-1.85	1.39	**-2.60**	-1.75
12	DobL	**2.75**	1.85	**2.65**	0.83	1.03
13	Sesava	**2.62**	0.87	1.92	-1.66	0.28
14	Ālave	0.29	0.86	-0.28	-1.00	-0.79
15	Līvb	1.87	1.84	1.01	**-2.86**	-1.90

Treknrakstā - statistiski ticamas vērtības ($p < 0.05$).

Izvērtējot Manna-Kendala testa rezultātus Bērzes upes izpētes līmenī (20. tabula), novērojama ilgtermiņa tendence P_{kop} un PO_4-P koncentrācijām samazināties (9 un 13 no 15 objektiem), P_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti vienā monitoringa objektā AnnA, savukārt un PO_4-P koncentrācijām vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti 6 monitoringa objektos –AnnA, Zebr, Jaunp, Gard, Gar-M un Līvb.

Izvērtējot ilgtermiņa N_{kop} un NO_3-N koncentrāciju vērtības, Manna-Kendala testa rezultāti nosaka, ka novērojama tendence palielināties (13 un 15 monitoringa objektiem). N_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticamas vērtības iegūtas monitoringa objektā DobL, savukārt NO_3-N koncentrāciju vērtībām monitoringa objektos Bērze-Zebrene, Blīd, AnnL, DobL un Sesava. Izvērtējot NH_4-N koncentrāciju vērtības, 9 no 15 objektos novērojama tendence palielināties (statistiski ticama vērtība monitoringa objektā Bikstu).

3.3.4. Upju izpētes līmenis (ĪJT upes)

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības upes izpētes līmenī (ĪJT upes) pētījuma periodā apkopotas 21 un 22. tabulā.

Izvērtējot vidējās N_{kop} koncentrāciju vērtības upes izpētes līmenī (ĪJT upes) (21. tabula), zemākā novērota monitoringa objektā Sv (5.5 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā MZ-1 (9.4 mg L^{-1}). Apskatot vidējās NO_3-N koncentrāciju

vērtības, zemākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā Vig (5.2 mg L^{-1}), savukārt augstākā vērtība monitoringa objektā MZ-1 (8.6 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās NH_4-N koncentrāciju vērtības upes izpētes līmenī (ĪJT upes) ir monitoringa objektos Vir, Vig un Tv (0.04 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā Vi (0.14 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās P_{kop} koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā Vig (0.019 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā Vi (0.095 mg L^{-1}), līdzīgas tendences novērojamas apskatot vidējās PO_4-P koncentrāciju vērtības, vidējās zemākās koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektos Vir un Vig (0.011 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības - monitoringa objektā Vi (0.077 mg L^{-1}).

21. tabula

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N un NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības upes izpētes līmenī (ĪJT upes)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}				NH_4-N, mg L^{-1}				N_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	**Max**	**Vid.**	**s**	**Min**	**Max**	**Vid.**	**s**	**Min**	**Max**	**Vid.**	**s**
1	Vi*	0.0	27.9	7.9	7.0	0.00	1.67	0.14	0.25	0.8	29.1	8.9	7.0
2	Vir*	0.0	25.8	5.7	5.9	0.00	0.29	0.04	0.04	0.5	26.0	6.4	6.0
3	Vig*	0.0	21.3	5.0	5.2	0.00	0.29	0.04	0.05	0.3	22.6	5.7	5.4
4	Tv*	0.3	17.9	5.7	4.8	0.00	0.58	0.04	0.07	0.6	19.4	6.3	5.0
5	Īsg*	0.0	25.0	7.2	6.9	0.00	1.54	0.07	0.17	0.8	26.2	8.2	6.9
6	PL*	0.0	22.9	6.6	6.3	0.00	0.60	0.10	0.12	0.5	25.2	7.4	6.4
7	Sv*	0.0	19.9	4.6	5.1	0.00	0.50	0.05	0.09	0.4	20.5	5.4	5.2
8	MZ-1**	0.0	30.2	8.5	8.5	0.00	1.49	0.09	0.19	0.3	31.6	9.4	8.7

* - Pētījuma periods ir no 2010. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim

** - Pētījuma periods ir no 2011. gada septembra līdz 2023. gada decembrim

22. tabula

Ilgtermiņa vidējās P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības upes izpētes līmenī (ĪJT upes)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	PO_{4-P}, mg L^{-1}				P_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	Vi	0.000	0.504	0.078	0.081	0.006	0.565	0.095	0.086
2	Vir	0.000	0.071	0.011	0.010	0.004	0.090	0.023	0.016
3	Vig	0.000	0.078	0.011	0.010	0.004	0.092	0.019	0.013
4	Tv	0.000	0.111	0.015	0.016	0.003	0.143	0.024	0.020
5	Īsg	0.000	0.217	0.035	0.031	0.001	0.232	0.050	0.035
6	PL	0.000	0.135	0.024	0.022	0.004	0.224	0.036	0.029
7	Sv	0.000	0.094	0.018	0.016	0.004	0.110	0.029	0.019
8	MZ-1	0.000	0.344	0.035	0.060	0.002	0.381	0.047	0.062

* - Pētījuma periods ir no 2010. gada aprīļa līdz 2023. gada decembrim
** - Pētījuma periods ir no 2011. gada septembra līdz 2023. gada decembrim

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām ĪJT upju zpētes līmenī pētījuma periodā apkopotas 23. tabulā (pētījumu periodi monitoringa objektiem raksturoti zem 22. tabulas).

23. tabula

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām upes izpētes līmenī (ĪJT upes)

Nr.p.k.	Ūdens parauga apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}	NH_4-N, mg L^{-1}	N_{kop}, mg L^{-1}	PO_4-P, mg L^{-1}	P_{kop}, mg L^{-1}
1	Vi	-0.42	0.75	-0.51	-1.77	-0.61
2	Vir	0.95	-0.24	0.70	-0.71	**1.96**
3	Vig	-0.18	0.05	-0.17	0.29	**2.28**
4	Tv	1.59	-1.70	1.40	**-2.01**	-0.06
5	Īsg	0.19	0.06	0.06	-0.07	0.89
6	PL	-0.53	0.93	-0.24	-0.80	0.81
7	Sv	0.07	-0.68	-0.14	-1.10	0.50
8	MZ-1	0.17	-0.08	-0.09	**-2.08**	-1.49

Treknrakstā - statistiski ticamas vērtības ($p < 0.05$).

Izvērtējot Manna-Kendala testa rezultātus upes izpētes līmenī (ĪJT upes) (23. tabula), novērojama ilgtermiņa tendence P_{kop} koncentrācijām palielināties (5 no 8 objektiem), P_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti monitoringa objektos Vir un Vig, savukārt PO_4-P koncentrāciju vērtībām novērojama tendence samazināties (7 no 8 objektiem), PO_4-P koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti monitoringa objektā Tv.

Izvērtējot ilgtermiņa N_{kop} koncentrāciju vērtības, Manna-Kendala testa rezultāti nosaka, ka 5 monitoringa objektos novērojama tendence samazināties un 4 palielināties (statistiski

ticamu vērtību nav), savukārt NO_3-N koncentrāciju vērtībām 5 monitoringa objektos novērojama tendence samazināties un 4 palielināties (statistiski ticamu vērtību nav). Izvērtējot NH_4-N koncentrāciju vērtības pusei objektu novērojama tendence palielināties un pusei samazināties (statistiski ticamu vērtību nav).

3.3.4. Upju izpētes līmenis (LVĢMC monitoringa objekti)

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības ūdensobjektiem Abuls G220SP, Amula V035, Auce L118, Feimanka D480SP, Ķekava D414, Slocene V093, Zaņa V060, Īslīce L153, Svēte L123 un Tērvete L119 pētījuma periodos apkopotas 24. un 25. tabulā.

24. tabula

Ilgtermiņa vidējās N_{kop}, NH_4-N un NO_3-N koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības upes izpētes līmenī (LVĢMC monitoringa objekti)

Nr.p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}				NH_4-N, mg L^{-1}				N_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	Abuls G220SP	0.1	3.4	1.4	0.8	0.00	0.35	0.07	0.07	0.7	4.4	2.2	0.9
2	Amula V035	0.0	5.9	0.8	0.9	0.00	0.35	0.05	0.04	0.3	6.9	1.4	1.0
3	Auce L118	0.0	11.9	2.7	3.3	0.00	0.27	0.07	0.05	0.9	25.9	4.2	4.6
4	Feimanka D480SP	0.0	2.8	1.2	0.6	0.01	0.94	0.12	0.18	0.8	4.8	2.2	0.8
5	Ķekava D414	0.0	2.2	0.8	0.5	0.01	0.33	0.10	0.08	1.0	3.8	2.0	0.7
6	Slocene V093	0.3	17.3	4.0	4.4	0.00	0.32	0.11	0.08	0.9	21.0	5.2	5.1
7	Zaņa V060	0.0	8.9	2.6	2.8	0.00	0.16	0.05	0.04	0.4	12.1	3.7	3.5
8	Īslīce L153	0.0	27.7	7.5	7.9	0.00	1.20	0.08	0.15	0.7	62.8	9.7	10.1
9	Svēte L123	0.0	18.4	5.0	5.8	0.00	0.20	0.04	0.04	0.6	22.0	6.3	6.6
10	Tērvete L119	0.0	19.8	5.3	5.3	0.00	0.15	0.04	0.03	1.0	28.6	6.9	6.5

1 - Pētījuma periods ir no 2004. gada februāra līdz 2022. gada oktobrim
2 - Pētījuma periods ir no 2002. gada janvāra līdz 2023. gada septembrim
3, 9 - Pētījuma periods ir no 2006. gada janvāra līdz 2023. gada augustam
4 - Pētījuma periods ir no 2003. gada janvāra līdz 2022. gada oktobrim
5 - Pētījuma periods ir no 2009. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim
6 - Pētījuma periods ir no 2006. gada janvāra līdz 2021. gada decembrim
7 – Pētījuma periods ir no 2007. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim
8 - Pētījuma periods ir no 2003. gada janvāra līdz 2023. gada augustam
10 - Pētījuma periods ir no 2005. gada janvāra līdz 2023. gada septembrim

25. tabula

Ilgtermiņa vidējās P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtības upes izpētes līmenī (LVĢMC monitoringa objekti)

Nr. p.k.	Ūdens paraugu apzīmējums	PO_{4-P}, mg L^{-1}				P_{kop}, mg L^{-1}			
		Min	Max	Vid.	s	Min	Max	Vid.	s
1	Abuls G220SP	0.009	0.105	0.037	0.021	0.025	0.212	0.088	0.032
2	Amula V035	0.000	0.032	0.008	0.006	0.008	0.310	0.051	0.037
3	Auce L118	0.001	0.050	0.017	0.011	0.018	0.128	0.056	0.024
4	Feimanka D480SP	0.030	0.366	0.111	0.077	0.062	0.620	0.199	0.109
5	Ķekava D414	0.018	0.051	0.036	0.008	0.035	0.200	0.078	0.030
6	Slocene V093	0.006	0.073	0.023	0.012	0.034	0.141	0.066	0.025
7	Zaņa V060	0.001	0.057	0.018	0.014	0.020	0.180	0.053	0.033
8	Īslīce L153	0.001	0.184	0.041	0.036	0.017	0.256	0.073	0.044
9	Svēte L123	0.001	0.047	0.016	0.012	0.014	0.102	0.040	0.018
10	Tērvete L119	0.001	0.052	0.012	0.010	0.005	0.172	0.037	0.022

1 - Pētījuma periods ir no 2003. gada janvāra līdz 2022. gada oktobrim
2 - Pētījuma periods ir no 2009. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim
3 - Pētījuma periods ir no 2004. gada februāra līdz 2022. gada oktobrim
4, 6 - Pētījuma periods ir no 2006. gada janvāra līdz 2023. gada augustam
5- Pētījuma periods ir no 2003. gada janvāra līdz 2023. gada augustam
7 - Pētījuma periods ir no 2005. gada janvāra līdz 2023. gada septembrim
8 - Pētījuma periods ir no 2002. gada janvāra līdz 2023. gada septembrim
9 - Pētījuma periods ir no 2006. gada janvāra līdz 2021. gada decembrim
10 - Pētījuma periods ir no 2007. gada janvāra līdz 2022. gada decembrim

Izvērtējot vidējās N_{kop} koncentrāciju vērtības upes izpētes līmenī (LVĢMC monitoringa objekti) (24. tabula), zemākā novērota monitoringa objektā V035 (1.4 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā L153 (9.7 mg L^{-1}). Apskatot vidējās NO_3-N koncentrāciju vērtības, zemākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektos D414 un V035 (0.8 mg L^{-1}), savukārt augstākā vērtība monitoringa objektā L153 (7.5 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās NH_4-N koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektos VL123 un L119 (0.04 mg L^{-1}), savukārt augstākā vidējā vērtība novērota monitoringa objektā D480SP (0.12 mg L^{-1}).

Vidējās zemākās P_{kop} koncentrāciju vērtības ir monitoringa objektā L119 (0.037 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības - monitoringa objektā D480SP (0.199 mg L^{-1}), savukārt izvērtējot vidējās PO_4-P koncentrāciju vērtības, zemākās ir monitoringa objektā V035 (0.008 mg L^{-1}), savukārt augstākās vidējās koncentrāciju vērtības -monitoringa objektā D480SP (0.111 mg L^{-1}).

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NO_3-N, NH_4-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām LVĢMC monitoringa objektos pētījuma periodā apkopotas 26. tabulā (pētījumu periodi monitoringa objektiem raksturoti zem 25. tabulas).

26. tabula

Manna-Kendala testa vērtības N_{kop}, NH_4-N, NO_3-N, P_{kop} un PO_4-P koncentrāciju (mg L^{-1}) vērtībām LVĢMC monitoringa objektos

Nr.p.k.	Ūdens parauga apzīmējums	NO_3-N, mg L^{-1}	NH_4-N, mg L^{-1}	N_{kop}, mg L^{-1}	PO_4-P, mg L^{-1}	P_{kop}, mg L^{-1}
1	Abuls G220SP	0.29	-1.35	0.42	-1.69	**-1.98**
2	Amula V035	**3.03**	**-3.12**	**2.52**	0.42	**-3.20**
3	Auce L118	1.58	1.28	0.98	0.83	**-2.24**
4	Feimanka D480SP	0.82	0.08	0.26	0.46	0.81
5	Ķekava D414	-0.60	-1.35	-0.30	-1.14	-1.37
6	Slocene V093	**2.03**	-1.13	**2.05**	1.70	-0.55
7	Zaņa V060	-0.48	-0.65	0.06	-0.49	-1.95
8	Īslīce L153	**2.34**	**-2.70**	**2.17**	-1.96	**-2.25**
9	Svēte L123	0.00	1.01	0.13	-0.12	-0.29
10	Tērvete L119	0.84	**-2.68**	1.73	-1.73	**-3.11**

Treknrakstā - statistiski ticamas vērtības ($p < 0.05$).

Izvērtējot Manna-Kendala testa rezultātus upes izpētes līmenī (LVĢMC upes) (26. tabula), novērojama ilgtermiņa tendence P_{kop} koncentrācijām samazināties (8 no 10 objektiem), P_{kop} koncentrāciju vērtībām statistiski ticami rezultāti iegūti 5 monitoringa objektos - G220SP, L118, L153, L119 un V035, savukārt PO_4-P koncentrācijām 6 monitoringa objektos novērojama tendence samazināties (statistiski ticamu vērtību nav).

Izvērtējot ilgtermiņa N_{kop} koncentrāciju vērtības, Manna-Kendala testa rezultāti nosaka, ka 9 monitoringa objektos novērojama tendence palielināties, savukārt NO_3-N koncentrāciju vērtībām 8 monitoringa objektos novērojama tendence palielināties, statistiski ticamas vērtības N_{kop} un NO_3-N koncentrāciju vērtībām ir monitoringa objektos L153, V035 un V093. Izvērtējot NH_4-N koncentrāciju vērtības 7 monitoringa objektos novērojama tendence samazināties, statistiski ticamas vērtības - monitoringa objektos L153, L119 un V035.

3.2. Hidroķīmiskā modelēšana ar HYPE modeli

3.2.1. HYPE Modeļa kalibrācija un validācija

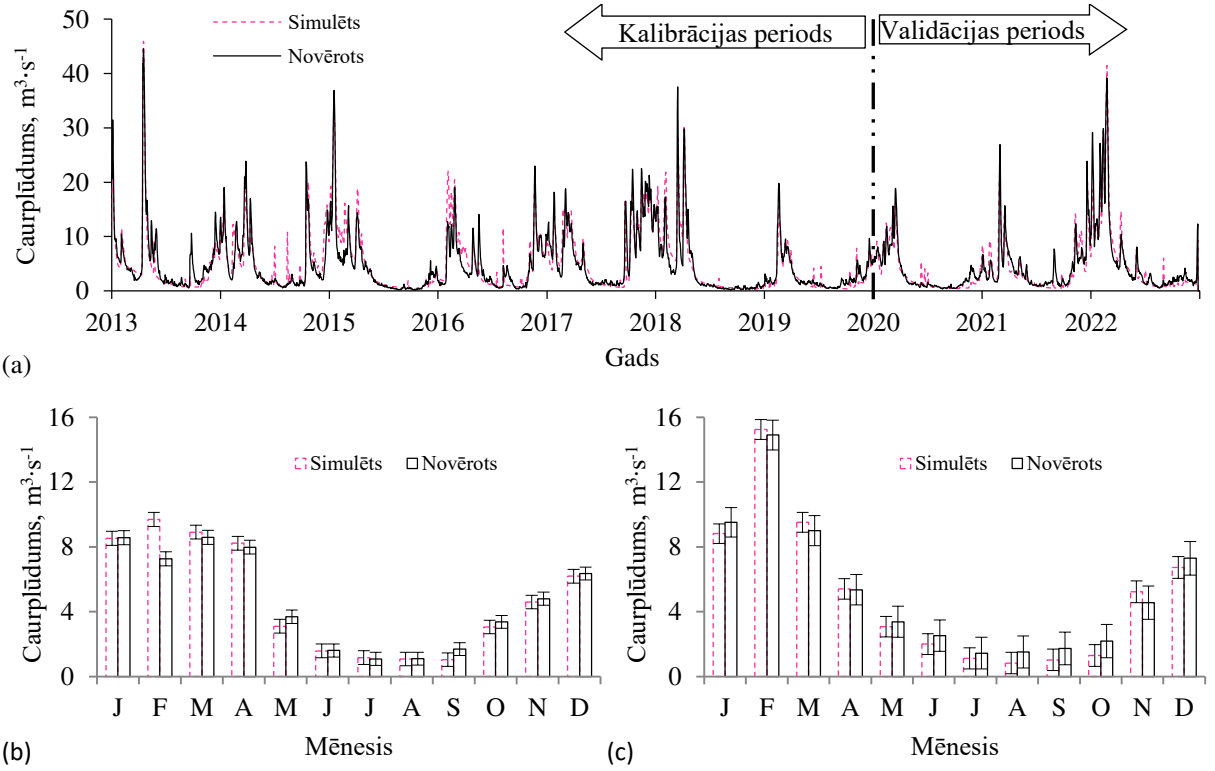
Ņemot vērā modeļu veiktspējas novērtēšanas statistisko rādītāju vērtību kritērijus, HYPE modelis ar ļoti augstu precizitāti ir spējis simulēt diennakts vidējos caurplūdumus gan kalibrācijas, gan validācijas periodos (27. tabula). Gan kalibrācijas, gan validācijas periodā mēnešu vidējo caurplūdumu aprēķinātās un novērotās vērtības ir relatīvi tuvas un atšķiras standartkļūdas robežās, izņemot februāra mēnesi kalibrācijas periodā (15. attēls). Nesakritības

februāra mēnesī norāda uz modeļa neprecizitātēm sniega uzkrāšanās un kušanas robežgadījumos.

27. tabula

HYPE modeļa veiktspējas statistisko rādītāju vērtības diennakts vidējo caurplūdumu un gruntsūdens līmeņu aprēķinos

Aprēķinu periods	Aprēķina lielums	NSE	PBIAS, %	R^2
Kalibrācija	Caurplūdums	0.85	1.6	0.92
	Gruntsūdens līmenis	0.60	-1.88	0.78
Validācija	Caurplūdums	0.90	3.6	0.94
	Gruntsūdens līmenis	0.56	2.6	0.82



15. attēls. Novērotais un ar HYPE modeli simulētais caurplūdums Bērzes upē pie Bērze-Baloži hidrometriskā posteņa: (a) diennakts vidējais caurplūdums; (b) perioda mēnešu vidējais caurplūdums kalibrācijas periodā; (c) perioda mēnešu vidējais caurplūdums validācijas periodā

Diennakts vidējo gruntsūdens līmeņu dinamikas aprēķinos HYPE modelis uzrāda atkarībā no statistiskā kritērija uzrāda pieņemamu līdz ļoti augstu modeļa veiktspēju. Jāatzīmē, ka gruntsūdens līmenis nav tieši novērots Bērzes upes sateces baseinā, izmantojot novērojumus relatīvi tuvu novietotā reprezentablā urbumā. Gruntsūdens līmeņu izmantošana kalibrācijas periodā sniedza iespēju precīzāk raksturot reģionā raksturīgos hidroloģiskos procesus, kā arī potenciāli samazina kalibrācijas parametru iespējamās variācijas un kļūdas. Rezultātā precīzāk iespējams prognozēt arī citus hidroloģiskos procesus, piemēram, noteces komponentes, kuru

sadalījums papildus vērtēts kalibrācijas procesā. Salīdzinot modeļa aprēķināto ar rezultātiem, kas iegūti uz novērojumiem balstītos noteces komponenšu sadalījuma aprēķinos, secināms, ka modelis relatīvi labi spēj reprezentēt lēni reaģējošo gruntsūdens plūsmu, kā arī ātri reaģējošās virszemes noteces un drenu noteces summu (28. tabula). Vērtējot individuāli, aplēses liecina, ka HYPE modelis potenciāli aprēķinājis zemāku virszemes noteci, kuru kompensē pārvērtēta drenu notece. Tomēr kopumā secināms, ka modelis relatīvi labi spēj reprezentēt hidroloģiskos procesus Bērzes upes sateces baseinā.

28. tabula

Ar HYPE modeli aprēķināto un uz novērojumiem balstījās aplēsēs novērtēto noteces komponenšu vidējais sadalījums Bērzes upes sateces baseinā

Aprēķina metode	Mērvienība	Drenu notece	Virszemes notece	Gruntsūdens notece	Kopā
	mm	80.1	18.3	110.7	209.1
HYPE modelis	%	38.3	8.8	52.9	100
Uz novērojumiem balstītas aplēses*	%	22.2 - 24.2	18.8 - 22.9	54.9 - 57.0	100

*vērtības ir orientējošas un nav tieši novērotas dabā

4. Secinājumi

1. Eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī uzskatāmi novērojama pielietoto mēslojuma devu ietekme uz slāpekļa savienojumu izskalošanos, kur palielinoties slāpeklis saturoša minerālā mēslojuma devām, palielinās slāpekļa savienojumu koncentrācijas drenu notecē.

2. NO_3-N koncentrāciju vērtībām eksperimentālo lauciņu izpētes līmenī (5 monitoringa objekti) ir tendence palielināties, drenu lauka izpētes līmenī (6 monitoringa objekti) ir tendence samazināties (statistiski ticams rezultāts iegūts divos monitoringa objektos), mazā sateces baseina izpētes līmenī (9 monitoringa objekti) ir tendence palielināties (statistiski ticams rezultāts iegūts divos monitoringa objektos), Bērzes upes izpētes līmenī (15 monitoringa objekti) ir tendence palielināties (statistiski ticams rezultāts iegūts piecos monitoringa objektos), upes izpētes līmenī (ĪJT upes, 8 monitoringa objekti) novērojama tendence palielināties (statistiski ticamu vērtību nav) un upes izpētes līmenī (LVĢMC monitoringa objekti) (10 monitoringa objekti) ir tendence palielināties (statistiski ticams rezultāts iegūts trīs monitoringa objektos).

3. HYPE modeļa izmantošana nodrošina iespēju teorētiski novērtēt dažādu lauksaimniecības zemēs ieviešamu pasākumu ietekmi uz ūdeņu kvalitātes rādītājiem.

5. Izmantotās literatūras saraksts

1. 2000/60/EC (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for the Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, No. L327, 72 p.
2. 91/676/EEC (1991) Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Official Journal of the European Communities, No. L375, 8 p.
3. Absalon D, and Matysik M. Changes in Water Quality and Runoff in the Upper Oder River Basin. Geomorphology 2007;92(3 4):106 18. doi: 10.1016/j.geomorph.2006.07.035.
4. Ahiablame LM, Chaubey I, Smith DR, Engel BA. Effect of tile effluent on nutrient concentration and retention efficiency in agricultural drainage ditches. Agric Water Manag [Internet]. 2011;98(8):1271–9. doi.org/10.1016/j.agwat.2011.03.002
5. Bäckström M, Nilsson U, Håkansson K, Allard B, Karlsson S. Speciation of heavy metals in road runoff and roadside total deposition. Water Air Soil Pollut. 2003;147(1–4):343–66.
6. Bechmann M, Stålnacke P. Effect of policy-induced measures on suspended sediments and total phosphorus concentrations from three Norwegian agricultural catchments. Sci Total Environ. 2005;344(1-3 SPEC. ISS.):129–42.
7. Bechmann ME, Bøe F. Soil tillage and crop growth effects on surface and subsurface runoff, loss of soil, phosphorus and nitrogen in a cold climate. Land. 2021;10(1):1–15.
8. Buciene A, Antanaitis S, Masauskiene A, Simanskaite D. Nitrogen and phosphorus losses with drainage runoff and field balance as a result of crop management. Commun Soil Sci Plant Anal. 2007;38(15–16):2177–95.
9. Curiac CD, Micea MV. Identifying Hot Information Security Topics Using LDA and Multivariate Mann-Kendall Test. IEEE Access 2023;11:18374–84. doi: 10.1109/ACCESS.2023.3247588.
10. Ding J, Jiang Y, Fu L, Liu Q, Peng Q, Kang M. Impacts of land use on surface water quality in a subtropical river basin: A case study of the dongjiang river basin, Southeastern China. Water (Switzerland). 2015;7(8):4427–45.
11. Dimanta Z. 2012. Augu Sekas Ietekmes Analīze Uz Biogēno Elementu Noplūdēm. Apskatīts: 8. novembris, 2023 (https://www.puma.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/puma/Diplomdarbi/Dimanta_Zane_Magistra_Darbs.pdf).

12. Dimitriadou S, Nikolakopoulos KG. 2022. Multiple Linear Regression Models with Limited Data for the Prediction of Reference Evapotranspiration of the Peloponnese, Greece. Hydrology 9(7). doi: 10.3390/hydrology9070124.

13. Ding X, Xue Y, Lin M, Liu Y. Effects of precipitation and topography on total phosphorus loss from purple soil. Water (Switzerland). 2017;9(5):1–13.

14. Dinnes DL, Karlen DL, Jaynes DB, Kaspar TC, Hatfield JL, Colvin TS, et al. Nitrogen Management Strategies to Reduce Nitrate Leaching in Tile-Drained Midwestern Soils. Agron J. 2002;94(1):153–71.

15. Furberg A, Arvidsson R, Molander S. Dissipation of tungsten and environmental release of nanoparticles from tire studs: A Swedish case study. J Clean Prod [Internet]. 2019;207:920–8. doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.004 43.

16. HELCOM. 2007. HELCOM Baltijas Jūras Rīcības Plāns. Apskatīts: 14. novembris, 2023 (https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/content/files/lv_helcom_baltjasjurasricibasplans.pdf).

17. Holder RL. 1985. Multiple Regression in Hydrology.

18. Hundecha Y. et al. A Regional Parameter Estimation Scheme for a Pan-European Multi-Basin Model. Journal of Hydrology: Regional Studies, 2016; 6:90–111. doi: 10.1016/j.ejrh.2016.04.002.

19. Jakab G, Karsai G, Szalai Z, Szabó J. Nitrate loss from fertilized crop fields: Does slope steepness matter? J Landsc Ecol. 2017;15(2):77–84.

20. Jiang S, Jomaa S and Rode M. Modelling Inorganic Nitrogen Leaching in Nested Mesoscale Catchments in Central Germany. Ecohydrology 2014;7(5):1345–1362. doi: 10.1002/eco.1462.

21. Kato T, Kuroda H, Nakasone H. Runoff characteristics of nutrients from an agricultural watershed with intensive livestock production. J Hydrol [Internet]. 2009;368(1–4):79–87. doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.01.028

22. Knightes C. 2017. An Overview of Rainfall-Runoff Model Types An Overview of Rainfall-Runoff Model Types.

23. Kyllmar K, Bechmann M, Deelstra J, Iital A, Blicher-Mathiesen G, Jansons V, et al. Long-term monitoring of nutrient losses from agricultural catchments in the Nordic-Baltic region - A discussion of methods, uncertainties and future needs. Agric Ecosyst Environ [Internet]. 2014;198:4–12. doi.org/10.1016/j.agee.2014.07.005

24. Kröger R, Holland MM, Moore MT, Cooper CM. Agricultural Drainage Ditches Mitigate Phosphorus Loads as a Function of Hydrological Variability. J Environ Qual. 2008;37(1):107–13.

25. Kröger R, Moore MT. Phosphorus dynamics within agricultural drainage ditches in the lower Mississippi Alluvial Valley. Ecol Eng. 2011;37(11):1905–9.

26. Lagzdins A. 2012. SUMMARY of the Thesis for Doctoral Degree in in Engineering Sciences (Dr.Sc.Ing.), Environmental Science Branch, Environmental Engineering Subbranch 'Analysis of Nitrogen Anf Phosphorus Leaching in the Agricultural Areas'. Latvia University of Agriculture.

27. Lagzdiņš A, Kļaviņš U, Sudārs R, Grinberga L, Veinbergs A, Abramenko A, Andersons A, Intlers R, Strauta L. 2021. Virszemes ūdeņu un gruntsūdeņu kvalitātes pārraudzība īpaši jutīgajās teritorijās un lauksaimniecības zemēs lauksaimniecības noteču monitoringa programmā. Apskatīts: 14. novembris, 2023 (https://petijumi.mk.gov.lv/node/3829).

28. LeBlanc RT, Brown RD, FitzGibbon JE. Modeling the effects of land use change on the water temperature in unregulated urban streams. J Environ Manage. 1997;49(4):445–69.

29. Li X, Zhang L, Zeng S, Tang Z, Liu L, Zhang Q, Tang Z, Hua X. Predicting Monthly Runoff of the Upper Yangtze River Based on Multiple Machine Learning Models. Sustainability (Switzerland) 2022;14(18). doi: 10.3390/su141811149.

30. Libiseller C, Grimvall A. Performance of Partial Mann–Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates. Environmetrics 2002;13(1):71–84.

31. Lindström G. et al. Development and Testing of the HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) Water Quality Model for Different Spatial Scales. Hydrology Research, 2010;41(3–4):295–319. doi: 10.2166/nh.2010.007.

32. Līpenīte I. and Kārkliņš A. Soil Quality within the Context of Land Use Changes. Proceedings of the Latvia University of Agriculture 2011;26(321):15.

33. Martinez-Feria RA, Castellano MJ, Dietzel RN, Helmers MJ, Liebman M, Huber I, Archontoulis SV. Linking Crop- and Soil-Based Approaches to Evaluate System Nitrogen-Use Efficiency and Tradeoffs. Agriculture, Ecosystems & Environment 2018;256:131-143. doi: 10.1016/j.agee.2018.01.002.

34. Moriasi, D. N., Gitau, M. W., Pai, N., & Daggupati, P. (2015). Hydrologic and Water Quality Models: Performance Measures and Evaluation Criteria. *Transactions of the ASABE*, 58(6), 1763–1785. DOI: 10.13031/TRANS.58.10715

35. Nolan BT, Stoner JD. Nutrients in groundwaters of the conterminous United States, 1992-1995. Environ Sci Technol. 2000;34(7):1156–65.

36. Noteikumi par zemes lietošanas veidu klasifikācijas kārtību un to noteikšanas kritērijiem. 2007. MK Noteikumi Nr.562. Apskatīts: 8. novembris, 2023 (https://likumi.lv/ta/id/162207-noteikumi-par-zemes-lietosanas-veidu-klasifikacijas-kartibu-un-to-noteiksanas-kriterijiem).

37. Oenema O, Van Liere L, Schoumans O. Effects of lowering nitrogen and phosphorus surpluses in agriculture on the quality of groundwater and surface water in the Netherlands. J Hydrol. 2005;304(1–4):289–301.

38. Oquist KA, Strock JS, Mulla DJ. Influence of Alternative and Conventional Farming Practices on Subsurface Drainage and Water Quality. J. Environ 2007;36:1194-1204.

39. Øygarden L, Deelstra J, Lagzdins L, Bechmann M, Greipsland I, Kyllmar K, Povilaitis A, Iital A. Climate Change and the Potential Effects on Runoff and Nitrogen Losses in the Nordic-Baltic Region. Agriculture, Ecosystems and Environment 2014;198:114–26. doi: 10.1016/j.agee.2014.06.025.

40. Patel S, Hardaha MK, Seetpal MK, Madankar KK. 2016. Multiple Linear Regression Model for Stream Flow Estimation of Wainganga River. American Journal of Water Science and Engineering (March). doi: 10.11648/j.ajwse.20160201.11.

41. Prasības ūdens gaisa aizsardzībai no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma. 2015. MK Noteikumi Nr.834. Apskatīts: 8. novembris, 2023 (https://likumi.lv/ta/id/271376-prasibas-udens-augsnes-un-gaisa-aizsardzibai-no lauksaimnieciskas-darbibas-izraisita-piesarnojuma).

42. Randall GW, Mulla DJ. Nitrate Nitrogen in Surface Waters as Influenced by Climatic Conditions and Agricultural Practices. J Environ Qual. 2001;30(2):337–44.

43. Randall GW, Vetsch JA. Corn production on a subsurface-drained mollisol as affected by fall versus spring application of nitrogen and nitrapyrin. Agron J. 2005;97(2):472–8.

44. Royte E. 2017. The simple river-cleaning tactics that big farms ignore. Apskatīts: 8. novembris, 2023 (https://thefern.org/2017/12/simple-river-cleaning-tactics-big-farms-ignore/).

45. Rudzianskaite A, Miseviciene S. Nitrate Nitrogen Leaching in Different Agroecosystems (in Karst Zone and Middle Lithuania . 2005;9(9):2005.

46. Rudzianskaite A, Miseviciene S. Nitrate nitrogen leaching in different agroecosystems (in karst zone and Middle Lithuania) 2005;9:123-133.

47. Sharpley AN, Mcdowell RW, Kleinman PJA. Phosphorus loss from land to water: Integrating agricultural and environmental management. Plant Soil. 2001;237(2):287–307.

48. Siksnāne I. 2023. Agrohidroloģisko faktoru ietekmes novērtējums uz lauksaimniecības noteces kvalitāti. Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte.

49. Singh A, Bicudo JR, Workman SR. Runoff and drainage water quality from geotextile and gravel pads used in livestock feeding and loafing areas. Bioresour Technol. 2008;99(8):3224–32.

50. SMHI. About the HYPE Code – HypeWeb. Apskatīts: 15. novembris, 2023 (https://hypeweb.smhi.se/model-water/about-hype-code/)

51. Soussana JF, Lemaire G. Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. Agric Ecosyst Environ. 2014;190:9–17.

52. Stålnacke P, Grimvall A, Libiseller C, Laznik M, Kokorite I. Trends in Nutrient Concentrations in Latvian Rivers and the Response to the Dramatic Change in Agriculture. Journal of Hydrology 2003;283(1–4):184–205. doi: 10.1016/S0022-1694(03)00266-X.

53. Stuntebeck TD, Komiskey MJ. Peppler MC, Owens DW, Frame DR. 2011. Precipitation-Runoff Relations and Water-Quality Characteristics at Edge-of-Field Stations, Discovery Farms and Pioneer Farm, Wisconsin, USA. Apskatīts: 14. novembris, 2023 (https://pubs.usgs.gov/sir/2011/5008/pdf/sir2011-5008_web.pdf).

54. Sudārs R, Jansons V, Kļaviņš U, Dzalbe I. Impact of Intensive Animal Husbandry on Water Environment. LLU raksti 2005;15(310):40-49.

55. Tunney, H., Brookes, P.C.and Johnston, A.E. 1997. Phosphorus Loss from Soil to Water.

56. Veinbergs A. 2020. Hidroķīmisko parametru modelēšana hidroloģiski maz izpētītos upju sateces baseinos. Latvijas Lauksaimniecības universitāte.

57. Vega M, Pardo R, Barrado E, Debán L. Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. Water Res. 1998;32(12):3581–92.

58. Wallman M, Delin S. Nitrogen leaching from tile-drained fields and lysimeters receiving contrasting rates and sources of nitrogen. Soil Use Manag. 2022;38(1):596–610.

59. White MD, Greer KA. The effects of watershed urbanization on the stream hydrology and riparian vegetation of Los Peñasquitos Creek, California. Landsc Urban Plan. 2006;74(2):125–38.

60. Yi H, Feiock RC. International Journal of Climate Change Strategies and Management Article information : Int J Clim Chang Strateg Manag. 2014;7(3):375–93.

61. Yong STY, Chen W. Modeling the relationship between land use and surface water quality. J Environ Manage. 2002;66(4):377–93.

PIELIKUMI

1. pielikums

Augsnes granulometriskā sastāva iedalījums klasēs

Nr.p.k.	Klase	Tips	Skaidrojums
1	Grants	Gr	Grants
2	Mālainas augsnes	mGr	Mālaina grants
		M1	Smags un vidējs māls
3	Smilšainas augsnes	iS	Irdena smilts
		sS	Saistīga smilts
4	Mālsmilts	mS	Mālsmilts
		mSp	Putekļaina mālsmilts
5	Smilšmāls	sM1	Smags smilšmāls
		sM2	Vidējs smilšmāls
		sM3	Viegls smilšmāls
		sMp1	Smags putekļains smilšmāls
		sMp2	Vidējs putekļains smilšmāls
		sMp3	Viegls putekļains smilšmāls
		M2	Viegls māls un smags smilšmāls
6	Purva (kūdras) augsne	l	Kūdra, labi sadalījusies
		T	Kūdra
		vd	Kūdra, vidēji sadalījusies
		vj	Kūdra, vāji sadalījusies

2. pielikums

Dominējošie kultūraugi un to īpatsvars drenu lauka izpētes līmeņa monitoringa objektos

Nr.p.k.	Gadi	Apzīmējums	Dominējošais kultūraugs	Dominējošais kultūraugs, %
1	2005	B-2	Kvieši, ziemas	37.1
2	2006		Kvieši, vasaras	44.8
3	2007		Kvieši, ziemas	60.6
4	2008		Kvieši, ziemas	61.9
5	2009		Kvieši, ziemas	61.0
6	2010		Rapsis, ziemas	52.9
7	2011		Papuve	33.5
8	2012		Mieži, vasaras	91.8
9	2013		Mieži, vasaras	94.5
10	2014		Papuve	94.4
11	2015		Rapsis, ziemas	92.7
12	2016		Mieži vasaras ar stiebrzāļu vai tauriņziežu pasēju	94.4

13	2017	B-2	Kukurūza	94.4
14	2018		Zirņi	94.4
15	2019		Kvieši, ziemas	99.1
16	2020		Mieži, vasaras	94.9
17	2021		Lauka pupas	94.9
18	2022		Kvieši, ziemas	96.0
19	2005	M-2	Mieži, vasaras	35.3
20	2006		Kvieši, ziemas	37.4
21	2007		Kvieši, ziemas	47.5
22	2008		Kvieši, ziemas	28.0
23	2009		Kvieši, ziemas	56.2
24	2010		Kvieši, ziemas	25.8
25	2011		Kvieši, ziemas	18.4
26	2012		Papuve	66.2
27	2013		Rapsis, ziemas	83.8
28	2014		Kvieši, ziemas	84.0
29	2015		Kvieši, ziemas	84.4
30	2016		Kvieši, vasaras	43.6
31	2017		Rapsis, ziemas	48.0
32	2018		Kvieši, vasaras	44.4
33	2019		Kvieši, ziemas	53.9
34	2020		Kvieši, ziemas	90.5
35	2021		Rapsis, ziemas	62.9
36	2022		Kvieši, ziemas	62.9
37	2005	Vienziemīte-2	Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	17.7
38	2006		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	22.0
39	2007		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	11.8
40	2008		Ilggadīgie zālāji	10.1

41	2009		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	27.3
42	2010		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	27.3
43	2011		Ilggadīgie zālāji	29.0
44	2012		Ilggadīgie zālāji	27.8
45	2013		Ilggadīgie zālāji	33.6
46	2014		Ilggadīgie zālāji	28.3
47	2015		Ilggadīgie zālāji	29.1
48	2016		Ilggadīgie zālāji	28.9
49	2017		Ilggadīgie zālāji	28.8
50	2018		Ilggadīgie zālāji	29.8

2. pielikuma turpinājums

51	2019	Vienziemīte-2	Ilggadīgie zālāji	27.6
52	2020		Ilggadīgie zālāji	35.9
53	2021		Ilggadīgie zālāji	47.0
54	2022		Ilggadīgie zālāji	53.0
55	2005	AP-3	Papuve	99.2
56	2006		Mieži, vasaras	97.5
57	2007		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	97.5
58	2008		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	97.5
59	2009		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	97.5
60	2010		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	97.5
61	2011		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	97.5

62	2012		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	99.0
63	2013		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	99.0
64	2014		Mieži, vasaras	99.9
65	2015		Mieži, vasaras	99.9
66	2016		Mieži, vasaras	99.9
67	2017		Mieži, ziemas	99.9
68	2018		Rapsis, ziemas	99.8
69	2019		Mieži, vasaras	99.8
70	2020		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	99.8
71	2021		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	99.8
72	2022		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	99.8
73	2005	AP-5	Papuve	32.7
74	2006		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	29.4
75	2007		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	43.5
76	2008		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	43.5

2. pielikuma nobeigums

77	2009		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	43.7
78	2010		Rapsis, ziemas	20.3

79	2011		Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	42.3
80	2012		Rapsis, ziemas	29.3
81	2013		Kvieši, ziemas	34.6
82	2014		Papuve	34.7
83	2015		Rapsis, ziemas	35.6
84	2016		Kvieši, ziemas	42.2
85	2017		Papuve	56.6
86	2018		Rapsis, ziemas	62.6
87	2019		Kvieši, ziemas	55.8
88	2020		Papuve	35.6
89	2021		Rapsis, ziemas	30.3
90	2022		Kvieši, ziemas	56.1
91	2005	Zemg	Kvieši, ziemas	31.6
92	2006		Kvieši, ziemas	36.4
93	2007		Kvieši, ziemas	35.1
94	2008		Kvieši, ziemas	28.0
95	2009		Kvieši, ziemas	64.4
96	2010		Kvieši, ziemas	24.1
97	2011		Kvieši, ziemas	41.9
98	2012		Kvieši, ziemas	55.0
99	2013		Kvieši, ziemas	58.5
100	2014		Kvieši, ziemas	32.7
101	2015		Kvieši, ziemas	73.2
102	2016		Kvieši, ziemas	30.2
103	2017		Kvieši, ziemas	41.2
104	2018		Kvieši, ziemas	50.8
105	2019		Kvieši, ziemas	71.9
106	2020		Kvieši, ziemas	53.1
107	2021		Kvieši, ziemas	62.5
108	2022		Kvieši, ziemas	77.9

3. pielikums

Dzīvnieku vienību skaits un kultūraugu īpatsvars mazā sateces baseina izpētes līmeņa monitoringa objektos

Nr.p.k.	Gadi	Apzīmējums	Dzīvnieku vienību skaits, gab.	Kultūraugu īpatsvars, %									
				Kvieši, vasaras	Kvieši, ziemas	Mieži, vasaras	Rapsis, vasaras	Rapsis, ziemas	Lauka pupas	Papuve	Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	Ilggadīgie zālāji	Kukurūza
1	2005	B-1	-	30.9	32.3	9.6	3.3	0.0	0.0	1.0	3.0	0.6	0.0
2	2006		-	29.5	34.2	6.4	7.9	0.6	0.0	0.0	3.3	1.2	0.0
3	2007		21.5	18.5	45.5	0.5	0.0	19.2	0.0	0.0	4.4	1.4	0.0
4	2008		21.4	19.9	55.3	0.5	0.0	6.7	0.0	0.0	2.9	2.8	0.0
5	2009		34.6	0.0	56.1	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	5.0	0.4	0.0
6	2010		29.6	0.0	42.5	0.0	0.0	40.4	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0
7	2011		28.2	24.8	20.4	1.6	5.8	8.5	0.0	22.7	6.0	0.1	0.0
8	2012		28.1	0.0	69.9	2.6	4.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.6	0.0
9	2013		27.2	0.0	26.6	3.0	7.6	31.2	0.0	0.0	12.8	0.7	0.0
10	2014		20.9	16.5	0.0	3.8	23.0	0.0	3.3	20.3	2.6	0.0	0.0
11	2015		20.1	0.0	61.9	1.0	0.0	14.0	0.9	0.0	1.2	0.0	0.0
12	2016		0.0	0.0	38.9	0.0	0.0	17.7	15.2	10.1	0.0	0.3	0.0
13	2017		0.0	3.9	60.6	0.0	0.0	12.1	3.5	0.0	1.9	0.3	9.3
14	2018		0.0	4.3	18.4	32.7	2.7	13.0	8.9	0.0	0.8	1.4	0.0
15	2019		0.0	6.2	61.5	1.5	0.0	9.4	5.4	0.0	0.8	1.4	0.0
16	2020		0.0	0.0	53.9	9.3	0.0	14.4	4.4	0.0	0.0	0.3	0.0
17	2021		0.0	0.0	32.0	0.0	0.0	26.5	23.5	0.0	0.0	0.3	0.0

18	2022	B-1	0.0	0.0	59.9	0.0	0.0	16.6	4.2	0.0	0.0	0.3	0.0
19	2005	M-1	-	0.0	14.1	7.6	0.9	0.0	0.0	7.8	7.5	1.1	0.7
20	2006		-	0.0	11.7	13.4	0.0	2.8	0.0	3.4	8.7	1.1	0.8
21	2007		142.8	0.0	9.1	11.8	0.0	5.0	0.0	4.2	11.4	0.9	1.2
22	2008		151.1	0.0	12.1	2.9	0.2	1.5	0.0	3.9	10.8	0.6	1.0
23	2009		147.4	0.0	12.5	5.4	0.0	8.2	0.0	4.6	7.3	1.4	1.3
24	2010		150.1	0.0	15.2	3.0	2.4	7.2	0.0	2.0	8.2	1.1	0.9
25	2011		159.7	3.4	14.5	3.3	3.5	5.8	0.0	4.2	8.5	1.8	1.4
26	2012		178.0	1.5	17.9	2.0	1.7	3.3	0.0	5.0	12.7	0.5	0.0
27	2013		189.8	5.3	13.8	2.4	0.0	9.7	0.0	2.6	11.0	0.3	0.0
28	2014		190.3	0.0	19.0	8.2	0.0	3.6	0.0	5.1	9.8	0.3	0.0
29	2015		204.5	0.0	12.7	9.8	0.0	4.5	1.4	5.5	3.3	6.3	2.6
30	2016		195.1	1.9	19.3	2.9	1.6	7.2	0.0	1.9	1.0	5.5	3.1
31	2017		208.2	0.0	18.5	4.6	0.0	5.0	2.1	4.5	1.0	4.7	3.1
32	2018		171.2	13.2	6.5	2.6	1.5	2.6	1.5	1.5	2.0	5.0	3.5
33	2019		189.7	2.1	20.3	1.7	0.0	5.9	3.9	5.0	6.0	3.7	3.5
34	2020		169.7	1.0	23.9	2.0	0.0	3.6	4.1	3.3	1.3	3.7	3.5
35	2021		188.6	3.1	26.2	0.5	0.0	4.7	3.8	2.2	2.5	5.8	2.4
36	2022		208.8	0.1	25.5	1.1	0.7	9.7	3.6	2.6	2.9	6.3	1.1
37	2005	Vienziemīte-1	-	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	15.0	18.8	0.0
38	2006		-	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	21.0	0.0
39	2007		39.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	19.1	0.0
40	2008		53.1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	13.2	0.0
41	2009		60.1	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	21.1	0.0
42	2010		148.6	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	21.2	0.0
43	2011		176.1	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	22.4	0.0
44	2012		224.3	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	22.9	0.0

45	2013	Vienziemīte-1	203.5	1.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	21.6	0.0
46	2014		159.8	0.2	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	20.0	0.0
47	2015		158.7	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	25.5	0.0
48	2016		158.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	25.2	0.0
49	2017		187.1	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	1.1	13.5	30.6	0.0
50	2018		156.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	36.3	0.0
51	2019		143.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	36.8	0.0
52	2020		149.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	39.3	0.0
53	2021		158.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	41.3	0.0
54	2022		161.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	42.0	0.0
55	2005	A-1	-	0.0	0.0	1.3	0.0	16.4	0.0	18.0	33.2	0.0	0.0
56	2006		-	0.0	26.8	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0
57	2007		0.0	0.0	13.0	1.4	0.0	0.0	0.0	10.5	51.4	0.0	0.0
58	2008		0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	52.4	0.0	12.4
59	2009		0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	11.2	52.4	0.0	0.0
60	2010		0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	37.6	0.0	2.7	21.6	0.0	0.0
61	2011		0.0	0.0	38.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	29.9	0.0	0.0
62	2012		0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	19.6	0.0	2.2	62.2	0.0	0.0
63	2013		0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	62.5	0.0	0.0
64	2014		0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	21.6	62.1	0.0	0.0
65	2015		0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	22.2	0.0	0.0	61.6	0.0	0.0
66	2016		0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	58.6	0.0	0.0
67	2017		0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3	0.0	0.0	1.3
68	2018		0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
69	2019		0.0	0.0	76.7	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
70	2020		0.0	0.0	56.7	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	2.7	0.0	3.1
71	2021		0.0	0.0	0.0	65.6	0.0	15.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0

72	2022	A-1	0.0	0.0	79.2	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
73	2005	A-8	-	0.0	52.9	17.8	0.0	0.0	0.0	10.5	2.9	0.0	0.0
74	2006		-	0.0	40.3	2.2	0.0	12.4	0.0	0.0	20.7	0.0	0.0
75	2007		0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	40.3	0.0	6.3	17.3	0.0	0.0
76	2008		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	21.1	6.3	0.0
77	2009		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	0.0	0.0	21.1	7.5	0.0
78	2010		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	21.2	0.0	54.2
79	2011		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	24.7	0.0	53.9
80	2012		0.0	0.0	31.5	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
81	2013		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
82	2014		0.0	0.0	0.0	6.0	31.5	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	0.0
83	2015		0.0	0.0	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.9
84	2016		0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85	2017		0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	37.9	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0
86	2018		0.0	14.4	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	0.0	0.0
87	2019		0.0	0.0	52.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	0.0	0.0
88	2020		0.0	0.0	33.6	0.0	0.0	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89	2021		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	0.0	0.0	10.2	0.0	28.2
90	2022		0.0	0.0	47.6	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0
91	2005	V-1	-	12.8	13.4	15.5	0.9	0.9	0.0	1.1	3.3	0.1	0.0
92	2006		-	16.0	20.0	13.6	3.8	0.0	0.0	0.5	3.0	0.1	0.0
93	2007		2865.2	18.0	17.3	18.7	0.6	1.9	0.9	0.6	2.3	0.1	0.0
94	2008		2201.0	7.2	15.8	8.8	8.4	12.9	0.9	0.3	0.9	0.0	0.0
95	2009		2149.3	10.2	25.8	4.1	1.7	2.6	0.3	0.1	1.4	0.0	0.0
96	2010		1920.4	4.9	21.6	9.3	1.8	17.0	0.6	0.3	1.1	0.4	0.0
97	2011		2544.6	27.1	12.6	3.8	16.1	1.8	0.0	0.5	0.7	0.2	0.0
98	2012		2441.3	7.8	36.1	6.4	5.2	5.5	0.0	0.7	0.8	0.1	0.0

99	2013	V-1	2653.0	6.3	33.9	2.4	0.0	18.6	0.0	0.5	0.6	0.0	0.0
100	2014		2604.9	39.6	6.4	2.4	13.3	0.3	0.1	0.3	0.5	0.0	0.0
101	2015		3167.1	9.4	29.1	10.3	0.6	5.7	7.0	0.9	0.1	0.3	0.0
102	2016		2820.3	11.5	23.2	7.2	0.0	7.3	10.8	0.6	0.1	0.1	0.0
103	2017		2575.0	12.0	34.2	2.3	0.4	7.6	5.8	0.4	0.0	0.2	0.0
104	2018		2995.5	12.6	36.1	3.2	0.0	5.6	4.3	0.9	0.0	0.2	0.0
105	2019		2538.6	4.2	27.1	2.5	0.0	24.2	4.4	1.2	0.0	0.2	0.0
106	2020		2302.9	5.2	41.8	1.6	0.0	12.1	1.4	0.3	0.5	0.0	0.0
107	2021		2802.6	8.9	38.3	0.2	0.0	6.7	4.7	0.2	0.4	0.4	0.0
108	2022		2887.2	7.9	39.9	0.0	0.0	10.5	4.0	0.3	0.2	0.3	0.0
109	2005	V-2	-	13.6	14.6	16.9	1.0	1.1	0.0	0.7	2.9	0.1	0.0
110	2006		-	17.7	21.3	13.5	4.3	0.0	0.0	0.2	2.8	0.1	0.0
111	2007		79.0	19.1	19.0	18.9	0.6	2.2	1.0	0.6	2.4	0.1	0.0
112	2008		35.2	6.0	17.0	9.5	9.4	14.4	1.0	0.4	1.0	0.0	0.0
113	2009		30.8	9.1	28.3	3.8	1.7	2.9	0.4	0.1	1.6	0.0	0.0
114	2010		33.5	2.3	23.0	10.2	2.0	18.9	0.6	0.2	1.2	0.4	0.0
115	2011		105.3	27.6	13.7	3.7	17.7	1.5	0.0	0.2	0.8	0.2	0.0
116	2012		336.3	6.5	39.3	7.7	3.7	6.5	0.0	0.5	0.9	0.1	0.0
117	2013		420.5	4.3	34.5	2.7	0.0	22.4	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0
118	2014		366.7	42.7	5.8	2.2	13.7	0.3	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0
119	2015		450.8	10.0	28.6	12.3	0.7	5.0	8.4	0.6	0.1	0.4	0.0
120	2016		396.6	11.2	27.1	6.2	0.0	7.4	12.6	0.1	0.1	0.1	0.0
121	2017		411.9	10.8	36.1	2.6	0.4	9.1	4.6	0.5	0.0	0.3	0.0
122	2018		362.1	13.5	38.1	1.7	0.0	6.8	3.9	0.5	0.0	0.3	0.0
123	2019		370.3	4.8	25.1	2.8	0.0	26.5	5.2	1.2	0.0	0.3	0.0
124	2020		313.5	5.4	45.2	1.3	0.0	10.4	1.7	0.1	0.6	0.0	0.0
125	2021		387.6	9.9	36.6	0.0	0.0	8.0	5.5	0.2	0.5	0.3	0.0

126	2022	V-2	2.3	7.6	42.3	0.0	0.0	12.8	2.8	0.4	0.2	0.3	0.0
127	2005	P-1	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.6	0.0
128	2006		-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	0.0
129	2007		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.0
130	2008		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.0
131	2009		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.0
132	2010		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.0
133	2011		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
134	2012		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.6	0.0
135	2013		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	1.6	0.0
136	2014		18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	1.8	0.0
137	2015		225.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.8	0.0
138	2016		295.5	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
139	2017		389.4	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140	2018		0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0
141	2019		0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
142	2020		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
143	2021		0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
144	2022		0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
145	2005	S-1	-	0.4	0.2	4.2	5.8	3.9	0.0	1.4	22.5	1.8	0.0
146	2006		-	0.1	4.1	3.4	0.0	3.7	0.0	1.1	24.4	2.3	0.0
147	2007		560.1	0.1	4.3	4.6	0.0	0.0	0.0	0.9	25.5	2.1	0.0
148	2008		534.1	0.0	0.0	16.4	0.0	0.0	0.0	0.8	25.6	1.1	0.4
149	2009		482.6	9.9	3.5	10.4	0.0	0.0	0.0	0.7	24.5	2.9	0.0
150	2010		562.1	5.5	5.1	7.6	0.0	0.0	0.0	0.1	27.6	1.9	0.6
151	2011		583.4	0.1	17.3	0.2	0.0	0.0	0.0	4.9	28.2	2.4	0.0
152	2012		658.3	0.1	18.3	0.3	0.0	0.0	0.0	4.0	29.3	3.3	0.0

3. pielikuma nobeigums

153	2013	S-1	702.2	1.9	0.6	11.3	0.0	6.8	0.0	1.0	28.1	4.0	0.0
154	2014		516.7	13.7	1.5	6.8	0.6	0.0	0.0	0.2	30.5	5.3	0.0
155	2015		495.9	4.1	2.2	4.0	6.3	0.0	0.0	0.9	30.6	3.8	1.2
156	2016		423.0	0.4	3.6	12.1	0.0	0.0	0.0	0.4	29.8	4.8	1.2
157	2017		405.3	4.9	3.0	3.7	0.0	0.0	0.9	0.4	20.9	15.0	0.2
158	2018		378.3	11.0	0.6	3.5	0.0	0.0	0.0	1.2	22.0	10.9	0.2
159	2019		306.9	13.2	1.0	5.4	2.8	1.9	0.0	2.0	14.5	16.4	3.4
160	2020		276.1	1.3	20.7	1.1	0.0	1.3	0.0	0.9	13.4	15.8	5.1
161	2021		270.6	0.9	19.4	0.0	0.9	4.1	0.0	0.1	15.7	15.0	4.8
162	2022		171.2	5.7	5.9	0.0	1.1	5.5	0.9	0.0	11.5	17.3	5.7

4. pielikums

Dzīvnieku vienību skaits un kultūraugu īpatsvars upes izpētes līmeņa monitoringa objektos (Bērzes upe)

Nr. p.k.	**Gadi**	**Apzīmējums**	**Dzīvnieku vienību skaits, gab.**	**Kultūraugu īpatsvars, %**									
				Kvieši, vasaras	**Kvieši, ziemas**	**Mieži, vasaras**	**Rapsis, vasaras**	**Rapsis, ziemas**	**Lauka pupas**	**Papuve**	**Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums**	**Ilggadīgie zālāji**	**Kuku -rūza**
1	2005	Līčupp	-	0.8	0.5	0.4	4.4	0.0	0.0	0.1	5.0	0.2	0.0
2	2006		-	3.0	1.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.2	0.0
3	2007		98.8	0.0	7.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	5.0	0.1	0.0
4	2008		108.8	0.0	0.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.1	4.8	0.0	0.0
5	2009		114.6	0.0	6.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.5	4.9	0.2	0.0
6	2010		123.0	0.0	1.4	0.7	0.5	5.7	0.0	0.0	4.9	0.2	0.0
7	2011		125.9	0.0	4.9	1.0	1.9	0.0	0.0	0.6	4.9	0.2	0.0
8	2012		132.9	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8.3	0.7	0.0

9	2013	Līčupp	130.9	0.0	0.0	0.3	0.2	4.6	0.0	0.0	8.4	0.4	0.0
10	2014		139.7	0.3	4.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.5	0.0
11	2015		131.1	0.3	0.1	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0
12	2016		133.3	2.8	0.0	1.1	0.0	4.2	0.0	0.0	4.5	0.4	0.0
13	2017		112.7	0.0	4.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	8.2	0.5	0.0
14	2018		105.0	4.5	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.5	0.0
15	2019		112.8	0.0	0.5	0.1	0.0	4.6	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0
16	2020		87.1	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	8.2	0.5	0.0
17	2021		72.8	0.0	0.2	4.5	0.0	0.0	0.0	0.2	5.9	0.5	0.0
18	2022		81.5	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	1.0	0.0
19	2005	Bērze-Zebrene	-	0.8	2.0	2.2	1.3	0.9	0.0	7.3	6.1	2.3	0.0
20	2006		-	0.9	5.8	5.4	0.0	1.1	0.0	2.3	7.2	3.9	0.0
21	2007		158.0	0.0	7.5	2.1	1.2	2.5	0.0	4.9	7.8	3.3	0.0
22	2008		144.5	1.2	7.2	1.9	0.1	1.1	0.0	0.9	4.1	3.4	0.0
23	2009		127.5	1.8	12.1	0.6	0.0	1.5	0.0	1.8	5.9	4.4	0.1
24	2010		93.6	2.5	10.2	1.4	1.6	3.2	0.0	1.1	5.7	4.5	0.2
25	2011		103.0	3.6	9.1	1.8	4.6	0.2	0.0	3.6	5.7	4.0	0.2
26	2012		91.7	4.2	11.2	2.4	2.7	2.0	0.0	3.6	5.8	2.3	0.0
27	2013		89.1	0.7	9.1	3.5	1.8	4.7	0.1	3.0	5.3	2.2	0.0
28	2014		106.9	3.4	5.3	8.9	0.9	1.4	0.0	1.6	5.4	2.0	0.0
29	2015		101.4	1.2	14.3	1.4	0.0	5.1	1.0	1.0	2.9	3.6	0.2
30	2016		92.3	1.7	12.0	0.9	2.2	6.0	0.4	1.1	2.1	4.0	0.1
31	2017		88.5	1.9	19.2	0.7	0.1	2.6	1.3	0.9	2.8	4.0	0.1
32	2018		78.6	7.8	8.3	6.5	0.4	1.0	1.7	1.0	2.5	3.4	0.1
33	2019		74.9	1.1	17.8	0.7	0.0	5.1	0.0	1.7	2.6	2.6	0.2
34	2020		68.4	3.1	15.1	0.2	0.1	6.6	2.3	0.3	2.7	1.9	0.4
35	2021		68.4	0.0	17.4	1.0	0.0	6.6	1.6	0.5	3.2	1.6	0.1

36	2022	Bērze-Zebrene	43.3	0.0	14.9	0.5	1.8	3.7	0.8	0.4	3.2	1.9	0.3
37	2005	AnnA	-	1.8	5.5	6.1	1.0	0.6	0.0	4.0	12.2	2.4	0.1
38	2006		-	0.8	7.3	5.4	1.4	1.7	0.0	2.8	13.7	2.9	0.2
39	2007		1884.5	0.3	7.6	5.2	0.8	3.2	0.0	2.6	15.1	2.9	0.6
40	2008		1902.2	0.6	8.0	3.1	0.3	0.0	0.0	1.2	11.3	2.2	0.8
41	2009		1840.9	0.6	10.2	2.2	0.3	1.6	0.0	2.8	13.0	2.5	1.2
42	2010		2090.8	0.3	8.2	2.9	1.3	6.0	0.0	2.3	11.6	3.1	1.4
43	2011		2152.4	2.2	10.3	3.3	2.6	0.4	0.4	1.3	12.1	3.1	1.7
44	2012		2366.7	2.3	11.0	3.2	1.8	2.1	0.2	1.7	12.3	3.2	0.0
45	2013		2369.5	1.1	11.7	3.5	0.6	3.0	0.2	0.6	11.9	3.1	0.0
46	2014		2528.2	1.7	6.7	4.6	0.4	4.9	0.5	1.3	12.9	2.8	0.0
47	2015		2527.6	2.0	12.5	2.7	0.0	2.3	0.7	0.9	9.7	4.9	2.0
48	2016		2578.3	2.1	11.9	3.1	0.0	3.2	1.3	0.6	8.7	4.7	2.0
49	2017		2699.3	1.4	10.5	3.2	0.1	3.3	1.8	1.4	5.5	7.6	2.5
50	2018		3002.5	6.2	6.8	5.1	0.6	2.6	1.7	0.6	6.2	6.1	2.8
51	2019		2869.9	1.1	12.4	2.9	0.0	4.0	0.9	0.7	5.3	5.1	3.7
52	2020		2868.9	3.0	12.9	2.0	0.0	4.2	2.0	0.8	4.9	4.5	3.0
53	2021		2831.2	0.6	13.6	3.2	0.0	6.1	1.0	0.8	4.0	4.9	2.7
54	2022		2360.3	0.6	12.5	1.1	0.5	4.7	0.6	0.1	1.4	5.1	2.1
55	2005	Blīd	-	0.1	0.6	3.9	0.4	0.0	0.0	1.4	8.5	2.4	0.0
56	2006		-	0.0	4.3	1.7	0.0	1.0	0.1	0.1	8.9	2.6	0.0
57	2007		577.1	0.5	3.7	2.2	0.0	1.0	0.0	0.7	8.8	2.7	0.0
58	2008		562.1	0.3	3.6	2.3	0.5	1.8	0.0	0.2	7.7	2.0	0.0
59	2009		562.1	0.7	4.4	1.1	0.0	0.5	0.1	0.3	8.1	2.8	0.2
60	2010		686.4	0.0	5.2	0.4	0.1	1.9	0.7	0.0	8.1	2.5	0.5
61	2011		739.3	0.1	3.8	2.8	0.7	0.0	0.0	0.5	8.8	3.0	1.1

62	2012	Blīd	793.5	0.4	3.4	0.6	2.1	0.1	0.5	0.4	10.2	3.5	0.0
63	2013		836.1	0.0	4.7	1.0	0.2	3.0	0.0	0.3	9.0	3.5	0.0
64	2014		871.5	0.0	4.0	2.9	0.0	1.8	0.9	0.0	7.8	3.5	0.0
65	2015		848.5	0.0	6.2	2.5	0.0	0.9	0.9	0.0	6.0	5.3	0.1
66	2016		823.4	0.0	3.3	2.8	0.0	3.1	0.8	0.1	7.2	5.2	0.0
67	2017		845.3	0.3	6.1	1.7	0.0	0.6	0.9	0.0	5.1	7.7	0.0
68	2018		865.3	1.8	2.7	2.9	0.0	0.3	2.5	0.2	1.7	6.3	0.4
69	2019		949.0	0.0	5.1	1.5	0.0	2.0	1.1	0.2	2.8	5.9	0.1
70	2020		975.0	0.0	7.1	0.8	0.0	4.4	0.0	0.1	2.8	6.4	0.1
71	2021		1041.9	0.0	6.0	1.2	0.2	3.4	1.7	0.5	3.6	5.2	0.0
72	2022		882.5	0.0	7.8	2.7	0.0	1.0	1.7	0.2	3.1	4.9	0.0
73	2005	Zebr	-	0.2	4.2	0.8	1.0	0.2	0.0	0.9	6.0	2.8	0.0
74	2006		-	0.4	1.9	1.9	1.0	0.6	0.0	0.2	7.2	2.9	0.0
75	2007		173.3	0.0	2.6	2.3	0.8	0.0	0.0	0.1	7.9	2.7	0.2
76	2008		199.0	0.0	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0	1.0	7.4	2.6	0.2
77	2009		214.2	0.0	3.9	0.2	0.0	1.2	0.0	0.0	7.4	2.6	0.0
78	2010		227.4	0.0	2.5	1.0	0.4	1.8	0.0	0.2	6.5	3.5	0.1
79	2011		233.2	0.4	4.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	7.5	3.4	0.2
80	2012		230.4	0.0	1.4	1.0	0.4	0.7	0.0	0.0	9.0	3.7	0.0
81	2013		224.4	0.1	2.5	0.4	0.0	0.2	0.0	1.1	8.2	3.5	0.0
82	2014		224.6	0.0	1.7	1.6	0.0	0.0	0.0	0.6	8.8	3.2	0.0
83	2015		222.3	0.1	0.7	1.7	0.0	0.0	0.6	2.0	7.6	4.7	0.0
84	2016		230.3	0.9	3.2	1.0	0.0	0.0	0.1	0.3	7.7	5.3	0.0
85	2017		235.4	0.5	3.3	0.3	0.0	0.5	0.0	0.0	7.1	5.4	0.0
86	2018		234.6	0.8	0.1	2.9	0.6	0.4	0.2	0.0	6.4	4.7	0.0
87	2019		220.8	0.0	4.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.8	7.0	4.5	0.3
88	2020		237.6	0.0	3.9	1.1	0.0	0.2	0.1	0.0	7.3	4.3	0.6

4. pielikuma turpinājums

89	2021	Zebr	243.6	1.5	0.8	1.3	0.0	2.6	1.0	0.2	4.5	5.5	0.4
90	2022		244.2	0.2	4.6	1.3	0.6	0.1	0.4	0.3	5.7	4.1	0.4
91	2005	AnnL	-	5.6	3.4	5.3	3.4	1.9	0.0	11.8	13.0	1.3	2.7
92	2006		-	1.8	13.6	5.5	3.5	28.1	0.0	0.8	15.3	1.2	1.1
93	2007		65.6	0.3	16.1	3.3	2.9	26.2	0.0	0.9	16.4	1.5	4.9
94	2008		57.6	11.4	23.5	4.8	1.0	1.9	0.0	0.8	18.3	1.5	4.2
95	2009		60.4	0.0	10.8	1.5	0.0	5.1	0.0	2.6	22.6	1.4	3.4
96	2010		39.4	0.3	15.1	1.2	0.0	27.3	0.0	2.3	21.9	1.1	3.7
97	2011		42.5	2.9	39.2	0.7	4.6	1.5	0.0	0.7	21.3	1.0	1.6
98	2012		39.1	0.5	39.4	1.4	0.0	6.4	0.0	3.5	22.9	0.6	0.0
99	2013		49.5	0.4	22.9	26.3	0.0	5.9	0.0	0.8	15.1	5.4	0.0
100	2014		56.3	29.0	6.3	0.7	8.0	1.9	0.0	0.0	14.7	5.1	0.0
101	2015		58.3	33.2	14.3	1.2	0.0	0.7	1.4	0.3	3.2	14.7	0.0
102	2016		57.4	3.9	30.4	7.4	0.0	0.0	1.2	0.0	3.1	12.7	6.6
103	2017		56.8	2.3	3.2	0.0	0.5	6.5	2.1	0.0	2.7	12.9	4.8
104	2018		55.8	0.2	8.5	0.5	0.0	33.6	2.2	0.0	4.7	9.3	4.8
105	2019		43.5	0.2	35.0	3.6	0.0	9.6	0.0	0.0	3.3	8.1	6.0
106	2020		42.4	0.9	10.5	38.3	0.0	1.2	2.7	0.1	11.7	6.3	3.8
107	2021		33.7	0.0	16.2	7.7	0.0	3.4	2.1	0.0	4.2	1.9	3.8
108	2022		32.3	0.5	16.6	1.3	0.0	38.8	1.3	0.9	2.0	4.6	3.9
109	2005	Jaunp	-	3.3	10.3	6.5	5.5	1.3	0.0	2.6	11.7	2.9	0.1
110	2006		-	4.2	8.7	4.9	8.3	2.5	0.0	0.8	11.0	2.2	0.0
111	2007		467.6	3.2	15.6	3.4	1.7	2.6	0.0	1.9	13.0	1.9	0.7
112	2008		467.9	3.1	11.5	3.6	3.4	8.5	0.0	0.1	11.0	1.6	0.2
113	2009		436.7	1.6	25.8	3.4	2.3	2.4	0.0	1.6	9.1	1.7	1.4
114	2010		422.8	1.4	16.9	1.3	1.6	5.1	0.0	2.3	8.8	1.5	1.2
115	2011		410.2	2.8	15.7	2.4	8.0	5.0	0.0	2.4	10.0	2.2	1.2

116	2012		415.6	2.8	18.0	2.3	1.6	4.5	0.0	0.6	9.5	2.6	0.0
117	2013		421.2	1.8	13.1	2.3	5.6	12.1	0.0	0.2	11.6	2.8	0.0
118	2014		425.1	9.0	21.0	3.0	0.9	2.6	0.0	0.5	11.0	2.0	0.0
119	2015		453.7	8.8	22.2	2.9	0.0	0.9	5.6	1.0	5.4	2.4	2.0
120	2016		404.9	1.2	22.5	3.6	0.2	5.1	6.6	0.7	3.7	2.8	2.4
121	2017	Jaunp	356.6	2.3	24.0	5.4	0.0	4.2	1.7	0.3	4.6	3.0	1.8
122	2018		346.7	12.4	15.8	4.8	0.1	1.0	3.8	1.3	3.0	3.5	1.8
123	2019		354.5	4.1	18.9	6.4	0.0	9.6	0.2	1.1	5.3	4.4	1.4
124	2020		332.9	1.9	27.3	4.9	0.0	6.9	0.3	1.1	1.0	5.7	1.4
125	2021		334.7	6.0	17.5	9.8	0.0	10.8	2.9	1.0	0.6	3.4	0.0
126	2022		320.0	2.2	28.5	0.3	0.0	5.2	0.1	0.6	0.5	3.5	0.4
127	2005		-	2.6	10.5	4.5	2.2	3.5	0.0	2.4	10.4	1.6	0.9
128	2006		-	2.3	9.6	3.7	2.8	4.9	0.0	1.1	11.2	1.0	1.0
129	2007		2342.0	1.5	9.1	2.7	2.5	10.0	0.0	0.8	12.0	1.0	1.0
130	2008		2333.8	3.5	13.6	2.0	0.3	4.9	0.0	0.4	10.9	0.7	1.5
131	2009		2315.6	0.5	12.7	1.8	0.3	4.4	0.0	1.0	12.3	1.1	1.3
132	2010		1915.8	0.6	11.9	1.2	1.1	10.4	0.0	0.3	11.5	1.2	1.2
133	2011		2075.6	2.2	17.1	2.4	5.0	3.5	0.0	0.3	10.8	1.5	2.3
134	2012		2103.5	0.2	20.0	3.8	1.1	5.2	0.0	0.2	9.6	1.3	0.0
135	2013	Bikstu	2092.6	1.1	17.8	3.8	0.6	7.3	0.0	0.1	7.7	1.3	0.0
136	2014		1806.3	7.5	13.0	3.9	4.7	3.2	0.6	0.2	7.3	1.3	0.0
137	2015		1769.7	2.7	18.3	6.7	0.0	4.4	1.7	0.2	6.4	1.9	2.0
138	2016		1656.1	2.8	21.9	2.6	0.0	2.9	0.7	0.3	5.3	1.8	2.7
139	2017		1702.8	1.1	18.3	0.8	0.0	12.3	1.1	0.3	5.8	1.4	1.8
140	2018		1825.2	5.0	20.3	4.0	2.4	3.1	0.5	0.3	4.8	1.8	1.5
141	2019		1754.5	0.3	14.5	6.7	0.1	9.5	3.7	0.1	4.7	1.7	3.0
142	2020		1764.8	1.5	22.4	5.1	0.0	3.1	1.2	0.1	2.5	2.1	1.5

143	2021	Bikstu	1679.0	1.4	16.8	2.0	0.0	13.0	2.5	0.4	1.2	1.4	2.7
144	2022		1595.6	0.1	25.1	0.7	0.0	7.1	1.6	0.3	0.8	2.1	2.1
145	2005	DobA	-	4.7	8.7	4.0	6.1	2.1	0.0	2.0	6.9	1.5	0.0
146	2006		-	1.8	12.1	4.9	2.8	3.8	0.0	1.0	7.0	1.7	0.8
147	2007		773.6	0.8	14.7	4.0	2.9	2.7	0.0	0.8	9.2	1.7	1.2
148	2008		782.0	2.6	8.6	3.2	0.7	4.3	0.0	0.5	9.0	1.1	1.9
149	2009		894.2	0.7	13.0	2.7	0.0	4.5	0.0	0.9	10.2	1.3	1.7
150	2010		1050.7	0.4	12.5	3.1	0.0	9.5	0.2	0.4	8.9	1.5	2.2
151	2011		1155.4	1.9	14.3	4.5	2.4	2.4	0.0	0.9	8.8	1.5	3.1
152	2012		1077.9	1.1	13.8	1.5	0.1	2.9	0.1	0.7	8.8	1.7	0.0
153	2013		1643.1	2.2	12.6	1.4	0.5	6.0	0.0	0.4	8.4	1.7	0.0
154	2014		2097.1	10.8	4.1	2.8	2.5	2.2	0.2	0.8	9.5	1.4	0.0
155	2015		1857.0	1.6	15.4	1.3	1.0	3.2	2.7	0.7	7.3	2.4	4.1
156	2016		2023.4	2.0	14.3	3.4	0.0	5.6	0.2	0.7	6.9	2.7	3.6
157	2017		1890.3	2.2	10.3	0.7	0.1	5.7	1.2	1.3	8.3	3.3	3.1
158	2018		2132.3	4.3	12.0	1.9	1.6	4.4	1.3	1.0	6.5	2.6	2.4
159	2019		2311.6	1.3	18.5	1.2	0.1	6.1	0.5	0.8	6.6	2.6	3.0
160	2020		2482.9	0.9	17.4	3.9	0.0	7.2	0.9	1.1	6.1	1.9	1.3
161	2021		2452.7	0.8	18.1	0.3	0.0	7.4	0.3	1.3	3.0	2.1	1.5
162	2022		3263.6	0.8	17.4	1.1	0.3	12.4	0.2	0.6	2.3	1.8	1.8
163	2005	Gard	-	0.2	4.0	2.0	4.7	0.0	0.0	5.1	5.3	1.4	0.0
164	2006		-	1.3	5.5	4.6	0.7	0.0	0.0	1.2	5.2	2.0	0.0
165	2007		96.2	0.1	5.5	4.0	2.0	1.0	0.0	0.8	6.6	2.2	0.0
166	2008		102.5	1.0	4.3	4.1	0.0	0.2	0.0	0.3	6.5	2.3	0.1
167	2009		100.7	0.0	6.7	0.5	0.0	3.1	0.0	0.9	6.1	2.4	0.0
168	2010		106.4	0.1	4.0	1.1	0.0	3.7	0.0	0.6	5.5	2.7	0.1
169	2011		105.9	0.2	4.0	1.3	4.2	1.1	0.0	0.5	6.0	3.4	0.2

170	2012	Gard	120.6	0.2	6.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.8	6.0	3.2	0.0
171	2013		150.0	0.3	6.6	0.5	0.0	1.7	0.0	0.2	6.6	3.1	0.0
172	2014		157.3	4.0	3.2	1.6	2.3	3.0	0.0	0.6	5.9	2.4	0.0
173	2015		181.8	1.9	9.9	1.1	0.0	0.0	0.0	1.5	2.6	4.8	0.1
174	2016		206.9	1.8	8.6	2.4	0.0	2.2	0.0	1.1	2.2	4.1	0.1
175	2017		183.9	1.1	3.6	0.8	0.0	8.6	0.2	1.3	2.2	4.7	0.1
176	2018		169.5	4.0	6.2	1.1	0.2	1.7	0.3	2.4	2.9	4.6	0.1
177	2019		163.8	1.6	6.0	1.3	0.0	0.2	0.1	1.1	1.8	4.0	0.1
178	2020		164.6	1.5	5.1	1.9	0.0	2.9	0.8	1.3	5.5	3.5	0.1
179	2021		187.2	2.4	9.7	0.2	0.0	1.0	0.4	1.2	1.9	3.2	0.1
180	2022		181.1	1.1	9.1	0.5	0.2	4.8	0.0	1.1	1.6	3.4	0.2
181	2005	Gar-M	-	3.2	9.6	0.8	1.3	2.0	0.0	0.4	2.0	0.3	0.0
182	2006		-	0.0	11.1	0.8	1.1	4.2	0.0	0.2	2.1	0.4	0.0
183	2007		41.9	0.0	7.8	0.4	0.0	8.8	0.0	0.9	1.5	0.4	0.0
184	2008		31.3	0.7	13.6	0.1	0.0	2.1	0.0	0.7	1.5	0.2	0.0
185	2009		26.0	0.0	12.9	0.1	0.0	4.5	0.0	0.2	1.7	0.5	0.0
186	2010		27.9	0.0	11.9	0.3	0.0	3.6	0.0	0.0	1.9	0.4	0.0
187	2011		28.8	3.4	10.7	1.2	0.0	2.3	0.0	0.0	2.3	0.4	0.0
188	2012		31.6	0.0	13.4	1.0	0.0	0.8	0.0	0.1	2.3	0.8	0.0
189	2013		30.1	0.0	1.2	0.6	0.0	8.8	0.0	0.5	2.4	0.6	0.0
190	2014		34.6	2.4	2.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.8	0.0
191	2015		34.8	0.0	4.5	0.7	0.0	0.0	0.0	1.4	5.0	1.6	1.2
192	2016		40.3	0.7	1.3	0.9	0.0	1.6	0.0	5.0	1.1	1.1	0.8
193	2017		46.3	0.8	4.1	1.7	0.0	4.6	0.0	0.7	0.7	1.6	0.3
194	2018		42.6	0.3	7.1	0.4	0.0	3.3	0.5	0.4	0.5	1.7	1.5
195	2019		38.2	0.2	6.9	0.1	0.0	1.5	0.0	0.0	1.6	0.7	0.0
196	2020		45.1	0.0	7.0	0.4	0.0	0.5	1.8	0.0	5.5	1.4	0.0

4. pielikuma turpinājums

197	2021	Gar-M	49.1	0.3	5.0	0.1	0.0	0.9	0.0	0.5	0.6	1.3	3.4
198	2022		20.0	1.3	2.4	0.4	0.0	1.8	0.0	0.2	0.8	1.2	3.8
199	2005	DobL	-	6.2	11.0	2.4	3.1	5.8	0.0	1.1	5.6	0.5	0.0
200	2006		-	0.3	17.1	3.9	4.6	3.9	0.0	0.9	5.3	0.8	0.0
201	2007		530.0	3.7	12.4	2.1	1.8	9.5	0.0	1.7	6.5	0.6	0.0
202	2008		471.5	0.2	8.7	1.0	0.0	5.0	0.0	0.2	2.1	0.8	0.0
203	2009		461.4	0.9	16.8	1.0	0.0	13.6	0.0	0.3	4.9	1.2	0.0
204	2010		468.6	2.7	22.9	1.0	0.7	3.0	0.0	0.6	4.3	1.0	0.0
205	2011		463.5	1.8	20.2	1.1	0.1	9.5	0.0	0.4	4.8	1.4	0.0
206	2012		462.5	0.3	20.0	1.7	0.0	7.8	0.0	0.7	4.9	2.1	0.0
207	2013		457.2	0.9	17.8	0.1	0.0	8.0	0.0	0.4	4.9	1.9	0.0
208	2014		449.4	17.6	0.6	2.0	0.1	4.4	0.0	1.0	5.7	2.4	0.0
209	2015		460.8	1.5	20.2	0.5	0.0	5.1	0.0	1.2	2.6	4.3	1.9
210	2016		441.3	1.3	18.2	0.1	0.0	9.2	2.2	1.0	2.4	3.0	1.8
211	2017		456.2	1.9	17.6	0.6	0.0	8.2	0.3	0.7	1.2	3.4	2.8
212	2018		395.7	3.2	21.1	0.5	0.0	5.4	0.5	0.9	0.6	3.2	2.9
213	2019		404.0	0.2	30.2	0.3	0.0	5.1	0.0	1.0	0.6	3.2	0.5
214	2020		383.0	2.1	19.6	2.2	0.0	7.5	0.2	0.9	3.5	3.0	0.0
215	2021		396.0	4.3	15.0	0.9	0.0	8.5	0.3	1.1	0.3	2.9	2.5
216	2022		55.9	2.1	19.5	0.4	0.0	9.2	0.0	0.9	0.2	2.9	2.5
217	2005	Sesava	-	2.1	11.1	1.4	0.7	2.3	0.0	1.5	4.1	1.2	0.0
218	2006		-	0.1	11.7	1.1	1.0	5.0	0.0	1.1	4.3	1.7	0.0
219	2007		325.6	1.9	11.4	1.5	0.3	4.8	0.0	0.6	4.1	1.7	0.0
220	2008		317.0	0.4	6.6	0.6	0.0	5.4	0.0	0.6	2.7	1.0	0.0
221	2009		315.0	0.1	9.6	0.5	0.2	5.8	0.0	0.3	3.7	1.4	0.0
222	2010		301.1	1.6	12.4	1.4	0.2	3.0	0.0	0.2	3.1	1.9	0.0
223	2011		287.8	2.3	9.5	1.0	0.2	4.8	0.0	0.3	2.6	2.6	0.0

224	2012	Sesava	277.3	0.2	14.7	1.9	0.0	4.1	0.0	0.5	2.9	2.3	0.0
225	2013		253.3	0.4	12.0	0.7	0.0	6.2	0.0	1.1	2.6	2.4	0.0
226	2014		260.0	6.8	3.1	1.2	0.2	3.7	0.0	0.5	2.1	2.9	0.0
227	2015		287.7	0.9	11.3	1.0	0.1	3.9	0.4	0.8	1.2	3.2	4.4
228	2016		290.6	1.9	10.5	0.8	0.0	2.2	0.5	1.0	1.2	3.0	2.4
229	2017		308.9	1.4	13.0	0.7	0.0	3.3	0.7	1.1	0.8	3.4	1.6
230	2018		334.1	1.8	11.9	1.8	0.0	2.9	0.1	0.9	1.1	3.0	1.5
231	2019		286.9	0.6	11.1	0.3	0.0	5.9	1.2	1.6	1.2	2.8	0.0
232	2020		272.3	1.0	12.9	1.1	0.0	6.8	0.3	1.1	1.6	3.0	0.0
233	2021		277.8	2.2	12.9	0.3	0.0	4.2	1.1	0.7	0.7	3.0	0.2
234	2022		331.4	1.3	12.6	0.7	0.1	3.4	0.1	0.7	1.3	3.1	2.2
235	2005	Ālave	-	4.0	27.7	4.2	4.6	8.6	0.3	1.9	6.9	0.4	0.0
236	2006		-	4.2	29.8	3.0	2.5	11.7	0.2	0.9	5.4	0.5	0.0
237	2007		1337.1	5.0	28.8	4.0	2.4	9.5	0.0	1.4	5.0	0.6	0.0
238	2008		1536.6	3.3	22.5	5.2	0.1	9.8	0.0	1.2	3.9	0.4	0.0
239	2009		1849.1	1.6	24.2	3.5	1.5	22.7	0.0	0.5	3.8	0.4	0.1
240	2010		1460.5	2.8	39.3	4.1	0.0	7.1	0.0	1.3	3.1	0.6	0.1
241	2011		1561.0	5.5	33.5	2.9	1.5	11.0	0.0	2.7	2.7	0.6	0.5
242	2012		1530.4	1.5	37.2	2.3	2.5	12.8	1.9	0.5	2.6	0.5	0.0
243	2013		1471.3	5.8	37.5	1.9	0.4	9.8	2.7	0.5	3.0	0.9	0.0
244	2014		1531.9	25.7	8.0	7.8	5.2	5.4	3.7	0.3	2.5	1.1	0.0
245	2015		2131.9	3.2	33.9	2.8	0.1	15.8	0.6	0.8	1.6	1.0	4.0
246	2016		2270.0	6.8	36.5	2.8	1.2	7.5	0.8	0.9	1.5	1.0	1.8
247	2017		1889.5	5.0	32.0	3.5	0.0	10.2	6.7	1.0	1.2	1.2	1.5
248	2018		2368.9	5.1	28.3	4.3	0.0	12.0	5.6	1.3	0.3	1.4	3.9
249	2019		2073.1	1.5	33.2	2.1	0.0	10.7	4.8	0.5	0.3	1.7	1.7
250	2020		2140.1	1.4	32.6	2.1	0.0	12.6	2.6	0.7	0.7	1.4	2.3

4. pielikuma nobeigums

251	2021	Ālave	2089.2	4.0	29.9	2.6	0.0	15.8	0.9	0.6	0.5	1.4	1.8
252	2022		2219.6	2.6	38.5	1.3	0.0	7.6	1.3	0.7	1.1	1.5	1.4
253	2005	Līvb	-	3.4	17.6	8.9	3.3	2.3	0.0	4.9	9.6	1.0	1.9
254	2006		-	4.4	18.4	10.0	2.1	4.2	0.0	2.5	10.7	1.0	0.5
255	2007		1245.2	4.4	18.0	7.5	2.7	7.0	0.0	3.0	12.3	0.3	0.7
256	2008		1371.4	3.7	17.5	4.2	0.1	4.4	0.0	1.2	9.7	0.1	1.5
257	2009		1824.2	3.9	18.0	4.1	0.4	10.4	0.0	1.0	15.7	1.0	2.4
258	2010		2184.2	4.3	26.2	3.2	0.0	5.0	0.0	1.3	14.8	1.1	2.1
259	2011		2216.3	5.1	26.7	5.0	1.8	3.1	0.0	2.1	15.0	0.7	2.8
260	2012		2338.8	2.3	18.9	4.0	2.9	6.5	0.0	1.3	12.3	1.0	0.0
261	2013		2672.6	3.8	27.1	3.5	0.9	3.7	0.4	1.3	16.8	0.9	0.0
262	2014		2332.9	26.5	2.9	5.0	1.6	1.0	1.2	0.7	15.9	0.8	0.0
263	2015		2248.6	4.6	24.3	3.3	0.0	6.9	0.4	1.6	10.4	1.5	4.6
264	2016		2482.9	4.4	25.3	3.0	1.0	8.4	1.7	1.7	8.1	2.3	4.6
265	2017		1406.2	3.9	29.0	2.5	0.1	8.0	0.6	2.3	5.8	2.5	4.2
266	2018		1289.5	6.4	22.1	3.1	0.5	8.7	6.2	1.8	1.3	1.4	2.8
267	2019		924.9	2.6	29.9	1.7	0.0	6.2	0.2	2.2	4.1	2.4	7.0
268	2020		1009.8	4.3	26.0	5.0	0.0	11.6	1.5	1.3	3.5	3.0	0.3
269	2021		1010.3	5.7	28.5	4.6	0.3	11.2	0.3	1.2	1.9	2.4	1.2
270	2022		32.8	2.4	36.5	2.5	0.2	15.4	0.0	1.5	0.3	1.5	0.0

5. pielikums

Dzīvnieku vienību skaits un kultūraugu īpatsvars upes izpētes līmeņa monitoringa objektos (ĪJT upes)

Nr.p.k.	Gadi	Apzīmējums	Dzīvnieku vienību skaits, gab.	Kultūraugu īpatsvars, %									
				Kvieši, vasaras	Kvieši, ziemas	Mieži, vasaras	Rapsis, vasaras	Rapsis, ziemas	Lauka pupas	Papuve	Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	Ilggadīgie zālāji	Kukurūza
1	2005	Vi	-	4.8	22.6	13.1	2.9	3.4	0.3	1.5	7.9	1.1	0.3
2	2006		-	3.5	27.2	11.0	2.2	5.1	0.1	1.1	7.3	1.2	0.2
3	2007		2231.8	5.2	19.4	12.9	4.1	9.3	0.0	1.4	7.3	1.2	0.7
4	2008		1812.7	4.1	25.9	7.7	0.1	9.6	0.0	0.6	5.6	0.6	0.6
5	2009		1678.6	3.7	32.9	4.9	0.2	10.2	0.0	0.8	5.7	1.1	0.5
6	2010		1730.5	5.5	32.4	2.7	1.4	12.9	0.0	0.8	6.2	1.2	1.5
7	2011		1902.5	13.7	24.5	5.3	8.1	2.6	0.0	1.0	6.5	1.3	3.8
8	2012		1851.1	3.6	39.2	4.0	1.4	7.4	0.0	0.6	5.5	1.4	0.0
9	2013		1846.7	3.2	37.3	3.6	1.4	11.6	0.0	0.9	6.1	1.2	0.0
10	2014		1780.7	33.5	5.0	11.8	4.8	3.0	0.7	0.4	4.7	1.2	0.0
11	2015		1830.4	7.2	37.9	3.5	0.3	9.1	3.4	0.6	2.8	1.5	0.7
12	2016		1813.9	5.6	39.0	2.6	0.1	11.7	3.1	0.7	2.4	1.5	1.0
13	2017		1749.6	3.3	39.2	2.5	0.1	11.5	6.4	0.4	1.6	1.3	1.3
14	2018		1592.4	5.6	36.1	3.0	0.0	14.6	3.6	1.1	1.1	1.5	1.3
15	2019		1619.8	4.3	40.8	1.9	0.1	12.9	3.7	0.8	1.0	1.3	1.1
16	2020		1540.7	2.4	42.0	2.8	0.0	13.9	3.1	0.6	0.7	1.2	1.1
17	2021		1444.4	2.8	37.6	2.6	0.1	17.3	4.4	0.7	0.7	1.1	1.2

5. pielikuma turpinājums

18	2022	Vi	696.0	2.4	39.6	3.0	0.1	16.0	3.8	0.3	0.4	1.1	0.8
19	2005	Vir	-	6.7	36.8	15.9	5.6	0.0	0.0	1.2	8.9	0.0	0.0
20	2006		-	7.4	35.6	6.5	7.1	9.0	0.0	0.6	2.8	3.7	0.0
21	2007		29.7	1.8	39.9	3.9	0.0	16.7	0.0	2.0	8.5	0.0	0.0
22	2008		25.6	13.9	20.4	4.1	0.0	21.9	0.0	0.8	10.0	0.0	0.0
23	2009		19.3	2.3	46.0	3.9	0.0	9.6	0.0	2.9	4.3	0.0	0.0
24	2010		14.5	3.3	46.6	3.7	0.0	7.4	0.0	1.2	6.0	0.2	0.0
25	2011		7.2	12.9	28.5	5.6	7.9	11.1	0.0	1.6	3.3	0.9	0.0
26	2012		7.1	1.3	34.3	3.6	2.0	23.8	0.0	4.3	1.1	2.4	0.0
27	2013		7.9	0.0	53.9	4.3	7.7	3.4	0.0	0.0	1.1	2.4	0.0
28	2014		7.3	57.4	1.7	6.6	0.4	3.8	0.0	0.0	1.1	3.5	0.0
29	2015		6.7	1.7	50.6	4.5	0.4	10.4	0.9	3.0	0.0	3.5	1.5
30	2016		6.3	1.5	36.7	5.0	0.0	28.0	0.0	0.8	0.0	3.4	0.0
31	2017		6.8	4.2	62.8	0.3	0.0	5.1	1.4	0.3	0.0	1.3	0.0
32	2018		2.5	7.6	37.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.3	0.0	1.3	0.0
33	2019		2.9	0.1	44.9	0.0	0.0	20.5	1.2	2.1	0.0	1.3	0.0
34	2020		2.5	0.5	56.5	0.0	0.0	11.4	0.0	0.1	0.0	1.4	0.0
35	2021		5.4	0.8	60.4	0.2	0.0	7.8	5.0	0.0	0.0	1.4	0.0
36	2022		5.2	0.1	38.1	0.0	0.0	29.7	7.0	0.0	0.0	1.4	0.0
37	2005	Vig	-	7.6	20.5	12.1	4.4	1.9	0.0	2.3	8.4	0.8	0.0
38	2006		-	4.7	21.8	13.8	2.9	6.2	0.0	1.0	7.4	1.0	0.0
39	2007		758.4	4.7	20.4	11.7	2.8	9.9	0.0	1.5	8.9	0.6	0.0
40	2008		687.0	2.9	24.1	8.0	0.7	8.7	0.0	1.6	7.9	0.5	0.0
41	2009		686.2	1.9	28.2	5.4	1.5	9.6	0.0	1.9	7.1	0.5	0.0
42	2010		476.8	2.0	31.9	4.4	1.2	10.9	0.0	1.3	7.1	0.3	0.0
43	2011		448.6	4.6	24.8	7.3	9.7	5.0	0.0	1.2	6.6	0.9	0.0
44	2012		406.8	2.5	30.5	4.8	3.3	11.6	0.3	1.5	6.1	1.2	0.0

5. pielikuma turpinājums

45	2013	Vig	430.9	1.7	34.6	5.2	2.5	11.3	0.6	0.5	6.2	0.6	0.0
46	2014		441.8	30.7	7.8	9.9	2.8	5.6	0.3	0.1	5.9	0.7	0.0
47	2015		460.5	4.4	31.0	5.5	0.0	12.7	3.3	1.1	4.0	1.7	0.3
48	2016		421.3	4.6	34.8	4.2	0.0	12.3	2.0	0.6	2.7	2.0	0.2
49	2017		434.3	4.0	32.3	3.8	0.0	15.1	2.1	0.5	2.3	2.8	0.2
50	2018		377.3	3.9	34.4	4.5	0.0	12.6	2.2	2.1	1.9	2.0	0.2
51	2019		319.9	2.8	34.8	2.6	0.0	15.2	3.2	0.9	2.5	1.9	0.2
52	2020		307.2	2.9	38.2	2.6	0.1	10.6	4.1	0.4	1.6	1.9	0.2
53	2021		598.6	3.6	37.2	2.2	0.0	12.7	2.6	0.4	2.1	1.6	0.2
54	2022		311.2	2.3	31.8	2.3	0.0	21.5	2.0	0.1	1.4	2.3	0.0
55	2005	Tv	-	7.5	18.6	10.8	4.9	2.2	0.0	3.1	6.6	1.9	0.0
56	2006		-	6.3	17.9	9.6	4.1	5.8	0.0	3.8	6.1	1.6	0.0
57	2007		942.3	4.6	22.1	9.8	3.5	6.5	0.0	3.6	5.1	1.8	0.0
58	2008		860.0	3.6	18.3	6.3	0.4	8.3	0.0	1.9	3.9	1.4	0.0
59	2009		1164.2	3.4	24.1	4.3	0.1	13.8	0.0	1.7	5.2	1.1	0.0
60	2010		1022.5	2.9	30.5	4.7	1.0	8.4	0.0	3.5	5.1	1.1	0.0
61	2011		666.8	2.3	32.8	4.1	3.3	8.3	0.0	3.3	5.2	1.4	0.0
62	2012		623.2	1.6	31.6	4.9	1.8	9.8	2.1	1.4	6.4	1.7	0.0
63	2013		568.3	3.0	33.2	4.1	1.3	10.9	0.2	1.4	6.4	1.4	0.0
64	2014		590.2	19.6	14.7	6.7	2.7	8.0	1.1	0.5	6.7	1.8	0.0
65	2015		570.7	3.4	29.6	5.1	0.0	8.4	5.6	1.1	6.0	3.0	0.9
66	2016		533.2	3.2	32.3	5.3	0.2	7.8	4.2	1.1	4.9	3.4	0.0
67	2017		479.0	2.1	31.1	3.1	0.3	15.0	2.9	0.8	3.3	3.8	0.0
68	2018		453.8	3.4	33.6	4.2	2.7	9.4	0.6	1.2	2.6	3.4	0.0
69	2019		401.4	1.5	36.1	2.7	0.0	9.9	4.5	1.2	2.2	3.4	0.0
70	2020		360.2	1.2	32.0	2.7	0.0	11.8	3.7	0.8	1.3	4.4	0.6
71	2021		341.2	1.4	35.7	2.8	0.0	12.7	1.2	1.2	2.3	2.3	0.6

72	2022	Tv	296.4	1.3	34.6	4.4	1.3	12.0	1.9	0.6	1.1	2.5	0.4
73	2005	Īsg	-	10.1	27.9	0.0	6.9	0.2	0.1	0.0	0.0	2.0	2.2
74	2006		-	10.5	26.0	7.2	3.3	3.8	0.0	1.4	7.0	0.7	1.2
75	2007		2033.4	13.0	23.1	10.0	5.6	8.1	0.0	1.9	7.5	0.8	1.2
76	2008		2024.8	8.8	31.4	5.3	2.7	9.4	0.0	2.3	4.9	0.7	0.0
77	2009		1474.6	5.8	28.7	3.5	1.4	17.3	0.1	1.1	4.5	0.6	0.0
78	2010		1419.4	4.2	39.2	3.3	2.9	13.9	0.0	0.8	4.8	0.9	0.1
79	2011		1401.8	19.1	22.4	5.0	14.0	5.6	0.0	0.8	4.5	0.9	0.6
80	2012		1314.8	11.2	37.3	2.5	3.1	12.8	0.0	0.4	4.7	0.9	0.0
81	2013		1367.5	8.1	42.1	2.7	0.8	13.9	0.0	1.0	4.7	0.6	0.0
82	2014		1352.6	39.7	12.6	6.3	4.9	5.4	0.4	0.6	4.2	0.8	0.0
83	2015		1388.6	13.1	36.7	2.0	0.2	14.2	3.2	1.2	2.8	2.2	0.2
84	2016		1241.5	10.9	40.2	2.1	0.1	11.7	3.7	0.9	2.3	1.8	0.6
85	2017		1211.8	8.2	41.0	1.0	0.1	14.5	4.4	0.9	1.9	2.1	0.0
86	2018		1161.2	12.6	34.8	1.3	0.0	15.2	5.9	1.3	1.4	2.5	0.1
87	2019		1032.3	6.2	42.5	0.8	0.9	18.7	3.1	0.6	1.3	2.3	0.1
88	2020		807.5	7.4	44.2	0.6	0.0	15.5	4.5	0.3	1.2	2.1	0.1
89	2021		806.1	6.5	41.4	0.6	0.0	16.6	7.5	0.5	1.3	1.8	0.1
90	2022		677.0	4.1	44.6	0.5	0.0	16.4	5.3	0.4	0.6	2.1	0.1
91	2005	PL	-	5.6	14.0	12.0	7.3	0.9	0.0	3.1	5.4	0.2	0.0
92	2006		-	3.3	20.8	11.5	4.4	1.4	0.0	2.7	5.5	0.4	0.0
93	2007		216.7	4.4	19.9	10.5	2.7	8.0	0.0	1.3	6.2	0.7	0.0
94	2008		198.2	2.5	24.6	6.4	1.3	5.5	0.2	1.2	4.8	0.5	0.0
95	2009		206.5	4.1	28.8	4.5	1.1	6.9	0.6	1.1	5.1	0.4	1.3
96	2010		184.1	4.2	29.9	4.1	0.7	4.5	0.0	2.7	4.9	0.2	0.8
97	2011		184.1	2.6	18.4	7.6	3.5	13.3	0.0	1.7	3.3	0.3	1.0
98	2012		146.2	4.0	35.1	2.2	1.7	4.0	0.0	0.5	3.3	1.0	0.0

99	2013	PL	128.6	3.8	28.8	2.3	1.9	11.6	0.0	0.8	2.1	1.3	0.0
100	2014		142.6	17.3	15.4	8.8	1.9	4.4	0.0	1.4	2.7	0.7	0.0
101	2015		120.5	7.3	20.5	5.2	0.0	12.7	2.7	1.0	0.8	2.1	0.0
102	2016		110.2	1.4	32.5	5.0	0.0	7.4	2.3	1.2	1.0	1.9	0.0
103	2017		67.4	3.5	32.0	1.4	0.1	6.4	6.2	0.2	0.9	1.3	0.4
104	2018		58.3	3.1	27.3	1.9	0.0	8.4	8.0	1.6	1.2	0.9	0.1
105	2019		41.9	4.2	31.3	0.6	0.0	12.2	1.3	0.8	0.9	1.0	0.2
106	2020		40.8	1.4	31.5	0.9	0.0	11.2	4.6	1.7	0.7	1.4	0.0
107	2021		45.0	2.5	31.6	0.2	0.0	10.7	6.5	0.2	1.2	0.9	0.1
108	2022		45.9	1.3	33.1	2.4	0.0	9.5	1.4	0.1	0.7	1.5	0.1
109	2005	Sv	-	7.5	21.9	11.9	4.9	2.5	0.0	2.5	6.1	1.2	0.0
110	2006		-	5.4	25.4	11.3	2.5	5.8	0.0	1.6	5.6	1.3	0.0
111	2007		1452.9	4.9	24.2	11.0	2.3	10.4	0.0	1.4	6.4	1.2	0.0
112	2008		1332.6	3.6	26.0	6.4	0.9	9.1	0.0	1.2	5.5	0.9	0.0
113	2009		1224.7	2.2	33.7	4.0	0.9	10.3	0.0	1.6	5.3	1.0	0.0
114	2010		959.4	3.4	34.7	3.3	1.6	10.8	0.0	1.4	5.1	0.9	0.0
115	2011		854.1	7.6	30.0	5.4	7.2	5.2	0.0	1.2	4.6	1.2	0.0
116	2012		757.2	2.6	35.0	4.1	3.2	10.4	0.1	1.0	4.4	1.5	0.0
117	2013		759.2	2.2	36.4	4.2	1.6	11.7	0.3	0.5	4.4	1.2	0.0
118	2014		776.2	27.9	9.9	8.5	3.0	5.5	0.3	0.3	4.2	1.1	0.0
119	2015		799.3	4.7	35.8	4.7	0.1	9.5	3.4	1.2	3.0	1.8	0.3
120	2016		702.5	3.8	37.2	3.5	0.0	11.1	2.4	1.0	2.0	1.9	0.1
121	2017		670.6	3.3	35.8	3.3	0.2	13.3	3.2	0.8	1.5	2.5	0.2
122	2018		564.4	4.7	34.3	4.1	0.0	14.1	2.4	1.8	1.2	2.0	0.2
123	2019		542.1	2.5	39.5	1.9	0.1	12.4	3.4	1.0	1.5	1.9	0.1
124	2020		551.9	2.2	39.4	1.8	0.0	12.0	4.6	0.6	1.0	2.2	0.4
125	2021		861.5	2.9	38.7	2.0	0.0	14.0	3.1	0.6	1.3	1.9	0.2

5. pielikuma nobeigums

126	2022	Sv	499.8	2.2	39.4	1.5	0.0	15.9	2.5	0.3	0.9	2.2	0.0
127	2005	MZ-1	-	7.2	21.3	16.6	8.8	12.9	0.0	0.8	1.9	1.2	0.0
128	2006		-	3.0	49.5	10.9	3.2	2.1	0.0	1.6	1.8	1.1	0.0
129	2007		5.4	4.3	21.4	23.7	5.7	11.7	0.0	0.7	1.4	1.2	0.0
130	2008		5.5	3.5	36.9	10.6	0.7	17.9	0.0	0.0	1.0	0.7	0.0
131	2009		3.1	5.0	45.9	5.2	0.0	11.9	0.0	0.1	0.8	0.5	0.0
132	2010		3.4	7.1	59.2	0.9	0.4	7.5	0.0	0.1	0.5	0.5	0.0
133	2011		3.4	17.6	33.5	0.9	8.0	8.1	0.0	0.4	0.4	0.5	7.3
134	2012		2.7	14.0	43.4	2.5	3.8	14.8	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0
135	2013		3.4	1.5	49.2	0.4	0.0	17.0	0.0	0.0	4.1	0.1	0.0
136	2014		3.4	52.9	0.8	12.9	7.1	6.4	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0
137	2015		3.0	13.1	39.4	3.6	0.0	15.1	6.2	1.0	0.2	0.4	0.0
138	2016		3.4	1.7	50.3	0.6	0.0	21.6	6.4	0.3	0.0	0.4	0.0
139	2017		1.0	1.7	54.3	3.6	0.2	10.4	9.9	0.1	0.0	0.0	0.0
140	2018		2.6	6.5	47.8	3.1	0.0	22.9	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0
141	2019		1.2	4.7	50.7	1.5	0.0	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
142	2020		0.3	1.2	47.5	0.9	0.0	19.3	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0
143	2021		0.0	8.1	56.5	2.4	0.0	14.1	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0
144	2022		0.0	0.7	39.0	4.5	0.0	33.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0

6. pielikums

Dzīvnieku vienību skaits un kultūraugu īpatsvars upes izpētes līmeņa monitoringa objektos (LVĢMC monitoringa objekti)

Nr.p.k.	Gadi	Apzīmējums	Dzīvnieku vienību skaits, gab.	Kultūraugu īpatsvars, %									
				Kvieši, vasaras	Kvieši, ziemas	Mieži, vasaras	Rapsis, vasaras	Rapsis, ziemas	Lauka pupas	Papuve	Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (t.sk. proteīnaugu) maisījums	Ilggadīgie zālāji	Kukurūza
1	2005	Abuls G220SP	-	1.0	0.8	5.5	1.4	0.9	0.0	1.5	11.4	5.1	0.0
2	2006		-	1.4	0.4	6.2	2.7	0.0	0.0	0.9	11.9	5.4	0.1
3	2007		5169.5	1.1	1.3	5.2	1.7	1.0	0.0	0.5	12.5	5.5	0.1
4	2008		5114.7	1.0	1.9	3.7	1.3	0.9	0.1	0.7	8.5	5.0	0.0
5	2009		5145.3	1.2	2.5	4.3	1.6	0.7	0.0	1.0	10.9	5.8	0.3
6	2010		5263.6	2.3	3.0	4.0	1.7	0.8	0.0	1.0	10.8	6.3	0.1
7	2011		5150.5	2.3	2.9	3.4	1.9	1.2	0.1	0.8	10.3	7.2	0.2
8	2012		5201.7	2.3	3.2	3.2	0.8	1.5	0.0	1.2	10.3	8.1	0.0
9	2013		5215.4	3.1	2.4	2.9	1.1	1.6	0.0	0.6	9.7	8.1	0.0
10	2014		5440.8	4.1	3.3	2.7	0.7	0.9	0.1	0.8	8.9	8.6	0.0
11	2015		5463.8	3.5	3.4	2.1	0.3	1.8	0.8	2.0	7.2	9.1	0.3
12	2016		5316.7	4.0	4.2	2.3	1.1	0.9	0.7	1.1	6.5	9.8	0.4
13	2017		5698.7	3.3	3.9	2.1	0.2	1.8	1.2	0.9	5.4	10.8	0.6
14	2018		5401.9	3.5	3.2	2.5	0.3	1.6	0.7	1.0	5.9	10.9	0.6
15	2019		4995.1	2.5	4.0	2.5	0.2	2.2	0.4	1.1	5.3	11.0	0.5
16	2020		4813.2	2.9	4.7	2.7	0.2	2.2	0.4	1.0	5.3	11.5	0.5
17	2021		4805.2	3.7	5.4	2.1	0.0	1.9	0.5	1.3	5.1	10.4	0.5

18	2022		3242.3	2.9	5.5	2.2	0.1	2.9	0.0	0.7	4.1	10.6	0.4
19	2005	Amula V035	-	0.3	2.4	2.7	1.1	1.4	0.0	2.5	5.6	3.2	0.0
20	2006		-	0.6	3.8	4.3	0.9	0.2	0.0	1.8	5.3	3.4	0.0
21	2007		550.1	0.5	4.3	3.4	1.3	0.6	0.0	2.2	5.7	3.6	0.0
22	2008		764.9	0.8	2.7	2.5	1.2	0.6	0.0	1.3	3.7	2.6	0.0
23	2009		656.9	0.5	6.1	1.2	1.2	1.4	0.0	2.1	4.4	3.4	0.0
24	2010		703.0	0.3	5.9	1.0	1.9	1.3	0.0	3.1	4.5	3.5	0.1
25	2011		858.0	0.4	5.5	1.9	2.4	1.0	0.0	3.1	4.4	3.4	0.0
26	2012		856.1	1.0	6.7	3.0	1.5	0.6	0.0	1.7	4.7	3.1	0.0
27	2013		944.9	0.8	4.5	6.4	1.7	1.9	0.0	1.3	4.8	3.5	0.0
28	2014		657.0	3.3	5.1	4.6	1.6	0.5	0.0	1.4	4.2	3.1	0.0
29	2015		637.0	1.5	9.5	2.3	0.2	0.6	1.5	1.3	3.2	3.4	0.0
30	2016		700.1	2.0	6.8	1.5	0.4	3.0	2.0	1.7	2.4	3.9	0.0
31	2017		752.2	2.6	9.6	1.7	0.5	0.8	1.7	0.9	1.4	4.5	0.0
32	2018		757.6	2.7	6.8	2.6	1.5	0.3	1.0	2.0	1.5	4.4	0.0
33	2019		781.9	1.1	8.2	1.0	0.4	5.0	0.6	1.1	1.8	4.2	0.0
34	2020		789.9	0.7	11.9	2.6	0.2	1.0	0.8	1.1	1.7	4.2	0.1
35	2021		838.1	1.0	11.9	1.4	0.0	1.6	0.8	1.1	1.1	4.2	0.1
36	2022		835.5	0.5	8.7	1.3	0.7	2.8	0.9	1.1	1.3	4.1	0.1
37	2005	Auce L118	-	2.2	5.8	5.7	1.2	2.0	0.0	3.7	6.6	2.1	0.0
38	2006		-	1.6	8.7	5.1	1.4	2.0	0.0	3.3	7.8	1.8	0.0
39	2007		1155.6	1.9	6.6	4.7	0.6	6.1	0.0	1.9	6.8	2.0	0.3
40	2008		1969.0	2.0	4.6	3.8	0.5	3.6	0.0	0.9	4.6	1.3	0.3
41	2009		3661.0	1.2	12.7	2.0	0.6	2.4	0.0	1.2	5.8	2.2	0.4
42	2010		3589.1	1.8	10.5	2.1	0.1	5.9	0.0	2.0	4.7	3.2	1.3
43	2011		5518.5	4.0	8.8	3.6	0.7	4.9	0.0	1.8	4.8	3.3	1.1
44	2012		3864.3	1.5	12.1	5.3	0.2	3.0	0.0	1.4	3.8	4.0	0.0

45	2013	Auce L118	4195.4	3.0	11.1	3.4	0.0	6.0	0.0	1.6	3.4	3.0	0.0
46	2014		3812.4	6.4	4.9	4.1	1.0	3.8	0.1	0.9	3.6	3.2	0.0
47	2015		3712.5	1.2	8.2	1.8	0.1	8.1	0.0	0.9	2.7	3.8	0.9
48	2016		3721.9	0.6	14.8	2.0	0.1	9.8	0.3	1.7	1.8	3.9	0.6
49	2017		4329.8	1.7	16.1	2.4	0.0	2.6	1.0	0.8	1.4	4.7	0.4
50	2018		4752.0	1.9	7.8	7.6	0.0	0.8	3.3	1.7	0.9	4.7	0.2
51	2019		4596.2	1.5	11.0	0.7	0.0	12.4	0.3	1.4	1.1	4.7	1.1
52	2020		3732.3	2.1	15.3	1.6	0.0	5.6	0.8	2.5	0.8	3.8	0.0
53	2021		3914.9	1.4	17.7	1.1	0.0	2.4	0.0	1.3	2.2	3.9	1.2
54	2022		4152.4	0.3	13.6	3.0	1.3	2.2	0.4	0.8	2.0	3.8	0.0
55	2005	Feimanka D480SP	-	0.4	0.9	2.4	0.4	0.0	0.0	1.8	13.9	11.2	0.0
56	2006		-	0.3	0.9	1.9	0.7	0.0	0.0	1.5	14.2	12.1	0.0
57	2007		3834.2	0.5	0.9	2.1	0.4	0.0	0.0	1.2	14.7	11.8	0.0
58	2008		3700.1	0.8	1.0	1.7	0.2	0.0	0.0	1.1	14.0	11.1	0.0
59	2009		3571.8	0.7	1.2	1.9	0.2	0.1	0.0	1.4	13.2	11.2	0.0
60	2010		3478.6	1.0	1.1	1.7	0.5	0.0	0.0	0.9	13.4	11.4	0.0
61	2011		3497.1	1.0	1.4	1.7	0.7	0.1	0.0	1.3	13.1	11.0	0.0
62	2012		3511.3	1.1	2.2	1.2	0.9	0.0	0.0	1.2	11.9	11.5	0.0
63	2013		3531.2	1.4	2.2	0.9	1.0	0.1	0.0	1.3	11.2	11.4	0.0
64	2014		3595.3	2.3	2.9	1.1	0.5	0.6	0.1	1.0	10.4	11.3	0.0
65	2015		3822.2	1.9	3.0	1.3	0.3	0.9	0.0	1.5	7.8	12.9	0.2
66	2016		3813.2	1.9	3.3	1.5	0.9	0.6	0.2	1.4	5.8	13.7	0.2
67	2017		3628.9	1.5	3.8	1.7	0.6	0.4	0.7	1.2	4.6	14.9	0.3
68	2018		3416.8	2.3	1.2	2.2	1.1	0.4	0.6	2.0	4.5	14.9	0.4
69	2019		3393.7	1.1	4.7	2.3	0.5	1.4	0.5	1.1	3.8	15.2	0.4
70	2020		3402.1	1.1	5.1	1.3	0.3	1.1	1.1	1.0	4.4	14.4	0.4
71	2021		3403.7	0.9	6.2	1.4	0.0	1.1	1.1	1.2	4.1	13.7	0.4

72	2022	Feimanka D480SP	3053.5	0.9	6.4	1.0	0.5	1.4	0.9	1.1	3.7	13.7	0.4
73	2005	Ķekava D414	-	0.1	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.2	2.6	1.8	0.0
74	2006		-	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	2.8	1.9	0.0
75	2007		816.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	2.7	1.6	0.0
76	2008		804.7	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.2	1.4	0.8	0.0
77	2009		10435.1	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	2.2	0.2
78	2010		9938.5	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	2.8	0.1
79	2011		9725.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	1.7	4.0	0.0
80	2012		9269.7	0.1	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.8	4.5	0.0
81	2013		10824.9	0.1	0.8	0.2	0.0	0.2	0.0	0.4	1.5	5.4	0.0
82	2014		9837.5	0.3	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.1	1.1	5.6	0.0
83	2015		10540.7	0.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3	6.1	0.1
84	2016		11694.4	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.7	0.7	6.6	0.0
85	2017		11443.8	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.6	6.4	0.0
86	2018		12086.7	0.7	0.3	0.1	0.0	0.3	0.0	0.2	0.4	7.2	0.1
87	2019		10575.4	0.3	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.2	7.2	0.1
88	2020		14059.4	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	7.3	0.1
89	2021		10859.2	0.6	0.3	0.0	0.0	0.4	0.1	0.9	0.4	7.0	0.1
90	2022		13489.0	0.2	0.7	0.0	0.0	0.4	0.0	0.6	0.5	6.6	0.1
91	2005	Slocene V093	-	0.7	7.6	5.8	0.7	2.8	0.0	4.2	12.7	6.2	0.1
92	2006		-	1.0	8.7	6.6	0.5	2.7	0.0	6.0	12.7	6.7	0.1
93	2007		1757.1	0.5	7.5	7.7	1.4	6.0	0.1	2.7	12.1	7.2	0.2
94	2008		2397.3	0.2	8.0	4.6	0.6	3.7	0.2	1.4	7.2	5.5	0.2
95	2009		1737.1	0.6	11.6	5.3	0.0	4.3	0.0	3.2	9.5	8.8	0.2
96	2010		1259.4	0.0	8.5	4.7	0.2	7.0	0.0	2.6	10.1	9.4	0.0
97	2011		1381.8	3.8	8.8	5.6	4.7	2.1	0.0	2.2	11.8	8.4	0.2
98	2012		1429.1	1.3	8.7	4.4	1.4	6.2	0.0	2.4	14.9	6.1	0.0

99	2013	Slocene V093	1674.0	1.9	11.6	3.2	0.7	10.5	0.0	2.3	11.1	7.7	0.0
100	2014		1953.0	5.4	9.4	4.8	0.1	8.4	0.0	1.0	11.4	6.5	0.0
101	2015		1840.6	2.0	13.9	3.2	0.0	9.1	0.9	4.2	7.8	5.0	1.6
102	2016		1835.3	1.5	17.1	3.2	0.1	12.6	0.4	1.7	7.2	5.9	1.4
103	2017		1477.9	0.3	21.1	4.2	0.0	8.3	2.6	2.1	4.6	6.5	1.2
104	2018		1701.0	5.7	12.1	8.6	1.5	6.1	0.0	2.7	2.8	6.0	1.5
105	2019		1858.4	2.6	18.2	1.4	0.0	12.6	1.6	1.3	3.3	5.8	1.7
106	2020		1618.9	2.0	23.0	4.6	0.0	5.8	2.4	1.1	2.6	6.0	1.4
107	2021		1061.8	2.7	22.9	1.5	0.0	5.9	0.0	2.6	2.2	6.3	1.9
108	2022		591.0	1.1	17.9	2.9	0.6	11.6	2.0	1.3	0.9	6.4	2.1
109	2005	Zaņa V060	-	0.5	9.9	6.9	0.3	0.8	0.0	4.0	7.2	1.5	0.2
110	2006		-	0.4	8.5	7.4	1.4	1.4	0.0	2.6	7.1	1.5	0.3
111	2007		4072.0	0.2	9.9	6.9	0.2	3.8	0.0	1.9	7.5	1.6	0.6
112	2008		4652.5	0.6	7.7	4.4	0.7	2.3	0.0	2.9	7.1	1.1	0.4
113	2009		4429.2	0.4	12.2	3.1	0.0	3.8	0.0	1.9	7.2	1.5	0.4
114	2010		4727.0	0.3	12.2	2.0	0.2	5.4	0.0	2.2	7.2	1.4	0.9
115	2011		3603.0	1.0	11.2	4.5	0.9	3.9	0.0	2.4	6.6	1.4	1.5
116	2012		3550.6	0.6	10.3	3.7	0.6	5.5	0.0	2.2	7.4	1.3	0.0
117	2013		3505.3	1.6	13.4	3.0	0.2	4.2	0.0	2.2	7.4	1.3	0.0
118	2014		3934.9	3.8	10.0	4.7	0.2	3.4	0.1	2.1	6.9	1.3	0.0
119	2015		4200.5	1.1	13.5	3.3	0.4	3.0	0.7	2.4	5.2	1.9	0.9
120	2016		3833.6	2.0	14.3	2.9	0.3	3.5	0.7	1.9	5.6	1.7	0.9
121	2017		4189.8	1.8	15.0	3.3	0.2	3.6	1.2	1.8	3.6	2.6	0.8
122	2018		3322.3	3.0	9.1	3.8	0.7	2.4	1.9	2.7	4.4	2.3	1.6
123	2019		3079.7	1.0	14.6	2.3	0.3	3.5	1.3	1.3	3.8	2.5	1.3
124	2020		3024.2	1.0	12.4	3.8	0.0	5.9	1.0	1.0	2.7	2.2	1.1
125	2021		3071.2	1.1	17.2	2.6	0.2	4.9	1.5	0.9	2.0	2.5	1.3

126	2022	Zaņa V060	2327.0	1.0	15.6	2.0	0.5	5.1	1.3	2.1	1.6	2.6	1.5
127	2005	Īslīce L153	-	10.1	27.9	0.0	6.9	0.2	0.1	0.0	0.0	2.0	2.2
128	2006		-	10.5	26.0	7.2	3.3	3.8	0.0	1.4	7.0	0.7	1.2
129	2007		2033.4	13.0	23.1	10.0	5.6	8.1	0.0	1.9	7.5	0.8	1.2
130	2008		2024.8	8.8	31.4	5.3	2.7	9.4	0.0	2.3	4.9	0.7	0.0
131	2009		1474.6	5.8	28.7	3.5	1.4	17.3	0.1	1.1	4.5	0.6	0.0
132	2010		1419.4	4.2	39.2	3.3	2.9	13.9	0.0	0.8	4.8	0.9	0.1
133	2011		1401.8	19.1	22.4	5.0	14.0	5.6	0.0	0.8	4.5	0.9	0.6
134	2012		1314.8	11.2	37.3	2.5	3.1	12.8	0.0	0.4	4.7	0.9	0.0
135	2013		1367.5	8.1	42.1	2.7	0.8	13.9	0.0	1.0	4.7	0.6	0.0
136	2014		1352.6	39.7	12.6	6.3	4.9	5.4	0.4	0.6	4.2	0.8	0.0
137	2015		1388.6	13.1	36.7	2.0	0.2	14.2	3.2	1.2	2.8	2.2	0.2
138	2016		1241.5	10.9	40.2	2.1	0.1	11.7	3.7	0.9	2.3	1.8	0.6
139	2017		1211.8	8.2	41.0	1.0	0.1	14.5	4.4	0.9	1.9	2.1	0.0
140	2018		1161.2	12.6	34.8	1.3	0.0	15.2	5.9	1.3	1.4	2.5	0.1
141	2019		1032.3	6.2	42.5	0.8	0.9	18.7	3.1	0.6	1.3	2.3	0.1
142	2020		807.5	7.4	44.2	0.6	0.0	15.5	4.5	0.3	1.2	2.1	0.1
143	2021		806.1	6.5	41.4	0.6	0.0	16.6	7.5	0.5	1.3	1.8	0.1
144	2022		677.0	4.1	44.6	0.5	0.0	16.4	5.3	0.4	0.6	2.1	0.1
145	2005	Svēte L123	-	7.5	21.9	11.9	4.9	2.5	0.0	2.5	6.1	1.2	0.0
146	2006		-	5.4	25.4	11.3	2.5	5.8	0.0	1.6	5.6	1.3	0.0
147	2007		1452.9	4.9	24.2	11.0	2.3	10.4	0.0	1.4	6.4	1.2	0.0
148	2008		1332.6	3.6	26.0	6.4	0.9	9.1	0.0	1.2	5.5	0.9	0.0
149	2009		1224.7	2.2	33.7	4.0	0.9	10.3	0.0	1.6	5.3	1.0	0.0
150	2010		959.4	3.4	34.7	3.3	1.6	10.8	0.0	1.4	5.1	0.9	0.0
151	2011		854.1	7.6	30.0	5.4	7.2	5.2	0.0	1.2	4.6	1.2	0.0
152	2012		757.2	2.6	35.0	4.1	3.2	10.4	0.1	1.0	4.4	1.5	0.0

153	2013	Svēte L123	759.2	2.2	36.4	4.2	1.6	11.7	0.3	0.5	4.4	1.2	0.0
154	2014		776.2	27.9	9.9	8.5	3.0	5.5	0.3	0.3	4.2	1.1	0.0
155	2015		799.3	4.7	35.8	4.7	0.1	9.5	3.4	1.2	3.0	1.8	0.3
156	2016		702.5	3.8	37.2	3.5	0.0	11.1	2.4	1.0	2.0	1.9	0.1
157	2017		670.6	3.3	35.8	3.3	0.2	13.3	3.2	0.8	1.5	2.5	0.2
158	2018		564.4	4.7	34.3	4.1	0.0	14.1	2.4	1.8	1.2	2.0	0.2
159	2019		542.1	2.5	39.5	1.9	0.1	12.4	3.4	1.0	1.5	1.9	0.1
160	2020		551.9	2.2	39.4	1.8	0.0	12.0	4.6	0.6	1.0	2.2	0.4
161	2021		861.5	2.9	38.7	2.0	0.0	14.0	3.1	0.6	1.3	1.9	0.2
162	2022		499.8	2.2	39.4	1.5	0.0	15.9	2.5	0.3	0.9	2.2	0.0
163	2005	Tērvete L119	-	7.5	18.6	10.8	4.9	2.2	0.0	3.1	6.6	1.9	0.0
164	2006		-	6.3	17.9	9.6	4.1	5.8	0.0	3.8	6.1	1.6	0.0
165	2007		942.3	4.6	22.1	9.8	3.5	6.5	0.0	3.6	5.1	1.8	0.0
166	2008		860.0	3.6	18.3	6.3	0.4	8.3	0.0	1.9	3.9	1.4	0.0
167	2009		1164.2	3.4	24.1	4.3	0.1	13.8	0.0	1.7	5.2	1.1	0.0
168	2010		1022.5	2.9	30.5	4.7	1.0	8.4	0.0	3.5	5.1	1.1	0.0
169	2011		666.8	2.3	32.8	4.1	3.3	8.3	0.0	3.3	5.2	1.4	0.0
170	2012		623.2	1.6	31.6	4.9	1.8	9.8	2.1	1.4	6.4	1.7	0.0
171	2013		568.3	3.0	33.2	4.1	1.3	10.9	0.2	1.4	6.4	1.4	0.0
172	2014		590.2	19.6	14.7	6.7	2.7	8.0	1.1	0.5	6.7	1.8	0.0
173	2015		570.7	3.4	29.6	5.1	0.0	8.4	5.6	1.1	6.0	3.0	0.9
174	2016		533.2	3.2	32.3	5.3	0.2	7.8	4.2	1.1	4.9	3.4	0.0
175	2017		479.0	2.1	31.1	3.1	0.3	15.0	2.9	0.8	3.3	3.8	0.0
176	2018		453.8	3.4	33.6	4.2	2.7	9.4	0.6	1.2	2.6	3.4	0.0
177	2019		401.4	1.5	36.1	2.7	0.0	9.9	4.5	1.2	2.2	3.4	0.0
178	2020		360.2	1.2	32.0	2.7	0.0	11.8	3.7	0.8	1.3	4.4	0.6
179	2021		341.2	1.4	35.7	2.8	0.0	12.7	1.2	1.2	2.3	2.3	0.6
180	2022		296.4	1.3	34.6	4.4	1.3	12.0	1.9	0.6	1.1	2.5	0.4