



Interreg
Latvija-Lietuva

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION



Joint management of Latvian – Lithuanian trans-boundary river and
lake water bodies (TRANSWAT) LLI-533

Biotopu piemērotības un ekoloģiskā caurplūduma režīma HES kaskādēm modelēšanas rezultāti

2022



SATURA RĀDĪTĀJS

Saturs

1. IEVADS	4
2. MEZO-MĒROGA BIOTOPU SIMULĀCIJAS MODELIS (MesoHABSIM)	5
2.1. Konceptija un piemērošana	5
2.2. Sim-Stream modelis.....	6
3. MODEĻA IEVADES DATI	7
3.1. Hidromorfoloģisko vienību kartes un lauka apsekojums	7
3.2. Hidroloģiskie dati.....	7
3.3. Dati par zivīm.....	8
4. MODELĒŠANAS REZULTĀTI LATVIJAS PILOTTERITORIJĀS	9
4.1. Cieceres upe – leļpus Cieceres HES (Ciecere1).....	9
4.2. Cieceres upe – leļpus Dzirnāvnieku HES (Ciecere2)	13
4.3. Cieceres upe – leļpus Pakuļu HES (Ciecere3).....	18
4.4. Losis – leļpus Leļnieku HES (Losis1)	23
4.5. Losis upe – leļpus Grantiņu HES (Losis2)	27
5. EKOĻOĢISKĀ CAURPLŪDUMA NOVĒRTĒJUMS LATVIJĀ	32
5.1. Cieceres upe – leļpus Cieceres HES (Ciecere1).....	32
5.2. Cieceres upe – leļpus Dzirnāvnieku HES (Ciecere2)	34
5.3. Cieceres upe – leļpus Pakuļu HES (Ciecere3).....	36
5.4. Losis – leļpus Leļnieku HES (Losis1)	37
5.5. Losis upe – leļpus Grantiņu HES (Losis2)	39
5.6. Kopsavilķums par TRANSWAT projektā noteikto ekoloģisko caurplūdumu.....	40
6. SECINĀJUMI	41

SAĪSINĀJUMI

Ecoflow – ekoloģiskais caurplūdums

HES – hidroelektrostacija

LV – Latvija

LT – Lietuva

ŪSD – Ūdens struktūrdirektīva (*Water Framework Directive*)

Q_{30_min} – vasaras 30-dienu mazūdens perioda minimālais caurplūdums

Q_{30_avg} – vasaras 30-dienu mazūdens perioda vidējais caurplūdums

Q_{30_max} – vasaras 30-dienu mazūdens perioda maksimālais caurplūdums

Q_{annual} – gada ūdens caurplūdums

Optimālais biotops – biotopa platība, kurā izvēlētās zivju sugas var atrasties lielā blīvumā

Piemērots biotops – biotopa platība, kurā izvēlētās zivju sugas var atrasties nelielā blīvumā

Optimālais caurplūdums ($Q_{optimum}$) – upes caurplūdums, pie kura izvēlētajai sugai piemērotā biotopa platība sasniedz maksimumu vai ir novērojams nenozīmīgs biotopa piemērotības pieaugums.

Šis dokuments ir sagatavots ar Eiropas Savienības finansiālu atbalstu. Par šī dokumenta saturu pilnībā atbild Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, un tas nekādos apstākļos nav uzskatāms par Eiropas Savienības oficiālo nostāju.

1. IEVADS

Interreg V-A Latvijas-Lietuvas programmas 2014.-2020. gadam finansētā projekta "Latvijas-Lietuvas pārrobežu upju un ezeru ūdensobjektu vienota pārvaldība" (TRANSWAT) LLI-533 ietvaros tika veikta piemērotu upju biotopu modelēšana projekta pilotteritorijā esošajās Cieceres (LV), Losis (LV) un Varduvas (LT) upēs. Lai aprēķinātu biotopu piemērotību izvēlētajām zivju sugām dažādos hidroloģiskajos apstākļos, ir veikta pieejamo upju biotopu modelēšana. Modelēšanas rezultātu analīze ļauj novērtēt ekoloģisko caurplūdumu Ventas pārrobežu sateces baseina upēs, kuras ietekmē strādājoša hidroelektrostacija (HES). Vispārīgie ekoloģiskā caurplūduma aprēķināšanas principi un pieejas ir noteiktas ES Ūdens struktūrdirektīvā (ŪSD) un KIS vadlīniju dokumentā Nr. 31 "Ekoloģiskais caurplūdums Ūdens struktūrdirektīvas ieviešanā". Kopumā biotopu modelēšanas rezultāti liecina, ka HES darbības izraisītās hidromorfoloģiskās pārmaiņas būtiski ietekmē upju ekoloģisko stāvokli.

Upju biotopu modelēšana ir veikta šādām upēm pārrobežu Ventas upju baseinu apgabala Latvijas daļā:

Cieceres upe: lejpus Cieceres HES, Dzirnavnieku HES un Pakuļu HES;

Losis upe: lejpus Grantiņu HES un Lejniēku HES.

2. MEZO-MĒROGA BIOTOPU SIMULĀCIJAS MODELIS (MesoHABSIM)

2.1. Konceptija un piemērošana

Biotopu piemērotības aprēķiniem pie dažādiem caurplūdumiem tika izmantots mezo-mēroga biotopu simulācijas modelis MesoHABSIM. Tā pamatā ir biotopu pieejamība izvēlētajām zivju sugām dažādos hidroloģiskajos apstākļos.

MesoHABSIM sastāv no trim atsevišķiem apakšmodeļiem:

1) **Zivju nosacījuma modelis**: zivju biotopu modelis, kas apraksta sakarības starp izvēlēto zivju sugu daudzumu un upes abiotisko vidi (dziļums, straumes ātrums, substrāta sastāvs, lielu akmeņu, koku sagāzumu vai upes augāja klātbūtne u.c.).

2) **Hidroloģiskie dati**: ikdienas caurplūduma laika rindas references (dabiskos) un mainītos (HES ietekmētos) apstākļos.

3) **Hidromorfoloģisko vienību** (HMU) dati: HMU kā poligoni un hidromorfoloģiskie dati kā punkti. Informācija iegūta lauka mērījumos, ieskaitot upes dziļumu, gultnes substrātu un straumes ātrumu. Hidromorfoloģiskā vienība ir straujtece, iedzelme, krāce u.c.

MesoHABSIM modeļa aprēķini tika veikti ar **Sim-Stream** lietojumprogrammu.

Šī pieeja atbilst Ūdens struktūrdirektīvā (ŪSD) noteiktajām upju baseinu apgabalu apsaimniekošanas prasībām, jo tajā ņemti vērā ne tikai hidroloģiskie aprēķini, bet arī upē dzīvojošās biotas labklājība. Tā ņem vērā kā ūdenī dzīvojošie organismi (mūsu pētījumā - zivis) reaģē uz upes dzīvotņu pārveidošanu antropogēnās slodzes dēļ.

MesoHABSIM ņem vērā hidromorfoloģiskās izmaiņas upes garumā un ir piemērojams plaša mēroga pētījumiem. Biotopu un zivju apsekojumi lielās telpiskās vienībās ir piemēroti arī upju apsaimniekošanā.

MesoHABSIM rezultātus var izmantot upju ekosistēmu analīzei un piemērotu apsaimniekošanas pasākumu izvēlei, piemēram, zivju ceļu izbūvei vai HES darbības izmaiņām. Jāņem vērā, ka dabiskajās ūdenstecēs ekoloģiskais caurplūdums jāīsteno kopā ar pasākumiem, kas samazina nepārtrauktības traucējumu (aizsprostu) ietekmi. Tas viss rada pamatu līdzsvaram starp ūdens resursu izmantošanu un ekoloģisko kvalitāti – ekoloģiskā caurplūduma novērtēšanai.

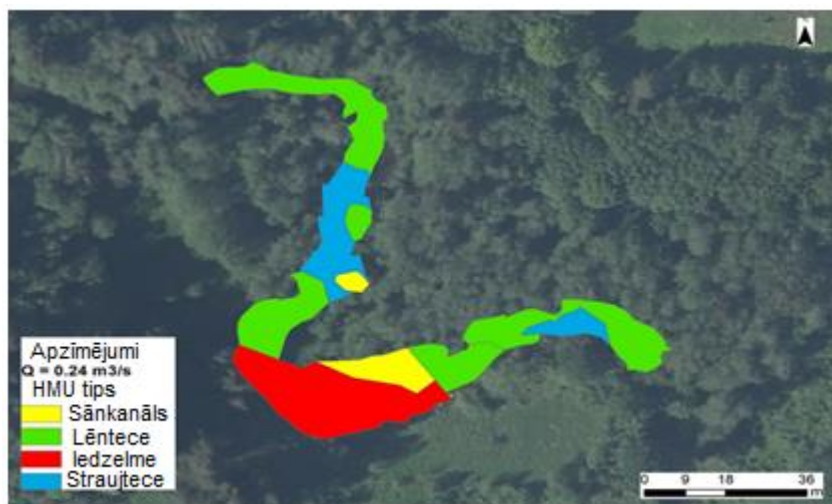
2.2. Sim-Stream modelis

Biotopu pieejamības līknes, biotopu piemērotība un hidroloģiskās ietekmes pakāpe tika novērtēta, izmantojot Sim-Stream programmatūru, kas pieejama vietnē <https://mesohabsim.isprambiente.it/>. Programmatūra Sim-Stream apvieno visas trīs MesoHABSIM daļas (zivju modelis, hidroloģiskie dati un HMU) un simulē fiziskā biotopa piemērotību dažādos caurplūduma apstākļos. Sim-Stream modelis ir rīks, kas atbalsta MesoHABSIM simulācijas pieeju: apraksta ūdenī dzīvojošajiem organismiem būtiskās upes īpašības, aprēķina biotopu piemērotību un aprēķina atšķirības starp faktisko un prognozēto pētāmās upes stāvokli. Programmatūra integrē uz lauka savāktos hidromorfoloģiskos datus ar bioloģiskajiem datiem (zivis). Šis fizikālais biotopu simulācijas modelis apraksta zivīm pieejamo biotopu kvalitātes un kvantitātes izmaiņas, kas rodas caurplūduma vai upes morfoloģijas izmaiņu rezultātā. Tā kā hidromorfoloģisko vienību (HMU) sadalījums mainās atkarībā no caurplūduma, mezo-mēroga biotopi tiek kartēti vairākos (vismaz četros) caurplūduma apstākļos reprezentatīvos (dabiskā upes gultnē, bez mākslīgiem šķēršļiem) upes posmos. Bioloģiskie dati (zivis) paralēli tiek vākti reprezentatīvos mezo-mēroga biotopos (straujtecēs, iedzelmēs u.c.). Sim-Stream modelī ar daudzfaktoru analīzes palīdzību tiek aprēķināta saistība starp zivju daudzumu un piemērotu biotopu izplatību.

3. MODEĻA IEVADES DATI

3.1. Hidromorfoloģisko vienību kartes un lauka apsekojums

Hidromorfoloģisko vienību kartēšana un lauka darbi tika veikti 2020. un 2021. gada bezledus periodā. Katras pētāmās HES lejtecē tika atlasīti konkrētam hidromorfoloģiskajam tipam raksturīgi mezo-mēroga upju posmi. Atkarībā no upes lieluma šie izvēlētie posmi bija 100-500 m gari. Lai novērtētu ūdens līmeņa izmaiņu ekoloģisko ietekmi lejpus HES, tika izvēlētas tikai dabiski upju posmi bez taisnošanas ietekmes. Katrs upes posms tika sadalīts hidromorfoloģiskajās vienībās (HMU), kas tika kartētas dažādos caurplūduma apstākļos. HMU var raksturot kā lotiskus mezo-mēroga biotopus (straujtecēs, krācēs, lēntecēs, iedzelmes u.c.). HMU tika kartētas kā poligoni, kas ļauj novērtēt biotopu platības izmaiņas pie dažādiem ūdens līmeņiem. Straumes ātrums, upes dziļums un gultnes substrāts tika mērīts vismaz septiņos punktos katrā HMU. Modelēšanai tika izmantota telpiskā informācija par HMU atrašanās vietu un lielumu, kā arī dati par upes dziļumu, straumes ātrumu un upes gultnes substrātu vienas HMU ietvaros.



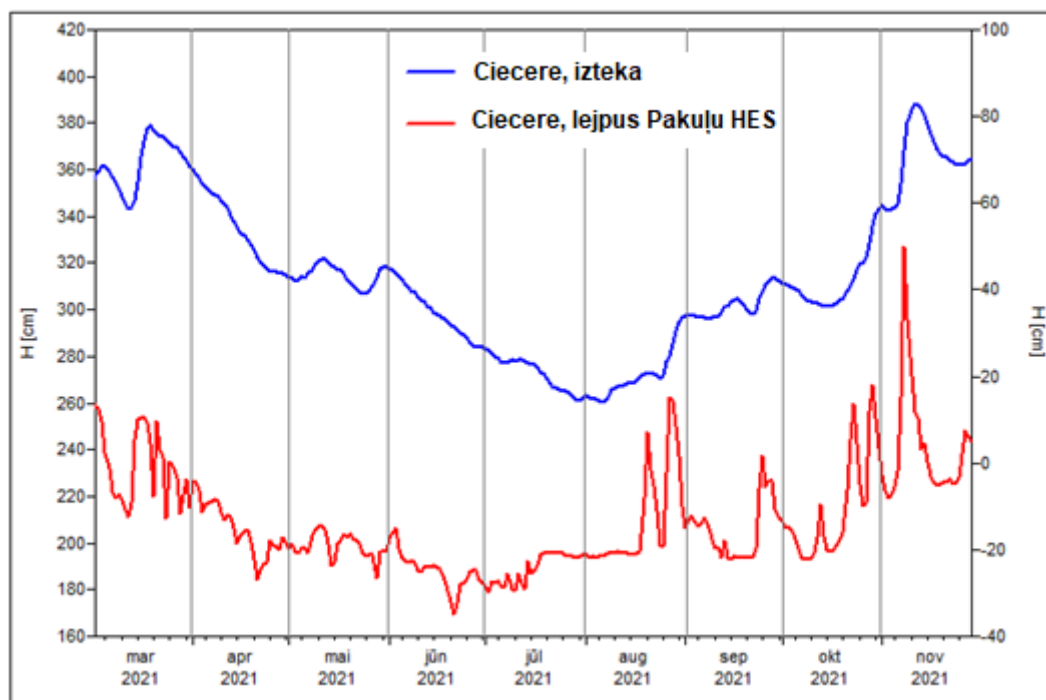
3.1.1. attēls. *Losis upes hidromorfoloģisko vienību kartes piemērs lejpus Lejniēku HES ($Q = 0,24 \text{ m}^3/\text{s}$)*

3.2. Hidroloģiskie dati

Katra HES ietekmētā upes posma analīzei tika izmantotas divas hidroloģisko datu sērijas: diennakts ūdens caurplūduma dati dabiskos apstākļos (augšpus HES) un ietekmētos apstākļos (lejpus HES). Datu sērijas ir izveidotas vienam

gadam (normālos hidroloģiskajos apstākļos) un tās apraksta biotopu piemērotību tipiskos hidroloģiskajos apstākļos.

Pirms TRANSWAT projekta hidroloģiskā monitoringa stacija bija uzstādīta tikai lejpus Pakuļu HES uz Cieceres upes. Projekta laikā tika uzstādīti papildu ūdens līmeņa sensori augšpus un lejpus visiem pētītajiem HES abās Latvijas upēs, kas nodrošināja kvalitatīvākus hidroloģiskos aprēķinus. 3.2.1. attēlā ir parādīti biotopu modelēšanai izmantoto hidrogrāfu piemēri.



3.2.1. attēls. Piemērs Cieceres upes diennakts ūdens līmenim references (Cieceres upes izteka pie Cieceres ezera) un mainītos (Cieceres upe – lejpus Pakuļu HES) apstākļos

3.3. Dati par zivīm

Dati par zivīm ir ievākti katrā pētījuma vietā, kur tika veikti biotopu lauka apsekojumi. Zivju fauna tika ievākta visās HMU, un, ja bija vairākas viena tipa vienības (straujteses, iedzelmes u. c.), apsekojums tika veikts tikai vienā no tām. Zivju apsekojums notika saskaņā ar ES standartu EN 14011 (CEN, 2003), izmantojot standarta elektrozevas ierīci *KC Denmark*, ko darbina 2 kW ģenerators.

Biotopu modelēšanai katram projekta pilotteritorijā esošajam upes posmam ir izveidots individuāls interesējošo zivju sugu saraksts, kas balstīts uz lauka apsekojuma rezultātiem.



3.3.1. attēls. Elektrozeva vienā no Cieceres upes straujtecēm

4. MODELĒŠANAS REZULTĀTI LATVIJAS PILOTTERITORIJĀS

4.1. Cieceres upe – leļpus Cieceres HES (Ciecere1)

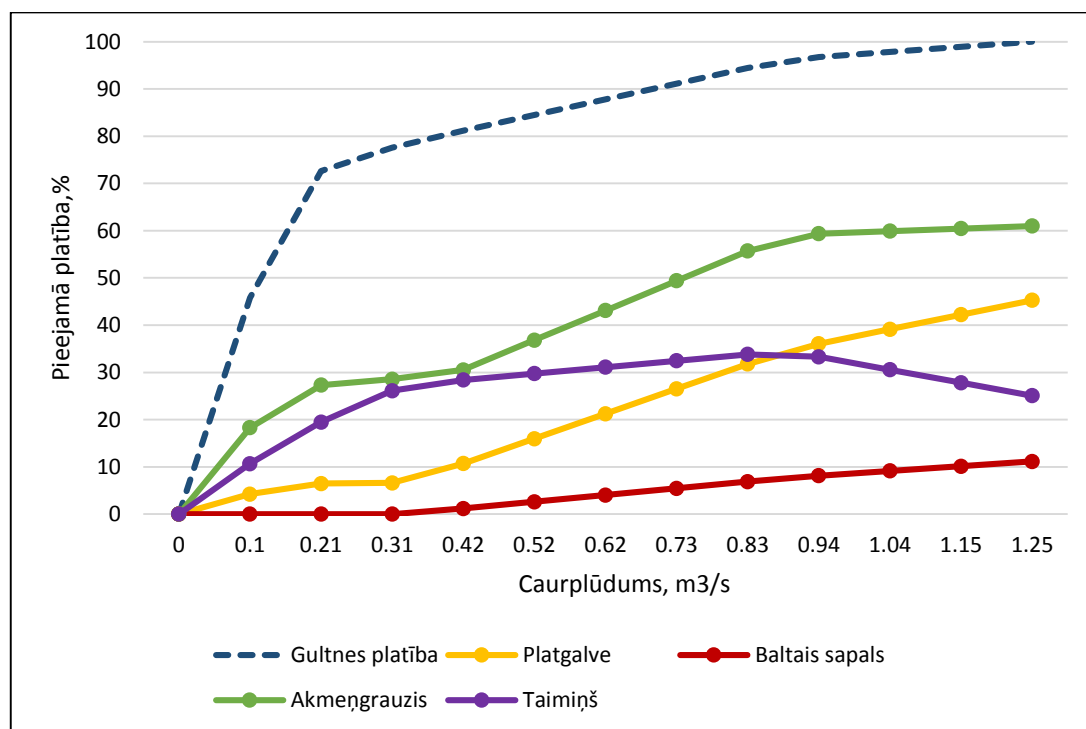
Šis Cieceres upes posms nav iekļauts prioritāro zivju ūdeņu sarakstā, taču, saskaņā ar lauka apsekojumu, biotops ir piemērotāks lašveidīgo zivju sugām. Cieceres HES ir HES, kas atrodas visvairāk augštecē un tikai 1,8 km attālumā no Cieceres ezera. Saskaņā ar ūdens lietošanas atļaujām garantētais ūdens caurplūdums ir 0,061 m³/s. Ekoloģiskais caurplūdums ir tāds pats kā garantētais ūdens caurplūdums.

Ciecere1 posma interesējošo sugu saraksts:

- Pieaudzis baltais sapals (*Leuciscus leuciscus*),
- Pieaugusi platgalve (*Cottus gobio*),
- Taimiņa/straute foreles mazuļi (*Salmo trutta*),
- Pieaudzis bārdainais akmeņgrauzis (*Barbatulus barbatulus*).

Atsevišķu zivju sugu biotopu līknes atkarībā no caurplūduma ir parādītas 4.1.1. attēlā. Šīs līknes tika modelētas katrai interesējošajai zivju sugai (baltais

sapals, platgalve, straucha forele/taimiņš, bārdainais akmengrauzis), ko zivju eksperts iepriekš izvēlējās īpaši Cieceres upes 1. posmam. Ir redzams, ka dažām sugām biotopu platība palielinās, palielinoties ūdens caurplūdamam (platgalve, baltais sapals), bet citām sugām pieejamā biotopu platība, palielinoties ūdens caurplūdamam, sasniedz maksimumu (bārdainais akmengrauzis) vai pat sāk samazināties (straucha forele/taimiņš),.



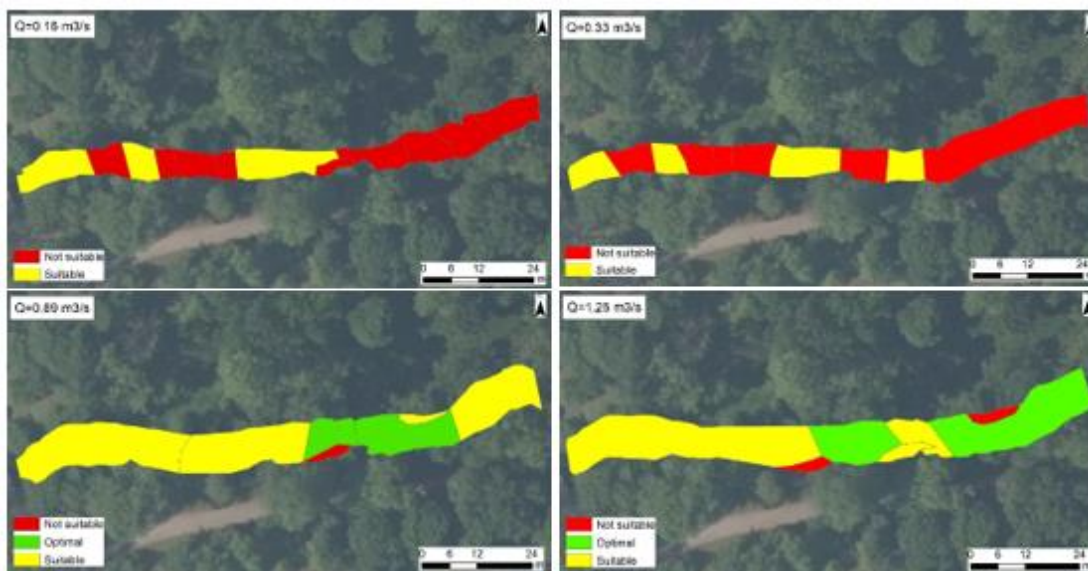
4.1.1. attēls. Cieceres upes biotopu pieejamības līkne leļpus Cieceres HES

4.1.2. un 4.1.3. attēlā ir parādītas Cieceres upes prioritāro zivju sugu – taimiņa/straucha foreles un platgalves – biotopu piemērotības kartes. Ir redzams, ka pieejamie biotopi (optimālie un piemērotie biotopi) strauji palielinās, kad caurplūdamam palielinās no Q_{30_min} līdz Q_{30_avg} un ir vērojams neliels vienmērīgs pieaugums līdz caurplūdamam sasniedz Q_{30_max} . Kad caurplūdamam sasniedz Q_{annual_avg} , pieejamā biotopa platība sāk samazināties, jo straumes ātrums ir pārāk liels taimiņa/straucha foreļu mazuļiem (4.1.2. attēls).



4.1.2. attēls. Biotopu piemērotības kartes taimiņa/straucha foreļu mazuļiem četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

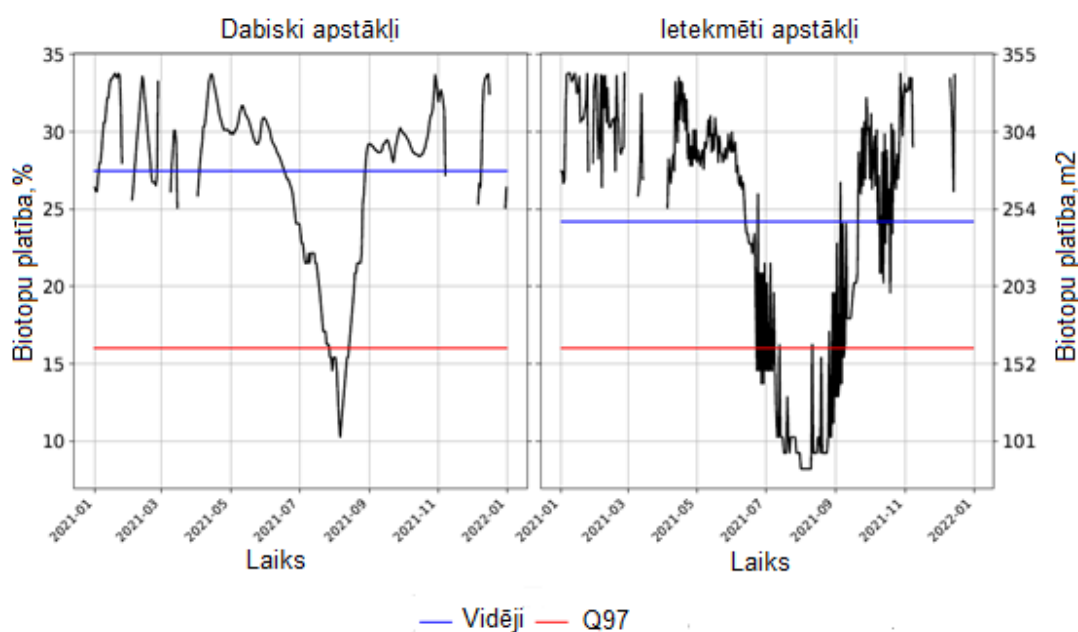
Pieaugušajām platgalvēm var novērot atšķirīgu biotopu piemērotības tendenci. No Q_{30_min} līdz Q_{30_avg} var novērot nelielu biotopu palielināšanos, bet optimālie un piemērotie biotopi ievērojami palielinās, kad caurplūdums ir tuvu Q_{30_max} (4.1.3. att.).



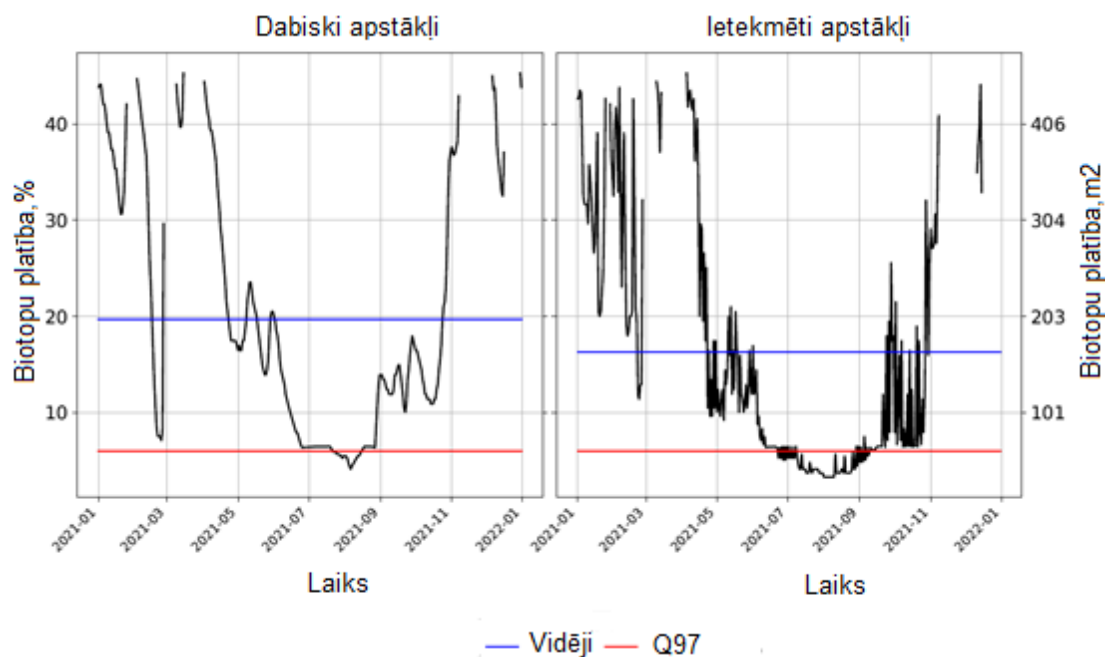
4.1.3. attēls. Biotopu piemērotības kartes pieaugušajām platgalvēm četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

4.1.4. un 4.1.5. attēlā parādīts biotopu platību sadalījums 2021. gadā, kas ir gads ar normālu ūdens caurplūdumu. Sarkanā līnija attēlos ir robežvērtība, kas atbilst biotopa platībai ar 97 % varbūtību, bet zilā līnija ir vidējā biotopa platība.

Rezultāti liecina, ka visas modelētās zivju sugas ir pakļautas būtiskai hidromorfoloģiskajai slodzei, kas izraisa būtisku biotopu platību samazināšanos. Lielākajai daļai taimiņa/straute foreļu pieejamā biotopa platība vasarā ir zem Q97 sliekšņa (4.1.4. att.), kas norāda, ka ūdens līmenis upē ir pārāk zems un vasaras periodā ekoloģiskais caurplūdums ir jāpalielina. HES darbības rezultātā ir ievērojami samazinājušās arī biotopu platības, kas pieejamas platgalvēm, taču samazināšanās nav tik būtiska.



4.1.4. attēls. Taimiņa/straute foreļu mazuļu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos



4.1.5. attēls. Pieaugušu platgalvju biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

4.2. Cieceres upe – lejus Dzirnavnieku HES (Ciecere2)

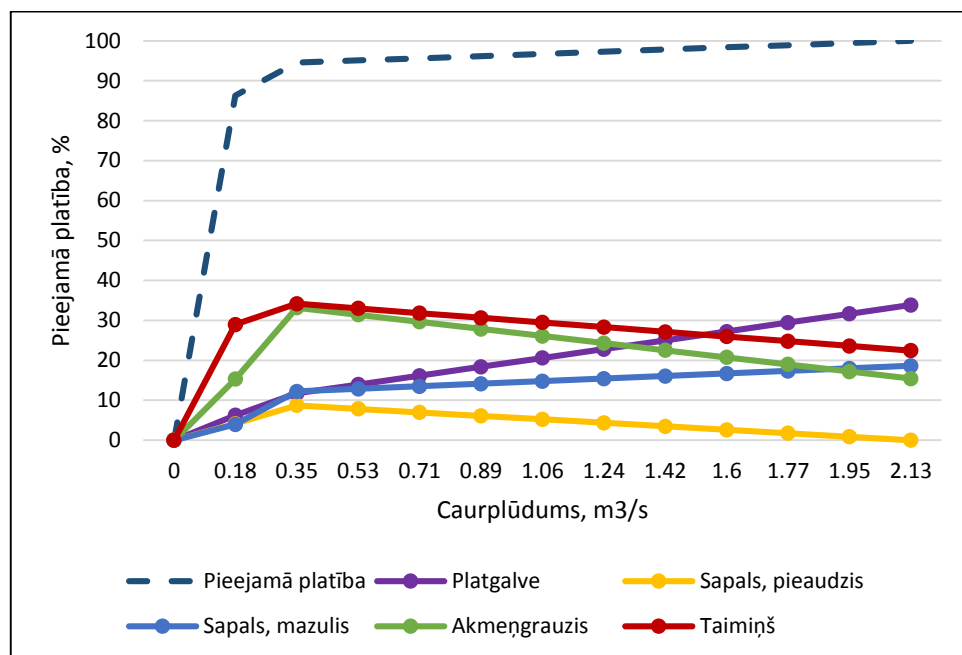
Šis Cieceres upes posms nav iekļauts prioritāro zivju ūdeņu sarakstā, taču lauka apsekojumi parāda, ka biotops ir piemērotāks lašveidīgo zivju sugām. Dzirnavnieku ir vidējā no trīs HES uz Cieceres upes. Saskaņā ar ūdens lietošanas atļaujām garantētais ūdens caurplūdums ir 0,30 m³/s. Ekoloģiskais caurplūdums ir tāds pats kā garantētais ūdens caurplūdums.

Ciecere2 interesējošo zivju sugu saraksts:

- Taimiņa/straute foreļu mazuļi (*Salmo trutta*),
- Pieaudzis sapals un sapala mazuļi (*Squalius cephalus*),
- Pieaugusi platgalve (*Cottus gobio*),
- Pieaudzis bārdainais akmeņgrauzis (*Barbatulus barbatulus*).

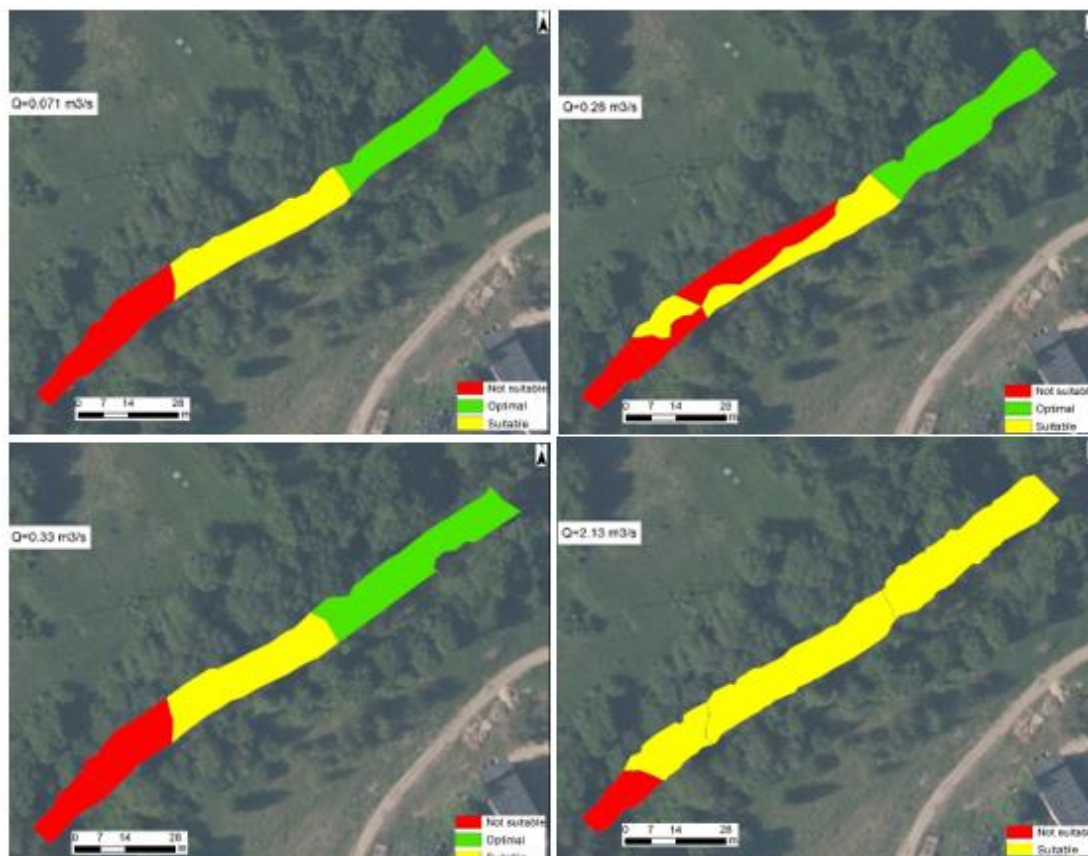
Atsevišķu zivju sugu biotopu pieejamības līknes ir parādītas 4.2.1. attēlā. Šīs līknes tika modelētas katrai interesējošajai zivju sugai (taimiņš/straute forele, sapals, platgalve, bārdainais akmeņgrauzis), ko zivju eksperts iepriekš atlasīja īpaši Cieceres upes posmam lejus 2. HES. Ir redzams, ka dažām zivju sugām biotopu platība palielinās, palielinoties ūdens caurplūdumam (platgalve, sapals), bet citām sugām, palielinoties ūdens caurplūdumam, pieejamā biotopu

platība sasniedz maksimumu vai pat sāk samazināties (bārdainais akmeņgrauzis, strauta forele).



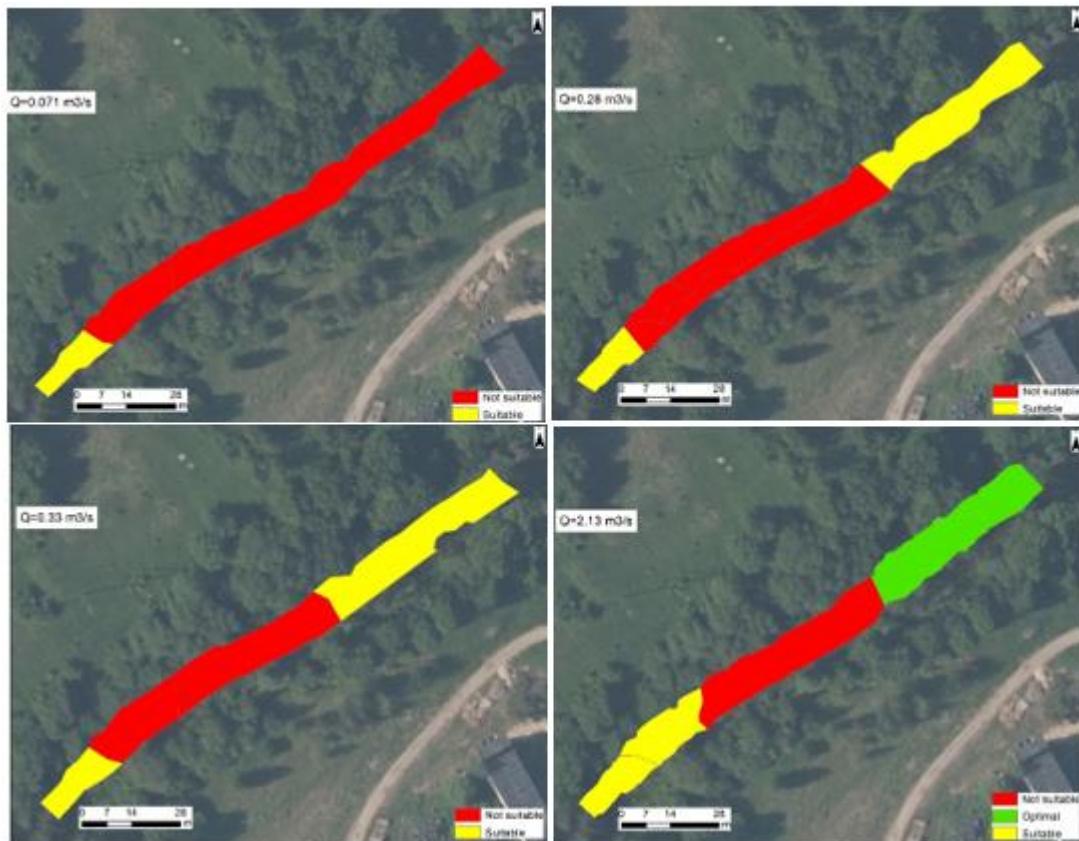
4.2.1. attēls. Cieceres upes zivju sugu biotopu pieejamības līknes lejpus Dzirnavnieku HES

4.2.2. un 4.2.3. attēlā ir parādīta Cieceres upes prioritāro zivju sugu – taimiņa/strauta foreles un platgalves – biotopu piemērotības kartes. Kopumā Ciecere2 upē ir ļoti piemēroti biotopi strauta forelei. Mūsu iegūtie rezultāti liecina, ka vasaras mazūdēns periodā nav vērojamas būtiskas biotopu piemērotības svārstības. Vienīgā straujtece posma beigās ir īpaši piemērota taimiņiem/strauta forelēm. Kad caurplūdums sasniedz $Q_{\text{annual_avg}}$, pieejamā biotopa platība sāk samazināties, jo straumes ātrums ir pārāk liels, lai tajā varētu dzīvot taimiņa/strauta foreļu mazuļi (4.2.2. att.).



4.2.2. attēls. Biotopu piemērotības kartes forelei/strauga foreļu mazuļiem četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

Platgalvēm tika novērots ievērojams pieejamās biotopu platības pieaugums, kad caurplūdums palielinājās no Q_{30_min} līdz Q_{30_avg} un neliels pieejamā biotopa pieaugums turpinājās, līdz caurplūdums sasniedza Q_{annual_avg} (4.2.3. attēls).



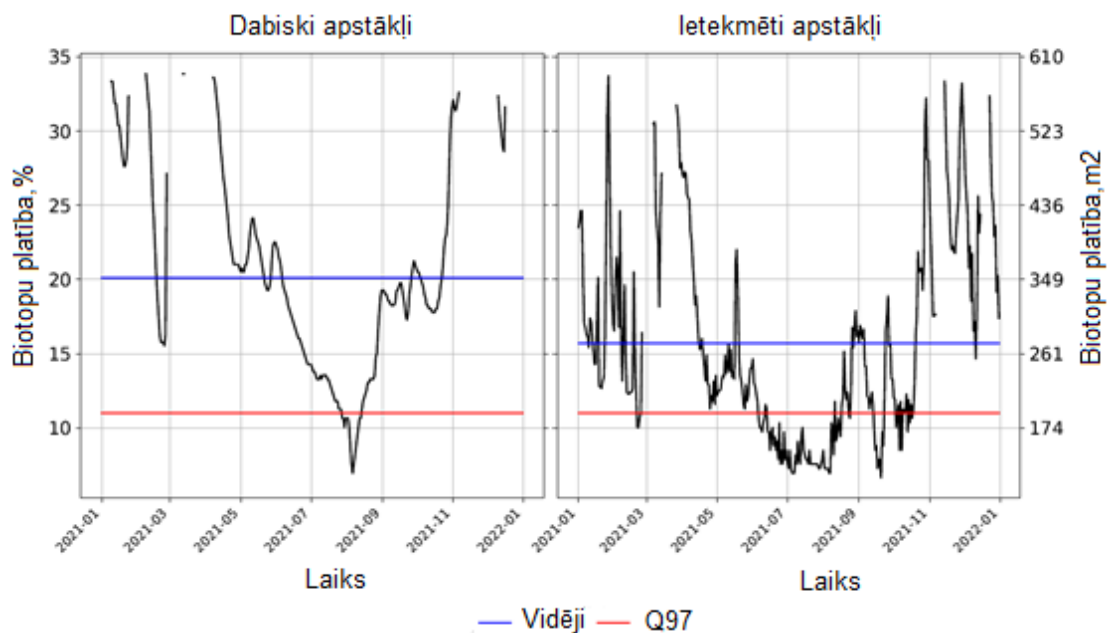
4.2.3. attēls. Biotopu piemērotības kartes pieaugušām platgalvēm četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

4.2.4. un 4.2.5. attēlā parādīts biotopu sadalījums 2021. gadā, kas ir gads ar normālu ūdens caurplūdumu. Sarkanā līnija attēlos ir robežvērtība, kas atbilst biotopa platībai ar 97 % varbūtību, bet zilā līnija ir vidējā biotopa platība. Rezultāti ir atšķirīgi attiecībā uz augstas prioritātes zivju sugām. Acīmredzot darbojošās HES būtiski neietekmē pieejamos taimiņa/strausta foreļu mazuļu biotopus (4.2.4. attēls), jo leņpus upes nav šķēršļu un zivis brīvi piekļūst no lejteces.



4.2.4. attēls. Taimiņa/strauga foreļu mazuļu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

HES darbība vairāk ietekmē pieaugušās platgalves (4.2.5. att.). Vasaras beigās un rudenī vērojams ievērojams pastāvīgs piemērotu biotopu samazinājums, tāpēc zivis gandrīz pusgadu ir pakļautas ievērojamai hidroloģiskajai slodzei.



4.2.5. attēls. Pieaugušu platgalvju biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

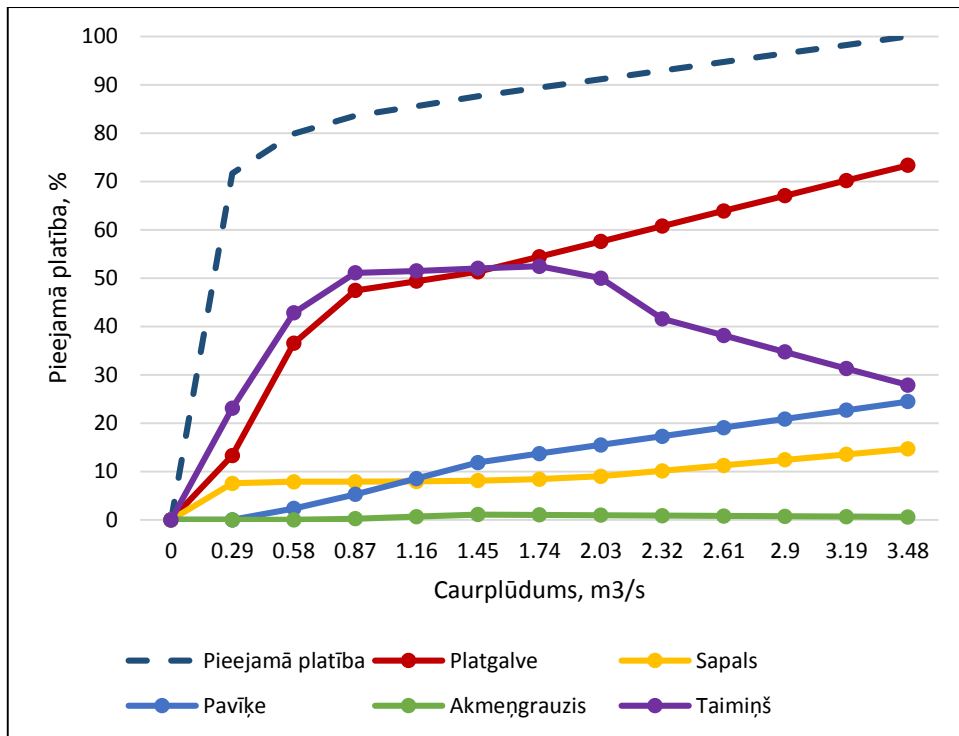
4.3. Cieceres upe – lejpas Pakuļu HES (Ciecere3)

Šis Cieceres upes posms ir iekļauts prioritāro zivju ūdeņu sarakstā un pieder pie lašveidīgo zivju ūdeņiem. Pakuļu HES ir viszemāk lejtecē esošā no trīs HES un atrodas 32 km no upes grīvas. Saskaņā ar ūdens lietošanas atļaujām garantētais ūdens caurplūdums ir 0,32 m³/s. Ekoloģiskais caurplūdums ir 0,30 m³/s.

Ciecere3 interesējošo zivju sugu saraksts:

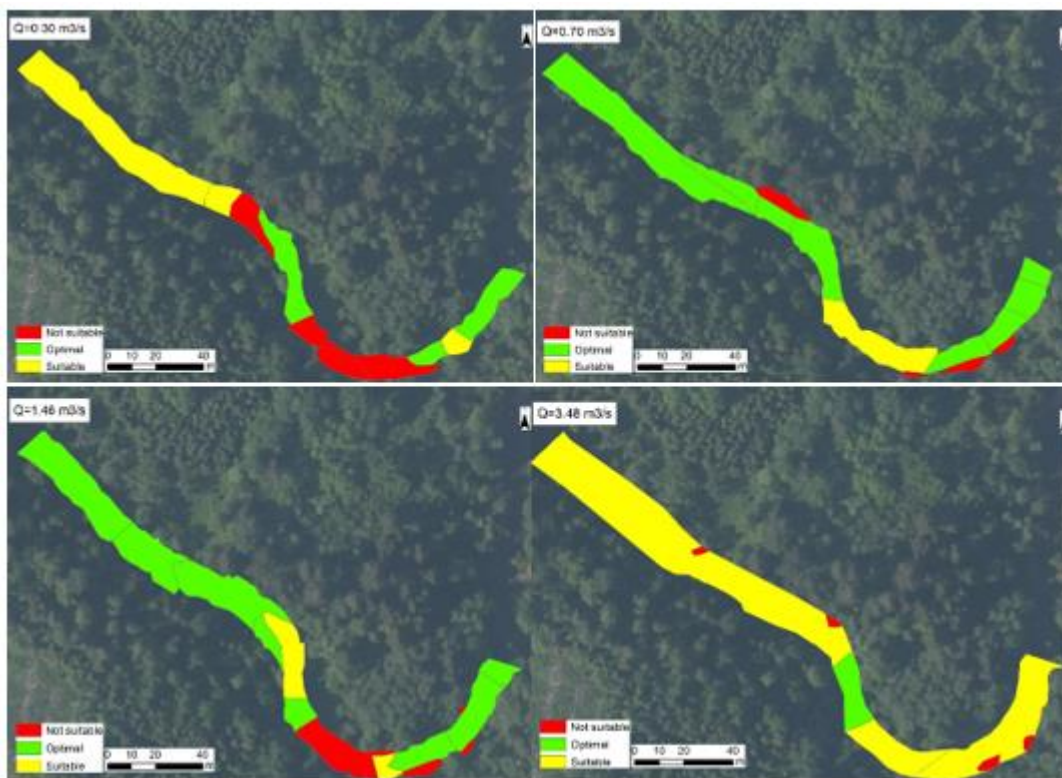
- Taimiņa/straucha foreļu mazuļi (*Salmo trutta*),
- Pieaudzis sapals (*Squalius cephalus*),
- Pieaugusi pavīķe (*Alburnoides bipunctatus*),
- Pieaudzis bārdainais akmeņgrauzis (*Barbatulus barbatulus*),
- Pieaugusi platgalve (*Cottus gobio*).

Atsevišķu zivju sugu biotopu pieejamības līknes ir parādītas 4.3.1. attēlā. Šīs līknes tika modelētas katrai interesējošajai zivju sugai (taimiņa/straucha foreļu mazuļi, pieaudzis sapals, pieaugusi pavīķe, pieaudzis bārdainais akmeņgrauzis, pieaugusi platgalve), ko zivju eksperts iepriekš atlasīja īpaši Cieceres upes 3. posmam. Ir redzams, ka dažām sugām biotopu platība palielinās, palielinoties ūdens caurplūdamam (platgalve, sapals, pavīķe), bet citām sugām, palielinoties ūdens caurplūdamam, pieejamā biotopu platība sasniedz maksimumu vai pat sāk samazināties (taimiņš/straucha forele).



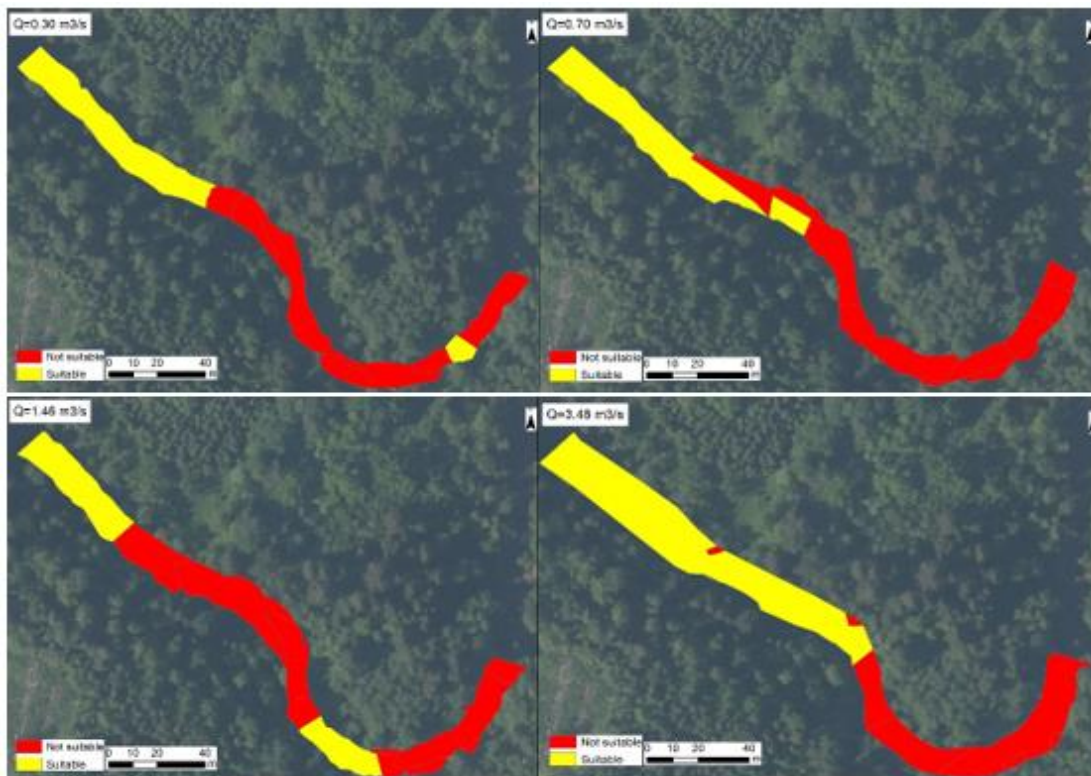
4.3.1. attēls. Cieceres upes biotopu pieejamības līknes lejpus Pakuļu HES

4.3.2. un 4.3.3. attēlā redzamas Cieceres upes prioritāro zivju sugu – taimiņa/straucha foreles un sapala – biotopu piemērotības kartes. Līdzīgi kā citos lašveidīgo zivju ūdeņos, arī šeit taimiņš/straucha forele sasniedz maksimālo pieejamo biotopu platību, kad caurplūdums ir tuvu Q_{30_max} . Kad caurplūdums sasniedz Q_{annual_avg} , pieejamā biotopa platība sāk samazināties, jo straumes ātrums ir pārāk liels, lai tajā varētu dzīvot taimiņa/straucha foreļu mazuļi.



4.3.2. attēls. Biotopu piemērotības kartes taimiņa/strautes foreļu mazūjiem četrus dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

Biotopu pieejamība pieaugušajiem sapaliem ir ļoti līdzīga dažādos caurplūduma apstākļos (4.3.3. att.), lai gan neliela biotopu palielināšanās tendence ir vērojama, ja caurplūdums ir tuvu $Q_{\text{annual_avg}}$.



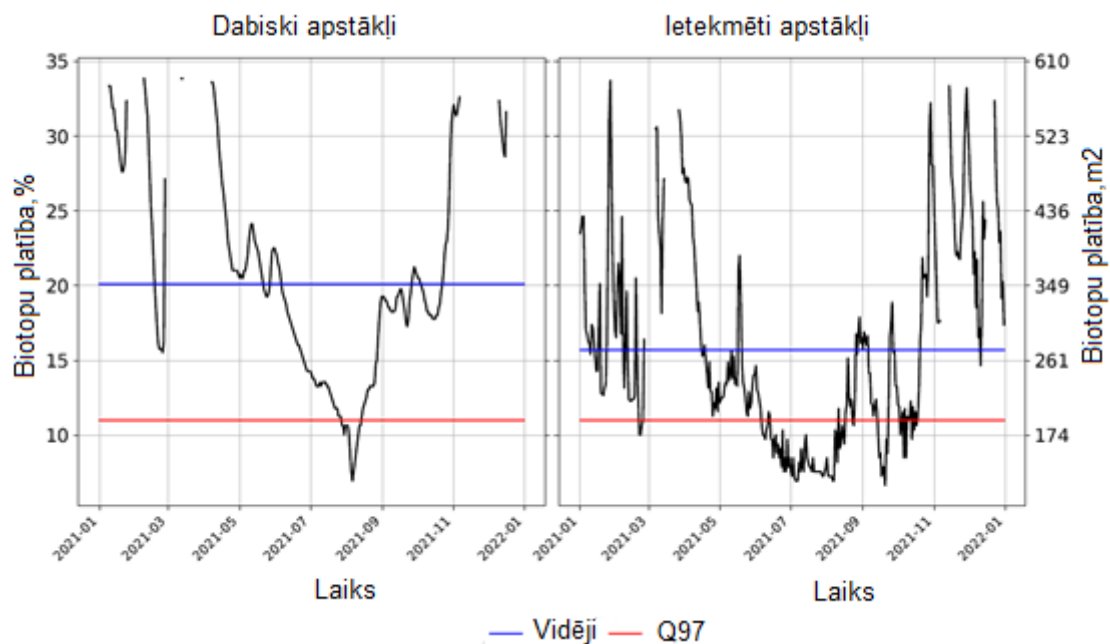
4.3.3. attēls. Biotopu piemērotības kartes pieaugušiem sapaliem četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

4.3.4. un 4.3.5. attēlā parādīts biotopu sadalījums laikā 2021. gadā, kas ir gads ar normālu ūdens caurplūdumu. Sarkanā līnija attēlos ir robežvērtība, kas atbilst biotopa platībai ar 97 % varbūtību, bet zilā līnija ir vidējā biotopa platība. Rezultāti liecina, ka HES darbība būtiski neietekmē pieejamo biotopu platību taimiņa/straucha forēju mazuljiem (4.3.4. attēls). Šis upes posms ir dabiski piemērots lašveidīgo zivju sugām lielāko gada daļu, lai gan pavasarī un vēlā rudens sezonā, kad ūdens caurplūdums ir ļoti liels, var novērot zināmu biotopu samazināšanos.



4.3.4. attēls. Taimiņa/straute foreļu mazuļu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

Atšķirīga situācija ir novērojama attiecībā uz pieaugušiem sapaliem (4.3.5. attēls), un HES darbībai ir būtiska ietekme uz šo salīdzinoši lielo zivju biotopu pieejamību. Līdzīgi kā citos projektos, arī TRANSWAT projekta rezultāti liecina, ka kritiskākais periods ir vasara un agrs rudens, kad sapaliem gandrīz nav pieejami biotopi.



4.3.5. attēls. Pieaugušu sapalu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

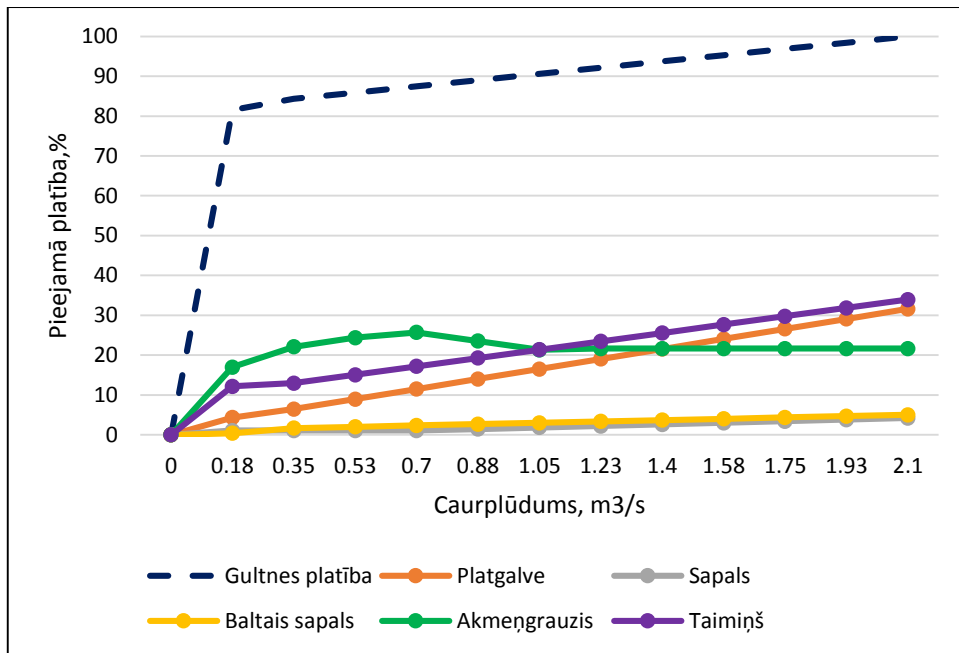
4.4. Losis – lejpus Lejnieku HES (Losis1)

Losis upe nav iekļauta prioritāro zivju ūdeņu sarakstā, taču saskaņā ar lauka apsekojuma rezultātiem šī vieta varētu būt pieskaitāma pie lašveidīgo zivju ūdeņiem. Lejnieku HES ir zemākā no divām HES un atrodas 4 km no upes grīvas. Saskaņā ar ūdens lietošanas atļaujām garantētais ūdens caurplūdums ir 0,093 m³/s. Ekoloģiskais caurplūdums ir 0,20 m³/s.

Losis1 interesējošo zivju sugu saraksts:

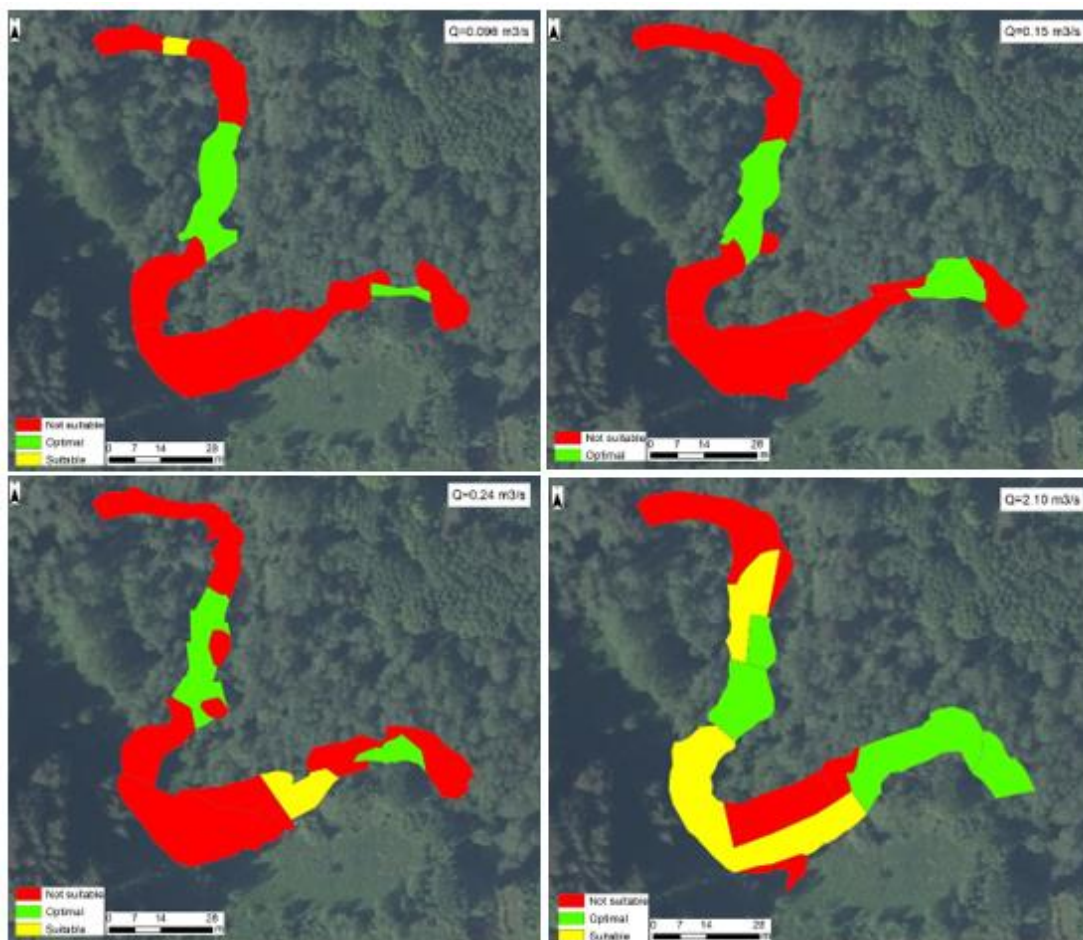
- Taimiņa/straucha foreļu mazuļi (*Salmo trutta*),
- Pieaudzis sapals (*Squalius cephalus*),
- Pieaudzis baltais sapals (*Leuciscus leuciscus*),
- Pieaudzis bārdainais akmeņgrauzis (*Barbatulus barbatulus*),
- Pieaugusi platgalve (*Cottus gobio*).

Atsevišķu zivju sugu biotopu pieejamības līknes ir parādītas 4.4.1. attēlā. Šīs līknes tika modelētas katrai interesējošajai zivju sugai (baltais sapals, platgalve, taimiņš/straucha forele, bārdainais akmeņgrauzis, sapals), ko zivju eksperts iepriekš izvēlējās īpaši Losis upes 1. posmam. Lielākajai daļai modelēto zivju sugu pieejamā biotopa platība palielinās, palielinoties ūdens caurplūdumam, un optimālo caurplūdumu var noteikt tikai pieaugušam bārdainajam akmeņgrauzim. Lielākajai daļai modelēto zivju sugu pieejamā biotopu platība ir mazāka par 20 % no upes posma garuma, kas norāda, ka šis upes posms ir pakļauts ievērojamai hidromorfoloģiskai slodzei.



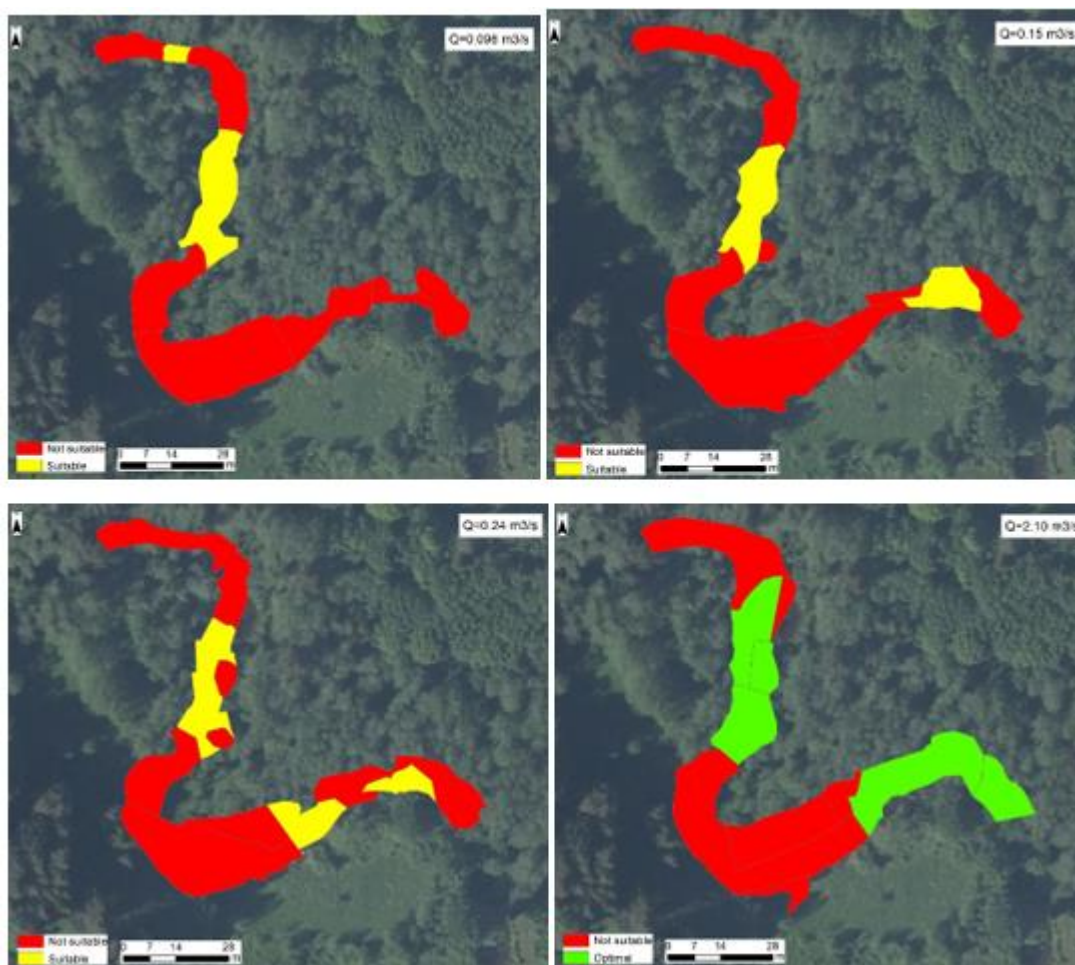
4.4.1. attēls. Losis upes zivju sugu biotopu pieejamības līknes leņķus Lejnieku HES

4.4.2. un 4.4.3. attēlā ir parādītas biotopu piemērotības kartes taimiņam/straucha forelei un platgalvei, kas ir prioritārās sugas Losis upē. Taimiņam/straucha forelei biotopu pieejamība (piemēroto un optimālo biotopu summa) tikai nenožīmīgi palielinās, kad caurplūdums palielinās no Q_{30_min} līdz Q_{30_max} , bet tā strauji sasniedz maksimumu, kad caurplūdums ir tuvu Q_{annual_avg} .



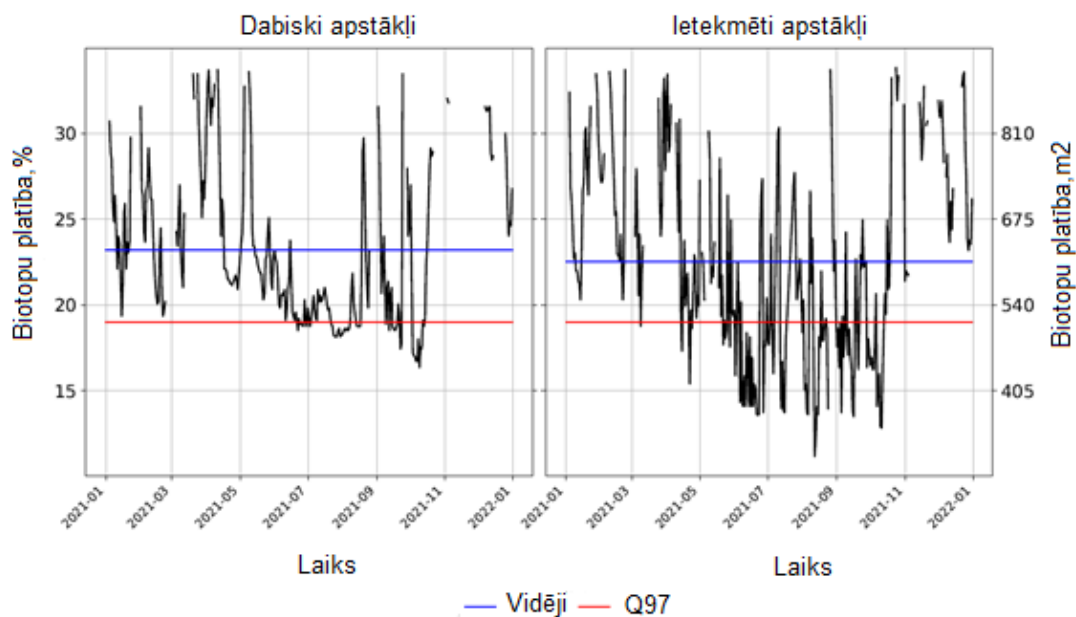
4.4.2. attēls. Biotopu piemērotības kartes taimiņa/straute foreļu mazuļiem četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

Līdzīga tendence vērojama arī attiecībā uz platgalvēm (4.4.3. att.): nenozīmīgas izmaiņas mazūdens periodā un straujš pieejamās biotopa platības pieaugums tuvojoties $Q_{\text{annual_avg}}$.

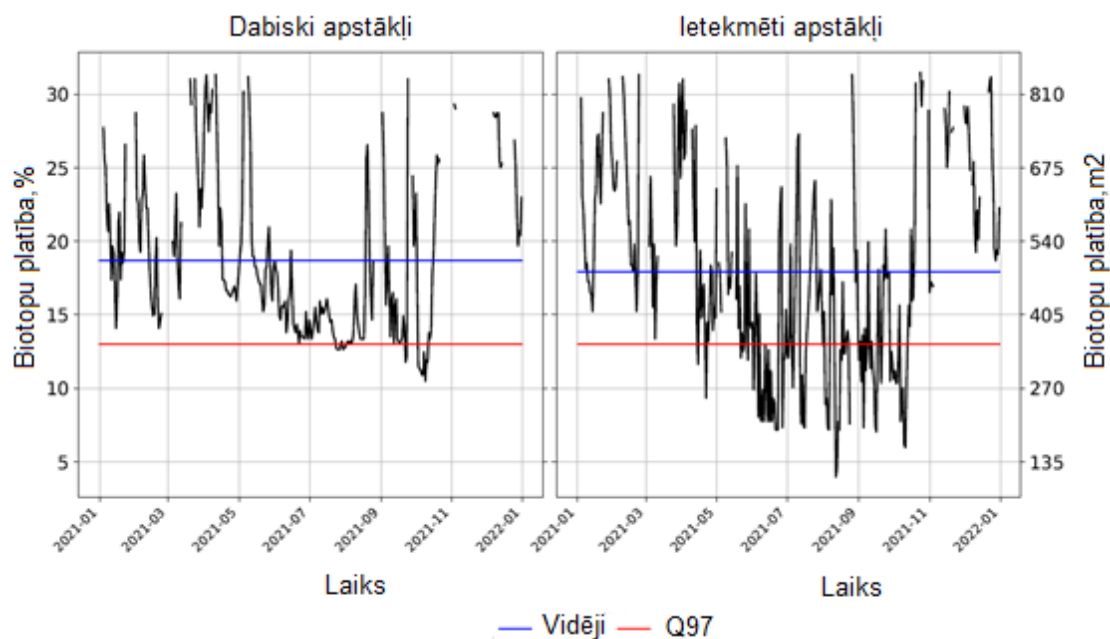


4.4.3. attēls. Biotopu piemērotības kartes pieaugušām platgalvēm četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

4.4.4. un 4.4.5. attēlā parādīts biotopu sadalījums 2021. gadā, kas ir gads ar normālu caurplūdumu. Sarkanā līnija attēlos ir robežvērtība, kas atbilst biotopa platībai ar 97 % varbūtību, bet zilā līnija ir vidējā biotopa platība. Rezultāti ir ļoti līdzīgi visām modelētajām zivju sugām Losis1 apsekotajā upes posmā, un tas liecina, ka šo upes posmu spēcīgi ietekmē HES radītā hidroloģiskā slodze. Gandrīz puse no potenciālajiem taimiņa/straucha foreļu un platgalvju biotopiem ir zaudēti pārāk zema ūdens līmeņa dēļ lejpus HES, un pieejamo biotopu platību samazināšanās sākas jau maijā, tūlīt pēc pavasara daudzūdens perioda.



4.4.4. attēls. Taimiņa/strauga foreļu mazuļu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos



4.4.5. attēls. Pieaugušu platgalvju biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

4.5. Losis upe – lejpus Grantiņu HES (Losis2)

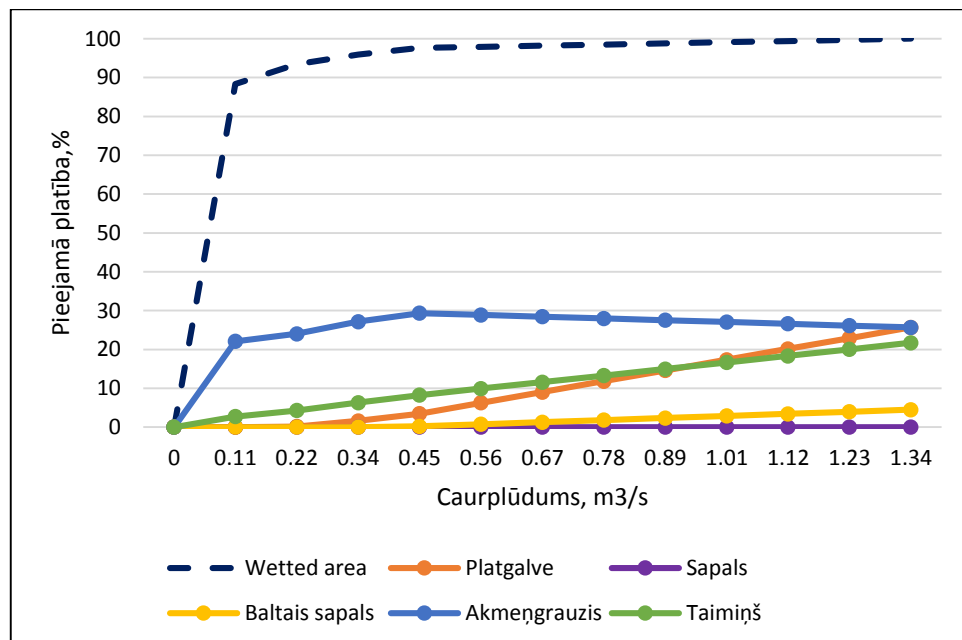
Losis upe nav iekļauta prioritāro zivju ūdeņu sarakstā, taču saskaņā ar lauka apsekojuma rezultātiem šī vieta varētu būt pieskaitāma karpveidīgo zivju ūdeņiem. Šī vieta atrodas starp divām salīdzinoši tuvu esošām HES, un tajā ir būtiski ietekmēti hidromorfoloģiskie apstākļi. Grantiņu HES ir visvairāk

augštecē esošā no divām HES un atrodas 7,6 km no upes grīvas. Saskaņā ar ūdens lietošanas atļaujām garantētais ūdens caurplūdums ir 0,029 m³/s. Ekoloģiskais caurplūdums ir 0,20 m³/s.

Losis2 interesējošo zivju sugu saraksts:

- Taimiņa/straucha foreļu mazuļi (*Salmo trutta*),
- Pieaudzis sapals (*Squalius cephalus*),
- Pieaudzis baltais sapals (*Leuciscus leuciscus*),
- Pieaudzis bārdainais akmeņgrauzis (*Barbatulus barbatulus*),
- Pieaugusi platgalve (*Cottus gobio*).

Atsevišķu zivju sugu biotopu pieejamības līknes ir parādītas 4.5.1. attēlā. Šīs līknes tika modelētas katrai interesējošajai zivju sugai (baltais sapals, platgalve, straucha forele, bārdainais akmeņgrauzis, sapals), ko zivju eksperts iepriekš izvēlējās īpaši Losis upes 2. posmam. Lielākajai daļai modelēto zivju sugu pieejamā biotopa platība palielinās, palielinoties ūdens caurplūdamam, un optimālo caurplūdumu var noteikt tikai pieaugušam bārdainajam akmeņgrauzim. Tas norāda, ka šo upes posmu spēcīgi ietekmē HES darbība.



4.5.1. attēls. Losis upes zivju pieejamības līkne leļpus Grantiņu HES

4.5.2. un 4.5.3. attēlā ir parādītas Cieceres upes prioritāro sugu – taimiņa/straucha foreles un bārdainā akmeņgrauža – biotopu piemērotības kartes. Kopumā šis konkrētais Losis2 upes posms nav īpaši piemērots

taiņiņam/strauga forelei, iespējams, Kalnu ciemata un strādājošās HES radīto hidromorfoloģisko izmaiņu dēļ. Mazūdens periodā laikā starp Q_{30_min} – Q_{30_max} taiņiņiem/strauga forelēm ir pieejami tikai divi mākslīgo upju straujtecū biotopi (4.5.2. attēls). Strauju pieejamā biotopa palielināšanos varēja novērot, kad ūdens caurplūdums sasniedza Q_{annual} , bet tikai hidromorfoloģiskajās vienībās ar cietu upes gultnes substrātu.



4.5.2. attēls. Biotopu piemērotības kartes taiņiņa/strauga foreļu mazuļiem četrū dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops) Atšķirīga situācija ir novērojama pieaugušū bārdaino akmengrauzū gadījumā. Kad caurplūdums ir viszemākais (Q_{30_min} un Q_{30_avg}) biotopu pieejamības izmaiņas nav novērojamas un viss upes posms ir piemērots bārdainajam

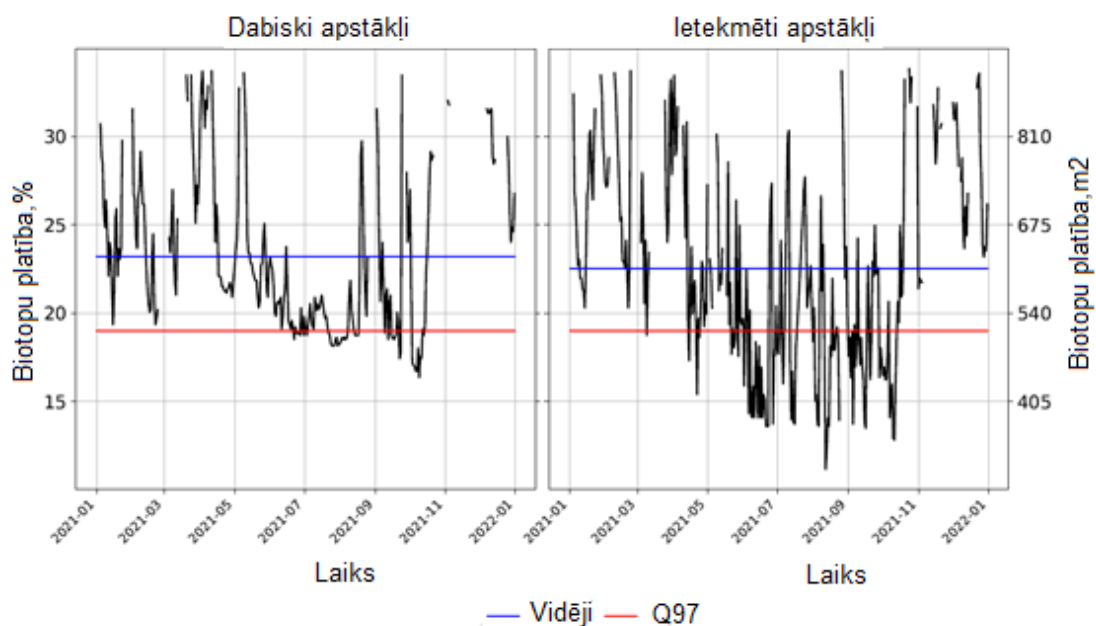
akmeņgrauzim. Kad caurplūdums ir tuvu Q_{30_max} , biotopu pieejamība lēnām sāk palielināties un sasniedz maksimumu, kad caurplūdums ir tuvu Q_{annual} .



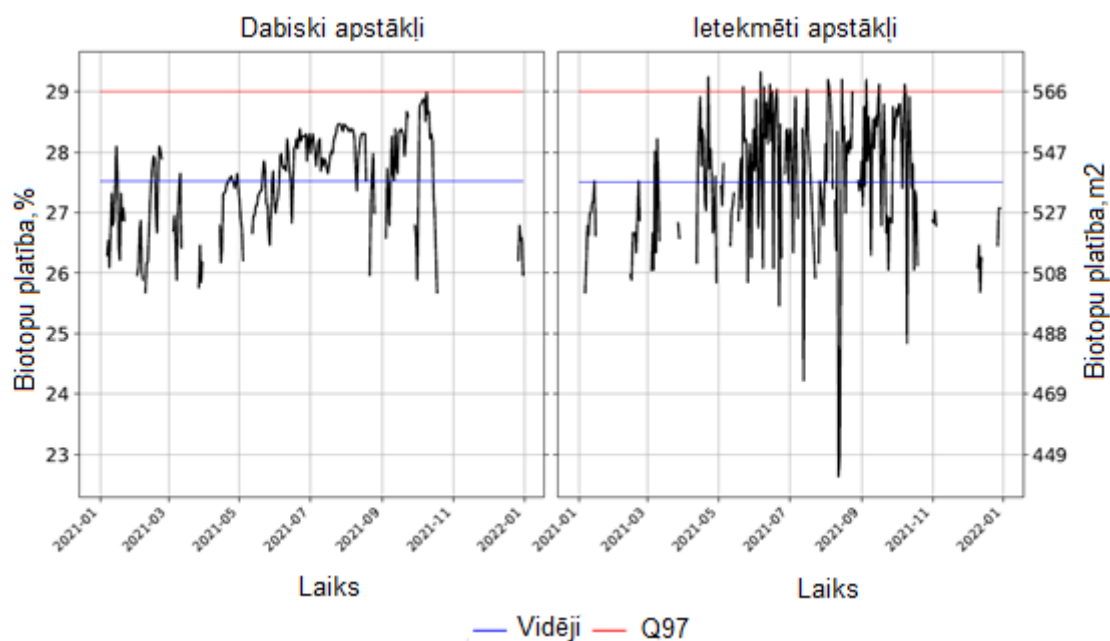
4.5.3. attēls. Biotopu piemērotības kartes pieaugušu bārdaino akmeņgraužu biotopiem četru dažādu caurplūdumu laikā (sarkans-nav piemērots, dzeltens-piemērots, zaļš-optimāls biotops)

4.5.4. un 4.5.5. attēlā parādīts biotopu sadalījums 2021. gadā, kas ir gads ar normālu ūdens caurplūdumu. Sarkanā līnija attēlos ir robežvērtība, kas atbilst biotopa platībai ar 97 % varbūtību, bet zilā līnija ir vidējā biotopa platība. Iegūtie rezultāti ir ļoti līdzīgi visām modelētajām zivju sugām, izņemot bārdaino akmeņgrauzi. Rezultāti rāda, ka HES darbības rezultātā strauji samazinās taimiņa/strausta foreļu biotopu pieejamība (4.5.4. attēls), un biotopu

noplicināšanās sākas jau pavasara beigās. Situācija ir atšķirīga tikai attiecībā uz pieaugušu bārdaino akmeņgrauzi, kura biotopu pieejamību HES darbība īpaši neietekmē (4.5.5. att.).



4.5.4. attēls. Taimiņa/strauga foreļu mazuļu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos



4.5.5. attēls. Pieaugušu bārdaino akmeņgraužu biotopu laika rindas references un ietekmētos apstākļos

5. EKOLOĢISKĀ CAURPLŪDUMA NOVĒRTĒJUMS LATVIJĀ

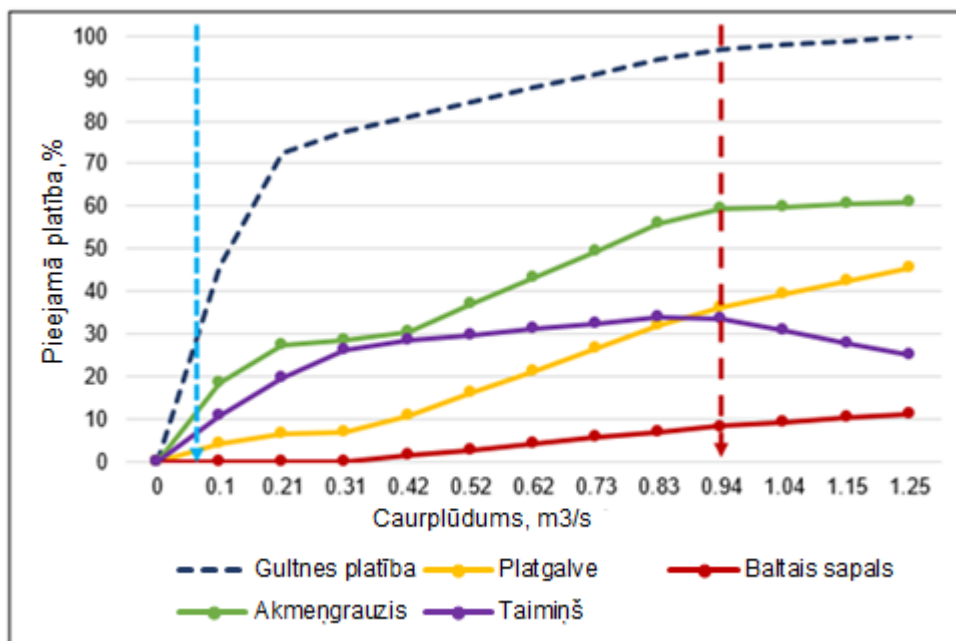
Ekoloģiskais caurplūdums tika noteikts, izmantojot ECOFLOW projektā izstrādāto metodiku (*Ekoloģiskā caurplūduma novērtēšana Latvijas - Lietuvas pārrobežu upju baseinos, LLI-249*), un pilns metodikas apraksts atrodams ECOFLOW materiālā " *Ecological flow estimation in Latvian - Lithuanian transboundary river basins, LLI-249*".

Saskaņā ar šo metodiku ekoloģisko caurplūdumu var aprēķināt, izmantojot optimālo caurplūdumu (Q_{optimum}) kā galveno hidroloģisko vērtību. Optimālais caurplūdums ir upes caurplūdums, pie kura sugai piemērotā biotopa platība sasniedz maksimumu vai ir novērojams nenozīmīgs biotopa piemērotības pieaugums..

Pamatojoties uz ekspertu vērtējumu un Ūdens struktūrdirektīvas vadlīnijām, tiek pieņemts, ka 60 % no Q_{optimum} ir pietiekama vērtība zivju faunas labklājībai nārsta periodā (oktobra vidus – jūnijs). Pārējā gada laikā 30 % no Q_{optimum} ir nepieciešami ūdens faunas un floras aizsardzībai sausajā sezonā.

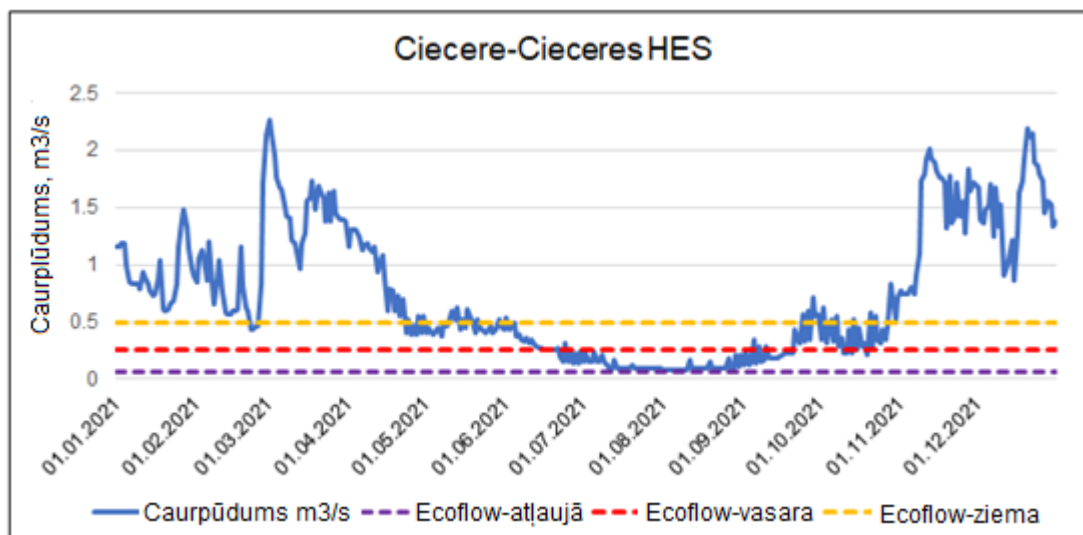
5.1. Cieceres upe – lejpus Cieceres HES (Ciecere1)

Izmantojot biotopu pieejamības līkni (5.1.1. attēls), Q_{optimum} tika noteikts kā 0,95 m³/s, kas ir tuvs Q_{annual} . Saskaņā ar ekoloģiskā aprēķina metodiku mūsu ierosinātais ekoloģiskā caurplūduma režīms Cieceres upē lejpus Cieceres HES ir šāds: 1) ūdens caurplūdums ne mazāks par 0,25 m³/s laika posmā no jūlija līdz oktobra vidum un 2) ūdens caurplūdums ≥ 0.50 m³/s laika posmā no oktobra vidus līdz jūnijam. Projektā ierosinātais minimālais ekoloģiskais caurplūdums atbilst mazūdens perioda vidējam caurplūdamam (Q_{30_avg}).



5.1.1. attēls. Biotopu pieejamības līkne Cieceres upei leļpus Cieceres HES (sarkanā bultiņa – optimālais caurplūdums, zilā bultiņa – ekoloģiskais caurplūdums atļaujā)

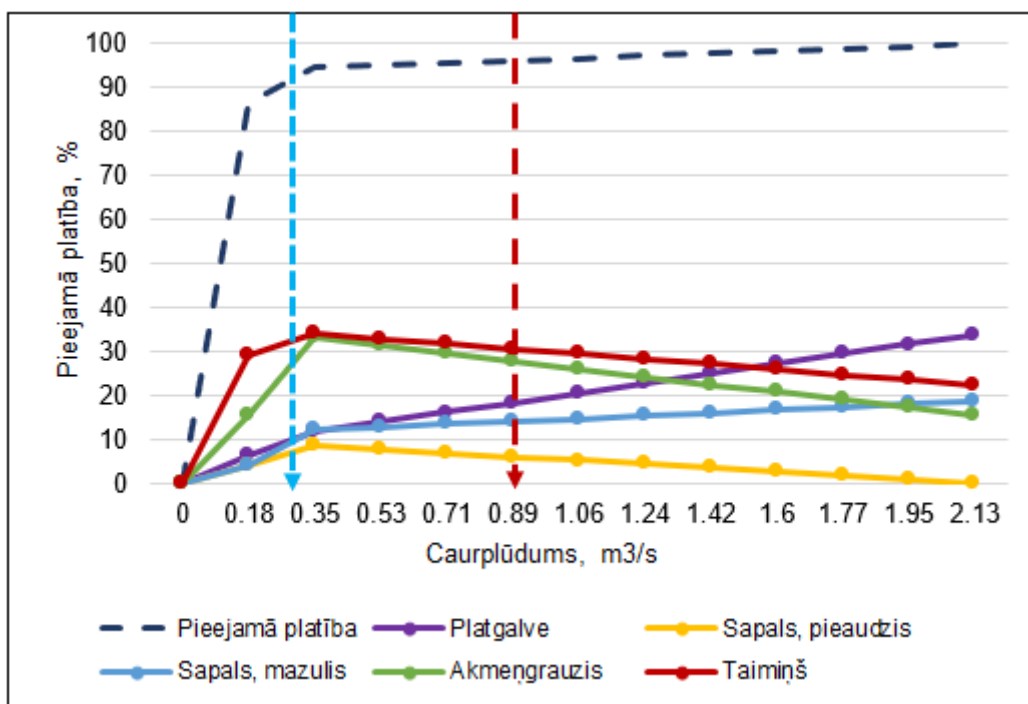
Lai pārbaudītu mūsu ierosināto ekoloģiskā caurplūduma režīmu, ekoloģiskā caurplūduma vērtības tika salīdzinātas ar 2021. gada diennakts caurplūdumu (normālos hidroloģiskos apstākļos). 5.1.2. attēlā redzams, ka 2021. gadā upē pārsvarā bija pietiekami daudz ūdens, lai nodrošinātu provizorisko ekoloģiskā caurplūduma režīmu. Cieceres upe leļpus Cieceres HES atrodas ļoti tuvu upes iztekai pie Cieceres ezera. Lielākajā daļā vasaras dienu šajā upes posmā dabiski ir ļoti zems caurplūdums, un nav iespējams nodrošināt pietiekošu ekoloģisko caurplūdumu. Tāpēc sausajā vasarā Cieceres HES ir jāpārtrauc darboties.



5.1.2. attēls. Ūdens izmantošanas atļaujās noteikto un TRANSWAT projektā ierosināto diennakts caurplūdumu un ekoloģisko caurplūdumu salīdzinājums Cieceres upē lejpus Cieceres HES

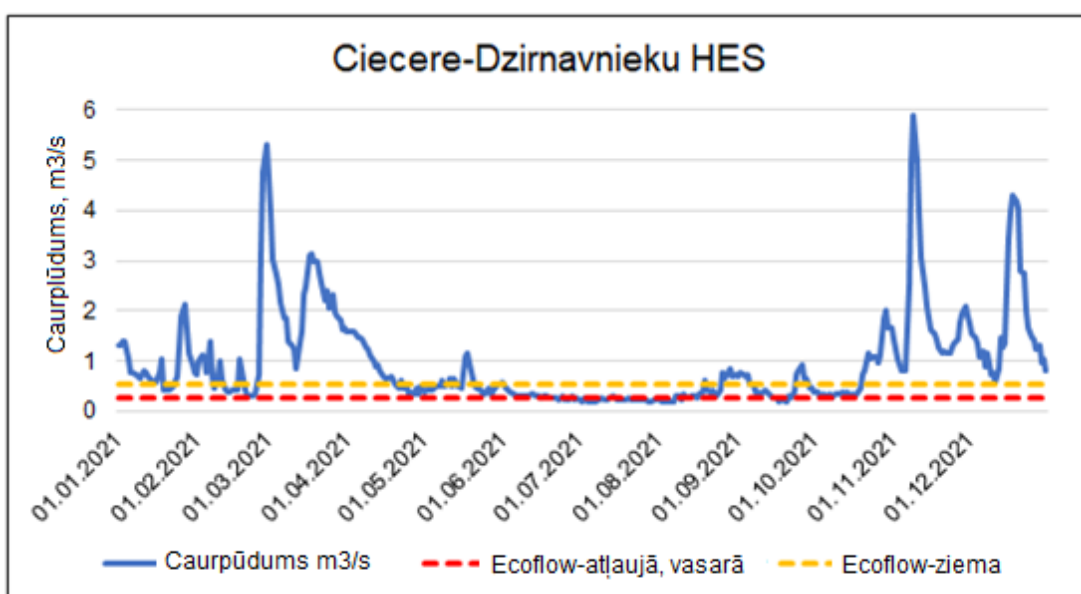
5.2. Cieceres upē – lejpus Dzirnavnieku HES (Ciecere2)

Izmantojot biotopu un caurplūduma novērtējuma līkni (5.2.1. attēls), Q_{optimum} tika noteikts kā $0,92 \text{ m}^3/\text{s}$, kas ir starp Q_{annual} un $Q_{30_{\text{max}}}$. Saskaņā ar ekoloģiskā caurplūduma aprēķināšanas metodiku mūsu ierosinātais ekoloģiskais caurplūduma režīms Cieceres upē lejpus Dzirnavnieku HES ir šāds: 1) ūdens caurplūdums ne mazāks par $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ laika posmā no jūlija līdz oktobra vidum un 2) ūdens caurplūdums $\geq 0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ laika posmā no oktobra vidus līdz jūnijam. Ierosinātais minimālais ekoloģiskais caurplūdums atbilst mazūdens perioda vidējam caurplūdumam ($Q_{30_{\text{avg}}}$). Šī vērtība $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ apmēram atbilst Dzirnavnieku HES ūdens lietošanas atļaujā noteiktajai ekoloģiskā caurplūduma vērtībai ($0,30 \text{ m}^3/\text{s}$). Tas nozīmē, ka HES daļēji jau ir nodrošināts ilgtspējīgs ekoloģiskā caurplūduma režīms vasaras sezonā, bet tai ir jānodrošina ekoloģiskais caurplūdums arī daudzūdens periodā. Ierosinātā minimālā ekoloģiskā caurplūduma vērtība atbilst mazūdens perioda vidējam caurplūdumam ($Q_{30_{\text{avg}}}$).



5.2.1. attēls. Biotopu pieejamības līkne Cieceres upei lejpus HES “Dzirnavnieki” (sarkanā bultiņa – optimālais caurplūdums, zilā bultiņa – ekoloģiskais caurplūdums atļaujā)

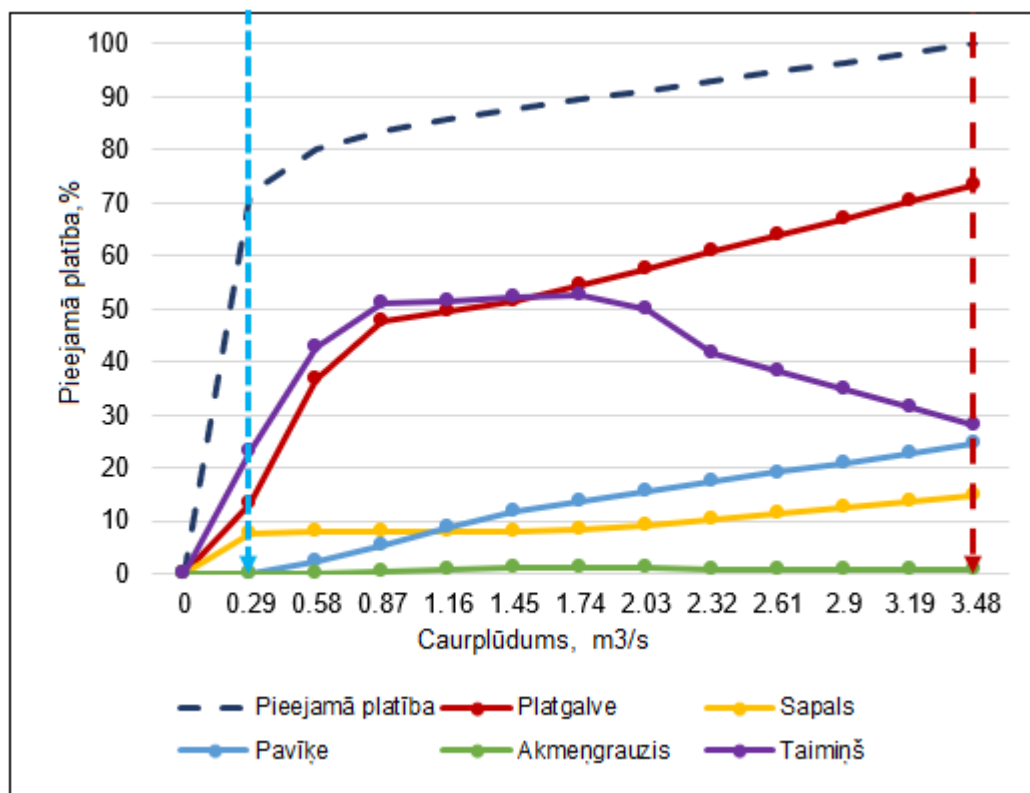
Lai pārbaudītu mūsu ierosināto ekoloģisko caurplūduma režīmu, ekoloģiskā caurplūduma vērtības tika salīdzinātas ar 2021. gada diennakts caurplūdumu (normālos hidroloģiskos apstākļos). 5.2.2. attēlā redzams, ka 2021. gada lielāko daļu, tostarp vasaras mēnešos, upē bija pietiekami daudz ūdens, lai nodrošinātu ierosināto ekoloģiskā caurplūduma režīmu.



5.2.2. attēls. Ūdens izmantošanas atļaujās noteikto un TRANSWAT projektā ierosināto diennakts caurplūdumu un ekoloģisko caurplūdumu salīdzinājums Cieceres upē lejpus Dzirnavnieku HES

5.3. Cieceres upe – lejpus Pakuļu HES (Ciecere3)

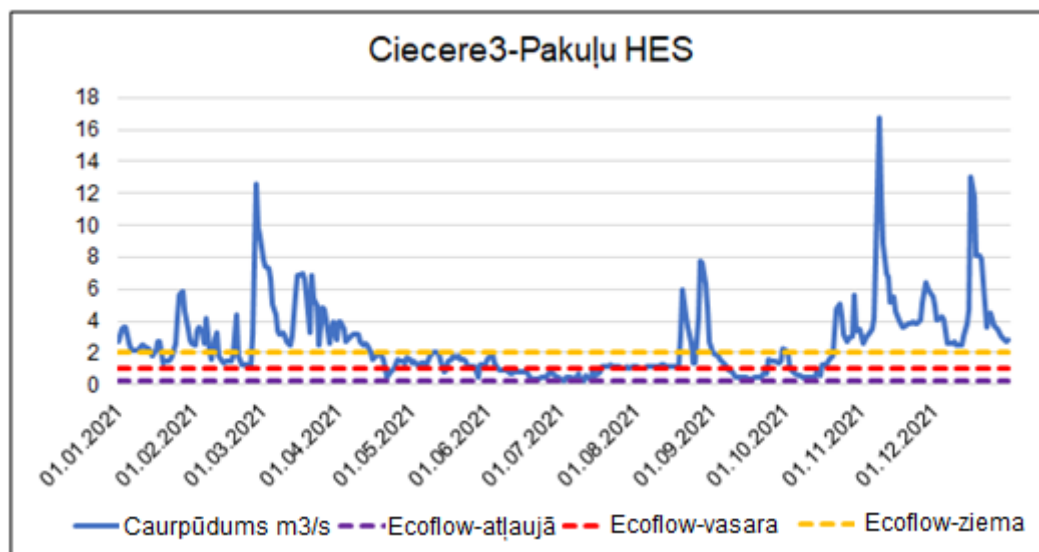
Izmantojot biotopu pieejamības līkni (5.3.1. attēls), Q_{optimum} tika noteikts kā 3,45 m^3/s , kas ir tuvs Q_{annual} . Saskaņā ar ekoloģiskā caurplūduma aprēķināšanas metodiku ierosinātais ekoloģiskais caurplūduma režīms Cieceres upē lejpus Pakuļu HES ir šāds: 1) ūdens caurplūdums ne mazāks par 1,05 m^3/s laika posmā no jūlija līdz oktobra vidum un 2) ūdens caurplūdums $\geq 2,10 \text{ m}^3/\text{s}$ laika posmā no oktobra vidus līdz jūnijam. Ierosinātā minimālā ekoloģiskā caurplūduma vērtība atbilst mazūdens perioda minimālajam caurplūdumam (Q_{30_avg}). Šie skaitļi ir tādi paši kā iepriekšējā ECOFLOW projektā.



5.3.1. attēls. Biotopu pieejamības līkne Cieceres upei lejpus Pakuļu HES (sarkanā bultiņa – optimālais caurplūdums, zilā bultiņa – ekoloģiskais caurplūdums atļaujā)

Lai pārbaudītu ierosināto ekoloģisko caurplūduma režīmu, ekoloģiskā caurplūduma vērtības tika salīdzinātas ar 2021. gada diennakts caurplūdumu (normālos hidroloģiskos apstākļos). 5.3.2. attēlā redzams, ka Cieceres upē bija pietiekami daudz ūdens, lai nodrošinātu ierosināto ekoloģiskā caurplūduma

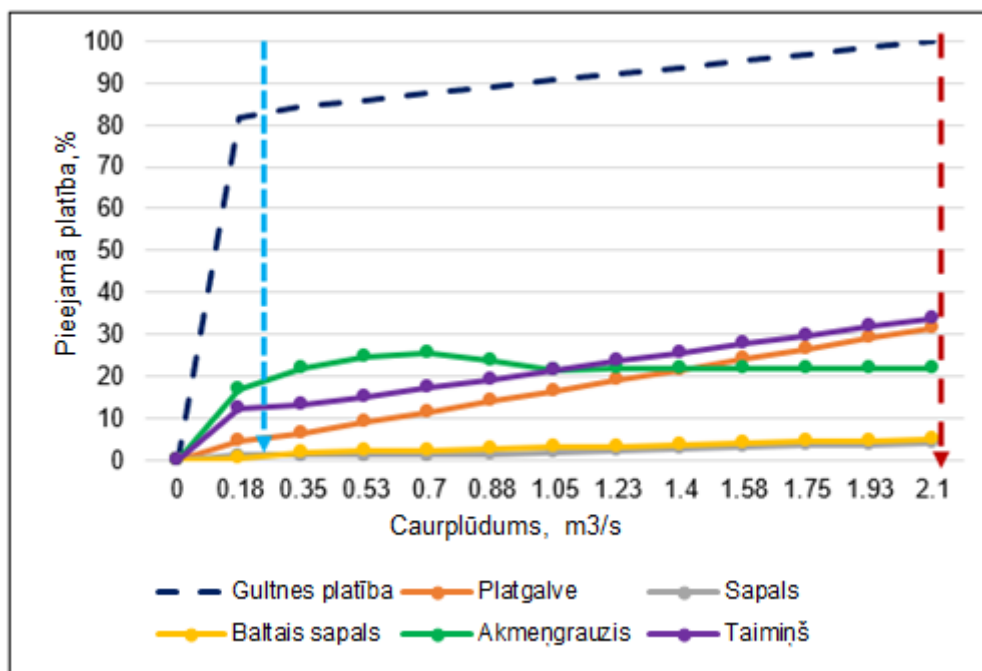
režīmu 2021. gadā, izņemot dažus mazūdens periodus sausajā vasaras periodā un rudenī.



5.3.2. attēls. Ūdens izmantošanas atļaujās noteikto un TRANSWAT projektā ierosināto diennakts caurplūdumu un ekoloģisko caurplūdumu salīdzinājums Cieceres upē lejpus Pakuļu HES

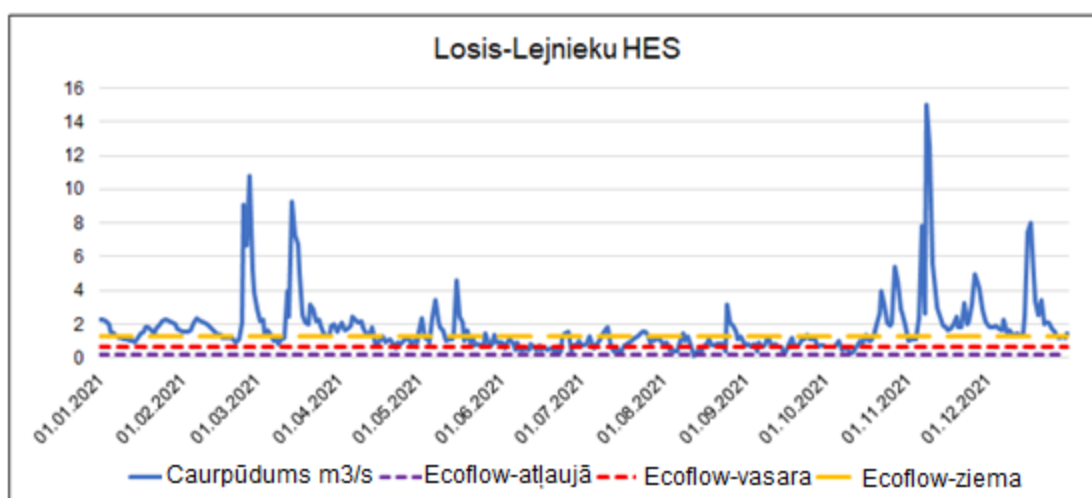
5.4. Losis – lejpus Lejnieku HES (Losis1)

Izmantojot biotopu pieejamības līkni (6.4.1. attēls), Q_{optimum} tika noteikts kā $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$, kas ir tuvs Q_{annual} . Saskaņā ar ekoloģiskā caurplūduma aprēķināšanas metodiku ierosinātais ekoloģiskais caurplūduma režīms Losis upē lejpus Lejnieku HES ir šāds: 1) ūdens caurplūdums ne mazāks par $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ laika posmā no jūlija līdz oktobra vidum un 2) ūdens caurplūdums $\geq 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ laika posmā no oktobra vidus līdz jūnijam. Ierosinātā minimālā ekoloģiskā caurplūduma vērtība atbilst mazūdens perioda minimālajam caurplūdumam (Q_{30_avg}).



5.4.1. attēls. Biotopu pieejamības līkne Losis upei leļpus Lejnieku HES (sarkanā bultiņa – optimālais caurplūdums, zilā bultiņa – ekoloģiskais caurplūdums atļaujā)

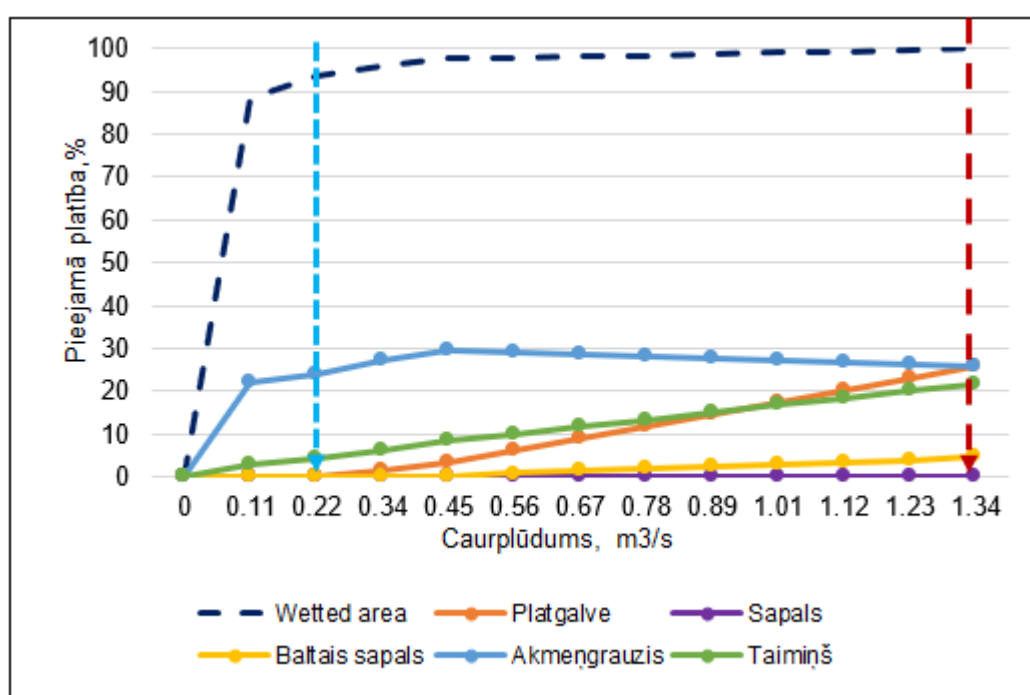
Lai pārbaudītu mūsu ierosināto ekoloģiskā caurplūduma režīmu, ekoloģiskā caurplūduma vērtības tika salīdzinātas ar 2021. gada diennakts caurplūdumu (normālos hidroloģiskos apstākļos). 5.4.2. attēlā redzams, ka 2021. gada lielāko daļu gada upē bija pietiekami daudz ūdens, lai nodrošinātu ierosināto ekoloģisko caurplūdumu, izņemot dažus nelielus mazūdens periodus vasarā un rudenī.



5.4.2. attēls. Ūdens lietošanas atļaujās noteikto un TRANSWAT projektā ierosināto diennakts caurplūdumu un ekoloģisko caurplūdumu salīdzinājums Losis upē leļpus Lejnieku HES

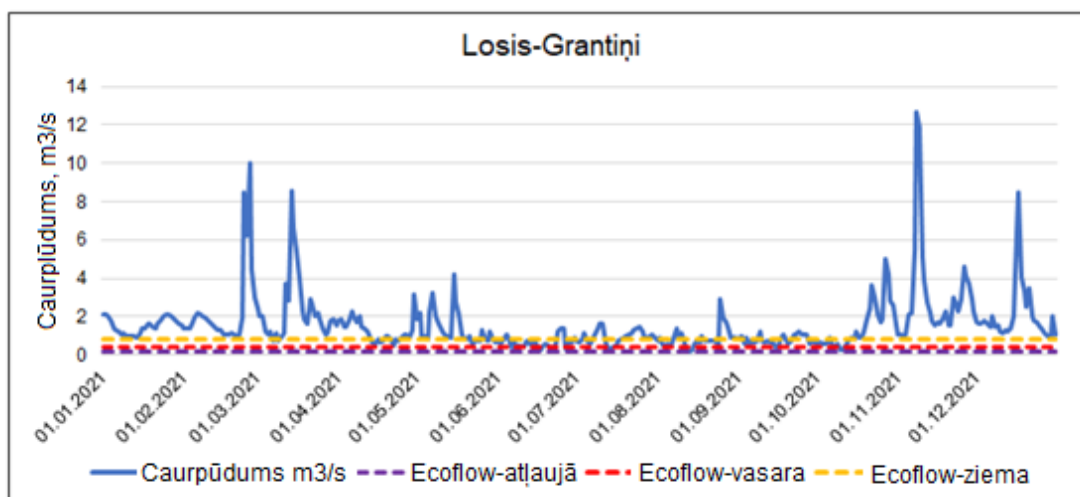
5.5. Losis upe – lejpūs Grantiņu HES (Losis2)

Izmantojot biotopu pieejamības līkni (6.5.1. attēls), Q_{optimum} tika noteikts kā 1,30 m^3/s , kas ir tuvs Q_{annual} . Saskaņā ar ekoloģiskā caurplūduma aprēķināšanas metodiku ierosinātais ekoloģiskais caurplūduma režīms Losis upē lejpūs Grantiņu HES ir šāds: 1) ūdens caurplūdums ne mazāks par 0,40 m^3/s laika posmā no jūlija līdz oktobra vidum un 2) ūdens caurplūdums $\geq 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ laika posmā no oktobra vidus līdz jūnijam. Ierosinātā minimālā ekoloģiskā caurplūduma vērtība atbilst vidējam caurplūdam mazūdens periodā (Q_{30_avr}).



5.5.1. attēls. Biotopu pieejamības līkne Losis upei lejpūs Grantiņu HES (sarkanā bultiņa – optimālais caurplūdums, zilā bultiņa – ekoloģiskais caurplūdums atļaujā)

Lai pārbaudītu mūsu ierosināto ekoloģiskā caurplūduma režīmu, ekoloģiskā caurplūduma vērtības tika salīdzinātas ar 2021. gada diennakts vidējo caurplūdumu (normālos hidroloģiskos apstākļos). 5.5.2. attēlā redzams, ka upē bija pietiekami daudz ūdens, lai nodrošinātu ierosināto ekoloģisko caurplūdumu 2021. gadā, pat vasaras mazūdens periodos.



5.5.2. attēls. Ūdens lietošanas atļaujās noteikto un TRANSWAT projektā ierosināto diennakts caurplūdumu un ekoloģisko caurplūdumu salīdzinājums Losis upē lejpus Lejnieku HES

5.6. Kopsavilkums par TRANSWAT projektā noteikto ekoloģisko caurplūdumu

Kopumā tika secināts, ka pašlaik noteiktais ekoloģiskais caurplūdums pārsvarā nav pietiekams, lai nodrošinātu zivju resursu ilgtspējīgu apsaimniekošanu. Pašlaik ūdens resursu lietošanas atļaujās noteiktais ekoloģiskais caurplūdums ir jāpalielina vairākas reizes, lai sasniegtu šajā projektā aprēķināto minimālo ekoloģisko caurplūdumu (1. tabula). Izņēmums ir Ciecere, lejpus Dzirnāvieku HES, kur šobrīd noteiktais ekoloģiskais caurplūdums aptuveni saskan ar TRANSWAT projektā ierosināto vasaras perioda ekoloģisko caurplūdumu. Ierosināto ekoloģisko caurplūdumu vērtību salīdzinājums ar 2021. gada (un citu gadu) diennakts caurplūdumiem liecina, ka nav dabisku šķēršļu nepalielināt ekoloģisko caurplūdumu.

1. tabula. TRANSWAT projektā noteiktā ekoloģiskā caurplūduma salīdzinājums ar ūdens resursu lietošanas atļaujās noteikto ekoloģisko caurplūdumu

Upe	HES nosaukums	Ecoflow, atļaujā, m ³ /s	Transwat-ecoflow vasarā, m ³ /s	Transwat-ecoflow ziemā, m ³ /s
Ciecere	Ciecere	0,061	0,25	0,50
Ciecere	Dzirnāvieku	0,30	0,27	0,55
Ciecere	Pakuļi	0,32	1,05	2,10
Losis	Lejnieki	0,093	0,65	1,25
Losis	Grantiņi	0,029	0,40	0,80

6. SECINĀJUMI

- Ekoloģiskā caurplūduma modelēšana tika veikta trijos posmos Cieceres upē un divos posmos Losis upē. Lielākā daļa pētīto upju posmu pieder lašveidīgo zivju upju tipam, kas ir īpaši jutīgas pret hidroloģiskajām izmaiņām, ko izraisa HES darbība.
- Tika konstatēts, ka ūdens lietošanas atļaujās noteiktais ekoloģiskais caurplūdums parasti ir pārāk zems un nenodrošina veselīgu un ilgtspējīgu ūdens resursu apsaimniekošanu.
- Lielākās novirzes no esošās un mūsu modelētās biotopu pieejamības ir vasaras sezonā, kas norāda, ka vasaras sezonā ekoloģiskais caurplūdums ir jāpalielina, pat ja tas nozīmē, ka dažām HES vasaras periodā jāpārtrauc darboties.