

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĒKSAKTO ZINĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU FAKULTĀTE  
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

**VAIVES UPES HIDROMORFOĻOGISKAIS NOVĒRTĒJUMS**  
**BAKALĀURA DARBS**

Autors: **Džoanna Lebedoka**

Stud. apl. dm17047

Darba vadītāji:

Dr. ģeogr., prof. Agrita Briede

Dr.ģeol., doc. Jānis Lapinskis

RĪGA 2025

## ANOTĀCIJA

Bakalaura darba “Vaives upes hidromorfoloģiskais novērtējums” mērķis ir novērtēt Vaives upes hidromorfoloģisko stāvokli, izmantojot *River Habitat Survey* (RHS) metodi, kā arī veikt Vaives upes morfometrisko un hidroloģisko parametru aprēķināšanu.

Upes apsekojumi tika veikti 2024. gada vasarā – jūlijā un augustā. Lauka pētījumu ietvaros tika veikts Vaives upes hidromorfoloģiskais novērtējums, reģistrējot novērojumus RHS 2003. gada versijas veidlapās. Papildus tam, ĢIS vidē tika noteikti Vaives upes un baseina morfometriskie un hidroloģiskie parametri.

Veicot rezultātu analīzi secināts, ka pēc iegūtajiem vides kvalitātes indeksiem Vaives upe saglabā daudz dabisko īpašību un lielākā daļa tās posmu atbilst augstākajām kvalitātes klasēm, kas liecina par labu upes ekoloģisko stāvokli.

**Atslēgvārdi:** Vaives upe, RHS (*River Habitat Survey*), hidromorfoloģiskais stāvoklis, morfometriskie parametri, upes baseina hidroloģija, HQA, HMS.

## ANNOTATION

The aim of the bachelor thesis "Hydromorphological assessment of the Vaive river" is to assess the hydromorphological condition of the Vaive river by using the *River Habitat Survey* (RHS) method, as well as calculate the morphometric and hydrological parameters of the Vaives River.

The surveys of the river were carried out in the summer of 2024 - July and August. As part of the field surveys, a hydromorphological assessment of the Vaive river was carried out by recording observations on the RHS 2003 version forms. In addition, the morphometric and hydrological parameters of the Vaive river and its basin was determined in a GIS environment.

Based on the analysis of the results, it has been concluded that according to the obtained habitat quality indices, the Vaive River retains many natural characteristics, and most of its sites correspond to the highest quality classes, indicating a good ecological status of the river.

**Keywords:** The River Vaive, RHS (*River Habitat Survey*), hydromorphological condition, morphometric parameters, drainage basin hydrology, HQA, HMS.

# SATURS

|  |    |
|--|----|
| ANOTĀCIJA.....   | 2  |
| ANNOTATION.....  | 3  |
| SATURS.....  | 4  |
| DARBĀ IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI .....   | 5  |
| IEVADS.....  | 6  |
| 1. LITERATŪRAS APSKATS .....   | 8  |
| 1.1. Upes un to struktūra.....   | 8  |
| 1.1.1. Upes Latvijas teritorijā .....  | 8  |
| 1.1.2. Ūdensteču raksturojums .....  | 8  |
| 1.1.3. Upju morfometriskie un hidroloģiskie parametri .....  | 9  |
| 1.2. Hidromorfoloģiskie pārveidojumi upēs.....   | 11 |
| 1.3. Upju ekosistēmu pakalpojumi .....   | 12 |
| 1.4. Upju hidromorfoloģiskā stāvokļa novērtējuma metodes.....  | 14 |
| 2. MATERIĀLI UN METODEDES.....   | 16 |
| 2.1. Pētījumu vietas izvēle.....   | 16 |
| 2.2. Izmantotie materiāli un metodes.....  | 17 |
| 2.3. Indeksu aprēķināšana pēc iegūtajiem parametriem .....   | 18 |
| 2.4. Hidrogrāfisko un morfometrisko parametru aprēķināšana.....  | 21 |
| 3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE.....  | 23 |
| 3.1. Fizioģeogrāfiskais raksturojums.....  | 23 |
| 3.2. Vaives upes raksturojums pēc iegūtajiem vides kvalitātes indeksiem .....                                      | 26 |
| 3.2.1. Vaives upes vērtējums pēc biotopu kvalitātes indeksa (HQA) un pēc vides<br>modifikācijas indeksa (HMS)..... | 26 |
| 3.2.2. Vaives upes vērtējums pēc krastu kvalitātes indeksa (RQI).....  | 28 |
| 3.3. Vaives upes raksturojums pēc iegūtajiem hidromorfoloģiskajiem indeksiem .....                                 | 30 |
| 3.3.1. Vaives upes vērtējums pēc gultnes substrāta indeksa (CSI) un straumes režīma<br>indeksa (FRI) .....         | 30 |
| 3.3.2. Vaives upes vērtējums pēc gultnes veģetācijas indeksa (CVI) .....   | 35 |
| 3.3.3. Vaives upes vērtējums pēc ģeomorfoloģiskās aktivitātes indeksa (GAI) .....                                  | 37 |
| 3.4. Vaives upes caurplūduma raksturs pa upes teci .....   | 39 |
| 4. DISKUSIJA .....   | 42 |
| SECINĀJUMI .....   | 44 |
| PATEICĪBAS .....   | 45 |
| IZMANTOTĀ LITERATŪRA .....   | 46 |
| PIELIKUMI.....   | 53 |

## DARBĀ IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI

CSI (*Channel Substrate Index*) – gultnes substrāta indekss;

CVI (*Channel Vegetation index*) – gultnes veģetācijas indekss

ESP – ekosistēmu pakalpojumi;

FRI (*Flow Regime Index*) – straumes režīma indekss;

GAI (*Geomorphic Activity Index*) – ģeomorfoloģiskās aktivitātes indekss;

HQA (*Habitat Quality Assessment*) – biotopu kvalitātes indekss;

HMS (*Habitat Modification Score*) – biotopu modifikācijas indekss;

LVĢMC - Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs;

RHS (*River Habitat Survey*) – upju hidromorfoloģiskā stāvokļa novērtējuma metode;

RHQ (*River Habitat Quality index*) – upes biotopu kvalitātes klase jeb indekss;

RQI (*Riparian Quality Index*) – krastu kvalitātes indekss;

ŪPD – ES ūdens pamatdirektīva.

## IEVADS

Eiropas Parlamenta un Padomes Ūdens pamatdirektīva 2000/60/EC nosaka rīcību ūdeņu aizsardzības politikas jomā, paredzot, ka ūdens ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanā izmantojamas ne tikai dažādas organismu grupas (zivis, augstākie augi, fitobentoss un bentiskie bezmugurkaulnieki), bet arī analizējami ūdens hidromorfoloģiskie, fizikālie un ķīmiskie rādītāji. Šī direktīva aicina novērtēt un uzraudzīt Eiropas ūdenstilpes, ietverot hidroloģiskā režīma izmaiņas, upju morfoloģiskās izmaiņas un novērtēt upju nepārtrauktību (Direktīva 2000/60/EK 2000).

Latvijā šobrīd ir apzināti 530 riska ūdensobjekti, no kuriem 348 ir upes. Lielākās problēmas tajās rada piesārņojums ar augu barības vielām, kā arī šo ūdensteču krastu un gultnes pārveidojumi (LIFE Goodwater IP S.a.). Ņemot vērā, ka virszemes ūdeņi, t.sk. upes, ir svarīga ekosistēmas daļa, nozīmīga ir to izpēte un hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtēšana.

Arī “ES bioloģiskās daudzveidības stratēģija 2030” aicina uz saldūdens ekosistēmu un upju dabisko funkciju atjaunošanu. Tas ietver, piemēram, novecojušu un neizmantotu aizsprostu, caurteku un šķēršļu likvidēšanu upēs, padarot upes brīvi plūstošas (European Commission 2021). Kā pētāmais objekts ir izvēlēta Vaives upe, kurā atrodas gan dzirnavu aizsprosta paliekas, gan caurteka, kuriem ir būtiska ietekme no ekoloģiskā viedokļa. Vaives dzirnavu aizsprosta paliekas ir viens no BIOR TOP50 upju šķēršļiem, kas traucē zivju migrācijai, savukārt Vaives upes caurteka pie Baltākroga mājām ir projekta “Nepārvaramo caurteku kartēšana ekoloģiski augsti prioritārajā Gaujas baseinā” TOP10 potenciāli nojaucamo caurteku sarakstā (Pasaules Dabas Fonds et al. 2024).

Viena no izmantotākajām metodēm attiecībā uz upju hidromorfoloģiju ir upju hidromorfoloģiskā stāvokļa vērtējuma metode jeb *River Habitat Survey* (RHS) metode. Bakalaura darba ietvaros, izmantojot RHS metodi, tika veikts Vaives upes hidromorfoloģiskais novērtējums, kā arī noteikti upes hidroloģiskie un morfometriskie parametri ĢIS vidē un pēc literatūras avotiem.

**Mērķis:** novērtēt Vaives upes hidromorfoloģisko stāvokli pēc RHS metodes un veikt upes morfometrisko un hidroloģisko parametru aprēķināšanu.

Pētījuma mērķa sasniegšanai tiek izvirzīti sekojoši **uzdevumi:**

- Veikt lauka pētījumus Vaives upē, izmantojot RHS metodi, lai noteiktu upes hidromorfoloģisko kvalitāti un novērtētu ietekmējošos faktoros;
- Apkopot lauka darbos iegūtos datus un analizēt ar RHS metodi iegūtos indeksus (HMS, HQA, RQI), lai noteiktu upes hidromorfoloģisko stāvokli un kvalitāti;

- Veikt straumes ātruma, upes platuma un dziļuma mērījumus Vaives upē, lai noteiktu upes faktisko caurplūdumu un raksturotu upi pēc hidromorfometriskajiem rādītājiem.
- ĢIS vidē izstrādāt Vaives upes baseina karti un noteikt upes hidroloģiskos un morfometriskos parametrus, lai novērtētu upes sateces baseinam raksturīgo fizikāli-ģeogrāfisko apstākļu un faktoru iespējamo ietekmi uz upi.

Kopējais darba apjoms ir 53 lpp. Darbu ilustrē 22 attēli (3 kartes, 18 attēli). Darbā kopumā izmantoti 87 literatūras avoti.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Upes un to struktūra

### 1.1.1. Upes Latvijas teritorijā

Upes ir dabiskas ūdens straumes, kas savāc ūdeņus no to sateces baseina un plūst pašu izveidotās gultnēs (Urtāns 2017).

Latvijā ir vairāk nekā 12 000 upju, no kurām 777 upēm garums pārsniedz 10 km, bet lielāko daļu Latvijas upju tīklu veido upes, kuru garums ir mazāks par minētajiem 10 km (to kopgarums ir 51% no visa Latvijas upju kopgaruma) (Apsīte, Kļaviņš 2018). Latvijā upju kopējais garums ir apmēram 37 500 km, bet kopā ar grāvjiem ūdensteču kopgarums pārsniedz 100 000 kilometru (Apsīte, Kļaviņš 2023). Latvijā ir paugurains reljefs un irdena zemes virskārta, līdz ar to upju hidrogrāfiskais tīkls ir diezgan sazarots un vidējais upju blīvums ir apmēram 0,6 km/km<sup>2</sup> (Sarma 1990).

Latvijas upes ir ģeoloģiski jaunas. To ielejas veidojušās aptuveni 10-13 tk. gadu atpakaļ. Savu ieleju un gultni upes ieguvušas, pateicoties tekoša ūdens erodējošai un akumulējošai darbībai. Dziļākās ielejas upēm ir augstienēs, bet seklākās – zemienēs (Šteinerte red. 2001).

Latvijas upju raksturu nosaka gan klimats, gan reljefs. Latvijas klimatam raksturīgs liels mitrums – vidējais nokrišņu daudzums gadā Latvijā ir 685,6 mm. (LVĢMC 2020) Savukārt reljefs Latvijā galvenokārt ir viļņots līdzenums, kas mijas ar pauguriem (Apsīte, Kļaviņš 2018).

Tieši nokrišņiem un to intensitātei ir liela nozīme īpaši paugurainā reljefā. Latvijas paugurainēs nokrišņu un sniega kušanas ūdeņu darbības rezultātā ir novērojama augsnes erozija. Visintensīvākā augsnes ūdens erozija novērojama Vidzemes un Latgales augstienēs. Augsnes erozijas rezultātā upēs nonāk minerālās un organiskās daļiņas, kas savukārt būtiski ietekmē suspendēto vielu daudzumu upēs (Šteinerte red. 2001).

### 1.1.2. Ūdensteču raksturojums

Upi raksturo tajā plūstošais ūdens un tas ir uzskatāms par galveno upes raksturojošo rādītāju (Urtāne, Urtāns 1997). Pēc upēs notiekošajiem procesiem un biotopiem, kas tajās veidojas, upes iedala divās grupās – ritrāla tipa un potamāla tipa upēs. Ritrāla tipa jeb straujajām upēm raksturīga akmeņaina, oļaina gultne, liels straumes ātrums, vasaras mēnešos ūdens temperatūra zemāka par 20°C grādiem, garenkritums >1m/km. Savukārt potamāla tipa jeb lēnajām upēm gultni veido smalka smilts un dūņas, mazs straumes ātrums, ūdens temperatūra vasaras mēnešos virs 20°C grādiem, garenkritums <1m/km (Urtāns 2017). Straujākās upēs ūdenī nonāk vairāk skābekļa, kas veicina ūdens ķīmisko un bioķīmisko attīrīšanās procesu.

Savukārt lēni plūstošās upēs novērojama suspendēto vielu un līdz ar tām piesārņojošo vielu nogulsnešanās. Potamāla tipa upēs, uzkrājoties duļķēm, ilgstošākā periodā novērojama arī straujāka ūdensaugu attīstība (Šteinerte red. 2001).

Upēs ūdens neplūst taisnā līnijā, bet tas meandrē, virpuļo un sajaucas. To sauc par ūdens plūsmu (Friedmann 2020). Attiecībā uz ūdens plūsmu režīmu izšķir turbulentu un lamināru ūdens plūsmu. Ūdens plūsma upju gultnēs galvenokārt ir turbulenta (Apsīte 2008). Turbulentai plūsmai raksturīgi mikrovirpuļi un nepārtraukta ūdens strūkļu sajaukšanās (Zīverts 2004). Upes platuma, dziļuma, gultnes raupjuma, krastu nelīdzenuma un dažādu šķēršļu ietekmē, upē ūdens sajaucas, veidojot dinamisku un haotisku plūsmu (Zīverts 2004; Friedmann 2020). Jo lielāks straumes ātrums, jo intensīvāka sajaukšanās. Tās rezultātā izlīdzinās ūdens temperatūra, izšķīdušo sāļu un gāzu koncentrācija un upē notiek suspendēto sāļu transports (Apsīte 2008; Zīverts 2004).

Turbulentai plūsmai pretstats ir lamināra plūsma. Laminārā plūsmā ūdens strūkļu pārvietošanas līdztekus viena otrai, savstarpēji nesajaukdamās, un to ātrums un virziens laikā nemainās (Zīverts 2004). Lamināra plūsma ir atkarīga no upes gultnes dziļuma. Tā kā gultne parasti ir dziļāka vidū, bet līdz ar krastu paliek seklāka, straume ir lielāka gultnes vidū (Kauffman 2018). Lineāra ūdens plūsma var būt novērojama ar ūdensaugiem aizaugušās piekrastes joslās un aizaugušās, lēni tekošās mazās upēs (Zīverts 2004).

Potamāla tipa upēm raksturīga ir lamināra ūdens plūsma. Savukārt ritrāla tipa upēm raksturīga ir turbulenta ūdens plūsma (VARAM 2016).

Latvijā upes sākums jeb izteka pārsvarā meklējama kādā ezerā vai mitrājā, piemēram, purvā. Savā tecējumā upes ieleja pakāpeniski paplašinās un padziļinās. Upēm ar lielāku kritumu, kā arī upēm augstienēs novērojamas dziļākas ielejas, bet zemienēs upju ielejas būs seklākas (Šteinerte red. 2001).

### 1.1.3. Upju morfometriskie un hidroloģiskie parametri

Upes raksturo morfometriskie, hidrometriskie un arī hidrogrāfiskie parametri. Analizējot literatūras avotus, pie galvenajiem upes tīkla un baseina morfometriskajiem parametriem var minēt upes garumu (km) un baseina laukumu (km<sup>2</sup>) (Zīverts 2004).

**Upes garums** ir attālums no iztekas līdz ietekai. Upes garumu dabā mēra pa tās dziļāko vietu, bet to var noteikt arī pēc topogrāfiskajām kartēm. Savukārt **upes baseins** ir platība, no kuras upē ieplūst ūdens. Tā laukumu dabā norobežo ūdensšķirtnes, kas iet pa reljefa augstākajām vietām (Sarma 1960).

Tikmēr ūdens straumes ātrums ir atkarīgs no upes krituma un slīpuma, kas arī ir ļoti nozīmīgi upes morfometriskie rādītāji (Šteinerte red. 2001).

**Upes kritums** ir ūdens līmeņu starpība upes iztekā un ietekā. Upes posma krituma (m) attiecību pret šī posma garumu sauc par **upes slīpumu** (m/km vai ‰) (Zīverts 2004). Upes kritums nosaka gan ūdens plūsmas potenciālo enerģiju, gan arī upes pašattīrīšanās spēju (Štenerete red. 2001). Upes dabiskā pašattīrīšanās īpaši aktīvi notiek upju straujtecēs, jo šeit ar skābekli bagātais ūdens un dzīvie organismi, ievērojami veicina organisko vielu sadalīšanos. Tāpat upes pašattīrīšanās spējas lielumu nosaka upes caurplūdums, gultnes raksturs un piekrastes joslas apauguma struktūra (Urtāns 2017). Tomēr upes pašattīrīšanās spēju mazina upju pārveidošana (Latvijas Dabas fonds 2021).

Attiecībā uz upes sateces baseinu - tā fiziogēogrāfiskie apstākļi ietekmē upes morformetriskos un hidroloģiskos parametrus. Tā piemēram, baseina relatīvā mežainība (%) un baseina relatīvā purvainība (%) ietekmē upes ūdens režīmu (VARAM 2015a) - vidējo caurplūdumu ( $m^3/s$ ), gada vidējo noteces apjomu ( $km^3$ ), kā arī noteces slāņa biezumu (mm) (Zīverts 2004; Šteinerte 2001). Mežu klātbūtne upju kopējo noteci var gan palielināt, gan samazināt. To nosaka gan mežu masīvu izvietojums upes baseinā, gan baseina lielums, gan klimatiskie apstākļi, ģeoloģiskā uzbūve u.c. Mežu masīvi samazina grunts mitrumu dabiski mitros un pārmitros apgabalos. Augstākas evapotranspirācijas dēļ mazu upju summārā notece mežainos baseinos ir mazāka nekā līdžīgu upju notece bezmeža teritorijās (Sarma 1960). Savukārt purvi upes baseinā samazina palu un lietus plūdu maksimālos caurplūdumus (Zīverts 2004).

Galvenie upju režīma parametri ir vidējais caurplūdums ( $m^3/s$ ), gada vidējais noteces apjoms ( $km^3$ ), kā arī noteces slāņa biezums (mm).

Notece ir ūdens aprites dabā sauszemes posms. Atbilstoši tam izdala virszemes noteci, augsnes noteci un pazemes noteci, kas kopumā veido **upju noteci**.

**Caurplūdums** ir ūdens daudzums, kas vienā sekundē izplūst caur upes šķērsprofila aktīvo laukumu (Sarma 1960). Tā noteikšana ir upju hidrometrijas galvenais uzdevums. Caurplūdumu var noteikt, ja ir zināms straumes vidējais ātrums.

**Noteces apjoms** ir ūdens daudzums, kas izplūst caur upes šķērsriezumu noteiktā laikā, piemēram, gadā. Savukārt **noteces slānis** ir noteces apjoms no upes baseina laukuma vienības, kas izteikts ūdens slāņa mm. Tikmēr **noteces modulis** izsaka ūdens noteci laika vienībā no baseina laukuma vienības (Zīverts 2004).

Attiecībā uz sateces baseinu, viens no parametriem, kas palīdz raksturot baseina formu un tās ietekmi uz ūdens plūsmu, ir **Graveliusa koeficients**. Graveliusa koeficienta vērtība norāda uz baseina kompaktnumu un tā ģeometrisko struktūru. Šis koeficients tiek izmantots, lai novērtētu baseina hidroloģiskās un hidrodinamiskās īpašības, kas var ietekmēt ūdens plūsmu, plūdu riskus un ūdens noteces efektivitāti (Bendjoudi, Hubert 2002).

Ja Graveliusa koeficienta vērtība ir vienāda ar 1, tas norāda, ka baseinam ir gandrīz perfekta apļveida forma. Šādas formas baseinā gan maksimālie, gan minimālie upes caurplūdumi būs salīdzinoši augstāki nekā šauras un izstieptas formas baseinā. Ja baseins būs ļoti izstiepts, indeksa vērtība pārsniegs 2 un var sasniegt pat 3 (Zăvoian 1985). Šādos baseinos ūdens plūsmas var būt nevienmērīgākas un ilgākas, kas var palielināt plūdu riskus.

**Upes gultnes likumainības indekss** ir attiecība starp gultnes ass garumu un ielejas garumu.

Ņemot vērā upes gultnes likumainības vērtības, upes var klasificēt:

- <1,05 – taisna upe;
- 1,05–1,3 – vāji likumota;
- 1,3–1,5 – mēreni meandrējoša jeb likumota upe;
- >1,5 – izteikti meandrējoša jeb ļoti likumota upe (Horacio 2014).

**Upes sistēmas sazarotības indekss** ir attiecība starp noteiktās kārtas upju atzaru skaitu un nākamās augstākās kārtas upju atzaru skaitu. Bifurkācijas vērtība ir robežās no 2 (līdzenā vai viegli reljefainā sateces baseinā) līdz 3 vai 4 (kalnainos vai stipri saposmosos sateces baseinos) (Giusti, Schneider 1965).

## 1.2. Hidromorfoloģiskie pārveidojumi upēs

Hidromorfoloģiskie pārveidojumi ir jebkuri faktori, kas negatīvi ietekmē upes formu vai plūsmu. Piemēram, aizsprosti un dambji var traucēt zivju migrāciju, meliorācijas sistēmas (upes taisnošana, gultnes padziļināšana, drenāžas grāvji u.c.) maina ūdeņu dabisko režīmu, tādējādi ietekmējot arī dabiskās dzīvotnes, kā arī var veicināt krasta eroziju (Waters of life S.a.; LIFE Goodwater IP. S.a).

Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālā attīstības ministrija (tagad Viedās administrācijas un reģionālās attīstības ministrija) pie hidromorfoloģisko pārveidojumu noteicošajām darbībām minējusi upes gultnes pārveidošanu, ūdens ņemšanu vai ūdens novadīšanu pa citu maršrutu, kas saistīta ar specifisku ūdens izmantošanu, upes uzpludināšanu, ūdens plūsmas režīma izmaiņšanu, kā arī krastu struktūras izmaiņšanu (VARAM 2015b).

Eiropas Komisijas ziņojumā attiecībā uz ūdens pamatdirektīvu, norādīts, ka nozīmīgākais spiediens un virszemes ūdensobjektiem Eiropas Savienības dalībvalstīs ir piesārņojums, ko rada atmosfēriskie nosēdumi, bet otrs nozīmīgākais ir tieši hidromorfoloģiskās izmaiņas. Attiecībā uz Latviju hidromorfoloģiskie pārveidojumi ietekmē aptuveni 60% ūdensobjektu (Eiropas Komisija 2025), visos četros upju (Gaujas, Lielupes, Ventas un Daugavas) baseina apgabalos hidromorfoloģiskās izmaiņas ir nozīmīgākie riska iemesli (Fībiga, Šīre 2021).

Īpaši negatīvas hidroloģiskās izmaiņas rada hidrotehniskās būves, jo to ietekmē tiek izmainīts ūdensteču dabiskais plūdums, kas savukārt izmaina piekrastes un ūdens ekosistēmu ilgākā laika periodā. Upju ūdens režīma izmaiņām sekas ir ne tikai hidrotehnisko būvju aizsprosta appludinātajos un pārveidotos posmos, bet arī uz leju no regulētajiem posmiem un tiem pieguļošajās teritorijās. Īpaši raksturīgs tas ir mazām upēm, kuru ekosistēmas ir daudzveidīgākas un jutīgākas pret izmaiņām (SIA Estonian, Latvian.. 2023).

Mākslīgi un dabiski fiziski šķēršļi upē sadala to fragmentāros, hidroloģiski atšķirīgos posmos un izmaina upes dabisko nepārtrauktību un ūdens plūsmas dabiskumu. Tāpat hidromorfoloģisko pārmaiņu rezultātā tiek būtiski ietekmētas vai pat iznīcinātas Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamo biotopa – “3260 upju straujtecēs un dabiski upju posmi” vietas (Veidemane et al. 2020). Kopējais uz Latvijas upēm konstatēto antropogēni radīto šķēršļu skaits pārsniedz 1000 (Vides fakti 09.12.2023).

Hidroloģisko pārveidojumu mazināšana sevī ietver zivju ceļu būvniecību, vecu un novecojušu šķēršļu nojaukšanu, upju atjaunošanu, uzlabojot piekrastes teritorijas un palienes, kā arī upju krastu atjaunošanu to dabiskajā stāvoklī (Eiropas Komisija 2025).

### **1.3. Upju ekosistēmu pakalpojumi**

Ekosistēmu pakalpojumu (ESP) definēšana nav viegla un to raksturošanai ir dažādas pieejas un definīcijas. Viena no definīcijām ir, ka ekosistēmu pakalpojumi ir visi tie labumi, resursi un procesi, ko cilvēcei nodrošina daba jeb šajā kontekstā – upe (IPBES S.a.). Upju ekosistēmu pakalpojumi ietver upju sniegtos pakalpojumus, kā arī plašākas ainavas, kas ir hidroloģiski saistītas ar upēm (Hanna et al. 2018).

Pēc “Vispārējās starptautiskās ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas” (MEA) ekosistēmu pakalpojumus, no kuriem cilvēki gūst labumu, var iedalīt četrās kategorijās: apgādes, uzturēšanas jeb atbalsta, regulēšanas un kultūras ESP (Millennium Ecosystem Assessment 2003). Šīs četras ESP grupas tad arī nodrošina cilvēcei nozīmīgus produktus un pakalpojumus.

Attiecībā uz upēm, apgādes ESP nodrošina labumus, kas sniedz cilvēkam tiešu ieguvumu un bieži vien tos var izteikt naudā (Biedrība “Baltijas.. 2016). Tās var būt preces, kā, piemēram, pārtika (zivis), dzeramais ūdens, ūdens lauksaimniecības vajadzībām, kā arī kā enerģētiskais resurss (Böck et al. 2018; Meynell et al. 2021). Uzturēšanas jeb atbalsta ESP ir kā pamats gandrīz visiem citiem ekosistēmu pakalpojumiem. Ekosistēmas nodrošina dzīves telpu dažādiem augiem un dzīvniekiem un nodrošina to dzīvotspēju. Attiecībā uz upēm, kā piemēru

var minēt to lomu barības vielu aprītē, piemēram, palieņu auglības uzturēšana, (Böck et al. 2018) vairošanos, migrācijas ceļus (Urtāns 2017).

Upju ekosistēmu regulēšanas pakalpojumi ir tie, kas regulē un uztur ekosistēmu procesus, veicina ekosistēmu funkcionēšanu un produktivitāti (Meynell et al. 2021), kā arī ir ārkārtīgi svarīgi cilvēces labklājībai (Biedrība "Baltijas.. 2016). Tām ir liela loma klimata un ūdens aprites regulēšanā. Piemēram, upju palienes pārtver un uzkrāj sniega kušanas un palu ūdeņus, tā piedaloties palu regulēšanā un plūdu novēršanā (Urtāns 2017).

Kultūras ekosistēmu pakalpojumi ir saistīti ar sabiedrības vēlmi un vajadzību pēc garīgām vērtībām, tie sniedz ieguldījumu personības izaugsmē, vairo zināšanas, nodrošina estētisku baudījumu un rekreācijas iespējas. (Biedrība "Baltijas.. 2016) Kā piemērus var minēt, laivošanu pa upēm, makšķerēšanu, upes apskati no tūrista skatupunkta, kā arī esības vērtības, piemēram, gandarījums par brīvi plūstošām upēm, (Böck et al. 2018) prieks par upju ainavu (Urtāns 2017).

Upju ESP tiek nodrošināti pateicoties daudzām ekoloģiskajām funkcijām, kas savukārt ir rezultāts upju daudzveidīgajai ģeomorfoloģijai, dažādiem hidroloģiskajiem apstākļiem, augstam nogulumu un biomasas aprites ātrumam, kā arī produktivitātei (Becker et al. 2021).

Ja upju ekosistēmām tiek uzturēts labs ekoloģiskais stāvoklis, tad to spēja sniegt ekosistēmu pakalpojumus ir lielāka, kamēr vides pasliktināšanās ūdens ekosistēmās var samazināt sniegtos pakalpojumus (García, Honey-Rosés 2014). Tomēr pasaulē pieaug bažas par upju ekoloģisko stāvokli, kā arī to spēju nodrošināt dažādus ekosistēmu pakalpojumus (Meynell et al. 2021).

Gandrīz visas saldūdens ekosistēmas un to apkārtējās teritorijas ir pakļautas antropogēnajai slodzei un piesārņojuma ietekmē var mazināt vai pat zaudēt savas funkcijas, (LLU 2014) tādējādi apdraudot arī sniegtos ESP. To apstiprina arī Eiropas Komisijas Vides politikas ziņojums, kur teikts, ka Latvijā laba vai augsta ekoloģiskā kvalitāte ir tikai trešdaļai upju un ezeru (EEA 2018). Kā jau minēts, Latvijā ūdeņu sliktajam stāvoklim pārsvarā ir divi cēloņi – piesārņojums ar dažādām vielām un veiktie hidromorfoloģiskie pārveidojumi (Fībiga 2022).

Saskaņā ar ŪPD, ir jāizstrādā pasākumu programmas, kas uzlabotu vispārējo ūdens stāvokli un samazinātu antropogēno slodzi upju sateces baseinos līdz tādām līmenim, kas atbilstu direktīvas mērķiem. Savukārt tam būtu jāuzlabo ūdens ekosistēmu ekoloģiskais stāvoklis, no kura ir atkarīga ekosistēmu pakalpojumu sniegšana (Souliotis, Voulvoulis 2021).

#### 1.4. Upju hidromorfoloģiskā stāvokļa novērtējuma metodes

Eiropas valstīs upju kvalitāte vēsturiski ir novērtēta kā kritēriju izmantojot ūdens ķīmiskos, bioloģiskos un piesārņojuma rādītājus (Hrvatske vode 2013). Tomēr papildus bioloģiskajiem un fizikāli ķīmiskajiem parametriem, upju stāvokli raksturo arī hidromorfoloģiskie rādītāji (LVĢMC et al. 2016). Ūdeņu, t.sk. upju hidromorfoloģiskās kvalitātes monitorings un novērtējums ir ŪPD neatņemama sastāvdaļa un hidromorfoloģija ir viens no kvalitātes faktoriem, kas iekļauts ekoloģiskās kvalitātes klasifikācijā. ŪPD mērķis ir laba upju ekoloģiskā kvalitāte līdz 2027. gadam (European Commission 2025).

Hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējumā parasti ietver trīs atšķirīgu parametru grupas:

- hidroloģiskajiem parametriem (ietver ūdens līmeņa un caurplūduma mērījumus, kā arī upju saistību ar pazemes ūdeņiem);
- upju nepārtrauktības (aizsprosti, ūdenskrātuves);
- morfoloģijas vai hidromorfoloģiskās kvalitātes elementu izmaiņām (upes gultnes ģeometriju, gultnes substrātu, gultnes veģētāciju un organiskos sanešus, erozijas raksturojumu, upes krastu struktūru un pārveidojumus (krastu nostiprināšana, veģētācijas tipi, zemes lietojums), kā arī upes palienes struktūru un pārveidojumus (veģētācijas tipi, zemes lietojums)) (LVĢMC, LHEI, LLU 2016).

Hidromorfoloģija ir salīdzinoši jauns termins attiecībā uz ūdeņu pētniecību un pastiprināta interese par to sākās pēc 2000. gada, kad ES pieņēma ŪPD. Līdz tam tikai dažas Eiropas valstis (piemēram, Lielbritānija, Zviedrija, Beļģija, Francija) bija izstrādājušas hidromorfoloģijas novērtēšanas sistēmas (BIOR 2020.; Beleti et al. 2015). To apstiprina arī upju ģeomorfoloģes un pētnieces Barbaras Beleti veiktais pārskats par upju hidromorfoloģijas novērtēšanas metodēm, kurā uzskaitīts, ka no 1983. gada līdz 2000. gadam izstrādātas 28 hidromorfoloģijas novērtēšanas metodes, savukārt laika periodā no 2000. līdz 2012. gadam tika izstrādātas vismaz 93 metodes (Beleti et al. 2015).

Starp zināmākajām un izmantotākajām metodēm Eiropā var minēt Lielbritānijā izstrādāto River Habitat Survey (RHS) metodi, Vācijā izstrādāto LAWA-vor-Ort metodi, kā arī Francijā izmantoto SEQ-MP metodi (Buffagni et al. 2002).

LAWA-vor-Ort metode ir izstrādāta Vācijā un tiek izmantota, lai novērtētu mazo un vidējo upju strukturālo kvalitāti, sasaistot iezīmes ar upju dinamiskajiem procesiem. Upju apsekojumi tiek veikti pilnā garumā (LAWA 2002).

Savukārt SEQ-MP metodes galvenais mērķis ir balstīts uz Francijas upju pamatapsekošanu, lai informētu vietējās plānošanas un reģionālās ūdensapsaimniekošanas

iestādes. Šajā metodē galvenā informācija tiek iegūta vispirms no kartēm un pēc tam no upju apsekojuma pilnā garumā. Lauka apsekojumā upju robežas un citi novērojumu var tikt atkārtoti apstiprināti vai arī mainīti (Raven et al. 2002).

Jau minēts, ka viena no izmantotākajām attiecībā uz upju hidromorfoloģiju ir upju hidromorfoloģiskā stāvokļa vērtējuma metode jeb RHS metode. RHS metodes pirmsākumi meklējami 1990. gadu sākumā, kad toreizējā Lielbritānijas Nacionālā upju pārvalde (*National Rivers Authority*) Anglijā un Velsā aizsāka šo projektu. Tā mērķis bija izstrādāt metodoloģiju, kas atzīmētu dabai nozīmīgas vides kvalitātes īpašības un veiktu vides kvalitātes novērtējumu Anglijas un Velsas upēm (River Habitat Survey 2018b).

RHS ir vispārārstā standarta metode upes stāvokļa un raksturlielumu novērtēšanai (Abersons 2022). Tā ir rentabla lauka metode, kas izstrādāta, lai sniegtu ticamu informāciju par hidromorfoloģiskiem kvalitātes elementiem (Joyce 2022).

RHS metode ietver substrāta, straumes, erozijas pazīmju ietekmes un nogulumu novērojumus upē, morfoloģiskās un veģetācijas struktūras krastos, kā arī zemes lietošanas veidus pētāmās upes teritorijā. Pēc RHS metodes, upe tiek sadalīta 500 metru garos posmos, kuri savukārt sadalīti 10 atsevišķos 50 metru garos posmos jeb nogriežņos (Raven et al. 2002).

Lauka apsekojumu veikšanai pēc RHS metodes, nav nepieciešamas padziļinātas morfoloģiskās vai botāniskās zināšanas, taču nepieciešams spēt atpazīt veģetācijas veidus, kā arī izprast upju pamatmorfoloģiju un procesus (River Habitat Survey 2018a).

Latvijā šī metode pirmo reizi izmēģināta pirms aptuveni 20 gadiem ES 5. ietvara projektā “STAR” un tikusi izmantota gan maģistra darbu pētījumos, gan citos zinātniskajos projektos. Metode, piemēram, tiek izmantota projekta GoodWater IP ietvaros, kad upju hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējums tika veikts četrās upēs: Agē, Aucē, Mergupē un Zaņā. Kopumā četru upju septiņos ūdensobjektos un atsevišķās pietekās ar RHS metodi tika apsekoti vairāk nekā 200 km (Jēkabsone et al. 2023).

Pēc veiktā hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējuma visās četrās upēs, tika secināts, ka vislielāko ietekmi uz upes hidromorfoloģisko kvalitāti un arī zivju faunu atstāj aizsprosti. Savukārt kā otrs nozīmīgākais hidromorfoloģisko stāvokli ietekmējošais faktors šajās upēs ir atzīmēta meliorācija (BIOR 2020).

Vērā ņemama lokāla ietekme uz upju hidromorfoloģiskajiem parametriem ir arī bebru aizsprostiem, cilvēku veidotiem akmeņu krāvumiem vai citiem objektiem (caurtekas, aizsprostu paliekas u.c.), kā arī koku sagāzumiem (BIOR 2021).

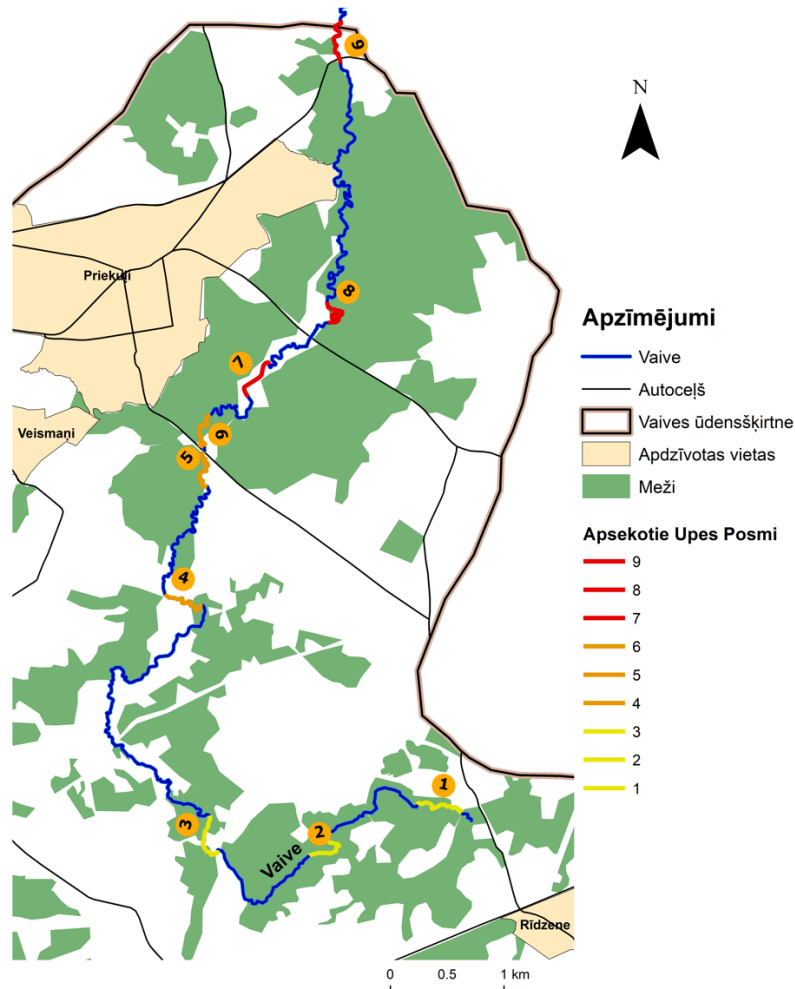
Kopumā hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējums ar RHS metodi dod iespēju atrast lokāli piemērotākās vietas kvalitātes uzlabošanas pasākumu veikšanai (Jēkabsone et al. 2023).

## 2. MATERIĀLI UN METODES

### 2.1. Pētījumu vietas izvēle

Lai veiktu Vaives upes hidromorfoloģisko novērtējumu pēc RHS metodes, bija nepieciešams veikt apsekojumus upē. Upes apsekojumu veikšana norisinājās 2024. gada vasarā – jūlijā un augustā. Šie mēneši tika izvēlēti, jo upju apsekojumus vislabāk veikt jūlijā un augustā, kad veģetācijas attīstība ir pilnbriedā (Betts Ecology S.a).

Kopā tika izvēlēti 9 upes posmi – trīs posmi upes augštecē, trīs posmi vidustecē un trīs posmi lejtecē (2.1. attēls), tādējādi iegūstot reprezentatīvākus datus. Pēc RHS metodes, katra posma garums ir 500 m, kas savukārt tiek sadalīts 10 punktos, kuru savstarpējais attālums ir 50 m (Raven et al. 2002).



2.1. attēls. Vaives upes baseins un Vaives upes apsekojuma posmi. (Izstrādājusi autore, izmantojot LU ĢZZF karšu servisa LR topogrāfisko karti M 1:10 000 LĢIA, kā arī LU ĢZZF karšu servisa upju baseina karti, *Balticmaps* krāsaino *Jāņa sētas* karti, *LVM GEO WMS* Ortofoto 7/8. cikla karti, *LVM GEO WMS OpenStreetMaps* un *LVM GEO WMS* Reljefa modeļa karti ar horizontālēm)

Pirmais posms izvēlēts Vaives upes augštecē, netālu no Rīdzenes upes ietekas Vaivē, tuvumā apdzīvota vieta Baltaiskrogs (7. pielikums). Otrais apsekojuma posms vijas gar Dāvida dzirnavām un Dāvida dzirnavu avotiem (8. pielikums), šeit atrodas viena no divām saldūdens kaļķiežu atradnēm Vaives upē. Trešais izvēlētais posms izvēlēts gar zemnieku saimniecības “Kalauzas” teritoriju, kur reizē ir arī mežu teritorijas (9. pielikums). Ceturtais upes posms atrodas upes vidustecē un iet gar Sāruma pilskalnu, upes posmā izteikti meandri (10. pielikums). Piektais apsekojamais posms arī atrodas upes vidustecē, pie Dārza ielas (Priekuļos) tilta un Dzeņupītes ietekas Vaivē (11. pielikums). Posmā ir arī mikrolieguma buferzonas robeža. Sestais upes posms atrodas otrpus Dārza ielas tiltam (12. pielikums). Abi šie posmi veido gandrīz nepārtrauktu 1000 m garu posmu. Kā septītais posms izvēlēts upes lejteces posms un tas vijas cauri slēpošanas un biatlona centram “Cēsis” (turpmāk tekstā Priekuļu biatlona trase) (13. pielikums). Astotajā posmā upe līkumo pa Vaives senleju, krastos meži (14. pielikums). Noslēdzošais, devītais posms sākas pie apdzīvotas vietas Vaives dzirnavas, pie autoceļa Priekuļi-Rauna (P28) un turpinās virzienā uz Vaives ieteku Raunā (15. pielikums).

## 2.2. Izmantotie materiāli un metodes

Galvenā izmantotā pētījuma metode ir lauka apsekojums Vaives upē, izmantojot 2003. gada versijas RHS veidlapas (1.-6. pielikums). Papildus tam, apsekojuma laikā tika veikti straumes ātruma mērījumi upes šķērsprofilā ar *Rickly Hydrological Company* hidrometriskajiem spārniņiem. Lauka darbu jeb upes apsekojumu ietvaros nepieciešams mobilais telefons ar fotokameru un ģeogrāfiskās atrašanās vietas noteikšanas funkciju, kā arī ar augšupielādētu *LVM GEO* mobilo aplikāciju, mērlente (10 m).

Datu apstrādei, vizualizācijai un analīzei tika izmantota *ESRI ArcGis*, *ArcMap* programma un *River Habitat Survey Toolbox software* datorprogramma, kā arī *Excel* un *Tableau* programmatūras. Papildus lauka darbiem, ĢIS vidē tika noteikti Vaives upes un baseina morfometriskie un hidroloģiskie parametri. Līdz ar to kartogrāfiskā materiāla izveidē tika izmantoti *LU ĢZZF* karšu servisa LR topogrāfiskā karte M 1:10 000 LĢIA, kā arī *LU ĢZZF* karšu servisa upju baseina karte, *Balticmaps* krāsainā *Jāņa sētas* karte, *LVM GEO WMS* Ortofoto 7/8. cikla karte, *LVM GEO WMS OpenStreetMaps* un *LVM GEO WMS* Reljefa modeļa karte ar horizontālēm.

Jau minēts, ka primārā metode šī darba ietvaros ir Vaives upes apsekojums pēc RHS metodes, izmantojot 2003. gada versijas veidlapas un tā paredz upes sadalīšanu 500 m garos posmos, kur tad šajā 500 m garajā posmā izvietojas 10 fiksēšanas punkti jeb raksturvietas (*spot*

*checks*) ik pa 50 metriem. Katrā raksturvietā tiek fiksēts grunts substrāts, straumes tips, veģetācijas tips, krastu struktūra, gultnes pārveidojumi u.c. upes raksturlielumi. Papildus upes raksturlielumu noteikšanai, katrā 500 m garajā posmā, reprezentatīvā vietā tiek veikti arī upes mērījumi: dziļums, ūdens virsmas platums, attālums starp krastiem, krastu augstums (BIOR 2020).

### 2.3. Indeksu aprēķināšana pēc iegūtajiem parametriem

Pētījuma ietvaros tika aprēķināti trīs raksturojošie indeksi - biotopu kvalitātes indekss (HQA) (*Habitat Quality Assessment*) un biotopu modifikācijas indekss (HMS) (*Habitat Modification Score*), kā arī krastu kvalitātes indekss (RQI) (*Riparian Quality Index*). Papildus šiem trim raksturojošajiem indeksiem tika noskaidrota arī upes biotopu kvalitātes klase (RHQ) (*River Habitat Quality index*), kā arī veikta vēl četru apakšindeksu (visi ir hidromorfoloģiskie indeksi) aprēķināšana - gultnes substrāta indekss (CSI) (*Channel Substrate Index*), straumes režīma indekss (FRI) (*Flow Regime Index*), ģeomorfoloģiskās aktivitātes indekss (GAI) (*Geomorphic Activity Index*) un gultnes veģetācijas indekss (CVI) (*Channel Vegetation Index*) (River Habitat Survey 2018a).

Biotopu kvalitātes indekss (HQA) norāda uz kopējo vides daudzveidību, ko raksturo dabiski cēloņi upē un tās ielejā. Punkti tiek piešķirti par tādām pazīmēm, kā, piemēram, erodējošas klintis, lieli koku sanesumi, piegultnes sēres un vidussēres, ūdenskritumi, piekrastes mitrāji. Papildu punkti tiek piešķirti par dažādiem upes gultnes substrātu veidiem, straumes tipiem, augu valsts klātbūtni upē, kā arī koku izplatību un dabisku zemes lietojumu upes krastos (Riverdene Consultancy 2018). Maksimālais HQA kopējais punktu skaits ir 100. Augstas HQA vērtības norāda uz lielu daudzveidību un būtisku dabisko elementu klātbūtni upes gultnē un apkārtējā teritorijā (Kiraga 2020) jeb jo augstāks HQA indekss, jo labāka upes hidromorfoloģiskā kvalitāte (Life is Salaca 2024).

HQA indekss sastāv no deviņiem apakšindeksiem, kas raksturo straumes tipa, substrāta un citu upes raksturlielumu daudzveidību. Izmantojot HQA indeksu, biotopa kvalitāte tiek izteikta četrās kvalitātes klasēs.

Savukārt vides modifikācijas indekss (HMS) raksturo cilvēka saimniecisko darbību – krastu nostiprināšanu, upes iztaisnošanu, padziļināšanu, drenāžu, tiltu un dambju izbūvi u.c. (BIOR 2020). HMS punktu skaits var būt robežās no 0 līdz 6000, kas tiek sadalīti attiecīgi 5 klasēs, kur 1. klase atbilst maz pārveidotai upei, bet 5. klase – spēcīgi pārveidotai upei (Naura 2021).

HQA un HMS rādītāji parasti ir apgriezti proporcionāli, tomēr divas ekoloģiski līdzīgas upes daļas var tikt raksturotas ar atšķirīgām antropogēnām ietekmēm. Antropogēna ietekme jeb modifikācijas upē obligāti nenozīmē zemāku upes hidromorfoloģisko kvalitāti. Jo augstāks HMS vērtējums, jo ilgstošāki un būtiskāki ir biotopa pārveides procesi, kas noved pie biotopa dabiskā stāvokļa mazināšanās. Tomēr cilvēku centieni var arī veicināt dzīvotnes jeb biotopa dabiskuma palielināšanos (Kiraga 2020).

Zinot HQA un HMS indeksu vērtības, var noskaidrot upes biotopu kvalitātes klasi (RHQ) (2.1. tabula). RHQ atspoguļo upes biotopu kopējo kvalitāti un integritāti (The River Restoration Centre S.a.).

2.1. tabula

Upes biotopu kvalitātes klases noteikšana, izmantojot HMS un HQA vērtības (Naura 2021).

|              |  | HQA vērtības                     |                        |                               |                             |                             |
|--------------|--|----------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|              |  | Ļoti dabiska<br>(HQA $\geq 57$ ) | Dabiska<br>(HQA 50-56) | Mēreni dabiska<br>(HQA 37-49) | Vāji dabiska<br>(HQA 30-36) | Mazdabiska<br>(HQA $< 30$ ) |
| HMS vērtības | Dabiska un mazskarta upe (HMS 0-16)      | I                                | II                     | II                            | III                         | III                         |
|              | Mazizmainīta upe (HMS 17-199)            | II                               | II                     | III                           | III                         | IV                          |
|              | Mēreni pārveidota upe (HMS 200-499)      | III                              | III                    | III                           | IV                          | IV                          |
|              | Ievērojami pārveidota upe (HMS 500-1399) | III                              | IV                     | IV                            | IV                          | V                           |
|              | Spēcīgi pārveidota upe (HMS 1400+)       | IV                               | IV                     | V                             | V                           | V                           |

Krastu kvalitātes indekss (RQI) attēlo krasta zonas sarežģītību, dabiskumu un nepārtrauktību. Krasta zona tiek definēta kā zona, kas ietver krasta nogāzi (*bank face*) un krasta augšējo daļu (*bank top*), kā arī buferzonu, kas atrodas 5 m no krasta augšējās daļas.

RQI ietver trīs kvalitātes parametrus: veģetācijas struktūras sarežģītību, dabiskumu un nepārtrauktību, kas tiek aprēķināti atsevišķi katram krastam un pēc tam saskaitīti kopā, iegūstot kopējo krasta kvalitātes indeksa vērtību (Naura 2019).

Maksimālais punktu skaits veģetācijas sarežģītībai ir 60, ko nosaka pēc īpašas M. Naura (2019) izveidotas tabulas (2.2. tabula), kas sevī ietver krasta un krasta augšējās veģetācijas struktūras raksturojumu. Apvienojot šos abus raksturojumus, tiek iegūts konkrētā posma veģetācijas struktūras sarežģītības punktu skaits.

Krasta veģetācijas struktūras punktu skaits (Naura 2020).

| Krasta augšējās daļas veģetācijas struktūra | Krasta veģetācijas struktūra    | Punktu skaits |
|---|---------------------------------|---------------|
| Sarežģīta (C) vai vienkārša (S)             | Sarežģīta (C)                   | 3             |
| Sarežģīta (C)                               | Sarežģīta (C) vai vienkārša (S) | 3             |
| Vienkārša (S)                               | Vienkārša (S)                   | 2             |
| Sarežģīta (C) vai vienkārša (S)             | Vienveidīga (U) vai kaila (B)   | 1             |
| Vienveidīga (U) vai kaila (B)               | Sarežģīta (C) vai vienkārša (S) | 1             |
| Vienveidīga (U) vai kaila (B)               | Vienveidīga (U) vai kaila (B)   | 0             |

Veģetācijas struktūru konkrētos posmos var raksturot kā sarežģītu (*Complex (C)*), vienkāršu (*Simple (S)*), vienveidīgu (*Uniform (U)*) vai kailu (*Bare (B)*).

Sarežģītai (C) krasta veģetācijas struktūrai raksturīgi četri vai vairāk veģetācijas tipi, t.sk. jābūt konstatētiem krūmiem un/vai kokiem. Vienkārša (S) veģetācijas struktūra būs tad, ja ir sastopamas 2-3 veģetācijas sugas, bieži ar krūmiem, bet var ietvert arī kokus. Savukārt, ja krastos pārsvarā ir viena veģetācijas suga (piemēram, zāles, nātres), bet trūkst krūmu vai koku, tad struktūru var atzīmēt kā vienveidīgu (U). Kaila (B) krasta veģetācijas struktūra būs tad, ja pārsvarā konstatējama kailzeme vai neapaudzis mākslīgais krasts (piemēram, betons, gabions) vai arī veģetācijas segums ir mazāks par 50% 10 m krasta garumā (Environment Agency 2003).

Maksimālais punktu skaits veģetācijas struktūras dabiskumam ir 40. Šajā sadaļā katrā raksturvietā tiek piešķirts 1 punkts, ja krasta nogulumu materiāls ir dabisks un nepārveidots, kā arī 1 punkts tiek piešķirts, ja 5 metru attālumā no krasta augšējās daļas ir dabisks zemes lietojuma veids.

Attiecībā uz veģetācijas nepārtrauktību, maksimālais punktu skaits, ko var iegūt ir 20. Šos punktus saņem pie nosacījuma, ka parametra sākotnējā minimālā vērtība ir 2 punkti, bet par katru blakus esošo, atbilstošu veģetācijas struktūru, kas atbilst kritērijiem, tiek piešķirts papildus 1 punkts (Naura 2019).

Kopējā parametru vērtība ir intervālā no 0 līdz 120. Šis maksimālais punktu skaits sadalīts 5 vienādās klasēs, kur katras klases vērtība pieaug par 24 punktiem:

- 1. klase: 0-24 punkti;
- 2. klase: 25-48 punkti;
- 3. klase: 49-72 punkti;
- 4. klase: 73-96 punkti;
- 5. klase: 97-120 punkti.

Balstoties uz šo punktu sadalījumu krastu kvalitātes indekss (RQI) tiek sadalīts piecās klasēs, kas attēlo vērtējumus, krastu kvalitāti un tiek apzīmētas ar atbilstošām krāsām:

- 1. klase: Ļoti augsta krastu kvalitāte (zils);
- 2. klase: Augsta krastu kvalitāte (zaļš);
- 3. klase: Vidēja krastu kvalitāte (dzeltens);
- 4. klase: Zema krastu kvalitāte (oranžs);
- 5. klase: Ļoti zema krastu kvalitāte (sarkans).

Gultnes substrāta indekss (CSI), straumes režīma indekss (FRI), ģeomorfoloģiskās aktivitātes indekss (GAI) un gultnes veģetācijas indekss (CVI) ir hidromorfoloģiski indeksi, kuru vērtības tiek iegūtas no datiem, kas fiksēti pētīto posmu raksturvietās jeb fiksēšanas punktos. Dati tiek atzīmēti par upes gultni, straumes tipiem, gultnes veģetācijas struktūru, sedimentācijas un erozijas procesiem. Šie indeksi atspoguļo dabiskos hidromorfoloģiskos parametrus upē (Naura 2020).

Šo indeksu aprēķināšanai tika izmantota *River Habitat Survey Toolbox software* programmatūra. Tā aprēķina upes hidromorfoloģiskās kvalitātes raksturošanai nepieciešamos indeksus pēc tam, kad tajā savādīti visi, iepriekš lauka pētījumā iegūtie dati.

## 2.4. Hidrogrāfisko un morfometrisko parametru aprēķināšana

Hidrogrāfiskie un morfometriskie parametri ir būtiski ūdens resursu un upju sistēmu izpētē. Šie parametri ļauj novērtēt upju caurplūdumu, likumainību, ilggadīgos vidējos noteces normu rādītājus un citus būtiskus aspektus.

Vaives upes **kopējais garums** no iztekas līdz ietekai ( $L$ , km), **upes baseina laukums** ( $A$ , km<sup>2</sup>), **ūdensšķirtnes garums** ( $L_{\text{ūd.šk.}}$ , km), Vaives **upes baseina kopējo ūdensteču (upju) garumu summa** ( $\sum L_{\text{upju garums}}$ , km), **upes baseina mežainums** ( $A_{\text{meži}}$ , km<sup>2</sup> un procenti no upes baseina laukuma), **purvainums** ( $A_{\text{purvi}}$ , km<sup>2</sup> un procenti no upes baseina laukuma) tika aprēķināti izmantojot *ESRI ArcGis*, *ArcMap* rīku.

Savukārt **upju tīkla blīvums** ( $D$ , km/km<sup>2</sup>) tiek aprēķināts pēc formulas:

$$D = \sum L_{\text{upju garums}} / A_{\text{baseina laukums}}, \text{ bet vidējā bifurkācija (} R_b \text{): } R_b = N_n / N_{n+1}.$$

**Graveliusa indekss** (baseina noapaļotība  $K_g$ ) aprēķināts pēc formulas  $K_g = 0,28 * L_{\text{ūd.šk.}} / \sqrt{A}$ .

Vaives **upes un upju tīkla kopējā likumainība**  $SI$  aprēķināta pēc šādas formulas:

$$SI_{\text{pamatupe}} = L_{\text{garums}} / L_{\text{attālums}} \text{ un } SI_{\text{upjutīkls}} = \sum L_{\text{upjutīkls}} / \sum L_{\text{attālums}}.$$

Vaives upei tika aprēķināti arī **ilggadīgie vidējie noteces normu rādītāji**, kā, piemēram, **ilggadīgais vidējais noteces slānis** ( $R$ , mm), kas aprēķināts izmantojot  $A$ . Zīverta sastādīto “Ilggadīgi vidējā gada noteces slāņa” kartoshēmu (Zīverts 2004), **ilggadīgais vidējais gada noteces apjoms** ( $\bar{W}$ , m<sup>3</sup>):  $W=R(m)*A(m^2)$ , **ilggadīgais vidējais caurplūdums** ( $\bar{Q}$ , m<sup>3</sup>/s):  $Q=W / \text{sekunžu skaits gadā}$ , **ilggadīgais vidējais noteces modulis** ( $\bar{q}$ , l/s km<sup>2</sup>):  $q=Q (\text{litros/s}) / A (km^2)$ .

Tāpat pēc Zīverta (2004.) aprēķināti **pavasara palu maksimālie caurplūdumi** ar pārsniegšanas varbūtību  $p=1\%$  (vienu reizi 100 gados),  $p=5\%$ ,  $p=10\%$ ,  $p=25$  un **vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums** ar nodrošinājumu  $p=95\%$ .

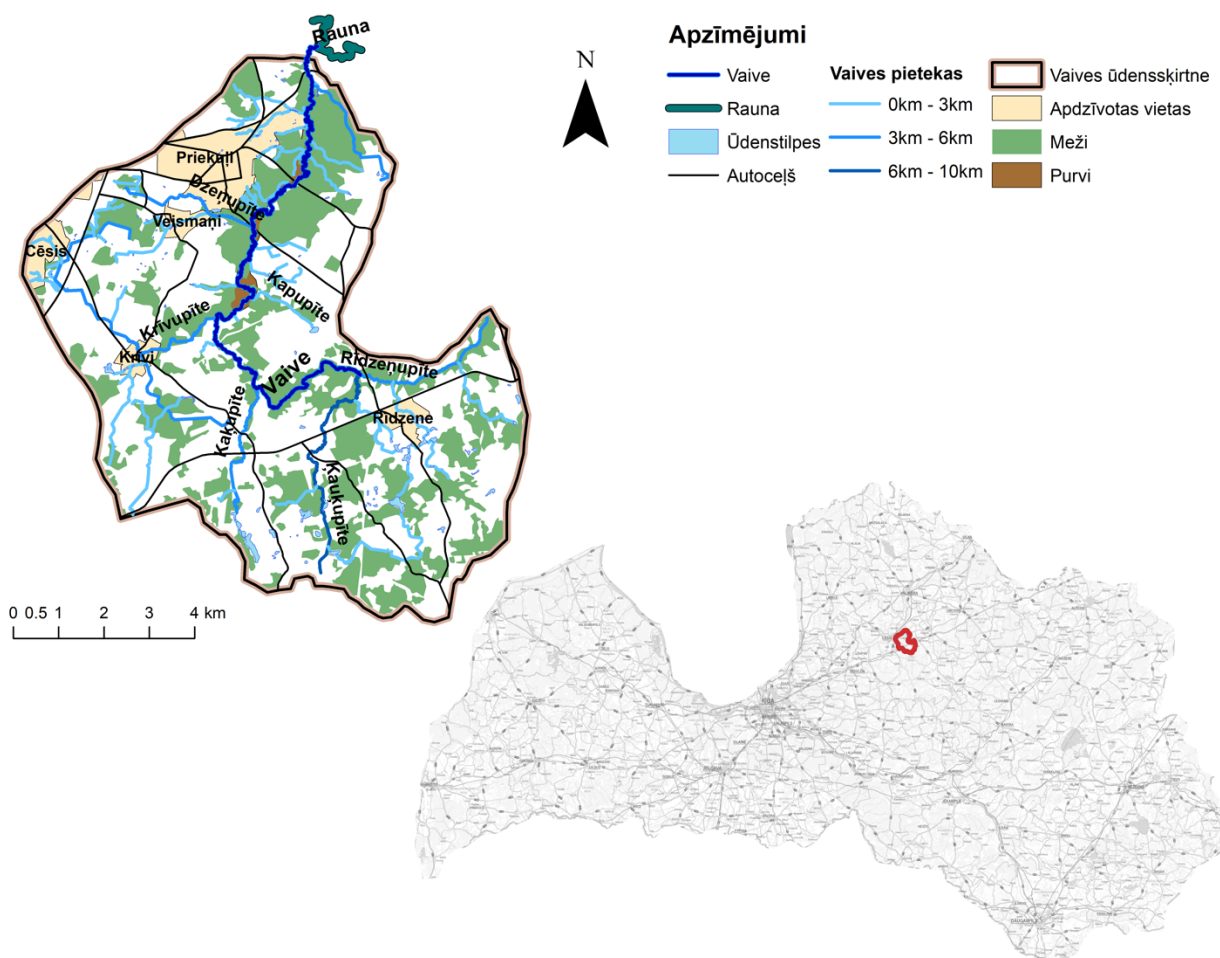
Vaives upes **caurplūdums** tika noteikts mērot straumes ātrumu sešos upes posmos, izmantojot hidrometriskos spārņus, kā arī aprēķinot šķērsriezuma laukumu konkrētajā posmā. Caurplūdums tika aprēķināts **pēc formulas**:  $Q = v * A$ , kur  $Q$  = caurplūdums (m<sup>3</sup>/s),  $v$  = straumes ātrums (m/s),  $A$  = šķērsriezuma laukums (m<sup>2</sup>). Caurplūdumu mērījumi tika izdarīti brīvai gultnei.

### 3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

#### 3.1. Fizioģeogrāfiskais raksturojums

Vaives upe ir Raunas upes kreisā krasta pieteka, kas savukārt ir arī Gaujas kreisā krasta pieteka. Vaive pa dziļu senleju tek pa Vidzemes augstienes Mežoles pauguraini. Vaives upes sākums meklējams uz ziemeļiem no Rīdzenes ciema, vietā, kur satek Rīdzenes upe un Kaķupīte, kur pēc tam tā tek ziemeļu virzienā un tad pagriežas uz rietumiem, tekot tālāk uz ziemeļiem un ziemeļaustrumiem (Vaives pagasta padome 2008).

Vaives upes labā krasta pietekas ir Rīdzenupe, Kapupīte un Daukšupīte, bet kreisā krasta pietekas – Kaķupīte, Krīvupīte un Dzenupīte (Upes.lv 2023). (3.1. attēls)



3.1. attēls. Vaives upes baseins un tā atrašanās vieta. (Izstrādājusi autore, izmantojot LU ĢZZF karšu servisa LR topogrāfisko karti M 1:10 000 LĢIA, kā arī LU ĢZZF karšu servisa upju baseina karti, *Balticmaps* krāsaino Jāņa sētas karti, *LVM GEO WMS* Ortofoto 7/8. cikla karti, *LVM GEO WMS OpenStreetMaps* un *LVM GEO WMS* Reljefa modeļa karti ar horizontālēm).

Upes garums ir 18 km, gada notece ir 25 888 000 m<sup>3</sup> jeb 0,026 km<sup>3</sup>, bet kritums 86 m (4,8 m/km).

Lejtecē Vaive plūst pa 7 km garu un 1,2 – 2 km platu senieleju, kuras sākums meklējams pie Kalauzu dzirnavām. Vaives senieleja atdala Cēsu un Ģūģeru paliksni. Vaives upes austrumu nogāzes ir garākas un paugurotas, sengravu saposmotas, bet rietumu nogāzes īsākas un stāvākas (Vaives pagasta padome 2008).

Pēc vēsturisko augšņu datiem Vaives upes baseinā dominē zemā purva augsnes, velēnu gleja augsnes un velēnu podzolētās augsnes (Vēsturisko augšņu karte).

Klimats Vaives sateces baseina teritorijā ir diezgan atšķirīgs, kas ir saistīts ar reljefa formām. Klimatiskās standarta normas periodā (1991.-2020. gads) Cēsu novadā gada vidējā gaisa temperatūra ir bijusi +6,2°C (pēc Priekuļu NS datiem). Februāris Cēsu novadā ir vidēji gada aukstākais mēnesis ar vidējo temperatūru 4,2 °C, bet gada vissiltākais mēnesis novadā ir jūlijs ar vidējo temperatūru +17,4 °C. Tikmēr gada nokrišņu daudzums klimatiskās standarta normas periodā (1991.-2020. gads) ir vidēji 765,2 mm (LVĢMC 2024).

Vaive kopā ar pietekām veido Vaives upes sateces baseinu, kura platība ir 80,9 km<sup>2</sup>. Kopējais Vaives pieteku kopgarums ir 89 km, bet ūdensšķirtnes kopējais garums ir 42,9 km. Upes tīkla blīvums ir 1,3 km/km<sup>2</sup>. Sateces baseinā visvairāk ir lauksaimniecības zemes (54%), bet urbānās teritorijas ir 3% (LVĢMC 2021b). Aprēķinātais Vaives upes baseina mežainums – 27,3 km<sup>2</sup>, bet upes baseina purvainums – 1,74 km<sup>2</sup>, kas nozīmē, ka meži veido 34% no kopējās upes baseina platības, bet purvi – 2%.

Latvijā vidējais noteces slānis ir 245 mm, bet noteiktais Vaives upes vidējais noteces slānis – 320 mm (Zīverts 2004). Aprēķinātais Vaives ilggadīgais vidējais caurplūdums ir 0,82 m<sup>3</sup>/s, bet ilggadīgais vidējais noteces modulis ir 10,1 l/s·km<sup>2</sup>.

Graveliusa indekss Vaives upes baseinam ir 1,3, kas liecina par salīdzinoši kompaktu sateces baseinu. Savukārt upes līkumainības koeficients ir 2,5, kas norāda uz to, ka Vaives upe ir izteikti meandrējoša jeb ļoti līkumota. Tāpat šāds upes līkumainības rādītājs ir uzskatāms par labu dabiskas fluviālas vides indikatoru, jo tas norāda uz dzīvotņu potenciālo daudzveidību upē (SIA Estonian, Latvian.. 2023). Vaives upes sazarotības indekss ir 3,6, kas norāda uz labi organizētu pieteku hierarhiju sateces baseinā (Yadav, Goswami 2020).

Upes lejtecē Vaives upi šķērso Priekuļi-Rauna (P28) autoceļš, vidustecē – Cēsis-Vecpiebalga-Madona (P30) autoceļš, kā arī vietējas nozīmes ceļš – Dārza iela (3.2. attēls), bet upes augštecē – Vidzemes šoseja (A2).



3.2. attēls. Caurteka un tilts pār Vaives upi pie Dārza ielas Priekuļos (6. posms, upes vidustece).

Vaives upes ielejā atrodas divas nelielas saldūdens kaļķiežu atradnes. Dāvida dzirnavu avoti, kas ir valsts nozīmes aizsargājams ģeoloģisks dabas piemineklis un aizsargājams biotops (Vaives pagasta padome 2008).

Pēc dabas datu pārvaldības sistēmas “Ozols” datiem, Vaives upes krastos ir dažādi īpaši aizsargājami biotopi – kā, piemēram, veci un dabiski boreāli meži, palieņu zālāji, mēreni mitras pļavas, minerālvielām bagāti avoti un avotu purvi, kaļķaini zāļu purvi, purvaini meži, nogāžu un gravu meži, smiltāju zālāji, kā arī lakstaugiem bagāti egļu meži. Upes krastos aug arī aizsargājami augi, t.sk. daudzgadīgā mēnesene (*Lunaria rediviva*), apdzira (*Huperzia selago*), Roberta kailpārde (*Gymnocarpium robertianum*), Arnolda spārnene (*Fissidens arnoldii*), gada staipeknis (*Lycopodium annotinum*), parastā kreimule (*Pinguicula vulgaris*) u.c. Savukārt pašā upē konstatēts ES aizsargājams biotops 3260 “Upju straujtecis un dabiski upju posmi”. Šī aizsargājamā biotopa kopējā platība Vaives upē ir 12,1 ha, no kuriem augstā/labā kvalitāte ir 58,1% jeb 7 ha, bet vidējā 41,9% jeb 5,1 ha (LVĢMC 2021c).

Upes krastos lielās platībās ir atrodams arī Sosnovska latvānis (*Heracleum sosnowskyi*) (Valsts augu aizsardzības dienests 2024) (3.3. attēls). Sosnovska latvānis ir invazīva, ekspansīva suga un aizaugot upju krastiem ar tiem, tiek ierobežota makšķerņieku un tūristu pārvietošanās, veicināta krastu erozija (Bērziņš et.al. 2007).



3.3. attēls. Sosnovska latvānis (*Heracleum sosnowskyi*) Vaives upes krastos (3. posms).

### 3.2. Vaives upes raksturojums pēc iegūtajiem vides kvalitātes indeksiem

#### 3.2.1. Vaives upes vērtējums pēc biotopu kvalitātes indeksa (HQA) un pēc vides modifikācijas indeksa (HMS)

Pētītajos Vaives upes posmos vidējā HQA vērtība ir 67 punkti. Analizējot katru posmu atsevišķi, vislielākā HQA vērtība – 76 punkti ir 1. posmā, Vaives upes augštecē pie Baltākroga. Šajā posmā, neskatoties uz izbūvēto caurteku (3.4. attēls), konstatētas daudzas dabiskām upju gultnēm raksturīgas pazīmes, kā, piemēram, daudz koku sagāzumi, iedzelmes un sēres, redzami laukakmeņi (3.5. attēls). Savukārt viszemākā HQA vērtība – 54 punkti – konstatēta 4. posmā, kas vijas gar Sāruma kalnu. Tikmēr attiecībā uz HMS vērtībām, vislielākais punktu skaits (3 038 punkti), ir 7. posmā, kas atrodas Priekuļu biatlona trasē, bet trīs posmos – Nr. 4, Nr. 6 un Nr.8 HMS punktu skaits ir 0, kas nozīmē, ka šajos posmos netika konstatēta cilvēku saimnieciskā darbība un pārveidojumi.

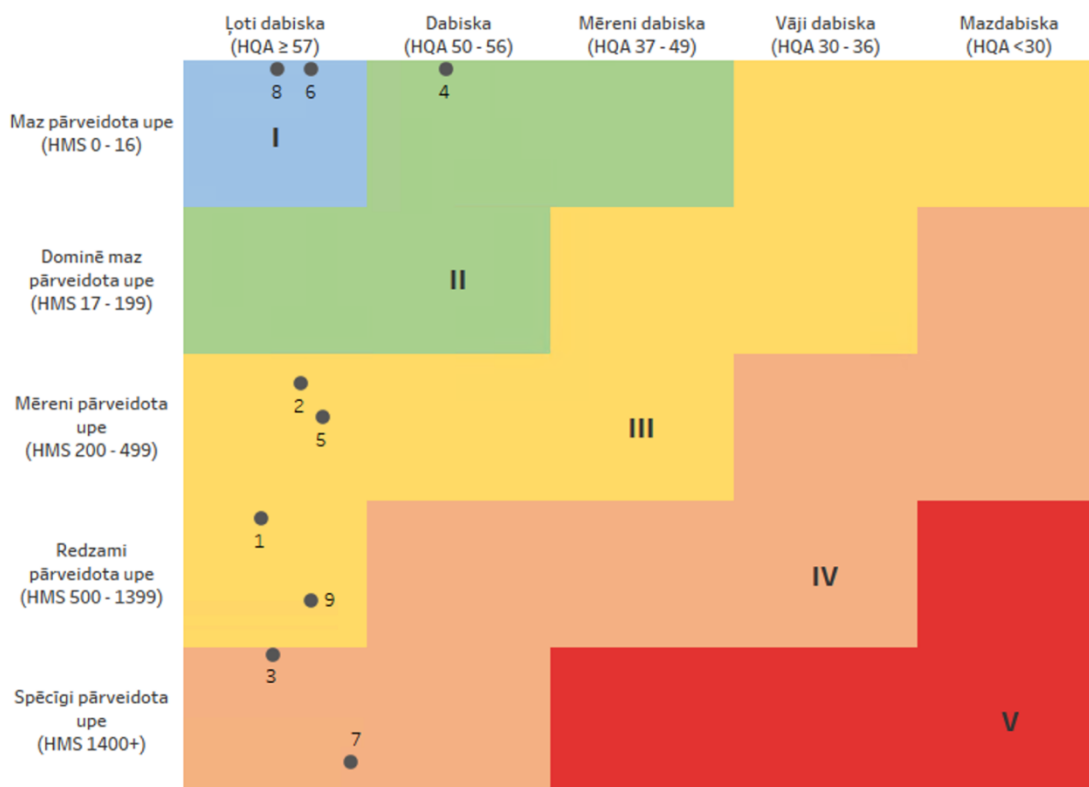


3.4. attēls. Caurteka Vaivē pie Baltākroga (1. posms).



3.5. attēls. Dabisks upes posms pie Baltākroga (1. posms).

Atzīmējot upes posmu HQA un arī HMS vērtības, var secināt pie kādām upes biotopu kvalitātes klasēm pieder katrs pētītais posms (3.6. attēls).



3.6. attēls. Pētīto Vaives upes posmu biotopu kvalitātes klases noteikšana, izmantojot HMS un HQA vērtības. Sagatavojusi autore pēc M. Naura (2021).

No deviņiem pētītajiem posmiem, I kvalitātes klase ir diviem posmiem – Nr. 6 un Nr. 8. Tas nozīmē, ka šo posmu kvalitāti var vērtēt kā izcilu – upe ir ļoti dabiska un mazskarta. II biotopu kvalitātes klase ir tikai 4. posmam. Šis posms, kas virzās gar Sāruma kalnu ir dabisks un tajā dominē mazpārveidota upe. No pētītajiem posmiem, visvairāk posmu ir III upes biotopu kvalitātes klasē. Šajā klasē ietilpst četri no deviņiem (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 5 un Nr. 9) pētītajiem posmiem. Visi četri posmi pēc HQA vērtības ir ļoti dabiski, bet pēc HMS vērtībām upes posmi ir mēreni (posms Nr. 2 un Nr. 5) vai redzami pārveidoti (posms Nr. 1 un Nr. 9). Ņemot vērā, ka četriem posmiem ir IV upju biotopu kvalitātes klase, tad pēc apsaimniekošanas prioritātēm (3.1. tabula) šiem posmiem būtu jāpaaugstina upes kvalitāte. Tikmēr IV upes biotopu kvalitātes klasē ietilpst divi pētītie posmi (Nr. 3 un Nr. 7). Lai arī abi posmi pēc vides kvalitātes ir daudzveidīgi un ļoti dabiski, upe šajās vietās tomēr ir spēcīgi pārveidota (upe ir taisnota), līdz ar to būtu vēlama šo posmu dabiskošana/rehabilitēšana. Neviena deviņu posmu HQA vērtība nav zemāka par 54 punktiem, līdz ar to neviens apsekotais upes posms nav ieguvis V jeb zemāko upes biotopu kvalitātes klasi.

Upju biotopu kvalitātes klase un apsaimniekošanas prioritāšu noteikšana (Naura 2021).

| Upes biotopu kvalitātes klase | Upes kvalitāte | Apsaimniekošanas prioritāte |
|-------------------------------|----------------|-----------------------------|
| I                             | Lieliska       | Aizsargāt                   |
| II                            | Laba           | Saglabāt un uzlabot         |
| III                           | Vidēja         | Paaugstināt kvalitāti       |
| IV                            | Zema           | Dabiskot                    |
| V                             | Ļoti zema      | Atjaunot                    |

Puse no pētītajiem Vaives upes posmiem pieder III kvalitātes klasei, kas liecina par mēreni vai redzami pārveidotu upi, bet, ņemot vērā augstās HQA vērtības šajos posmos, ir skaidrs, ka šie posmi joprojām saglabā daudz dabisko elementu. Iegūtie rezultāti liecina, ka Vaives upe, neskatoties uz cilvēka saimniecisko darbību un antropogēno ietekmi, saglabā lielu daļu no dabiskajām īpašībām, un lielākā daļa posmu atbilst augstākajām upes biotopu kvalitātes klasēm.

### 3.2.2. Vaives upes vērtējums pēc krastu kvalitātes indeksa (RQI)

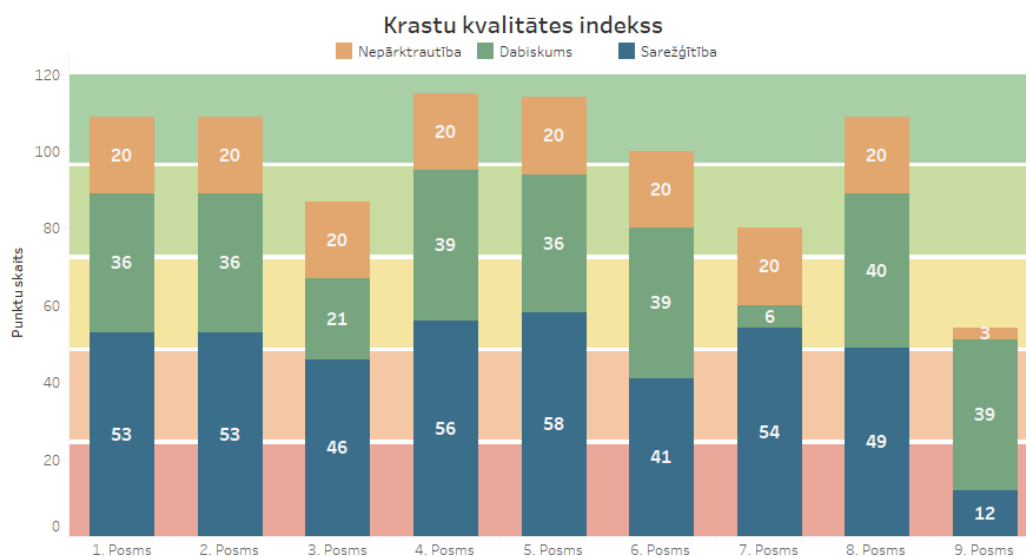
Pēc lauka apsekojuma Vaives upē un iegūto datu ievadīšanas *River Habitat Survey Toolbox software* datorprogrammā, automātiski tika aprēķināts krastu kvalitātes indekss (RQI), tā vērtības un klases (3.2. tabula).

Vaives upes pētīto posmu krastu kvalitātes indekss (RQI) un to raksturojošās vērtības.

Sagatavojusi autore, pēc M. Naura (2019).

| Posma nr.                             | 1.  | 2.  | 3. | 4.  | 5.  | 6.  | 7. | 8.  | 9. | Vid. vērtējums |
|---------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----------------|
| Indeksa parametrs                     |     |     |    |     |     |     |    |     |    |                |
| RQI klase                             | 1   | 1   | 2  | 1   | 1   | 1   | 2  | 1   | 3  | 1,4            |
| RQI punktu skaits                     | 109 | 109 | 87 | 115 | 114 | 100 | 80 | 109 | 54 | 97,4           |
| Veģetācijas struktūras sarežģītība    | 53  | 53  | 46 | 56  | 58  | 41  | 54 | 49  | 12 | 46,9           |
| Veģetācijas struktūras dabiskums      | 36  | 36  | 21 | 39  | 36  | 39  | 6  | 40  | 39 | 32,4           |
| Veģetācijas struktūras nepārtrauktība | 20  | 20  | 20 | 20  | 20  | 20  | 20 | 20  | 3  | 18,1           |

Aprēķinot krastu kvalitātes indeksu Vaives upes posmiem, var secināt, ka kopumā apsekotie krastu posmi atbilst ļoti augstai kvalitātei ar vidējo vērtību 1,4. No deviņiem apsekotajiem posmiem, seši posmi ir ar ļoti augstu krastu kvalitāti, divi posmi ar augstu krastu kvalitāti, bet vienā posmā krastu kvalitātes indekss aprēķināts kā vidējs (3.7. attēls).



3.7. attēls. Vaives upes pētīto posmu krastu kvalitātes indeksa (RQI) punktu sadalījums.

Gan 1., gan 2. posma krastu kvalitātes indekss ir ļoti augsts. Abos posmos krastu kvalitātes indeksa punktu skaits ir 109 no maksimāli iespējamajiem 120 punktiem, no kuriem maksimālais punktu skaits sasniegts pie veģetācijas struktūras nepārtrauktības. Šo posmu krastos tika novērota daudzveidīga un sarežģīta veģetācijas struktūra, īpaši jaukto un platlapju meži, kā arī krūmi un dažādi zālaugi.

Savukārt 3. apsekotajā posmā, kas atrodas pie Kalauzu dzirnavām, konstatēta trešā krastu kvalitātes indeksa klase. Lai arī netika novērota veģetācijas struktūras pārtrauktība, posmos tika konstatēti gan krastu pārveidojumi, kā, piemēram, mākslīgs uzbērums, kā arī veģetācija krastos pārsvarā bija vienkārša.

4., 5. un arī 6. posms ir ieguvuši augstāko krastu kvalitātes indeksa klases vērtību. 4. posms, kas vijas gar Sāruma kalnu kopsummā ir ieguvis 115 punktus no maksimāli iespējamajiem 120 punktiem, galvenokārt, veģetācijas struktūras sarežģītības dēļ, jo atsevišķos posmos tā tikusi novērtēta kā vienkārša. Tikmēr 5. posmā, kas atrodas pie Dzeņupes ietekas Vaivē, mazāks punktu skaits iegūts veģetācijas struktūras dabiskuma parametrā, kur vienā raksturvietā konstatēti pārveidoti krasti. 6. posmā vismazākais punktu skaits no maksimāli iespējamajiem, saņemts par veģetācijas struktūras sarežģītību, kur pārsvarā krastos novēroti krūmi un vienkārša veģetācijas struktūra.

7. upes posms, kas tek cauri Priekuļu biatlona trasei ir novērtēts ar otro krastu kvalitātes indeksa klasi. Šajā pētījuma posmā viszemākais punktu skaits (6 punkti) ir veģetācijas struktūras parametrā, kur tas ir viszemākais arī starp visiem deviņiem posmiem. Šāds vērtējums saņemts, jo gandrīz visā pētījuma posmā zemes lietojums buferzonā, kas atrodas 5 m attālumā no krasta augšējās daļas, ir parkveida vai dārza ainava (3.8. attēls).

Viszemāko krastu kvalitātes indeksa klasi – trešo – ir saņēmis 9. posms. Šajā posmā iegūtais punktu skaits (54 punkti) ir viszemākais starp visiem deviņiem pētītajiem upes posmiem. Posma nr. 9 krastos daudzviet tika konstatēta vienvēdīga veģētācijas struktūra, kā arī buferzonā novērots gan apsaimniekots, gan neapsaimniekots zāliens, kā arī dažos fiksēšanas punktos zālaugi un vietās arī krūmi (3.9. attēls).



3.8. attēls. Parkveida zemes lietojums Vaives upes krastos, 7. posms.



3.9. attēls. Vienveidīga veģētācijas struktūra Vaives upes 9. posmā.

Visbiežāk upes krastos un krastu nogāzēs tika novēroti apiņi, dažādas graudzāles, papardes, nātres, baltalkšņi, kā arī daudzviet krastos dominēja Sosnovska latvānis (*Heracleum sosnowskyi*).

### 3.3. Vaives upes raksturojums pēc iegūtajiem hidromorfoloģiskajiem indeksiem

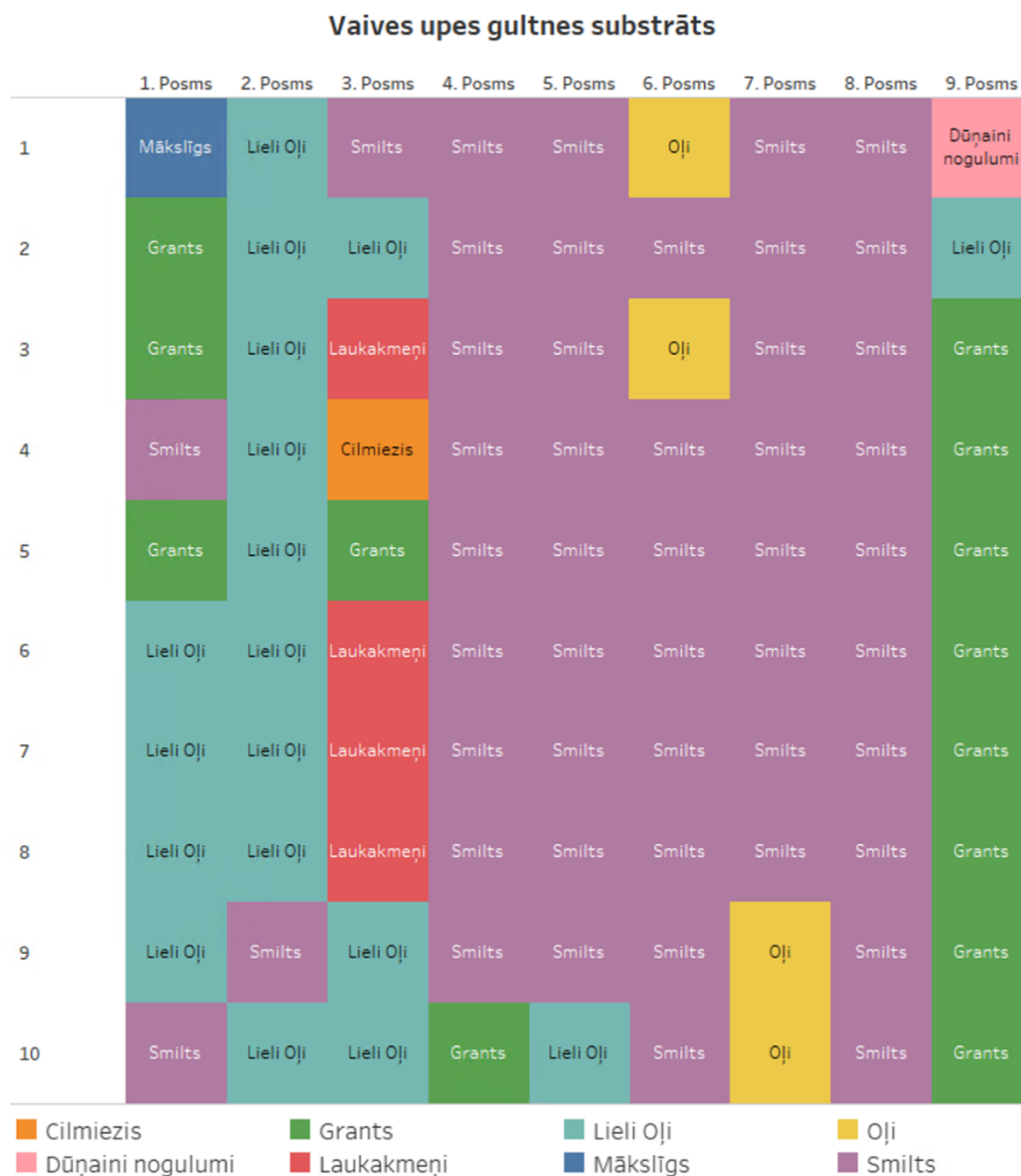
#### 3.3.1. Vaives upes vērtējums pēc gultnes substrāta indeksa (CSI) un straumes režīma indeksa (FRI)

Gultnes substrāta indekss (CSI) raksturo upes gultnē dominējošā substrāta izmēru. CSI vērtības variē no -2 (dūņaini nogulumu/aleirīti) līdz 1 (laukakmeņi).

CSI vērtības tiek sadalītas šādi:

- Dūņaini nogulumi, aleirīti < -1,81;
- Smilts/dūņaini nogulumi/māls -1,82 līdz -1,1;
- Grants/oļi -1,17 līdz -0,1;
- Lielī oļi/sīki laukakmeņi -0,1 līdz +0,63;
- Laukakmeņi/cilmiezis >+0,63 (Naura 2015).

Apkopojot apsekojumos iegūtos rezultātus (3.10. attēls), var secināt, ka lielā daļā upes pārsvarā dominē smilts nogulumi. Tomēr upes augštecē smilts nogulumi nav dominējošie, tā vietā pārsvarā novēroti lieli oļi, kā arī laukakmeņi un grants, kas skaidrojams ar straumes ātrumu un sedimentu transportēšanas potenciālu.



3.10. attēls. Vaives upes pētīto posmu fiksētā gultnes substrāta sadalījums.

Atšķirīgāks ir 9. apsekotais posms, jo šajā posmā vairs nav konstatēta smilts, tā vietā dominē grants substrāts. Tas skaidrojams ar to, ka šajā posmā (starp 9. posma 1. un 2. raksturvietu) ir Vaives dzirnavu aizsprosta paliekas (3.11. attēls) un pirms hidrotehniskām būvēm, t.sk. slūžām, dabiskā sedimentu plūsma tiek traucēta un veicina sedimentu uzkrāšanos (Tomczyk et al. 2022). Arī šajā posmā pirms slūžām nogulumi ir akumulējušies, veidojot

dūņainus nogulumus. Savukārt pēc slūžām straumes ātrums palielinās un smalkākas frakcijas substrāts tiek aizskalots, atstājot lielākās frakcijas substrātu, šajā gadījumā – granti.



3.11. attēls. Vaives dzirnavu aizsprosta paliekas (9. posms).

Viszemākā CSI vērtība (3.3. tabula) konstatēta 8. posmā, kas atrodas upes lejtecē un, kur pārsvarā ir smilts un dūņaini nogulumi.

3.3. tabula.

Vaives upes apsekoto posmu gultnes substrāta indeksa (CSI) vērtības.

| Posma Nr. | 1.     | 2.    | 3.   | 4.     | 5.     | 6.     | 7.     | 8.     | 9.     | Vid.  |
|-----------|--------|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Indekss   |        |       |      |        |        |        |        |        |        |       |
| CSI       | -0,185 | 0,359 | 0,42 | -1,524 | -1,406 | -1,422 | -1,422 | -1,626 | -0,658 | -0,83 |

Šajā posmā upes straume saglabā vienmērīgu plūdumu. Savukārt visaugstākā CSI vērtība ir 3. posmā pie Kalauzu dzirnavām, kur arī novērojami daudzveidīgākie gultnes substrāta veidi – kopumā pieci dažādi. Šajā posmā fiksēti gan lieli laukakmeņi, gan lieli oļi un arī grants (3.12. attēls). Posms gar Kalauzu dzirnavām ir ar lielu antropogēno ietekmi – ir mainīti gan upes krasti, kā arī upes gultne. Rezultātā šajā posmā novēroti daudzveidīgi straumes veidi, kas rezultējušies arī dažādos substrāta veidos.



3.12.. attēls. Vaives upe gar Kalauzu dzirnavām, 3. posms. Gultnes substrātu veido gan laukakmeņi, gan lieli oļi un smilts.

Tikmēr straumes režīma indekss FRI parāda, cik liela ir upē novērojamās straumes daudzveidība. Ūdens plūsma var būt mierīgi plūstoša, viļņaina, mutuļojoša u.c. Jo lielāka straumes daudzveidība, jo lielāka iespējamība, ka izveidosies lielāka biotopu daudzveidība. FRI vērtība cieši korelē ar CSI vērtību. Tas ir likumsakarīgi, jo, palielinoties straumes ātrumam, palielinās arī sedimentu transportēšanas potenciāls (Environment Agency 2008).

FRI vērtības un attiecīgo posma raksturojumu var sadalīt šādi:

- Pakāpienveidīgs-lotisks posms  $<-1,59$ ;
- Kaskāde  $-1,59, -1,24$ ;
- Krāčains posms  $-1,24, -0,86$ ;
- Sekls, mēreni straujš posms  $-0,86, -0,22$ ;
- Vienmērīgs, plūstošs posms  $-0,22, 0,42$ ;
- Vienmērīgs, lentisks posms  $>0,42$  (Naura 2015).

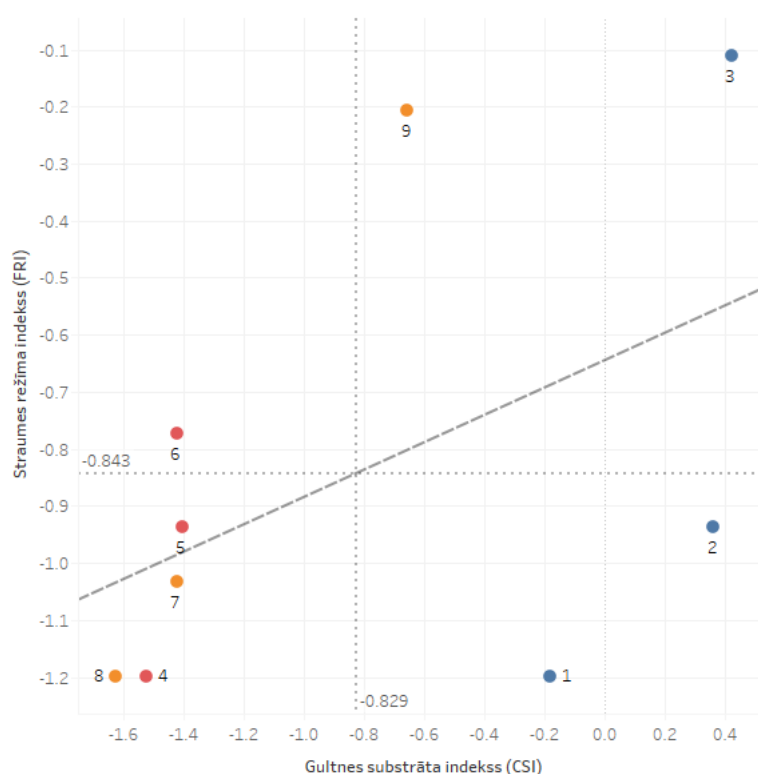
Apkopojot iegūtos rezultātus (3.4. tabula) par straumes režīma indeksu, var secināt, ka apsekoto upes posmu vidējā FRI vērtība ir  $-0,84$ , kas atbilst seklam-mēreni straujiem upes posmiem. Upes tecējums visā tās garumā nav vienmērīgs. 1. posmā jeb netālu no Vaives upes iztekas FRI vērtība ir  $-1,20$ , kas atbilst krāčainam posmam. Šajā posmā deviņos no desmit fiksēšanas punktiem novērota vienmērīga straume, bet vienā punkta straume nebija manāma. Šāda pati vērtība ( $-1,20$ ) konstatēta vēl arī 4. un 8. upes posmā. Visa 4. un 8. posma garumā tika fiksēta vienmērīga straume.

Vaives upes apsekoto posmu straumes režīma indeksa (FRI) vērtības.

| Posma Nr.<br>Indekss | 1.    | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 6.    | 7.    | 8.    | 9.    | Vid.  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FRI                  | -1,20 | -0,94 | -0,11 | -1,20 | -0,94 | -0,77 | -1,03 | -1,20 | -0,21 | -0,84 |

2. upes posmā pārsvarā dominē vienmērīga straume, bet vienā fiksēšanas vietā straume bija mutuļojoša. 3. posmā ir visaugstākā FRI vērtība (-0,11) no visiem apsekotajiem posmiem. Šajā posmā tika konstatēta vislielākā straumes daudzveidība jeb trīs dažādi straumes veidi. Šī posma ietvaros piecās raksturvietās tika konstatēts viļņotas straumes veids, četrās - vienmērīga straume, bet vienā – mutuļojoša 5. apsekotajā upes posmā FRI vērtība ir -0,94 un šajā posmā pārsvarā dominē vienmērīga straume. Gan 6. posmā, gan 7. upes posmā pārsvarā dominē vienmērīga straume, bet tika novērota arī viļņotas straumes veids. Upes posmā aiz Vaives dzirnavu aizsprosta paliekām (9. posms) visbiežāk dominēja viļņotas straumes veids, bet vairākos fiksēšanas punktos tika novērota arī vienmērīga straume.

To, ka FRI vērtība korelē ar CSI vērtību, apstiprina arī apsekoto posmu aprēķinātās vērtības (3.13. attēls).



3.13. attēls. Apsekoto Vaives upes posmu gultnes substrāta indeksa (CSI) vērtības un to korelācija ar straumes režīma indeksa (FRI) vērtībām.

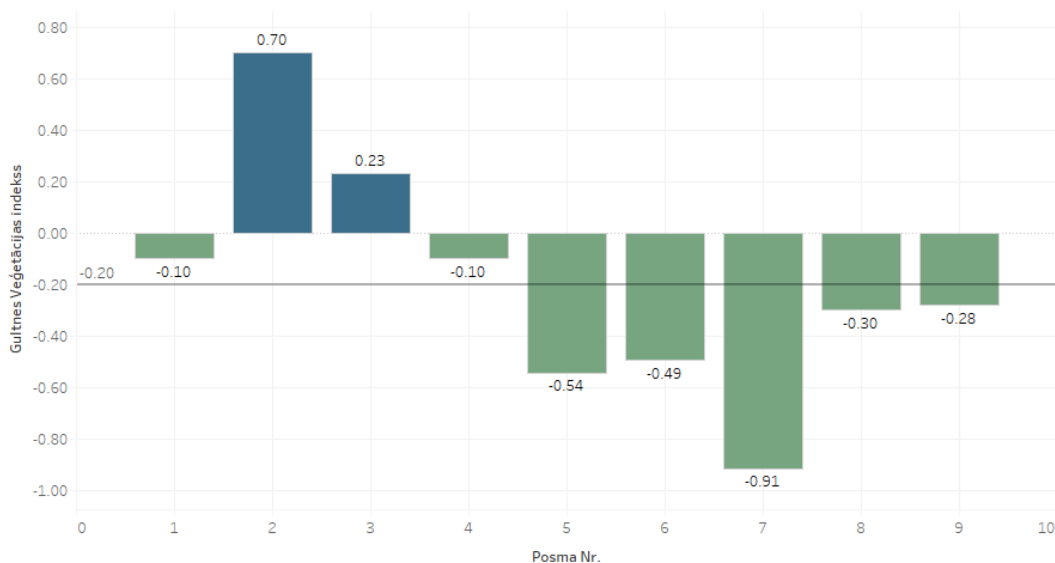
Viszemākās FRI vērtības ir arī punktiem ar viszemāko CSI vērtību (8. un 4. posms). Savukārt 3. un 9. upes posmā tika novērota samērā liela antropogēnā ietekme, kas atkal ir sekmējusi daudzveidīgākus straumes veidus, lielāku sedimentu transportēšanas potenciālu un attiecīgi arī augstākas CSI vērtības jeb lielāku frakciju substrātu upes gultnē.

Katrs apsekotais upes posms uzrāda dažādas straumes īpašības, kas atkarīgas no vietējiem apstākļiem (piemēram, meandri, gultnes substrāts, plūsmas ātrums, antropogēnā ietekme). Tā, piemēram, dažos posmos dominē viļņota straume, kas veicina sedimentu transportu, bet citos posmos novērojama vienmērīga straume, kas var liecināt par stabilākiem apstākļiem un mazāku sedimentu pārvietošanu, kā rezultātā šajos posmos novērojama arī lielāka smilšu akumulācija gultnē.

### 3.3.2. Vaives upes vērtējums pēc gultnes veģētācijas indeksa (CVI)

Gultnes veģētācijas indekss (CVI) ir saistīts ar straumes ātrumu, enerģiju un gultnes stāvokli. CVI vērtības ir robežās no -2 (brīvi peldoši ūdensaugi) līdz 1 (sūnas). Zemākās indeksa vērtības norāda uz dominējošu peldošo veģētāciju, kas raksturīga lēni plūstošiem ūdeņiem. Augstākas indeksa vērtības norāda uz dominējošiem daļēji iegremdētiem vai iegremdētiem ūdens augiem, kam seko pavedienaļģes, sūnas un ķērpji. CVI vērtības cieši korelē ar upes straumes enerģiju, ģeoloģiju un augstumu virs jūras līmeņa (Naura 2021).

Pētīto Vaives upes posmu vidējā CVI vērtība ir -0,20 (3.14. attēls), kas ļauj secināt, ka upē galvenokārt dominē virsūdens augi, pavedienaļģes, kā arī tas norāda uz pieaugošo sūnu un ķērpju klātbūtni upē (Naura 2021).



3.14. attēls. Gultnes veģētācijas indeksa vērtības apsekotajos Vaives upes posmos.

Visaugstākās CVI vērtības novērotas 2. un 3. posmā. Otrajā posmā konstatēto ūdensaugu daudzveidība nav liela, bet vairākos punktos fiksētas gan sūnas, gan iegremdētie ūdensaugi. Savukārt trešajā posmā, papildus sūnām un iegremdētajiem ūdensaugiem konstatēti arī virsūdens augi. Šajā posmā arī straumes režīma indeksa (FRI) vērtība bija visaugstākā un norādīja uz daudzveidīgākajiem straumes veidiem, no kā var secināt, ka šajā posmā ir vislabvēlīgākie apstākļi dažādu veģētācijas tipu attīstībai.



3.15. attēls. Iegremdēti lineāri augi Vaives upē (7. posms).



3.16. attēls. Virsūdens augi Vaives upē (8. posms).

Kopumā CVI vērtība virs vidējās novērota Vaives upes augštecē jeb pirmajos četros apsekotajos posmos. Tikmēr viszemākā CVI vērtība (-0,91) aprēķināta 7. posmā. Šajā posmā 8 no 10 raksturvietām konstatēti iegremdēti ūdensaugi (3.15. attēls), t.sk. 2 raksturvietās tie aizņēma vairāk par trešdaļu no redzamās upes gultnes. Jau minēts, ka 7. posmā ir liela antropogēnā ietekme – krasti ir taisnoti, blakus atrodas Priekuļu biatlona trase, kas savukārt, iespējams, rada papildus traucējumus upes veģētācijas attīstībai. Tikmēr 2 raksturvietās, kur ūdensaugi netika konstatēti, ir liels krastu joslas noēnojums ar eglēm un krūmiem (3.17. attēls). Zināms, ka veģētācijai upē ir cieša saistība ar krasta zonas koku joslām un, jo lielāks noēnojums, jo zemāka augu sastopamība (BIOR 2020), tāpat nobiras no skujukokiem paskābina vidi un samazina augu daudzveidību upē (Urtāns 2017).



3.17. attēls. Apsekotais Vaives upes posms pie Priekuļu biatlona trases.

Krastu zonas noēnojumam, visticamāk, ir ietekme arī uz upes 1. un 4. posmu, jo šajos upes gultnes posmos tika konstatēts visnabadzīgākais augu sastāvs un daudzums (ūdensaugi tika konstatēti tikai vienā raksturvietā), bet krasti bija stipri noēnoti.

Augštecē esošajos posmos CVI vērtības ir augstākas, no kā var secināt, ka šajos posmos ir stabilāka un mazāk traucēta vide, kas veicina dažādu veģetācijas veidu attīstību. Tas savukārt var liecināt par tīrāku vidi ar mazāku piesārņojumu un mazāk intensīvu cilvēka darbību.

### 3.3.3. Vaives upes vērtējums pēc ģeomorfoloģiskās aktivitātes indeksa (GAI)

Ģeomorfoloģiskās aktivitāte indekss (GAI) parāda ģeomorfoloģiskās aktivitātes līmeni (Naura 2023) un norāda uz upē noritošo dabisko procesu (erozija un nogulsņēšanās) intensitāti (BIOR 2021). Indekss neatspoguļo tikai vienkārši erozijas/nogulsņēšanās elementu skaitu, bet tas arī izdala aktivitātes veidus (piemēram, erodējošas klintis, ar veģetāciju apaugušas sēres) (Naura 2023).

GAI vērtības tiek sadalītas šādi:

- Nav aktivitātes  $< -0,79$ ;
- Ļoti zema aktivitāte  $-0,79, -0,66$ ;
- Zema aktivitāte  $-0,66, -0,45$ ;
- Vidēja aktivitāte  $-0,45, -0,12$ ;
- Augsta aktivitāte  $-0,12, 0,33$ ;
- Ļoti augsta aktivitāte  $> 0,33$  (Naura 2015).

Visos pētītajos Vaives upes posmos GAI vērtības ir pozitīvas un vidējā GAI vērtība ir 0,42, kas norāda uz ļoti augstu ģeomorfoloģiskās aktivitātes līmeni (3.5. tabula).

3.5. tabula

Vaives upes apsekoto posmu ģeomorfoloģiskās aktivitātes indeksa vērtības.

| Posma Nr. / Indekss | 1.   | 2.   | 3.   | 4.   | 5.   | 6.   | 7.   | 8.   | 9.   | Vid. |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GAI                 | 0,78 | 0,40 | 0,59 | 0,26 | 0,47 | 0,36 | 0,50 | 0,14 | 0,27 | 0,42 |

Viszemākā GAI vērtība (0,14) ir 8. posmā, kas vijas cauri Vaives senlejai, kam seko 4. posms gar Sāruma kalnu (GAI 0,26). Zemāka dabisko procesu aktivitāte konstatēta vēl arī 9. posmā lejpus Vaives dzirnavām. Tomēr arī šīs vērtības norāda uz augstu ģeomorfoloģiskās aktivitātes līmeni. Ļoti augsta dabisko procesu intensitāte novērojama pārējos sešos posmos, ar visaugstāko aktivitātes līmeni 1. posmā Vaives upes sākumā, kur GAI vērtība ir 0,78. Šajā posmā tika konstatēti atklāti laukameņi, erodējošas klintis, kā arī gan ar, gan bez veģetācijas esošas sēres.

Visvairāk mutuļojošas straumes vietas konstatētas 3. posmā, gar Kalauzu dzirnavām – kopumā 8, bet neviena 4. un 8. posmā. Mazākā skaitā tika novēroti lentiskie posmi, jo to lielākais skaits kādā upes posmā bija 2 (3. posmā). Savukārt visvairāk ar un bez veģetācijas esošas sēres konstatētas 1. un 8. posmā, bet vismazāk 7. posmā (gar biatlona trasi).

Kopumā var secināt, ka Vaives upes pētītajos posmos novērojama augsta dabisko procesu aktivitāte. Posmos tika konstatēti dažādi erodējoši elementi, kā, piemēram, klintis, sēres, iedzelmes, kas liecina par izteiktu erozijas un nogulsņēšanās procesu norisi (3.18. un 3.19. attēls).



3.18. attēls. Klintis un ar veģetāciju apaugusi iedzelme Vaivē (9. posms).



3.19. attēls. Erodējoša klints Vaivē (4. posms)

### 3.4. Vaives upes caurplūduma raksturs pa upes teci

Vaives upes caurplūduma aprēķināšanai tika veikti straumes ātruma mērījumi ar hidrometriskajiem spārņiem sešos dažādos upes posmos: upes augštecē pie Baltākroga (posms nr. 1.), posmos gar Dāvida avotiem (nr. 2.) un Kalauzu dzirnavām (nr. 3), upes vidustecē pie Dārza ielas tilta (nr. 4), Priekuļu biatlona trasē (nr. 5), kā arī posmā aiz Vaives dzirnavu aizsprosta paliekām (nr. 6) (3.20. attēls). Šajos posmos tika mērīts arī upes platums, dziļums, krastu augstums. Mērījumi veikti 2024. gada augustā.



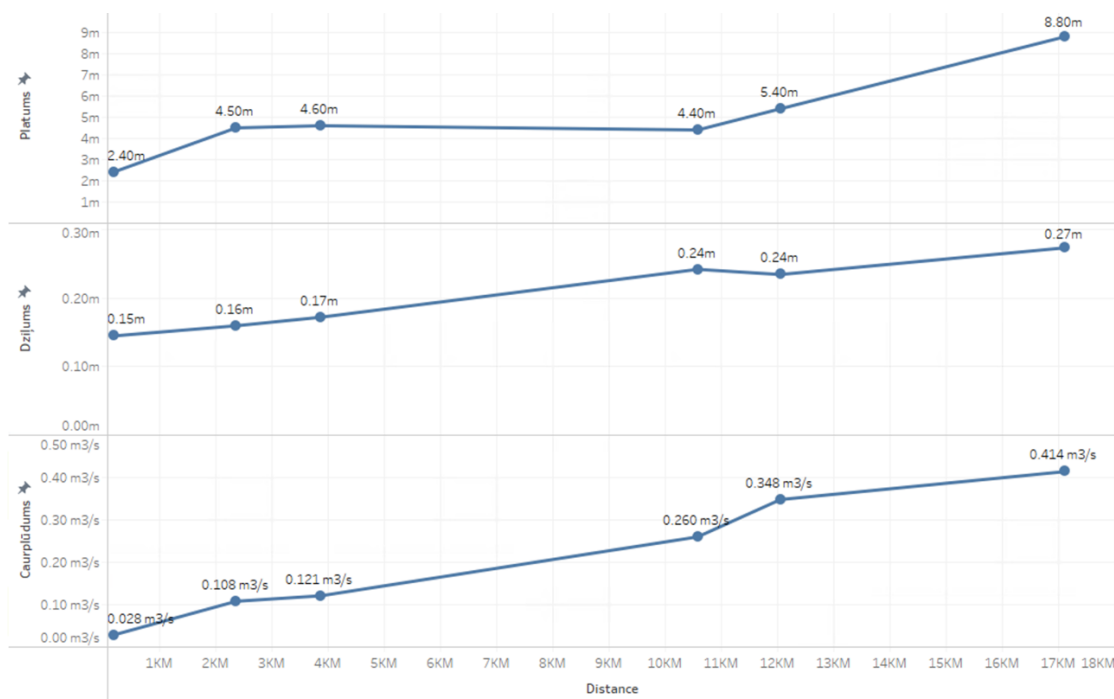
3.20. attēls. Veiktie mērījumu punkti caurplūduma noteikšanai Vaivē. (Sagatavojusi autore, izmantojot ESRI ArcGIS programmu, LU ĢZZF karšu servisa “Jāņa sēta” BalticMap kartes datus)

Iegūtie caurplūduma rezultāti (3.6. tabula) norāda uz to, ka ūdens apjoms, kas plūst cauri upei, likumsakarīgi pieaug virzienā no augšteces uz lejteci.

## Vaives upes aprēķinātais caurplūdums apsektajos posmos.

| Posma nr.                       | 1.    | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 6.    |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Caurplūdums (m <sup>3</sup> /s) | 0,028 | 0,108 | 0,121 | 0,260 | 0,348 | 0,414 |

To apstiprina arī Bredšova modelis, kurš norāda uz to, ka ūdens plūsmai pārvietojoties pa upes gultni no augšteces uz lejteci, palielinās upes gultnes platums, dziļums, straumes ātrums, kā arī caurplūdums, savukārt slīpums samazinās (Royal Geographical Society S.a.). Arī Vaives upē veiktie mērījumi atbilst Bredšova modelim, jo gan upes platums, gan dziļums pakāpeniski palielinās virzienā uz ieteku. Pieaugumu gan var raksturot kā lēnu un pakāpenisku, īpaši attiecībā uz upes gultnes vidējo dziļumu (3.21. attēls).



3.21. attēls. Noteiktais upes platums, dziļums un caurplūdums Vaives upē.

Vaives upes caurplūdums lejtecē, aptuveni 160 metrus no ietekas Raunā, tika aprēķināts 0,41 m<sup>3</sup>/s, savukārt Raunas upes vidējais caurplūdums pie ietekas Gaujā ir 3,97 m<sup>3</sup>/s (Raunas novada dome 2017). Turpretī aprēķinātais ilggadīgais vidējais caurplūdums Vaivē ir 0,82 m<sup>3</sup>/s, kas ir divreiz lielāks par augustā veiktajiem mērījumiem, kas tika veikti mazūdens periodā.

Tikmēr Vaives upē aprēķinātais maksimālais (pavasara) caurplūdums ( $Q_{1\%}$  jeb vienu reizi 100 gados) = 25,40 m<sup>3</sup>/s, kas nozīmē, ka maksimālais caurplūdums šajā gadījumā pavasarī var būt aptuveni 31 reizi lielāks par aprēķināto ilggadīgo vidējo caurplūdumu Vaives upē.

Savukārt aprēķinātais maksimālais (pavasara) caurplūdums  $Q_{5\%} = 12,53 \%$ ,  $Q_{10\%} = 10,67 \%$ ,  $Q_{25\%} = 8,30 \%$ .

Aprēķinātais vasaras mazūdens perioda 30 dienu minimālais caurplūdums ar nodrošinājumu  $p=95\%$  aprēķināts  $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tas norāda uz to, ka Vaives caurplūdums mazūdens un lielūdens apstākļos var ļoti ievērojami atšķirties un upē var izveidoties ļoti niecīga caurplūduma apstākļi, kas atkal var negatīvi ietekmēt upē un tās krastos esošos biotopus un ekosistēmu pakalpojumus.

## 4. DISKUSIJA

Vaives upes hidromorfoloģiskā kvalitāte kopumā novērtējama kā laba. Lai arī liela daļa upes posmu ir maz pārveidoti un upē ir samērā daudz dabiskas vides elementu (iedzelmes, sēres, erodējošas klintis), tomēr hidromorfoloģiskie pārveidojumi, kā, piemēram, dzirnavu aizsprostu paliekas un caurtekas samazina kopējo upes vides kvalitāti. Dzirnavu aizsprosti var radīt nopietnus ierobežojumus ūdens plūsmai, kas ietekmē upes ekosistēmas stabilitāti, samazinot ūdens skābekļa daudzumu un traucējot zivju migrācijai. Tāpat šie aizsprosti un caurtekas ierobežo dabisko straumes plūsmu, kas savukārt ir būtiska biotopu saglabāšanai, īpaši apdraudot ES aizsargājamo biotopu 3260 “Upju straujteses un dabiski upju posmi”.

Attiecībā uz biotopu kvalitātes indeksu (HQA) Vaives upes apsekoto posmu vidējais HQA rādītājs ir 67, kas atbilst augstai biotopu kvalitātes klasei un ir virs Latvijas upju HQA references vērtības, kas ir 55,9 punkti (Briede et al. 2005). HQA rādītāji ir noteikti arī citām Latvijas upēm, piemēram, LIFE GoodWater IP projekta ietvaros (BIOR 2020; BIOR 2021), kur tika secināts, ka laba biotopu kvalitātes klase ir Mergupei (vidējā HQA vērtība – 56 punkti), vidēja biotopu kvalitātes klase ir Zaņas upei (HQA – 51 punkts), Auces upei (HQA – 48 punkti), Aģei (HQA – 44 punkti), Aģes pietekai Mazupītei (HQA – 37 punkti), bet zema biotopu kvalitātes klase tika konstatēta Toras upei (HQA – 26 punkti). Vaives upe, salīdzinot ar citām Latvijas upēm, izceļas ar augstu vides kvalitāti. Lai saglabātu augsto biotopu kvalitātes klasi arī turpmāk, būtu svarīgi veikt Vaives upes kvalitātes uzraudzību un nepieciešamos apsaimniekošanas pasākumus, kā arī, iespējams, apsvērt potenciālas ūdens aizsardzības iniciatīvas, kas varētu veicināt Vaives upes biotopu kvalitātes saglabāšanu.

Pēc krastu kvalitātes indeksa, apsektie Vaives upes krastu posmi atbilst ļoti augstai kvalitātei. Taču krastos novērojami, piemēram, baltalkšņi (*Alnus incana*), kuru atrašanās upes krastos var ietekmēt to nelabvēlīgi, jo to dzīves ilgums ir īss un veidojoties sekundārām baltalkšņu audzēm tiek samazināta lakstaugu velēnas stabilizācija (Urtāns 2017), kā rezultātā sakņu sistēma mēdz ātrāk izskaloties, pēcāk baltalkšņiem veidojot lielus koku sagāzumus upē. Tāpat apsekojumu laikā konstatētas plašas Sosnovska latvāņa (*Heracleum sosnowskyi*) audzes. Sosnovska latvānis ir ļoti agresīva invazīvā suga, kas veido saules aizturošu lapotni un nomāc pārējos augus. Ar latvāņiem aizņemtajās upju piekrastes teritorijās atklātā augsne pastiprināti noskalojas, tādējādi veicinot krasta erozijas procesus (Urtāns 2017). Lai organizētu un koordinētu latvāņu izplatības ierobežošanas pasākumus Cēsu novada teritorijā, t. sk. arī Vaives upes krastos, ir izstrādāts Sosnovska latvāņu izplatības ierobežošanas pasākumu organizatoriskais plāns 2021.-2026. gadam (Cēsis.lv S.a.). Savukārt attiecībā uz baltalkšņu sagāzumiem upē, būtu nepieciešams veikt to izvākšanu, tādējādi atjaunojot upes dabisko

caurteci un palielinātu upes pašattīršanās spēju, kā arī ierobežotu sedimentācijas procesu attīstību.

Attiecībā tieši uz sedimentiem, apsekojumu laikā secināts, ka Vaives upes gultnē dominē smilts substrāts. Ja straujtecē smilts daudzums no kopējā substrāta daudzuma veido vismaz 15 %, tad tas šo vietu padara nepiemērotu lašveidīgo zivju nārstošanai, kamēr smilts piemaisījums virs 25% veicina gliemeņu (piemēram, ziemeļu upespērles (*Margaritifera margaritifera*) izmiršanu (Madsen 1995).

Vaives upes baseina kartes izstrāde ļāva noteikt, ka kopējā mežu platība upes baseinā ir 34 %. Ja mežu kopplatība būtu mazāka par 30 %, tad mežu labvēlīgā ietekme uz upi būtu ierobežota, jo mežiem ir ļoti būtiska loma ne tikai ūdens apritē un tā kvalitātes saglabāšanā, bet arī ūdens noteces ilgtermiņa regulēšanā (Šteinerte red. 2001). Tāpat veiktie aprēķini norāda, ka Vaives upes pieteku sistēma ir ievērojami sazarota un kopējais ūdensteču tīkla blīvums baseinā ir augsts, kā arī upe ir ar samērā kompaktu upes baseinu, augstu noteces slāņa vērtību un izteiktu maksimālo caurplūdumu, kas daudzkārt pārsniedz mazūdens perioda caurplūdumu, tā nodrošinot upes gultnes mainību, pašattīršanās procesu, dažādu hidromorfoloģisko veidojumu attīstību un kopējo dabas un bioloģiskās daudzveidības paaugstināšanos no upes atkarīgajās dabas sistēmās. Tāpat šie hidromorfoloģiskie rādītāji var liecināt par ātru ūdens noteci un var norādīt uz lielāku plūdu iespējamību, kas bieži saistīta ar intensīviem sezonāliem plūdiem. Tas savukārt var radīt ekoloģiskus un praktiskus izaicinājumus, kā, piemēram, krasta eroziju, ūdens kvalitātes pasliktināšanos, upes sniegto ekosistēmu pakalpojumu apdraudēšanu. Šie rādītāji būtu jāņem vērā izstrādājot teritorijas apsaimniekošanas plānus un aizsardzības pasākumus, kas varētu mazināt šos riskus un uzlabot ekosistēmu ilgtspējību.

## SECINĀJUMI

- Balstoties un iegūtajiem vides kvalitātes indeksiem, var secināt, ka Vaives upe saglabā daudz dabisko īpašību un lielākā daļa tās posmu atbilst augstākajām kvalitātes klasēm, kas liecina par labu upes ekoloģisko stāvokli, neskatoties uz cilvēka darbības ietekmi un šķēršļiem atsevišķos upes posmos (1., 2., 6. posms).
- Vaives upes krastu kvalitāte kopumā ir ļoti augsta, ar vidējo RQI vērtību 1,4. Tomēr atsevišķos posmos (7., 9. posms) var būt nepieciešama krastu atjaunošana vai dabiskošana, lai uzlabotu un veicinātu biotopu daudzveidību šajos posmos.
- Vaives upes gultnē dominē smilts un grants substrāts, taču dažos posmos augštecē novērojams arī lielākas frakcijas substrāts, kā, piemēram, oļi un laukakmeņi, kas saistīti ar augstāku straumes ātrumu. Antropogēno pārveidojumu un izmainīto upes posmu tuvumā ir konstatētas būtiskas atšķirības gultnes substrāta sastāvā, kas, iespējams, liecina par straumes rakstura traucējumiem.
- Posmos, piemēram, pie Kalauzu dzirnavām, kur konstatēta lielāka antropogēnā ietekme, novēroti daudzveidīgāki substrāti un straumes veidi, kas norāda uz to, ka antropogēna ietekme var radīt arī pozitīvas izmaiņas upē un atsevišķos gadījumos var radīt apstākļus biotopu daudzveidības pieaugumam. Tomēr jāņem vērā, ka traucējumu radīta, lokāla pozitīva ietekme parasti ir saistīta ar negatīvu ietekmi kādā citā upes posmā vai ielejas nogāzes daļā.
- Vaives upei raksturīga augsta ģeomorfoloģiskā aktivitāte, kas cieši saistīta ar gultnes substrātu un straumes režīmu, kā arī antropogēno ietekmi. Šie faktori nodrošina upes veģetācijas daudzveidību un nosaka tās ekoloģisko kvalitāti.
- Kopumā augstāka hidromorfoloģiskā kvalitāte (HQA indekss) Vaives upē ir tās vidustecē, posmos gar Sāruma pilskalnu, posmā, kas atrodas otrpus Dārza ielas tiltam virzienā uz Priekuļu biatlona trasi, kā arī posmā, kur upe līkumo pa Vaives senleju.
- Vaives upes ilggadīgais vidējais gada noteces apjoms veido 0,15% no Latvijas kopējā gada noteces apjoma, kas norāda, ka Vaives upe veido nelielu daļu no valsts kopējiem ūdens resursiem. Tomēr tā var būt nozīmīga vietējā mērogā, jo var ietekmēt upes sniegtos ekosistēmu pakalpojumus.

## PATEICĪBAS

Pateicība darba vadītājiem – gan Agritai Briedei par iepazīstināšanu ar RHS metodikas pamatiem, veltīto laiku, lai parādītu metodikas izmantošanu praksē un atbalstu bakalaura darba rakstīšanā, gan Jānim Lapinskim par sniegtajām zināšanām, literatūras materiāliem un atbalstu hidroloģijas pamatu apgūšanā, kā arī darba rakstīšanā. Tāpat pateicība vīram Jurim Lebedokam par tehniskās palīdzības sniegšanu upes posmu apsekojumos un morālo atbalstu visa darba izstrādes laikā.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Apsīte, E., Kļaviņš, M. 2023. Iekšējie virszemes ūdeņi Latvijā. *Nacionālā enciklopēdija*.
- Apsīte, E., Kļaviņš, M. 2018. Virszemes ūdeņi. O.Nikodemus, M.Kļaviņš, Z.Krišjāne, V.Zelčs (zin.red.) Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts. 274.-329.lpp
- Becker, I., Egger, G., Gerstner, L.,Householder, J. E., Damm, C. 2022. Using the River Ecosystem Service Index to evaluate “Free Moving Rivers” restoration measures: A case study on the Ammerriver (Bavaria). *International Review of Hydrobiology*. 1(11).
- Belletti, B., Rinaldi, M., Buijse, A.D. et al. 2015. A review of assessment methods for river hydromorphology. *Environ Earth Sci.* 73, 2079–2100.
- Bendjoudi, H., Hubert, P. 2002. Le coefficient de compacité de Gravelius: analyse critique d'un indice de forme des bassins versants. *Hydrological Sciences Journal*. 47(6), 921–930.
- Bērziņš, A., Lapiņš, D., Lejiņš, A., Kukle, I., Gavrilova, Ģ., Priekule, I., Vanaga, I., Treikale, O., Liguts, V., Oļukalns, A., Riekstiņš, A., Karpenskis, G. 2007. *Latvānis, tā izplatīšanās ierobežošana*. Latvijas Republikas Vides aizsardzības fonds.
- Böck, K., Polt, R., Schülting, L. 2018. Ecosystem Services in River Landscapes. *Riverine Ecosystem Management. Aquatic Ecology Series*. 8. 413-433.
- Briede, A., Springe, G., Skuja, A. 2005. The influence of hydromorphological feature on the quality of streams in Latvia. *SIL Proceedings, 1922-2010*. 29(2), 1075–1079.
- Buffagni, A., Erba, S. 2002. *Guidance for the assessment of Hydromorphological features of rivers within the STAR Project*.
- Environment Agency. 2003. *River Habitat Survey in Britain and Ireland. River Habitat Survey Manual: 2003 version – 2022 Reprint*.
- European Commission. 2025. *Water Framework Directive Report and the Floods Directive EU Overview*. Brussels, SWD 13 final.
- EEA. 2018. *European waters — Assessment of status and pressures 2018, EEA Report*. European Environment Agency.
- García, E., Honey-Rosés, J. 2014. *Ecosystem services and River Restoration*. CIREF, Wetlands International.
- Giusti, E.V., Schneider, W.J. 1965. *The distribution of branches in river networks*. U.S. Geological Survey Professional Paper. 422-G. United States Government Printing Office, Washington.

- Hanna, D.E.L., Tomscha, S.A., Ouellet Dallaire, C., Bennett, E.M. 2018. A review of riverine ecosystem service quantification: Research gaps and recommendations. *Journal of Applied Ecology*. 55. 1299–1311.
- Horacio, J. 2014. *River sinuosity index: geomorphological characterisation*. Technical Note 2, CIREF, Wetlands International.
- Jēkabsons, J., Abersons, K., Skuja, A., Ozoliņš, D., Uzule, L., Tropa, A. 2023. Hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējums kā ietvars upju apsaimniekošanas pasākumu programmas izstrādei. 81. starptautiskā zinātniskā konference. *Bioloģijas fakultāte, Hidrobioloģijas katedra. Referātu tēžu krājums*. Rīga, Latvijas Universitāte. 26-27.
- Kiraga, M. 2020. The Diversification of River Habitat Survey Output During the Four Seasons: Case Studies of Three Lowland Rivers in Poland. *Journal of Ecological Engineering*. 21-6, 116–126.
- LVĢMC. 2021a. *Ziņojums par stāvokli hidroenerģētikas nozarē: ietekme uz ūdens daudzumu un kvalitāti Latvijas upju baseinos*. LVĢMC, Rīga.
- LVĢMC. 2021b. *Gaujas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns un plūdu riska pārvaldības plāns 2022.-2027. gadam*. 2.4.1.c pielikums. 377 lpp. LVĢMC. Rīga
- LVĢMC. 2021c. *Gaujas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns un plūdu riska pārvaldības plāns 2022.-2027. gadam*. 3.8.1.6.a pielikums. 377 lpp. LVĢMC. Rīga
- LAWA. 2002. *Gewasserstrukturg. utebewertung in der Bundesrepublik Deutschland. Übersichtsverfahren*.
- Madsen, B.L. 1995. *Danish Watercourses: Ten Years with the New Watercourse Act : Collected Examples of Maintenance and Restoration*. Ministry of Environment and Energy, Danish Environmental Protection Agency. 208 lpp.
- Meynell, P.J., Metzger, M., Stuart, N. 2021. Identifying Ecosystem Services for a Framework of Ecological Importance for Rivers in South East Asia. *Water*. 13 (11). 1602.
- Raunas novada dome. 2017. *Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas lieguma „Raunas staburags” dabas aizsardzības plāns*.
- Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Charrier, P., Dawson, F. H., Naura, M., Boon, P. J. 2002. Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. vol. 12, 4., 405–424.
- River habitat survey. 2018a. *River Habitat Survey Manual: 2003 version*.
- Sarma, B. 1960. *Upju hidroloģija. Noteces un hidrometrijas pamati*. Rīga, Latvijas valsts izdevniecība.
- Sarma, B. 1990. *Hidrometrija, hidroloģija un noteces regulēšana*. Rīga, “Zvaigzne”.

- SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment. 2023. *Gaujas Nacionālā parka dabas aizsardzības plāns no 2023. gada līdz 2035. gada.*
- Souliotis, I., Voulvoulis, N. 2021. Incorporating Ecosystem Services in the Assessment of Water Framework Directive Programmes of Measures. *Environmental Management*. 68, 38–52.
- Šteinerte, A. (red.) 2001. *Sateces baseina principa ieviešana teritorijas plānošanā.* Rīga.
- Tomczyk ,P., Wiatkowski, M., Gałka, B., Gruss, Ł. 2022. Assessing the Impact of a Hydropower Plant on Changes in the Properties of the Sediment of the Bystrzyca River in Poland. *Front. Environ. Sci.* 10:795922. doi: 10.3389/fenvs.2022.795922
- Urtāne, L, Urtāns, A.V. 1997. *Kas ir upe?* Rīga. Bērnu Vides skola.
- Urtāns, A.V. 2017. *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. II Upes un ezeri.* Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.
- Veidemane, K., Mikosa, Ž., Birkovs, A. 2020. *Konceptuālais pamatojums. Upju efektīvākas pārvaldības un apsaimniekošanas nodrošināšanai.* Rīga.
- Vides fakti. 09.12.2023. *Latvijas nēģi un putnu vērošanas kameras* (TV raidījums). Latvijas Televīzija 1.
- Yadva, S.K., Goswami, K.P. 2020. Quantitative Analysis of Chandraprabha River Basin, District Chandauli, Uttar Pradesh, India using Remote Sensing and GIS Techniques. *International Journal of Research and Analytical Reviews*. 7 (2). 463-472.
- Zīverts, A. 2004. *Hidroloģija. Ievads un hidroloģiskie aprēķini.* Jelgava, LLU.
- Zăvoianu, I. 1985. *Morphometry of Drainage Basins.* Springer, Berlin.

#### *Likumi, akti un noteikumi*

*Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2000/60/EK.* Eiropas Parlamenta un Eiropas Savienības Padoms noteikumi Nr. 32000L0060. Pieņemts 23.10.2000. Eiropas Parlaments un Eiropas Savienības Padome.

#### *Kartogrāfiskie avoti*

Latvijas upju baseini, 1970-tie gadi. *LPSR Upju baseinu karšu mozaīka mērogā 1:100 000.* LU ĢZZF WMS.

OpenStreetMaps fona karte M1:5 000. Sk. 16.04.2025. Pieejams <https://www.lvmgeo.lv/dati>

Valsts augu aizsardzības dienests. 2024. Latvāņu izplatības karte. Sk. 23.04.2025. Pieejams: <https://karte.vaad.gov.lv/>

Vēsturiskā augšņu karte M1:10 000. *Vēsturiskā augšņu karte mērogā 1:10 000*. Sk. 25.03.2025.

Ortofoto 7./8. cikla karte mērogā 1:10 000, LVM GEO WMS.

Reljefa modeļa karte ar horizontālēm. LVM GEO WMS.

### Nepublicētie avoti

Abersons, K. 2022. *No izpētes rezultātiem uz praktiskiem risinājumiem – Zaņas upe*.

*Seminārs*. Sk. 15.04.2025. Pieejams [https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2022/09/Izpetes\\_metodes\\_K\\_Abersons-1.pdf](https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2022/09/Izpetes_metodes_K_Abersons-1.pdf)

Abersons, K. et al. 2020. *Engures upes novērtējums un pasākumu plāns zivju migrācijas*

*iespēju uzlabošanai*. Sk. 16.04.2025. Pieejams [https://ventspilsnovads.lv/wp-content/uploads/2020/11/Engure\\_Zivju\\_Migracijas\\_Plans.pdf](https://ventspilsnovads.lv/wp-content/uploads/2020/11/Engure_Zivju_Migracijas_Plans.pdf)

Apsīte, E. 2008. *Upju hidroloģija*. PSI Mācību centrs. Sk. 19.04.2025. Pieejams

<https://zrkac.lv/picdown/projekti/hidro/1.4.pdf>

BIOR. 2020. *Atskaite par izpētes darbu rezultātiem Agē un Mergupē*. LIFE GoodWater IP.

Rīga. Sk. 20.04.2025. Pieejams [https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2021/02/A51\\_Atskaite\\_Mergupe\\_Age\\_FINAL2.pdf](https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2021/02/A51_Atskaite_Mergupe_Age_FINAL2.pdf)

BIOR. 2021. *Atskaite par izpētes darbu rezultātiem Aucē un Zaņā*. LIFE GoodWater IP. Rīga.

Sk. 20.02.2025. Pieejams [https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2023/10/A5D1\\_Part2\\_Deliverable\\_izpetes\\_darbu\\_HM\\_atskaite\\_Auce\\_Zana\\_v1.1.pdf](https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2023/10/A5D1_Part2_Deliverable_izpetes_darbu_HM_atskaite_Auce_Zana_v1.1.pdf)

Betts Ecology. S.a. *River ecology & freshwater habitat surveys*. Sk. 16.04.2025. Pieejams

<https://www.bettsecology.co.uk/ecology-biodiversity-services/ecological-biodiversity-surveys/river-ecology-freshwater-habitat>

Biedrība “Baltijas Vides Forums”. 2016. *Piekrastes ekosistēmas pakalpojumu kartēšanas un*

*novērtēšanas metodika*. Sk. 16.04.2025. Pieejams

[https://ekosistemas.daba.gov.lv/upload/File/03%20piel\\_EP%20novertesanas%20metodik\\_a.pdf](https://ekosistemas.daba.gov.lv/upload/File/03%20piel_EP%20novertesanas%20metodik_a.pdf)

Cēsis.lv. S.a. *Latvāņu ierobežošanas plāns Cēsu novadā*. Sk. 29.04.2025. Pieejams

<https://www.cesis.lv/lv/pasvaldiba/dokumenti/latvanu-ierobezosanas-plans/>

Environment Agency. 2008. *Sediment transport & alluvial resistance in rivers*. Sk.

22.02.2025. Pieejams

[https://www.therrc.co.uk/assets/archive/MOT/References/EA\\_DEFRA\\_Sediment\\_transport\\_and\\_alluvial\\_resistance\\_in\\_rivers.pdf](https://www.therrc.co.uk/assets/archive/MOT/References/EA_DEFRA_Sediment_transport_and_alluvial_resistance_in_rivers.pdf)

- European Commission. 2021. *Biodiversity Strategy 2030 Barrier Removal for River Restoration*. Sk. 20.04.2025. Pieejams <https://environment.ec.europa.eu/system/files/2021-12/Barrier%20removal%20for%20river%20restoration.pdf>
- European Union. 2021. *Ecosystem services*. Sk. 16.04.2025. Pieejams <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/glossary/ecosystem-services.html>
- Fībiga, L. 2022. *Latvijas ūdeņi un labs vai slikts ekoloģiskais stāvoklis – kā to nosaka?* Sk. 17.04.2025. Pieejams <https://www.lsm.lv/raksts/dzive--stils/vide-un-dzivnieki/latvijas-udeni-un-labs-vai-slikts-ekologiskais-stavoklis--ka-to-nosaka.a475926/>
- Fībiga, L., Šīre, J. 2021. *Latvijas upju baseinu apsaimniekošanas plānu ieviešana laba virszemes ūdens stāvokļa sasniegšanai*. Sk. 20.04.2025. Pieejams [https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2021/04/02\\_LIFE\\_GoodWater\\_IP\\_projekts-1-1.pdf](https://goodwater.lv/wp-content/uploads/2021/04/02_LIFE_GoodWater_IP_projekts-1-1.pdf)
- Friedmann, E. 2020. *What are the different types of river currents?* Sk. 19.04.2025. Pieejams <https://www.whitewaterguidebook.com/what-are-the-different-types-of-river-currents/>
- Hrvatske vode. 2013. *Guideline for hydromorphological monitoring and assessment of rivers in Croatia*. Sk. 15.04.2025. Pieejams [https://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/projekti/Guidelines\\_for\\_Hydromorphological\\_Monitoring\\_and\\_Assessment.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/projekti/Guidelines_for_Hydromorphological_Monitoring_and_Assessment.pdf)
- IPBES. S.a. *Ecosystem service*. Sk. 17.04.2025. Pieejams <https://www.ipbes.net/glossary-tag/ecosystem-service>
- Joyce, H. 2022. *Assessment of the hydromorphological condition of rivers for the Water Framework Directive*. Sk. 15.04.2025. Pieejams [https://www.therrc.co.uk/sites/default/files/files/cRHS/rhs\\_for\\_wfd\\_reporting\\_-\\_case\\_study.pdf](https://www.therrc.co.uk/sites/default/files/files/cRHS/rhs_for_wfd_reporting_-_case_study.pdf)
- Kauffman, R.B. 2018. *Rafting. River Dynamics*. Sk. 19.04.2025. Pieejams [https://www.frostburg.edu/faculty/rkauffman/\\_files/images\\_rafting\\_chapters/Ch03b-RiverDynamics\\_v3.pdf](https://www.frostburg.edu/faculty/rkauffman/_files/images_rafting_chapters/Ch03b-RiverDynamics_v3.pdf)
- Latvijas Dabas fonds. 2021. *Gada dzīvotne 2021 – upju straujteses un dabiski upju posmi*. Sk. 01.04.2025. Pieejams <https://ldf.lv/gada-dzivotne/gada-dzivotne-2021-upju-straujteses-un-dabiski-upju-posmi/>
- Latvijas Lauksaimniecības universitāte (LLU). 2014. *Mežaudzes sniegto pakalpojumu novērtējums uz saldūdens ekosistēmām*. Sk. 17.04.2025. Pieejams [https://lvafo.vraa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2014/183/LLU%20proj%201-20\\_120%20GALA%20ATSKAITE.pdf](https://lvafo.vraa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2014/183/LLU%20proj%201-20_120%20GALA%20ATSKAITE.pdf)

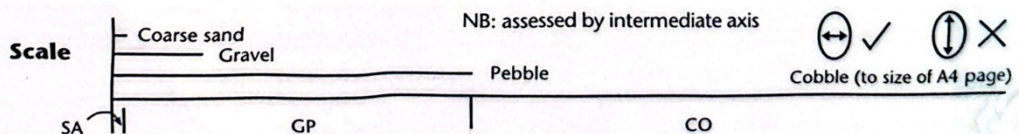
- Latvijas Vides ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC). 2024. Cēsu novads. Klimata portāls. Sk. 25.03.2025. Pieejams [https://klimats.meteo.lv/klimats\\_latvija/pasvaldibu\\_apskati/novads/cesu\\_novads/](https://klimats.meteo.lv/klimats_latvija/pasvaldibu_apskati/novads/cesu_novads/)
- LVĢMC. 2020. *Latvijas klimats*. Sk. 16.04.2025. Pieejams [https://klimats.meteo.lv/klimats\\_latvija/latvijas\\_klimatiskais\\_raksturojums/](https://klimats.meteo.lv/klimats_latvija/latvijas_klimatiskais_raksturojums/)
- LVĢMC. LHEI. LLU. 2016. *Ūdeņu monitoringa programma. 3. redakcija*. Sk. 15.04.2025. Pieejams [https://www.vvd.gov.lv/sites/vvd/files/media\\_file/ii\\_udens\\_100316\\_3\\_red.pdf](https://www.vvd.gov.lv/sites/vvd/files/media_file/ii_udens_100316_3_red.pdf)
- LIFE Goodwater IP. S.a. *Par projektu*. Sk. 25.03.2025. Pieejams <https://goodwater.lv/par-projektu/>
- Life is Salaca. 2024. *Projektā LIFE IS SALACA veikts sākotnējais upju hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējums*. Sk. 20.04.2025. Pieejams: <https://lifeissalaca.silava.lv/projekta-life-is-salaca-veikts-sakotnejais-upju-hidromorfologiskas-kvalitates-novertejums/>
- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Sk. 16.04.2025. Pieejams <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.300.aspx.pdf>
- Naura, M. 2015. *Instructions for calculating hydromorphological indices values using River Habitat Survey data. Hydromorphology and geomorphology guidelines*. Riverdene Consultancy. Sk. 20.02.2025. Pieejams <https://www.riverhabitatsurvey.org/wp-content/uploads/2018/04/RHS-indices-calculation.pdf>
- Naura, M. 2019. *Riparian Quality Index calculation*. Sk. 12.02.2025. Pieejams <https://www.riverhabitatsurvey.org/wp-content/uploads/2020/04/Riparian-Quality-Index-calculation-RRC.pdf>
- Naura, M. 2023. *Hydromorphological indices*. Sk. 17.04.2025. Pieejams <https://www.riverhabitatsurvey.org/RHSfiles/RHSToolbox2Help/RiverHabitatSurveyToolbox.html?Indices1.html>
- Naura, M. 2021. *River Habitat Quality Index*. Sk. 20.04.2025. Pieejams: <https://www.riverhabitatsurvey.org/RHSfiles/RHSToolboxHelp/RiverHabitatSurveyToolbox.html?Appendix1RHQ.html>
- Pasaules Dabas Fonds, Jāņa Sēta, SIA Saldūdeņu risinājumi, Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR". 2024. *Projekta "Nepārvaramo caurteku kartēšana ekoloģiski augsti prioritārajā Gaujas baseinā" progressa pārskats*. Sk. 20.04.2025. Pieejams [https://wwflv.awsassets.panda.org/downloads/orp\\_zinojums\\_lv.pdf](https://wwflv.awsassets.panda.org/downloads/orp_zinojums_lv.pdf)
- River habitat survey. 2018b. *History*. Sk. 16.04.2025. Pieejams <https://www.riverhabitatsurvey.org/rhs-doc/history/>

- Riverdene Consultancy. 2018. *Habitat assessment*. Sk.12.04.2025. Pieejams <https://www.riverhabitatsurvey.org/rhs-doc/habitat-assessment/>
- Royal Geographical Society. S.a. *How do the characteristics of a river change from source to mouth?* Sk. 20.04.2025. Pieejams <https://www.rgs.org/schools/fieldwork-in-schools/fieldwork-planning/key-fieldwork-experiences-and-techniques/how-do-the-characteristics-of-a-river-change-from-source-to-mouth>
- The River Restoration Centre. S.a. *cRHS Metrics*. Sk. 22.02.2025. Pieejams [https://www.therrc.co.uk/crhs-metrics#:~:text=The%20River%20Habitat%20Quality%20\(RHQ,to%20determine%20varying%20habitat%20quality](https://www.therrc.co.uk/crhs-metrics#:~:text=The%20River%20Habitat%20Quality%20(RHQ,to%20determine%20varying%20habitat%20quality).
- Upes.lv. 2023. *Rauna un Raunis*. Sk. 25.03.2025. Pieejams <http://www.upes.lv/informacija/gaujas-baseins/rauna/>
- Vaives pagasta padome. 2008. *Vaives pagasta teritorijas plānojuma galīgā redakcija 2008. – 2020. gads. I sējums*. Sk. 25.03.2025. Pieejams [https://www.cesis.lv/images/userfiles/files/Teritorijas%20pl%C4%81nojumi/paskaidrojuma%20raksts\\_vaive.pdf](https://www.cesis.lv/images/userfiles/files/Teritorijas%20pl%C4%81nojumi/paskaidrojuma%20raksts_vaive.pdf)
- Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija (VARAM). 2015a. *Vadlīnijas iekšzemes publisko ūdeņu pārvaldībai pašvaldībās*. Sk. 15.04.2025. Pieejams [https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/content/files/iekaszemes\\_public\\_udenis\\_vadlinijas\\_2016.pdf](https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/content/files/iekaszemes_public_udenis_vadlinijas_2016.pdf)
- Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija (VARAM). 2015. *Slodžu būtiskuma noteikšanas kritēriji: hidromorfoloģiskie pārveidojumi*. Sk. 19.04.2025. Pieejams [https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/data\\_content/1\\_2\\_-\\_butiskums\\_kriteriji\\_hp\\_slodzes\\_2\\_red-1.pdf](https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/data_content/1_2_-_butiskums_kriteriji_hp_slodzes_2_red-1.pdf)
- Waters of life. S.a. *Hydromorphology*. Sk. 20.04.2025. Pieejams <https://www.watersoflife.ie/pressures/hydromorphology/>

## PIELIKUMI

1. *pielikums*. RHS atšifrējumu parauglapa, 1. puse (Environment Agency 2003).
2. *pielikums*. RHS atšifrējumu parauglapa, 2. puse (Environment Agency 2003).
3. *pielikums*. RHS 2003. gada veidlapas A, B, C, D sadaļas (Environment Agency 2003).
4. *pielikums*. RHS 2003. gada veidlapas E, F, G sadaļas (Environment Agency 2003).
5. *pielikums*. RHS 2003. gada veidlapas H, I, J, K sadaļas (Environment Agency 2003).
6. *pielikums*. RHS 2003. gada veidlapas L, M, N, O, P, Q, R sadaļas (Environment Agency 2003).

| RIVER HABITAT SURVEY 2003 VERSION: SPOT-CHECK KEY Page 1 of 2  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| PHYSICAL ATTRIBUTES (SECTION E)  |  |  |   |
| BANKS  |  | CHANNEL  |   |
| <p><b>Predominant bank material</b></p> <p>NV = not visible</p> <p>BE = bedrock<br/>BO = boulder<br/>CO = cobble<br/>GS = gravel/sand<br/>EA = earth (crumbly)<br/>PE = peat<br/>CL = sticky clay</p> <p>CC = concrete<br/>SP = sheet piling<br/>WP = wood piling<br/>GA = gabion<br/>BR = brick/laid stone<br/>RR = rip-rap<br/>TD = tipped debris<br/>FA = fabric<br/>BI = bio-engineering materials</p> | <p><b>Bank modifications</b></p> <p>NK = not known<br/>NO = none</p> <p>RS = resectioned (reprofiled)<br/>RI = reinforced<br/>PC = poached<br/>PC(B) = poached (bare)<br/>BM = artificial berm<br/>EM = embanked</p> <p><b>Marginal and bank features</b></p> <p>NV = not visible (e.g. far bank)<br/>NO = none</p> <p>EC = eroding cliff (EC if sandy substrate)<br/>SC = stable cliff (SC if sandy substrate)</p> <p>PB = unvegetated point bar<br/>VP = vegetated point bar</p> <p>SB = unvegetated side bar<br/>VS = vegetated side bar</p> <p>NB = natural berm</p> | <p><b>Predominant substrate</b></p> <p>NV = not visible</p> <p>BE = bedrock<br/>BO = boulder<br/>CO = cobble<br/>GP = gravel/pebble<br/>(C or P if predominant)</p> <p>SA = sand<br/>SI = silt<br/>CL = clay<br/>PE = peat<br/>EA = earth<br/>AR = artificial</p> <p><b>Predominant flow-type</b></p> <p>NV = not visible<br/>FF = free fall<br/>CH = chute<br/>BW = broken standing waves (white water)<br/>UW = unbroken standing waves</p> <p>CF = chaotic flow<br/>RP = rippled<br/>UP = upwelling<br/>SM = smooth<br/>NP = no perceptible flow<br/>DR = no flow (dry)</p> | <p><b>Channel modifications</b></p> <p>NK = not known<br/>NO = none</p> <p>CV = culverted<br/>RS = resectioned<br/>RI = reinforced<br/>DA = dam/weir/slucice<br/>FO = ford (man-made)</p> <p><b>Channel features</b></p> <p>NV = not visible<br/>NO = none</p> <p>EB = exposed bedrock<br/>RO = exposed boulders<br/>VR = vegetated rock<br/>MB = unvegetated mid-channel bar<br/>VB = vegetated mid-channel bar<br/>MI = mature island<br/>TR = trash (urban debris)</p> |
| <b>FLOW-TYPES</b>  |  | <b>DESCRIPTION</b>   |   |
| <b>FF: Free fall</b>   |  | clearly separates from back-wall of vertical feature ~ associated with waterfalls  |   |
| <b>CH: Chute</b>   |  | low curving fall in contact with substrate ~ often associated with cascades  |   |
| <b>BW: Broken standing waves</b>   |  | white-water tumbling waves must be present ~ mostly associated with rapids   |   |
| <b>UW: Unbroken standing waves</b>   |  | upstream facing wavelets which are not broken ~ mostly associated with riffles   |   |
| <b>CF: Chaotic flow</b>  |  | a chaotic mixture of three or more of the four fast flow-types with no predominant one obvious   |   |
| <b>RP: Rippled</b>   |  | no waves, but general flow direction is downstream with disturbed rippled surface ~ mostly associated with runs  |   |
| <b>UP: Upwelling</b>   |  | heaving water as upwellings break the surface ~ associated with boils.   |   |
| <b>SM: Smooth</b>  |  | perceptible downstream movement is smooth (no eddies) ~ mostly associated with glides  |   |
| <b>NP: No perceptible flow</b>   |  | no net downstream flow ~ associated with pools, ponded reaches and marginal deadwater  |   |
| <b>DR: No flow (dry)</b>   |  | dry river bed  |   |



RHS atšifrējumu parauglapa, 1. puse (Environment Agency 2003).

| RIVER HABITAT SURVEY: SPOT-CHECK KEY   |  | Page 2 of 2                                |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
|--|--|--|---|-----------------------------------|--------------------------|---|--|-----------------------------|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|----------------------------|--|--|
| LEFT   | Banks are determined by looking downstream     | RIGHT                                      |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <p><b>CHANNEL MODIFICATION INDICATORS</b><br/>                     One or more of the following may be indicative of resectioning:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Uniform bank profile</td> <td>4. Uniform/low energy flow-types</td> </tr> <tr> <td>2. Straightened planform</td> <td>5. No trees/uniformly-aged trees along bank</td> </tr> <tr> <td>3. Bankfull width/bankfull height ratio &lt;4:1</td> <td>6. Intensive/urban land-use</td> </tr> </table>  |  |  | 1. Uniform bank profile                             | 4. Uniform/low energy flow-types  | 2. Straightened planform | 5. No trees/uniformly-aged trees along bank | 3. Bankfull width/bankfull height ratio <4:1 | 6. Intensive/urban land-use |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| 1. Uniform bank profile  | 4. Uniform/low energy flow-types               |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| 2. Straightened planform   | 5. No trees/uniformly-aged trees along bank    |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| 3. Bankfull width/bankfull height ratio <4:1   | 6. Intensive/urban land-use                    |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <p><b>LAND-USE WITHIN 5m OF BANKTOP (SECTION F) &amp; 50m (SECTION H)</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><b>BL</b> = Broadleaf/mixed woodland (semi-natural)</td> <td><b>AW</b> = Artificial open water</td> <td><b>TL</b> = Tilled land</td> </tr> <tr> <td><b>BP</b> = Broadleaf/mixed plantation</td> <td><b>OW</b> = Natural open water</td> <td><b>IL</b> = Irrigated land</td> </tr> <tr> <td><b>CW</b> = Coniferous woodland (semi-natural)</td> <td><b>RP</b> = Rough unimproved grassland/pasture</td> <td><b>PG</b> = Parkland or gardens</td> </tr> <tr> <td><b>CP</b> = Coniferous plantation</td> <td><b>IG</b> = Improved/semi-improved grassland</td> <td><b>NV</b> = Not visible</td> </tr> <tr> <td><b>SH</b> = Scrub &amp; shrubs</td> <td><b>TH</b> = Tall herb/rank vegetation</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>OR</b> = Orchard</td> <td><b>RD</b> = Rock, scree or sand dunes</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>WL</b> = Wetland (e.g. bog, marsh, fen)</td> <td><b>SU</b> = Suburban/urban development</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>MH</b> = Moorland/heath</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> |  |  | <b>BL</b> = Broadleaf/mixed woodland (semi-natural) | <b>AW</b> = Artificial open water | <b>TL</b> = Tilled land  | <b>BP</b> = Broadleaf/mixed plantation      | <b>OW</b> = Natural open water               | <b>IL</b> = Irrigated land  | <b>CW</b> = Coniferous woodland (semi-natural) | <b>RP</b> = Rough unimproved grassland/pasture | <b>PG</b> = Parkland or gardens | <b>CP</b> = Coniferous plantation | <b>IG</b> = Improved/semi-improved grassland | <b>NV</b> = Not visible               | <b>SH</b> = Scrub & shrubs | <b>TH</b> = Tall herb/rank vegetation |                    | <b>OR</b> = Orchard | <b>RD</b> = Rock, scree or sand dunes |  | <b>WL</b> = Wetland (e.g. bog, marsh, fen) | <b>SU</b> = Suburban/urban development |  | <b>MH</b> = Moorland/heath |  |  |
| <b>BL</b> = Broadleaf/mixed woodland (semi-natural)  | <b>AW</b> = Artificial open water              | <b>TL</b> = Tilled land                    |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>BP</b> = Broadleaf/mixed plantation   | <b>OW</b> = Natural open water                 | <b>IL</b> = Irrigated land                 |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>CW</b> = Coniferous woodland (semi-natural)   | <b>RP</b> = Rough unimproved grassland/pasture | <b>PG</b> = Parkland or gardens            |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>CP</b> = Coniferous plantation  | <b>IG</b> = Improved/semi-improved grassland   | <b>NV</b> = Not visible                    |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>SH</b> = Scrub & shrubs   | <b>TH</b> = Tall herb/rank vegetation          |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>OR</b> = Orchard  | <b>RD</b> = Rock, scree or sand dunes          |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>WL</b> = Wetland (e.g. bog, marsh, fen)   | <b>SU</b> = Suburban/urban development         |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <b>MH</b> = Moorland/heath   |  |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <p><b>BANKTOP AND BANKFACE VEGETATION STRUCTURE To be assessed within a 10m wide transect (SECTION F)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">bare</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 40%;">bare earth/rock etc.</th> <th style="width: 30%;">vegetation types</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>uniform<br/></td> <td>U</td> <td>predominantly one type (no scrub or trees)</td> <td> bryophytes<br/> short/creeping herbs or grasses</td> </tr> <tr> <td>simple<br/></td> <td>S</td> <td>two or three vegetation types</td> <td> tall herbs/grasses<br/> scrub or shrubs</td> </tr> <tr> <td>complex<br/></td> <td>C</td> <td>four or more types</td> <td> saplings and trees</td> </tr> </tbody> </table>   |  |  | bare  | B                                 | bare earth/rock etc.     | vegetation types                            | uniform<br>                                  | U                           | predominantly one type (no scrub or trees)     | bryophytes<br>short/creeping herbs or grasses  | simple<br>                      | S                                 | two or three vegetation types                | tall herbs/grasses<br>scrub or shrubs | complex<br>                | C                                     | four or more types | saplings and trees  |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| bare   | B  | bare earth/rock etc.                       | vegetation types                                    |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| uniform<br>  | U  | predominantly one type (no scrub or trees) | bryophytes<br>short/creeping herbs or grasses       |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| simple<br>   | S  | two or three vegetation types              | tall herbs/grasses<br>scrub or shrubs               |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| complex<br>  | C  | four or more types                         | saplings and trees                                  |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <p><b>Channel dimensions guidance (Section L)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Select location on uniform section.</li> <li>If riffle is present, measure there. If not, measure at straightest and shallowest point.</li> <li><b>Banktop</b> = first major break in slope above which cultivation or development is possible.</li> <li><b>Bankfull</b> = point where river first spills on to floodplain.</li> </ul>  |  |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <p><b>Cross-section of channel showing definitions used to define where spot-check recording and channel dimensions measured</b></p>   |  |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |
| <p> ENVIRONMENT AGENCY</p> <p><b>EMERGENCY HOTLINE 0800 80 70 60</b></p> <p>24 hour free emergency telephone line for reporting all environmental incidents relating to air, land and water.</p>   |  |  |   |                                   |                          |   |  |                             |  |  |                                 |                                   |  |                                       |                            |                                       |                    |                     |                                       |  |  |  |  |                            |  |  |

RHS 2003. gada veidlapas A, B, C, D sadaļas (Environment Agency 2003).


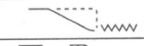


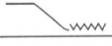




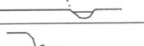



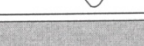
| RIVER HABITAT SURVEY 2003 Version  |   |   |   | Page 1 of 4  |   |   |   |
|--|---|---|---|--|---|---|---|
| <b>A FIELD SURVEY DETAILS</b>  |   |   |   |  |   |   |   |
| Site Number: <span style="font-size: small;">leave blank if new site</span><br><input style="width: 100%;" type="text"/><br>Site Reference:<br>Spot-check 1 Grid Ref:<br>Spot-check 6 Grid Ref:<br>End of site Grid Ref:<br>Reach Reference:<br>River name:<br>Date / /20                      Time:<br>Surveyor name:<br>Accredited Surveyor code:  | Is the site part of a river or an artificial channel? River <input type="checkbox"/> Artificial <input type="checkbox"/><br>Are adverse conditions affecting survey? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/><br>If yes, state .....<br>Is bed of river visible? barely or not <input type="checkbox"/> partially <input type="checkbox"/> ± entirely <input type="checkbox"/><br>Is health and safety assessment form attached? Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/><br>Number of photographs taken: <input style="width: 50px;" type="text"/><br>Photo references:<br>Site surveyed from: left bank <input type="checkbox"/> right bank <input type="checkbox"/> channel <input type="checkbox"/> |   |   |  |   |   |   |
| <input type="checkbox"/> <b>When options shown with 'shadow boxes', tick one box only</b>  |   |   |   |  |   |   |   |
| <b>LEFT</b>  |   |   |   | <b>RIGHT</b>   |   |   |   |
| <b>B PREDOMINANT VALLEY FORM (within the horizon limit) (tick one box only)</b>  |   |   |   |  |   |   |   |
| (tick one box only)  |   |   |   |  |   |   |   |
| <br><input type="checkbox"/> shallow vee   | <br><input type="checkbox"/> concave/bowl   |   |   |  |   |   |   |
| <br><input type="checkbox"/> deep vee  | <br><input type="checkbox"/> asymmetrical valley  |   |   |  |   |   |   |
| <br><input type="checkbox"/> gorge   | <br><input type="checkbox"/> U-shape valley   |   |   |  |   |   |   |
|  |   |   |   | <br><input type="checkbox"/> no obvious valley sides                       |   |   |   |
| Distinct flat valley bottom? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/>  |   |   |   | Natural terraces? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> |   |   |   |
| <b>C NUMBER OF RIFFLES, POOLS AND POINT BARS (enter total number in boxes)</b>   |   |   |   |  |   |   |   |
| Riffle(s) <input style="width: 50px;" type="text"/>  | Unvegetated point bar(s) <input style="width: 50px;" type="text"/>  |   |   |  |   |   |   |
| Pool(s) <input style="width: 50px;" type="text"/>  | Vegetated point bar(s) <input style="width: 50px;" type="text"/>  |   |   |  |   |   |   |
| <b>D ARTIFICIAL FEATURES (indicate total number of occurrences of each category within the 500m site)</b>  |   |   |   |  |   |   |   |
| If none, tick box <input type="checkbox"/>   | Major   | Intermediate                              | Minor                                     | Major  | Intermediate                              | Minor                                     |   |
|  | Weirs/sluices   | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/>                                  | Outfalls/intakes                          | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> |
|  | Culverts  | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/>                                  | Fords                                     | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> |
|  | Bridges   | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/>                                  | Deflectors/groynes/croys                  | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> |
|  | Other - state   | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/>                                  | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> | <input style="width: 50px;" type="text"/> |
| Is channel obviously realigned? No <input type="checkbox"/> Yes, <33% of site <input type="checkbox"/> ≥33% of site <input type="checkbox"/><br>Is channel obviously over-deepened? No <input type="checkbox"/> Yes, <33% of site <input type="checkbox"/> ≥33% of site <input type="checkbox"/><br>Is water impounded by weir/dam? No <input type="checkbox"/> Yes, <33% of site <input type="checkbox"/> ≥33% of site <input type="checkbox"/> |   |   |   |  |   |   |   |

RHS 2003. gada veidlapas E, F, G sadaļas (Environment Agency 2003).

| SITE REF.   | RIVER HABITAT SURVEY: TEN SPOT-CHECKS        |   |   |   |   |              |   |   |   |    | Page 2 of 4            |
|---|--|---|---|---|---|--------------|---|---|---|----|------------------------|
| Spot-check 1 is at: upstream end <input type="checkbox"/>   | downstream end <input type="checkbox"/>      |   |   |   |   |              |   |   |   |    | of site (tick one box) |
| <b>E PHYSICAL ATTRIBUTES</b> (to be assessed across channel within 1m wide transect)  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>When boxes 'bordered', only one entry allowed</b>  | <b>1 GPS</b>                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | <b>6 GPS</b> | 7 | 8 | 9 | 10 | <b>GPS</b>             |
| <b>LEFT BANK</b>  | Ring EC or SC if composed of sandy substrate |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Material</b> NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Bank modification(s)</b> NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Marginal &amp; bank feature(s)</b> NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>CHANNEL</b>  | GP- ring either G or P if predominant        |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Channel substrate</b> NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, PE, EA, AR   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Flow-type</b> NV, FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Channel modification(s)</b> NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Channel feature(s)</b> NV, NO, EB, RO, VR, MB, VB, MI, TR  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>For braided rivers only: number of sub-channels</b>  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>RIGHT BANK</b>   | Ring EC or SC if composed of sandy substrate |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Material</b> NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Bank modification(s)</b> NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Marginal &amp; bank feature(s)</b> NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>F BANKTOP LAND-USE AND VEGETATION STRUCTURE</b> (to be assessed over a 10m wide transect)  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>Land-use: choose one from BL, BP, CW, CP, SH, OR, WL, MH, AW, OW, RP, IG, TH, RD, SU, TL, IL, PG, NV</b>                                       |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| LAND-USE WITHIN 5m OF LEFT BANKTOP  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| LEFT BANKTOP (structure within 1m) B/U/S/C/NV   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| LEFT BANK-FACE (structure) B/U/S/C/NV   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| RIGHT BANK-FACE (structure) B/U/S/C/NV  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| RIGHT BANKTOP (structure within 1m) B/U/S/C/NV  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| LAND-USE WITHIN 5m OF RIGHT BANKTOP   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| <b>G CHANNEL VEGETATION TYPES</b> (to be assessed over a 10m wide transect: use E (> 33% area), ✓ (present) or NV (not visible))                  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| None (✓) or Not Visible (NV)  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Liverworts/mosses/lichens   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Emergent broad-leaved herbs   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Emergent reeds/sedges/rushes/grasses/horsetails   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Floating-leaved (rooted)  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Free-floating   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Amphibious  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Submerged broad-leaved  |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Submerged linear-leaved   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Submerged fine-leaved   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Filamentous algae   |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |
| Use end column for overall assessment over 500m, including types not occurring in spot-checks (use ✓, E or NV) <span style="float:right">↑</span> |  |   |   |   |   |              |   |   |   |    |                        |

↑ Enter channel substrate(s) not occurring as predominant in spot-checks but present in >1% of whole site.

RHS 2003. gada veidlapas H, I, J, K sadaļas (Environment Agency 2003).

| SITE REF.   |                          | <b>RIVER HABITAT SURVEY : 500m SWEEP-UP</b> |  |   |                          | Page 3 of 4              |                          |
|---|--------------------------|---|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>H LAND-USE WITHIN 50m OF BANKTOP</b> Use ✓ (present) or E (≥ 33% banklength)                     |                          |   |  |   |                          |                          |                          |
|   | L                        | R   |  | L   | R                        |                          |                          |
| Broadleaf/mixed woodland (semi-natural) (BL)  |                          |   | Natural open water (OW)  |   |                          |                          |                          |
| Broadleaf/mixed plantation (BP)   |                          |   | Rough/unimproved grassland/pasture (RP)  |   |                          |                          |                          |
| Coniferous woodland (semi-natural) (CW)   |                          |   | Improved/semi-improved grassland (IG)  |   |                          |                          |                          |
| Coniferous plantation (CP)  |                          |   | Tall herb/rank vegetation (TH)   |   |                          |                          |                          |
| Scrub & shrubs (SH)   |                          |   | Rock, scree or sand dunes (RD)   |   |                          |                          |                          |
| Orchard (OR)  |                          |   | Suburban/urban development (SU)  |   |                          |                          |                          |
| Wetland (e.g. bog, marsh, fen) (WL)   |                          |   | Tilled land (TL)   |   |                          |                          |                          |
| Moorland/heath (MH)   |                          |   | Irrigated land (IL)  |   |                          |                          |                          |
| Artificial open water (AW)  |                          |   | Parkland or gardens (PG)   |   |                          |                          |                          |
|   |                          |   | Not visible (NV)   |   |                          |                          |                          |
| <b>I BANK PROFILES</b> Use ✓ (present) or E (≥ 33% banklength)                                      |                          |   |  |   |                          |                          |                          |
| <b>Natural/unmodified</b>   | L                        | R   | <b>Artificial/modified</b>   | L   | R                        |                          |                          |
| Vertical/undercut  |                          |   | Resectioned (reprofiled)  |   |                          |                          |                          |
| Vertical with toe  |                          |   | Reinforced - whole        |   |                          |                          |                          |
| Steep (>45°)      |                          |   | Reinforced - top only    |   |                          |                          |                          |
| Gentle           |                          |   | Reinforced - toe only   |   |                          |                          |                          |
| Composite        |                          |   | Artificial two-stage    |   |                          |                          |                          |
| Natural berm     |                          |   | Poached bank            |   |                          |                          |                          |
|   |                          |   | Embanked                |   |                          |                          |                          |
|   |                          |   | Set-back embankment     |   |                          |                          |                          |
| <b>J EXTENT OF TREES AND ASSOCIATED FEATURES</b> *record even if <1%                                |                          |   |  |   |                          |                          |                          |
| <b>TREES</b> (tick one box per bank)  |                          |   |  | <b>ASSOCIATED FEATURES</b> (tick one box per feature) |                          |                          |                          |
|   | Left                     | Right                                       |  | None  | Present                  | E (≥33%)                 |                          |
| None  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | Shading of channel   | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| Isolated/scattered  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | *Overhanging boughs  | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| Regularly spaced, single  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | *Exposed bankside roots  | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| Occasional clumps   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | *Underwater tree roots   | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| Semi-continuous   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | Fallen trees   | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| Continuous  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | Large woody debris   | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| <b>K EXTENT OF CHANNEL AND BANK FEATURES</b> (tick one box for each feature) *record even if <1%    |                          |   |  |   |                          |                          |                          |
|   | None                     | Present                                     | E(≥33%)  | None  | Present                  | E(≥33%)                  |                          |
| *Free fall flow   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Exposed bedrock                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Chute flow  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Exposed boulders                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Broken standing waves   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Vegetated bedrock/boulders                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Unbroken standing waves   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Unvegetated mid-channel bar(s)                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rippled flow  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Vegetated mid-channel bar(s)                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| *Upwelling  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Mature island(s)                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Smooth flow   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Unvegetated side bar(s)                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No perceptible flow   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Vegetated side bar(s)                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No flow (dry)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Unvegetated point bar(s)                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Marginal deadwater  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | Vegetated point bar(s)                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Eroding cliff(s)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | *Unvegetated silt deposit(s)                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Stable cliff(s)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>   | *Discrete unvegetated sand deposit(s)                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   |                          |   |  | *Discrete unvegetated gravel deposit(s)               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

RHS 2003. gada veidlapas L, M, N, O, P, Q, R sadaļas (Environment Agency 2003).

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| SITE REF.   |  | <b>RIVER HABITAT SURVEY : DIMENSIONS AND INFLUENCES</b>   |   | Page 4 of 4                                      |
| <b>L CHANNEL DIMENSIONS</b> (to be measured at one location on a straight uniform section, preferably across a riffle)  |  |   |   |  |
| LEFT BANK   |  | CHANNEL   |   | RIGHT BANK                                       |
| Banktop height (m)  |  | Bankfull/top width (m)  |   | Banktop height (m)                               |
| Is banktop height also bankfull height? (Y or N)  |  | Water width (m)   |   | Is banktop height also bankfull height? (Y or N) |
| Embanked height (m)   |  | Water depth (m)   |   | Embanked height (m)                              |
| If trashline lower than banktop, indicate: height above water (m) =      width from bank to bank (m) =  |  |   |   |  |
| Bed material at site is:      consolidated <input type="checkbox"/> unconsolidated (loose) <input type="checkbox"/> unknown <input type="checkbox"/>  |  |   |   |  |
| Location of measurements is: riffle <input type="checkbox"/> other <input type="checkbox"/> (state)   |  |   |   |  |
| <b>M FEATURES OF SPECIAL INTEREST</b> Use ✓ or E (> 33% length) *record even if <1%   |  |   |   |  |
| None <input type="checkbox"/>   | Very large boulders (>1m) <input type="checkbox"/> | Backwater(s) <input type="checkbox"/>   | Marsh(es) <input type="checkbox"/>          |  |
| Braided channels <input type="checkbox"/>   | *Debris dam(s) <input type="checkbox"/>            | Floodplain boulder deposits <input type="checkbox"/>  | Flush(es) <input type="checkbox"/>          |  |
| Side channel(s) <input type="checkbox"/>  | *Leafy debris <input type="checkbox"/>             | Water meadow(s) <input type="checkbox"/>  | Natural open water <input type="checkbox"/> |  |
| *Natural waterfall(s) > 5m high <input type="checkbox"/>  | Fringing reed-bank(s) <input type="checkbox"/>     | Fen(s) <input type="checkbox"/>   | Others (state) <input type="checkbox"/>     |  |
| *Natural waterfall(s) < 5m high <input type="checkbox"/>  | Quaking bank(s) <input type="checkbox"/>           | Bog(s) <input type="checkbox"/>   |   |  |
| Natural cascade(s) <input type="checkbox"/>   | *Sink hole(s) <input type="checkbox"/>             | Wet woodland(s) <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>N CHOKED CHANNEL</b> (tick one box)  |  |   |   |  |
| Is 33% or more of the channel choked with vegetation?      No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/>   |  |   |   |  |
| <b>O NOTABLE NUISANCE PLANT SPECIES</b> Use ✓ or E (> 33% length) *record even if <1%   |  |   |   |  |
| None <input type="checkbox"/>   | *Giant hogweed <input type="checkbox"/>            | *Himalayan balsam <input type="checkbox"/>  |   |  |
|   | *Japanese knotweed <input type="checkbox"/>        | *Other (state)..... <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>P OVERALL CHARACTERISTICS</b> (Circle appropriate words, add others as necessary)  |  |   |   |  |
| <b>Major impacts:</b> landfill - tipping - litter - sewage - pollution - drought - abstraction - mill - dam - road - rail - industry - housing mining - quarrying - overdeepening - overwidening (P or E) - realignment - afforestation - fisheries management - silting - waterlogging - hydroelectric power |  |   |   |  |
| <b>Evidence of recent management:</b> dredging - bank mowing - weed cutting - enhancement - river rehabilitation - gravel extraction - other (please specify)   |  |   |   |  |
| <b>Animals:</b> otter - mink - water vole - kingfisher - dipper - grey wagtail - sand martin - heron - dragonflies/damselflies  |  |   |   |  |
| <b>Other significant observations:</b> if necessary use separate sheet to describe overall characteristics and relevant observations  |  |   |   |  |
| <b>Q ALDERS</b> (tick one box in each of the two categories) *record even if <1%  |  |   |   |  |
| *Alders? None <input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Extensive <input type="checkbox"/>  |  | *Diseased Alders? None <input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Extensive <input type="checkbox"/> |   |  |
| <b>R FIELD SURVEY QUALITY CONTROL</b> (✓ boxes to confirm checks)   |  |   |   |  |
| Have you taken at least two photos that illustrate the general character of the site and additional photos of any weirs/ sluices and major/intermediate structures across the channel? <input type="checkbox"/>   |  |   |   |  |
| Have you completed all ten spot-checks and made entries in all boxes in E & F on page 2? <input type="checkbox"/>   |  |   |   |  |
| Have you completed column 11 of section G (and E if appropriate) on page 2? <input type="checkbox"/>  |  |   |   |  |
| Have you recorded in section C the number of riffles, pools and point bars (even if 0) on page 1? <input type="checkbox"/>  |  |   |   |  |
| Have you given an accurate (alphanumeric) grid reference for spot-checks 1, 6 and end of site (page 1)? <input type="checkbox"/>  |  |   |   |  |
| Have you stated whether spot-check 1 is at the upstream or downstream end of the site (top of page 2)? <input type="checkbox"/>   |  |   |   |  |
| Have you cross-checked your spot-check and sweep-up responses with the channel modification indicators given on page 2 of the spot-check key? <input type="checkbox"/>  |  |   |   |  |

Apsekotais Vaives upes posms nr. 1.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 2.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 3.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 4.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 5.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 6.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 7.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 8.



Apsekotais Vaives upes posms nr. 9.

