

Projekta numurs: 1-08/80/2023

**ES nozīmes biotopa  
3260 *Upju straujtes un dabiski upju posmi*  
potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte**

**Literatūras pārskats**

**Projekta finansētājs**



## Saturs

1. Latvijas upju tipoloģija un biotopa 3260 *Upju straujteses un dabiski upju posmi* varianti
2. Grunts sastāva nozīme upju ekoloģijā un ietekme uz biocenozi
  - 2.1. Ietekme uz makrofitu sugu sastāvu un sastopamību
  - 2.2. Ietekme uz makrozoobentosa sugu sastāvu un sastopamību
  - 2.3. Smilts kā grunts sastāva raksturojums un sastopamība Latvijā
3. Straumes ātruma nozīme upju ekoloģijā un ietekme uz biocenozi
4. Upes augsto purvu kompleksā
5. Eiropas valstu pieredze upju tipu izdalīšanā
  - 5.1. Lietuvas upju tipoloģija
  - 5.2. Igaunijas upju tipoloģija
  - 5.3. Polijas upju tipoloģija
  - 5.4. Vācijas upju tipoloģija

### **1. Latvijas upju tipoloģija un biotopa 3260 *Upju straujteses un dabiski upju posmi* varianti**

Latvijas virszemes ūdeņu tipu klasifikācija ir ietverta MK not. Nr. 858 (19.10.2004.) 1. pielikumā. Latvijas upju tipoloģija sākotnēji tika izstrādāta projekta „Ūdeņu struktūrdirektīvas 2000/60/EK ieviešana Latvijā” laikā. Upju tipi (1. tabula) Latvijā noteikti, izmantojot B sistēmu un kā kritērijus nosakot sateces baseina platību un vidējo kritumu. B sistēmai ir noteikti pieci obligātie faktori:

- Augstums virs jūras līmeņa: visas Latvijas upes ietilpst vienā klasē ar augstumu 200 m v.j.l.;
- Ģeogrāfiskais platums: upes iedalītas vienā klasē, jo nepastāv reģionālas atšķirības;
- Ģeogrāfiskais garums: upes iedalītas vienā klasē, jo nepastāv reģionālas atšķirības;
- Upes gultni veidojošie ieži: Latvijas upju gultnēm pārsvarā ir karbonātiska izcelsme. Upes ar silikātu gultni ir maz sastopamas, tādēļ pēc šī faktora tika noteikta tikai viena klase;
- Sateces baseina lielums: Sākotnēji pēc baseina lieluma upes iedalītas trīs grupās: < 100 km<sup>2</sup> jeb mazas upes, 100 – 1000 km<sup>2</sup> jeb vidējas upes, > 1000 km<sup>2</sup> jeb lielas upes. 2020. gadā tipoloģija precizēta un tagad lielo upju baseina laukums ir 1000 - 10000 km<sup>2</sup> un papildus izdalīts ļoti lielo upju tips ar sateces baseina laukumu > 10000 km<sup>2</sup>.

Latvijā izmantotais izvēles faktors ir vidējais kritums:

- Potamālās upes (kritums < 1 m/km);
- Ritrālās upes (kritums > 1 m/km).

2020. gadā esošā 6 upju tipu tipoloģija tika papildināta ar 7. upju tipu: potamāla tipa ļoti liela upe. Šajā tipā iekļauta arī Gaujas grīva, lai gan tās sateces baseins ir nedaudz mazāks par 10000 km<sup>2</sup>.

### 1. tabula. Latvijā izmantotā upju tipoloģija

Nr. p.k.	Sateces baseina laukums	Gultnes dibena garenslīpums (1–3 km garā posmā)	Tips	Tipa raksturojums
1.1.	Mazs (< 100 km <sup>2</sup> )	Liels (> 1,0 m/km)	Ritrāla tipa maza upe	Upe ir sekla, straumes ātrums lielāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, grants un akmeņi.
1.2.	Mazs (< 100 km <sup>2</sup> )	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa maza upe	Upe ir sekla, straumes ātrums mazāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, kas ir klāta ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām.
1.3.	Vidēji liels (100–1000 km <sup>2</sup> )	Liels (> 1 m/km)	Ritrāla tipa vidēja upe	Upe ir vidēji dziļa, straumes ātrums lielāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, grants un akmeņi.
1.4.	Vidēji liels (100–1000 km <sup>2</sup> )	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa vidēja upe	Upe ir vidēji dziļa, straumes ātrums mazāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, kas ir klāta ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām.
1.5.	Liels (1000–10000 km <sup>2</sup> )	Liels (> 1 m/km)	Ritrāla tipa liela upe	Upe ir dziļa, straumes ātrums lielāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, grants un akmeņi, vietām dolomīts vai smilšakmens.
1.6.	Liels (1000–10000 km <sup>2</sup> )	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa liela upe	Upe ir dziļa, straumes ātrums mazāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, vietām dolomīts vai smilšakmens, kas ir klāts ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām.
1.7.	Ļoti liels (> 10000 km <sup>2</sup> )	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa ļoti liela upe	Upe ir dziļa, straumes ātrums mazs. Gultnes substrātu veido smilts, vietām dolomīts vai smilšakmens, kas ir klāts ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām.

Arī ES nozīmes biotopam 3260 *Upju straujtecēs un dabiski upju posmi* izšķir divus variantus, balstoties uz straumes ātrumu un gultnes substrātu.

**1. variants: upju straujtecēs** – upes vai upju posmi ar akmeņainu, oļainu, rupji granšainu gultni, kuros straumes ātrums ir > 0,2 m/s un upes kritums ir lielāks par 1 m/km. Smiltīm klātās platības sastopamas atstraumēs un upju piekrastes daļā. Šā tipa upju plūdums ir turbulents, un dažādos ūdens slāņos veidojas ļoti atšķirīgs straumes ātrums. Neliela izmēra smalkgraudainu un dūņainu frakciju parādīšanās grunts sastāvā liecina par sedimentēšanās procesu aktivizēšanos un hidromorfoloģiskām izmaiņām.

**2. variants: visas dabiskās upes un upju posmi**, kuros straumes ātrums ir <0.2 m/s un kritums <1m/km. Par dabiskumu liecina nepārveidota upes gultne. To gultnes struktūru veido smalka smilts, kas ir klāta ar dūņām un dažādās sadalīšanās pakāpēs esošu atmirušo augu materiālu – detritu. Tās ir pārsvarā līdzenumiem raksturīgās upes. Straumes plūdums dažādos ūdens slāņos ir vairāk izlīdzināts un vienmērīgāks.

Taču situācija dabā ne vienmēr atbilst teorijai un ir upes/upju posmi, kuri neatbilst šiem upju tipiem. Pēc fiziogēogrāfiskā novietojuma un hidromorfoloģiskajiem parametriem rekomendējams atsevišķi izdalīt:

- **Purvu upes**, jo to gultnes struktūra, substrāts un krasta apaugums ievērojami atšķiras no ārpus purvu masīviem tekošajām upēm (Urtāns, 2017).
- **Mazās piejūras upes**, kas ietilpst Piejūras mazo upju baseinu apgabalā (Pastors, 1995) un ir ar sateces baseina laukumu < 50 km<sup>2</sup>. Šīs upes savos izmēros ir mazas – ar vidējo dziļumu < 0,3 m un vidējo platumu < 5 m un garumā reti kad pārsniedz 10 - 15 km. Tām ir

daudzveidīgs grunts sastāvs, mainīgs kritums un straumes ātrums, kā rezultātā tās neiekļaujas esošajā tipoloģijā.

- Smilšainas straujtecēs ir strauji tekošas upes ar dominējošu smilšainu substrātu un nabadzīgu floristisko sastāvu.

## **2. Grunts sastāva nozīme upju ekoloģijā un ietekme uz biocenozi**

Grunts sastāvs kopā ar sedimentiem ietekmē upju ūdens ķīmisko sastāvu. Upes gultne sastāv no atšķirīgiem slāņiem – zem virsējiem un svaigākiem nogulsņēmumiem atrodas horizonts, kurš no upes ūdens saņem skābekli dzīvības procesiem pietiekamā daudzumā. Zem šī horizonta atrodas reducējoša vide, kurā pastāvīgi valda skābekļa trūkums, un kurā sastopams dzelzs sulfāts un sērūdeņradis. Zem reducējošā horizonta atrodas upes sākotnējo stāvokli raksturojošais pamats (Kļaviņš & Cimdiņš, 2004).

Upes gultnes materiāls ietekmē ūdens tecēšanas ātrumu, jo granšainā materiālā ir lielāka berze nekā smilšainā. Upēs ar lielu straumes ātrumu tekošie ūdeņi veic garenisko eroziju un padziļina upes gultni, tādēļ aizaugums ar ūdensaugiem ir neliels.

### **2.1. Ietekme uz makrofītu sugu sastāvu un sastopamību**

Makrofīti upes ekosistēmā atrodas nemitīgā mijiedarbībā ar straumi un upes nogulumiem. Pētījumā, kurā analizētas makrofītu sugu sabiedrības Eiropas mazietekmētās upēs, uzsvērts, ka makrofītu sastopamība visvairāk atkarīga no augu attīstībai piemērotiem vides apstākļiem (Baatrup-Pedersen et al., 2006). Cieša sakarība starp vides parametriem (grunts sastāvu, straumes ātrumu, apēnojumu, upes dziļumu u. c.) un makrofītiem atrasta, veicot pētījumus Lielbritānijas upēs (Holmes et al., 1998). Vienkārša upju klasifikācija pēc morfoloģiskām īpašībām ļautu jau iepriekš noteikt tipisko augu sabiedrību upei vai tās posmam, pamatojoties uz atziņu, ka sugu sabiedrību veido sugas ar līdzīgām vides apstākļu prasībām (Harper et al., 2000).

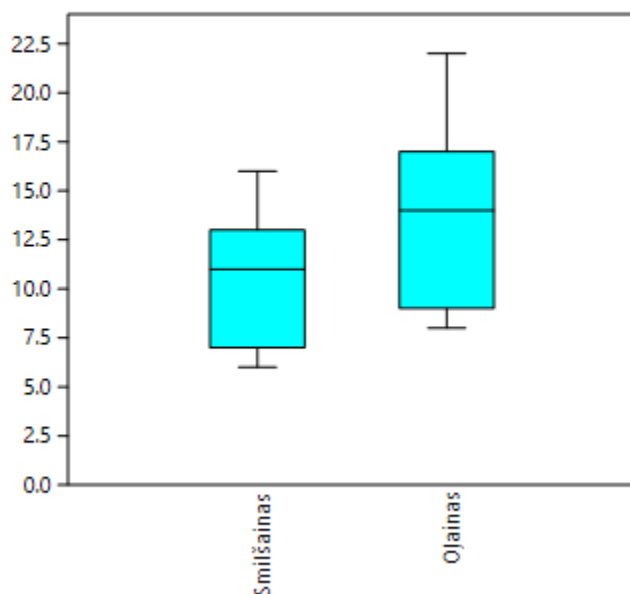
Smilšainas un rupji strukturētas (akmeņainas) gruntis ir barības vielām nabadzīgas, jo nespēj akumulēt barības vielas, uzkrājot tās sedimentos, savukārt organisko vielu uzkrāšanās sedimentos veicina makrofītu attīstību.

Smilts un smalka granulometriskā sastāva iežu nogulumi vērtējami kā vismazāk piemērotākais grunts tips makrofītu attīstībai, šādai videi spēj piemēroties tikai neliels skaits ūdensaugu un bezmugurkaulnieku sugu. Lielākā sugu daudzveidība un blīvums raksturīgs upēm ar grants un oļu grunti (Odum, 1966).

Grunts sastāvs ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas ietekmē makrofītu sugu skaitu un aizauguma pakāpi Latvijas upēs. Ātri tekošās smilšainās upēs ir vismazākais sugu skaits, sugu sastāvā dominē sugas ar dziļu sakņu sistēmu vai sugas, kas spēj ātri iesakņoties. Nelabvēlīgi apstākļi augu attīstībai smilšainās upēs ir arī mainīgs dziļums un gultne, makrofītu attīstība iespējama galvenokārt tikai upes seklākos posmos. Liela nozīme ir palu un plūdu darbībai upē, smilšainās upēs tiek noskaloti krasti, katru gadu veidojoties jaunai gultnei (Grīnberga, 2011). Arī LVĢMC monitoringa datu analīze parāda (1. attēls), ka dabiski smilšainās upēs ir mazāks makrofītu skaits nekā upēs ar cietāku grunts substrātu.

Smilšainās upēs izšķiroša nozīme makrofītu attīstībā ir straumes ātrumam. Strauji tekošas, smilšainas upes straumes mehāniskās ietekmes un substrāta nestabilitātes dēļ ir mazāk pakļautas aizaugšanai, tomēr jāsecina, ka šādās upēs veģetācijas sastāvs precīzi neatspoguļo ūdens ekoloģisko kvalitāti nelielā sugu skaita dēļ (Grīnberga, 2011).

Tā kā ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanas indeksu aprēķināšanai nepieciešams zināms skaits makrofitu sugu (minimālais skaits svārstās no 6 līdz 10 sugām) un daļai sugu netiek piešķirta indikatīvā vērtība, upēs ar nelielu sugu skaitu ekoloģiskās kvalitātes novērtēšana, izmantojot makrofitus, var būt nepiespējama. Šādā gadījumā novērtēšana nav jāveic, un tas būtu jāpamato ar nepiemērotiem vides apstākļiem makrofitu attīstībai, jo, kā liecina citi pētījumi, neliels makrofitu sugu skaits vai to trūkums upē nav skaidrojams tikai ar upes kvalitātes degradāciju (Schaumburg et al., 2004).

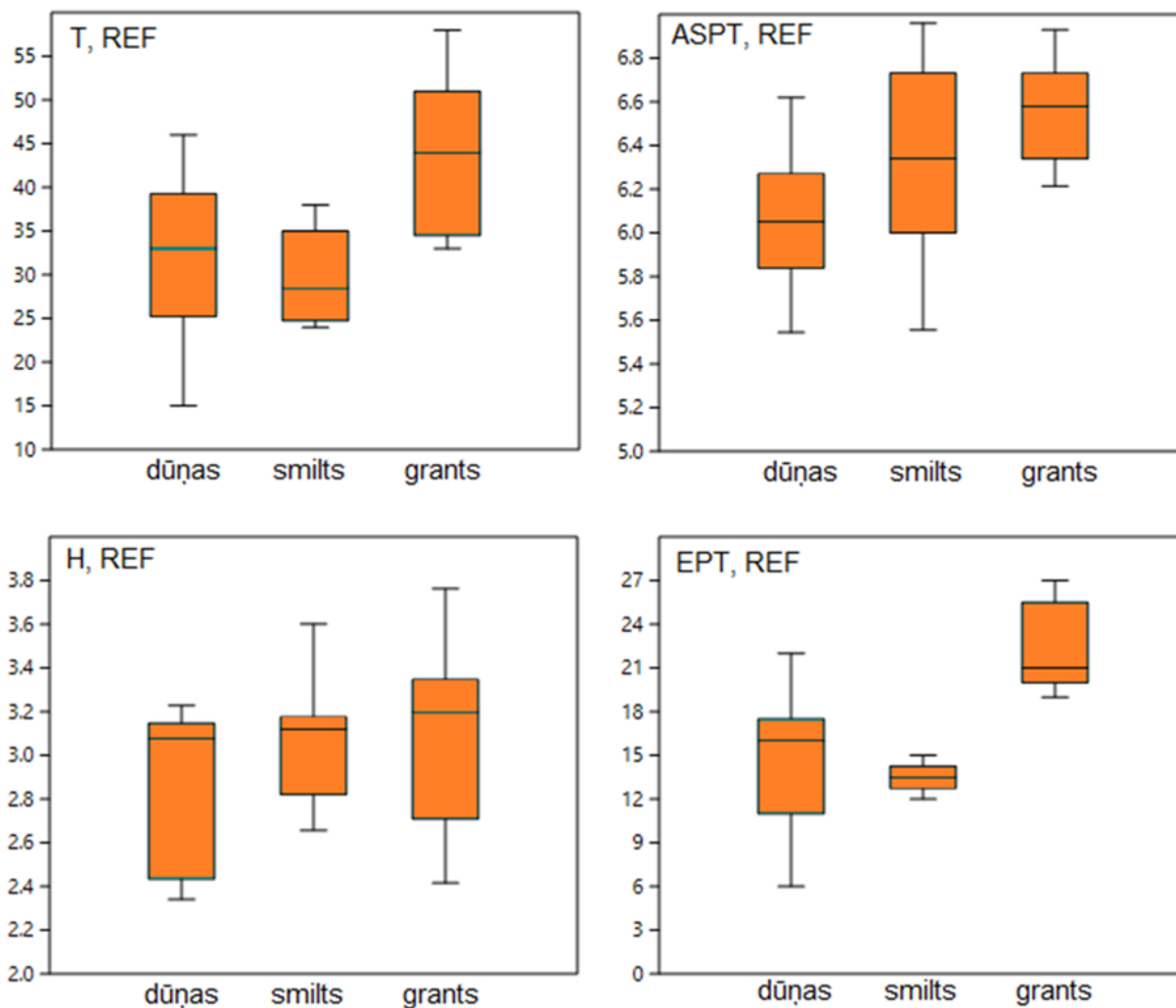


1. attēls. Makrofitu sugu skaita izmaiņas mazietekmētās smilšainās un ūlainās upēs (LVĢMC Virszemes ūdeņu monitoringa dati)

## 2.2. Ietekme uz makrozoobentosa sugu sastāvu un sastopamību

Makrozoobentosa organismiem ir raksturīga specializācija grunts substrātu sastāvam (mikrobiotopiem), jo tas atkarīgs no vides parametru kompleksa (Allan, 1995). Viens no būtiskajiem parametriem ir upes kritums un līdz ar to, straumes ātrums, kas nosaka substrātu sastāvu upes gultnē. Substrātus iedala organiskas un neorganiskas izcelsmes substrātos, kā arī pēc izmēra. Organiskais substrāts kalpo arī par barības avotu dažādiem bentosa organismiem. Substrāti, kas satur sīkus sedimentus, biežāk ir nabadzīgi ar skābekli, jo tas tiek patērtēts mikroorganismu bioķīmiskajos procesos (Ward, 1992; Allan, 1995). Upju posmos, kur dominē smilts substrāts, raksturīga ļoti nabadzīga makrozoobentosa fauna un galvenie faktori, kas to ietekmē, ir smilts substrāta nestabilitāte un salīdzinoši mazais organisko daļiņu saturs. Ja smilts substrāts satur arī detritu un dūņu daļiņas, sugu un īpatņu daudzums pieaug. Viena no raksturīgajām grupām ir psammofīlie trīsuļodu kāpuri Chironomidae (Ward, 1992), maksteņu suga

*Molanna angustata* ar īpašu pielāgojumu - vairogveida mājiņu, kā arī *Anabolia* ģints makstenes, kuru mājiņām paralēli piestiprināti divi gari koku zariņi, kas palīdz noturēties uz nestabilā smilts substrāta; melnkāju upjuspāre *Gomphus vulgatissimus* (Kalniņš, 2006), viendienīšu ģints *Ephemera* sp., kas ierokas rupjgraudainā substrātā (Bauernfeind & Soldán, 2012) u.c. LVĢMC Virszemes ūdeņu monitoringa datu analīze parāda, ka dabiskās upēs ar cietu grunts substrātu kvalitātes novērtēšanā izmantotie indeksi uzrāda labāku kvalitāti nekā upēs ar smilšainu un dūņainu substrātu (2. attēls).



2. attēls. Dažādu makrozoobentosa indeksu mainība atkarībā no gultnes substrāta mazietekmētās upēs (LVĢMC Virszemes ūdeņu monitoringa dati).

### 2.3. Smilts kā grunts sastāva raksturojums un sastopamība Latvijā

Rupjgraudaina smilts ātro nogulsņējas un reti tiek pārvietota ar straumi uzduļķotā stāvoklī. Smiltis pārvietojas pa gultni, aizķeroties aiz citiem tāda paša izmēra graudiem, to pārvietošanās ātrums ir apmēram puse no straumes ātruma. Lai ar straumi pārnestu granti, straumes ātrumam

jābūt apmēram 0,15 m/s. Sīkākās daļiņas (smalkgraudaina smilts, aleirīti, māli) parasti pārvietojas uzduļķotā stāvoklī ar to pašu ātrumu kā ūdens (Bamberg, 1993).

Jo lielāka ir ūdens masa un tecēšanas ātrums, jo vairāk tas ietekmē augsni un iežus. Tekošo ūdeņu ģeoloģiskā darbība izpaužas iežu noskalošanā, lineārā izskalošanā (erozijā) un noskaloto iežu pārveidāšanā un nogulsnešā (akumulācijā).

Sevišķi intensīva gravu veidošanās vērojama nogāzēs, kur nav augu segas vai tā ir nabadzīga un līdz ar to iežu dēdēšana un izskalošana notiek straujāk. Iznīcinot augu segu nogāzēs, iežu noskalošana palielinās vairākus desmitus reižu. Gravas veidojas galvenokārt apvidos, kur izplatīti devona smilšakmeņi, kas viegli padodas izskalošanai, piemēram, pie Cēsīm, Virešiem, augšpus Lejasciema, Daugavas baseinā augšpus Daugavpils, Slīteres apkārtnē, Salacas krastos pie Mazsalacas u.c. Savukārt apvidos, kur dominē morēnu nogulumi, kas satur daudz akmeņu, oļu un grants, izskalotais drupu materiāls nogulsnešas topošās gravas gultnē un kavē tās tālāku izskalošanu.

Upes hidroloģiskais režīms, notece (ūdens daudzums, kas izplūst caur doto gultnes šķērsriezumu vienā laika vienībā) un to sezonālās izmaiņas ir dažādas atkarībā no upju barošanās veida.

Līdzenumu upes parasti ir līkumainas. Līkumaina upes gultne var veidoties ielejas sākumā, kad upe līkumo starp pauguriem vai arī starp dažādas cietības iežiem. Šādus upes līkumus, kas ilgstoši saglabājas un maz pārvietojas, sauc par iegrauztiem meandriem, turpretī tipisko meandru (kas pārvietojas uz sāniem un leju) veidošanās (brīvā meandrēšana) raksturīga upēm ar niecīgu, izlīdzinātu garenprofila kritumu un bagātīgu smilšaino nogulumu materiālu.

Transportētā drupu materiāla un ūdenī izšķīdušo vielu daudzuma attiecības atkarīgas no upes enerģijas un straumes ātruma (Indāns et al., 1979).

Grants un smilts ir dabisks, irdens, vairāk vai mazāk noapaļotu dažādu iežu un minerālu graudu sakopojums; raksturīgi, ka tīra grants bez lielāka vai mazāka smilts piemaisījuma dabā sastopama ļoti reti, turpretī tīra smilts – visai bieži. Jautājumā par smilts un grants graudu izmēriem nav vienprātības. Latvijā smilts un grants atradņu ģeoloģiskajā izpētē pie smiltīm tiek pieskaitīts materiāls ar graudu izmēru 0,14-5 mm, bet pie grants – ar graudu izmēru 5-70 mm (Stinkule & Stinkulis, 2013).

Smilts un grants iegulas ir ģenētiski daudzveidīgas, mūsdienu upju gultnēs un palu terasēs, kā arī senajās virspalu terasēs izgulsnējušās aluviālās atradnes. Aluviālās smiltis sastāv galvenokārt no kvarca un laukšpatiem, smalkākajās frakcijās reizēm ir samērā daudz (līdz 10-15 %) vizlu. Upju gultnes smilšu granulometriskais sastāvs nav pastāvīgs. Gultnes seklumos izgulsnējas rupjas smiltis ar grants graudu piejaukumu, bet dziļākajās vietās un krasta tuvumā, kā arī uz palu terasēm uzkrājas smalkas, aleirītiskas vai dūņainas smiltis (Stinkule & Stinkulis, 2013).

Smilts jeb ikdienas sarunvalodā lietotais jēdziens “smiltis” ir nesaistīti, irdeni nogulumu, kas pieder drupu nogulumu un nogulumiežu grupai. Vienlaicīgi šis jēdziens apzīmē arī noteiktus granulometrisko frakciju jeb graudu izmērus. Reģionālajos ģeoloģiskajos pētījumos tiek izmantota decimālā klasifikācija (Stinkule, Stinkulis, 2013), kur smilts graudu izmēri ir 0,1–1 mm. Daudzos gadījumos plaši tiek izmantota Ventvorta izveidotā klasifikācija (Wentvorth, 1922), kur smilts graudu izmēri ir 0,063–2 mm. Atkarībā no dominējošiem graudu izmēriem, smilts var būt no ļoti smalkgraudainas jeb sīkgraudainas līdz rupjgraudainai (0,5–1 mm) vai pat ļoti rupjgraudainai (1–2 mm). Dabā ne vienmēr ir novērojama laba smilts šķīrotība, bieži sastopama dažādgraudaina smilts.

Ļoti nozīmīgs ir smilts mineraloģiskais sastāvs. Lai gan smilti veidojošo minerālu sastāvā dominējošais minerāls ir kvarcs, tajā var būt sastopami tādi minerāli kā laukšpati, ragmānis, vizlas

– muskovīts un biotīts. Smilts frakcijas ir arī tādos smilts iežos kā smilšakmeņi, kur kvarca daudzums var sasniegt 76–99%. Par smilts minerālsastāva viendabīgumu vai daudzveidību nereti liecina arī smilts krāsas īpatnības.

Smilts frakcijas (izņemot vizlas – muskovīta vai biotīta zvīņu) svarīga īpašība ir minerālu graudu noapaļotība. Vāji noapaļotu graudu smilts ir veidos stabilu grunti, bet labi noapaļotu graudu smilts būs nestabila.

Smilts un smilts graudu sastopamība ir saistīta ar ledāju darbību pleistocēnā – gultnes eroziju, erātiskā materiāla transportu, tā akumulāciju un slāņu deformāciju. Smilts graudi sastopami ledāja nogulumos (morēnas smilšmālā vai mālsmiltī), kur, mūsdienu ūdenstecēm erodējot, notiek smilts transportēšana un akumulācija gultnēs. Tomēr daudz lielāku smilšu apjomu transportēja un akumulēja ledājkušanas ūdeņu straumes leduslaikmeta beigās. Paleostraumēs akumulējās smilts, grants un oļi. Smalkākās frakcijas uzkrājās ledājkušanas ūdeņu straumju grīvās, veidojot glaciofluviālās deltas, kā arī ledājkušanas ūdeņu baseinos (Strautnieks, 2017).

Plašas teritorijas leduslaikmeta beigās aizņēma ledājkušanas ūdeņu baseini, kuros uzkrājās ne tikai māli, bet arī smilts, veidojot smilšainus līdzenumus, piemēram, Vidusgaujas, Strenču, Nīcgales, Ventas, Daudzevas baseini. Smilšaini līdzenumi izplatīti arī starp tagadējo Baltijas jūras krastu un izzudušā Baltijas ledus ezera krasta līniju. Minētajās teritorijās uzkrājušās baseinu smiltis, bet līdzenumus vietām saposmo paraboliskās un citas formas kāpu virknes (Strautnieks, 2017).

### 3. Straumes ātruma nozīme upju ekoloģijā un ietekme uz biocenozi

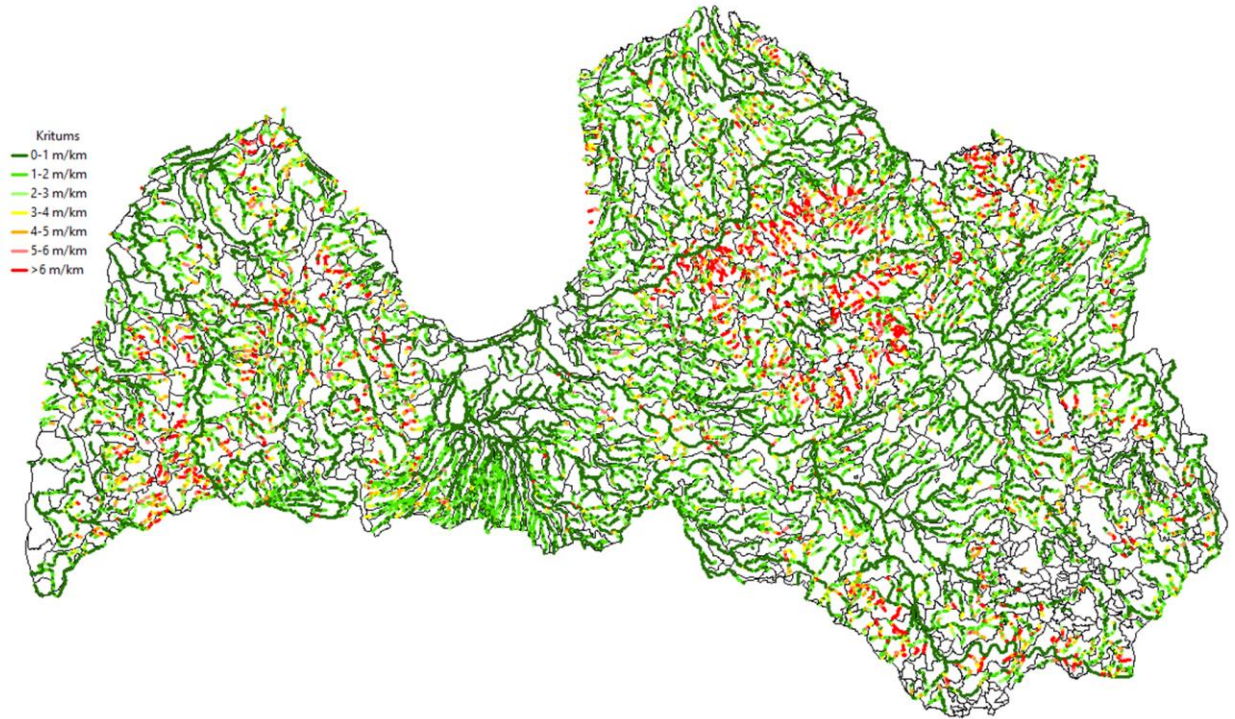
Straume ir viens no svarīgākajiem un specifiskākajiem abiotiskajiem faktoriem, kas ietekmē makrofītu sugu sastāvu un audžu veidošanos upēs. Straumes ātrums nosaka arī grunts daļiņu un sedimentu izmēru. Ūdensaugiem nav īpašu pielāgojumu augšanai spēcīgā straumē, tādēļ to ir vairāk upēs ar lēnāku straumi un mierīgākos upju līčos. Jo lielāks straumes ātrums, jo mazāks ūdensaugu sugu skaits spēj iesakņoties gruntī.

Daļai upju bezmugurkaulnieku ir attīstīti pielāgojumi, lai pretotos straumes darbībai, piemēram, saplacināts ķermenis vai vēdera piesūcekņi (Allan, 1995). Nīderlandē veiktajos novērojumos tika konstatēta ūdens ēzelīšu *Asellus aquaticus* mirstības, augšanas, barības patēriņa un uzvedības atkarība no straumes ātruma un substrāta sastāva. Lielāks straumes ātrums palēnina *A. aquaticus* augšanu, bet ne barības uzņemšanas daudzumu. Tas skaidrojams ar enerģijas patēriņu, kas tiek izlietots slēpjoties no ienaidniekiem un meklējot barību. Līdzīgi tas ir ar citām makrozoobentosa organismu sugām (Peeters et al. 2002).

Ātra straume erodē upes gultni un izmaina krastus, smilšainās upēs spēcīga erozija notiek, ja straumes ātrums ir 0,2 m/s, bet upēs ar rupjas grants vai akmeņu grunti iežu pārvietošanos izraisa tikai daudz lielāks straumes ātrums. Arī upēs ar dūņainu un mālainu grunti eroziju izraisa ātrāka straume, jo šīm gruntīm ir raksturīgs lielāks saistīgums (Madsen et al., 2001).

Kopumā pastāv cieša sakarība starp upes gultnes kritumu un straumes ātrumu. Dabiskās, HES un citu aizprostu neietekmētās upēs, lielākais straumes ātrums būs upēs, kas atrodas augstieņu nogāzēs (3. attēls). Latvijā lēnāk plūstošās upes atrodas Zemgales līdzenumā, kur intensīvi var novērot arī dažādu smalko daļiņu akumulāciju.





3. attēls. Latvijas upju kritums (LVGMC dati)

#### 4. Upes augsto purvu kompleksā

Upes, kuras iztek no augstajiem purviem, ir īpašs ūdensteču tips, jo to gultnes struktūra un krasta apaugums atšķirgas no ārpus purvu masīviem tekošajām upēm (Urtāns, 2017). Latvijā plaši ir pētīta purvu ezeru bioloģiskā daudzveidība, bet par purvu upēm pētījumi nav atrodami.

Gan hidroķīmiski, gan morfoloģiski purvu upes ievērojami atšķiras no pārējām Latvijas upēm. Pašlaik analizēto paraugu daudzums ir neliels, bet to ķīmiskais sastāvs (EVS 27  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; pH 4,6; krāsainība  $>200$  PtCo) ir līdzīgs kā distrofajiem ezeriem (Jēkabsone, 2015). Augstā purva ūdeņu sastāvu un īpašības vistiešākajā veidā nosaka nokrišņu ķīmiskais sastāvs, bet gruntsūdeņu ietekmes nav vai tā raksturīga tikai purva malās. Tādēļ purva ūdeņu ķīmiskais sastāvs raksturīgs ar zemu barības vielu un makroelementu saturu. Purva ūdeņu reakcija (pH) augstajos purvos parasti svārstās no 3,0 līdz 4,2. Tas arī nosaka ļoti īpatnējo augsto purvu augu sugu sastāvu, kāds nav raksturīgs citām ekosistēmām. Dabiskos augstajos purvos augšanas apstākļi ir skarbi un nabadzīgi. Sfagni uzņem lielāko daļu purvā pieejamo barības vielu un tikai neliela daļa no tām ir pieejamas vaskulārajiem augiem (Mežaka et al., 2015)

Purvu ezeru ūdens bezmugurkaulnieku sugu sastāvs būtiski atšķiras no Latvijai raksturīgo dabiski eitrofo ezeru faunas, kas skaidrojams ar specifiskiem vides apstākļiem: purvu ūdenstilpju gultni sedz kūdras substrāts, ūdens krāsa ir brūngana līdz tumši brūna, ūdens pH vērtības ir zemas (Ozoliņš et al., 2021) un maz plēsēju – zivju, tāpēc barības ķēdes augšgalā bieži vien ir paši ūdens bezmugurkaulnieki, kas barojas ar liela izmēra zooplanktona organismiem un citiem bezmugurkaulniekiem (MacKay et al., 1990). Šādi parametri varētu tikt pielīdzināti arī purvu upēm.

Upju morfoloģija ir atkarīga no purvu veida (augstais, zemais). Kopumā tās ir dabiski dziļas, bez litorāles zonas un palienes (vai arī tā ir maz izteikta). Ir grūti izdarīt secinājumus par purvu upju bioloģisko daudzveidību, jo pētījumi ir veikti tikai par abiotisko vidi. Ņemot vērā nelabvēlīgos hidroķīmiskos apstākļus (ļoti augsta krāsainība, zems pH) un gultnes morfometriju, tajās ir ļoti nabadzīgas makrofitu audzes (Jēkabsons, nepublicēts). Šādām upēm gultni var veidot kūdra un tās var būt izteikti aizaugušas ar sfagniem. Tādēļ neskatoties uz lielo kritumu, tās tomēr neatbilst straujtecēm. Tās būtu izdalāmas kā atsevišķs gan upju hidromorfoloģiskais tips, gan ES nozīmes biotopa variants.

Jāpiebilst, ka purvu upes pārsvarā atrodas lielāku upju augštecēs un to garums purvā un sateces baseins ir pārāk mazs, lai tās izdalītu par atsevišķiem ūdensobjektiem un veiktu ekoloģiskās kvalitātes monitoringu.

## 5. Eiropas valstu pieredze upju tipu izdalīšanā

### 5.1. Lietuvas upju tipoloģija

Lietuvā upēm tiek izdalīti 5 upju tipi (2. tabula). Mazās upes tiek iedalītas vienā tipā, neskatoties uz upes kritumu. Lietuvas upju tipoloģijā ir tikusi iekļauta arī sateces baseina ietekme uz upes kritumu. Kā robeža straujtecei/lēntecei vidējās upēs ir 0,7 m/km, bet lielajās upēs vien 0,3 m/km (Assessment of Ecological..., 2013).

2. tabula. Lietuvas upju tipoloģija

Nr.	Tips	Faktori				
		Ekoreģions	Absolūtais augstums, m	Sateces baseina laukums, km <sup>2</sup>	Vidējais gultnes dibena garenslīpums, m/km	Ģeoloģiskais pamats
1.	1	Baltijas jūras	<200	<100	–	Karbonātisks
2.	2			100-1000	<0,7	
3.	3			100-1000	>0,7	
4.	4			>1000	<0,3	
5.	5			>1000	>0,3	

### 3.2. Igaunijas upju tipoloģija

Igaunijā pielietotajā upju tipoloģijā izdala 8 tipus (Description of water..., 2020). Šī tipoloģija atšķiras no Latvijā un Lietuvā izstrādātās, jo ņem vērā upes sateces baseina lielumu un humīnvielu daudzumu (3. tabula).

### 3. tabula. Igaunijas upju tipoloģija

Nr.	Tips	Apraksts
1.	V1A	Polihumozas upes (tumšs, humīnvielām bagāts ūdens) sateces baseins 10–100 km <sup>2</sup> , iespējama pastāvīgas zivju sabiedrības veidošanās
2.	V1B	Oligohumozas upes (gaišs ūdens, zems organisko vielu saturs), sateces baseins 10–100 km <sup>2</sup> , iespējama pastāvīgas zivju sabiedrības veidošanās
3.	V2A	Polihumozas upes (tumšs, humīnvielām bagāts ūdens), sateces baseins >100–1000 km <sup>2</sup>
4.	V2B	Oligohumozas upes (gaišs ūdens, zems organisko vielu saturs), sateces baseins >100–1000 km <sup>2</sup>
5.	V3A	Polihumozas upes (tumšs, humīnvielām bagāts ūdens), sateces baseins >1000–10 000 km <sup>2</sup>
6.	V3B	Oligohumozas upes (gaišs ūdens, zems organisko vielu saturs), sateces baseins >1000–10 000 km <sup>2</sup>
7.	V4B	Upes ar sateces baseinu virs 10 000 km <sup>2</sup>
8.	KaVO	Nav iespējama pastāvīga zivju sabiedrības veidošanās dabiskā ūdens režīma dēļ (dabisks, periodisks ūdens trūkums)
	V1AkaVo	Polihumozas upes (tumšs, humīnvielām bagāts ūdens), sateces baseins >100–1000 km <sup>2</sup>
	V1BKaVo	Oligohumozas upes (gaišs ūdens, zems organisko vielu saturs), sateces baseins >100–1000 km <sup>2</sup>

### 3.3. Polijas upju tipoloģija

Kopumā Polijā tiek izdalīti 26 upju tipi, balstoties uz to abiotisko raksturojumu (Prus et al., 2018).

Pēc augstuma virs jūras līmeņa upes tiek iedalītas:

- Kalnu upēs (vairāk nekā 800 m v.j.l.)
- Augstieņu upēs (200 – 800 m v.j.l.)
- Zemieņu upēs (mazāk nekā 200 m v.j.l.)

Pēc dominējošiem iežu veidiem upes tiek iedalītas:

- Silīcija (piemēram, granīts, gneiss, laukšpats, u.c.)
- Karbonāti
- Organiskie

Pēc sateces baseina tiek iedalītas:

- Mazās upēs (ar sateces baseinu 10 – 100 km<sup>2</sup>)
- Vidēji lielās upēs (ar sateces baseinu 100 – 1000 km<sup>2</sup>)
- Lielās upēs (ar sateces baseinu 1000 – 10 000 km<sup>2</sup>)
- Ļoti lielās upēs (sateces baseins virs 10 000 km<sup>2</sup>)

Baltijas jūras piekrastē upes papildus tiek iedalītas:

- Piekrastes sāļie upju ūdeņi
- Zhulav Vistula deltas straumes

Polijas upju tipoloģijā tiek izlaists 10. un 13. tips, jo pie tiem pašlaik nav klasificēta neviena upe. Upju tipi, to gultnes un grunts sastāva raksturojums redzami 4. tabulā.

4. tabula. Polijas upju tipoloģija

<b>Kalnu upes</b>	
1.	Tatru straumi/upes ar silikātu gultni
2.	Tatru straumi/upes ar karbonātu gultni
3.	Sudetu straumi/upes
<b>Augstieņu upes</b>	
4.	Augstieņu straumi/upes ar silikātu gultni, rupjgraudainu substrātu - rietumi
5.	Augstieņu straumi/upes ar silikātu gultni, smalkgraudainu substrātu - rietumi
6.	Augstieņu straumi/upes ar karbonātu gultni, smalkgraudainu substrātu
7.	Augstieņu straumi/upes ar karbonātu gultni, rupjgraudainu substrātu
8.	Mazas augstieņu upes ar silikātu substrātu - rietumi
9.	Mazas augstieņu upes ar karbonātu substrātu
10.	Vidējas augstieņu upes - rietumi
12.	Augstieņu upes ar gultni, kurā smilšakmens mijas ar iežu slāņiem
14.	Mazas augstieņu upes ar gultni, kurā smilšakmens mijas ar iežu slāņiem
15.	Vidējas augstieņu upes - austrumi
<b>Zemieņu upes</b>	
16.	Zemieņu straumi/upes ar mālainu substrātu
17.	Zemieņu straumi/upes ar smilšainu substrātu
18.	Zemieņu straumi/upes ar granšainu substrātu
19.	Zemieņu upes ar smilšainu – mālainu substrātu
20.	Zemieņu upes ar granšainu substrātu
21.	Lielas zemieņu upes
22.	Estuāru upes – ar lielu sālsūdens ietekmi
<b>Neatkarīgi no ekoreģiona</b>	
23.	Strauts/upe teritorijā, kurā notiek kūdras veidošanās process
24.	Maza vai vidēja upe teritorijā, kurā notiek kūdras veidošanās process
25.	Ūdenstece, kas ir savienota ar ezeru
26.	Ūdenstece lielo upju ielejā

### 3.4. Vācijas upju tipoloģija

Vācijā izmantotajā upju tipoloģijā tiek pielietota B sistēma, tiek izdalīti vairāk kā 20 upju tipi, vairākiem no tiem izdalot arī apakštipus (Pottgiesser, 2018). No obligātajiem kritērijiem tiek izmantoti (Illies, 1978):

- Ekoreģions;
- Augstums (mazāk nekā 200 m v.j., 200 – 800 m v.j.l., vairāk nekā 800 m v.j.l.);
- Ģeoloģija (karbonātu gultne, silikātu gultne, gultne ar organisku substrātu);
- Sateces baseina laukums 10 – 100 km<sup>2</sup>, 100 – 1000 km<sup>2</sup>, 1000 – 10 000 km<sup>2</sup>, virs 10 000 km<sup>2</sup>).

Papildus izvēles parametrs: ūdens ainavas (Briem, 2003). Vācijas upju tipi, kas ir tuvāki Latvijas apstākļiem, aprakstīti 5. tabulā.

5. tabula. Vācijas upju tipoloģija

		Sateces baseins	Straume	Grunts
1.-4. tips – <b>Alpu kalnu upes</b>				
<b>Zemo kalnu grēdu upes</b>				
5. tips	Mazas augstieņu upes ar rupjgraudainu, silikātiem bagātu gultni	10-100 km <sup>2</sup>	Turbulenta un strauji tekoša	Dominē grants, akmeņi.
5.1. tips	Mazas augstieņu upes ar smalkgraudainu, silikātiem bagātu gultni	10-100 km <sup>2</sup>	Lēna, vietām ātra vai turbulenta	Dominē smilts un grants, vietām akmeņi, atmirusi koksne.
6. tips	Zemu kalnu grēdu mazas upes ar <b>smalkgraudainu</b> , karbonātiem bagātu gultni	10-100 km <sup>2</sup>	Vidēji ātra līdz ātra	Dominē māls-smilts, vietām grants un akmeņi.
7. tips	Zemu kalnu grēdu mazas upes ar <b>rupjgraudainu</b> , karbonātiem bagātu gultni	10-100 km <sup>2</sup>	Vidēji ātra līdz ātra, vietām turbulenta.	Dominē rupjgraudaina grants, kopā ar smalkiem nogulumiem un detritu.
9. tips	Zemo kalnu grēdu vidēji lielas upes ar smalkgraudainu līdz rupjgraudainu, silikātiem bagātu gultni	100-1000 km <sup>2</sup>	Ļoti mainīga, lielākoties ātra vai turbulenta.	Dominē grants un akmeņi, lēnajos posmos arī smilts un smilšmāls.
9.1. tips	Zemu kalnu grēdu vidēji lielas upes ar smalkgraudainu līdz rupjgraudainu, karbonātiem bagātu gultni	100-1000 km <sup>2</sup>	Lielākoties ātra, vietām turbulenta, ar garākiem lēni tekošiem posmiem.	Dominē grants un akmeņi.
9.2. tips	Zemu kalnu grēdu lielas upes	1000-10000 km <sup>2</sup>	Lielākoties ātra, ar gariem lēni tekošiem posmiem.	Dominē akmeņi un grants, bet nereti arī posmi ar smilšainu un dūņainu grunti.
10. tips	Lielas upes ar granšainu substrātu	> 10.000 km <sup>2</sup>	Šaurās ielejās straume ātra un vienmērīga, bet posmos, kur gultne ir platāka un sazarota - mainīgs straumes ātrums.	Grants, kas mijas ar smilšainiem posmiem.
<b>Ziemeļvācijas zemieņu upes</b>				

14.tips	Mazas smilšainas zemieņu upes	10-100 km <sup>2</sup>	Garāki lēni tekoši posmi mijas ar īsiem strauji tekošiem posmiem, virpuļojošu straumi.	Dominē smilts, daudz arī grants, reti māls, mergēlis, kā arī detrīts.
15.tips	Vidēji lielas zemieņu upes ar smilšainu un mālainu substrātu	100-1000 km <sup>2</sup>	Lielākoties lēni tekoša.	Dominē smilts un smilšmāls.
15.1. tips	Lielas zemieņu upes ar smilšainu un mālainu substrātu	1000-10000 km <sup>2</sup>	Lielākoties lēni tekoša.	Bieži smilts vai smilšmāls, kā arī grants, reti māls, mergēlis, atmirusi koksne, detrīts.
16.tips	Mazas granšainas zemieņu upes	10-100 km <sup>2</sup>	Garāki sekli krāčaini posmi mijas ar īsiem vidēji ātri tekošiem.	Dominē grants un akmeņi, bieži smilts, reti māls, akmeņi.
17.tips	Vidēji lielas granšainas zemieņu upes	100-10000 km <sup>2</sup>	Ātra līdz turbulenta, īsos posmos vidēji ātra.	Dominē grants, bieži smilts.
18.tips	Mazas zemieņu upes ar mālainu un lesa substrātu	10-100 km <sup>2</sup>	Lielākoties vienmērīgi plūstoša straume.	Dominē dūņas un māls.
20.tips	Lielas smilšainas upes	> 10000 km <sup>2</sup> EZG	Lielākoties lēna straume, īsos posmos ātra.	Dominē smilts un grants.
22.tips	Purvu ūdeņi	10- >10000 km <sup>2</sup>	Lēna, periodiski stāvoša, raksturīgas ar plūdmaiņām saistītās plūsmas virziena izmaiņas.	Dominē dūņas un māls, reti smilts un kūdra, raksturīga detrīta uzkrāšanās gultnē.
23.tips	Baltijas jūras pietekas ar pretstrāumēm vai sāļūdens ietekmi			
<b>No ekoreģiona neatkarīgi upju tipi</b>				
11.tips, 12. tips – upju palieņu posmi, kur gultnē dominē kūdra, detrīts, ūdensaugi. Raksturīga sazarota gultne ar daudzām attekām.				
19.tips - mazas zemieņu ūdensteces upju ielejās, plašās palieņu teritorijās, kas palu laikā applūst. Straume lēna vai stāvoša, grunts sastāvā dominē smilts un māls.				
21.tips - iztekas no ezeriem, parasti ar grants un smilts substrātu, nereti uzkrājies detrīts un dūņas. Piekrastes nereti pārpuvjušās, aizaugušas ar niedrēm, bet reti pārplūstošas.				

## Literatūra

Assessment of Ecological Status in Transboundary Rivers: Comparative Analyses of the Methods and Systems Used in Latvia and Lithuania. 2013. Technical Report of Project No LLIV-230, Monitoring of Rivers and Environmental Survey of Farmers in Lielupe and Venta River Basin Districts, 95 p.

Allan, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, 388 p.

Baatrup-Pedersen, A., Szoszkiewicz, K., Nijboer, R. O'Hare, M. & Ferreira, T. 2006. Macrophyte communities in unimpacted European streams: variability in assemblage patterns, abundance and diversity. *Hydrobiologia* 566: 179–196.

Bambergis, K. 1003. Ģeoloģija un hidroģeoloģija. Rīga, Zvaigzne, 327 lpp.

Bauernfeind, E., Soldán, T. 2012. The mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books, Ollerup, Denmark, 781 p.

Briem, E. 2003. Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. – ATV-DVWK Arbeitsbericht. Hennef: Mappe mit Textband, Steckbriefe, Kurzfassung, 4 Karten.

Description of water bodies in the project area. 2020. Report of Project Water Bodies Without Borders (EstLat 66), Activity T1. Compilation of existing data and identification of gaps, 49 p.

Grīnberga, L. 2011. Vides faktoru ietekme uz makrofitu sugu sastāvu un sastopamību Latvijas vidēji lielās upēs. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 119 lpp.

Harper, D. M., Kemp, J. L., Vogel, B. & Newson, M. D. 2000. Towards the assessment of „ecological integrity” in running waters of the United Kingdom. *Hydrobiologia* 422: 133–142.

Holmes, N. T. H., Boon, P. J. & Rowell, T. A. 1998. A revised classification system for British rivers based on their aquatic plant communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 555–578.

Illies, J. Hrsg. 1978. Limnofauna Europaea, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Indāns, A., Bambergis, K., Zobena, A., Āboltiņš, O., Eberhards, G. 1979. Ģeoloģija. Rīga, Zvaigzne, 375 lpp.

Jēkabsons, J. 2015. Ziemeļlatvijas purvu upju raksturojums. Pieejams: <https://www.lu.lv/latvijaspurvi/projekta-rezultati/ikmenesaraksti/>

Kalniņš, M. 2006. The distribution and occurrence frequency of Gomphidae (Odonata: Gomphidae) in river Gauja. *Acta universitatis Latviensis* 710: 17-28.

Kļaviņš, M. & Cimdiņš P. 2004. Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 204 lpp.

MacKay, N. A., Carpenter, S. R., Soranno, P. A., & Vanni, M. J. 1990. The impact of two Chaoborus species on a zooplankton community. *Canadian Journal of Zoology*, 68(5): 981-985.

Madsen, J. D., Chambers, P. A., James, W. F., Koch, E. W. & Westlake, D. F. 2001. The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. *Hydrobiologia* 444: 71–84.

Mežaka, A., Priede, A., Dobkeviča, L. 2015. Augāja un purva ūdeņu ķīmiskā sastāva kopsakarības augstajos purvos. Pieejams: <https://www.lu.lv/latvijaspurvi/projekta-rezultati/ikmenesaraksti/>

- Odum, E. P. 1966. Ecology. New York, University of Georgia, 152 p.
- Ozoliņš, D., Skuja, A., Jēkabsons, J., Kokorite, I., Avotins, A., & Poikane, S. 2021. How to assess the ecological status of highly humic lakes? Development of a new method based on benthic invertebrates. *Water*, 13(2): 223.
- Peeters, E. T. H. M., Camu, J. M., Beijer, J. A. J., Scheffer, M. & Gardeniers J. J. P. 2002. Response of the waterlouse *Asellus aquaticus* to multiple stressors: effects of current velocity and mineral substratum. - In: *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 9. Wageningen: Department of Environmental Sciences, 193 – 203.
- Pottgiesser, T. 2018. Die deutsche Fließgewässertypologie - Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen. FE-Vorhaben des Umweltbundesamtes „Gewässertypenatlas mit Steckbriefen“ (FKZ 3714 24 221 0), Stand Dezember, 225 p.
- Prus, P, Popek, Z, Pawlaczyk, P. 2018. Dobre praktyki utrzymania rzek [Good river maintenance practices]. Warszawa: WWF Polska, 118.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Foerster, J., Gutowski, A., Hofmann, G., Meilinger, P., Schneider, S. & Schmedtje, U. 2004. Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive. *Limnologica* 34: 283–301.
- Stinkule, A., Stinkulis, Ģ. 2013. Latvijas derīgie izrakteņi. Rīga: Latvijas Universitāte, 215 lpp.
- Strautnieks, I. 2017. Smiltis, to izcelsme un izplatība Latvijā. Starptautiskais simpozījs “Smiltis un stikls”. Zinātnisko rakstu krājums. Rīga, Latvijas Universitāte, 12-14.
- Ward, J.V. 1992. Aquatic Insect ecology. 1. Biology and Habitat. John Wiley & Sons, Inc., 438 p.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30, 377–392.