



**Latvijas
vides
aizsardzības
fonds**



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**

Projekta numurs: 1-08/72/2024

Biotopu kvalitātes vērtēšanas metodikas izstrāde smilšainām straupjecēm

Projekta atskaite



Rīga, 2025

Saturs

1. Ievads	3
2. Literatūras apskats	4
2.1. Smilšaina substrāta upju izplatība Baltijas jūras reģionā	4
2.2. Baltijas jūras reģiona valstu upju tipoloģija	6
2.3. Smilšaina substrāta nozīme biotopu kvalitātes novērtēšanā	7
2.4. Makrofītu sugu sastāvs un izplatība smilšainās straujtecēs	8
2.5. Makrozoobentosa sugu sastāvs un izplatība smilšainās straujtecēs	9
2.6. Hidromorfoloģisko parametru novērtējums smilšainās straujtecēs	13
3. Izmantotie dati	14
4. Smilšainu straujteču biotopu raksturojums Latvijā	15
5. Potenciālā biotopa apakšvarianta <i>Smilšainas straujtes</i> kvalitātes vērtēšanas metodika	18
5.1. Kvalitātes vērtēšanas metodika smilšainās straujtecēs pēc makrofītu sugu sastāva un sastopamības	18
5.2. Kvalitātes vērtēšanas metodika smilšainās straujtecēs pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem	22
5.3. Hidromorfoloģisko un bioloģisko parametru kvalitātes klašu robežvērtību izstrāde.	27
5.4. Potenciālā biotopa apakšvarianta <i>Smilšainas straujtes</i> kvalitātes vērtējuma algoritms	30
6. Secinājumi	35
7. Izmantotā literatūra	36
8. Pielikums	

1. Ievads

Upju tipoloģija pēdējos gados ir pārskatīta, lai atvieglotu upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanu. Izpildot Ūdens struktūrdirektīvas 2000/60/EK prasības, Eiropas valstis ir izveidojušas vai pilnveidojušas nacionālās tipoloģijas, kā arī izveidota kopēja Eiropas valstu upju tipoloģija, balstoties uz struktūrdirektīvas principiem. Rezultātā izdalīti vairāk kā 1000 nacionālie upju tipi. Ņemot vērā, ka valstīs tipu izdalīšanas kritēriji ir atšķirīgi, tipoloģijas savā starpā ir grūti salīdzināt. Lai vienkāršotu un uzlabotu situāciju upju un ezeru tipoloģijā, ir izveidota paplašinātā tipoloģija (Broad River Types), kas ietver 12 upju tipus (Solheim et al., 2019). Tomēr šī tipoloģija nešķiet piemērota upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai pēc zivju, kramaļģu un makrofītu sugu sastāva un sastopamības (Jupke et al., 2023). Publicējot paplašināto upju tipoloģiju, minēts, ka to iespējams nepieciešams papildināt ar apakštipiem, ņemot vērā upes gultnes kritumu, straumes ātrumu un grunts sastāvu (pašlaik šie faktori nav iekļauti tipoloģijā, pieņemot, ka tos nosedz augstums virs jūras līmeņa) (Lyche Solheim et al., 2019). Analizējot Latvijas upju hidromorfoloģisko un bioloģisko kvalitāti ir secināts, absolūtais augstums pēc bioloģiskās daudzveidības nošķir tikai piejūras upju tipu. Latvijā upju monitoringa un upju biotopu kvalitātes novērtēšanas dati parāda, ka hidromorfoloģiskais novērtējums, kā arī makrofītu un makrozoobentosa sugu sastāvs un sastopamība būtiski atšķiras strauji tekošās upēs ar smilšainu substrātu (ES nozīmes biotopa..., 2024). Nelielā makrofītu sugu skaita dēļ, kas raksturīgs smilšainām straujtecēm, makrofīti nav piemērots indikators šī apakšvarianta upēm. Kvalitātes novērtējumu ieteicams balstīt uz bentisko bezmugurkaulnieku sugu sastāvu un sastopamību.

Smilšainas straujteces ir strauji tekoši upes posmi ar kritumu $> 0,7$ m/km upēs ar sateces baseina platību 50 - 10000 km² un smilšainu gultnes substrātu, ar dabisku vai pārveidotu, bet dabiskojušos gultni. Gultnes substrādā dominē smilts vai smalka grants, nedaudz var būt sastopama arī rupja grants, oļi, dūņas un palieli akmeņi. Raksturīga to pazīme ir ripsnojums jeb smilšu valnīši.

LVAFA projektā “Biotopu kvalitātes vērtēšanas metodikas izstrāde smilšainām straujtecēm” (Reģ. nr. 1-08/72/2024) izmantoti LVAFA finansētā projekta “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteces un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” (Reģ. Nr. 1-08/80/2023) lauka darbos ievāktie dati, kā arī LU MDZF Bioloģijas institūta dati.

Projekta mērķis: izstrādāt biotopa 3260 *Upju straujteces un dabiski upju posmi* potenciālajam apakšvarianta *Smilšainas straujteces* kvalitātes kritērijus un kvalitātes klašu robežvērtības. Tas ir būtiski, jo novērtējot smilšainas straujteces, izmantojot pašreizējos kvalitātes kritērijus, tiek iegūti nekorekti ES nozīmes biotopu kvalitātes un ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes vērtējuma dati. Kā rezultātā arī sagatavotie Biotopu direktīvas ziņojumi Eiropas Komisijai, kuru nepieciešamību nosaka direktīvas 17.pants, neatspoguļo īsteno situāciju. Sadarbības iestādes īstenojot projekta LatViaNature (LIFE Integrētais projekts: Natura2000 aizsargājamo teritoriju pārvaldības un apsaimniekošanas optimizācija LIFE19 IPE/LV/000010) aktivitāšu ietvaros tika izstrādāts biotopu kvalitātes vērtēšanas algoritms esošajiem ES nozīmes biotopa variantiem – 1. variantam *Upju straujteces* un 2. variantam *Dabiski upju posmi*. Identisku vērtēšanas pieeju, kas balstīta datu

analīzē, nepieciešams izstrādāt arī potenciālajam biotopu variantam *Smilšainas straujtecēs*. Šobrīd šim potenciālajam biotopa variantam tiek piemērots eksperta vērtējums.

Projekta sadarbības partneris: Dabas aizsardzības pārvalde

Projektā piedalījās Latvijas Universitātes MDZF Bioloģijas institūta pētnieki:

Dāvis Ozoliņš (projekta vadība, makrozoobentosa datu analīze, metodikas gatavošana)

Laura Grīnberga (makrofītu datu analīze, metodikas gatavošana)

Agnija Skuja (makrozoobentosa datu analīze, metodikas gatavošana)

Jolanta Jēkabsone (hidromorfoloģijas datu analīze, metodikas gatavošana)

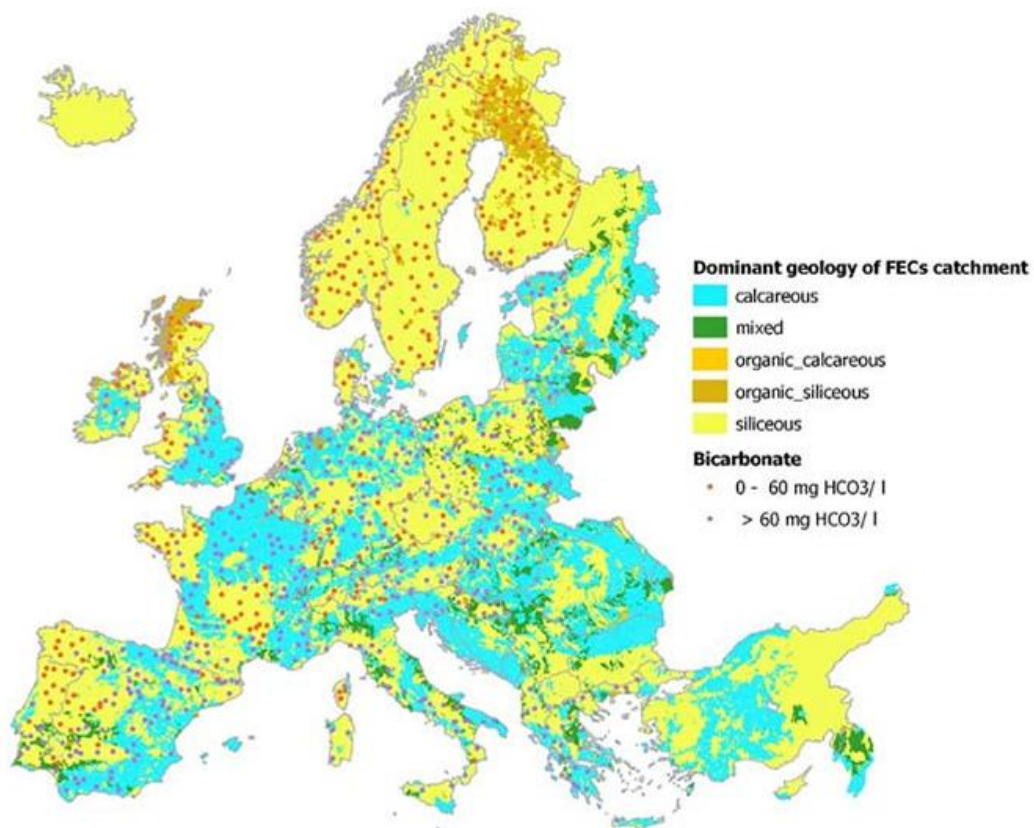
Atskaites sagatavošanā izmantotas LU MDZF BI Hidrobioloģijas laboranta **Egila Kazubierņa** fotogrāfijas

2. Literatūras apskats

2.1. Smilšaina substrāta upju izplatība Baltijas jūras reģionā

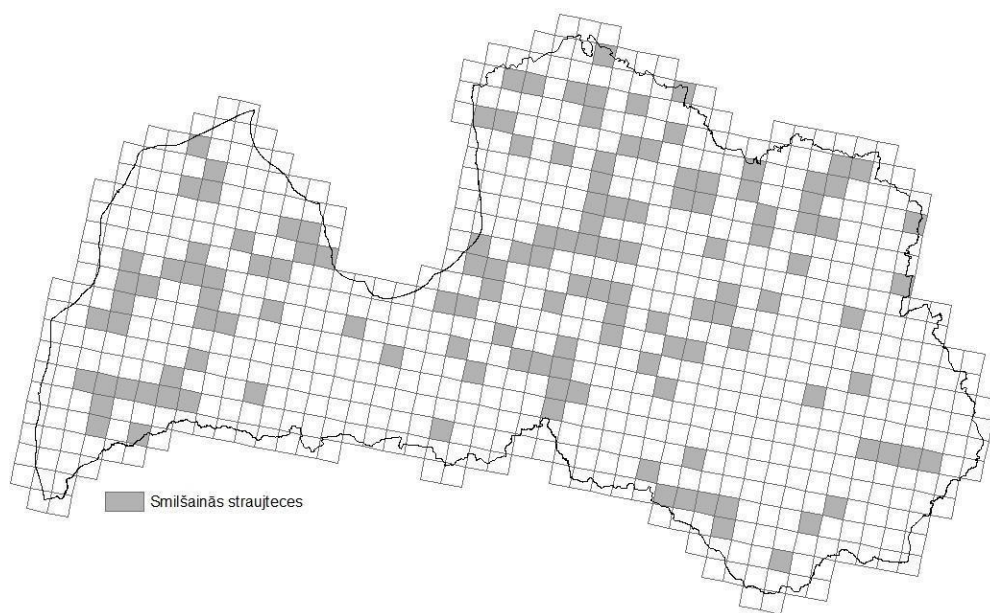
Upes gultnes substrātu ietekmē galvenokārt ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie procesi. Baltijas reģionā smilšaini nogulumi ir sastopami galvenokārt jūras piekrastē (1. attēls), kā arī dziļāk iekšzemē, kur kopš pēdējās ledāja darbības saglabājušās kāpas un citas lokālas ģeomorfoloģiskās formas. Baltijas jūras reģiona valstu upju tipoloģija un ekoloģiskās kvalitātes novērtēšana, līdzīgi kā Latvijā, aizvien tiek vērtēta un papildināta. Polijas upju tipoloģija, kas tiek izmantota upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai, atsevišķi izdala vidēji lielas/nelielas zemieņu upes ar smalkgraudainu substrātu. Savukārt biotopa 3260 novērtējums Polijas pieeja daudz vairāk kā Latvijas balstās uz biotopa oriģinālā apraksta sugu sabiedrību novērtējumu (kā biotopam atbilstošas un aizsargājamas tiek atzītas upes, kurās ir sastopamas *Ranunculion fluitantis* un *Callitricho-Batrachion* augu sabiedrības (Mroz, 2012). Arī Lietuvā par biotopam atbilstošiem tiek atzīti vismaz 100 m gari upju posmi ar *Ranunculion fluitantis* un *Callitricho-Batrachion* veģetāciju (Butkuvienė J. pers.kom.).

Igaunijā, līdzīgi kā Latvijā, biotopam atbilst visas dabiskās upes un upju posmi, kā arī dabiskojušās upes (near-natural state) (Water courses of plain, 2025).



1. attēls. Attēls pēc Solheim et al., 2019.

Latvijā smilšainās straujtes sastopamas praktiski visā valsts teritorijā (2. attēls). Visvairāk tās sastopamas Rietumkursas un Vidzemes augstienēs, kā arī Alūksnes augstienē. Tas skaidrojams ar to, ka lai gan smilšaino straujteču straumes ātrums parasti ir mazāks nekā akmeņainām straujtecēm, tām tomēr ir nepieciešams salīdzinoši lielāks gultnes kritums. Vismazāk smilšainās straujtes ir sastopamas Zemgales līdzenumā, kur upēm pārsvarā ir mazs gultnes kritums un dominē lēni tekošie biotopi. Tās ir maz sastopamas arī Latgales centrālajā daļā, Dubnas un Rēzeknes upju baseinos ar lielu ezerainību.



2.attēls. Smilšaino straujteču izplatība Latvijā.

2.2. Baltijas jūras reģiona valstu upju tipoloģija

Lietuvā upēm tiek izdalīti 5 upju tipi. 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; 1. tabula).

1.tabula. Lietuvā izmantotā upju tipoloģija

Nr.	Tips	Faktori				
		Ekoreģions	Absolūtais augstums, m	Sateces baseina laukums, km ²	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	

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 humānvielu daudzumu (2. tabula).

2. tabula. Igaunijā izmantotā upju tipoloģija

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

Polijā tiek izdalīti 26 upju tipi, balstoties uz to abiotisko raksturojumu - pēc augstuma virs jūras līmeņa, dominējošiem iežu veidiem un sateces baseina lieluma (Prus et al., 2018).

2.3. Smilšaina substrāta nozīme biotopu kvalitātes novērtēšanā

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 novērojamas smilts graudu frakcijas atšķirības, bieži sastopama dažādgraudaina smilts.

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). Straumes ātrums ir

atkarīgs no upes gultnes krituma, tāpat tas ir mainīgs atkarībā no hidroloģiskā režīma fāzes, tāpēc viens pats straumes ātrums nevar tikt izmantots tipoloģijas aprakstā.

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).

2.4. Makrofītu sugu sastāvs un izplatība smilšainās straujtecēs

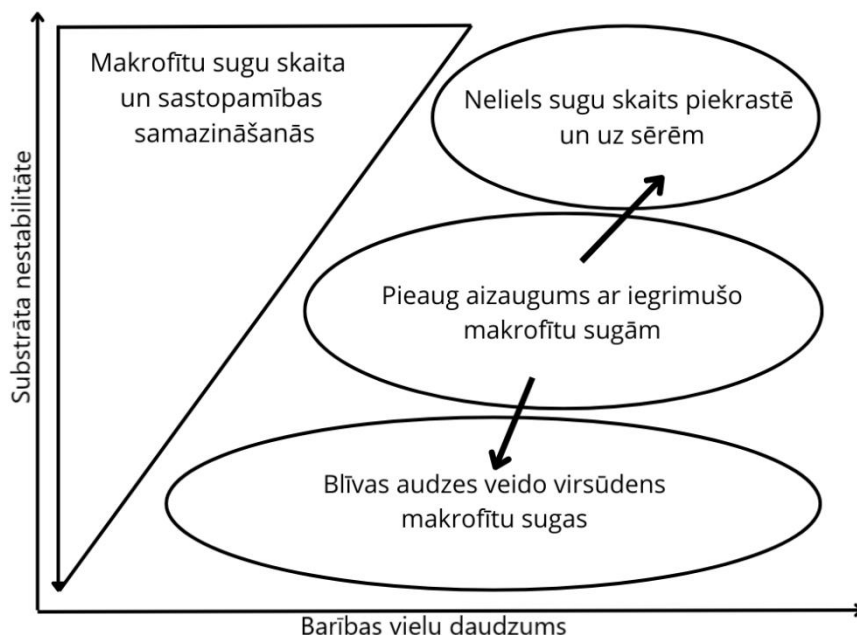
Pētījumos, kas veikti Baltijas jūras reģiona valstīs, uzsvērts, ka makrofītu sugu sabiedrību veidošanos upēs nosaka dažādi vides faktori, no kuriem nozīmīgākie ir ģeoloģiskie apstākļi, sateces baseina lielums, barības vielu daudzums ūdenī un upes hidromorfoloģija (grunts sastāvs un straumes ātrums) (Jusik et al., 2014).

Sedimentu raksturam ir būtiska ietekme uz makrofītu iesakņošanos un augšanu, līdztekus barības vielu daudzumam (Jones et al., 2012).

Plašākie pētījumi smilšainās zemieņu upēs, analizējot makrofītu sugu sastāvu un sastopamību, veikti Polijā, kur šī tipa upes ir bieži izplatītas. Neņemot vērā straumes ātrumu, lielākais sugu daudzums konstatēts eitrofās upēs, savukārt sugas, kuras raksturīgas upēm ar zemu trofijas pakāpi sastopamas reti, vairākas no sugām, kas liecina par augstu/labu ekoloģiski stāvokli nav konstatētas smilšainās upēs (pētījumā izmantoti dati par 100 upju posmiem). Lielāko īpatsvaru sugu sastāvā sastāda virsūdens augu sugas, kā arī amfībiskās sugas, retāk sastopami iegrimušo un peldlapu augu sugas. Secināts, ka būtu nepieciešams veikt makrofītu monitoringu garākā posmā vai vairākos posmos upē, lai iegūtu precīzāku informāciju par upes ekoloģisko stāvokli, bet šādu mērķi sasniegt nav reāli laika un finanšu ierobežojumu dēļ (Szozkiewicz et al., 2022). Jāņem vērā, ka vairākām virsūdens augu sugām raksturīga plaša ekoloģiskā tolerance, piemēram, parastajai niedrei *Phragmites australis*, parastajam miežubrālim *Phalaroides arundinacea*, tādēļ neparāda ekoloģisko kvalitāti (Steffen et al., 2014). Bet līdzīgi Latvijā, šīs sugas ir starp biežāk sastopamajām arī upēs Polijā; bieži sastopama vēl vienkāršā ežgalvīte *Sparganium emersum*, dižā ūdenszāle *Glyceria maxima*, stāvā berula *Berula erecta*. Sugu daudzumam ir tendence pieaugt, palielinoties dūņu daudzumam substrāta sastāvā, pozitīva korelācija ir arī starp sugu skaitu un upes platumu. No biežāk sastopamajām sugām *Sparganium emersum* biežāk sastopama upēs bez vai ar minimālu dūņu daudzumu grunts sastāvā, savukārt *Phalaroides arundinacea* sastopamība ir augstāka dūņainākos posmos (Hachol et al., 2019). Tas saskan ar pētījumu rezultātiem, kas veikti Latvijas vidēji lielās upēs (Grīnberga, 2011).

Nozīmīgs faktors, kas ietekmē makrofītu augšanu upēs ir ledus veidošanās vai neveidošanās ziemā, jo ledus iziešana pavasarī veicina gultnes un krastu eroziju, tādējādi daudzgadīgie ūdensaugi tiek izrauti no gultnes (Gillard et al., 2020). Ņemot vērā, ka gan Latvijā, gan citās Baltijas reģiona valstīs ziemās ledus veidošanās periods kļūst īsāks vai ledus neveidojas vispār, tas var sekmēt makrofītu sugu augšanu arī strauji tekošās smilšainās upēs.

Vairākos pētījumos arī salīdzinātas iespējas izmantot makrofītus kā ekoloģiskā stāvokļa indikatorus upēs un ezeros. Makrofītu izmantošana upju kvalitātes novērtēšanā ir komplicētāka kā ezeru novērtēšanā, jo daudzas sugas ir ekoloģiski plastiskas un sastopamas dažādos upju tipos (Jupke et al., 2023). Salīdzinot ar ezeriem, kur sugu sabiedrību veidošanos nosaka galvenokārt ūdens kvalitātes parametri, kas saistīti ar eutrofikāciju (kopējā oglekļa, kopējā slāpekļa koncentrācija ūdenī, ūdens caurredzamība), upēs galvenais noteicošais faktors ir grunts sastāvs (Szozzkiewicz et al., 2014).



3. attēls. Substrāta nestabilitātes un barības vielu daudzuma ietekme uz makrofītu sugu skaitu un sastopamību upēs (pēc Jones et al., 2012).

Substrāta stabilitātei ir būtiska ietekme uz makrofītu audžu blīvumu un sugu daudzveidību. Upju posmos, kur substrāts ir stabils, pieaug aizauguma pakāpe. Ja barības vielu daudzums ir augsts, sugu sastāvā dominē virsūdens augu audzes, savukārt samazinoties barības vielu daudzumam, pieaug iegrimušo sugu daudzveidība. Upēs, kur substrāts ir nestabils, veidojas galvenokārt skrajas virsūdens augu audzes, kur sugu sastāvā dominē peldošā ūdenszāle *Glyceria fluitans*, dižā ūdenszāle *G. maxima*, abinieku paķērs *Rorippa amphibia*. Starp šīm trim stadijām augiem ir tendence uztvert straumes nestos nogulumus. Atkarībā no šo nogulumu rakstura, veidosies blīvākas vai skrajākas virsūdens augu audzes (Jones et al., 2012).

2.5. Makrozoobentosa sugu sastāvs un izplatība smilšainās straujtecēs

Grunts substrāts ir komplekss fizikālās vides aspekts, ko dēļ lielās daudzveidības nav iespējams lineāri klasificēt, jo tam raksturīga gan horizontālā, gan vertikālā heterogenitāte (Allan, 1995).

Lai gan bentiskie bezmugurkaulnieki dažkārt tiek pieskaitīti ģenerālistiem, tie tomēr dod priekšroku noteiktiem mikrobiotopu raksturlielumiem, sevišķi cieši saistītas sugas un maza telpiskā mēroga heterogenitāte, pateicoties tādiem faktoriem, kā grunts substrāta veids un straumes raksturlielumi, dod iespēju specializēties piemērotākajai videi (Minshall, 1984; Hildrew and Townsend, 1987; Giller and Malmqvist, 2006).

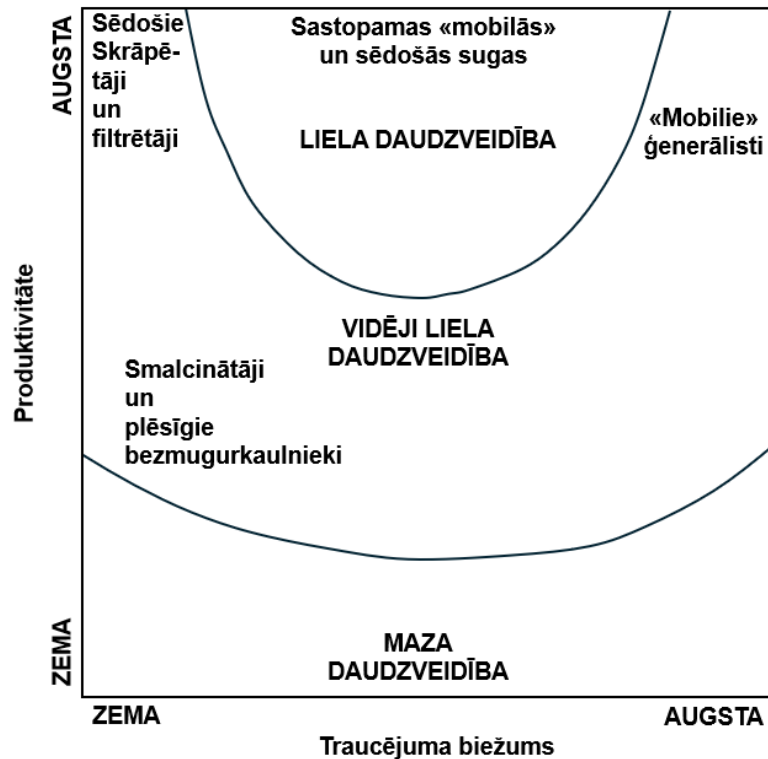
Svarīgākie sugu sabiedrību noteicošie raksturlielumi pēc Giller and Malmqvist, (2006):

1. Vai substrātu veido dzīvi autotrofi (aļģes, sūnas, makrofīti), vai atmiris organiskais materiāls vai minerālās daļiņas (lapas, sadalījusies koksne);
2. Nogulumu un organiskā materiāla daudzums substrātā (ieskaitot oļu apaugumus ar aļģēm vai avotsūnām);
3. Substrāta daļiņu lielums un daļiņu izmēru klašu heterogenitāte un tekstūra, un substrāta porainums;
4. Substrāta stabilitāte, kas saistīta ar substrāta daļiņu pārvietošanos un saglabāšanos "sistēmā".

Smilts substrāts ir raksturojams kā nestabils un pakļauts straumes darbībai vairāk nekā rupjš substrāts, piemēram, oļi vai grants. Lielākas straumes ietekmei ir pakļauti arī smilts substrātā dzīvojošie ūdens bezmugurkaulnieki, tāpēc smilšainas straujteces raksturojamas ar mazāku bentisko bezmugurkaulnieku daudzveidību un biomasu (Allan 1995, Rinella and Feminella 2011). Bentisko bezmugurkaulnieku daudzveidība un biomasu pieaug līdz ar substrāta stabilitāti un organiskā detrita klātbūtni (4. attēls), tāpēc smilšainas straujteces ir bezmugurkaulnieku sugām nabadzīgas. Smalkas frakcijas smiltis ir mazāks sugu skaits un biomasu nekā rupjgraudainās smiltis (Allan, 1995). Pēkšņa straumes intensitātes palielināšanās negatīvi ietekmē bentisko bezmugurkaulnieku sabiedrības smilšu substrātā. Ar straumi pārsvarā tiek aizskalotas sugas, kas neierokas substrātā, piemēram, viendienītes *Baetis* spp. vai sānpeldes *Gammarus* sp. (Adámek et al., 2025).

Vispārīgs smilšu substrātu sabiedrību raksturojums (Giller and Malmqvist, 2006): trīsuļodu kāpuri, kuri ierokas substrātā (piem., mājiņas veidojošo trīsuļodu kāpuri Chironominae), mazzartārpī, viendienītes, spāru kāpuri, atsevišķu maksteņu sugu kāpuri. Piem., saskaņā ar Hynes (1970) (pēc Giller and Malmqvist, 2006), *Ephemera* ģints viendienīšu kāpuriem, kuri ierokas substrātā, nepieciešamais substrāta daļiņu izmērs ir 0.5 - 3 mm.

Daļa grants substrātus apdzīvojošās sugas pārklājas ar akmeņu un oļu substrātu speciālistiem; raksturīgo faunu pārstāv "tārpveidīgas" ķermeņa formas (tievi un gari) strauzteņu kāpuri (piem., no Leuctridae un Chloroperlidae dzimtām), strautnagaiņu Elmidae vaboļu kāpuri, atsevišķu trīsuļodu un garkājodu sugu kāpuri, viendienīšu kāpuri, kas ierokas substrātā (Giller and Malmqvist, 2006).



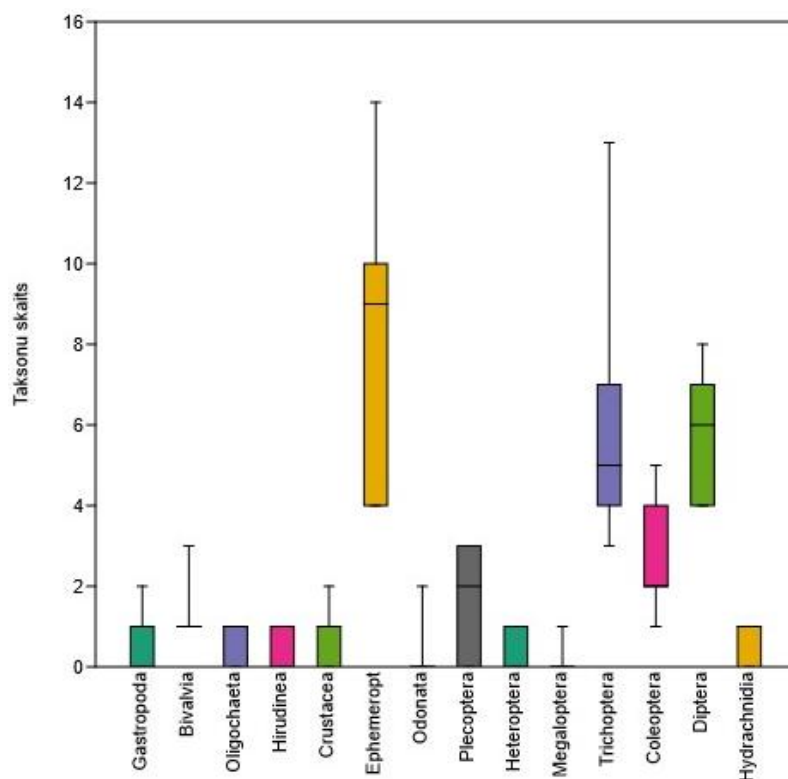
4. attēls. Saistība starp traucējuma biežumu (bentisko bezmugurkaulnieku atraušanos no substrāta), produktivitāti un atsevišķām cietā substrāta saldūdens zoobentosā strukturālajām iezīmēm (pēc Hildrew and Townsend, 1987).

Latvijā smilšainās straujtecēs konstatēts būtiski mazāks taksonu skaits nekā akmeņainās straujtecēs. Latvijas smilšainajām straujtecēm raksturīgās makrozoobentosā sugas: *Sericostoma personatum*, *Notidobia ciliaris*, *Odontocerum albicorne*, *Beraeodes minutus*, *Athripsodes albifrons*. Pēc projektā iegūtajiem rezultātiem smilšainām straujtecēm raksturīgas arī viendienīšu sugas *Ephemera danica* un *Baetis rhodani*, kā arī strautenes *Amphinemura borealis* (LVAFA projekta atskaite, 2024). Šie rezultāti saskan ar Eiropā veiktiem pētījumiem, kur smilšainās straujteces raksturotas ar zemāku bentisko bezmugurkaulnieku daudzveidību (Mathers et al. 2024, Adámek et al. 2025), kā arī zemāku ekoloģiski jutīgo taksonu Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) skaitu un zemāku biotopu indikatorsugu skaitu, salīdzinot ar akmeņainām straujtecēm (Mathers et al. 2004).

Bzmugurkaulnieku sastāvā ir novērojamas atšķirības starp akmeņainām straujtecēm un smilšainajām straujtecēm. Atbilstoši ES nozīmes biotopu inventarizācijas datiem *Ancylus fluviatilis* ir sastopams 16% no straujtecēm atbilstošajiem posmiem un 9 % no smilšainajām straujtecēm atbilstošajiem posmiem, *Gammarus* sp. - 15 % un 9%, Plecoptera 25 % un 16 %, *Theodoxus fluviatilis* 3% un 0 %, *Unio crassus* 6 % un 3 %. *Unio* sp. sastopamības biežums ir vienāds - 6% no straujtecēm un smilšainajām straujtecēm atbilstošajiem posmiem. Savukārt

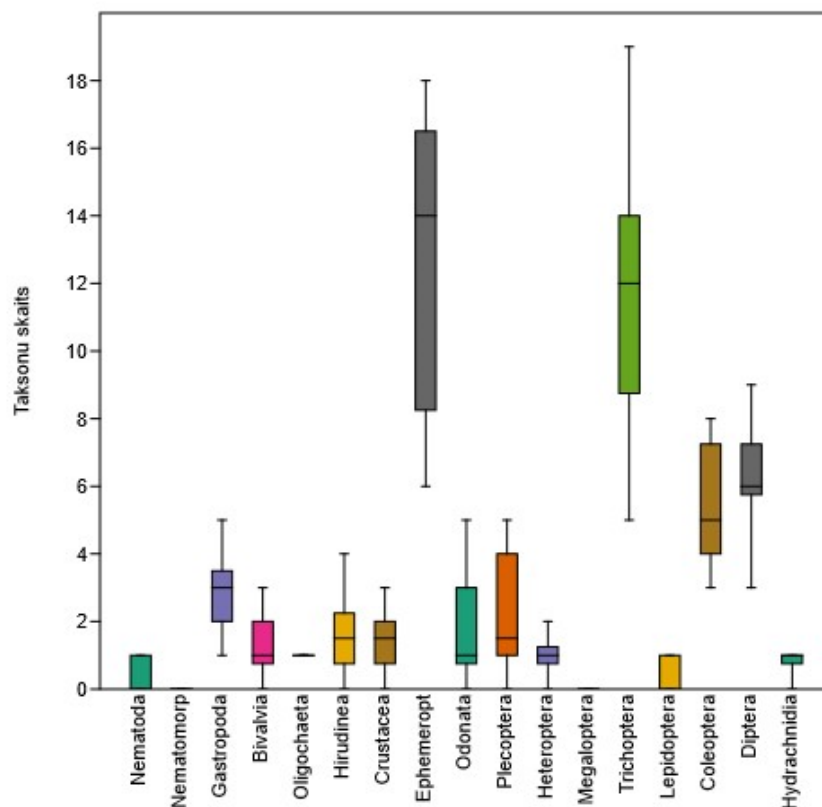
smilšainajās straujtecēs, salīdzinot ar straujtecēm, biežāk ir sastopamas *Anadonta* sp. un Trichoptera - attiecīgi 8 % un 10 %, 5% un 7 % no biotopiem atbilstošajiem posmiem.

Salīdzinot ar desmit akmeņaino straujteču posmiem (5. attēls), redzams, ka būtiski atšķiras augstāko taksonomisko grupu skaits: smilšainajās straujtecēs konstatētas 14, savukārt akmeņainajās straujtecēs - 17. Akmeņainajās straujtecēs arī lielāks viendienīšu un maksteņu taksonu skaits (5., 6. attēls).



5. attēls. Kopējais bentisko bezmugurkaulnieku taksonu skaits pētītajās upēs 2024. gada pavasarī pēc “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteces un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” (Reģ Nr. 1-08/80/2023) iegūtajiem datiem

Sevišķi augsta specializācija smilts un grants substrātiem raksturīga maksteņu kāpuriem, paraugos tika konstatēti vairāki šo substrātu speciālisti, piem., *Sericostoma personatum*, *Notidobia ciliaris*, *Odontocerum albicorne*, *Beraeodes minutus*, *Athripsodes albifrons*. Pētīto posmu mikrobiotopos ar lielāku detritu akumulāciju, bija raksturīgi bieži sastopamas sugas - *Chaetopteryx villosa*, *Lepidostoma hirtum* un *Oecetis testacea* kāpuri, kā arī dažās upēs - retāk sastopamie *Lasiocephala basalis* kāpuri. Pēc iegūtajiem rezultātiem smilšainām straujtecēm raksturīgas arī viendienīšu sugas *Ephemera danica* un *Baetis rhodani*, kā arī strautenes *Amphinemura borealis*.



6. attēls. Bentisko bezmugurkaulnieku taksonu skaits desmit akmeņaino straujteču posmos 2020. gada pavasarī (Aģē, Mergupē, Zaņā, Ēdā un Aucē).

2.6. Hidromorfoloģisko parametru novērtējums smilšainās straujtecēs

Hidromorfoloģija raksturo bioloģijas un abiotisko parametru mijiedarbību. Tā kā izpētes objekts vairāk ir saistīts ar Ūdens struktūrdirektīvu 2000/60/EK, kur hidromorfoloģija, kopā ar bioloģiju un ķīmiju ir viens no parametriem, pēc kuriem nosaka ūdensobjektu ekoloģisko kvalitāti.

Dabā nosakot ES biotopa 3260 apakšvariantu smilšainās straujtecēs, hidromorfoloģiskais raksturojums ir galvenais rādītājs, kas to nosaka. Ir jāņem vērā vairāki parametri, no kuriem galvenie ir gultnes substrāts, straumes tips un ripsnojuma esamība. Šie trīs parametri ir neatdalāmi, lai raksturotu smilšainas straujtecēs.

Dabiski **smilšains gultnes substrāts** ir galvenais priekšnoteikums smilšaino straujteču noteikšanai. Tām var būt grants piejaukums (2 balles pēc saldūdeņu biotopu protokola klasifikācijas), arī oļi un akmeņi, bet smiltij vienmēr jābūt dominējošajam substrātam. Dažkārt, ja ir lieli akmeņi, tie izraisa straumes apstāšanos, smilšu akumulāciju un viltus smilšaino straujteču rašanos virs akmeņainām straujtecēm. Dūņas ir sastopamas lēni tekošos vai stāvošos ūdeņos un to esamība neliecina par straujteču veidošanās procesiem. Ja tās tomēr ir sastopamas, tas ir hidromorfoloģisko kvalitāti pasliktinošs rādītājs.

Straumes tips (viļņaina, lēna, bangojoša) ir svarīgs, lai pārlicinātos, ka ripsnojumu patiešām ir radījusi straumes darbība, nevis kādi citi procesi, piemēram, lokāli šķēršļi. Ja ir ripsnojums bez nelieliem vilnīšiem, tad tā nav smilšaina straujtece un, visticamāk, lejpas pa strautu atrodas kāds dabisks vai mākslīgs šķērslis, kas veicinājis smilšu akumulāciju un noslāņošanos. Jo lielāks straumes ātrums, jo lielāka gultnē esošā substrāta un sedimentu pārnese. Tas nozīmē, ka ļoti straujās upēs smilšainu straujteču rašanās nav iespējama. Jāpievērš uzmanība, vai upē nemijas smilšainu un akmeņu straujteču posmi. Šajā gadījumā tā visticamāk būs viltus smilšainā straujtece, kas radusies akumulācijas procesu rezultātā.

Straumes ātrums nav noteicošais, jo smilšainas straujteces mazās un vidējās upēs praktiski nav atrodamas, ja straumes ātrums vasaras periodā ir mazāks par 0,15 m/s vai ja tas ir lielāks par 0,4 m/s. Tas primāri ir saistīts ar upes kritumu.

Kopumā augstāk uzskaitītie rādītāji norāda uz to, ka smilšainās straujteces pēc to hidromorfoloģiskās kvalitātes parametriem dabiski ir mazāk daudzveidīgas un kvalitatīvas nekā akmeņainās straujteces. Zemāka hidromorfoloģiskā kvalitāte nozīmē ar zemāku bioloģisko daudzveidību, kas šajā gadījumā ir uzskatāma par dabisku un smilšaino straujteču ekoloģisko un biotopu kvalitāti ir nepieciešams novērtēt pēc citiem vai pielāgotiem esošajiem kvalitātes novērtējuma kritērijiem.

Diemžēl, bet smilšainās straujteces ir nosakāmas tikai ar apsekojumu dabā. Šobrīd pieejamās ģeoloģiskās un augšņu kartes nav pietiekami detālas, lai upes gultnē pārlicinoši noteiktu smilts kā dominējošā substrāta klātbūtni. Tāpat pagaidām nav iespējams atrast sakarības starp ripsnojuma formām un gultnes kritumu, daļēji dēļ tā, ka nav iespējams nekļūdīgi norādīt uz smilšainajiem upju posmiem.

3. Izmantotie dati

Pētījumā izmantoti dati no LVAFA projekta “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteces un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” (Reģ Nr. 1-08/80/2023). Projekta ietvaros lauka darbi tika veikti 2024. gada 29., 30. aprīlī, 7., 20. un 21. maijā, apsekojot kamerāli atlasītus upju posmus, kas potenciāli atbilst smilšainām straujtecēm, kā arī dati no LU MDZF BI veiktajiem pētījumiem.

Lauka darbu ietvaros tika ievākti makroobentosa paraugi, kā arī apsekots 500 m garš posms augšpus makrozoobentosa paraugu ievākšanas vietas, lai novērtētu grunts sastāvu, straumes ātrumu, tecējumu ietekmējošos faktoros.

Paraugi ievākti un apstrādāti atbilstoši standartmetodei - ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai pēc makrozoobentosa Latvijas mazajās un vidējās upēs (Ozoliņš, Skuja, 2016).

Katrā upes posmā izvēlēts 10 m garš, līdz 0,8 m dziļš posms. Paraugi ievākti proporcionāli mikrobiotopu segumam (%) (*multi-habitat sampling approach*), izmantojot hidrobioloģisko

tīkliņu jeb skrāpi (rāmja izmērs 0,25 x 0,25 m; acs izmērs – 0,5 mm). Vienam paraugam ievāktas 5 atkārtojumu vienības proporcionāli grunts substrāta tipiem, izmantojot “*kick sampling*” metodi, kas izmantojama lielā straumē. Atkārtojumi apvienoti vienā paraugā un ievāktais paraugs skalots sietā (acs izmērs 0,5 mm) un ievietots plastmasas traukā ar vāku. Fiksācijai un paraugu uzglabāšanai izmantots 96% etanols. Katram paraugam pievienota etiķete ar parauga numuru, paraugošanas vietas nosaukumu, datumu un grunts substrāta aprakstu.



Paraugu ievākšana Trumpē 29. aprīlī, 2024. g.
(foto: L. Grīnberga).



Paraugu ievākšana Kujā 7. maijā, 2024. g.
(foto: L. Grīnberga).

Laboratorijā paraugi tika atkārtoti skaloti, lai atbrīvotos no fiksatora, veikta paraugu šķirošana (organismu izlasīšana ar pinceti no ievāktā parauga). Šķirošanas laikā makrozoobentosa organismi tiek sadalīti pa taksonomiskajām grupām: gliemenes Bivalvia, vaboles Coleoptera, divspārņi Diptera, viendienītes Ephemeroptera, gliemeži Gastropoda, blaktis Heteroptera, dēles Hirudinea, ūdensērces Hydrachnidia, vēžveidīgie Crustacea, dūņenes Megaloptera, nematodes Nematoda, spāres Odonata, mazzartārpi Oligochaeta, strautenes Plecoptera un makstenes Trichoptera. Izšķīrotie organismi tika uzglabāti aizskrūvējamās plastmasas trauciņos 70 % etanolā. Organismu noteikšanai izmantoti visi LU Bioloģijas institūta Hidrobioloģijas laboratorijā pieejamie bentisko bezmugurkaulnieku taksonomisko grupu noteicēji. Bentisko bezmugurkaulnieku grupas: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Gastropoda, Bivalvia (izņemot ģinti *Pisidium*), Odonata, Coleoptera, Heteroptera, Hirudinea, Megaloptera un Turbellaria tika noteiktas līdz zemākajam iespējamajam taksonomiskajam līmenim (ja iespējams, līdz sugai, ja ne – līdz ģintij vai dzimtai). Oligochaeta, Diptera - līdz dzimtai, bet Hydrachnidia, *Pisidium* sp., Nematoda tālāk netika noteiktas.

4. Smilšainu straujteču biotopu raksturojums Latvijā

Upju straujteces ar smilšainu grunti ir biotopa veids, kas pēc būtības nepieder ne pie viena no šobrīd izdalītajiem biotopa 3260 apakšvariantiem. Šī biotopa atšķirību no izdalītajiem apakšvariantiem nosaka dominējošais substrāts. Smilšainas straujteces ir strauji tekošas upes ar

kritumu $> 0,7$ m/km un smilšainu gultnes substrātu. Gultnes substrātā dominē smilts vai smalka grants, nedaudz var būt sastopama arī rupja grants, oļi un palieli akmeņi. Raksturīga to pazīme ir ripsnojums jeb smilšu valnīši. Smilšainas straujtes ir sastopamas visā Latvijas teritorijā un kā skaistākie piemēri minama Užavas pieteka Vanka, Gaujas pieteka Pērļupīte, atsevišķi Lielās Juglas posmi, Engures ezera pietekas Dursupe un Dzedrupe.



Dzedrupe pie Jādekšām, 2024. g. (foto: L. Grīnberga)



Dursupe pie Jaunplavām, 2024. g. (foto: L. Grīnberga)

Pašlaik smilšainās straujtes tiek pieskaitītas biotopa 3260_1 variantam, jo straumes ātrums un ar to saistītie vides apstākļi ļauj izveidoties un pastāvēt biotopam raksturīgajām struktūrām un augu sabiedrībām. Lielāks straumes ātrums ($>0,2$ m/s) veicina ūdens piesātināšanos ar skābekli, nodrošinot ūdens turbulenci un intensīvāku sajaukšanos ar atmosfēras gaisu. Strauji tekošā ūdenī ātrāk tiek sadalītas barības vielas. Upes ar smilšainu grunti (tāpat kā ar rupji strukturētu (akmeņainu) grunti) ir barības vielām nabadzīgas, jo nespēj akumulēt barības vielas, uzkrājot tās sedimentos. Šis faktors kopā ar straumes mehānisko iedarbību un substrāta nestabilitāti ātri tekošās smilšainās upēs nosaka, ka tās ir mazāk pakļautas aizaugšanai un tajās ir sastopams mazāks ūdensaugu sugu skaits.

Smilšainos upju posmus apdzīvojošie bentiskie bezmugurkaulnieki ir pielāgojušies smilts substrāta nestabilitātei ("mobilitātei"). Tie dzīvo - vai nu ierokoties, vai arī veidojot "aliņas" smilts substrātā (t.i. endopsammiski), to ķermeņa forma bieži var būt "tārpveida", acis un dažāda tipa ķermeņa "piedevas" – reducētas. Tie var dzīvot uz smilts substrāta virsmas (epipsammiski), kas prasa īpašus morfoloģiskos pielāgojumus, lai noturētos uz nestabilā substrāta, vai pat apēst smilts graudiņus, vai piestiprināt tos pie ķermeņa, lai palielinātu ķermeņa svaru (piem., atsevišķas mazzsārtārpu sugas). Lai pielāgotos smilts sedimentu mobilitātei - lielajam nogulumu izmaiņu ātrumam un kompensētu populācijas zudumus, bieži sastopami r-stratēģi (sugas ar ātru vairošanos) (Wantzen et al., 2014) (7. attēls).



Sānpeldes *Gammarus pulex* Trumpes upē,
2024. g. (foto: A. Skuja)



Viendienītes *Ephemera danica* kāpurs
Trumpes upē, 2024. g. (foto: A. Skuja)

7. attēls. Smilšainajām straujtecēm raksturīgo bentisko bezmugurkaulnieku grupu piemēri.

Smilšainās upēs izšķiroša nozīme makrofītu attīstībā ir straumes ātrumam. Strauji tekošas, smilšainas upes straumes mehāniskās ietekmes un substrāta nestabilitātes dēļ ir mazāk pakļautas aizaugšanai. Latvijas upju makrofītu indeksa MIR_LV aprēķināšanai ir nepieciešams zināms skaits sugu (minimālais skaits svārstās no 6 līdz 10 sugām) un daļai sugu netiek piešķirta indikatīvā vērtība, tādēļ upēs ar nelielu sugu skaitu ekoloģiskās kvalitātes novērtēšana, izmantojot makrofītus, var būt nepiespējama. Šādā gadījumā tas būtu jāpamato ar nepiemērotiem vides apstākļiem augu attīstībai, jo neliels makrofītu sugu skaits upē bieži nav skaidrojams ar zemu ekoloģisko kvalitāti upē (Schaumburg et al., 2004).



Kuja - smilšaina straujtece ar tai raksturīgo
ripsnojumu, 2024. g. (foto: L. Grīnberga)



Jādekša - smilšaina straujtece, kur seklāki
posmi mijas ar iedzelmēm, 2024. g. (foto: L.
Grīnberga)

Straume ir arī viens no svarīgākajiem un specifiskākajiem abiotiskajiem faktoriem, kas ietekmē ūdensaugu sugu sastāvu un audžu veidošanos upēs, jo tām ir atšķirīga jutības pakāpe pret straumes ātrumu, tādēļ atbilstoši straumes raksturam veidojas arī sugu sabiedrības. Līdzīgi kā straumes ātrums, arī grunts sastāvs atzīmējams kā nozīmīgs faktors, kas ietekmē makrofītu augšanas sekmes upēs, jo upes grunts struktūra un blīvums nosaka augu iesakņošanās iespējas, ņemot vērā, ka makrofītu sugām, kas sakņojas gruntī, nepieciešams zināms daudzums barības vielu sedimentos.

Smilšainas straujtecēs pārsvarā ietilpst 1. un 3. upju tipā, bet atsevišķās vietās tās sastopamas arī Gaujā un citās 6. tipa upēs. Smilšainu straujteču tipa izdalīšanā jāņem vērā cilvēku veidotu aizsprostu, koku sagāzumu un bebru dambju ietekme, kas var mākslīgi uzpludināt akmeņainu straujtecī un veicināt sedimentācijas procesu aktivizēšanos, kas izpaužas kā smilšu uzkrāšanās.

Potenciāla smilšaina straujtece ar sateces baseina platību $< 100 \text{ km}^2$, kas ietek jūrā, tiek klasificēta kā piejūras upe.

Tāpat kā attiecībā uz citiem biotopa apakšvariantiem, par ES nozīmes aizsargājamu biotopu atzīstamas tikai dabiskās un dabiskojušās ritrāla tipa upes ar smilšainu grunti. Ņemot vērā zemieņu upju lielo hidromorfoloģisko mainību, dabā ir sastopami tikai smilšainu upju posmi, nevis upe visā tās garumā. Izdalot upi/upes posmu kā smilšainu straujtecī, svarīgi ir izvērtēt, vai upe nav akmeņaina straujtece, kurā novērojama izteikta sedimentācija. Ja dominējošais substrāts ir smilts, kas ir veidojusies sedimentācijas procesā, nevis tā ir dabisks upes gultnes substrāts, tad upe netiek izdalīta kā smilšaina straujtece. Par smilšainu straujtecī tiek atzītas tikai upes ar gultnes kritumu $> 0,7 \text{ m/km}$ un dabisku smilšainu gultnes substrātu. Kā smilšainās straujtecēs netiek kartētas regulētās, ātri tekošās upes (ūdensnotekas, meliorācijas grāvji).

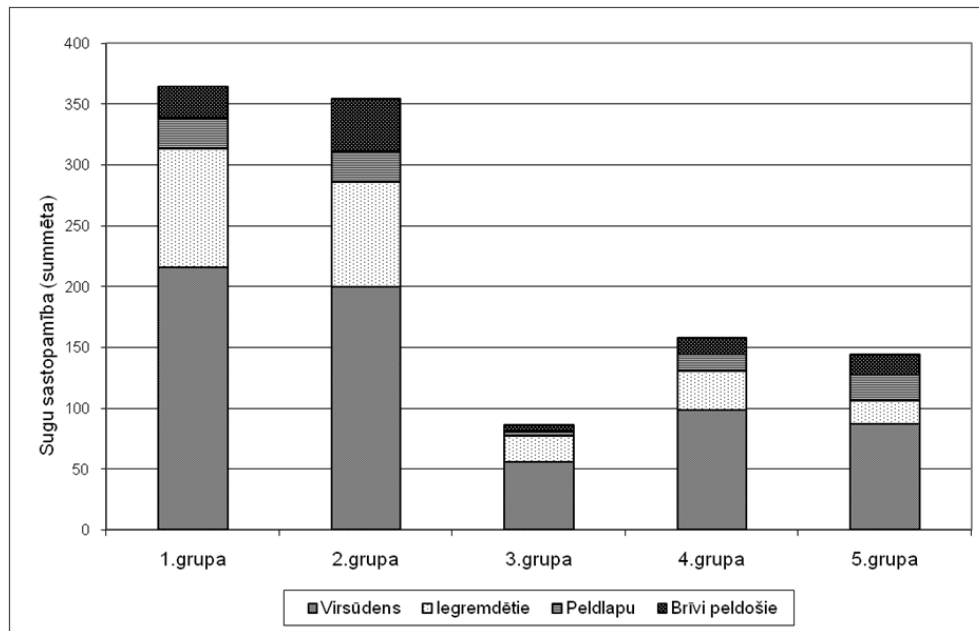
5. Potenciālā biotopa apakšvarianta *Smilšainas straujtecēs* kvalitātes vērtēšanas metodika

5.1. Kvalitātes vērtēšanas metodika smilšainās straujtecēs pēc makrofītu sugu sastāva un sastopamības

Makrofītu novērtējumam smilšainās straujtecēs izmantojamā **lauka metode** ir tāda pati kā citu apakšvariantu upēs un upju posmos, bet, izvēloties apsekojamo posmu, būtiski pievērst uzmanību apēnojumam. Pamatprincips ir izvēlēties upei tipisku posmu arī apēnojuma ziņā, tomēr smilšainās straujtecēs jāizvairās no pilnīgi apēnotu posmu apsekošanas, novērtējot biotopa kvalitāti. Upēs un upju posmos ar akmeņainu un granšainu substrātu apēnotos posmos ir sastopamas pret apēnojumu tolerantas sugas - ūdenssūnas, sārtaļģes, bet smilšainās upēs šo sugu attīstība nenotiek, jo nav piemērota substrāta.

Apkopojot datus par makrofītu sugu sastāvu un sastopamību smilšainās straujtecēs un salīdzinot ar citiem upju tipiem, redzams, ka sugu sastopamība smilšainās upēs ir izteikti zemāka (8. attēls).

Biežāk sastopamas ir virsūdens augu sugas, kas aug piekrastē vai uz sērēm. Biežāk sastopamās makrofītu sugas ir vienkāršā ežgalvīte *Sparganium emersum*, kas veido galvenokārt skrajās iegrimušo lapu audzes, nereti sastopama arī avota veronika *Veronica beccabunga*, Kanādas elodeja *Elodea canadensis*, kas mainīgajā substrātā spēj ātri iesakņoties. Biežāk sastopamās virsūdens augu sugas ir parastā cirvene *Alisma plantago-aquatica* un parastais miežubrālis *Phalaroides arundinacea*. Biežāk sastopamās sugas biotopā 3260_1 ir parastā avotsūna *Fontinalis antpyretica*, kas ir sastopama 41% no šim biotopam atbilstošo upes posmu un strauta hildenbrandija *Hildenbrandia rivuralis*, kas ir sastopama 32% no biotopam atbilstošo posmu. Smilšainajās straujtecēs šo sugu sastopamība attiecīgi ir 28% un 20% no biotopam atbilstošo posmu. Visbiežāk sastopamās sugas smilšainajās straujtecēs, atbilstoši ES nozīmes biotopu inventarizācijas datiem ir, parastais miežubrālis *Phalaroides arundinacea*, kas sastopams 41% no biotopam atbilstošo upju posmu, kā arī upmalas veronika *Veronica anagallis - aquatica*, peldošā ūdenszāle *Glyceria fluitans*, parastā cirvene *Alisma plantago - aquatica*, meža meldrs *Scirpus sylvaticus* un vienkāršā ežgalvīte *Sparganium emersum*, kas visas sastopamas 29% no biotopam atbilstošo posmu.



8. attēls Dažādu augšanas formu makrofītu sastopamība upju grupās (1. grupa - straujteses ar grants un oļu grunti, 2. grupa - lēni tekošas upes ar grants un oļu grunti, 3. grupa - straujteses ar smilšainu grunti, 4. grupa - lēni tekošas upes ar smilšainu grunti, 5. grupa - upes ar mīkstu, dūņainu grunti).

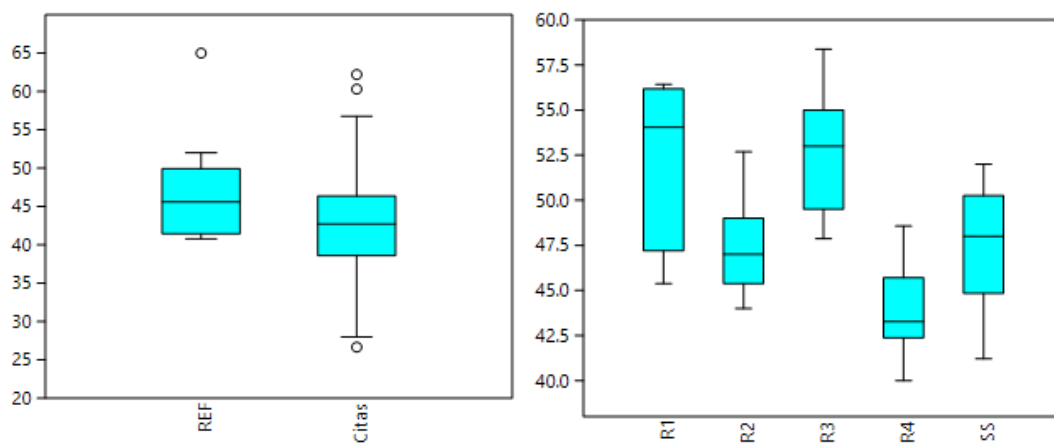


Rauna, vidustece - smilšainām straujtecēm raksturīgas vienkāršās ežgalvītes audzes (foto: L. Grīnberga).



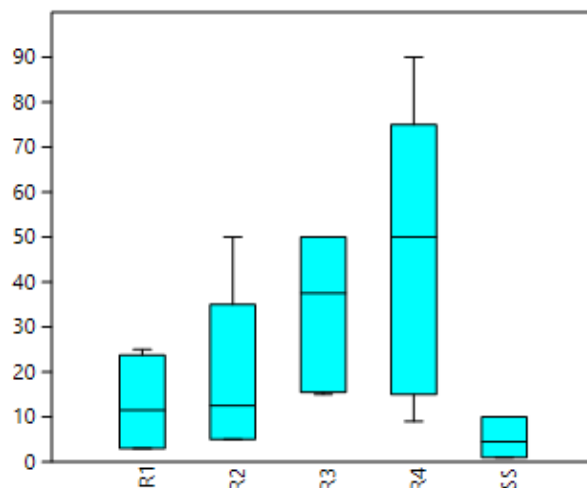
Strīķupe, lejtece - smilšainās straujtecēs biežāk nekā citos upju tipos sastopama Kanādas elodeja (foto: A. Skuja).

Vērtējot ES nozīmes biotopu inventarizācijas datus, starp ES nozīmes biotopa 3260 esošajiem un potenciāli papildus izdalāmajiem variantiem ir redzamas atšķirības veģetācijas raksturojumā un ekoloģiskās kvalitātes vērtējumā (9. attēls).



9. attēls. MIR LV indeksa vērtību analīze smilšainās straujtecēs un R1-R4 tipa references upēs, izdalot atsevišķi smilšainās straujtes

Analizējot datus par aizauguma pakāpi dažāda tipa upēs un atsevišķi izdalot smilšainās straujtes (10. attēls), redzams, ka viszemākā aizauguma pakāpe ir raksturīga smilšainās straujtecēs (vidēji 5%). Mazās upēs ar grants, akmeņu grunti zema aizauguma pakāpe parasti saistīta ar augstu apēnojuma pakāpi. Vidēji lielās upēs ar straumes ātrumu lielāku par 2 m/s (neiekļaujot smilšainās straujtes), aizauguma pakāpe ir vidēji 40%, kas apliecina, ka straumes ātrums neierobežo ūdensaugu attīstību, bet noteicošais ir grunts sastāvs.



10. attēls. Kopējais aizaugums mazās un vidēji lielās upēs, atsevišķi izdalītas smilšainās straujtecēs (ss).

Kā liecina datu analīze, ne vienmēr makrofītu sugu skaits būs pietiekams, lai veiktu **ekoloģiskās kvalitātes novērtējumu** pēc makrofītiem, bet upēs, kur sugu skaits ir pietiekams, tiek izmantots Latvijas makrofītu indekss MIR LV. Tā kā augšanas apstākļi smilšainās straujtecēs ir atšķirīgi un vairākas no indikatoraugām, kas liecinātu par augstu/labu vai zemu kvalitāti nespēj iesakņoties vai augt. Smilšainās straujtecēs lielākoties ir sastopamas sugas, kas spēj iesakņoties substrātā un liecina par vidēju kvalitāti. Precīzākam ekoloģiskās kvalitātes novērtējumam ieteicams izmantot pielāgotas MIR LV kvalitātes klašu vērtības (2. tabula).

2. tabula. Kvalitātes klašu vērtības MIR LV indeksam smilšainās straujtecēs

Kvalitātes klase	MIR indeksa vērtības	EQR vērtības
Augsta	>47	>0,90
Laba	47-41	0,90-0,66
Vidēja	41-36	0,66-0,46
Slikta	36-31	0,46-0,26
Ļoti slikta	<31	<0,26

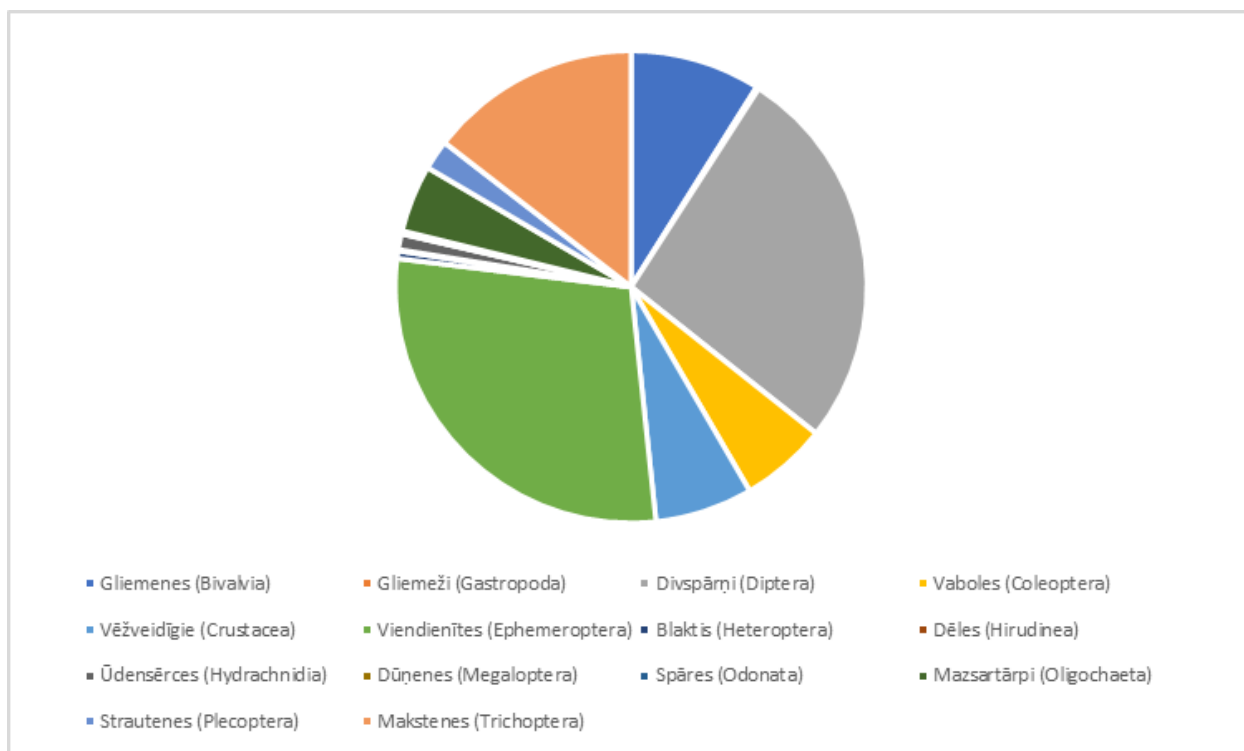
5.2. Kvalitātes vērtēšanas metodika smilšainās straujtecēs pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem

Projektā “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteses un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” secināts, ka bentiskie bezmugurkaulnieki ir izmantojami smilšaino straujteču biotopu kvalitātes vērtēšanā. Galvenā problemātika ir bezmugurkaulnieku identificēšanas nepieciešamība laboratorijas apstākļos, izmantojot stereomikroskopu, kā arī neliels ekspertu skaits, kas spēj atšķirt to sugas, tāpēc projekta ietvaros ir izstrādāts vienkāršots noteicējs lauka apstākļiem (1. pielikums). Tajā atrodamas galvenās bentisko bezmugurkaulnieku grupas un sugas, kas raksturīgas smilšainām straujtecēm un atpazīstamas lauka apstākļos. Veicot smilšaino straujteču apsekošanu, ekspertam jānovērtē konkrētās upes mikrobiotopi un lauka apstākļos protokolā jāieraksta konstatētās bezmugurkaulnieku sugas vai grupas. Bezmugurkaulniekus meklē aptuveni 10 minūtes, pārbaudot upes gultni - pārcilājot akmeņus, iegrimušo augu lapas un koksni (ja tie upes posmā sastopami), kā arī uzirdinot smilts substrātu, lai konstatētu bezmugurkaulniekus, kas tajā ierakušies. Izcelto materiālu vēlams ievietot fotovannītē vai sietā (11. attēls).



11. attēls Siets un fotovannīte bezmugurkaulnieku meklēšanai

Smilšainās straujtecēs nereti sastopama biežā perlamutrene *Unio crassus*, upju micīte *Ancylus fluviatilis* un knišļu Simuliidae kāpuri, kuru klātbūtne norāda uz augstu izšķīdušā skābekļa koncentrāciju un salīdzinoši nelielu barības vielu daudzumu ūdenī. Svarīgs smilšaino straujteču kvalitātes rādītājs ir ekoloģiski jūtīgās grupas EPT (Ephemeroptera/viendienītes - E, Plecoptera/strauteses - P, Trichoptera/makstenes - T). Latvijā, pēc LVAFA finansētā projekta “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteses un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” (Reģ Nr. 1-08/80/2023) rezultātiem, upes micīšgliemezis *Ancylus fluviatilis* (MK noteikumi 396., 1. pielikums) un sānpeldes *Gammarus* sp. ir sastopamas 9 % no smilšainajām straujtecēm atbilstošajiem posmiem, strauteņu Plecoptera kāpuri 16 %, maksteņu Trichoptera kāpuri (7%), bet biežā perlamutrene *Unio crassus* 3 % (MK noteikumu Nr. 396 1. pielikums, ML noteikumi; ES dzīvotņu direktīvas II un IV pielikums). Pētītajos 11 upju posmos kopā konstatēti 96 bentisko bezmugurkaulnieku taksoni. Visvairāk indivīdu konstatēts no viendienīšu Ephemeroptera, divspārņu Diptera un maksteņu Trichoptera kārtām (12. attēls).



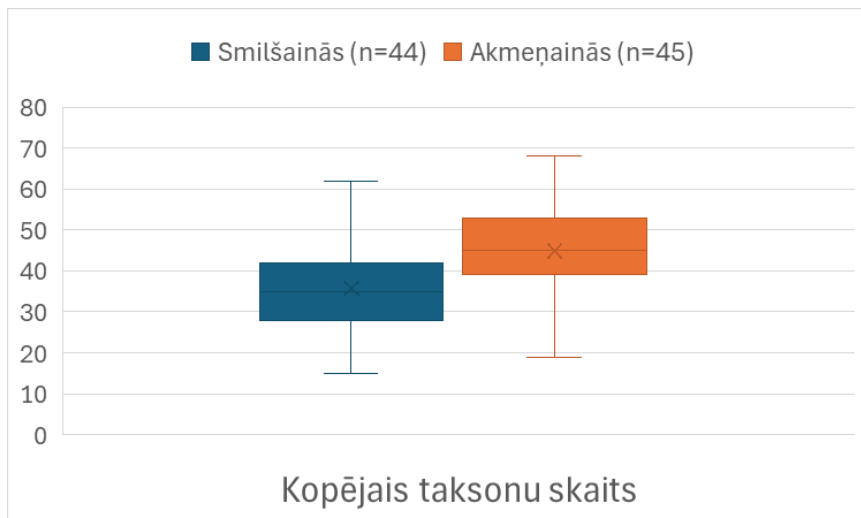
12. attēls Makrozoobentosa organismu taksonomisko grupu sadalījums smilšainās straujtecēs pēc LVFAFA projekta “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujtecēs un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” (Reģ Nr. 1-08/80/2023) iegūtajiem datiem

Ekoloģiskā stāvokļa indeksu atšķirības smilšainās un akmeņainās straujtecēs

Latvijas upju ekoloģiskās kvalitātes vērtēšanai izmantotā LMI indeksa (Ozoliņš, Skuja 2016) iekļautie T (kopējais taksonu skaits), EPT (ekoloģiski jutīgie taksoni Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), ASPT (Average Score per Taxon) un DSFI (Danish stream fauna index) salīdzināti akmeņainām un smilšainām straujtecēm.

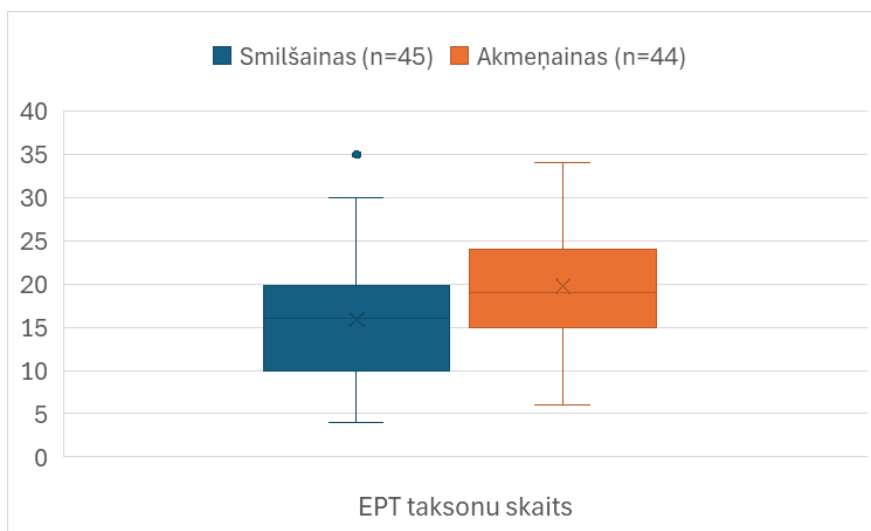
LMI tiek aprēķināts pēc sekojošas formulas: $LMI = \frac{EQR(T) + EQR(ASPT) + EQR(DSFI) + EQR(EPT)}{4}$

Kopējais taksonu skaits. Salīdzinot kopējo taksonu skaitu smilšaino un akmeņaino straujteču paraugkopās, konstatētas statistiski būtiskas atšķirības (13. attēls). Smilšainās straujtecēs bentisko bezmugurkaulnieku taksonu skaits ir būtiski zemāks nekā akmeņainās straujtecēs ($U=519$; $p=0,0001$).



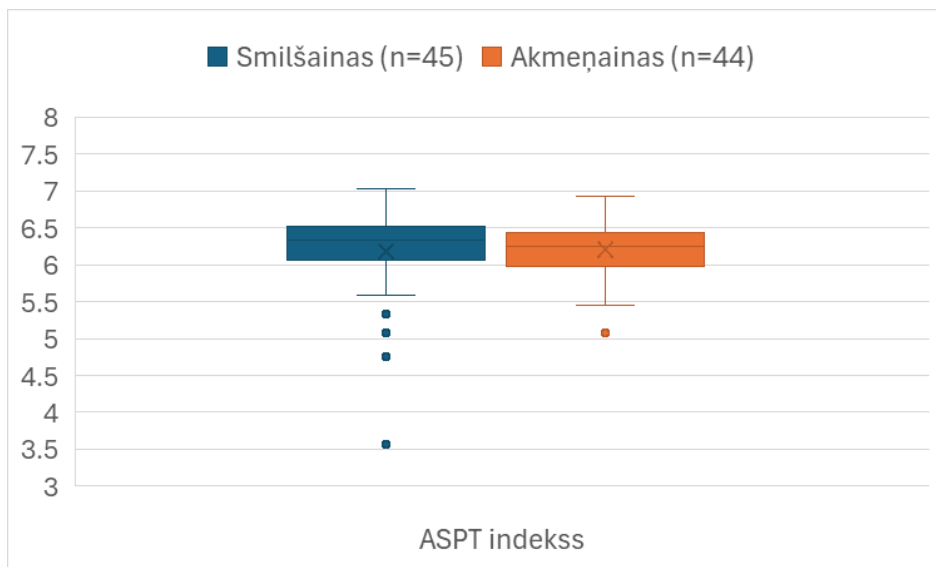
13. attēls. Kopējā taksonu skaita atšķirības akmeņainās un smilšainās straujtecēs.

EPT taksonu skaits. Salīdzinot ekoloģiski jūtīgo EPT taksonu skaitu smilšaino un akmeņaino straujteču paraugkopās, smilšainās straujtecēs konstatēts statistiski būtiski mazāks ekoloģisko jūtīgo taksonu skaits ($U=644$; $p=0,004<0,005$) (14. attēls).



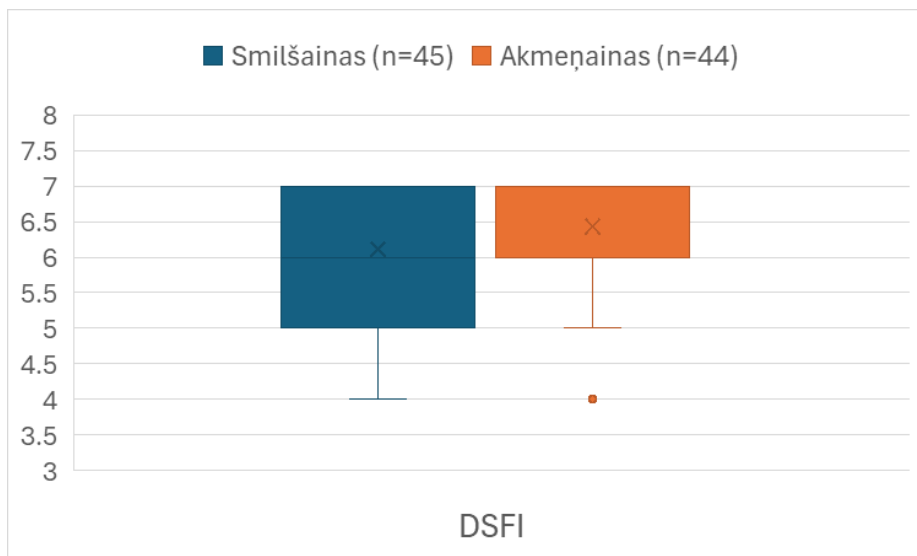
14. attēls. EPT taksonu skaita indeksa atšķirības akmeņainās un smilšainās straujtecēs.

ASPT indekss. Salīdzinot ASPT indeksu smilšaino un akmeņaino straujteču paraugkopās, netika konstatētas statistiski būtiskas atšķirības ($U=882$; $p=0.38>0.05$) (15. attēls).



15. attēls. ASPT indeksa atšķirības akmeņainās un smilšainās straujtecēs.

DSFI indekss. Salīdzinot DSFI indeksu smilšaino un akmeņaino straujteču paraugkopās, netika konstatētas statistiski būtiskas atšķirības ($U=755$; $p=0,07>0,05$) (16. attēls).



16. attēls. DSFI indeksa atšķirības akmeņainās un smilšainās straujtecēs.

Katrs indekss LMI indeksa izveidei tika standartizēts, izmantojot formulu:

$$EQR = \frac{\text{Konkrētā vērtība} - \text{zemākā robeža}}{\text{References vērtība} - \text{zemākā robeža}}$$

Kopējam taksonu skaitam (T), EPT taksonu skaitam, ASPT un DSFI indeksam augšējā (references) vērtība noteikta kā mediāna no datu kopas, savukārt zemākās vērtība noteiktas tādas pašas, kā akmeņainām straujtecēm (3. tabula).

3. tabula. Augšējās (references) un apakšējās vērtības LMI EQR aprēķināšanai.

Smilšainās straujteces				
	Kopējais taksonu skaits (T)	Ekoloģiski jutīgo taksonu skaits (EPT)	ASPT indekss	DSFI indekss
Augšējā (references) vērtība	35	16	6,3	6
Apakšējā robeža	7	1	3,67	3
Akmeņainās straujteces				
	Kopējais taksonu skaits (T)	Ekoloģiski jutīgo taksonu skaits (EPT)	ASPT indekss	DSFI indekss
Augšējā (references) vērtība	59	25	7,5	7
Apakšējā robeža	7	1	3,67	3

Smilšaino straujteču kvalitātes noteikšanai pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem izveidota punktu sistēma pēc indikortaksoniem, t.i., šīs metodikas 1. pielikumā esošā taksonu noteicēja. Pielikumā atrodami 14 makroozbentosa organismu taksoni, kas atlasīti no LVAFA projekta “ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteces un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte” rezultātiem. Pielikumā apkopotas sugas, kuras ir viegli noteikt lauka apstākļos, kā arī iepriekš laboratorijā noteiktās ekoloģiski jutīgo taksonu sugas, kas apvienotas lielākos taksonos. Punktu sistēma ir izveidota, balstoties uz mediānas aprēķinu, kur mediāna kalpo kā sākotnējā robežvērtība 2 punktu piešķiršanai biotopam, savukārt zemākas vērtības atbilst 1 punktam. Saskaņā ar izveidoto vērtēšanas metodiku pētītajam posmam tiek piešķirti 2, 1 vai 0 punkti: 2 punkti – ja konstatēti 6–14 taksoni, 1 punkts – ja konstatēti 1–5 taksoni, bet 0 punktu – ja taksoni netiek konstatēti (4. tabula).

4. tabula Smilšaino straujteču biotopu vērtējums ballēs pēc bentisko bezmugurkaulnieku indikortaksonu sastopamības (1. pielikums)

Indikortaksonu skaits	Balles	Biotopa kvalitāte
6–14	2	Laba līdz izcila
1–5	1	Vidēja līdz laba

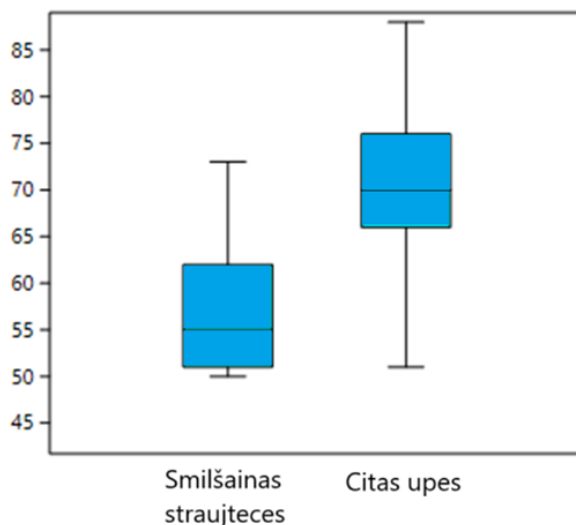
0	0	Zema
---	---	------

5.3. Hidromorfoloģisko un bioloģisko parametru kvalitātes klašu robežvērtību izstrāde.

Hidromorfoloģiskās kvalitātes analīze tika veikta, izmantojot eksperta dažādos projektos iegūtos hidromorfoloģiskās kvalitātes apsekojuma datus. Upju hidromorfoloģiskais stāvoklis novērtēts, izmantojot Lielbritānijā izstrādāto *River Habitat Survey* jeb RHS upju hidromorfoloģiskā vērtējuma metodi.

Tika analizētas tikai dabiskas viena tipa (vidējas) upes bez cilvēka un bebru radītu slodžu ietekmes. Upes posmam bija jāatrodas vismaz 5 km attālumā līdz tuvākajam aizsprostam vai HES, aramzemju platības sateces baseinā nedrīkstēja pārsniegt 20%. Apsekojuma brīdī upē nedrīkstēja atrasties arī koku vai zaru sanesumi.

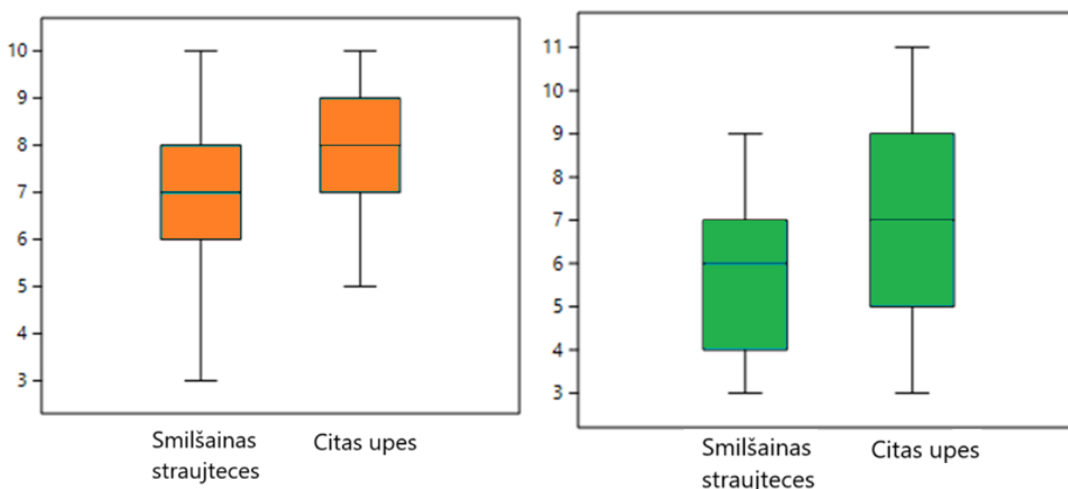
Kā var redzēt 17. attēlā, dabisku smilšaino straujteču hidromorfoloģiskā kvalitāte ir būtiski zemāka par citām līdzīgām upēm, lai gan formāli visas šīs analizētās upes atbilst maz ietekmētam biotopam 3260_1. Ja netiktu izdalīts smilšaino straujteču apakšvariants, šīs upes, lai gan pilnīgā dabiskas un bez slodzēm, tiktu nokartētas kā pazeminātas kvalitātes biotopi, kuriem nepieciešami atjaunošanas pasākumi to kvalitātes uzlabošanai.



17. attēls. Biotopu hidromorfoloģiskās kvalitātes indeksa HQA salīdzinājums starp smilšainajām straujtecēm un citām līdzīgām dabiskām upēm.

Hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtējumā vislielākās atšķirības izpaužas gultnes pazīmēm (18. attēls). Salīdzinot ar citām upēm, smilšainajām straujtecēm ir ievērojami mazāks punktu skaits no gultnes pazīmēm (substrāta un straumes daudzveidība, piegultnes sēres, lieli akmeņi). Punktu skaits no krastu pazīmēm abām apskatītajām upju grupām ir līdzvērtīgs. Šajās straujtecēs ir mazāks

straumes ātrums un mazāk izteikta viļņu darbība. Šīs upes nekad nebūs krācainas un bangojošas. Lai gan pārsvarā smilšainas, upēs var redzēt arī cietākas frakcijas substrātu: granti, oļus, nelielus akmeņus vai laukakmeņus, arī dūņas un detritu. Tāpat salīdzinoši samazināts punktu skaits ir saistīts ar ūdensaugu sastopamību un daudzveidību. Makrofīti šajās upēs nav sastopami dabisku apstākļu dēļ un to trūkums šajā gadījumā nevarētu tikt uzskatīts par pamatu pazeminātai hidromorfoloģiskajai kvalitātei.



18. attēls. Straumes (pa kreisi) un substrāta (pa labi) daudzveidības indeksu salīdzinājums starp smilšainajām straujtecēm un citām līdzīgām dabiskām upēm.

Kopumā tika secināts, ka obligāts priekšnoteikums vismaz laba statusa smilšaino straujteču tipu noteikšanai ir ripsnojuma esamība, kas kaut daļēji ļauj izvairīties no smilšaino straujteču sajaukšanas ar cieta substrāta upēm, kurās notikusi intensīva sedimentācija. Vietām upēs, īpaši mazūdens periodā, veidojas viltus smilšainās straujtes, kad rodas ilūzija par smilšaino straujteču tipu. Ja ripsnojums nav paspējis izveidoties, tad šīs mazūdens smilšainās straujtes tomēr nevar tikt kartētas kā smilšaino straujteču apakštips.

Ūdens struktūrdirektīvā 2000/60/EK noteikti kvalitātes parametri, pēc kuriem nosaka upju hidromorfoloģisko kvalitāti, kas papildina bioloģiskos faktorus

- Hidroloģiskais režīms:

ūdens tecējuma daudzums un dinamika

saistība ar gruntsūdens tilpēm

- Upju nepārtrauktība (gareniskā un laterālā)
- Morfoloģiskie nosacījumi:

upju dziļuma un platuma izmaiņas

gultņu struktūra un substrāts

krasta zonas struktūra.

Šie kritēriji tiešā mērā ietverti arī MK noteikumos Nr. 858 “Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību”, kas aprakstīti 5. tabulā. Tie definēti pietiekami vispārīgi un pieļauj plašu lauku interpretācijai, bet uzsvērts tiek viens: hidromorfoloģiskajiem kritērijiem jāatbilst dabiskiem upju tipiem un tiem jāatbalsta bioloģiskie kritēriji. Tas nozīmē, ka smilšaino straujteču hidromorfoloģiskās kvalitātes kritēriji jādefinē primāri pēc bioloģijas datiem.

5. tabula. Upju hidromorfoloģisko kvalitātes elementu kvalitātes klašu apraksts

Kvalitātes elements	Augsta kvalitāte	Laba kvalitāte	Vidēja kvalitāte
Hidroloģiskais režīms	Caurplūdumi un to režīmi, kā arī saistība ar pazemes ūdeņiem atbilst vai ļoti nedaudz atšķiras no apstākļiem, kurus nav ietekmējusi antropogēnā darbība.	Apstākļi ir atbilstoši, lai bioloģiskajiem kritērijiem nodrošinātu labu ekoloģisko kvalitāti raksturojošas parametriskās vērtības.	Apstākļi ir atbilstoši, lai bioloģiskajiem kritērijiem nodrošinātu vidēju ekoloģisko kvalitāti raksturojošas parametriskās vērtības.
Nepārtrauktība	Antropogēnā darbība neietekmē upes plūdumu, ir iespējama netraucēta ūdens organismu migrācija un sedimentu pārvietošanās.	Apstākļi ir atbilstoši, lai bioloģiskajiem kritērijiem nodrošinātu labu ekoloģisko kvalitāti raksturojošas parametriskās vērtības.	Apstākļi ir atbilstoši, lai bioloģiskajiem kritērijiem nodrošinātu vidēju ekoloģisko kvalitāti raksturojošas parametriskās vērtības.
Morfoloģiskie apstākļi	Upes gultnes veids, platuma un dziļuma izmaiņas, straumes ātrums, substrāta sastāvs, piekrastes zonas struktūra un stāvoklis atbilst vai ļoti nedaudz atšķiras no apstākļiem, kurus nav ietekmējusi antropogēnā darbība.	Apstākļi ir atbilstoši, lai bioloģiskajiem kritērijiem nodrošinātu labu ekoloģisko kvalitāti raksturojošas parametriskās vērtības.	Apstākļi ir atbilstoši, lai bioloģiskajiem kritērijiem nodrošinātu vidēju ekoloģisko kvalitāti raksturojošas parametriskās vērtības.

Šobrīd nav iespējams izstrādāt hidromorfoloģiskās kvalitātes novērtēšanas metodi vai robežvērtības, kas paredzētas tikai smilšaino straujteču kvalitātes novērtēšanai. Tas saistīts ar to, ka būtiski atšķiras dažādos projektos un pētījumos izmantotās metodes un ne visām ir pietiekami detalizēti dati, lai kvalitatīvi aprakstītu šīs straujtes. Obligāts priekšnoteikums ir gultnes substrāta raksturojums vairāku ballu skalā un straumes daudzveidības raksturojums (lēna, viļņaina, strauja) vismaz piecos upes punktos.

Kopumā, analizējot dažāda veida pieejamos datus, tiek ieteiks *smilšaino straujteču kvalitātes vērtējuma robežvērtības samazināt par 20%, salīdzinot ar akmeņainām straujtecēm*. Tas

nepieciešams, lai dabiski zemākas daudzveidības dēļ mākslīgi netiktu pazemināta smilšaino straujteču hidromorfoloģiskā un līdz ar to arī ekoloģiskā kvalitāte.

5.4. Potenciālā biotopa apakšvarianta *Smilšainas straujteces* kvalitātes vērtējuma algoritms

ES nozīmes saldūdeņu biotopu kvalitātes vērtēšanas metodikas izstrāde bija daļa no biotopu aizsardzības mērķu noteikšanas procesa, kas tika īstenots LIFE-IP projektā “Natura 2000 aizsargājamo teritoriju pārvaldības un apsaimniekošanas optimizācija” (LIFE19IPE/LV/000010 LIFE-IP LatViaNature). Datu statistiskās analīzes rezultātā tika atlasīti septiņi svarīgākie faktori (struktūra, iegrimušo ūdensaugu sugu skaits, kopējais ūdensaugu sugu skaits, reofilās augu un bezmugurkaulnieku sugas, kopējais aizaugums (%), barības vielām bagātiem ūdeņiem raksturīgo sugu skaits, dūņas un detrits, HES un citu nosprostojumu ietekme (% no posma garuma)), kas tiek izmantoti algoritmā. Tekošiem saldūdeņiem vairums kritēriju ir saistīti ar ūdensaugu sugu sastāvu upē, taču būtiskākais kritērijs pēc nozīmīguma ir struktūra (upes gultnes veids, gultnes substrāta un straumes ātruma dažādība), no kā atkarīga biotopa izveidošanās, sugu sastopamība un daudzveidība (Auniņš, 2013).

Datu analīze projekta LatViaNature ietvaros tika veikta visiem tekošu saldūdeņu biotopiem kopā. Tādēļ jāņem vērā, ka algoritms uzrāda kopējās upju kvalitātes pazīmes, kas būtiskas upei kā ekosistēmai kopumā. Taču katrs biotopa variants ir specifisks, tādēļ kvalitātes kritēriji nedaudz atšķiras. Šī iemesla dēļ biotopa apakšvariantam 3260_3 *Smilšainas straujteces* tika izstrādāta vērtēšanas sistēma ar vairākiem atšķirīgiem kritērijiem, kas raksturīgi tikai šim apakšvariantam. Tā kā kritēriji atšķiras no iepriekš izmantotajiem, biotopa kvalitātes aprēķināšana nav iespējama, izmantojot līdz šim izstrādāto algoritmu. Kvalitātes aprēķināšana jāveic, izmantojot 6. tabulu, 7. tabulu, kvalitātes klašu apraksti ekspertu kalibrācijai 8. tabulā.

6. tabula. Biotopa apakšvarianta 3260_3 *Smilšainas straujteces* kvalitātes vērtēšanas kritēriji un to apraksts

Kritērijs	Kategorija	Punkti	Skaidrojums
Gultnes substrāts	Smilts	3	Punktus piešķir, vadoties pēc anketā norādītā grunts sastāva. <u>3 punkti</u> - smilts ir dominējošais substrāts (3 balles), dūņas vai/un detrits var būt atzīmēti ar 1 balli.
	Smilts, dūņas	2	<u>2 punkti</u> - smilts ir dominējošais substrāts (3 balles), dūņas daudz (2 balles), detrits var būt atzīmēts ar 1 vai 2 ballēm.
	Dūņas, detrits, smilts	1	<u>1 punkts</u> - smilts atzīmētas ar 2 vai ballēm, dūņas un detrits ar 2 ballēm.

Gultnes ripsnojums (liecina par straumes ātrumu)	Ripsnojums aizņem >80% apsekotā posma platības	2	Piemērs, kur gultnes ripsnojums labi redzams, aizņem > 80% no posma platības: 
	Ripsnojums aizņem <80% apsekotā posma platības	1	
Smilšainām straujtecēm tipisku bentisko bezmugurkaulnieku taksonu skaits	6-14 sugas	2	Smilšainām straujtecēm raksturīgo bentisko bezmugurkaulnieku noteicējs atrodams atskaite 1. pielikumā. Jāņem vērā, ka svarīgs ir taksonu, nevis viena taksona īpatņu skaits. Piemēram, ja upē konstatēta makstene <i>Molanna angustata</i> , viendienīšu dzimta Baetidae un biezā perlamutrene <i>Unio crassus</i> , tie ir 3 taksoni (1 punkts), bet katra taksona īpatņi nav jāskaita.
	1-5 sugas	1	
Ekoloģiski toleranto (mazsartārpi, trīsuļodi, dēles u.c.) taksonu sastopamība	Sastopami reti, dominē ekoloģiski jutīgo grupu taksoni	2	<u>2 punkti</u> - līdztekus ekoloģiski jutīgo grupu taksoniem konstatēti atsevišķi ekoloģiski toleranto grupu taksoni, piemēram, ūdens ezelīši, baltās planārijas, trīsuļodu kāpuri, mazsartārpi un dēles. <u>1 punkts</u> - līdztekus ekoloģiski jutīgo grupu taksoniem konstatēti daudzskaitlīgi ekoloģiski toleranto grupu taksoni - ūdens ezelīši, baltās planārijas, trīsuļodu kāpuri, mazsartārpi un dēles.
	Dominē, atrodami tikai atsevišķi ekoloģiski jutīgo grupu taksoni	1	
Upes gultne	Dabiska	3	Šim kritērijam punktus piešķir, vadoties pēc anketā norādītās informācijas.
	Pārveidota, bet dabiskojušies	2	
	Pārveidota	1	
Kopējais aizaugums	Zema aizauguma pakāpe	2	<u>Zema aizauguma pakāpe</u> - kopējais pētītā posma aizaugums ar ūdensaugiem nepārsniedz 50%.

	Augsta aizauguma pakāpe	1	Augsta aizauguma pakāpe - kopējais pētītā posma aizaugums ar ūdensaugiem pārsniedz 50%.
Piesārņojuma sugu skaits (makrofīti)	Makrofītu sugu sastāvā nav eitrofiem ūdeņiem raksturīgu sugu	3	Eitrofiem ūdeņiem raksturīgās sugas anketā iezīmētas ar pelēku. Tās ir - <i>Lemna gibba</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Typha latifolia</i> .
	Makrofītu sugu sastāvā konstatētas 1-2 eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas	2	
	Makrofītu sugu sastāvā konstatētas 3 un vairāk eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas	1	
Summa % no nosprostojušiem un HES	HES un citu nosprostojušu ietekmēts posms 0-4 %	3	Punktus piešķir, vadoties pēc anketā norādītās informācijas.
	HES un citu nosprostojušu ietekmēts posms 5-49 %	2	
	HES un citu nosprostojušu ietekmēts posms 0 % >50	1	



ar pelēku iezīmēti kritēriji, kas specifiski smilšainajām straujtecēm

7. tabula. Biotopa apakšvarianta 3260_3 *Smilšainas straujtec*es kvalitātes vērtējums

Punktu skaits	Punktu skaits 18–20	Punktu skaits 14–17	Punktu skaits 11–13	Punktu skaits 8–10
Kritēriji	Dabiska upes gultne ar labi redzamu ripsnojumu, bezmugurkaulnieku sugu sastāvā dominē smilšainām straujtecēm raksturīgie taksoni, zema aizauguma pakāpe (neapēnotos posmos nepārsniedz 50%), makrofitu sugu sastāvā nav eitrofiem ūdeņiem raksturīgu sugu.	Dabiska vai pārveidota, bet dabiskojušies upes gultne ar labi redzamu ripsnojumu, bezmugurkaulnieku sugu sastāvā dominē smilšainām straujtecēm raksturīgie taksoni, makrofitu sugu sastāvā reti sastopamas eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas.	Substrātā dominē smilts, dūņas ir sastopamas 10-50%, bezmugurkaulnieku taksonu sastāvā dominē ekoloģiski tolerantie (mazsartārpi, trīsuļodi, dēles u.c.) taksoni, augsta aizauguma pakāpe (50-100%), makrofitu sugu sastāvā bieži sastopamas eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas.	Dabiska vai pārveidota, bet dabiskojušies upes gultne ar maz izteiktu ripsnojumu. Dūņains substrāts >50%. Augsta aizauguma pakāpe (50-100%), bezmugurkaulnieku taksonu sastāvā dominē ekoloģiski tolerantie (mazsartārpi, trīsuļodi, dēles u.c.) taksoni, %, makrofitu sugu sastāvā bieži sastopamas eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas.
Kvalitātes vērtējums	Izcila	Laba	Nepietiekama	Slikta

8. tabula. Kvalitātes kritēriju apkopojums biotopu ekspertu vērtējuma kalibrācijai smilšainām straujtecēm

Kvalitātes klase	Indikatīvie kritēriji
A (izcila) kvalitāte	Dabiska upes gultne ar izteiktu ripsnojumu. Substrātā dominē smilts, dūņas ir sastopamas < 5%. Zema aizauguma pakāpe (neapēnotos posmos nepārsniedz 50%), makrofitu sugu sastāvā nav eitrofiem ūdeņiem raksturīgu sugu. Smilšaino straujteču raksturojošie taksoni 6 - 14 (1. pielikums). Biežāk sastopamie taksoni - dažādu dzimtu viendienītes, makstenes, strautenes Plecoptera, biežās perlamutrenes <i>Unio crassus</i> .
B (laba) kvalitāte	Dabiska vai pārveidota, bet dabiskojušies upes gultne ar labi redzamu ripsnojumu. Substrātā dominē smilts, dūņas ir sastopamas < 10%. Zema aizauguma pakāpe (neapēnotos posmos nepārsniedz 50%), makrofitu sugu sastāvā reti sastopamas eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas.

	Smilšaino straujteču raksturojošie taksoni > 3 (1. pielikums). Biežāk sastopamas dažādu dzimtu viendienītes, makstenes un sānpeldes.
C (nepietiekma) kvalitāte	Dabiska vai pārveidota, bet dabiskojušies upes gultne ar labi redzamu ripsnojumu. Substrātā dominē smilts, dūņas ir sastopamas 10-50%. Augsta aizauguma pakāpe (50-100%), makrofītu sugu sastāvā dominē parastā bultene <i>Sagittaria sagittifolia</i>, Kanādas elodeja <i>Elodea canadensis</i>. Neliels sānpležu (piem., <i>Gammarus pulex</i>) īpatsvars, lielāks ūdens ēzelīšu <i>Asellus aquaticus</i> īpatsvars, liels mazo Sphaeriidae gliemeņu īpatņu blīvums, kukaiņu kāpuru sugu skaits neliels (sevišķi EPT taksonu skaits), dominē knišķu Simuliidae, trīsuļodu un citu divspārņu dzimtu kāpuri, un sedimentos mazsartāpi Oligochaeta. Smilšaino straujteču raksturojošie taksoni 1 - 2 (1. pielikums).
D (zema) kvalitāte	Dabiska vai pārveidota, bet dabiskojušies upes gultne ar maz izteiktu ripsnojumu. Dūņains substrāts > 50%. Augsta aizauguma pakāpe (50-100%), makrofītu sugu sastāvā dominē parastā bultene <i>Sagittaria sagittifolia</i>, Kanādas elodeja <i>Elodea canadensis</i>. Liels trīsuļodu Chironomidae un citu divspārņu dzimtu kāpuru, mazsartārpu Oligochaeta un nematožu Nematoda īpatņu daudzums. Smilšaino straujteču raksturojošie taksoni 0 - 2, visbiežāk knišķu Simuliidae kāpuri vai Baetidae dzimtas (1. pielikums) viendienīšu suga <i>Cloeon dipterum</i>, kas ir ekoloģiski plastiskākā viendienīšu suga.

6. Secinājumi

1. Projekta ietvaros aprakstīta lauka metode bentisko bezmugurkaulnieku novērtējumam smilšainās straujtecēs, kā arī izstrādātas hidromorfoloģisko un bioloģisko parametru kvalitātes klašu robežvērtības.
2. Balstoties uz apkopotajiem datiem, izveidota biotopa 3260_3 *Smilšainas straujteces* kvalitātes novērtēšanas sistēma, algoritma rezultātu vērtējums un eksperta vērtējumu kalibrācijas.
3. Projekta ietvaros izstrādāta smilšaino straujteču novērtēšanas metodika pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem un fotogrāfisks noteicējs straujteču indiktortaksonu noteikšanai lauka apstākļos.
4. Smilšainās straujteces ir nosakāmas tikai ar apsekojumu dabā. Šobrīd pieejamās ģeoloģiskās un augšņu kartes nav pietiekami detālas, lai upes gultnē pārliecinoši noteiktu smilts kā dominējošā substrāta klātbūtni.
5. Par smilšainu straujtecī tiek atzītas tikai upes ar gultnes kritumu $>0,7$ m/km, sateces baseina platību 50-10000 km² un dabisku smilšainu gultnes substrātu.
6. Tāpat kā attiecībā uz citiem biotopa apakšvariantiem, par ES nozīmes aizsargājamu biotopu atzīstami tikai nepārveidoti un dabiskojušies smilšainu straujteču posmi upēs.
7. Obligāts priekšnoteikums labai un augstai kvalitātei atbilstošu smilšaino straujteču noteikšanai ir ripsnojuma esamība, kas kaut daļēji ļauj izvairīties no smilšaino straujteču sajaukšanas ar cieta substrāta upēm, kurās notikusi intensīva sedimentācija.
8. Ņemot vērā zemieņu upju lielo hidromorfoloģisko mainību, dabā ir sastopami tikai smilšainu upju posmi nevis upe visā tās garumā. Varianta izdalīšanā jāņem vērā cilvēku veidotu aizsprostu, koku sagāzumu un bebru dambju ietekme, kas var mākslīgi uzpludināt akmeņainu straujtecī un veicināt sedimentācijas procesu aktivizēšanos, kas izpaužas kā smilšu uzkrāšanās.
9. Smilšainās straujtecēm raksturīga zemāka makrofītu un bentisko bezmugurkaulnieku sugu daudzveidība kā arī zemāks ekoloģiski jutīgo taksonu un kvalitātes indikatoru skaits, salīdzinot ar akmeņainām straujtecēm.
10. Aprēķinot ekoloģisko kvalitāti smilšainās straujtecēs, precīzākam ekoloģiskās kvalitātes novērtējumam ieteicams izmantot pielāgotas MIR LV kvalitātes klašu vērtības.
11. Tā kā bentiskajiem bezmugurkaulniekiem substrātu tips ir viens no to sastopamības galvenajiem noteicošajiem faktoriem, to taksonomiskajā sastāvā ir novērojamas būtiskas atšķirības starp straujtecēm ar akmens, oļu un grants substrātu un straujtecēm, kur dominē smilts substrāts (t.i. smilšainajām straujtecēm). Smilšainajās straujtecēs raksturīgas sugas ar augstu specializāciju smilts substrātam, tāpēc bentiskie bezmugurkaulnieki var kalpot par labu smilšaino straujteču biotopu kvalitātes indikatorgrupu.

12. Hidromorfoloģiskie rādītāji norāda uz to, ka smilšainās straujteses pēc to hidromorfoloģiskās kvalitātes parametriem dabiski ir mazāk daudzveidīgas un kvalitatīvas nekā akmeņainās straujteses.
13. Zemāka hidromorfoloģiskā kvalitāte nozīmē ar zemāku bioloģisko daudzveidību, kas šajā gadījumā ir uzskatāma par dabisku un smilšaino straujteču ekoloģisko un biotopu kvalitāti ir nepieciešams novērtēt pēc citiem vai pielāgotiem esošajiem kvalitātes novērtējuma kritērijiem.

7. Izmantotā literatūra

Adámek, Z., Konečná, J., & Karásek, P. 2025. Resistance of headwater stream macroinvertebrates to flow pulses. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 25(1), 166-171.

Allan, J. David. 1995. *Stream ecology: structure and function of running waters*. Chapman and Hall, New York, 388 p.

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.

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.

ES nozīmes biotopa 3260 Upju straujteses un dabiski upju posmi potenciāli papildus izdalāmo apakšvariantu izpēte. 2024. Projekta atskaite, LVAFA projekta numurs: 1-08/80/2023, Rīga, LU, 27 lpp.

Gillard, M.B., Aroviita, J., Alahuhta, J. 2020. Same species, same habitat preferences? The distribution of aquatic plants is not explained by the same predictors in lakes and streams. *Freshwater Biology* 65(5): 878-893, DOI: 10.1111/fwb.13470

Giller, P., Malmqvist, B. 2006. *The Biology of Streams and Rivers*. Biology of Habitats. Oxford University Press, 296 p.

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

Hachoł, J., Bondar-Nowakowska, E., Nowakowska, E. 2019. Factors Influencing Macrophyte Species Richness in Unmodified and Altered Watercourses. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(2), 609-622. <https://doi.org/10.15244/pjoes/85220>.

Herbich, J. (red.). 2004. Wody słodkie i torfowiska. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Źródowiska, Warszawa. T. 2., s. 220.

Hildrew, A.G., Townsend, C.R. 1987. Organization in freshwater benthic communities. In: Organization of communities: past and present. (ed.. Gee J.H.R. and Giller P.S.), Blackwell, Oxford: 347-371.

Jones, J.I., Collins, A.L., Naden, P.S., Sear, D.A. 2012. The relationship between fine sediment and macrophytes in rivers. *River Res. Applic.*, 28: 1006-1018. <https://doi.org/10.1002/rra.1486>

Jupke, J.F., Birk, S., Apostolou, A., Aroviita, J., Baattrup-Pedersen, A., Baláži, P., Barešová, L., Blanco, S., Borrego-Ramos, M., Dam, H., Dimitriou, E., Feld, C.K., Ferreira, M.T., Gecheva, G., Gomà, J., Hanžek, N., Haslev, I.M., Isheva, T., Jamoneau, A., Jyrkänkallio-Mikkola, J., Kahlert, M., Karaouzas, J., Karjalainen, S.M., Olenici, A., Panek, P., Paril, P., Peeters, E.T.H.M., Polášek, M., Pont, D., Pumputyte, A., Sandin, L., Sochuliaková, L., Soininen, J., Stanković, I., Straka, M., Šušnjara, M., Sutela, T., Tison-Rosebery, J., Udovič, M.G., Verhofstad, M., Žutinić, P., Schäfer, R.B. 2023. European river typologies fail to capture diatom, fish, and macrophyte community composition. *Science of the Total Environment* 896, 165081. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165081>

Jusik, S., Szoszkiewicz, K., Kupiec, J.M., Lewin, I., Samecka-Cymerman, A. 2014. Development of comprehensive river typology based on macrophytes in the mountain-lowland gradient of different Central European ecoregions. *Hydrobiologia* 745:241–262, DOI 10.1007/s10750-014-2111-2

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.

Mathers, K. L., Armitage, P. D., Hill, M., Bickerton, M., Mckenzie, M., Pardo, I., Tickner, D., Wood, P. J. 2024. Context specific effects of substrate composition on the taxonomic and functional diversity of macroinvertebrate communities in temperate lowland streams. *Ecology and Evolution*, 14(8), e70034.

Mroz, W. (red.) 2012. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ, Warszawa, s. 324.

Odum, E. P. 1966. *Ecology*. New York, University of Georgia, 152 p.

Ozolins, D., Skuja, A. 2016. Fitting the new Latvian Macroinvertebrate Index (LMI) for rivers to the results of the Central-Baltic Geographical Intercalibration Group. Institute of Biology, University of Latvia: Salaspils, Latvia, 20.

Prus, P., Popek, Z., Pawlaczyk, P. 2018. *Dobre praktyki utrzymania rzek [Good river maintenance practices]*. Warszawa: WWF Polska, 118.

Rinella, D. J., Feminella, J. W. 2005. Comparison of benthic macroinvertebrates colonizing sand, wood, and artificial substrates in a low-gradient stream. *Journal of Freshwater Ecology*, 20(2), 209-220.

Solheim, A.L, Globevnik, L., Austnes, K., Kristensen, P., Moe, S.J., Persson, J., Phillips, G., Poikane, S., van de Bund, W., Birk, S., 2019. A new broad typology for rivers and lakes in Europe: development and application for large-scale environmental assessments. *Sci. Total Environ.* 697, 134043.

Stinkule, A., Stinkulis, Ģ. 2013. Latvijas derīgie izrakteņi. Rīga: Latvijas Universitāte, 215 lpp.
Steffen, K., Leuschner, C., Müller, U., Wiegand, G., Becker, T. 2014. Relationships between macrophyte vegetation and physical and chemical conditions in northwest German running waters. *Aquatic Botany* 113: 46-55, <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2013.10.006>.

Szozzkiewicz, K., Budka, A., Łacka, A., Pietruczuk, K. 2022. Determining macrophyte species richness and dark diversity sources – A novel approach to improve the biodiversity estimation based on species traits. *Science of The Total Environment* 816, 151496.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151496>.

Szozzkiewicz, K., Ciecierska, H., Kolada, A., Schneider, S. C., Szwabińska, M., Ruszczyńska, J. 2014. Parameters structuring macrophyte communities in rivers and lakes – results from a case study in North Central Poland. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 415, 8. <https://doi.org/10.1051/kmae/2014034>

Wantzen, K. M., Blettler, M. C., Marchese, M. R., Amsler, M. L., Bacchi, M., Ezcurra de Drago, I. D., Drago, E. E. (2014). Sandy rivers: a review on general ecohydrological patterns of benthic invertebrate assemblages across continents. *International journal of river basin management*, 12(3), 163-174.

Water courses of plain to montane levels with the *Ranunculus fluitantis* and *Callitriche-Batrachion* vegetation (3260), Estonia, <https://loodusveeb.ee/en/themes/habitats/water-courses-plain-montane-levels-ranunculus-fluitantis-and-callitriche>, skat. 15.03.2025.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30, 377–392.

1. pielikums **Bentisko bezmugurkaulnieku taksonomiskais noteicējs** references apstākļiem smilšainās straujtecēs

Taksons	Pazīmes	Mikrobiotops	Fotogrāfija
Upju micīte <i>Ancylus fluviatilis</i>	Gliemezis ar konisku cepurveida čaulu un ļoti platu ieeju. Čaulas augstums līdz 5 mm, platums - līdz 6 mm.	Piestiprinājies uz akmeņiem un dažādiem cietiem, ūdenī iegrimušiem, substrātiem	
Biezā perlamutrene <i>Unio crassus</i>	Neliela izmēra perlamutrene čaula 40 – 70 mm gara, 3 cm augsta un 2,5 līdz 3,5 cm bieza, ovāla līdz nierveida, masīva, krāsa no zaļganbrūnas līdz melnai. Vecākām gliemenēm čaulas virsotnes bieži ir korodētas – čaulas galotnes kļūst baltas.	Ierakušās irdenā substrātā	
Knišķu dzimtas Simuliidae kāpuri	Izstiepta bumbierveida forma, pakaļējais gals resnāks, ar kuru piestiprinās pie zemūdens priekšmetiem. Galvas kapsula ar vēdekļveida mutes piedēkļiem	Piestiprinājušies uz iegrimušo augu lapām, dažādiem zemūdens priekšmetiem (koksnes, akmeņiem u.c.). Nereti masveidīgi.	

A. Skujas foto

Sānpeldes
Amphipoda

Vēžveidīgie ar sāniski
saplacinātu ķermeni.
Ķermeņa krāsa -
dzeltēni pelēcīga līdz
brūna, līdz 20 mm
lielas.

Uz smilšaina substrāta ar
detrīta piejaukumu, bieži
masveidīgi zem ūdenī
iegrimušiem kokiem.
Ūpēs bez savienojuma ar
jūru suga *Gammarus*
pulex. Kustīgas,
visbiežāk pārvietojas
sāniski gar pašu gultni.



A. Skujas foto

Viendienīšu
dzimta
Baetidae

Viendienītēm
raksturīgi 3 astes
izaugumi - cerkas.
Nelieli viendienīšu
dzimtas kāpuri, gar
vēdera segmentiem 7
ovāli kustīgi žaunu
lapiņu pāri.

Apdzīvo dažādus
substrātus, straumē
uzturas uz iegrimušo
augu lapām, koksnes vai
akmeņiem. Spēj aktīvi
peldēt.



E. Kazubierņa foto

Viendienīšu
dzimta
Caenidae

Viendienītēm
raksturīgi 3 astes
izaugumi - cerkas.
Mazākās no Latvijā
sastopamajām
viendienītēm, ķermeņa
garums ap 6 mm.
Žaunas vienpavediena,
nekustīgas. Raksturīgs
lapiņveida pārsegs pār
žaunām.

Apdzīvo iegrimušo
veģetāciju, detrītu vai
retāk uz smilts vai
akmeņiem. Pārvietojas
lēni, slikti peld.



E. Kazubierņa foto

Viendienīšu
dzimta
Ephemeridae

Viendienītēm
raksturīgi 3 astes
izaugumi - cerkas.
Liela izmēra
viendienīšu kāpuri <
30 mm, galvas
kapsulai ikņveida
izaugumi, gar vēdera
segmentiem kustīgas,
spalvveida žaunas.
Ķermeņa krāsa no

Dzīvo ierakušies irdenā
substrātā. Latvijā 3
Ephemera ģints sugas,
smilšainās straujtecēs
visbiežāk *Ephemera*
danica. Iztraucētas,
salīdzinoši labi peld.



netīri baltas līdz gaiši
brūnai.

Viendienīšu
dzimta
Ephemerellid
ae

Viendienītēm
raksturīgi 3 astes
izaugumi - cerkas.
Nav žaunu uz vēdera
2. segmenta, bet uz
3.–7. segmenta ir
plātņveida nekustīgas
žaunas, kas pieguļ
ķermenim.

Dzīvo pārsvarā piekrastē
uz koksnes, ūdenī
iekritušām lapām vai
ūdenssūnās. Pārvietojas
lēni un slikti peld.



E. Kazubierņa foto

Viendienīšu
dzimta
Heptageniida
e

Viendienītēm
raksturīgi 3 astes
izaugumi - cerkas.
Kāpuri līdz 20 mm
gari. Galva un acis
lielas, ķermenis
saplacināts. Krāsa
brūna līdz melna ar
gaišiem pigmentiem,
žaunu lapiņas
kustīgas, lapveida.

Dzīvo straujtecēs uz
dažādiem zemūdens
substrātiem - akmeņiem,
iegrimušiem kokiem.
Pārvietojas ātri, labi peld.



A. Skujas foto

Viendienīšu
dzimta
Leptophlebi
dae

Viendienītēm
raksturīgi 3 astes
izaugumi - cerkas.
Kāpuri līdz 15 mm
gari. Žaunas kustīgas
ar vienu vai divām
garenām (smailām)
lapiņām vai arī
sazarotas.

Apdzīvo mikrobiotopus
ar detrita slāni, arī uz
ūdenī iekritušām koku
lapām vai koksnes.
Parvietoja un peld
salīdzinoši lēni.



E. Kazubierņa foto

Strautenes
Plecoptera

Raksturīgi 2 astes
izaugumi - cerkas un
garas antenas. Gar
vēdera segmentiem
nav žaunu lapiņu.

Apdzīvo dažādus
substrātus. Atrodamas
gan uz smilts, gan detrīta,
gan uz vai zem
akmeņiem un koksnes.
Kustās lēni, slikti peld.



E. Kazubierņa foto

Makstene
Anabolia
nervosa

Liela izmēra maksteņu
kāpuri (ap 2 cm), kas
veido mājiņas no
smilšu graudiem.
Mājiņas viegli
atpazīstamas, jo tām
piestiprināti 1-3 gari
stieбри. Mājiņa līdz 4
cm gara.

Bieži upju piekrastē, kur
uzkrāties detrits vai vietās
ar lēnāku straumi.
Straumē parasti uz
iegrimušās koksnes vai
akmeņiem.



Makstene
Mollanna
angustata

Raksturīga
saplacināta, plata no
smilšu graudiņiem
veidota mājiņa.

Uz smilts substrāta.



E. Kazubierņa foto

Maksteņu
dzimta
Sericostomati
dae

Mājiņas ap 2 cm
lielas, veidotas no
smilšu graudiņiem,
cilindriskas, nedaudz
ieliektas. Mājiņas
aizmugure noslēgta,
bet vidū ir caurums.

Apdzīvo smilšu substrātu,
bieži zem akmeņiem vai
uz iegrimušiem kokiem.



Henn Timm foto 2015