



Bendrai finansuoja
Europos Sąjunga

INTEGRUOTAS VANDENS VALDYMAS LIETUVOJE
LIFE SIP VANDUO
Nr. 101104645 LIFE22-IPE-LT-LIFE SIP Vanduo

Lietuvos
Respublikos
aplinkos
ministerija

Projekto koordinatorius

apva | APLINKOS PROJEKTŲ
VALDYMO AGENTŪRA

UPIŲ VAGŲ MORFOLOGIJOS PAGERINIMO PRIEMONIŲ METODINĖS GAIRĖS



Parengė

Argaudas Stoškus

Gediminas Lietuvininkas



Gamtos paveldo fondas, 2026

Upių valdymas nėra tik techninis uždavinys; tai visuomenės vertybes atspindinti socialinė, ekonominė ir kultūrinė dilema¹

Gairių rengimo tikslas – sudaryti prielaidas efektyvesniam upių kategorijos vandens telkinių (toliau – upių VT) ekologinės būklės ar ekologinio potencialo (toliau – EBP) pagerinimui, atrenkant Lietuvos sąlygomis taikytinų upių vagų morfologinės struktūros formavimo priemonių pavyzdžius ir apžvelgiant jų taikymo ypatumus. Gairės yra neatsiejama dalis LIFE SIP Vanduo projekto metu parengtų „upių vagų morfologijos pagerinimo projektų rengimo ir įgyvendinimo rekomendacijų“, kurios apibrėžia priemonių planavimo ir įgyvendinimo eigą bei akcentuoja upių ekosistemoms keliamų tikslų užtikrinimo integralių sprendimų būtinybę. Jos skirtos upių VT ekologinės būklės gerinimo, melioracijos sistemų priežiūros, remonto ir rekonstrukcijos projektų rengėjams, projektus derinančioms institucijoms, šioje srityje dirbančioms nevyriausybinėms organizacijoms.

Priemonės atrinktos atsižvelgiant į tai, kad sureguliuotų Lietuvos upių VT morfologinės sąlygos dėl įvairių ūkinių interesų, žemės naudojimo ir didelių kaštų dažnu atveju negali būti pilnai atkurtos. Tačiau jos gali būti ir pagal Europos Sąjungos [Bendrosios vandens politikos direktyvos](#) reikalavimus turi būti pagerintos tiek, kad atitiktų geros EBP teisės aktuose apibrėžiamus kriterijus.

Siūlomų priemonių uždavinys – biologinių kokybės elementų rodiklių pagerinimas, todėl priemonės grupuojamos ir aptariamoms pagal juos įtakojančius neigiamus veiksnius ar jų padarinius. Pagrindinis dėmesys skiriamas upių vagose ir jų krantuose taikomoms morfologinę struktūrą gerinančioms ar jos formavimosi procesus įtakojančioms priemonėms, kurios gali būti įgyvendintos apimtėmis reikalingomis siekiant Lietuvos upių geros EBP. Didelio masto upių vagų formavimo ir hidrotechninių statinių ardymo priemonės, o taip pat taršos mažinimo priemonės nėra šių gairių objektai.

Svarbu pabrėžti, kad upių vagų morfologijos pagerinimo priemonių taikymo efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo to kaip tiksliai yra nustatomi ekologinės būklės vertinimo rodiklius įtakojančios veiksniai, jų santykinė svarba, įvertinamos morfologinių sąlygų atkūrimo galimybės ir galimas poveikis, kurios priemonės yra pasirenkamos ir kaip adaptuojamos konkrečiai situacijai. Tai reikalauja ekspertinių žinių upių morfologijos, ekologijos, hidrologijos, hidrotechnikos srityse ir gairėse pateikiama informacija negali jų pakeisti.

Priemonės siūloma planuoti LIFE SIP projekto metu atrinktiems upių VT², kurių prastesnę nei GEBP turimomis žiniomis reikšmingai įtakoja pakeistos morfologinės ir (ar) hidrologinės sąlygos ir kuriuose siūlomos priemonės potencialiai būtų efektyvios.



¹ Higgs, E. 2003. Nature by design: People, natural process and ecological restoration. MA: MIT Press.

² LIFE SIP Vanduo projekto metu pagal tarpdisciplininės ekspertų grupės parengtus kriterijus atrinkti upių VT, kuriuose taikytinos hidromorfologinių sąlygų atkūrimo priemonės

TURINYS

SANTRUMPOS IR SIMBOLIAI.....	3
TERMINAI.....	3
ĮVADAS.....	5
A. LITOFILINIŲ ŽUVŲ BUVEINIŲ TRŪKUMAS DĖL VAGŲ PERTVARKYMO.....	5
A.1. Litofilinių žuvų rūšių skirtingoms vystymosi stadijoms būtinų mezobuveinių ir mikrobuveinių suformavimas ir hidraulinių sąlygų, reikalingų jų palaikymui užtikrinimas.	6
A2. Jungčių su litofilinėms žuvims palankia morfologine struktūra pasižyminčiomis senvagėmis atkūrimas ir (ar) tinkamų hidrologinių sąlygų užtikrinimas.	11
A3. Prielaidų sudarymas litofilinių žuvų rūšių skirtingoms vystymosi stadijoms būtinų mezo ir mikrobuveinių formavimuisi taikant srovę nukreipiančias priemones.	12
B. LENGVAI IŠPLAUNAMŲ SMULKIOS FRAKCIJOS NUOSĖDŲ KAUPIMASIS.....	19
B.1. Smulkių nešmenų prietakos iš baseino mažinimo priemonės:	20
B.2. Krantų erozijos mažinimo priemonės;	21
B.3. Smulkių nešmenų pasiskirstymo vagoje optimizavimas taikant lokalias išplovimą didinančias ir sedimentacijos zonas formuojančias priemones	23
C. VANDENS AUGALIJOS IŠVEŠĖJIMAS IR MEDIENOS ELEMENTŲ TRŪKUMAS.....	25
C.1. Helofitų užaugimo mažinimas ir medienos elementų gausinimas formuojant krantuose medžių, krūmų juostas.....	27
C.2. Helofitų tvarkymas išpjaunant juostas ir zonas	28
D. KLIŪTYS HIDROBIONTŲ MIGRACIJAI IR (AR) NEŠMENŲ TRANSPORTUI IR (AR) ĮTAKOJANČIOS HIDROLOGINĖ REŽIMĄ.....	29
E. LITOFILINĖMS ŽUVIMS SUBOPTIMALUS TERMINIS REŽIMAS	33
ĮRENGTŲ PRIEMONIŲ NUOTRAUKOS IR KOMENTARAI	33

SANTRUMPOS IR SIMBOLIAI

B – upės vagos plotis esant vidutiniam vegetacijos periodo vandens lygiui;

b – upės dugno plotis;

d – diametras;

GEBP – gera ekologinė būklė arba geras ekologinis potencialas. Gera ekologinė būklė – tokia paviršinio vandens telkinio būklė, kai jame esančias ekosistemas apibrėžiančių parametru vertės atitinka vertes, būdingas žmogaus ūkinės veiklos nepaveiktiems tokio tipo paviršiniams vandens telkiniams. Geras ekologinis potencialas – nustatyti labai pakeisto ar dirbtinio vandens telkinio būklės biologiniai, hidromorfologiniai, fiziniai ir cheminiai kokybės parametrai, atitinkantys tokio tipo vandens telkiniams keliamus vandensaugos tikslus.

Upių VT – upių kategorijos vandens telkinys – to paties tipo, kategorijos ir būklės vientisas arba perskirtas ežero (ežerų) ar tvenkinio (tvenkinių) upelis, upė ar kanalas, upelio, upės ar kanalo dalis. Vandens telkiniai išskiriami upių baseinų rajonų valdymo tikslais, kaip tai rekomenduojama bendrojoje vandenų politikos direktyvoje ir susijusiuose dokumentuose.

VPVVL – vegetacijos periodo vidutinis vandens lygis

TERMINAI

Dumblas – smulkios (mažesnės už 0,05 mm), minkštos, dažniausiai daug organinės medžiagos turinčios nuosėdos vandens telkinių dugne.

Gamtosaugos debitas – skaičiuotinis minimalusis vandentėkmės debitas, reikalingas jos ekosistemos minimalioms gyvavimo sąlygoms užtikrinti;

Gamtosaugos vandens pralaida, GVP – vandens pralaida gamtosaugos vandens debitui praleisti;

Gargždas – nuotrupinė uoliena, kurios apgludintų nuotrupų diametras – 10-200 mm.

Hidromorfologinės sąlygos – paviršinio vandens telkinio sąlygos, kurias lemia jo hidrologiniai ir morfologiniai rodikliai.

Hidrotechniniai statiniai – statiniai ir įrenginiai vandeniui naudoti ir (arba) aplinkai nuo vandens poveikio saugoti (užtvankos, krantinės, aptekėjimo kanalai, žuvų pralaidos, hidroelektrinės, molai ir panašiai).

Hiporėjinė zona – tai upės vagos vandeniui laidžių nuosėdų (žvyro, smėlio) zona, kurioje maišosi upės paviršinis vanduo su požeminiu vandenių (gr. *hypo* – žemiau, *rheos* – srautas). Šis ekotonas – svarbi makrobestuburių ir mikroorganizmų buveinė, kurioje vyksta intensyvi medžiagų ir energijos apykaita dėl ko pagerėja vandens kokybė, vyksta terminė reguliacija (žiema – vanduo sušyla, vasara – atvėsta);

Kanalo slenkstis – kanalo ruožams su skirtingais dugno lygiais susieti, dugno nuolydžiui mažinti. Būna vienpakopis, daugiapakopis bei gembinis;

Ketera – aukščiausiai esantis dambos, pylimo, slenkščio ar aklinos užtvankos paviršius;

Labai pakeistas vandens telkinys – paviršinis vandens telkinys, kurio fizinės savybės dėl žmogaus ūkinės veiklos yra reikšmingai pakitusios ir jų atkūrimas turėtų didelių socialinių ar ekonominių padarinių arba nauda, kurią teikia šios pakeistos telkinių savybės, dėl techninių ar ekonominių priežasčių negali būti pasiekta kitomis aplinkosaugos požiūriu pažangesnėmis priemonėmis. Dėl

pakeistų savybių juose nėra galimybės pasiekti gerą ekologinę būklę, todėl taikomi sumažinti gero ekologinio potencialo reikalavimai.

Meandra – kilpos pavidalo upės vingis.

Žuvų migracija – bet koks žuvų judėjimas tarp neršto, jauniklių augimo, žiemojimo, vasarojimo, palankių maitinimosi ir poilsio vietų, būtinas populiacijos gyvybingumo, genetinių mainų užtikrinimui.

Nešmenys – laikinų vandentakų, upių, kanalų pernešamos kietosios dalelės, kurios formuoja vagų dugnus, krantus ir salpas; būna dugniniai ir skendintys;

Rėva – upės slenkstis, sekluma;

Rieduliai (akmenys) – suapvalintos kietųjų uolienuų nuolaužos, kurių diametras didesnis už 200 mm

Salpa – upės slėnio dalis, periodiškai užliejama per potvynius ir (ar) poplūdžius, sudaryta iš nuosėdų ir sąnašų;

Sietuva – srovės išplauta gili upės vagos vieta, paprastai pasitaikanti tarp rėvų ir žemiau vagos posūkių;

Slenkstis – slenkstinės užtvankos, šliuzo regulatoriaus ir pan. centrinė dalis, per kurią gali lietus paviršinis upės, kanalo ir pan. vanduo;

Smėlis – nuosėdinė uoliena, kurios dalelių dydis – 0,063-2 mm.

Vandens pralaida – hidrotechninis statinys vandeniui praleisti; būna išleidimo, gamtosaugos, pertekliaus, potvynių, kelio ir kt. VP;

Žvirgždas – nuosėdinė uoliena, kurios dalelių diametras – 2-10 mm.

ĮVADAS

Konkrečius upės ruožus veikiančių kertinių neigiamų veiksnių, jų padarinių nustatymas ir būklės gerinimo priemonėms keliamų konkrečių tikslų suformulavimas – esminė upių vagų morfologijos pagerinimo priemonių tinkamo parinkimo ir jų efektyvumo kontrolės prielaida.

Priemonės yra grupuojamos pagal GEBP užtikrinimo kontekste aktualius tikslinių hidrobiontų ekologinių grupių paplitimą sąlygojančius veiksnius ar jų padarinius (poveikį buveinėms ar rūšims). Tai sąlyginis skirstymas, nes skirtingi padariniai gali būti apspręsti tų pačių veiksnių ir atvirkščiai – skirtingi veiksniai gali lemti tokius pačius padarinius. Tačiau autorių nuomone skirstymas yra svarbus siekiant tiksliau įvardinti norimus pasiekti tikslus, nuo kurių priklauso priemonių parinkimas, jų parametrai ir efektyvumo vertinimas.

Aktualių padarinių sąsajos su dominuojančiais neigiamais veiksniais, jų poveikiu energijos srautams, hidromorfologiniams procesams, vagos struktūrai ir funkcijoms yra detaliau aptariamos LIFE SIP Vanduo projekto metu parengtose upių vagų morfologijos pagerinimo projektų rengimo ir įgyvendinimo rekomendacijose.

A. LITOFILINIŲ ŽUVŲ BUVEINIŲ TRŪKUMAS DĖL VAGŲ PERTVARKYMO

Ištiesintų upių vagų morfologijos pagerinimo priemonių planavimui aktualių litofilinių žuvų rūšių skirtingoms vystymosi stadijoms būtinų mezobuveinių ir mikrobuveinių poreikiai yra aptarti 1 priede



Luknos upė žemiau Paluknio

Upės vaga ištiesinta, išgilinta, praradusi ryšį su salpa ir nešmenų, maistmedžiagių nusodinimo ir asimiliacijos joje funkciją, prie maksimalių debitų išaugęs dugno ardymas ir nešmenų transportas; tėkmė tolygi, laminarinė; maža gylis ir pločio kaita, vyrauja vidututnis gylis, nėra seklių zonų; sedimentų frakcijos tolygiai persimaišiusios; krantai statūs, išplatintas vagos dugnas – lėtesnė vegetacijos periodo tėkmė, palankesnės sąlygos vandens augalijai vešėti;

Taikytinos priemonės suskirstytos į tris sąlygines grupes:

A.1. Litofilinių žuvų rūšių skirtingoms vystymosi stadijoms būtinų mezobuveinių ir mikrobuveinių suformavimas ir hidraulinių sąlygų, reikalingų jų palaikymui užtikrinimas.

Priemonės taikomos, kai siekiama suformuojant tikslinių žuvų rūšių tam tikroms vystymosi stadijoms būtinas mezo- ir mikrobuveines, kurių trūkumas yra kertinis šių žuvų populiacijų dydį įtakojantis veiksnys, tačiau esamomis sąlygomis galima sukcentruoti vandens srauto energija ir (ar) grunto ypatumai (2 priedas) nesudaro prielaidų siekiamų dugno struktūrų susiformavimui per priimtina laikotarpį, bet tinkami suformuotų struktūrų palaikymui. Šios priemonės paprastai yra brangesnės ir atsižvelgiant į sąlygas turėtų būti derinamos su srovę nukreipiančiomis priemonėmis **A.3.**, sąlygojančiomis palaipsnių aktualių mezo bei mikrobuveinių formavimąsi.

Bendros prielaidos priemonių įrengimui:

- upės ruože ar gretimuose ruožuose aptinkamos tikslinės žuvų rūšys, kurioms įrengiamos mezobuveinės;
- numatomos priemonių įrengimo vietos tenkina tikslinių žuvų rūšių aktualioms vystymosi stadijoms reikalingas srovės greičio, gylio, temperatūros sąlygas (1 priedas) arba jas galima užtikrinti adaptuojant priemonių parametrus, taikant papildomas priemones;
- upės ruože helofitų poveikis vandens lygiui yra nežymus, didžioji vagos dalis yra jais neužaugusi;

Bendros pastabos priemonių įrengimui:

- svarbu įvertinti galimą patvankos poveikį aukščiau esančiam ruožui;
- priemonės įrengiamos tik ant mineralinio grunto be žolinių augalų arba jie pašalinami. Greta neturi augti helofitų sąžalynų, kurie įtakotų vandens tėkmę įrengiamose mezobuveinėse;
- grunto frakcija parenkama atsižvelgiant į tikslinių vandens telkinyje aptinkamų žuvų rūšių atitinkamos vystymosi stadijos poreikius (1 priedas).
- formuojamų mezobuveinių ilgaamžiškumo užtikrinimui svarbu įvertinti galimas smulkios frakcijos (<1 mm) dalelių pernašos ir kaupimosi rizikas. Esant didelei prietakai, aukščiau diegiamos nešmenų patekimo į upę mažinimo priemonės **B.1.**. Nedidelių pernašų poveikio mažinimui tikslinga mezobuveinėse taikyti turbulenciją didinančias priemones – stambią gargždo frakciją, riedulius, medžių dalis **B.3.1.**, o aukščiau – nešmenų nusodinimo, persiskirstymo optimizavimo priemones **B.3.2.**, **A.3.2.**;
- nesant krantuose ties įrengiamomis priemonėmis arti vandens augančių medžių, krūmų ir savaiminio jų žėlimo ženklų, viename krante (prioriteto tvarka: pietiniame, pietvakariniame, pietrytiniame ar vakariniame) formuojama medžių juosta kiek aukščiau VPVVL kas 3m įsmeigiant gyvakuolius – prieš vegetaciją surinktų baltųjų gluosnių vienmečius ūglius ir (arba) sodinant 2-4 metų juodalkšnius bei aplink mulčiuojant gargždu ant biotekstilės.



A.1.1. Nerštaviečių formavimo pavyzdžiai

Prielaidos:

- palankesni didesnio nuolydžio ruožai – $\geq 0,8$ m/km, kai vegetacijos periodo $Q_{vid.} > 0,5$ m³/s arba ≥ 1 m/km, kai vegetacijos periodo $Q_{vid.} < 0,5$ m³/s;
- didžiausias vandens gylis prie VPVVL:

- $< 0,8$ m;
- 0,8-1,2 m;

• gruntui natūraliai būdinga gargždo frakcija, tačiau ji nėra gausi arba sunkiai išplaunamame grunte;

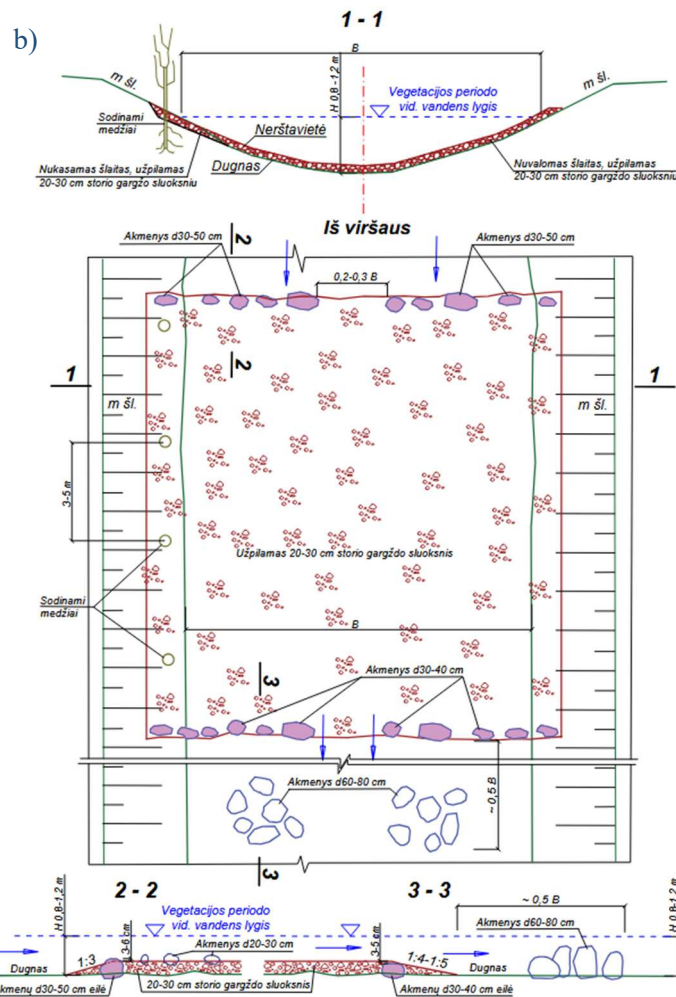
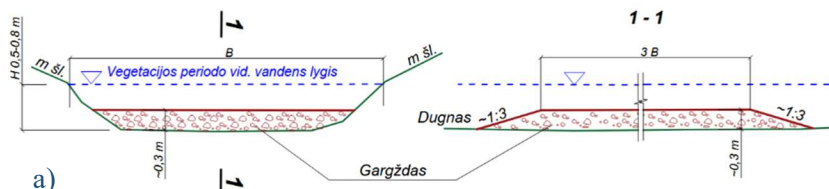
- palankiausi prieš vagos sureguliovimą natūraliai buvę didesnio nuolydžio ruožai;
- vagos dugno plotis ties priemone – 1,3-1,5 besiribojančių ruožų pločio. Jei tokių sąlygų nėra, jas siekiama suformuoti.

Pastabos:

- rekomenduojamas nerštavietės ilgis – 2-4B;
- grunto frakcija turi atitikti tikslinių rūšių poreikius (1 priedas);
- gilesniuose ruožuose nerštavietės gali būti įrengiamos tik vagos pakraščiuose ar viename jų.

Svarbu:

- galimas smulkios frakcijos ($d \leq 1$ mm) grunto dalelių kaupimasis prieš nerštavietę ir palaipsnis jos užnešimas. Nerštavietės ilgaamžiškumo užtikrinimui tikslinga aukščiau nerštavietės taikyti A.3. ir (ar) B.3. priemones, kurios gali sumažinti smulkių nešmenų kaupimąsi prieš nerštavietę ir užnešimo riziką. Priemonės įrengiamos jų sekoms taikomais atstumais. Rieduliai formuojamų sietuvų zonose didina šiurkštumą ir taip pat stiprina smulkių dalelių išplovimą ir kartu gali atlikti svarbių slėptuvių funkciją kai kurių žuvų rūšių suaugėliams.
- labiausiai srovės paveikiami nerštavietės pakraščiai ir krantai, todėl lengvai plaunami gruntai turėtų būti sutvirtinti rieduliais.



A.1.2. Jauniklių mezobuveinių formavimo pavyzdžiai

Prielaidos:

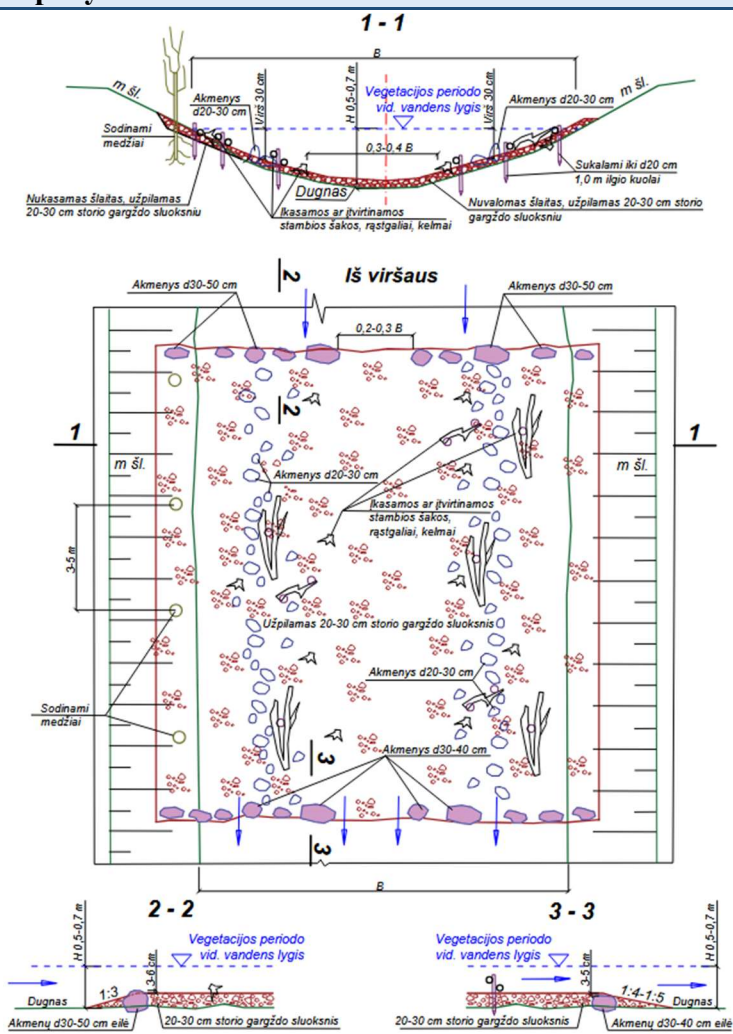
- šlaitų nuolydis – $<20^\circ$, jei didesnis – jie formuojami;
- didžiausias vandens gylis prie VPVVL – 0,5–0,7 m (iki 1,2 m, kai kartu formuojamos ir kitoms tikslinių rūšių vystymosi stadijoms reikalingos mezobuveinės);
- gruntui natūraliai būdinga gargždo frakcija, bet ji nėra gausi arba sunkiai išplaunamame grunte;

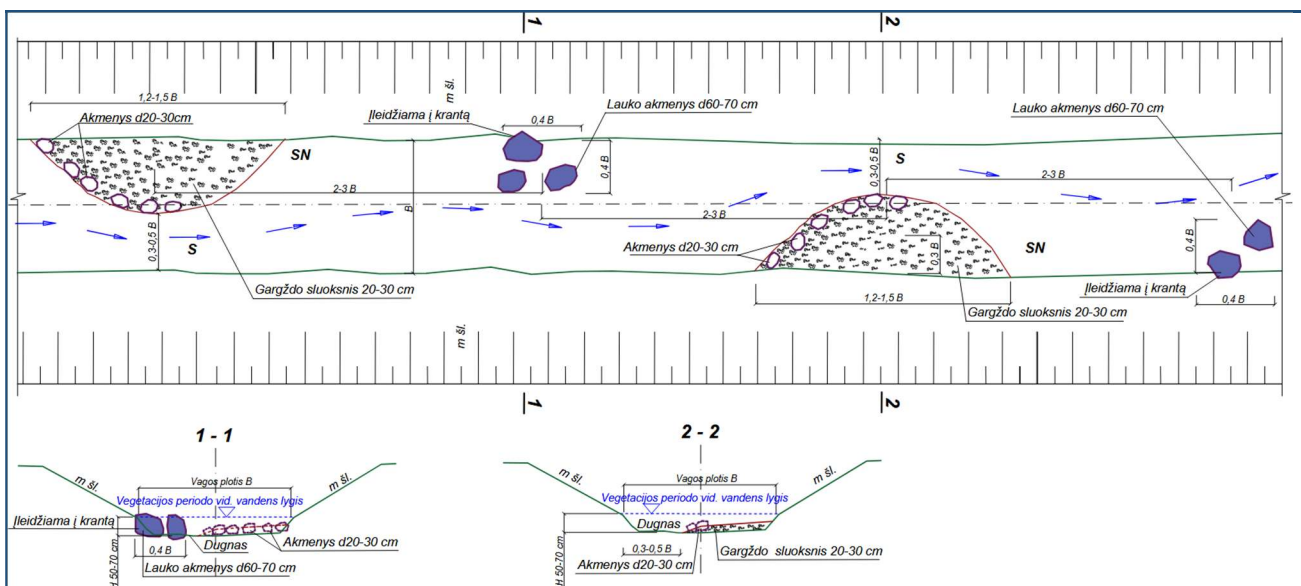
Pastabos:

- įrengiamos tinkamu atstumu žemiau tinkamų nerštaviečių atsižvelgiant į tikslines rūšis;
- rekomenduojamas mezobuveinės ilgis – $2-4B$;
- gargždas gali būti pilamas ne ištais, bet zonomis;
- rieduliai ($d = 0,2-0,3$ m) turi sudaryti ne mažiau 20 % gargždo tūrio. Jie pilami $>0,3$ m gylio (esant VPVVL) zonoje;
- dugne tvirtinamos tik lapuočių medžių šakos ar kelmai;
- priklausomai nuo vietos sąlygų buveinė gali būti formuojama tik sekliosiose zonose arčiau krantų.

Svarbu:

- galimas smulkios frakcijos ($d \leq 1$ mm) grunto dalelių kaupimasis prieš mezobuveinę ir palaipsnis jos užnešimas. Ilgaamžiškumo užtikrinimui aukščiau nerštavietės tikslinga įrengti priemones A.3. ir (ar) B.3., kurios gali sumažinti smulkių nešmenų kaupimąsi prieš mezobuveinę ir užnešimo riziką. Priemonės įrengiamos jų sekoms taikomais atstumais.





Prielaidos:

- [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožas;
- didžiausias vandens gylis prie VPVVL – 0,5-0,7 m.
- gruntui natūraliai būdinga gargždo frakcija, tik jo nėra gausu arba jis sunkiai išplaunamame grunte;

Pastabos:

- gargždo substratas ties kranto linija turi būti ne giliau kaip 0,1 m nuo vandens paviršiaus esant VPVVL;
- didžiausias vagos plotis esant VPVVL – 6 m;
- gargždo sampylos priekinėje dalyje rieduliai (d 0,2-0,3 m) gali sudaryti ir platesnį ruožą, priklausomai nuo tikslinių rūšių ir vietos sąlygų;
- tarp gargždo sampylų rieduliai (d 0,5-0,6 m) dedami po tris–keturis, stambesni (d >0,6 m) – gali būti dedami po du–tris, priklausomai nuo vagos pločio. Esant VPVVL rieduliai turi siekti vandens paviršių;

Svarbu:

- prie kranto dedamų akmenų grupė gali sukelti kranto ardymą, todėl atsižvelgiant į grunto atsparumą ardymui reikia pirmą akmenį srovės kryptimi įleisti į krantą.

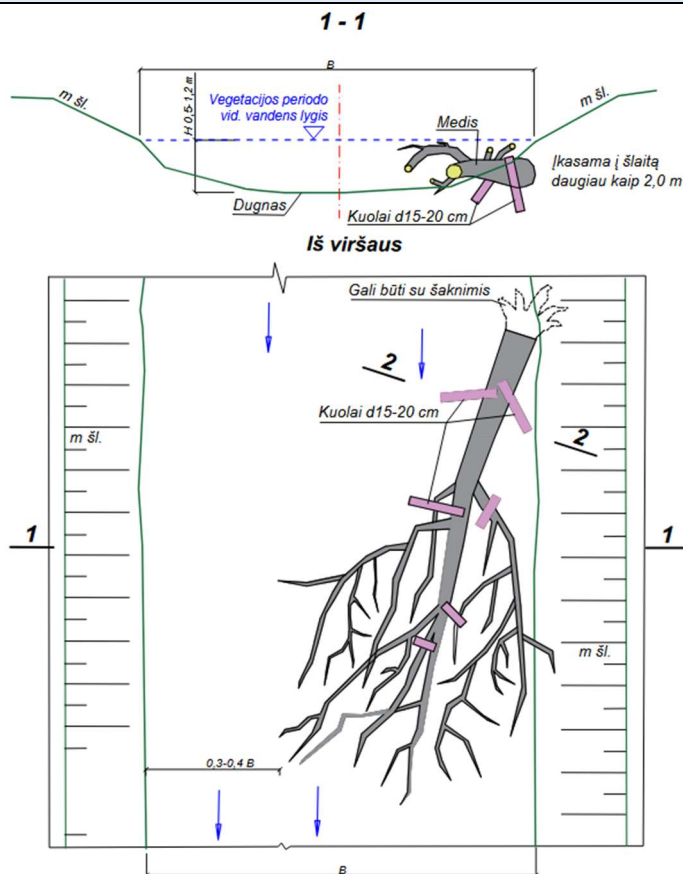
A.1.3. Suagėlių žuvų mezobuveinių su medžių ir (ar) riedulių slėptuvėmis formavimo pavyzdys

Pastabos:

- naudojami tik lapuočiai medžiai;
- kamienas įkasamas į žemę 1,5-2 m priklausomai nuo medžio skersmens, papildomai kamienas ir šakos tvirtinamos pasvirusiais kuolais, kurie sukalami į gruntą >3 tvirtinamo kamieno storio. Galima tvirtinti ir kitokiomis aplinkai draugiškomis priemonėmis;
- pašalinamos virš VPVVG daugiau kaip 15 cm iškilusios šakos ar jų dalys;
- rieduliai upėtakiams ir vėgėlėms turėtų būti >0,5 m dydžio, įrengiami grupėmis po tris–keturis, paliekant tarp jų 0,1–0,4 m tarpus;
- konkrečių rūšių slėptuvių vietų poreikiai skiriasi: pvz.: upėtakiams medžiai įrengiami pereinamose zonose žemiau rėvų ar sietuvose (gali būti ir aukščiau nuo dugno), o vėgėlėms – ramiose, šaltesnėse ir gilesnėse lėtos tėkmės sietuvose prie dugno. Atitinkamai išdėstomi ir rieduliai.

Svarbu:

- priklausomai nuo situacijos ir keliamų tikslų medžiai ir riedulių grupės gali būti įrengiamos taip, kad sustiprintų kranto ar dugno grunto plovimą arba priešingai – nešmenų kaupimąsi;
- Medžiai yra svarbūs struktūriniai elementai ir žiemojimui naudojamose sietuvose.



A2. Jungčių su litofilinėms žuvims palankia morfologine struktūra pasižyminčiomis senvagėmis atkūrimas ir (ar) tinkamų hidrologinių sąlygų užtikrinimas.

Priemonė taikoma upių ruožuose, kur yra išlikusios senvagės ir jų jungties su vaga atkūrimas gali papildyti litofilinių žuvų rūšių skirtingų vystymosi stadijų (dažniausiai jauniklių) trūkstumų mezobuveinių plotą.

A.2. Jungties su senvagėmis atkūrimo pavyzdys

Prielaidos:

- senvagės struktūra, nuolydis ir gruntas sudaro galimybes atkūrus vandens tėkmę papildyti litofilinėms žuvims svarbių mezobuveinių plotą;

Pastabos:

- grunto sampyla įrengiama iš vietoje iškasto grunto arba riedulių ir gargždo;
- priklausomai nuo situacijos, gali nebūti galimybių ar poreikio nukreipti visą vandens srautą per senvagę. Tokiu atveju įrengiama vietinio grunto arba akmenų-gargždo sampyla, kuri iš dalies patvenkia vagą, bet praleidžia maksimalius debitus ištiesinta vaga tokiu būdu išvengiant reikšmingo vandens kilimo aukščiau esančiame ruože.

Svarbu:

Įvertinti dėl mažesnio senvagės pralaidumo galimos patvankos poveikį;



Šventosios upė aukščiau Dusetų

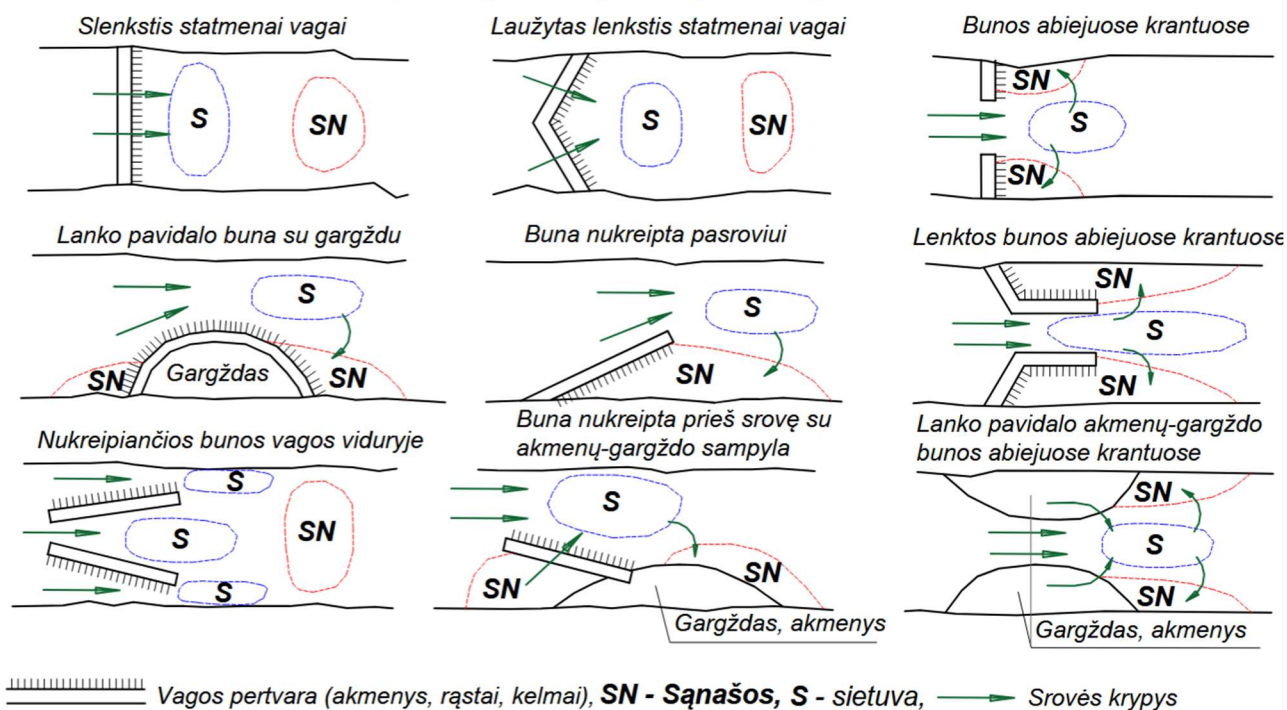
A3. Prielaidų sudarymas litofilinių žuvų rūšių skirtingoms vystymosi stadijoms būtinų mezo ir mikrobuveinių formavimuisi taikant srovę nukreipiančias priemones.

Priemonėmis nukrepiama vandens tėkmė (vertikaliai ir (ar) horizontaliai), lokaliai padidinamas jos greitis, turbulencija taip inicijuojant vagos vingių, gylių įvairovės formavimosi ir grunto frakcijų „išsijojimo“ procesus.

Be to, priemonės gali padėti:

- subalansuoti erozijos–sedimentacijos procesus;
- įtakoti vandens augalijos pasiskirstymą, pobūdį ir įvairovę;
- pagerinti vandens apsivalymą ir (ar) terminį režimą dėl geresnės aeracijos, vandens sluoksnių persimaišymo ir (ar) intensyvesnės paviršinio bei gruntinio vandens apykaitos;

Upės vagos srovę nukreipiančios priemonės



Upės vandens srautas pasižymi didžiausia energija esant aukščiausiam vandens lygiui. Tuo metu vyksta pagrindiniai vagos formavimo procesai. Šios energijos dažniausiai nėra galimybės panaudoti sureguliuotų upių struktūros gerinimui dėl galimo neigiamo poveikio ūkiniam interesams, todėl vandens srautą nukreipiančios priemonės paprastai projektuojamos koncentruojant mažesnę vegetacijos periodo vandens srautą. Lietuvos hidrologiniuose rajonuose vegetacijos periodo ir maksimalių debitų santykis gali reikšmingai skirtis. Upėse, pasižyminčiose mažais vegetacijos periodo debitais ir sunkiai išplaunamais gruntais, sudėtinga sukcentruoti dugno struktūras formuojantį srautą, todėl jas tenka dirbtinai pertvarkyti užtikrinant hidraulines sąlygas jų ir (ar) tinkamos grunto frakcijos tolimesniam palaikymui ir (ar) lėtai evoliucijai siekiama linkme.

Priemonių parametrai parenkami pagal siekiamą tikslą, įvertinus būtinas prielaidas.

Bendros prielaidos priemonių įrengimui:

- priemonės palankiausia taikyti upių ruožuose, kuriuose vandens paviršiaus **nuolydis** – $\geq 0,7$ m/km ir **vegetacijos periodo vidutinis debitas** $0,3\text{--}0,5$ m³/s. Didesnio kaip $0,5$ m³/s **vegetacijos periodo vidutinio debito** upių ruožuose priemonės galėtų būti taikomos $\geq 0,6$ m/km nuolydžio, ir trumpuose (<0,3 km) $\geq 0,5$ m/km nuolydžio ruožuose, esančiuose žemiau didesnio nuolydžio ruožų. Visais atvejais svarbu įvertinti ar sukcentruojama srovė ir sukuriama turbulencija bus pakankama dugno struktūroms formuoti ir (ar) smulkios grunto frakcijos išplovimui (2 priedas). Mažiau palankiomis sąlygomis dugno struktūros formuojamos kasant gruntą ar taikomos **A.1.** priemonės, jei tenkinamos jų įrengimo prielaidos.

- upės ruože ar gretimuose ruožuose aptinkamos tikslinės žuvų rūšys, kurių mezobuveinių formavimui diegiamos priemonės;

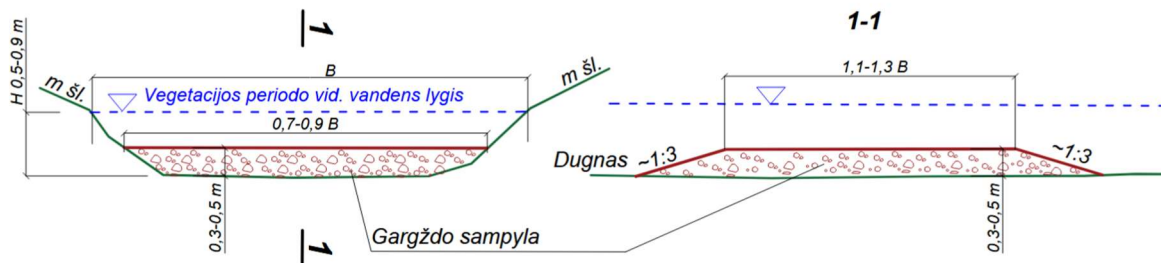
- upės ruože yra tinkamos terminės sąlygos (1 priedas) arba jas galima užtikrinti taikant papildomas priemonės;

- upės ruože helofitų poveikis vandens lygiui yra nežymus, didžioji vagos dalis yra jais neužaugusi arba lygiagrečiai vykdomas augalijos formavimas;

Bendros pastabos priemonių įrengimui:

- svarbu įvertinti galimą patvankos poveikį aukščiau esančiam ruožui;
- priemonės įrengiamos tik ant mineralinio grunto be žolinių augalų arba jie pašalinami. Greta neturi augti helofitų sąžalynų, kurie neigiamai įtakotų priemonių efektyvumą;
- formuojamų mezobuveinių ilgaamžiškumo užtikrinimui svarbu įvertinti galimas smulkios frakcijos (<1 mm) nešmenų pernašos ir kaupimosi rizikas. Esant didelei pernašai, aukščiau diegiamos nešmenų patekimo į upę mažinimo ir (ar) nuosėdų perskirstymo priemonės **B.1.- B.3.**;
- krantuose ties įrengiamomis priemonėmis nesant arti vandens augančių medžių, krūmų ir savaiminio jų žėlimo ženklų, viename krante (prioriteto tvarka: pietiniame, pietvakariniame, pietrytiniame ar vakariniame) formuojama medžių juosta kiek aukščiau VPVVL kas 3m įsmeigiant gyvakuolius – prieš vegetaciją surinktų baltųjų gluosnių vienmečius ūglius ir (arba) sodinant 2-4 metų juodalksnius bei aplink mulčiuojant gargždu ant biotekstilės.

A.3.1. Skersinių akmenų-gargždo sampylų formavimo pavyzdys



Prielaidos:

- [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožai;
- vandens gylis esant VPVVL – 0,5-0,9 m (netaikoma, kai sampylas įrengiamos siekiant kitų tikslų);
- lengvai išplaunamas dugno gruntas su žvirgždu ir (ar) gargždu (netaikoma, kai sampylas įrengiamos siekiant kitų tikslų);

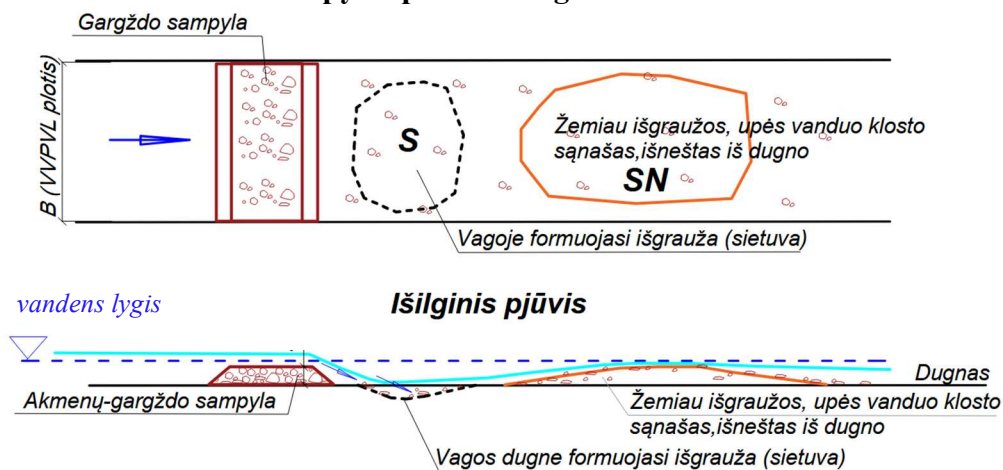
Pastabos:

- sampylas aukštis turi būti didesnis ar artimas vidutiniam žemiausiam vasaros–rudens vandens lygiui (netaikoma, kai sampylas įrengiamos siekiant kitų tikslų);
- sampylas aukštis – 0,3-0,5 m (netaikoma, kai sampylas įrengiamos siekiant kitų tikslų);
- į sampylas gargždą įmaišoma ne mažiau kaip 25 % tūrio riedulių;

Svarbu:

- įvertinti aukščiau esančio ruožo patvankos ir kranto ties sampyla praplovimo rizikas, pagal poreikį taikyti priemones (vagos šlaitų formavimą (pvz. lėkštinimą ar pertvarkymą į dvigubo profilio, kranto sutvirtinimą ties sampyla akmenimis);
- nerekomenduojama ant gargždo sampylų naudoti medžių rąstų dėl dažnai pasitaikančių praplovimų ties rąsto – gargždo ar rąsto – kranto jungtimi (žr. sk. įrengtų priemonių nuotraukos ir komentarai).

Sampylas poveikis vagos struktūrai



A.3.2. Srovę nukreipiančių bunų ir į jas panašių priemonių pavyzdžiai

Bunų ir panašių srovę nukreipiančių priemonių įrengimui naudojamų medžiagų, bunų krypties ir išdėstymo vagoje aspektai aptarti 3 priede.

A.3.2.1. Priemonių formavimo panaudojant vago dugną pavyzdžiai

Prielaidos:

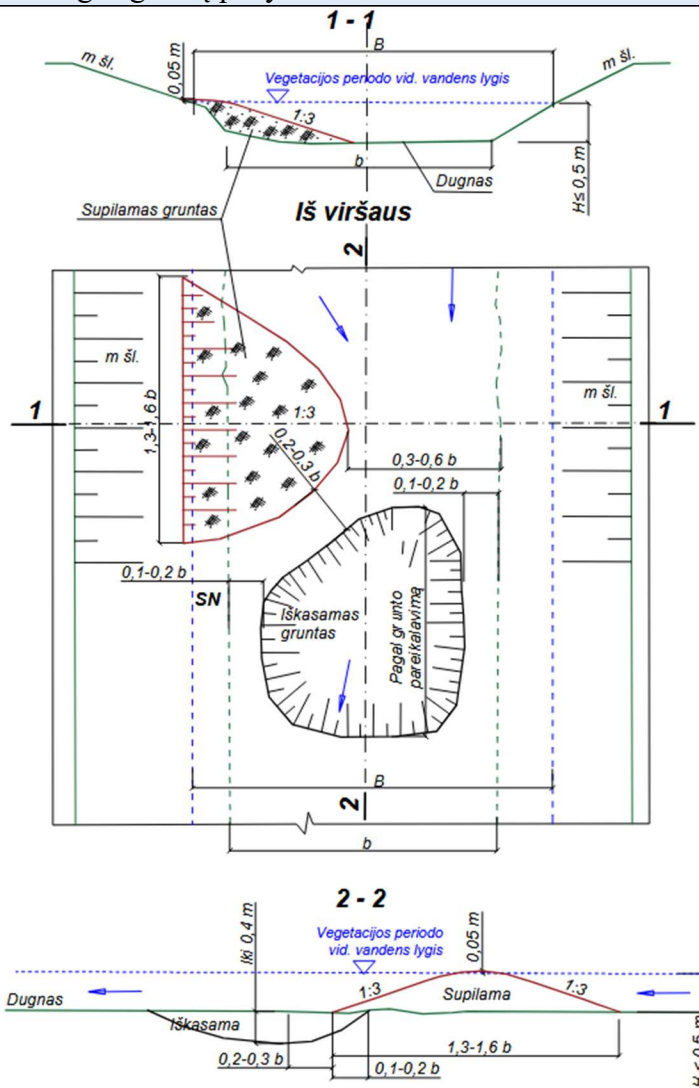
- taikoma $\geq 0,7$ m/km nuolydžio perplatinto vago dugno ruožuose, ypač, kai kitomis srovės koncentravimo priemonėmis nėra galimybių užtikrinti dugno struktūrų formavimosi;
- ruožo gruntas sunkiai išplaunamas, gargždingas ir (ar) žvirgždingas;
- didžiausias vandens gylis ties supilamu gruntu prie VPVVL – $\leq 0,5$ m ($\leq 0,7$ m, kai nėra seklesnių vietų).

Pastabos:

- iškastas gruntas gali būti supilamas vienoje arba abiejose pusėse, priklausomai nuo siekiamo poveikio vagai. Kai pilama abiejose pusėse, užtikrinamas ne statesnis kaip 1:2 supilto grunto nuolydis.

Svarbu

- grunto kasimas sukelia smulkių dalelių išplovimą, todėl darbus reikėtų vykdyti vandens augalų vegetacijos pabaigoje ar jai pasibaigus, kada neigiamas poveikis potencialiai mažiausiais.



A.3.2.2. Akmenų bunų įrengimo pavyzdys (daugiau pavydžių pateikiama 3 priede)

Prielaidos:

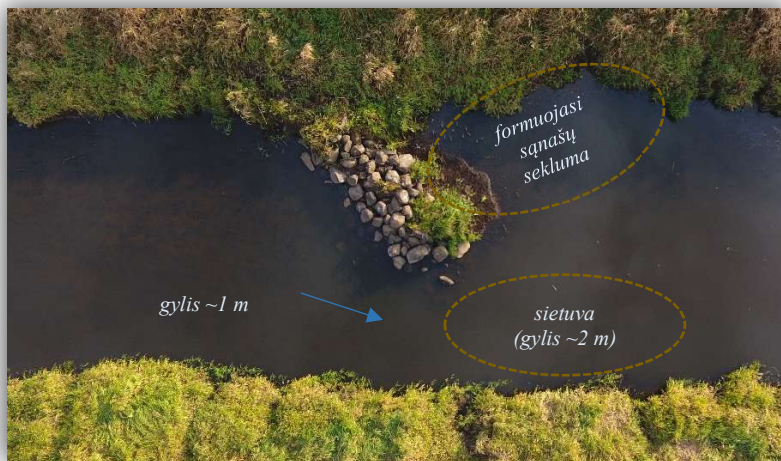
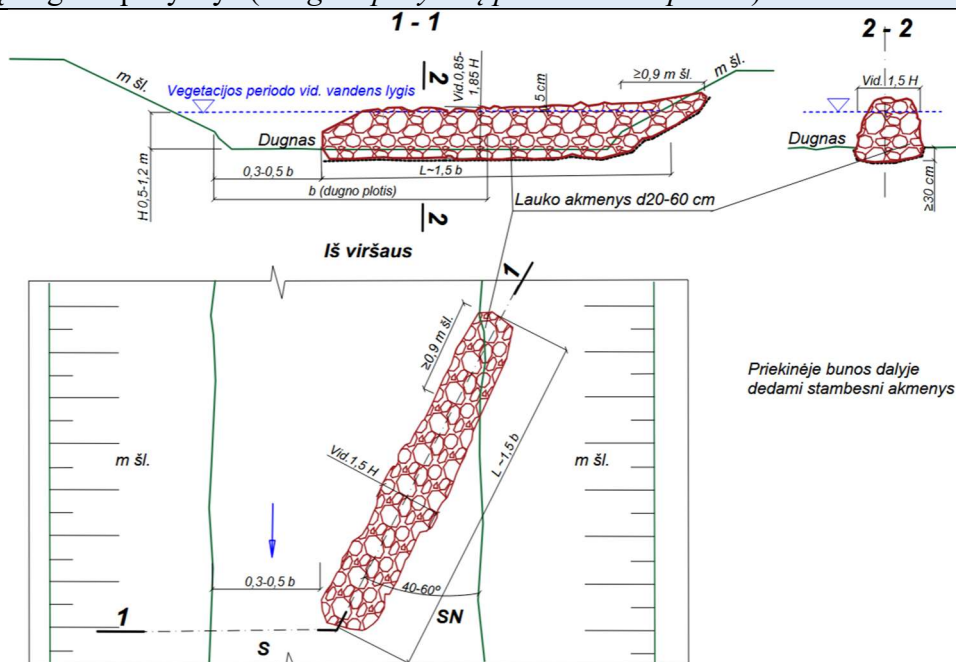
- [palankaus nuolydžio ir debito ruožas](#);
- didžiausias vandens gylis esant VPVVL – 0,5-1,2 m (1,5, kai nėra palankesnių vietų);
- gruntas sunkiai arba lengvai išplaunamas, jame yra žvirgždo ir (ar) gargždo;

Pastabos:

- bunai naudojami d 0,2-0,6 m rieduliai, stambesni dedami priekinėje dalyje;
- bunos ketera turi būti ~5 cm aukščiau VPVVL;

Svarbu:

- ties krantu paaukštinti ir įleisti buną į gruntą, kad jungties vietoje nebūtų praplautas šlaitas;



Pasroviui nukreipta akmenų buna Vėžuonos upėje žemiau Juodupės.

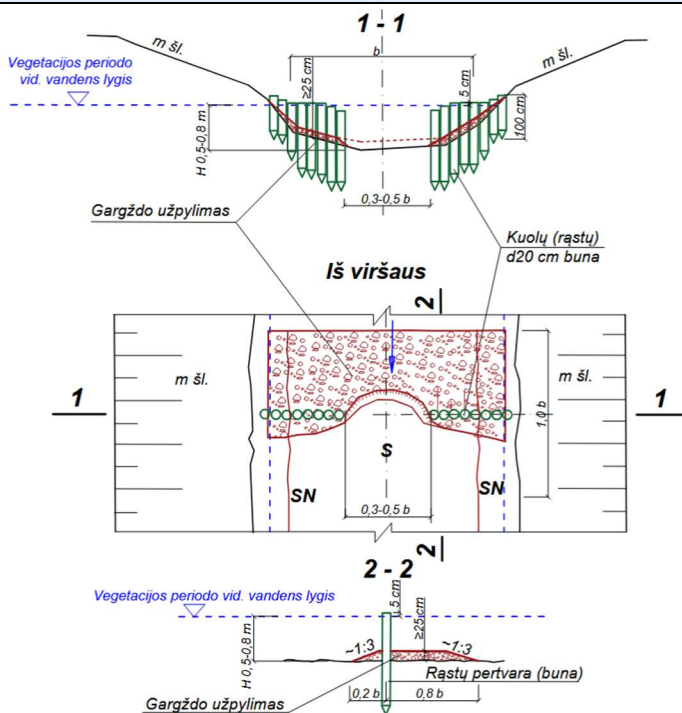
A.3.2.3. Medinių kuolų su gargždo užpylimu per visą vagos dugną pavyzdžiai

Prielaidos:

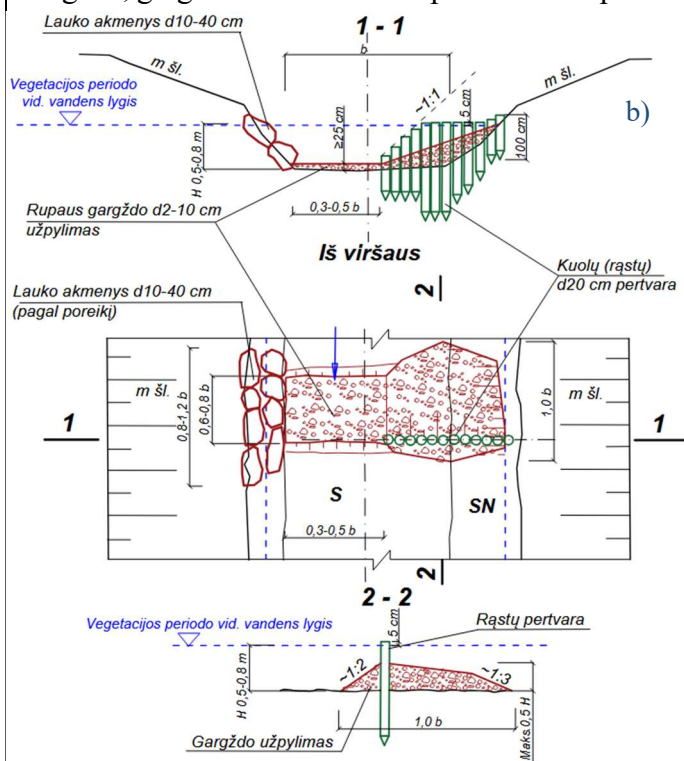
- [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožas;
- didžiausias vandens gylis esant VPVVL – 0,5–0,8 m (iki 1,2 m, kai nėra palankesnių vietų);
- gruntas sunkiai arba lengvai išplaunamas, jam būdinga gargždo frakcija. Jei vyrauja smėlis, gargždas nebūdingas, tai naudojami tik kuolai;

Pastabos:

- naudojami tik lapuočių medienos ≥ 1 m ilgio ir $\sim 0,2$ m storio kuolai, jie sukalami į nejudintą gruntą ne mažiau kaip pusė ilgio. Jų viršus turi būti ~ 5 cm aukščiau VPVVL;
- tarp kuolų tarpai negali būti didesni kaip 2 cm;
- gargždo frakcija parenkama pagal tikslinių žuvų mezobuveinių poreikius (1 priedas) ir supilama kaip galima mažesniu nuolydžiu nuo kranto pradėdant ties baigiasi, gargždo sluoksnis sustiprinta srovės poveikį gruntui ir sumažina gargždo sluoksnio skersinį nuolydį. Atitinkamai parenkamas jo storis. Kai gruntas lengviau išplaunamas, gargždas gali būti pilamas tik tiek kuolais arba gali būti išvis nenaudojamas.



a) VPVVL lygiu. Vagos dalyje, kur kuolai pilami nuo abiejų krantų (a) ir tik nuo vieno (b). Pastaruoju atveju lengviau suformuoti mažo nuolydžio gargždo sluoksnį, kas palanku žuvų jauniklių mezobuveinių formavimo atveju. Jei kyla priešingo šlaito nepageidautinos erozijos grėsmė, jis gali būti stabilizuojamas įleidžiant akmenų grupę, naudojant baltųjų gliuosnių prieš vegetaciją surinktus vienmečių ūglių gyvakuolius ar kt. natūralias priemones.



- Pagal situaciją kuolai gali būti kalami nuo abiejų krantų (a) ir tik nuo vieno (b). Pastaruoju atveju lengviau suformuoti mažo nuolydžio gargždo sluoksnį, kas palanku žuvų jauniklių mezobuveinių formavimo atveju. Jei kyla priešingo šlaito nepageidautinos erozijos grėsmė, jis gali būti stabilizuojamas įleidžiant akmenų grupę, naudojant baltųjų gliuosnių prieš vegetaciją surinktus vienmečių ūglių gyvakuolius ar kt. natūralias priemones.

A.3.2.4. Didesnio ploto srovę nukreipiančių priemonių įrengimo pavyzdys

Prielaidos:

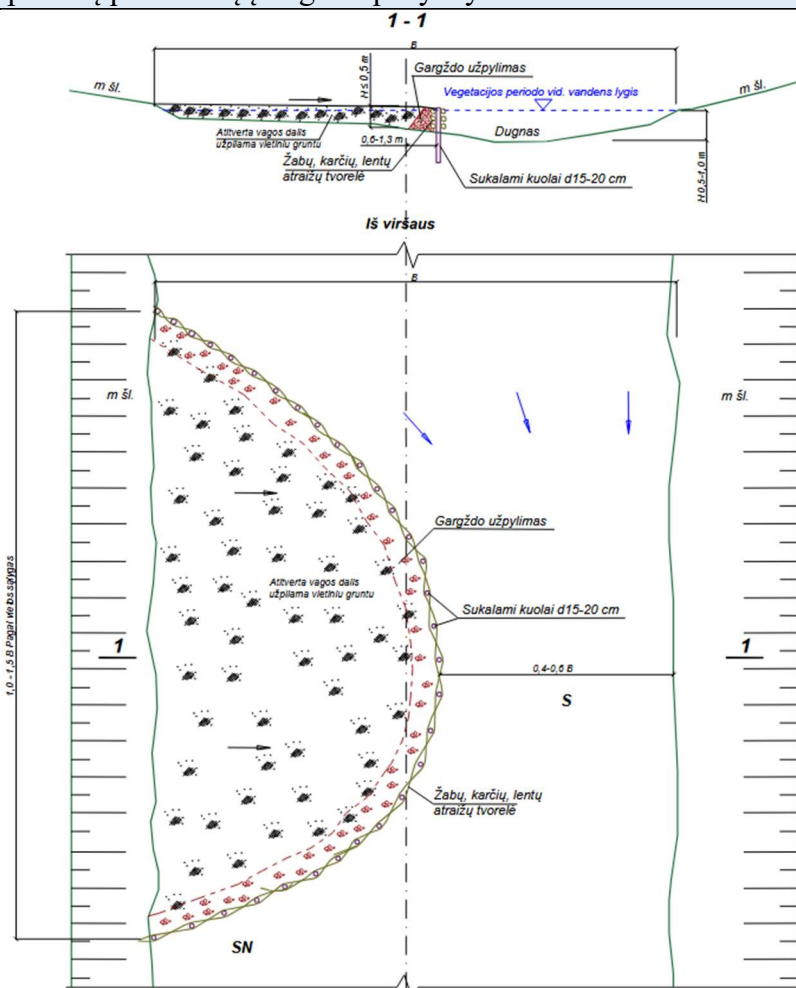
- [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožas;
- priemonės plote vandens gylis prie VPVVL – $\leq 0,5$ m;
- smarkiai perplatinas ar išplatėjęs vagos dugnas, nedidelis vidutinis gylis;
- priemonės plote ir gretimose aplinkoje gali želti helofitai, būti susikaupę dumblo;
- dugno gruntas lengvai išplaunamas, su žvirgždu ir (ar) gargždu;

Pastabos:

- sukaltų kuolų (d 0,15-0,2 m) ir tarp jų išpintų žabų ar lentų atraižų tvorelė daroma iš lapuočių medienos;
- priemonei naudojamas vietinis gruntas (išskyrus gargždą perimetre), kuris gali būti paimamas iš to paties kranto, jį palėkštinant;
- priemonė įrengiama kaip galima anksčiau augalų vegetacijos periodu, kad iki rudens gruntą sutvirtintų augalija;

Svarbu:

įvertinti galimą poveikį kitam krantui. Jei kranto gruntas lengvai ardomas erozijos apribojimui, priemonės reikėtų įrengti ties krūmais, medžiais apaugusiomis vietomis arba stabilizuoti akmenimis, kitomis natūraliomis priemonėmis;



B. LENGVAI IŠPLAUNAMŲ SMULKIOS FRAKCIJOS NUOSĖDŲ KAUPIMASIS

Upių vagose kaupiantis smulkioms ir lengvai išplaunamoms, dažniausiai organine medžiaga turtingoms nuosėdoms degradoja litofilinių žuvų mezobuveinės, sunyksta dugno bestuburių įvairovė, pasinėrusią augaliją keičia plūdurlapiai augalai ar helofitai, prastėja vandens fizikiniai ir cheminiai parametrai.



Gauja aukščiau Rimašių

Ištiesintas, perplatintas vagos dugnas vegetacijos periodu dažnai apsprendžia lėtą tėkmę, mažą gylį ir tolygų smulkių ($d \leq 1$ mm), organine medžiaga turtingų nešmenų pasiskirstymą, kas sudaro palankias sąlygas nendrių ir kitų helofitų įsigalėjimui dar spartinančiam nuosėdų kaupimuisi; Išgilinta vaga nebeturi ryšio su salpa, kur esant maksimaliems debitams nešmenys galėtų būti nusodinami;

Smulkios, organine medžiaga turtingos nuosėdos po bebrų užtvankos išardymo tolygiai padengusios žvirgždu bei gargždu turtingą upės dugno ruožą. Bebrų veikla lengvai ardomuose krantuose dažnai sąlygoja intensyvią krantų eroziją ir smulkios frakcijos ($d \leq 1$ mm) mineralinių bei organinių dalelių patekimą į upes;

Smulkių nuosėdų kaupimosi vagoje mažinimo priemonės galima suskirstyti į tris grupes:

B.1. Smulkių nešmenų prietakos iš baseino mažinimo priemonės:

B.1.1. Augalijos buferinių juostų suformavimas ar išplėtimas aktualiuose pakrantės ruožuose



Juoda ties Janioniais

buferinės juostos įrengimas tarp dirbamo lauko ir upės šlaito briaunos reikšmingai sumažintų vėjo ir vandens sąlygotą dirvožemio dalelių pernašą.

Kai dirbama žemė baigiasi ties kranto briauna, susidaro palankios sąlygos dirvožemio išplovimui ir vėjo pernašai. Žolinė augalija šlaite padeda sulaikyti vandens išplautas dirvožemio daleles, tačiau didelis nuolydis ir žolinę augaliją užgožiantys krūmai reikšmingai mažina sulaikymo efektyvumą.

Vėjo pernašą mažai gali įtakoti upės šlaite augantys krūmai ir pavieniai medžiai.

Žolinės augalijos ir krūmų, medžių

Prielaidos:

- sezoninių vėjo sąlygotų pernašų mažinimui buferinės juostos įrengiamos vietose, kur su upėmis ribojasi dideli vėjo erozijai jautrūs (smėlingi, durpingi) dirbamų laukų masyvai. Tam reikalinga bent 15 m (efektyviausia 20-30 m, įstaitant šlaito plotį) pločio juosta tarp dirbamos žemės ir sureguliuoto upės ruožo šlaito briaunos, kurioje formuojami krūmų ir medžių želdiniai;
- vandens sąlygotų dirvožemio dalelių pernašų mažinimui priemonės taikomos vietose, kur reljefas ir žemės naudojimas sąlygoja laikinų į upę vedančių vandentakų formavimąsi. Tam reikalinga 3-18 m pločio (priklausomai nuo nuolydžio) žoline augalija nuolat apaugusi buferinė juosta;

Svarbu:

- stačiuose ištiesintų upių vagų šlaituose tankūs krūmai ir medžiai sąlygoja žolinės augalijos sunykimą, prarandama dirvožemio dalelių sulaikymo funkcija, prasideda krantų erozija;
- buferinės zonos gali prisidėti ir prie biogenų (ypač fosforo) prietakos sumažinimo.



Tarp upės ir dirbamo lauko palikta plati mažo nuolydžio žolinės augalijos juosta, kuri efektyviai sulaiko vandens išplautas dirvožemio daleles.
Penta ties Skardupiais

Nešmenų nusėdintuvų įrengimas pakelių, melioracijos grioviuose ir laikinose vandentėkmėse – svarbios priemonės, tačiau jos paprastai įgyvendinamos už upių vagų ribų ir todėl **nėra šių gairių objektas**. Priemonių poreikis nustatomas atliekant upių vagų tyrinėjimo darbus ir jų taikymo svarba bei galimybės turėtų būti įvertinamos kompleksiskai planuojant upių kategorijos vandens telkinio ekologinės būklės pagerinimo priemones.

Baseino žemės naudojimo optimizavimas itin svarbus nešmenų prietakos mažinimui. Dirbamos žemės jautriose vietose keitimas pievomis, beariminė žemdirbystė, organinės medžiagos kiekio dirvožemyje didinimas, agro-miškininkystė, miško kirtimų prie vandentakų griežtesnis reglamentavimas ir kt. priemonės yra svarbios ir svarstytinos planuojant ekologinės būklės gerinimo priemones, bet **nėra šių gairių objektas**;

B.2. Krantų erozijos mažinimo priemonės;

Krantų erozija yra natūralioms upių vagoms būdingas ir paprastai pusiausvyroje su sedimentacija esantis procesas. Ši pusiausvyra dažnai pažeidžiama pertvarkant upių vagas.

B.2.1. Krantų erozijos stabilizavimas formuojant vagoje terasas



Vyžuonos upė žemiau Čedasų

Lengvai išplaunamas gruntas sąlygoja intensyvių krantų irimą, kurį spartina bebrų veikla. Kartu su sedimentų prietaka iš aukštupio tai apsprendžia intensyvią sedimentaciją, vagas seklėjimą ir didėjančią vandens ardomai noveiki šlaitams.

Prielaida – įrengiama upių ruožuose, kurių krantus sudaro lengvai ardomas gruntas, pernešami dideli kiekiai nešmenų, dėl ko vaga smarkiai išplatėjusi ir išseklėjusi.

Pastaba – taikant **A.3.2.2-A.3.2.4.** priemonių sekas, išdėstytas pagal 3 priede aprašytus dėsningumus, tiek krantais vago dugne siekiama sukurti stabilias struktūras, kurios prie VPVVL atitolintų vandens srautą nuo yrančių krantų, sulaukėtų ir kauptų pernešamus nešmenis, formuotų kelių pakopų profilio vagą – vingiuojantį, siauresnį vago dugną ir prie aukštesnių lygių užliejamą terasą;

Svarbu:

- įvertinti ar ruožo pakrantėse nėra ganomi gyvuliai, kurie gali reikšmingai padidinti krantų eroziją. Esant poreikiui gali būti numatoma priemonė **B.2.2.**;
- bebrai rausdami urvus sureguliuotų upių ruožų šlaituose gali reikšmingai paspartinti krantų eroziją, todėl svarstytinas bebrų populiacijos reguliavimas.

B.2.2. Ganyklos atitvĕrimas nuo vagos, gyvulių praĕjimo vietų ir girdyklų ĩrengimas



Vagos krantai užslinkę dėl kasmetinio gyvulių ganymo. Daug kur greta vandens pažeista velėna, todėl dirvožemio dalelės lengvai išplaunamos į vagą.

Vilka ties Šilgaliais

Prielaidos – upės ruože dėl galvijų ganymo pakrantėje gausu pažeistos velėnos ruožų, kuriuose dirvožemis lengvai išplaunamas ir patenka į upę;

Pastabos:

- ĩrengiant galvijų priĕjimą prie vagos ribojančius aptarus atitveriamiagos dalis ties šlaito briauna, taip sukuriant buferinę zoną natūraliam augmenijos formavimuisi;
- pagal poreikį gali būti ĩrengiamos galvijų girdymo ar perĕjimo per upę vietos, kuriose dirvožemis uždengiamas geotekstile ir sutankinto gargždo 20-30 cm sluoksniu apsaugančiu nuo dirvos dalelių išplovimo.



Affinity water nuotrauka

Svarbu:

Ganymo nutraukimas gali sąlygoti vagos užaugimą helofitais. Priklausomai nuo dirvožemių ir vagos šlaitų struktūros, ribotas galvijų ganymas, dėl kurio nesusiformuoja reikšmingi pažeistos velėnos plotai, gali būti toleruojamas kaip helofitų žĕlimą vagoje reguliuojanti priemonė.

B.3. Smulkių nešmenų pasiskirstymo vagoje optimizavimas taikant lokalias išplovimą didinančias ir sedimentacijos zonas formuojančias priemones

Upės vagos skersinio vientisumo (ryšio su salpa) atkūrimas – efektyviausia į vagą patekusių smulkių nešmenų ir maistmedžiagių sumažinimo priemonė, tačiau jos planavimas ir įgyvendinimas dažnai yra sudėtingas, brangiai kainuojantis ir ilgai trunkantis procesas. **Tai nėra šių gairių objektas, kaip ir kelių pakopų vagų profilių įrengimas ilguose ruožuose performuojant šlaitus.**

Upių vagų morfologijos pagerinimo projektuose kai kuriais atvejais yra galimybės iš dalies atkurti upių atkarpų skersinį vagų vientisumą mažiau įgilintuose upių ruožuose adaptuojant A.3. srovę nukreipiančias priemones.

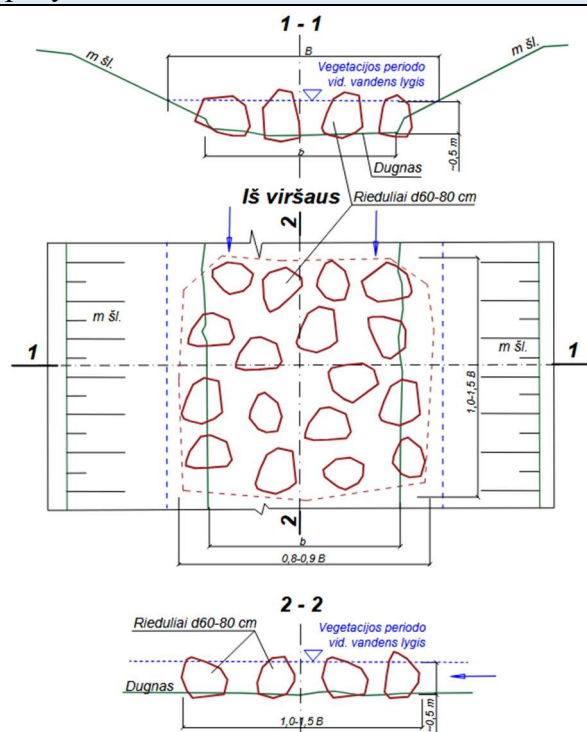
B.3.1. Vandens turbulencijos padidinimo vagoje pavyzdžiai

Prielaidos:

- [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožas;
- vagos dugnas nėra smarkiai perplatintas ar išplatėjęs, krantai stabilūs (akmenys nesukels reikšmingos jų erozijos)
- vandens gylis esant VPVVL – 0,4-0,6 (0,7) m
- rieduliai naudotini, kai grunte yra gargždo, pasitaiko riedulių. Palankiausia, kai gausu gargždo iš kurio siekiama išplauti smulkią grunto frakciją;
- medžiai (virtuolių imitavimas) naudotini ir kai grunte nėra riedulių, bet yra gargždo, žvirgždo;

Pastabos:

- kai naudojami rieduliai, jų daugiau kaip pusė turi būti didesnio diametro už vandens gylį esant VPVVL, kad įleisus ~0,1 m į gruntą dar kyšotų virš vandens 0,05-0,1 m. Mažesni sudedami pramaišiu su didesniais;
- sunkiai išplaunamame grunte tarp riedulių gali būti papildoma gargždo;
- kai siekiama padidinti turbulenciją ir svarbu praturtinti ruožą medienos elementais, palanku naudoti medžius – „virtuolius“. Jie gali būti tvirtinami, kaip parodyta A.1.3 ir gali būti nukreipti pasroviui ar prieš srovę. Jei naudojami ant šlaito augę medžiai, jie gali būti išverčiami išsaugant dalies šaknų jungtį su dirvožemiu (pav.);



Jie gali būti tvirtinami, kaip parodyta A.1.3 ir gali būti nukreipti pasroviui ar prieš srovę. Jei naudojami ant šlaito augę medžiai, jie gali būti išverčiami išsaugant dalies šaknų jungtį su dirvožemiu (pav.);

Svarbu:

- pasiekti, kad priemonės užtikrintų smulkios frakcijos nuosėdų išplovimą, bet nesukeltų krantų erozijos, vagos platėjimo, gylio mažėjimo;
- priemonės taip pat tinka litofilinių žuvų mezobuveinių būklės gerinimui.

B.3.2 Srovės sustiprinimo ir nešmenų nusodinimo zonos formavimo pertvarkant kranto šlaitą pavyzdys

Prielaidos:

- ruožai, kuriuose dėl perplatinto vagos dugno, lemiančio lėtą vegetacijos periodo tėkmę, visame plote kaupiasi dumblas;
- vandens gylis priemonės plote esant VPVVL – $\leq 0,5$ m.
- pertvarkomo kranto gruntas sunkiai išplaunamas, pakraštyje susiformavusi tvirta velėna su šlapių vietų augalais;
- svarbiausiose smulkių nešmenų patekimo vietose pritaikytos **B.1.**, **B.2.** priemonės;

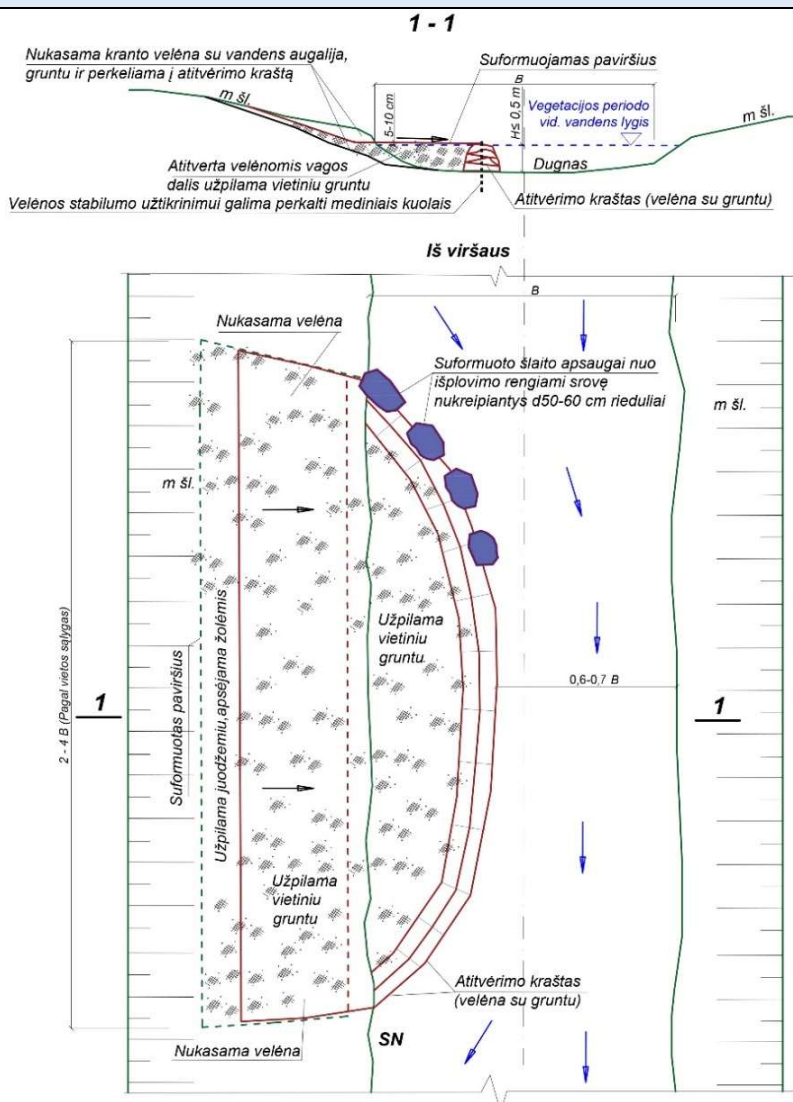
Pastabos:

- kranto gruntas su velėna, kurioje dominuoja šlapių vietų augalai, nustumiamas $0,3-0,4 B$ į vagą, o susidaręs tarpas užpildomas sulėkštinamo šlaito gruntu. Gylis, iki kurio nustumiamą velėną, priklauso nuo reikiamo pasiekti pločio, užtikrinančio dumblą išplaunantį srovės greitį, velėnos kiekio, jos patvarumo. Papildomai velėną galima stabilizuoti perkaltant mediniais kuolais ($d \sim 0,1$ m);
- Suformuoto ploto labiausiai srovės veikiamą zoną sutvirtinama rieduliais ($d 0,5-0,6$ m)
- darbai atliekami kiek galima anksčiau vegetacijos periodu, kad šlaite ir supiltoje seklumoje spėtų įsitvirtinti augalija mažinanti dirvos išplovimą.

Svarbu:

- ties rieduliais didžiausia grunto išplovimo tikimybė, todėl tarpuose ir iškart už jų svarbu sudėti itin tvirtą nepažeistos struktūros velėną;
- užtikrinti, kad naujai suformuotas šlaitas nebūtų naudojamas žmonių ar gyvulių priėjimui prie vandens ir jame iki rudens susiformuotų žolinės augalijos danga.

B.3.3. Vegetacijos periodo srovės sustiprinimui ir (ar) turbulencijos padidimui gali būti pritaikomos srovę nukreipiančios **A.3.2.** ar natūralų vagos atsistatymą spartinančios augalijos formavimo **C.2.** priemonės.



C. VANDENS AUGALIJOS IŠVEŠĖJIMAS IR MEDIENOS ELEMENTŲ TRŪKUMAS

Upių vandens augalijos biomasė yra iš esmės sąlygojama vagos apšviestumo, mineralinių ir maisto medžiagų kiekio, vandens gylio, srovės stiprumo, hidrologinio režimo ir substrato. Veiksnių sąveikų įvairovė apsprendžia augalijos rūšinę įvairovę. Sureguliuotose ir perplatinto dugno upių vagose, kurių krantuose pašalinti medžiai, krūmai ir vyksta intensyvi žemės ūkio veikla, paprastai formuojasi vienaarūšiai didelę biomasę užauginantys helofitų sąžalynai, kurie stabdo vandens tėkmę, kelia vandens lygį ir sparčiai akumuliuoja dumblą. Tai atsispindi prastėjančiose upių EBP apsprendžiančių biologinių kokybės elementų rodiklių reikšmėse. Išvešėjusi augalija apsunkina ir vandens nuleidimo funkcijos užtikrinimą, todėl upių vagos yra periodiškai valomos. Tačiau pilnai pašalinus žolinę augaliją kartu prarandamos nešmenų nusodinimo, maistmedžiagų asimiliacijos ir bioįvairovės palaikymo funkcijos. Siekiant išeiti iš šio uždaro ciklo, užtikrinti upių GEBP ir kitas svarbias funkcijas, svarbu numatyti priemones, kurios leistų subalansuoti vandens augalijos vystymosi procesus užtikrinant būtiną hidrodinamiką, apšviestumą ir maistmedžiagų kiekį.

Stambios medžių, krūmų dalys (virtuoliai, šakos, šaknys) ir lapai yra svarbi nepažeistų upių ekosistemų dalis. Stambios dalys formuoja vagos struktūrą (tai ypač svarbu vagose, kuriose vyrauja smėlio gruntai), sulaiko nešmenis, atlieka slėptuvių (ypač pasibaigus vegetacijos periodui), substrato mikroorganizmams, dumbliams, bestuburiams funkcijas reikšmingai įtakojančias biologinę įvairovę. Lapai taip pat svarbūs ilgalaikės mikroorganizmų ir bestuburių mitybinės bazės ir substrato užtikrinimui, nes pasižymi lėtesniu irimu nei pasinėrusių ar plūdurlapių vandens augalų biomasė.

Stambios medžių dalys dažnai naudojamos upių vagų morfologijos atkūrimo projektuose, tačiau mediena palapsniui suyra, todėl būtinas nuolatinis jos papildymas. Tai gali užtikrinti krantuose augantys medžiai ir krūmai.



Višakis ties Višakio Rūda

Medžių virtuoliai – natūralioms upėms būdingi elementai atliekantys daug šioms ekosistemoms svarbių ekologinių funkcijų



Gauja žemiau Bėčionių

Upės krantuose augant medžiams vagoje nėra augalijos (a), todėl vagos pralaidumas yra didelis, smulkūs nešmenys nesikaupia (laikiniai sulaikomi tik mažo nuolydžio ir gilesnėse vietose). Medžių nešėliuojamoje tokių pačių parametrų upės atkarpoje helofitų sąžalynai dengia didžiąją vagos dalį (b), sąlygodami patvanką, lėtesnę tėkmę augalų zonoje, kur sulaikomi smulkūs nešmenys, ir greitesnę, pasižyminčią stipria turbulencija – siauroje neužaugusioje dalyje.

Tolygaus gylio medžiais neapaugusiuose upių ruožuose, kuriems būdingas mažas VPVVL dažnai susiformuoja visą vagos plotį dengiantys helofitų sąžalynai lemiantys reikšmingą vandens patvanką, tėkmės sulėtėjimą ir dumblo kaupimąsi. Susikaupusių nuosėdų dalis išplaunama pavasario polaidžio metu ir transportuojama pasroviui.

Gasda žemiau Kasauskų. Vaga padengta šiurpių (*Sparganium sp.*) sąžalynais.



C.1. Helofitų užaugimo mažinimas ir medienos elementų gausinimas formuojant krantuose medžių, krūmų juostas

C.1. Helofitų užaugimo mažinimo ir medienos elementų gausinimo formuojant medžių, krūmų juostas pavyzdys

Prielaidos:

- upės ruožo atvirose (medžių, krūmų nešėliuojamose) atkarpose formuojasi tanki augalija, palaikanti aukštą vandens lygį, mažą tėkmės greitį ir (ar) apsprendžianti buveines, kurios nepalankios tikslinėms žuvų, augalų rūšims ir dugno bestuburių grupėms;
- su upės ruožu ribojantis reikšmingiems dirbamų laukų plotams kartu diegiamos biogenų prietakos mažinimo priemonės;
- drenažo rinktuvai pertvarkyti, kad jų efektyvumo neįtakotų medžių ar krūmų šaknys arba medžiai, krūmai nesodinami ar jiems neleidžiama želti rinktuvų apsaugos juostoje;

Pastabos:

- sudaromos galimybės lapuočių krūmų, medžių žėlimui, jei tik jis natūraliai pasireiškia. Gali būti formuojama rūšinė sudėtis, tankumas, išsidėstymas krantuose. Siektina, kad vidurvasarį medžiai ar krūmai apie 2/3 dienos, įskaitant vidurdienį, dengtų ne mažiau kaip pusę upės vagos nuo tiesioginių saulės spindulių. Nesant natūralaus žėlimo gali būti sodinami lapuočiai medžiai. Sodinama viename krante keliomis eilėmis šachmatine tvarka formuojant ≥ 5 m pločio juostą. Parenkamas krantas, kuriame būtų efektyviausiai šėšeliuojama upės vaga;
- sodinant būtina įrengti apsaugas nuo žvėrių, priežiūros poreikio sumažinimui aplink medelius reikėtų mulčiuoti medžių drožlėmis arba žieve;
- medžių ir krūmų juosta krante formuojama ne ištisinė, bet su periodiškai pasikartojančiais tarpais, kad suaugus medžiams efektyviai šėšeliuojamos vagos atkarpos sudarytų apie 70 % upės ruožo.

Svarbu:

- vandens augalijos biomasės mažėjimas mažina upės apsivalymo nuo biogenų ir smulkių nešmenų nusodinimo vagos pakraščiuose galimybes, todėl tai turėtų būti kompensuojama biogenų prietakos mažinimo, skersinio vagos vientisumo atkūrimo ir morfologinės struktūros gerinimo priemonėmis;
- pasodinti medeliai turi būti prižiūrimi – kasmet tikrinama apsaugų būklė, esant poreikiui, šienaujama žolė;
- ištisinis užšėšelinimas mažina augalijos ir susijusių rūšių įvairovę;
- krūmų ir medžių užaugimas sudaro palankesnes sąlygas bebrų užtvankų statybai ir populiacijų augimui dėl ko gali išaugti jų daroma žala ir populiacijų reguliavimo sąnaudos;



C.2. Helofitų tvarkymas išpjaunant juostas ir zonas

C.2. Helofitų tvarkymo išpjaunant juostas ir zonas pavyzdys

Prielaidos:

- [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožas;
- perplatinas vagos dugnas;
- vagoje susiformavę helofitų sąžalynai, blokuojantys vagą, palaikantys aukštą vandens lygį ir mažą tėkmės greitį;
- vagos plotis ≥ 4 m.

Pastabos:

- helofitų sąžalynai pjaunami atsižvelgiant į esamą situaciją (gruntą, užaugimo pobūdį) ir upių meandrų formavimosi dėsningumus (3 priedas) – vingiuota linija;
- pjaunamos juostos plotis 0,4-0,7 B. Konkretus plotis parenkamas taip, kad atvertoje vagos dalyje būtų užtikrintas dumblą, o ties posūkiais – ir gruntą plaunantis srovės greitis. Meandroms būdingose išseklėjimo vietose gali būti plačiau išpjaunami helofitai ir (ar) formuojamos grunto išplovimą ribojančios ir gylių įvairovę formuojančios stabilesnio grunto sampylos, medinių kuolų, rąstų kliūtys, kurios didina sąlygų įvairovę ir gali apsaugoti nuo nepageidaujamo ištisinio vagos dugno išgilėjimo lengvai plaunamuose gruntuose;
- sedimentacijos procesų paspartinimui nepjautose helofitų zonose gali būti papildomai taikomos **A.3.**, **B.3.2.** priemonės. Jas parankiau diegti kitame etape, kai išryškėja augalijos pjovimo poveikis;
- naudojama amfibinė arba krantu važiuojanti technika su hidrauline alkūne valdoma pjaunamąja;
- helofitai pjaunami po vandeniu, biomasė surenkama ir utilizuojama;
- optimalus darbų laikotarpis – liepos mėn. 15 d – rugpjūčio mėn.;

Svarbu:

- augaliją pjauti optimaliu laikotarpiu. Netinkamu metu nupjovus galimas intensyvus atžėlimas dar tais pačiais metais;
- įvertinti **B.1.** ir **C.1** priemonių taikymo galimybes;
- priklausomai nuo augalų rūšies ir vietos sąlygų, darbus gali tekti kartoti kelis metus iš eilės ir (ar) periodiškai kas kelis metus;
- helofitų tankaus sąžalyno ir atviros tėkmės sandūroje pasireiškia intensyvi turbulencija, kuri lengvai išplaunamuose gruntuose gali sukelti nepageidaujamus vagos gilėjimo ar krantų erozijos procesus;



D. KLIŪTYS HIDROBIONTŲ MIGRACIJAI IR (AR) NEŠMENŲ TRANSPORTUI IR (AR) ĮTAKOJANČIOS HIDROLOGINĖ REŽIMĄ

Upėse gausu jų išilginį vientisumą įtakojančių dirbtinių kliūčių, kurios įrengtos siekiant suformuoti vandens rezervuarą (hidroenergetikai, drėkinimui, rekreacijai, žuvivaisai), nukreipti dalį debito į kitą baseiną, sujungti skirtingų dugnų lygių kanalus, mažinti nuolydį. Jų poveikis vandens nuotėkiui, nešmenų pernašai ir hidrobiontų migracijai gali reikšmingai skirtis ir turėtų būti įvertinamas kiekvienu konkrečiu atveju.

Mažiausios iš jų – slenkščiai ir kelių vandens pralaidos, kurių neigiamas poveikis dažniausiai pasireiškia tik per žuvų migracijos galimybių ribojimą, gali būti pilnai ar iš dalies išsprendžiamas rengiant upių vagų morfologijos pagerinimo projektus.

Didesnio masto hidrotechninių statinių – slenkstinių užtvankų, kurios gali tvenkti dideles upių atkarpas, užkirsti kelią žuvų migracijai, nešmenų transportui ir reikšmingai įtakoti hidrologinį režimą, rekonstrukcija ar išardymas – nėra šių gairių objektas. Tačiau tais atvejais, kai EBP apsprendžiančius biologinių kokybės elementų rodiklius potencialiai neigiamai įtakoja slenkstinių užtvankų poveikis hidrologiniam režimui, rengiant upių vagų morfologijos pagerinimo projektus būtina išanalizuoti neigiamo poveikio mažinimo priemonių įgyvendinimo galimybes, nes tai didele dalimi apsprendžia vagų morfologijos atkūrimo priemonių efektyvumą.

Su hidroelektrinių veikla susijusio poveikio mažinimo ir ekologinio nuotėkio užtikrinimo priemonės aptariamose kituose LIFE SIP Vanduo projekto dokumentuose ir **šiose gairėse neanalizuojamos.**



Slenkštis vagos nuolydžio sumažinimui Nevėžyje ties Steponiškiu



Alauša aukščiau įtekėjimo į Šventąją nuvesta per kelio vandens pralaidą

D.1. Slenksčių, ribojančių hidrobiontų judėjimą, pertvarkymo pavyzdys

Pastabos:

- slenksčio dalinio nuardymo sprendimai priklauso nuo konkrečios situacijos;
- dažniausiai centrinė dalis gali būti nuardoma iki pat aukšutinio bjefo dugno. Nuardytos dalys paguldamos žemutiniame bjefe ir užpilamos rieduliais suformuojant prie VPVVL žuvims lengvai įveikiamą nuolydį;



Nuardytas slenkstis Nevėžyje ties Steponiškiu

- jei žemiau slenksčio yra įrengtas akmenų metinys ar betoninis slenkstis, jis taip pat nuardomas centrinėje dalyje tiek, kad būtų užtikrintas žuvų praplaukimas;

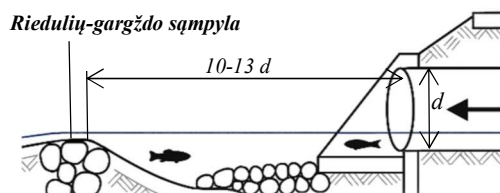
Svarbu:

- įvertinti ar prie minimalių vandens debitų vandens lygis upėje aukščiau slenksčio nebus per mažas. Esant poreikiui reikia numatyti vagą siaurinančias ir aukštesnį vandens lygį palaikančius sprendimus, pavyzdžiui adaptuojant A.3.2. priemones.

D.2. Vandens pralaidų, ribojančių hidrobiontų migraciją, pertvarkymo pavyzdys

Pastabos:

- žuvų praplaukimo per pralaidą užtikrinimo sprendimai priklauso nuo konkrečios situacijos. Prioritetas skiriamas pralaidos pakeitimui remontuojant kelią. Pralaida parenkama ne siauresnė kaip vagos plotis. Nekeičiant pralaidos, žemiau jos 10-13 d (d - pralaidos skersmuo) atstumu galima įrengti riedulių-gargždo sampylą (priemonė A.3.1.) (pav.), kuria palaikomas vandens lygis tinkamas žuvų praplaukimui. Esant didesniai aukščių skirtumui gali būti įrengiamos kelios sampylas viena žemiau kitos;



- esant minimaliam debitui vandens lygis pralaidoje negali būti žemesnis kaip 0,2 m;

Svarbu įvertinti ar sampyla pakėlus vandens lygį nebus neigiamo poveikio su vaga besiribojančių teritorijų ūkiniam naudojimui.

D.3. Slenkstinių užtvankų gamtosaugos debito užtikrinimo priemonės

Vandens debito, reikalingo upių ekosistemų gyvybingumo palaikymui nuosėkio laikotarpiams, nepraleidimas iš tvenkinių ir patvenktų ežerų – dažna problema, kuri dėl klimato kaitos darosi dar aktualesnė. Rengiant upių vagų morfologijos pagerinimo projektus, kuriais siekiama GEBP, svarbu įvertinti aukščiau analizuojamų upių ruožų ir juose esančių hidrotechninių statinių galimą neigiamą įtaką minimaliam upės debitui ir pasiūlyti sprendimus. Upių vagų morfologijos gerinimo sprendimai gali būti efektyvūs tik užtikrinant gamtosaugos debitą.



a)



b)



c)

Birutos tvenkinio šachtinė pralaida Vanduo tvenkinyje yra žemiau slenksčio keteros (a), nebėga į šachtą (b) ir nepraleidžiamas per tvenkinio nuleidimo sklendę (c).

Priklausomai nuo situacijos, gali būti svarstomi šie sprendimai:

- kai tvenkinių ar patvenktų ežerų taisyklės nėra parengtos ar neatitinka šiandienos reikalavimų, numatomas taisyklių parengimas ir suprojektuojami jų įgyvendinimo techniniai sprendimai – gamtosaugos vandens pralaidos;
- kai tvenkinių ar patvenktų ežerų taisyklėse nustatytas gamtosaugos debitas, tačiau jis nepraleidžiamas, su tvenkinio, hidrotechninio statinio valdytojais ir kontrolės institucijomis aptariamas jo praleidimo užtikrinimas panaudojant esamas vandens srauto reguliavimo sklendes arba diegiant rankinio reguliavimo nereikalaujančias gamtosaugos vandens pralaidas.

D.4. Bebrų užtvankų šalinimas ir populiacijų reguliavimas

Bebrų veikla yra natūralus upių ekosistemas įtakojantis veiksnys, tačiau yra dvi priežastys dėl kurių bebrų populiacijų reguliavimas ir užtvankų ardymas yra taikytina priemonė siekiant ištiesintų upių GEBP:

1. bebrų skaitlingumą iš dalies reguliuoja vilkai, tačiau vilkų populiacija dirbtinai palaikoma mažesnė nei būtų natūraliomis sąlygomis;

2. bebrų užtvankos dažniau statomos ir daro reikšmingai didesnę neigiamą poveikį išgilintuose ir ištiesintuose, skersinį vientisumą praradusiuose nei natūraliuose upių ruožuose.



Juosta aukščiau Juostininkų

1,8 m aukščio ne vienus metus funkcionuojanti bebrų užtvanka.

<i>Natūraliuose upių ruožuose</i>	<i>Ištiesintuose, išgilintuose upių ruožuose</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Dėl gylių įvairovės bebrai rečiau stato užtvankas, nes juose gausu gilesnių vietų (≥ 1 m) tinkamų saugioms nuolatos apsemtoms landoms įsirengti. • Dėl skersinio vagos vientisumo patvanka nesuformuoja didelių vandens lygių skirtumų ir didesnio nuolydžio upėse nepatvenkia ilgų ruožių. Prie maksimalių ar net vidutinių debitų užtikrinamos sąlygos žuvų migracijai per arba aplink užtvankas. • Dėl mažesnio pernešamų nešmenų kiekio ir efektyvaus nusodinimo salpoje jų mažiau susikaupia prieš užtvankas ir jie greitai pašalinami iš centrinės vagos dalies užtvankoms suirus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dėl išplatinto vagos dugno ir ištiesinimo vandens gylis yra visur panašus ir vegetacijos periodu dažniausiai per mažas (< 1 m) nuolat apsemtoms bebrų landoms įrengti. • Dėl vagos išgilinimo ir prarasto skersinio vientisumo bebrų užtvankos gali palaikyti iki 2,5 m aukštesnį vandens lygį užkirsdamos kelią žuvų migracijai net ir prie maksimalių vandens debitų. Net ir gero nuolydžio ruožuose patvanka gali paveikti daugiau kaip 2 km atkarpos. $\geq 0,7$ m/km nuolydžio ruožuose bebrų užtvankų seka dėl patvankos gali iš esmės pakeisti vandens telkinio pobūdį ir biologinių kokybės elementų rodiklių reikšmes. • Išardžius užtvankas ar joms suirus gausios organinė medžiaga turtingos nuosėdos paprastai pernešamos ir padengia žemiau esančios upės atkarpos dugną storu sluoksniu. Jos negali būti nusodinti salpoje, todėl palaipsniui transportuojami upe žemyn ilgam pablogindami upės ruožo būklę; • ruožuose, kuriuose pritaikytos vagų morfologijos atkūrimo priemonės bebrų patvankos lemia jų disfunkciją.

Prielaida – priemonė taikytina [palankaus nuolydžio ir debito](#) ruožuose.

Pastaba – siekiant upių vagų morfologijos pagerinimo priemonių ilgalaikio efektyvumo tikslinga jų taikymo ruožuose šalinti bebrų užtvankas ir riboti jų populiacijos plitimą. Šiam tikslui pasiekti svarstyti su vietos medžiotojų būreliais sudarymas;

E. LITOFILINĖMS ŽUVIMS SUBOPTIMALUS TERMINIS REŽIMAS

Nepalankus terminis režimas gali būti viena iš EBP bloginančių veiksnių. Daugiausia duomenų surinkta apie litofilinių žuvų paplitimą įtakojančią temperatūrą (1 priedas).

Labiausiai temperatūra pakyla medžių nešėliuojamuose ištiesintuose ir išplatintuose upių ruožuose žemiau stovinčio vandens telkinių (ežerų, tvenkinių), kuriuose dugnas padengtas tamsiu dumblo sluoksniu, būdingas mažas vasaros–rudens nuosėkio debitas ir tėkmės greitis, ribota gruntinio vandens prietaka ir hiporėjinė vandens apykaita.

E.1. Terminių sąlygų pagerinimo priemonės

Terminių sąlygų pagerinimui gali būti taikomos kituose skyriuose aptartos atitinkamai adaptuotos priemonės:

- **C.1.**, tik rekomenduojama buferines medžių, krūmų juostas formuoti abiejuose krantuose;
- **A.3. ir B.3.1.** didinančios srovės greitį, vandens maišymąsi, hiporėjinę apykaitą.

Svarbu – hiporėjinė apykaita gali būti efektyviai padidinta tik [palankaus nuolydžio ir debito](#) bei gero laidumo gruntais pasižyminčiuose ruožuose.

ĮRENGTŲ PRIEMONIŲ NUOTRAUKOS IR KOMENTARAI



Dumblas storu sluoksniu dengia tarpus įrengtame akmenų metinyje, kuris nežymiai padidina srovės greitį, bet dėl mažo vagos nuolydžio (<0,3 m/km) vegetacijos laikotarpiu srovės nepakanka dumblo išplovimui ir litofilinėms žuvims, tikslinėms makrobestuburių grupėms tinkamos mezobuveinės formavimuisi.

Širvinta žemiau Juodiškių



Akmenų metinys >0,7 m/km nuolydžio upės ruože iš dalies apvalo gruntą nuo dumblo, formuoja atviro žvirgždo, smėlio zonas (šviesesni plotai). Žemiau ir aukščiau priemonės dugnas labiau padengtas dumblu, pastebimai mažesnė srovė.

Musė ties Pakalniškiais



Akmenų metinys perplatėjusioje upės vagoje neatlieka funkcijos – dugnas tolygiai padengtas dumbliu. Akmenys prie lengvai eroduojamo kranto dar spartina ir taip intensyvių ardymų ir vagos plėtimą bei sklėjimą.

Vyžuona žemiau Čedasų



Nors bendras atkarpos nuolydis yra ~0,6 m/km, bet tinkamai parinktoje vietoje sudėti stambūs rieduliai efektyviai atlieka srovės nukreipimo funkciją – stipriausiai veikiamoje vietoje išplauta sietuva (pamatuotas 1,6 m gylis), kai ties akmenimis gylis gerokai mažesnis (0,4 m). Kitur vagoje gylis nedidelis ir mažai kintantis.

Širvintos upė ties Juodiškiais



Mažu nuolydžiu (0,6 m/km) ir vasaros-rudens nuosėkio debitu (<5 l/s), o taip pat sunkiai išplaunamu gruntu pasižyminčiame upės ruože net ir didžiąją vagos dalį pertverianti akmenų bura neatlieka vagos formavimo funkcijos.

Upytė ties Ramygala



Vieřinta ties Subačiumi

Net ir santykinai nedidelio nuolydžio (~0,5 m/km), bet pakankamo vidutinio debito (1,2 m³/s) ruože su nesunkiai išplaunamu gruntu, akmenų buna su ant viršaus pritvirtintu rąstu efektyviai susiaurino, pagilino vagos dugną bei žemiau suformavo seklumą, kuri užaugo vandens augalija (a). Tačiau dalis taip įrengtų bunų dėl grunto prasiplovimo tarp akmenų ir rąsto tik iš dalies atlieka vagą formuojančią funkciją (b).



Didžioji dalis didelio nuolydžio (>1,5 m/km) upės ruože įrengtų morfologijos atkūrimo priemonių dėl bebrų įrengtos užtvankos atsidūrė giliai po vandeniu.

Vašuoka ties Jasvilonimis



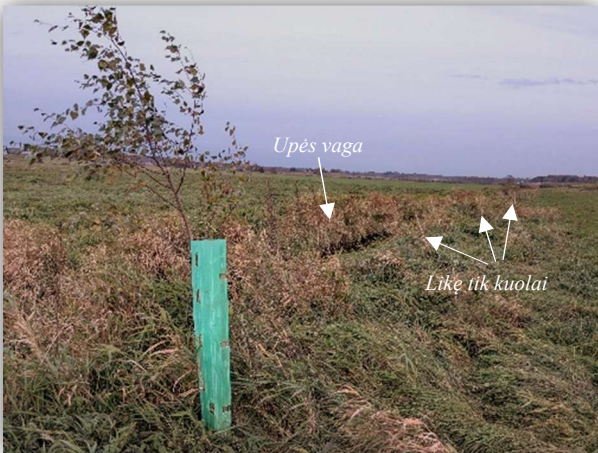
Didelio nuolydžio upės ruože skersai vagos įrengtas akmenų-rąsto slenkstis nebuvo pakankamai giliai įleistas į krantus. Vanduo juos praplovė ir priemonė nebeatlieka gylių įvairovės formavimo funkcijos.

Vašuoka ties Jasvilonimis



Medinių kuolų – gargždo buna lokaliai sustiprina srovę ir kartu papildo upės ruožą sekliomis gargždo mezobuveinėmis, tačiau dėl nedidelio nuolydžio (~0,5 m/km) ir sunkiai išplaunamo grunto bunos galimybės koncentruota srove formuoti dugną yra ribotos.

Vilka ties Bajėnais



3Nuotrauka iliustruoja krantuose sodinamų medelių apsaugą nuo žvėrių ir jų tinkamo pritvirtinimo svarbą – išlikęs tik vienas medis, kurio apsauga nenukritis. Dauguma kitų eilėje sodintų medelių pažeisti, jų apsaugos vėjo išnešiotos po laukus.

Vingerinė žemiau Žiobiškio



Siauroje vagoje sudėti pavieniai akmenys padidina srovę ir neleidžia vagai užaugti nendrėmis bei kitai helofitais. Natūraliai želiančių medžių išsaugojimas yra svarbi sąlyga siekiant GEBP

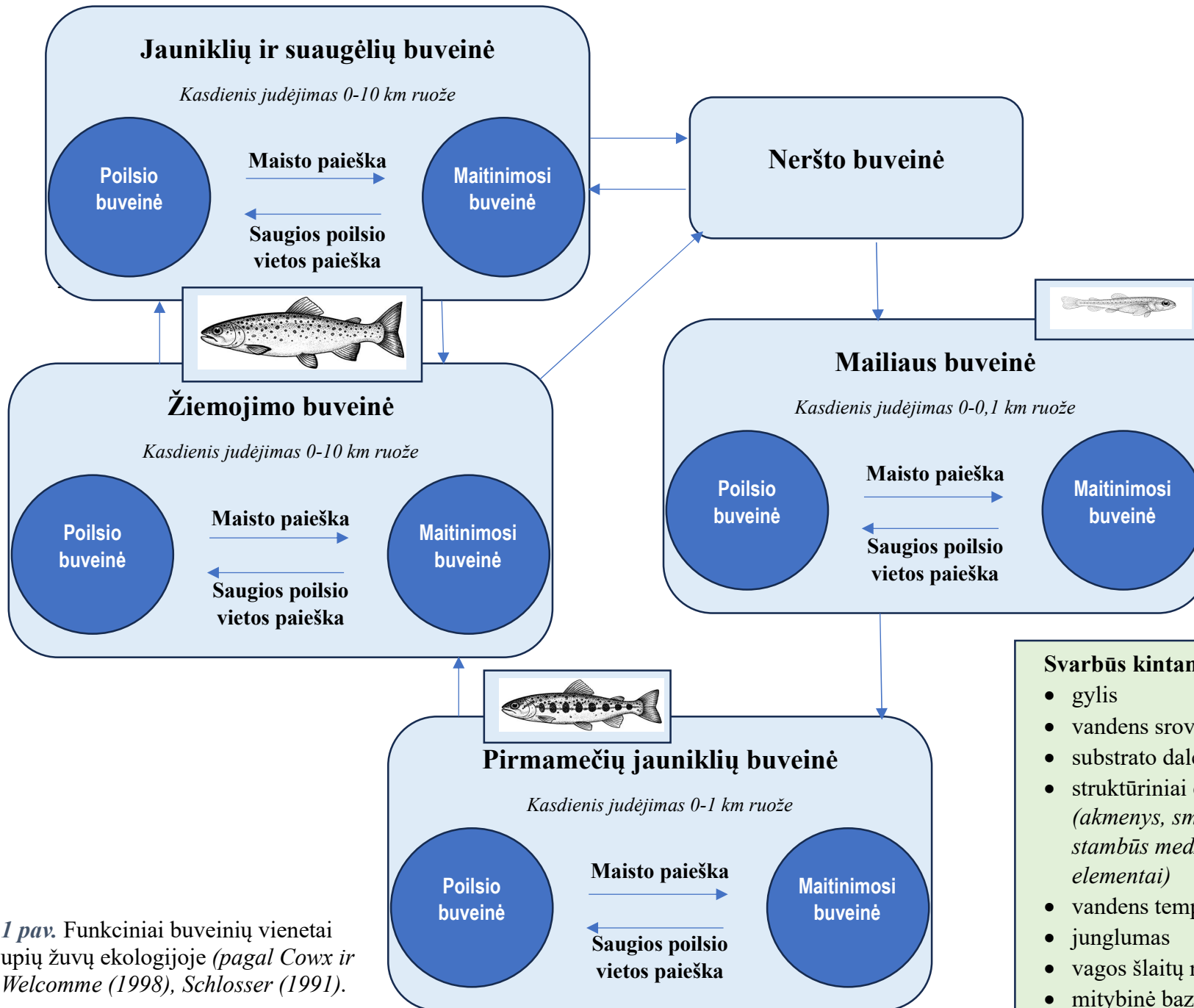
Mūšia ties Taujėnais

Aktualių litofilinių žuvų rūšių gyvenimo ciklo stadijų buveinių parametrai

Litofilinės žuvų rūšys yra būdingos sraunesnėms upėms ar jų dalims, neršia ant kieto dugno substrato (akmenų, gargždo, žvirgždo) ir yra jautrios smulkios frakcijos nešmenų kaupimuisi. Jų gyvenimo cikle reikalingos įvairios specifinės buveinės (**1 pav.**), kurios dažniausiai sunaikinamos ar smarkiai pažeidžiamos vykdant upių reguliavimo ir vėlesnės priežiūros darbus. Dėl šios priežasties nustatant sureguliuotų upių vandens telkinių (ypač pasižyminčių didesniu nuolydžiu) ekologinę būklę pagal Lietuvos žuvų indekso rodiklį, palyginus su natūraliomis upėmis reikšmingai mažesnis litofilinių žuvų santykinis gausumas paprastai didžiąja dalimi apsprendžia prastesnę nei gerą ekologinę būklę (ar potencialą, jei tai LPVT). Norint ją pagerinti būtina žinoti kaip atkurti ir užtikrinti šios ekologinės grupės žuvų rūšių skirtingais gyvenimo etapais reikalingų specifinių buveinių gerą būklę, kuri didele dalimi yra apsprendžiama hidromorfologinių (reikiamų struktūrų ir elementų buvimas, substrato tipas, vandens srautas, gylis, krantų nuolydis) kintamųjų.

Daugumos žuvų rūšių individų išlikimas yra labiausiai susijęs su sparčiu augimu pirmaisiais metais – didesni ir stipresni individai turi didžiausią tikimybę išgyventi. Ypač jautri yra ankstyvoji vystymosi stadija, kai dėl mažai išvystytų plaukimo gebėjimų tinkamas esminių mikrobuveinių (maitinimuisi ir prieglobsčiui) mastas, erdvinė organizacija (heterogeniškumas) ir tarpusavio ryšys yra itin svarbus jų išlikimui. Šių buveinių formavimui turėtų būti skiriamas ypatingas dėmesys. Vėlesnėse vystymosi stadijose judėjimo mastas ir išlikimo galimybės auga, o buveinių poreikiai artėja prie būdingų suaugusioms žuvims.

Upių VT morfologijos atkūrimo kontekste aktualiausių litofilinių žuvų rūšių specifinių buveinių pagrindiniai parametrai yra pateikti **2 pav.** Planuojant šių buveinių formavimo priemones taip pat svarbu atsižvelgti į neršto ir mailiaus buveinių išsidėstymo eiliškumą ir santykinį buveinių užimamą plotą. Mailiaus augimui palankios buveinės turėtų būti formuojamos iškart žemiau nerštaviečių ar kelių dešimčių metrų atstumu nuo jų, nors esant stipriai srovei ir tinkamų buveinių trūkumui kai kurių rūšių mailius gali nukeliauti ir kelis kilometrus. Orientaciniai santykiniai įvairiuose literatūros šaltiniuose pateikiami nerštaviečių, mailiaus augimo ir suaugėlių plotai – 1:2:6 – kūjagalvių, šlyžių, srovinių aukšlių, rainių, 1:5:15 – upėtakių, 1:10:40 – strepečių, vėgėlių.



Svarbūs kintamieji:

- gylis
- vandens srovės greitis
- substrato dalelių dydis
- struktūriniai elementai (akmenys, smulkūs ir stambūs medžių, krūmų elementai)
- vandens temperatūra
- junglumas
- vagos šlaitų nuolydis
- mitybinė bazė
- buveinės heterogeniškumas

1 pav. Funkciniai buveinių vienetai upių žuvų ekologijoje (pagal Cowx ir Welcomme (1998), Schlosser (1991)).



2 pav. Upių VT morfologijos atkūrimo kontekste aktualių litofilinių žuvų rūšių skirtingų buveinių pagrindiniai parametrai (pagal Madora, A. ir Saly, P. (2025), Stoffers, T. ir kt. (2021) ir kt.). Pateikiami optimalių buveinių parametrai, tačiau tolerancijos ribos gali būti didesnės. Punktyru apvesti parametru diapazonai, palankūs kelioms rūšims.

Vandens temperatūra – dar vienas svarbus parametras apsprendžiantis litofilinių žuvų paplitimą. **Vėgėlė, šlyžys, rainė ir upėtakis – iš aptariamų žuvų rūšių jautriausios aukštai temperatūrai – jų tolerancijos viršutinė riba 25-25,4°C** (letal temperatūra apie 6 laipsniais aukštesnė). Lietuvos sąlygomis nesant pakankamos apykaitos su gruntiniais vandenimis ir/ar krantų augalijos teikiamo šešėlio vasaromis tokia temperatūra neretai pasiekama sureguliuotuose upeliuose, ypač ištekančiuose iš stovinčio vandens telkinių. Kitų litofilinių žuvų rūšių tolerancijos viršutinė riba keliais laipsniais aukštesnė (pagal Radtke, G., Berna, R. (2025)).

Vagos krantų nuolydis yra aktualus mailiaus buveinėms – užtikrina seklių buveinių prieinamumą prie kintančio vandens lygio. **Daugumos litofilinių rūšių mailių buveinių optimalus krantų nuolydis yra iki 20°** (Stoffers, T. ir kt. (2021)).

Litofilinių žuvų rūšių gyvenimo cikle yra svarbūs buveinių struktūriniai elementai – akmenys, įvairios sumedėjusios augalijos dalys, vandens augalai. Ankstyvosiose vystymosi stadijose ne pelaginės litofilinių žuvų rūšys paprastai išnaudoja tarpus tarp gargždo elementų. Dažniausiai vengiama santykinai gilesnių vietų su didesniais akmenimis ar medžių dalimis, kurios gali tarnauti kaip slėptuvės plėšrūnams, tačiau smulkūs elementai (šakos, lapai, augalai) yra svarbūs tiek mitybinės bazės palaikymui, tiek priedangai. **Daliai litofilinių rūšių akmenys ir stambios medžių dalys išlieka svarbiais buveinių elementais** (neskaitant jų svarbos vagos morfologijos formavimuisi, hidraulikai, žuvų mitybinei bazei) ir **vėlesnėse vystymosi stadijose (3 pav.)**

srovinė aukšlė	šapalas	strepety	šlyžys	rainė	upėtakis	vėgėlė	kūjagalvis
srovinė aukšlė	rainė	strepety	šlyžys	šapalas	upėtakis	vėgėlė	kūjagalvis

3 pav. Stambios frakcijos dugno substrato ir stambių sumedėjusios augalijos dalių (virtuolių, šakų, šaknų) svarba aktualių litofilinių žuvų rūšių suaugėlių buveinėse (pirma eilutė – stambaus substrato svarba, antra – stambių sumedėjusios augalijos dalių svarba; tamsiausia spalva – didžiausia svarba).

Apibendrinant pateiktus duomenis siūloma orientuotis į šių parametrų buveinių, patenkinančių grupės rūšių poreikius, formavimą:

Buveinių parametrai	Nerštavietės	Mailiaus buveinės
vandens gylis, m:	0,1-0,3 (kūjagalviams, mažosioms nėgėms) 0,5-1 (vėgėlėms, šapalams); 0,2-0,4 (kt. litofilinėms žuvų rūšims)	0,1-0,2 (kūjagalviams); 0,1-0,3 (kt.)
grunto dalelių dydis, mm	2-15 (strepečiams, srovinėms aukšlėms, mažosioms nėgėms); 20-200 (kūjagalviams); 20-60 (kt. litofilinėms žuvų rūšims)	0,01-10 (šapalams, strepečiams, srovinėms aukšlėms) 20-50 (kt. litofilinėms žuvų rūšims) svarbus heterogeniškumas – stambesnio ir smulkesnio substrato netolygus pasiskirstymas
srovės greitis, m/s	0,3-0,5	0,05-0,2
kiti svarbūs aspektai	Buveinės nuolydis (paprastai žemėjanti pasroviui), užtikrinantis pakankamą plotą prie kintančio vandens lygio	Krantų nuolydis <20°, užtikrinantis pakankamą plotą prie kintančio vandens lygio
	Žemiau nerštaviečių stambūs rieduliai ar sumedėjusios augalijos dalys (upėtakiams, vėgėlėms)	Vandens augalija, smulkios sumedėjusios augalijos dalys. Stambesni objektai, kurie gali būti naudojami plėšrių žuvų slėptuvėms artimojoje aplinkoje nepageidautini.

Pastaba – vertinant hidrologines sąlygas svarbu atkreipti dėmesį į skirtingą neršto laikotarpį:

pavasarij – 4-5 mėn. – mažoji nėgė, šapalas, rainė;

pavasarij-vasarą – 4-6 mėn. – srovinė aukšlė, šlyžys, strepetys; 5-6 mėn. – kūjagalvis;

žiema – 11-12 mėn. – upėtakis; 12-01 mėn. – vėgėlė;

Jauniklių buveines optimalu formuoti netoli nuo mailiaus buveinių užtikrinant pereinamas gylio, srovės greičio sąlygas ir grunto substratą. Šlyžių, upėtakių, vėgėlių ir kūjagalvių buveinėse – netolygiai pasiskirsčiusias 50-150 mm gargždo salas.

Suaugusių kūjagalvių buveinėse turėtų būti gausu stambiosios gargždo frakcijos, riedulių, sumedėjusios augalijos stambių dalių. Rieduliai, stambios sumedėjusios augalijos dalys – **svarbios priedangos vietos ir upėtakiams, vėgėlėms.** Jų svarba mažesnė šapalų ir šlyžių buveinėse.

Žiemavietėms dauguma litofilinių žuvų rūšių renkasi kiek gilesnes, rečiau (srovinių aukšlių) – kiek seklesnes neį būdingos suaugėlių buveinės vietas, kuriose srovė santykinai silpna (leidžia sumažinti energetines sąnaudas), o taip pat yra tinkamų slėptuvių (medžių šaknų, šakų, akmenų).

Literatūros šaltiniai:

- i. Cowx, I. G., & Welcomme, R. L. (1998). *Rehabilitation of rivers for fish: A study undertaken by the European Inland Fisheries Advisory commission of FAO*. Fishing News Books.
- ii. Schlosser, I. J. (1991). *Stream fish ecology: A landscape perspective*. *BioScience*, 41(10), 704–712. <https://doi.org/10.2307/1311765>
- iii. Madora, A. & Saly, P. (2025). *Interspecific differences and ontogenetic shifts in body size-related microhabitat use by fishes in small, Central European submountain streams*. *Journal of Vertebrate Biology* 74(25078)
- iv. Stoffers, T., Buijse, A, Verreth, J., Nagelkerke, L. (2021) *Environmental requirements and heterogeneity of rheophilic fish nursery habitats in European lowland rivers: Current insights and future challenges*
- v. Radtke, G., Berna, R. (2025) *Temperature tolerance of European fish species based on thermal maxima in southern Baltic Sea-basin streams*

Siekiant nustatyti grunto dalelių išplovimą svarbu žinoti dalelių dydį, šlyties įtempį, kurį sukuria vandens tėkmė ir kritinį šlyties įtempį, kurio reikia, kad dalelės būtų išplaunamos ir pernešamos. Tai tiksliai apskaičiuoti yra sudėtinga. Siekiant supaprastinti skaičiavimus vandens nutekėjimo kanalų projektavimui, atsižvelgiant į gruntą ir vandens gylį nustatyti leistini maksimalūs neplaunantys vandens greičiai (**1-3 lentelės, hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2004 m. rugpjūčio 5 d. įsakymu Nr. 3D-466 „Dėl melioracijos normatyvinių dokumentų patvirtinimo“**).

Svarbu atkreipti dėmesį, kad tai orientaciniai dydžiai, paskaičiuoti nesudėtingos struktūros kanalams. **Gruntą plaunantys greičiai turėtų būti bent 20 % didesni už pateiktus neplaunančius greičius.** Be to, dalelių išplovimas gali reikšmingai skirtis priklausomai nuo grunto šiurkštumo ir vagos formų apspręstos turbulencijos, kuri gali kelis kartus sustiprinti šlyties įtempį ir atitinkamai dalelių išplovimą. Siekiant tiksliau įvertinti kaip planuojamos priemonės paveiks gruntą ir kokias suformuos struktūras reikėtų atlikti hidraulinį modeliavimą pasitelkiant tam sukurtas programas (pvz. HEC-RAS, Iber, Delf-3D, Telemak, Mike-21 ir kt.).

LEIDŽIAMY VANDENS GREIČIAI KANALUOSE

1 lentelė. Leistini maksimalūs vandens greičiai nerišliuose vienalyčiuose gruntuose, m/s

Grunto pavadinimas	Vidutinis grunto dalelių dydis, mm	Tėkmės gylis, m			
		0,5	1,0	3,0	5,0
smulkus smėlis	0,05	0,52	0,55	0,60	0,62
	0,15	0,32	0,38	0,42	0,44
	0,25	0,37	0,39	0,41	0,45
vidutinis smėlis	0,37	0,38	0,41	0,46	0,48
	0,50	0,41	0,44	0,50	0,52
stambus smėlis	0,75	0,47	0,51	0,57	0,59
	1,00	0,51	0,55	0,62	0,65
žvirgždas	2,00	0,64	0,70	0,79	0,83
	3,00	0,73	0,80	0,91	0,96

2 lentelė. Leistini maksimalūs vandens greičiai nerišiuose nevienalyčiuose mineraliniuose gruntuose, m/s

Grunto pavadinimas	Vidutinis grunto dalelių dydis, mm	Grunto nevienalytiškumo koeficientas, k_o								
		0,5			0,3			0,2		
		Vandens gylis, m								
		0,5	1,0	3,0	0,5	1,0	3,0	0,5	1,0	3,0
smulkus smėlis	0,25	0,44	0,47	0,52	0,53	0,58	0,64	0,62	0,67	0,76
vidutinis smėlis	0,37	0,48	0,52	0,58	0,59	0,64	0,72	0,65	0,75	0,84
	0,50	0,53	0,57	0,64	0,63	0,70	0,79	0,67	0,81	0,92
stambus smėlis	0,75	0,59	0,65	0,73	0,68	0,79	0,89	0,70	0,87	1,05
	1,00	0,63	0,70	0,79	0,71	0,83	0,96	0,70	0,89	1,13
žvirgždas	2,00	0,79	0,89	1,04	0,83	1,01	1,26	0,76	0,99	1,41
	2,50	0,84	0,96	1,13	0,87	1,06	1,36	0,78	1,02	1,48
	3,00	0,88	1,02	1,21	0,90	1,11	1,44	0,80	1,04	1,54

Pastaba. Grunto nevienalytiškumo koeficientas $k_o = d_m/d_{95}$, kur d_m - vidutinis grunto dalelių skersmuo, d_{95} - grunto dalelių, už kurias mažesnių yra 95 %, skersmuo.

3 lentelė. Leistini maksimalūs vandens greičiai rišiuose gruntuose, m/s

Gruntai			Sankibis, kPa	Vandens gylis, m			
				0,5	1,0	3,0	5,0
Priesmėlis	Priemolis		1,0	0,44	0,48	0,55	0,58
			3,0	0,59	0,64	0,74	0,78
			5,0	0,71	0,77	0,89	0,98
			7,5	0,83	0,91	1,04	1,10
			10,0	0,96	1,04	1,20	1,27
			12,5	1,03	1,13	1,30	1,37
			15,0	1,13	1,23	1,41	1,49
			17,5	1,21	1,33	1,52	1,60
			20,0	1,28	1,40	1,60	1,69
			22,5	1,36	1,48	1,70	1,80
		Molis	25	1,45	1,55	1,78	1,88
			30	1,54	1,69	1,94	2,04
			35	1,67	1,83	2,09	2,21
			40	1,79	1,96	2,25	2,38
			45	1,88	2,06	2,35	2,49
			50	1,99	2,17	2,05	2,63

Bunų ar panašiai funkcionuojančių srovę nukreipiančių priemonių įrengimui siūlomos naudoti medžiagos:

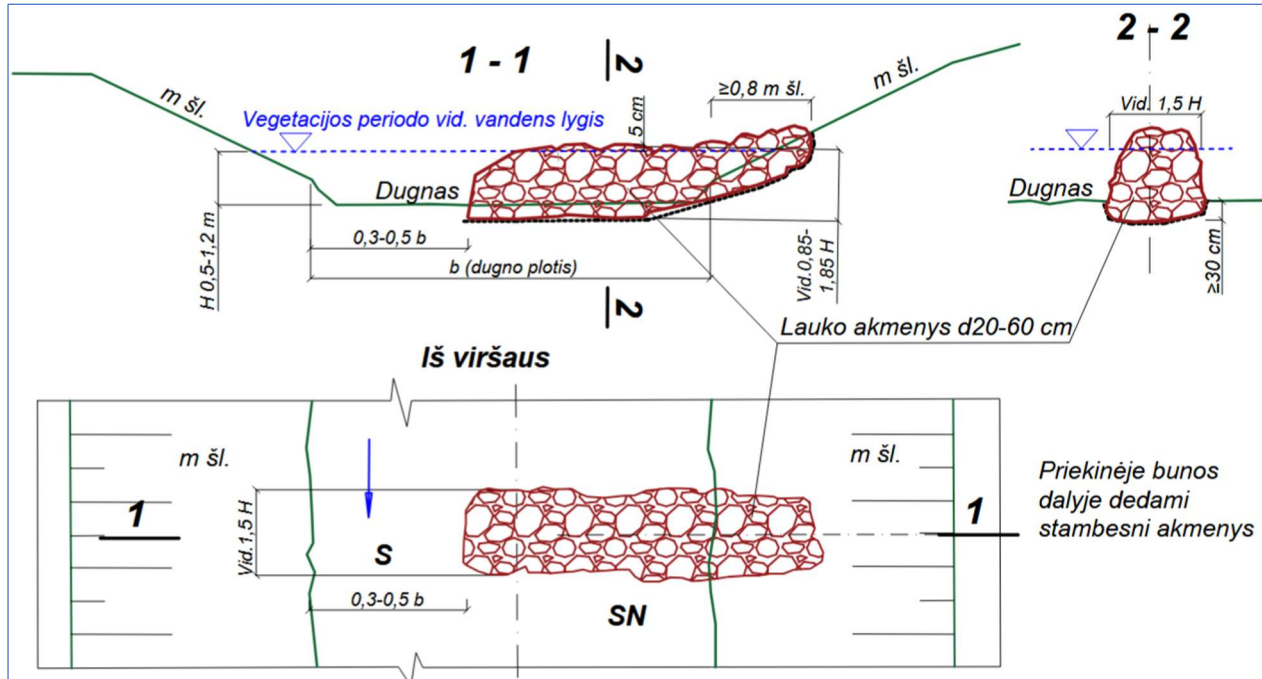
Didžiausias gylis ties priemone esant VPVVL, m	Upės ruožo vagos dugno gruntas	Rekomenduojamos medžiagos, kiti aspektai
≤0,5	sunkiai arba lengvai išplaunamas, jame yra gargždo, gargždo papildymas svarbus tikslinių rūšių buveinėms	gargždas ; būtinas privažiavimas stambiajai technikai.
≤0,5 (0,6)	lengvai išplaunamas, be gargždo, gali būti su dumblo sluoksniu ir (ar) peraugęs helofitais	mediniai cheminėmis medžiagomis neapdoroti lapuočių medienos kuolai , d ~0,2 m arba lapuočių medžiai (natūralių virtuolių imitacija, tačiau sudėtinga užtikrinti, kad po jais neprasiplautų gruntas. Taikoma, jei yra galimybė panaudoti vietoje augančius medžius). Būtinas privažiavimas mini arba sunkiajai technikai.
≤0,5 (0,7, <i>giliau gali būti grunto kasimo vietoje</i>)	sunkiai išplaunamas, yra gargždo ir (ar) žvirgždo	vietoje iškastas vagos gruntas , būtinas privažiavimas sunkiajai technikai, žemiau neturi būti sedimentų pernašai jautrių buveinių ar rūšių.
≤0,5 (0,7)	sunkiai arba lengvai išplaunamas, yra gargždo, riedulių	pavieniai stambūs rieduliai ar jų grupės (d ≥0,5 m, dydis parenkamas, kad prie vid. vandens lygio siektų vandens paviršiu). Gali būti papildomai naudojamas gargždas .
0,5-0,8 (1,2)	sunkiai arba lengvai išplaunamas, yra gargždo	mediniai cheminėmis medžiagomis neapdoroti kuolai (d ~0,2 m) su vietoje iškastu gruntu ir (ar) gargždu . Būtinas privažiavimas stambiajai technikai.
0,5-0,8 (1,2)	sunkiai arba lengvai išplaunamas, nėra gargždo, žvirgždo	mediniai cheminėmis medžiagomis neapdoroti kuolai (d ~0,2 m) su vietoje iškastu gruntu arba be grunto , jei gruntai lengvai plaunami ir ties kuolais numatoma greita sedimentų akumuliacija. Būtinas privažiavimas stambiajai technikai (jei kasamas gruntas) arba mini technikai (jei gruntas nekasamas)
0,5-1,2 (1,5)	sunkiai arba lengvai išplaunamas, yra gargždo	rieduliai , d 0,3-0,5 (0,7) m, būtinas privažiavimas stambiajai technikai.

Pastabos:

skliaustuose nurodyto gylio vietose įrengiama išimtinais atvejais, kai nėra seklesnių ruožų; naudojant vagos gruntą jis kasamas numatomoje sietuvos formavimosi vietoje;

Bunų kryptis

Statmenai krantui įrengta akmenų buna



Statmenai krantui įrengtos bunos labiausiai padidina srovės greitį, turbulencijos mastą ir sąlygoja stipriausią srovės poveikį dugnui bei sedimentų perklostymui.

Galimas įrengimo būdas ir tikslai:

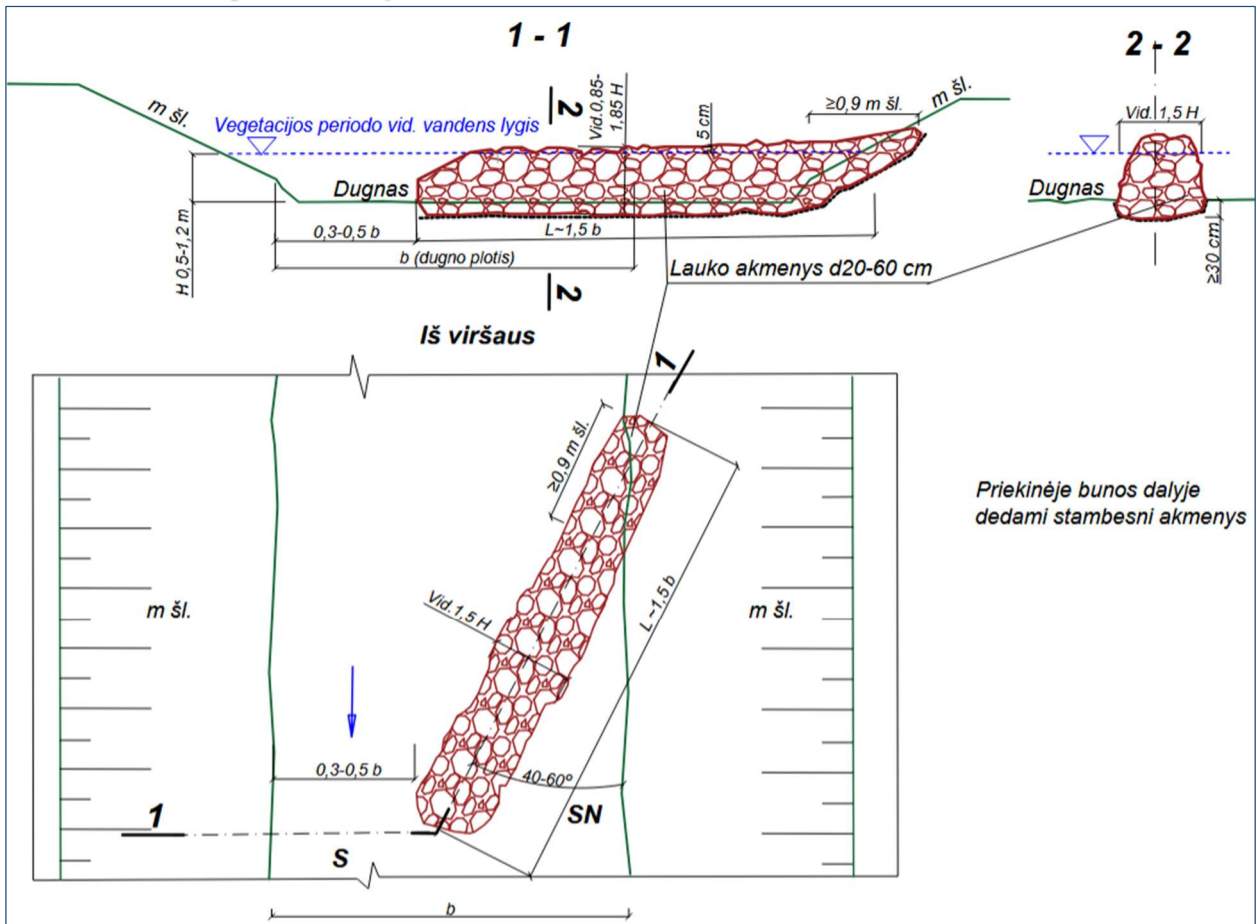
- sekomis prie to paties kranto, kai siekiama susiaurinti, pagilinti vagą, apsaugoti krantą (bunos pusėje) nuo erozijos ar suformuoti tik prie aukštesnio vandens lygio užliejamą vagos dalį, iš baseino pernešamų sedimentų nusodinimui;
- pakaitomis prie skirtingų krantų, kai siekiama inicijuoti vagos meandravimą, sietuvų–rėvų sekas;
- poromis (abiejuose krantuose), kai siekiama suformuoti sietuvas ir rėvas išplovimui atspariame, žvirgždo, gargždo turtingame grunte;

Sedimentai išplaunami ties bunos galu. Lengvesnė frakcija paprastai nugula už bunos formuodami juostą lygiagrečiai krantui. Aukščiau bunos prie kranto taip pat formuojasi nedidelė sekluma.

Svarbu:

- turbulencijos sąlygotas grunto išplovimas ties bunos galu gali lemti bunos irimą, todėl svarbu tinkamai sustiprinti šią dalį įleidžiant į gruntą pamatinius akmenis ar sukaland ilgesnius kuolus (medinių bunų atveju).
- didesnio nuolydžio ruožuose su lengviau išplaunamu gruntu bunų seka gali sąlygoti nepageidaujamą monotoniško gilaus kanalo formavimąsi.

Pasroviui nukreipta akmenų buna



Pasroviui nukreiptos bunos mažiausiai įtakoja srovės greitį, turbulenciją ir atitinkamai santykinai mažiausiai paveikia dugną. Srovė žemiau bunos nukreipiama link to paties kranto.

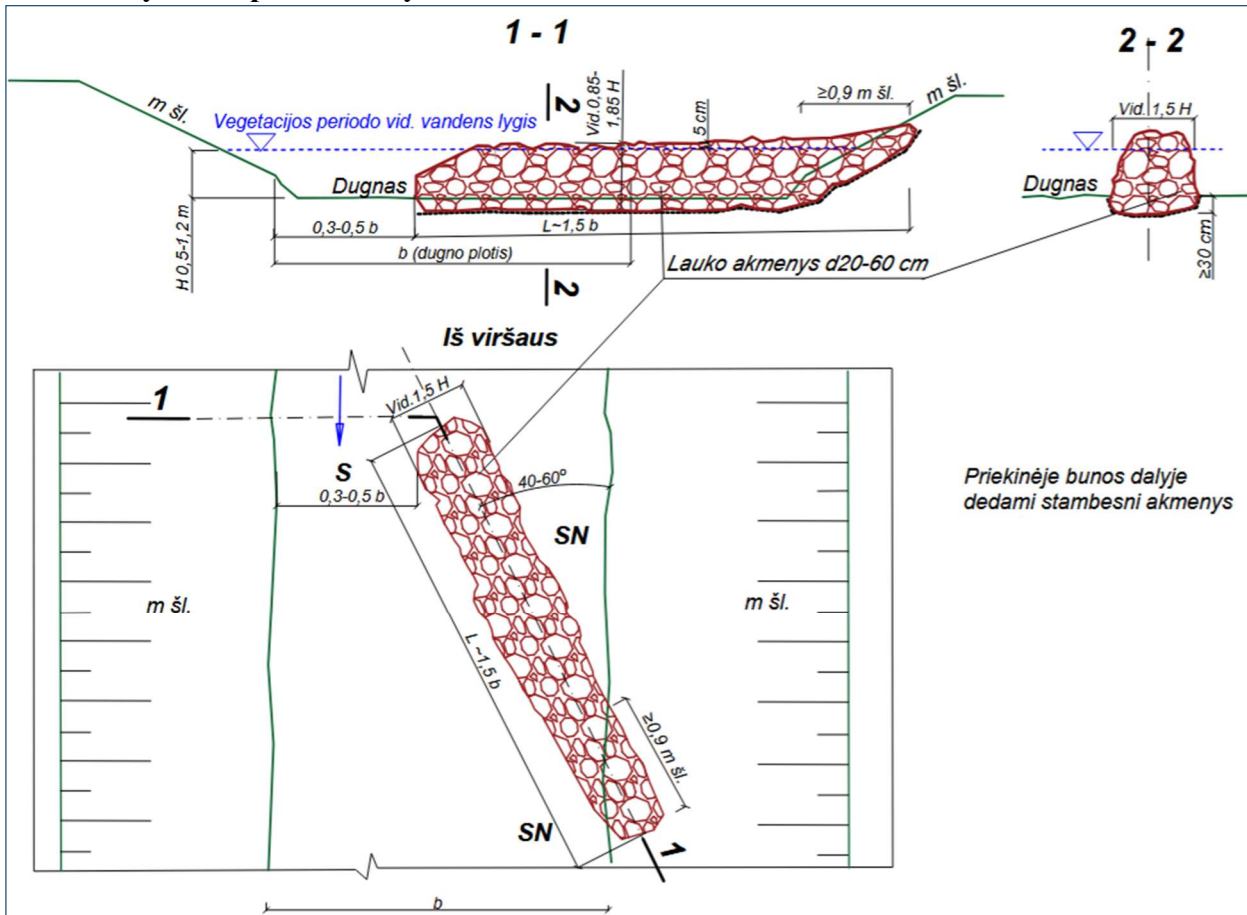
Galimas įrengimo būdas ir tikslas – pakaitomis prie skirtingų krantų, kai siekiama inicijuoti meandravimą perplatintoje vagoje lengvai išplaunamuose gruntuose per daug nepaveikiant priešingų bunoms krantų;

Dugnas labiausiai paveikiamas kiek žemiau bunos galo ir sedimentai klostomi tarp bunos ir kranto bei kiek žemiau formuojantis puslankio formos seklumai.

Į srovę atkreiptoje bunos dalyje akmenys ir (ar) gargždas mažiau užsineša smėliu bei dumbliu, todėl ilgiau tarnauja kaip buveinės įvairioms organizmų grupėms.

Svarbu - prie aukštesnių vandens lygių dėl per buną kranto link nukreipiamos srovės galima jo erozija.

Prieš srovę nukreipta akmenų buna



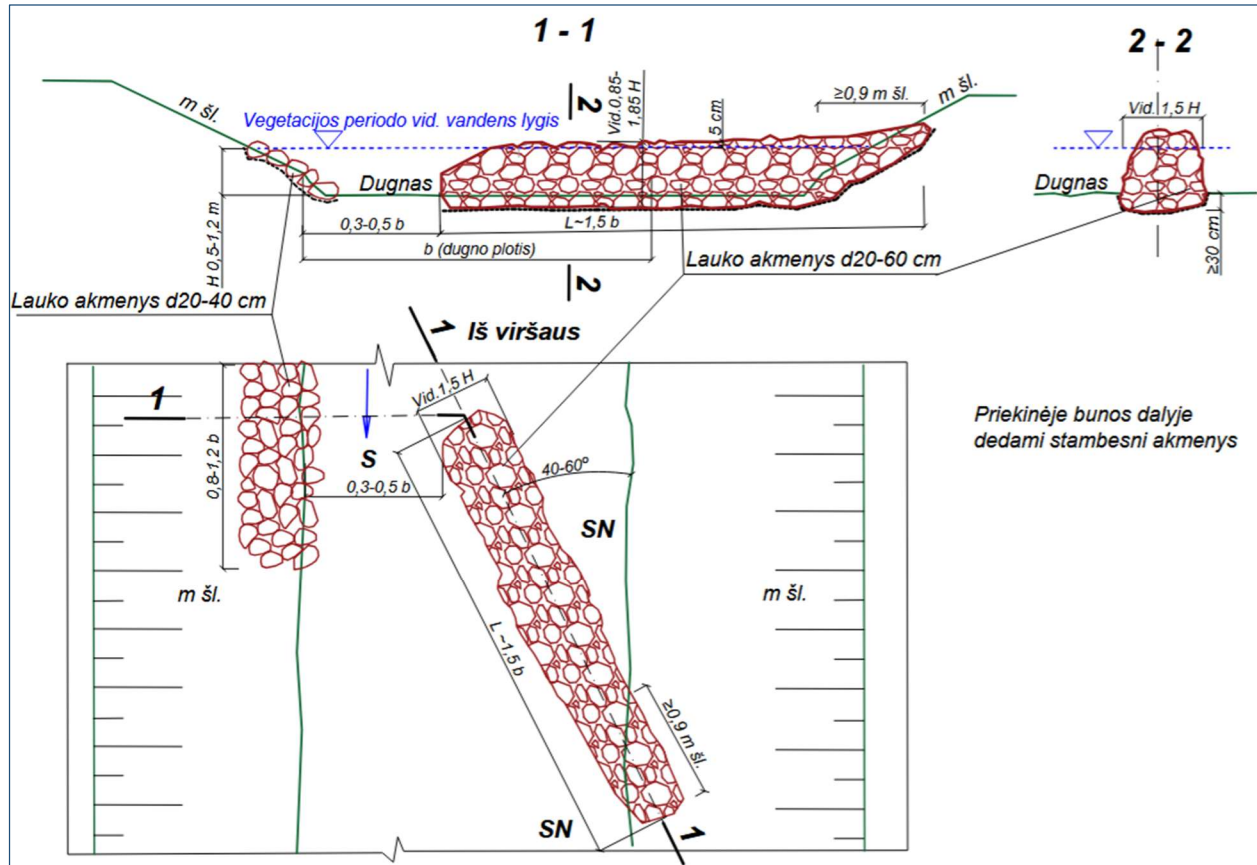
Prieš srovę nukreiptos bunos kiek mažiau padidina srovės greitį palyginus su statmena buna, bet sukuria stiprią turbulenciją savo mastu artimą statmenai krantui įrengtoms bunoms. Be to, srovė žemiau bunos yra nukreipiama link priešingo kranto.

Galimi įrengimo būdai ir tikslas – pakaitomis po vieną ar kelias prie skirtingų krantų, kas sudaro prielaidas meandravimo inicijavimui. Palankiausia taikyti sekliuose išplatintuose didesnio nuolydžio ruožuose su gargždingu, akmeningu gruntu, kur padeda formuoti gylių variacijas ir palaikyti žuvų nerštui svarbias švaraus gargždo buveines išplaunant smulkios frakcijos sedimentus ir suklostant seklumose žemiau bunų;

Svarbu:

- turbulencijos sąlygotas grunto išplovimas ties bunos galu gali sąlygoti bunos pažeidimą, todėl svarbu tinkamai sustiprinti šią dalį;
- prie aukšto vandens lygio dėl bunos nukreipiamos srovės galima priešingo kranto erozija, todėl svarbu tinkamai parinkti bunos ilgį arba diegti [poveikį mažinančias piemones](#) kitame krante, jei kranto ardymas yra nepageidautinas.

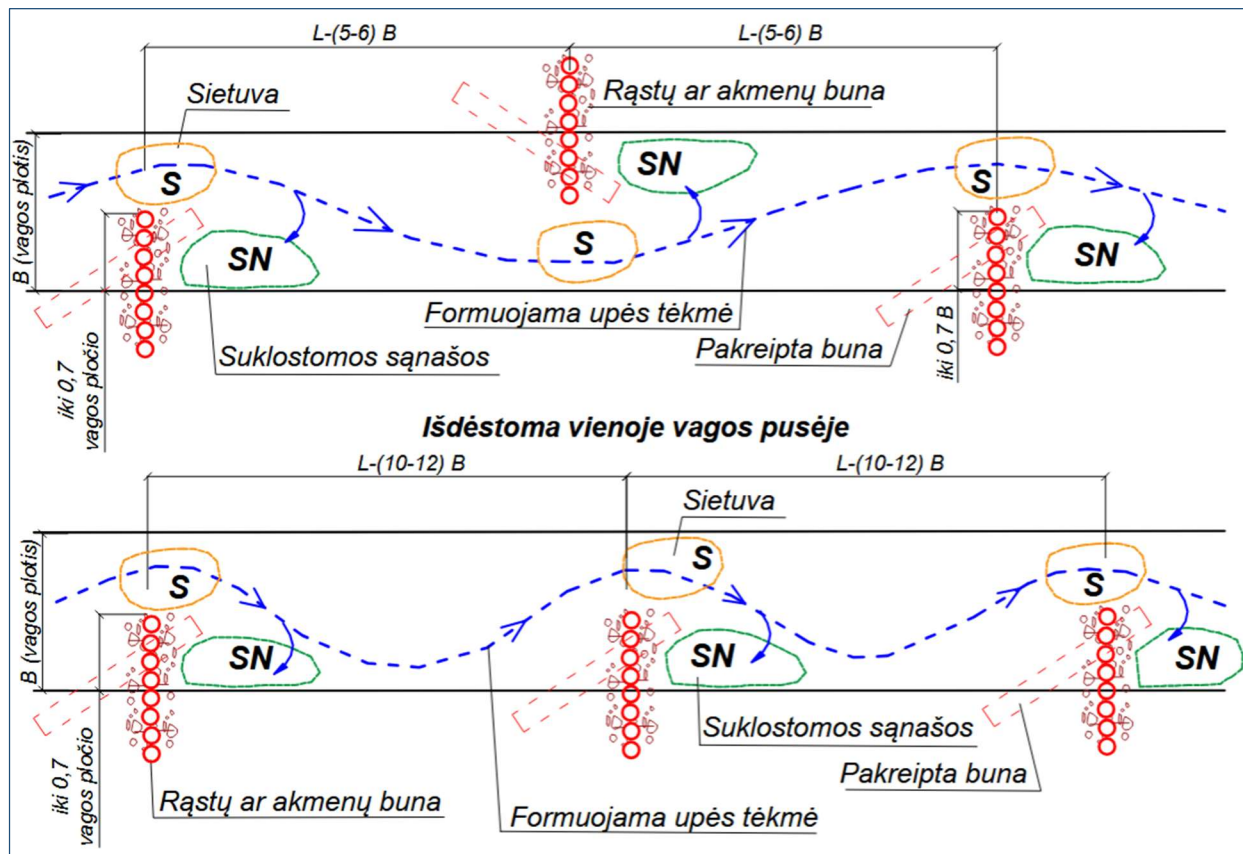
Prieš srovę nukreipta akmenų buna su kranto sutvirtinimu



Skirtingomis kryptimis pakreiptų bunų poveikio apibendrinimas

Poveikio pobūdis	Bunos kryptis		
	Žemyn	Aukštyn	Statmenai
Srautas nukreipiamas	į vagos centrą	į krantus	Link priešingo kranto
Stipriausio išplovimo vieta	kiek žemiau ir atokiau bunos galo, tęsiasi pasroviui	ties bunos galu ir kiek aukščiau, platesnė, mažiau nusitęsusi pasroviui	ties bunos galu, ištįsusi pasroviui, gili, simetriška
Srovės šešėliavimo vieta	tarpo bunos ir kranto	žemiau bunos galo	už bunos
Poveikis krantui	mažėja	didėja	didėja priešingame krante
Tikslinės buveinės	sietuva, sekluma	turbulencijos zona, sekluma	sietuva, turbulencijos zona, sekluma
Tikslas	vagos susiaurinimas, pagilinimas ir krantų stabilizavimas	sudėtingos hidraulikos buveinių (pvz. upėtakiams) sukūrimas	meandravimo, sietuvų, seklumų formavimosi iniciavimas
Palankiausia taikyti	nesunkiai išplaunamuose gruntuose	gargždinguose ruožuose, kur turbulencija padeda palaikyti gargždo buveines	sunkiai išplaunamuose gruntuose

Bunų ar panašiai funkcionuojančių srovę nukreipiančių priemonių grupių rekomenduojami išdėstymo būdai



Pastaba B – vagos plotis esant vegetacijos periodo vidutiniam vandens lygiui.