

Ciljni raziskovalni program »Naša hrana, podeželje in naravni viri« v letu 2022

**Naslov raziskovalnega projekta: Strokovna izhodišča ter smernice
za gospodarjenje z gozdovi na hudourniških območjih**

3.1 Priprava smernic in ukrepov za gospodarjenje z gozdovi v hudourniških območjih

Končno poročilo izsledka 3.1.2:

Smernice in ukrepi za zmanjšanje nevarnosti lesnega plavja v hudourniških območjih

Pripravila: Matjaž Dovečar in dr. Jaša Saražin

Gozdarski inštitut Slovenije, 2025

Kolofon

Naslov publikacije: Smernice in ukrepi za zmanjšanje nevarnosti lesnega plavja v hudourniških območjih

Avtorji/Authors: Matjaž Dovečar, dr. Jaša Saražin

Sodelavci pri raziskavi: dr. Urša Vilhar, mag. Jože Papež

Ključne besede: lesno plavje, ukrepanje, hudourniki, varstvo pred poplavami, gozdno gradbeništvo

Kraj izdaje: Ljubljana

Založil/Published by: Gozdarski inštitut Slovenije/Slovenian Forestry Institute

Leto izdaje dokumenta: 2025

Posodobljena izdaja

Cena: brezplačno

Publication title: Guidelines and measures to reduce the risk of woody debris in torrential areas

Keywords: woody debris, measures, torrents, flood protection, forestry construction

DOI 10.20315/gis004



To delo je ponujeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca.

Financerji raziskave: Projekt CRP Strokovna izhodišča ter smernice za gospodarjenje z gozdovi na hudourniških območjih financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ter Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS)

KAZALO

KAZALO	2
I. PREGLED LITERATURE	3
1.1 DEFINICIJA LESNEGA PLAVJA	3
1.2 ZNAČILNOSTI LESNEGA PLAVJA V SLOVENIJI IN ŠIRŠE	4
1.3 VPLIVI LESNEGA PLAVJA	6
2.1 OŽJE HUDOURNIŠKO OBMOČJE, KI JE POD VPLIVOM VISOKIH HUDOURNIH VODA IN INTENZIVNIH EROZIJSKIH PROCESOV	6
2.2 ŠIRŠE PRISPEVNO OBMOČJE LESNEGA PLAVJA	7
III. UKREPI ZA ZMANJŠANJE TVEGANJA LESNEGA PLAVJA V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH	9
3.1 ZAKONODAJNI OKVIR	9
3.2 PREGLED UKREPOV IZ OSTALE RELEVANTNE LITERATURE	11
3.3.1 NAČRTOVALSKI IN GOZDNOGOJITVENI UKREPI	14
3.3.2 (BIO)TEHNIČNI UKREPI	16
3.3.3 UKREPI S POSREDNIM VPLIVOM	17
IV. ZAKLJUČKI	18
V. VIRI IN LITERATURA	19

I. PREGLED LITERATURE

1.1 DEFINICIJA LESNEGA PLAVJA

Najbolj uveljavljeno in jasno definicijo plavja najdemo v Zakonu o vodah (2002), ki v 7. členu in 29. točki plavje definira kot organske in druge plavajoče predmete (debla, vejevje, listje, odpadki in podobno). Iz tega sledi, da je lesno plavje (angleško LWD oz. *large woody debris*) v hudournikih vezano predvsem na visokovodne dogodke. Ko teh ni, pa lahko govorimo predvsem o potencialnem plavju - o tistem, ki je že »plaval« v minulih visokovodnih dogodkih in o tistem, ki ga lahko odnese naslednji visokovodni dogodek.

Papež (2011) pod »leseno plavje« (v literaturi se »leseno plavje« in »lesno plavje« uporabljata enakovredno) vključi vse oblike lesenega materiala, ki se ob pojavu visokih voda vključijo v vodotok. Lesno plavje glede na njegov vnos v strugo razdeli na:

- Les v strugi pred pojavom visokih voda, je posledica gospodarjenja z gozdom, snežnih plazov ali vetroloma, propadanja dreves zaradi bolezni ali napada žuželk (npr. podlubniki),
- Drevnina v strugi zaradi erozijskih procesov in plazenja iz brežin struge,
- Drevnina s pobočij, ki je v strugi neposredno zaradi bočne ali hudourniške erozije,
- Drevnina v strugi neposredno s pobočij nad strugo zaradi zemeljskega plaz,
- Različni lesni proizvodi kot posledica izkoriščanja gozda,
- Obdelan gospodarski les v strugi zaradi neprimerne skladiščenja.

Bradley in sod. (2005) lesno plavje razdelijo na tri skupine glede na velikost: manjši, srednji in veliki plavajoči ostanki. Rickli (2009) lesno plavje deli glede na mesto nahajanja v odnosu na vodotok: les v strugi vodotoka, les v neposredni bližini brežin in les v širši gozdni vegetaciji ob vodotoku.

Vplivni dejavniki, ki povečujejo prisotnost lesnega plavja (po Rudolf-Miklau in sod., 2011), so:

- značilnosti gozdnih sestojev (še zlasti starejši enomerni sestoji in smrekove monokulture),
- plazljivost tal in geologija,
- vetrne in snežne obtežbe,
- smeri neba oz. izpostavljenost pobočij (preperevanju so bolj izpostavljena južna in zahodna pobočja) in
- neprimerna gospodarska raba gozdov.

1.2 ZNAČILNOSTI LESNEGA PLAVJA V SLOVENIJI IN ŠIRŠE

V okviru projektne naloge 2.1 (Vilhar in sod., 2025) smo pripravili predlog za definiciji dveh terminov:

- »**Hudourniško območje**« je območje, s katerega površinske vode odtekajo v hudournik, vključno z območjem hudourniškega vršaja.

Površine gozda v hudourniškem območju, s katerih lahko naravni procesi v struge hudournika prenesejo plavine ali plavje ter so pod neposrednim vplivom hudourniških poplav in intenzivnih erozijskih procesov, smo opredelili kot:

- »**Ožje hudourniško območje**« obsega vodno zemljišče hudournika, vključno z območjem vpliva visokih voda in območij nevarnosti zaradi erozijskih procesov.

Več raziskav z Biotehniške fakultete (v nadaljevanju BF) v različnih hudourniških območjih Slovenije (Lamprecht, 2016; Mežan, 2022; Leskovec, 2018), obravnava popise lesnega plavja. Kot potencialno lesno plavje so obravnavali:

- **Vse oblike lesnega materiala, ki se nahaja v strugi ali na pobočjih do 10 m horizontalne oddaljenosti od roba struge (tj. potencialno območje zajema lesnega plavja),**
- **Merski prag lesnega materiala je dolžina najmanj 0,5 m in premer najmanj 0,1 m.**

Lesnemu plavju v popisu nemih prič (več o tem v poglavju 2) običajno določimo lego (uporaba GPS koordinat; oddaljenost od začetka popisa oz. izvira; oddaljenost od roba struge vodotoka), dimenzije (dolžino, obseg in prostornino), stopnjo razkroja (po Zielonka in sod., 2009), izvor, drevesno vrsto in razvojno fazo, določimo pa tudi dolžino in premer največje drevnine v plavju (Papež, 2011).

Raziskave so pokazale, da je povprečno plavje dolgo med 3 in 4 m, povprečni premer je okoli 16 cm. Gostota lesnega plavja je približno 160 kosov oz. 12 m³ lesa na 1 km vodotoka, sicer neenakomerne razporeditve (gledano od izvira dolvodno), prevladujoč izvor plavja je na samem mestu, ocenjen razkroj po Zielonka in sod. (2009) pa je v stopnji oz. razredu 4 (tj. razjede po celotni površini lesnega plavja, brez vej, ter z 1 do 5 cm globokimi razpokami). Na količino plavja vpliva tudi starost gozdnih sestojev. Tako npr. starejši smrekovi sestoji predstavljajo velike količine lesnih ostankov, so tudi ranljivi z vidika vetrolomov in podlubnikov (Rudolf-Miklau in sod., 2011).

Leskovec (2018) povzema tudi več popisov lesnega plavja iz tujine: Comiti in sod. (2006) so na območju Dolomitov zaznali prevladujočo dolžino lesnega plavja med 1 in 2 m, v Apalačih (Costigan in sod., 2015) pa so namerili gostoto 37 m³ / km.

Do podobnih rezultatov smo prišli tudi na Gozdarskem inštitutu Slovenije (v nadaljevanju GIS). V sklopu popisa nemih prič (Gozdarski inštitut Slovenije, 2024), smo na več odsekih, v skupni dolžini približno 2.000 m, ki so zajemali tako zgornji, kakor tudi spodnji tok izbranega hudournika Zala, popisali tudi potencialno plavje. Popis smo izvedli na nekoliko drugačen način v primerjavi z rezultati na BF, zato ti niso popolnoma primerljivi. Hudournik Zala je desni pritok reke Davče in se nahaja v občini Železniki. Potencialno plavje smo popisovali tako, da smo si odgovarjali na vprašanje: katera drevesa, oz. kosi dreves v sami strugi ali neposredno ob njej, negativno vplivajo na poplavno in erozijsko varnost hudournika. Ob presoji smo upoštevali kriterije, navedene v začetku tega poglavja. Za identificirane kose / drevesa menimo, da bi bilo z vidika škodnega delovanja/vplivanja lesnega plavja smiselno izvesti določene ukrepe (npr. umik ali razkosanje), medtem ko ekonomske izvedljivosti tovrstnih ukrepov nismo upoštevali. V ta namen smo potencialno plavje razvrstili v tri skupine: mrtva ležeča drevesa / kosi dreves, mrtva stoječa drevesa in živa nevarna drevesa.

Skupno smo popisali 202 kosa potencialnega plavja. Od tega 123 kosov premera od 7 do 14 cm, 50 kosov je bilo premera od 15 do 19 cm, 29 kosov pa je bilo premera od 20 do 40 cm. Pri ležečem drevju je bil beležen srednji premer, pri stoječem pa prsni premer. Ocenjen volumen potencialnega plavja, preračunan na kilometer dolžine hudournika, znaša 8,86 m³ ležečih kosov, 0,95 m³ stoječih mrtvih dreves in 1,19 m³ nevarnih živih dreves. Na 1 km hudournika to skupaj znaša 11,01 m³ potencialnega lesnega plavja, vrednost pa je primerljiva z obema raziskavama s slovenskega prostora (Lamprecht, 2016; Mežan, 2022), predstavljenima v preglednici 1. Številčnost plavja in njegova gostota na kilometer vodotoka ter skupna prostornina je v primeru naše raziskave manjša, smo pa ugotovili lesno plavje z večjo povprečno prostornino in dolžino.

Preglednica 1: Primerjava raziskav o lesnem plavju v hudourniških območjih Slovenije

Avtor (leto)	Lamprecht (2016)	Mežan (2022)	Leskovec (2018)	GIS (2023)
Geografsko območje	Zgornji tok Meže	Alpski prostor	Ob. Ilirska Bistrica, Ig, Kranjska gora	Hudournik Zala, Železniki
Dolžina pregledanih strug	11.640m	18.633 m	15.178m	2.000m
Skladiščena drva in GLS – plavje?	Ne (snegolom 3 tedne prej)	Da	Da	/
Št. kosov plavja	1.673	2.937	2.514	202
Skupna prostornina	145,15 m ³	196,35 m ³	/	22,02 m ³
Povprečna prostornina	0,09 m ³	0,07 m ³	/	0,11 m ³
Povprečna dolžina	3,0 m	2,9 m	4,0 m	6,4 m
Največja dolžina	24 m	17 m	35 m	25 m
% plavja med 0,5 in 3,5 m dolžine	78,3 %	70,3 %	/	27,2 %
Povprečni premer	18,0 cm	15,3 cm	15,8 cm	13,3 cm
Največji premer	/	102 cm	95 cm	40 cm
Gostota (kos / 1km) (m³ / 1km)	144 kos / 1 km 12,5 m ³ / 1 km	164 kos / 1 km 10,9 m ³ /1km	212 kos / 1 km	101 kos / 1 km 11,0 m ³ / 1 km
Razporeditev	Neenakomerna	Neenakomerna	/	Neenakomerna
Prevladujoča st. razkroja	4	4	4	/
Izvor plavja	Na samem mestu	Na samem mestu	Iz okolice	/
Sečni ostanek % števila % prostornine	/	13,9 % kosov 12,2 % m ³	25,5 % kosov	/

Hudourniška območja zaradi svoje erozijske dinamike zahtevajo prilagojeno gospodarjenje, ki vključuje odstranjevanje mrtvih, poškodovanih ali slabo stoječih dreves, če obstaja verjetnost, da jih visoke vode odnesejo v vodotok. Takšni ukrepi presegajo splošna načela gospodarjenja v varovalnih gozdovih, saj upoštevajo tveganje za sproščanje lesnega plavja. Nabor ukrepov za zmanjšanje tega tveganja je predstavljen v poglavju 3.3.

1.3 VPLIVI LESNEGA PLAVJA

Posledice, ki jih lesno plavje predstavlja v vodotokih in njihovi okolici, so raznolike. V javnosti so prepoznani predvsem negativni vplivi, prisotnost lesnega plavja v vodotokih pa povzroča tudi pomembne pozitivne vplive. Te v grobem delimo na hidromorfološke in ekološke oz. biotske.

Zakotnik (2017) izpostavlja pomen lesnega plavja na hidromorfološke procese vodotokov preko stabilnosti in hrapavosti struge, kar zmanjšuje hitrost vodotoka in delovanje strižnih sil ter tako zmanjšuje erozijsko in poplavno ogroženost. Manjša hitrost vodotokov tudi zadržuje sedimente in organske snovi. Merganič in sod. (2023) so raziskovali vpliv lesne biomase na odtok vode – večja vsebnost (30 %) mrtvega lesa v strugi je povzročila manjši odtok vode (za 25 %) v primerjavi z manjšo vsebnostjo (15 %), kar dokazuje pomemben vpliv lesa na zadrževanje vode. Prav tako so ugotovili pomemben vpliv razkroja lesa na površinski odtok – pri bolj razkrojenem lesu je odtok za tretino manjši kot pri svežem lesu (vpliv je bil izrazit pri manjših naklonih, tj. 1 % naklon, a se je pomembno zmanjšal pri večjih naklonih). Nenazadnje pa na odtok nekoliko vpliva tudi lega lesa v strugi (pravokotno oz. vzporedno s plastnico). Sklenemo lahko, da dolžina lesnega plavja (manj oz. več od 3,5 m dolžine) lahko bistveno vpliva na to, ali jih bo visoka voda odnesla dolvodno ali ne. Daljše kose visoke vode manj pogosto odnesejo dolvodno, se bistveno pogosteje trajno usidrajo v strugo, predstavljajo oviro za tok, ga upočasnijo in imajo pozitivne ekološke vplive.

Pozitivne ekološke vplive lesnega plavja na sladkovodne ekosisteme izpostavlja več avtorjev (Zakotnik, 2017; Mott, 2006; Słowik-Opoka in sod., 2024), saj ta ustvarja bogato in raznoliko življenjsko okolje za vodne organizme, katerim predstavlja tudi vir organskih snovi, hkrati pa izboljšuje tudi kvaliteto vode v ekosistemih. Npr. pri ribah, lesno plavje omogoča zavetje, mesto za hranjenje, drstenje in zaščito pred plenilci, uravnava tudi temperaturo v neposredni bližini in nudi ožji življenjski prostor številnim vodnim rastlinam ter živalim. Predstavlja tudi habitat za vodne insekte. Pomembno vlogo ima v funkcioniranju hiporeične cone, tj. stik med podtalnico in površinsko vodo, to pa je ključno za delovanje določenih vrst vodnih ekosistemov (Słowik-Opoka in sod., 2024).

Številne in javnosti bolj poznane pa so negativne posledice lesnega plavja v vodotokih, še zlasti ob intenzivnih vremenskih dogodkih, ko nenadzorovano gibanje večjih količin lesnega plavja povzroči bistveno večjo škodo, kot bi jo povzročil sam poplavni dogodek. Zamašitev profilov vodotokov, še zlasti ob naravnih ali umetnih zožitvah vodotokov (Horvat, 1995), lahko povzroči preusmeritev vodnega toka in poplave na novih lokacijah ter ojezeritev vodotoka. To lahko privede do erozije bregov in porušitve ali poškodovanja vodne, prometne in druge gospodarske infrastrukture in ostalih objektov, kar lahko posledično ogrozi tudi življenje ljudi (Kobal in Lamprecht, 2016; Kaczka, 1999; Lamprecht, 2016; Zakotnik, 2017).

II. PRISPEVNO OBMOČJE LESNEGA PLAVJA

V poročilu razlikujemo med ožjim in širšim prispevnim območjem lesnega plavja. Pri vsakem bomo podali predlog razsežnosti tega območja, tudi na podlagi terenskih opazovanj oz. t.i. nemih prič.

2.1 OŽJE HUDOURNIŠKO OBMOČJE, KI JE POD VPLIVOM VISOKIH HUDOURNIH VODA IN INTENZIVNIH EROZIJSKIH PROCESOV

Preučitev preteklih dogodkov je pomemben steber predvidevanja prihodnjih dogodkov – sledi teh dogodkov lahko dokumentiramo na terenu. **Neme priče so geomorfološki in biološki dokazi o preteklih dogodkih masnih gibanj** (Kaitna in Hübl, 2011). Tako bi izraz »neme priče« lahko pripisali vsem dokazom o dosegu hudourniških procesov. Rezultati popisa nemih prič pomembno prispevajo k sistematičnemu in preglednemu presojanju nevarnosti, še zlasti na hudourniških oz. erozijskih območjih (Papež, 2011). Ocena nemih prič je najboljša takoj po dogodku, nato pa nekatere sledi izginejo, druga dokazila pa lahko ostanejo še desetletja (Grüber, 2010). S proučevanjem nemih prič lahko tako določimo ožje hudourniško območje - tega definiramo v Projektno poročilo 2.1.1 in 2.1.2 (Vilhar in sod., 2025) kot »območje, ki obsega vodno zemljišče hudournika, vključno z območjem vpliva visokih hudournih voda in območij nevarnosti zaradi erozijskih procesov«. To območje predstavlja osnovni »bazen« zajema lesnega plavja. Lesno plavje pa prispevajo tudi drevesa iz širšega pasu, ki lahko padejo v pas pod vplivom visokih hudournih voda in intenzivnih erozijskih procesov.

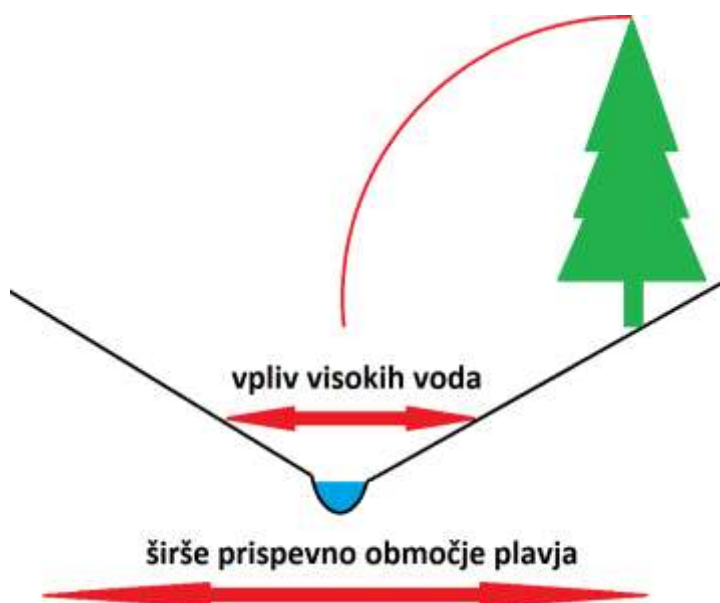
Na podlagi predhodnih izkušenj in terenskih ugotovitev so naslednje slovenske raziskave privzele kot potencialno območje zajema lesnega plavja v horizontalni oddaljenosti **10 m od roba struge hudournika** (Lamprecht, 2016; Papež in Kobal, 2018; Leskovec, 2018; Mežan, 2022). Do podobnih zaključkov smo prišli pri lastnem popisu nemih prič ob hudourniku Zala, kjer smo ugotovili, da smo večino (92 %) nemih prič visokovodnih dogodkov zabeležili na oddaljenosti do 10 m od osi/sredine struge, največja oddaljenost pa je bila 14 m (Gozdarski inštitut Slovenije, 2024). Širino obravnavanega ožjega hudourniškega območja je potrebno ustrezno povečati tudi v primeru prisotnosti nemih prič (Papež, 2011). Podobno širino predvideva tudi Zakon o vodah, ki zahteva odstranitev plavja iz vodnih zemljišč in dodatnega 5-metrskega pasu za vodotoke 2. reda, kamor sodijo tudi vsi hudourniki.

Zaradi navedenega je **naš predlog določitve območja z vplivom visokih voda 10 m od roba struge, v kolikor ni nemih prič, ki bi narekovala razširitvi tega pasu.**

2.2 ŠIRŠE PRISPEVNO OBMOČJE LESNEGA PLAVJA

Širše prispevno območje lesnega plavja je le rahlo razširjeno ožje hudourniško območje in je bistveno manjše od celotnega hudourniškega območja. Neposredni vpliv visokih hudournih voda resda redko preseže 10 m oddaljenosti od same struge vodotoka, lahko pa plavje v to območje prispevajo tudi drevesa, ki so rasla zunaj njega in v to ožje območje padejo (večinoma zaradi dogodkov, ki niso neposredno povezani s hudourniški procesi). Sobota in sod. (2006) ugotavljajo, da se iz **strmejših pobočij (nad 40 %) prispeva 1,5 – 2,4x več drevnine** (predvsem večjih kosov in hlodov), primerjaje s padanjem v naključnih smereh iz manj strmih (pod 40 %) pobočij oz. ravnine. To pomeni, da drevesa iz strmih pobočij ob strugi, ko padejo zaradi naravnih dejavnikov, padejo bistveno bolj verjetno v smeri proti hudourniku kot pa stran od njega. Fatherson in sod. (1995) ugotavljajo, da **med 70 % in 90 % lesnega plavja izhaja iz obrežnih gozdov oddaljenosti 30 m od vodotoka.**

Iz vsega naštetega je mogoče zaključiti, da je **potencialno širše prispevno območje za zajem plavja okvirno 10 m + 1 drevesna višina od struge vodotoka, v kolikor prisotnost nemih prič ne narekuje potrebe po razširitvi tega pasu.** Ker je možnost zajema plavja drevesa, ki je raslo dlje od 1 drevesne višine od struge vodotoka izjemno majhna, je **naš predlog določitve širšega prispevnega območja lesnega plavja 1 drevesna višina od roba struge, v kolikor ni nemih prič, ki bi narekovala razširitvi tega pasu.**



Slika 1: Shematski prikaz vplivnega območja visokih voda in širšega prispevnega območja lesnega plavja



Slika 2: Shematski prikaz vrst izvora lesnega plavja v aktivnem in pasivnem prispevnem območju

III. UKREPI ZA ZMANJŠANJE TVEGANJA LESNEGA PLAVJA V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH

3.1 ZAKONODAJNI OKVIR

Več kot stoletje nazaj, natančneje v letu 1922, je bil v UL zapisan **Zakon o gozdnopolijskih in vodnopolicijskih odredb s področja pokrajinske uprave za Slovenijo** (1922), ki je vseboval del o sekanju, spravljanju in zlaganju lesa v okolihu hudournikov. Dovoljeval je izvoz lesa le po snegu oz. zamrznjenih tleh, prepovedoval pa je spravilo lesa po grapah in strugah; predvideval je finančne in zaporne kazni ter zaplembo nepravilno odloženega lesa (povzeto po Papež, 2011b). Krovna zakona, ki sedaj predvidevata prilagojeno gospodarjenje z gozdnim prostorom, z namenom zmanjševanja lesnega plavja, sta Zakon o vodah (2002) in Zakon o gozdovih (1993), posredno pa tudi drugi dokumenti (uredbe, pravilniki).

Zakon o vodah (2002) v 87. členu definira erozijska območja. Ta so med drugim vsa območja pod vplivom hudournih voda (povirja) in vsa območja, sestavljena iz kamnin, podvrženih preperevanju. Na teh območjih je med drugim prepovedano (1) omejevanje pretoka hudournih voda in (2) odlaganje ali skladiščenje lesa in drugih materialov. Z vidika lesnega plavja so pomembni še naslednji členi ZV-1:

83. člen (ogrožena območja)

(1) Zaradi zagotavljanja varstva pred škodljivim delovanjem voda se določi območje, ki je ogroženo zaradi:

1. poplav (v nadaljnjem besedilu: poplavno območje),
2. erozije celinskih voda in morja (v nadaljnjem besedilu: erozijsko območje),
3. zemeljskih ali hribinskih plazov (v nadaljnjem besedilu: plazljivo območje) in
4. snežnih plazov (v nadaljnjem besedilu: plazovito območje).

(2) Območje iz prejšnjega odstavka (v nadaljnjem besedilu: ogroženo območje) določi vlada, ob upoštevanju naravnih možnosti, da pride do škodljivega delovanja voda, števila potencialno ogroženih prebivalcev in velikosti možne škode na objektih, zemljiščih in premoženju.

98. člen (vzdrževanje)

(1) Država kot obvezno gospodarsko javno službo zagotavlja vzdrževanje vodnih in priobalnih zemljišč.

(2) Naloge javne službe iz prejšnjega odstavka so zlasti:

1. utrjevanje bregov in dna površinskih voda ter morske obale,
2. skrb za pretočnost struge tekočih voda in odstranjevanje prekomerno odloženih naplavin,
3. košnja in odstranjevanje prekomerne zarasti na bregovih,
4. odstranjevanje plavja, odpadkov in drugih opuščenih ali odvrženih predmetov in snovi iz površinskih voda in z vodnih ter priobalnih zemljišč v upravljanju ministrstva,

(3) Minister podrobneje predpiše vrste in obseg nalog, ki se izvajajo v okviru javne službe iz prejšnjega odstavka.

100. člen (dolžnosti lastnika zemljišča)

(1) Ne glede na določbe 98. člena tega zakona lastnik ali drug posestnik vodnega ali priobalnega zemljišča zagotavlja košnjo in odstranjevanje prekomerne zarasti na bregovih, odstranjevanje plavja, odpadkov in drugih opuščenih ali odvrženih predmetov in snovi z vodnih in priobalnih zemljišč ob vodah 2. reda.

(2) Oseba iz prejšnjega odstavka na vodnih in priobalnih zemljiščih ne sme odlagati materialov in snovi, o odlaganju tretjih oseb pa mora obvestiti vodovarstvenega nadzornika.

Glede zgornjega 100. člena ZV-1 lahko dodamo, da skladno z 14. členom ZV-1, zunanja meja priobalnih zemljišč na vodah 2. reda sega pet metrov od meje vodnega zemljišča (skladno z 11. členom ZV-1 pa je ta definirana kot struga tekočih voda z bregom in sega do geomorfološke spremembe).

50. člen (pravila ravnanja)

(3) Imetnik vodne pravice je dolžan redno odstranjevati plavje in odvzemati naplavine na tistem delu vodotoka, na katerega vpliva izvajanje njegove vodne pravice, skladno s predpisi in na način ter v obsegu, določenim v vodnem dovoljenju ali koncesiji. Imetnik vodne pravice pripravi predlog programa odzemanja in uporabe oziroma razpolaganja z naplavinami, ki ga potrdi ministrstvo. Odstranjevanje plavja in odzemanje naplavin je treba prednostno in redno zagotoviti na prodnih zadrževalnikih.

72. člen (odzemanje naplavin)

(3) Izvajalec javne službe iz prejšnjega odstavka pripravi letni program odzemanja in uporabe naplavin, ki ga potrdi



ministrstvo. Odstranjevanje plavja in odvzemanje naplavin je treba prednostno in redno zagotoviti na prodnih zadrževalnikih.

Podzakonski akt **Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda** (2006), dalje definira naloge javne službe urejanja voda. 24. člen določa naloge vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč. Ta so med drugim odstranjevanje zarasti na naravnih odsekih vodnih in priobalnih zemljišč, ki bistveno zmanjšuje pretočnost struge ali bi lahko povzročili večje poškodbe brežin, zdrse brežin ali druge za vodni režim škodljive nestabilnosti vodnih in priobalnih zemljišč; ter odstranjevanje plavja, odpadkov in drugih opuščenih in odvrženih predmetov in snovi iz površinskih voda. Zakon javni službi posebej nalaga tudi vzdrževanje vodne infrastrukture v obdobju normalnega delovanja ter v času povečane stopnje ogroženosti. Sploh v obdobju povečane stopnje ogroženosti (17. in 17.a člen) je predviden tako povečan nadzor nad kopičenjem plavja, kakor tudi odstranjevanje med in neposredno po povečani stopnji ogroženosti.

Zakon o gozdovih (1993) opredeljuje posebne kategorije gozdov, ki predvidevajo ciljno prilagojeno gospodarjenje in v izjemnih primerih tudi financiranje ukrepov. Z vidika varstva pred lesnim plavjem je med posebnimi kategorijami gozdov najpomembnejša kategorija varovalni gozdovi (43. člen jih opredeli, 48. člen pa določa financiranje). Ključni sta funkciji varovanja gozdnih zemljišč in sestojev ter zaščitna funkcija ter posebna statusa varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom.

43. člen

Gozdovi, ki v zaostrenih ekoloških razmerah varujejo sebe, svoje zemljišče in nižje ležeča zemljišča, in gozdovi, v katerih je izjemno poudarjena katera koli druga ekološka funkcija, se razglasijo za varovalne gozdove.

48. člen

(1) V proračunu Republike Slovenije se zagotavljajo sredstva za:

- načrtovana dela v varovalnih gozdovih in hudourniških območjih v zasebnih gozdovih;
- dela, za katera mora Zavod zagotoviti izvedbo;
- izplačila odškodnin in povračil v skladu s 46. členom tega zakona in za nakup gozdov, ki jih Republika Slovenija razglasi za varovalne gozdove oziroma za gozdove s posebnim namenom;

Med poudarjenimi funkcijami gozdov sta z vidika hudournikov in lesnega plavja ključni funkciji varovanja gozdnih zemljišč in sestojev ter zaščitna funkcija. Funkciji opredeljuje **Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo** (2010):

22. člen (opredelitev območij s poudarjenimi funkcijami gozdov)

(1) Funkcije gozda in območja s poudarjenimi funkcijami gozdov so:

1. funkcija varovanja gozdnih zemljišč in sestojev (v nadaljnjem besedilu: varovalna funkcija): varovanje rastišča in njegove okolice pred posledicami vseh vrst erozijskih procesov, zlasti zagotavljanje (ohranjanje) odpornosti tal na erozijske pojave, ki jih povzročajo mraz, sneg, voda in veter; preprečevanje razvoja (pojavljanja) zemeljskih in snežnih plazov, podorov in usadov; preprečevanje poglobljanja pobočnih jarkov; preprečevanje premeščanja naplavin; zadrževanje drobnega plovnega materiala; ohranjanje rodovitnosti gozdnih tal. Poudarjeno varovalno funkcijo imajo zlasti gozdovi na gornji gozdni meji, na poplavnih, erozijskih, plazljivih ali plazovitih območjih, določenih v skladu s predpisi, ki urejajo vode, na zelo strmih pobočjih, sušnih legah, plitvih skalovitih ali kamnitih tleh;

5. zaščitna funkcija: zaščito prometnic, naselij in drugih objektov pred naravnimi pojavi, kot so padanje kamenja in peska, snežni zameti, bočni vetrovi in zdrsi zemljišča, ter zagotavljanje varnosti bivanja in prometa. Poudarjeno zaščitno funkcijo opravljajo zlasti gozdovi na strmih pobočjih nad cesto ali železnico ter pod njo;

Zakon dalje daje tudi osnove podzakonskim aktom, med katerimi je za ravnanje s potencialnim plavjem najpomembnejši **Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, pravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov** (1994). Pomembni so še zlasti 8. člen, ki pravi, da gozdnih lesnih sortimentov in sečnih ostankov ni dovoljeno zlagati in puščati v strugah potokov in hudournikov, v jarkih, na pasiških prosto živečih živali, v kalih ali kalužah, ob vodnih izvirih in na gozdnih prometnicah. 10. člen zapoveduje ureditev sečišča v največ dveh mesecih, ob posebni odločbi ZGS pa tudi prej. Ta člen tudi natančno definira omejitve glede ravnanja s sečnimi ostanki:

- posekana morajo biti vsa drevesa, ki so bila pri sečnji ali spravilu močneje poškodovana;
- iz gozda morajo biti spravljene vsi gozdni lesni sortimenti;
- veje in vrhači iglavcev morajo biti razžagani in zloženi na kupe oziroma v primeru strojne sečnje založeni tudi v sečne poti ali v primeru uporabe procesorske glave na dvigalu žičnice, zloženi na kupe tudi ob kamionski cesti;
- pri redčenju ali panjevski sečnji morajo biti debelejšje veje listavcev razžagane in razprostrte po gozdnih tleh;
- pri pomladitvenih sečnjah sečni ostanki zloženi tako, da ne ovirajo razvoja mladja;
- pri končnem poseku za umetno obnovo sečni ostanki primerno razžagani in zloženi v red ali kupetako, da je površina

pripravljena za sajenje;

- odpravljene poškodbe na gozdnih tleh in gozdnih vlakih, ki predstavljajo nevarnost za pričetek erozije, in če so odstranjeni vsi sečni ostanki iz strug potokov in hudournikov;
- sečni ostanki odstranjeni z gozdnih poti in prometnic, z mejnikov, iz kaluž in vodnih izvirov ter skmetijskih zemljišč in z zunanjih gozdnih robov;

Poudariti pa je potrebno, da panji dreves, ki so dobro vraščeni v tla, ne predstavljajo sečnih ostankov in jih skladno z 9. členom tega pravilnika ni dovoljeno izkopavati, v območju hudournikov in v gozdovih na sušnih oziroma drugih ranljivih rastiščih. To seveda ne velja za panje popolnoma izruvanih dreves, ki niso več vraščeni v tla.

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom (2005) v 2. členu opredeli varovalne gozdove: gozdovi so gozdovi, ki varujejo zemljišča usadov, izpiranja in krušenja, gozdovi na strmih obronkih ali bregovih voda, gozdovi, ki so izpostavljeni močnemu vetru, gozdovi, ki v hudourniških območjih zadržujejo prenatrto odtekanje vode in zato varujejo zemljišča pred erozijo in plazovi, gozdni pasovi, ki varujejo gozdove in zemljišča pred vetrom, vodo, zameti in plazovi, gozdovi v kmetijski in primestni krajini z izjemno poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti ter gozdovi na zgornji meji gozdne vegetacije.

5. člen (režim gospodarjenja z varovalnimi gozdovi)

Pri gospodarjenju z varovalnimi gozdovi mora Zavod zagotavljati:

- pravočasno obnovo oziroma posek prestarelega drevja,
- malo površinsko izvajanje sečenj,
- puščanje primerno visokih panjev pri poseku drevja na plazovitih območjih in območjih, kjer je nevarnost snežnih plazov,
- načine spravila in uporabo spravilnih sredstev, kot je določeno z gozdnogospodarskim načrtom gozdnogospodarske enote,
- sanacijo poškodovanih tal zaradi preprečevanja erozije,
- odstranjevanje drevja iz hudourniških strug,
- pravočasno izvedbo vseh gozdnogojitvenih del, ki zagotavljajo ohranitev in stabilizacijo varovalne vloge gozda in
- rabo biološko razgradljivih olj pri delu s stroji in napravami.

3.2 PREGLED UKREPOV IZ OSTALE RELEVANTNE LITERATURE

Papež (2011) opredeli preventivno ukrepanje v hudourniških območjih, ki lahko zmanjša vnos in s tem vplive lesnega plavja na hudourniške in erozijske procese. V prvi fazi to pomeni redno pregledovanje varovalnih objektov in ustreznogospodarjenje z gozdovi:

- **Načrtovanje in gojenje gozdov** (odstranjevanje neprimerne drevnine in gojenje sestojev, ki izboljšujejo varovalne učinke gozdov),
- **Načrtovanje, izvedba in kontrola gozdarskih del** (zmanjšanje verjetnosti odnašanja vseh vrstlesnega plavja s prilagojeno tehnologijo pridobivanja lesa),
- **Prisotnost in nadzor javne gozdarske službe** v vplivnem območju hudournikov – ocena stopnje nevarnosti škodnih procesov zaradi hudournih voda in pravočasno ukrepanje (praznjenje strug) in definiranje kritičnih točk (skladišča hlodovine in drv).

Papež (2011) ugotovitve iz utečene prakse na Tirolskem dopolnjuje s predlogom nadgradnje (metodologije) prakse in tudi morebitne službe nadzora (gozdarski inšpektor) ter dodatno izobraževanje gozdarjev glede hudourniške problematike, zlasti z vidika lesnega plavja in prepoznavanja nemih prič. Predvideva zaplete (tudi) zaradi lastništva gozdov. Ključno je dobro poznavanje lokalnih razmer. Sklicevanje na Zakon o gozdovih (23. točka 79. člena, kazenske določbe) omogoča gozdarjem še aktivnejšo vlogo pri urejanju razmer na območjih hudournikov. Ustrezna pooblastila mora izdati primerna institucija, strokovnjaki pa bi lahko vzpostavili in vzdrževali evidenco o tveganju lesnega plavja v vplivnih območjih hudournikov.

Večstopenski sistem nadzora v hudourniških območjih Tirolske vsebuje (povzeto po Stöhr, 2011):

- Letno poročanje gozdarskih nadzornikov o pregledu določenih odsekov hudournikov na ravni občin, v primeru intenzivnejših padavin se pregledi izvedejo tudi večkrat letno,
- Podrobnejša strokovna hidrogeomorfološka analiza vodotokov, brežin in varovalnih objektov s

strani gozdarskih nadzornikov in strokovnjakov za hudournike, ki se opravi vsaj enkrat na pet let,

- Vsakič, ko je potrebno, se opravi tudi celovita presoja stanja tehničnih objektov s strani službe za varstvo pred hudourniki in snežnimi plazovi (WLV).

Lamprecht (2016) glede na potencialno škodno delovanje hudournikov zaradi lesnega plavja predlaga odstranitev vseh lesnih ostankov v oddaljenosti ene drevesne višine od roba struge vodotoka.

Rudolf-Miklau in sod. (2011) popišejo dejavnike, ki vplivajo na vnos lesnega plavja. Iz predlaganih kategorij je večinoma tudi slutiti meliorativne ukrepe:

- Mešanost sestojev (pravilno razmerje, večja stabilnost)
- Odpornost drevesnih vrst na obremenitve
- Starost sestoja (mlajše faze ugodno vplivajo na stabilnost)
- Lastnosti tal (vpliv na stabilnost dreves in erozijo)
- Vpliv vetra in snega (možno lomljenje dreves ali plaz)
- Izpostavljenost pobočja (južna in zahodna pobočja so zaradi intenzivnejšega preperevanja bolj izpostavljena pobočnim masnim premikanjem oz. PMP)
- Gospodarska raba gozda (potencial za začetek erozije)
- Geologija (vpliv na PMP)
- Globinska in bočna erozija
- Naklon pobočja

Zgornje točke in navedeni ukrepi se navezujejo tudi na načrtovalske in gozdnogojitvene smernice v projektnem poročilu 3.1.1 (Vilhar, 2025).

Lamprecht (2016) dodaja še predlog, da se na hudourniških območjih v sečno-sprailne načrte vključi tudi organizacijska navodila glede ukrepov v območju hudourniških strug z namenom preprečevanja vnosa lesnega plavja. Finančne spodbude za gospodarjenje v takih gozdovih bi omogočile tudi aktivnejša negovalna dela, saj je brez njih delo v takih območjih za lastnike gozdov nedonosno (Lamprecht, 2016; Diaci in sod, 2012).

Lamprecht (2016) priporoča porazdelitev razvojnih faz, ki omogoča stalno pokrovnost z vegetacijo, in posebno pozornost namenja grmičastim sestojem (vrste z močnim koreninskim sistemom) na strmih pobočjih (jelša, beli gaber, plemeniti listavci in bukev; v robnih območjih pa vrba, trepetlika in siva jelša). Starejša ali nestabilna drevesa zaradi tveganja erozije odstranimo; sečnja naj poteka stran od struge, obvezno je odstraniti sečne ostanke.

Več avtorjev (npr. Lamprecht, 2016 in Leskovec, 2018) opozarja ne neprimerne lokacije skladišč lesa, znotraj vplivnega območja visokih voda.

Leskovec (2018) priporoča redne preventivne preglede in ustrezno sanacijo in spravo ob hudournikih terše zlasti ob gozdnih prometnicah. Monitoring in tudi vzpostavitev informacijskega sistema kot dopolnitev vodnega katastra ter nadaljne terenske raziskave priporoča tudi Zakotnik (2017), ki izpostavi tudi pomen informiranja in ozaveščenosti ljudi o problematiki.

Rudolf-Miklau in Hübl (2010) izpostavljata posebno tveganje v primeru prisotnosti lesnega plavja v ožjem vplivnem območju hudourniških voda, še zlasti če gre za plavje večjih dimenzij (nad 2 m), za primere nižjih stopenj razkroja in za nepravilno oblikovanost (npr. delna ukoreninjenost, krošnje ipd.). Vse tovrstno plavje namreč prispeva k povečanju poplavne nevarnosti, še zlasti pa nepravilna oblikovanost plavja, ki povzroča dodatno vrtnčenje vode.

Ohranjanje stabilnih dreves je pomemben cilj, kar še zlasti velja za neposredno bližino hudourniških strug. Kobal in Lamprecht (2016) priporočata, da se v teh območjih naj ne pušča habitatnih dreves, prav tako se tu naj ne določa ekocelic. Če se habitatna drevesa ali ekocelice tu vseeno določi, pa naj velja priporočilo, da so te v čim večji možni oddaljenosti od hudourniških strug (Vilhar in Fajon, 2007).

(Bio)tehnični ukrepi so pomembni za zmanjšanje visokovodnih valov in preprečevanje škodljivih posledic plavja (Mikoš, 2009; Torkar, 2013). Glavni tehnični oz. biotehnični ukrep (odvisno od uporabljenega materiala), ki se uporablja za omejevanje prenosa plavja dolvodno do ranljivih objektov, so različni tipi pregrad ali posameznih tehničnih elementov na vodotokih (npr. prebiralna pregrada). Turel (2021) navaja naslednje tipe tovrstnih objektov: prebiralna pregrada, razbijač drobirskega toka, dozirna pregrada, vse pogostejši pa postajajo tudi lovni oz. prebiralni elementi na ostalih tipih pregrad, ali neposredno v strugah vodotokov. Prebiralne pregrade so pregrade z vsaj eno vertikalno odprtino (Mikoš, 2009). Naloga prebiralnih pregrad je zadrževanje plavja in večjih plavin, kot tudi kontrolirano prebiranje in spuščanje določenih manjših frakcij sedimentov dolvodno po strugi. S tem, ko dolvodno prepuščajo manjše frakcije plavin in plavja, je omogočeno tudi obnavljanje posteljice struge (Zalokar, 2015 in Turel, 2021). Vzdrževanje prebiralne funkcije pregrad (tj. prebiranje različnih frakcij lesnega plavja na pregradi, kjer se del le-tega zadrži, manjše kose pa prepušča naprej) je ključno za obvladovanje plavja v hudournikih.

Že pred četrto stoletje je Mlačnik (2000) opozarjal na nujnost umestitve novih prebiralnih pregrad v Sloveniji in njihovega doslednega vzdrževanja. Izpostavil je dve izmed prvih tovrstnih pregrad pri nas (to sta objekta za zadrževanje plavja na Suhlju nad Kranjsko Goro in na Vobenici nad Kokro), katerih zaplavni prostor ni bil ustrezno prazen. Izpostavil je primere dobre prakse iz Avstrije in Nemčije, kjer takoj po visokovodnem dogodku zaplavne prostore dosledno izpraznijo. Dve desetletji kasneje je Turel (2021), na območju celotne Slovenije naštel 24 prebiralnih pregrad. V svoji raziskavi ugotavlja, da jih je z vidika degradacije in zapolnjenosti zaplavnega prostora skoraj polovica v pomanjkljivem stanju. Priporočamo ogled celotnega slikovnega gradiva diplomske naloge na spletni povezavi (<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126286>), ki je jasno prikazana pestrost možnih oblik prebiralnih pregrad in drugih prebiralnih objektov ter tudi problematiko slabega vzdrževanja oz. odsotnosti le-tega. Kot primer prikazujemo le naslednji dve pregradi:



Slika 2: Polna prebiralna pregrada na hudouriku Suhelj (Turel, 2021)



Slika 3: Zaplavna pregrada z vgrajenimi konstrukcijskimi lovilnimi elementi na prelivu pregrade na Kolovratščici (fotografija: Kobal M. v: Turel, 2021)

3.3 IZBOR NABORA UKREPOV ZA ZMANJŠANJE NEVARNOSTI LESNEGA PLAVJA V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH

Upoštevajoč zakonodajne okvirje in relevantne raziskave smo možne ukrepe za zmanjšanje nevarnosti lesnega plavja v hudourniških območjih razdelili v tri kategorije: (1) načrtovalski in gozdnogojitveni ukrepi, (2) (bio)tehnični ukrepi in (3) ukrepi s posrednim vplivom. Načrtovalski in gozdnogojitveni ukrepi se nanašajo na različne vplivne pasove hudourniških območij.

3.3.1 NAČRTOVALSKI IN GOZDNOGOJITVENI UKREPI

Območje struge + 10 m (ali več v primeru nemih prič) = vplivno območje visokih voda, oz. ožje hudourniško območje

- Prepoved puščanja sečnih ostankov po zaključeni sečnji,
- Prepoved skladiščenja gozdnih lesnih sortimentov, odvoz na območje izven vpliva visokih voda,
- Odstranjevanje mrtvega lesa premera nad 10 cm in dolžine nad 1 m, ki ni vsidrano v strugo, ali v visoki fazi razkroja,
- V kolikor odstranjevanje mrtvega lesa iz prejšnje alineje ni racionalno izvedljivo, predlagamo razrez tega lesa na kose, krajše od 1 m,
- Kjer je dopustno, naj se les pridobiva z drevesno metodo vsaj v meri, dokler ni drevo odstranjeno iz tega najbolj kritičnega območja – tako bi sečni ostanki nastajali šele zunaj območja vpliva visokih voda,
- Z redno nego vzdrževati grmičast sloj, nega obvodne drevnine v fazi mladovja,
- Poostren nadzor pri prevzemu sečišča za čim manjši vnos lesnega plavja v hudourniške struge,
- Priporočljiva je uporaba biološko razgradljivih olj. Vsi stroji oz. naprave morajo biti ustrezno opremljeni proti puščanju sledi olj in drugih maziv, imeti morajo ustrezno opremo za preprečevanje oz. v kolikor pride do razlitja olj, tudi sanacijo le-tega.

V kolikor ne obstajajo primernejša mesta za skladiščenje sečnih ostankov ali gozdnih lesnih sortimentov od obstoječih neposredno ob strugi oz. na območju vpliva visokih voda, predlagamo, da se v odločbi zapiše najdaljšo časovno omejitev skladiščenja in navodila za takojšnje ukrepanje v primeru napovedi izrednih padavinskih dogodkov.

Drugi ukrepi: Izvedba teh načrtovalskih in gozdnogojitvenih ukrepov je v vplivnem območju visokih voda z vidika varnosti pred lesnim plavjem najnujnejša. Nadalje pa je potrebna tudi dobro organizirana nadzorna služba (to povzema poglavje 3.2), ki lahko odgovorne osebe opozarja (npr. pri neprimernem skladiščenju gozdnih lesnih sortimentov), ob neaktivnosti oz. neukrepanju pa jih tudi sankcionira. Dobrodošle bi bile tudi interventne skupine za zagotovitev ustrezne pretočnosti strug in stanja neposredne bližine.

Območje struge + 1 sestojna višina (ali več v primeru nemih prič) = širše prispevno območje plavja

- Odstranjevanje stoječih mrtvih, močno poškodovanih, ali slabo stojnih dreves, ki bi ob ujmi lahko padla v strugo vodotoka, ali posek tega drevja prečno po pobočju in varno sidranje hlodov s štori (zlaganje debel v stabilno lego),
- V kolikor spravilo teh dreves/sortimentov ni racionalno izvedljivo, naj se z usmerjenim podiranjem večino biomase usmeri zunaj vplivnega območja visokih voda iz prejšnjega odstavka. Za biomaso, ki se na tleh nahaja zunaj območja vpliva visokih voda, veljajo klasična določila ravnanja s sečnimi ostanki,
- Pomlajevaje starih razvojnih faz in nega sestoja v prid stabilnosti,
- Na tem območju naj se ne določa ekocelic in habitatnih dreves, oziroma v čim večji možni oddaljenosti od strug vodotokov, kjer je manjše tveganje za zajem lesnega plavja.

Celotno hudourniško območje

Vsi ukrepi, ki so prednostno namenjeni krepitvi varovalne in hidrološke funkcije gozdov (s posrednim učinkom) in so predstavljeni v projektnem poročilu 3.1.1 (Gozdnogospodarski in gojitveni ukrepi v hudourniških območjih) in v spodnjem poglavju 3.3.3 (Ukrepi s posrednim vplivom).

3.3.2 (BIO)TEHNIČNI UKREPI

Tehnični in biotehnični ukrepi za zmanjševanje nevarnosti lesnega plavja so predvsem prebiralni elementi in objekti ter ustrezno dimenzionirani premostitveni objekti. Umeščenje tovrstnih ukrepov je smiselno povsod tam, kjer je finančni vložek nižji od škode, ki bi zelo verjetno nastala ob pričakovanem poplavnem ali erozijskem dogodku, brez izvedbe teh ukrepov.

Prebiralni objekti

Vse pregrade, z odprtinami in ostali objekti s prebiralno funkcijo opravljajo funkcijo zadrževanja lesnega plavja, dokler ne nastopi zapolnitev objekta. Večje kot so odprtine v pregradi, oz. razdalje med prebiralnimi elementi, več plavja in plavin objekt prepušča skozi. O biotehničnih ukrepih in objektih govorimo predvsem takrat, ko uporabljamo naravne materiale – prvenstveno les ali kamen.

Ker je zmeren prenos erodiranega materiala (sedimentov) dolvodno pomemben za ohranjanje posteljice položnih strug večjih vodotokov, ter tudi ker imajo manjši kosi plavja pozitivne vplive na vodne ekosisteme, se vse pogosteje uporabljajo objekti, ki prepuščajo večje količine sedimentov in plavja. Istočasno se takšni objekti kasneje zapolnijo in tako potrebujejo nekoliko manj vzdrževanja. Zato je prebiralne objekte smiselno dimenzionirati na način, da zadržujejo tako velike kose plavja in plavin, ki bi lahko ogrozili objekte dolvodno. Čimveč manjših frakcij, pa je smiselno kontrolirano spustiti dolvodno.

Tako pri obstoječih prebiralnih objektih, kakor tudi pri novogradnjah je ključno, da so prebiralni objekti dostopni z ustrezno mehanizacijo, s katero se izvaja praznjenje zaplavnih prostorov. Po trenutni zakonodaji se tovrstne servisne poti lahko v gozdnem prostoru razvršča zgolj med gozdne vlake ali ceste, v nasprotnem primeru jih je potrebno izločiti iz gozdnega prostora. Pomanjkljivosti tovrstne klasifikacije so predstavljene v Smernicah in ukrepih za gradnjo in vzdrževanje gozdnih prometnic v hudourniških območjih, ki so tudi eden od rezultatov istega projekta.

Poleg dostopa je potrebno zagotavljati tudi redni nadzor in vzdrževanje prebiralnih objektov.



Slika 4: Primer manjšega prebiralnega objekta, ki služi zaščiti cevnega prepusta na gozdni cesti pod Rativcem (fotografija: Saražin J.)

Dimenzioniranje premostitvenih objektov na gozdnih prometnicah upoštevajoč potencialno plavje

Pri vseh tipih premostitvenih objektov, ki z zgornje strani omejujejo prost pretok vode in plavja, je potrebno ustrezno predvideti (dimenzionirati) tudi njihovo varnostno višino. Varnostna višina je namenjena prenosu plavja ob visokovodnih dogodkih. Premostitveni objekti, pri katerih je potrebno predvideti varnostno višino, so cevni prepusti in mostovi.



Slika 5: Cevni prepust, zamašen z lesnim plavjem, je botroval porušitvi odseka gozdne ceste (fotografija: Saražin J.)

3.3.3 UKREPI S POSREDNIM VPLIVOM

Vsi ostali ukrepi, ki se uporabljajo v hudourničarstvu ali gozdarstvu in so prvenstveno namenjeni: zmanjševanju konic visokih odtokov, blaženju posledic visokih voda in zmanjševanju erozije, povečevanju stabilnosti sestojev in krepitvi varovalne funkcije gozdov, imajo posreden pozitiven vpliv tudi na zmanjševanje nevarnosti lesnega plavja. Nabor vseh teh ukrepov s posrednimi učinki je zelo velik in jih v tem poročilu ne bomo predstavljali. Podali pa bomo zgolj kratek oris tovrstnih ukrepov:

- Z omejevanjem bočne erozije hudournikov, povečevanjem stabilnosti sestojev in pobočij ter splošno krepitvijo varovalne funkcije gozdov, se manjša tudi možnost prispevanja plavja kot posledica porušitve dreves zaradi erozijskih procesov.
- S povečevanjem pokrovnosti vodozbirnih območij s primernimi rastlinskimi vrstami se zmanjšuje površinski odtok padavinskih voda oz. se povečuje zadrževanje oz. retinenca padavinskih voda; s povečevanjem hrapavosti vodozbirnih območij in samih hudourniških strug pa se podaljšuje čas koncentracije padavinskih voda. Oboje ima za posledico zmanjševanje konic visokih odtokov, kar zmanjšuje doseg visokih voda, ki ga imajo te za zajem potencialnega plavja.
- Z omejevanjem erozije v sami strugi se manjša gostota in količina materiala v visokovodnem toku in s tem tudi sposobnost prenosa in zajema plavja in drugega materiala.

IV. ZAKLJUČKI

Poročilo posebej izpostavlja potrebo po ukrepih v hudourniških območjih, ki v določenih primerih presegajo ali se razlikujejo od splošnih gozdnogospodarskih načel. Vključujejo odstranjevanje mrtvih, poškodovanih ali slabo stoječih dreves, če obstaja verjetnost, da jih visoke vode odnesejo v vodotok. Takšni ukrepi upoštevajo tveganje za sproščanje lesnega plavja in so nujni zaradi specifične narave hudourniških območij.

Upravljanje s tveganji lesnega plavja v Sloveniji je urejeno s številnimi zakonodajnimi predpisi. V tem poročilu smo jih predstavili skupaj s terenskimi raziskavami ter primeri dobre prakse iz Slovenije in tujine. V poglavju 3.3 so strnjena priporočila za ukrepanje.

Ključno je izpostaviti in izboljšati pomen interdisciplinarnosti, ko gre za področje urejanja hudournikov. Tu lahko svoja znanja dobro vključujejo različni strokovnjaki, npr. gozdarji, hidrologi, prostorski načrtovalci, geografi, geologi in drugi. Pomembna je tudi določitev jasnih pristojnosti na ravni države, občine ali lastnika gozda. Pomembna je opredelitev in implementacija nadzora na terenu, zelo pomembna pa tudi zagotovitev ustreznega financiranja potrebnih ukrepov, kar predstavljamo v projektnem poročilu 3.2 Predlog za (so)financiranje ukrepov za gospodarjenje z gozdovi v hudourniških območjih.

Dodatno se lahko izvede še pregled različnih vplivov dejavnikov, kot so lastništvo gozdov, organiziranost in uspešnost sodelovanja pristojnih služb, politična volja (občinska, državna pripravljenost in pogoji delovanja) ipd. ter kako ti vplivajo na (ne)izvajanje potrebnih ukrepov.

V. VIRI IN LITERATURA

Bradley, J.B., Richards, D.L., Bahner, C.D. 2005. Debris Control Structures. Evaluation and Countermeasures. 3. izdaja. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration Report No. FHWA-IF-04-016. Hydraulic Engineering Circular 9: str. 182.

Comiti F., Andreoli A., Lenzi M.A., Mao L. 2006. Spatial density and characteristics of woody debris in five mountain rivers of the Dolomites (Italian Alps). *Geomorphology*, 78: 44-63

Diaci J., Rugani T., Firm D. 2012. Drevesa so učinkovitejša in cenejša kot ograje. *Delo*, 28. 6. 2012

Gozdarski inštitut Slovenije, 2024. Beleženje nemih prič visokovodnih dogodkov na hudourniku Zala Dodatek k poročilu 2.2 in 2.3 v okviru ciljnega raziskovalnega projekta (CRP V4-2212) »Strokovna izhodišča ter smernice za gospodarjenje z gozdovi na hudourniških območjih«. URL: https://www.gozdis.si/f/docs/projekti/Porocilo_CRP_hudourniki_22_23_24_marec2024_1.pdf

Grüber G., 2010. Datenerhebung und Datenbereitstellung. V: *Interpraevent-Workshop „Ereignisdokumentation“* (Erfahrungsaustausch), Wien, 9. apr. 2010: 14 str.

Horvat A. 1995. Urejanje hudourniških in erozijskih območij. *Ujma*, 9: 243–248

Kaitna R., Hübl J. 2011. Silent witnesses for torrential processes. Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur-Wien: 15 str. Vir: https://www.researchgate.net/publication/258553634_Silent_Witnesses_for_Torrential_Processes (zadnji dostop: maj 2024)

Kobal, M., Lamprecht, T. 2016. Leseno plavje v zgornjem toku Meže. *Gozdarski vestnik*, 74. Vir: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-SAATOCMN>

Lamprecht T. 2016. Vpliv izbranih dejavnikov na količino in razporeditev lesenega plavja v zgornjem toku Meže. *Diplomska naloga*. Ljubljana. 106 str.

Leskovec A. 2018. Vpliv zgradbe gozdov na količino in razporeditev lesenega plavja v izbranih vodotokih v Sloveniji. *Magistrska naloga*. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana. 70 str.

Mežan A. 2022. Količina lesenega plavja v izbranih alpskih hudournikih. *Diplomsko delo*. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana. 55 str.

Mikoš M. 2009. Osnove hudourništvā – varstvo pred hudourniki in zemeljskimi plazovi. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 217 str.

Mlačnik J. 2000. Lovljenje in zadrževanje plavljenega lesa na hudournikih. V: *Zbornik referatov: 11. Mišičev vodarski dan 2000*, Maribor, 8. december 2000. Maribor, Vodnogospodarski biro: 161–168. <http://mvd20.com/LETO2000/R24.pdf> (zadnji dostop: maj 2024)

Papež J. 2011. Neme priče pri presoji nevarnosti zaradi erozijskih in hudourniških procesov. *Magistrska naloga*. Ljubljana. 238 str.

Papež J. 2011b. Vloga in pomen nadzora nad hudourniški območji ter gospodarjenja z gozdovi na zmanjševanje škodnih učinkov lesenega plavja. V: *Zbornik referatov: 11. Mišičev vodarski dan 2000*, Maribor, 8. december. Maribor, Vodnogospodarski biro: 224–229. <http://mvd20.com/LETO2011/R29.pdf> (zadnji dostop: maj 2024)

Papež J., Kobal M. 2018. Leseno plavje v izbranih hudourniških območjih Slovenije. V: *Zbornik referatov: 29. Mišičev vodarski dan 2018*. Maribor, Vodnogospodarski biro: 86 – 94. <http://www.mvd20.com/LETO2018/R11.pdf> (zadnji dostop: maj 2024)

Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, pravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov (Ur.l. RS, št. 55/1994, 95/2004, 110/2008)

Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (Uradni list RS, št. 91/10 in 200/20)

Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda (Ur.l. RS, št. 57/2006)

Rickli C. 2009. Schwemmholz in Wildbächen. Fachleute Naturgefahren Schweiz (FAN). Herbstkurs 2009: 1-16

Rudolf-Miklau F., Hübl J. 2010. Managing risk related to drift wood (woody debris). Interpraevent 2010: 868-878

Rudolf-Miklau F., Hübl J., Schattauer G., Rauch H. P., Kogelnig A., Habersack H., Schuler-Steindl E. 2011. Handbuch Wildholz – Praxisleitfaden. Klagenfurt, Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent: 32 str.

Ślowik-Opoka, E., Michno, A., Jarosz, A., 2024. Effects of woody debris on alluvial sediment differentiation and particulate organic matter accumulation in a mountainous forest stream in the Polish Carpathians. Front. For. Glob. Change 7:1456283. doi: 10.3389/ffgc.2024.145628

Sobota D.J., Gregory S.V., Sickel J.V. 2006. Riparian tree fall directionality and modeling large wood recruitment to streams. Canadian Journal of Forest Research, Vol. 36, Issue 5, p. 1243-1254

Stöhr, D. 2011. Wildbachbetreuung Tirol: Dosedanje izkušnje ter trenutne in načrtovane razvojne aktivnosti. Innsbruck: (povzeto v Papež, 2011; osebni vir, januar 2011)

Turel M. 2021. Prebiralne pregrade na hudournikih v Sloveniji. Diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana. 67 str.

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom, 2005. Uradni list RS, št. 88/05, 56/07, 29/09, 91/10, 1/13, 39/15 in 191/20. URL: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED3176>.

Vilhar, U., Fajon, Š. 2007. Vpliv gozda in gozdnogojitvenih ukrepov na hidrološki režim vodozbirnega območja. V: Gozd in voda: rezultati projekta [Interreg III A]. M. Kovač.(ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 16-21.

Vilhar, U., Kozamernik, E., Marinšek, A., Papež, J., Saražin, J., 2025. Definicije strokovnih terminov in predlog metodologije določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 35 str.

Vilhar, U., 2025. 3.1.1 Gozdnogojitvene smernice in ukrepi za gospodarjenje z gozdovi v hudourniških območjih za krepitev varovalne in zaščitne funkcije gozdov. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije https://www.gozdis.si/f/docs/projekti/Porocilo-3.1.1-Gozdnogojitvene-smernice-in-ukrepi_fin_s.pdf

Zakon o gozdovih (Uradni list RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14, 22/14 – odl. US, 24/15, 9/16 – ZGGLRS, 77/16 in 78/23 – ZUNPEOVE). URL: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO270>.

Zakon o vodah (ZV-1), Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US in 78/23 – ZUNPEOVE. URL: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO1244>.

Zakotnik M. 2017. Zapadli in plavni les v vodotokih: magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana, 124 str.

Zalokar M. 2015. Prečni objekti na hudournikih: diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana, 88 str.

Zielonka T., Ciapala S., Malina P., Piatek G. 2009. Coarse Woody debris in mountain streams and their influence on geomorphology of channels in the Tatra Mts. Landform Analysis 2009, 10: 134-139