



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE
Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

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

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, maj 2024



KAZALO

1	DEFINICIJA LESNEGA PLAVJA.....	3
1.1	Definicija lesnega plavja	3
1.2	Vpliv lesnega plavja	3
1.3	Značilnosti lesnega plavja v Sloveniji in širše:	4
1.4	Primerjava raziskav o značilnostih lesnega plavja v hudourniških območjih slovenije	5
2	Prispevno območje lesnega plavja.....	6
2.1	Del Ožjega hudourniško območje, ki je pod vplivom visokih hudournih voda in intenzivnih erozijskih procesov	6
2.2	Širše prispevno območje potencialnega lesnega plavja	7
3	UKREPI ZA ZMANJŠANJE TVEGANJA LESNEGA PLAVJA V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH	8
3.1	Zakonodajni okvir	8
3.2	Pregled predlogov ukrepov iz ostale relevantne literature	9
3.3	Izbor nabora ukrepov za zmanjšanje nevarnosti lesnega plavja v hudourniških območjih ..	12
3.3.1	gozdnogospodarski/gojitveni ukrepi.....	12
3.3.2	(bio)tehnični ukrepi.....	14
3.3.3	ukrepi s posrednim vplivom.....	15
IV.	VIRI IN LITERATURA.....	16



1 DEFINICIJA LESNEGA PLAVJA

1.1 DEFINICIJA LESNEGA PLAVJA

Najbolj uveljavljeno in jasno definicijo plavja najdemo v Zakonu o vodah (ZV-1), v 7.členu (točka 29), ki definira plavje kot organske in druge plavajoče predmete (debla, vejevje, listje, odpadki in podobno). Iz tega sledi, da je plavje v hudournikih vezano predvsem na visokovodne dogodke. Ko teh ni, pa lahko govorimo predvsem o potencialnem plavju - o tistem, ki je že »plavalo« 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; gospodarjenje z gozdom, snežni plazovi ali vetrolom,
- Drevnina v strugi zaradi erozijskih procesov in plazenja iz brežin struge,
- Drevnina v strugi neposredno zaradi bočne ali hudourniške erozije,
- Drevnina v strugi neposredno s pobočij nad strugo zaradi zemeljskega plazua,
- 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, Rickli (2009) pa glede na mesto nahajanja v odnosu na vodotok.

1.2 VPLIV LESNEGA PLAVJA

Mott (2006) izpostavlja pozitivne vplive lesenega plavja na sladkovodne ekosisteme, saj ustvarja življenjski prostor za vodne organizme in predstavlja vir organskih snovi. 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. Poleg tega pomembno vpliva na hidromorfološke in ekološke procese vodotokov, saj stabilizira brežine, zadržuje sedimente in organske snovi ter ustvarja habitate za vodne insekte.

Seveda pa lahko nenadzorovano gibanje večjih količin lesenega plavja ob intenzivnih vremenskih dogodkih povzroči tudi veliko škodo. Zamašitev profilov vodotokov 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 Lampreht, 2016; Kaczka, 1999; Lampreht, 2016). Zato je ključno, da se s hudourniški območji gospodari na tak način, da se omejuje negativne možne učinke lesenega plavja.



1.3 ZNAČILNOSTI LESNEGA PLAVJA V SLOVENIJI IN ŠIRŠE:

Več raziskav z Biotehniške fakultete, v različnih hudourniških območjih Slovenije (Lamprecht 2016, Mežan 2022, Leskovec 2018), je izvedlo popis 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,
- Merski prag lesnega materiala je dolžina najmanj 0,5 m in premer najmanj 0,1 m,
- Vsa podrtá drevesa s koreninami (še delno vraščeni v strugo ali pobočje) in panji, ki jih lahko v času visokih voda odplavi oz. lahko zamašijo strugo.

Raziskave so pokazale, da je povprečno plavje dolgo med 3 in 4 m, povprečni premer je okoli 16 cm. Gostota lesnega plavja je približno 16 kosov oz. 1,2 m³ lesa na 100 m 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 rapokami). Na količino plavja vpliva tudi starost gozdnih sestojev. Tako npr. zastareli smrekovi sestoji predstavljajo velike količine lesnih ostankov, so tudi ranljivi z vidika vetrolomov in podlubnikov.

Leskovec, 2018, povzema tudi več popisov lesnega plavja iz tujine: Comiti in sod., 2006 so na območju Dolomitov zaznali prevladujočo dolžino med 1 in 2 m, Chen in Chao, 2010 na otoku Tajvan povprečno dolžino 5,1 m (razpon od 3,4 do 8,8 m) in zelo raznolike gostote plavja (med 7,7 in 30,9 m³ lesa na 100 m vodotoka), ugotavljajo tudi velike zgojitve plavja v akumulacijah (tudi 33 m³ / 100 m), v Apalačih (Costigan in sod., 2015) pa so namerili gostoto 3,7 m³ / 100 m.

Do podobnih rezultatov smo prišli tudi na Gozdarskem inštitutu Slovenije. V sklopu popisa nemih prič (Projektno poročilo 2.2, 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. 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. Za te kose / drevesa menimo, da bi bilo z vidika škodnega delovanja/vplivanja lesnega plavja smiselno izvesti določene ukrepe (npr. umik ali razkosanje), medtem ko ekonomske upravičenosti 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.

**1.4 PRIMERJAVA RAZISKAV O ZNAČILNOSTIH LESNEGA PLAVJA V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH SLOVENIJE**

Avtor, naloga, 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	11.640 m	18.633 m	15.178 m	2.000 m
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 / 100 m)	14,4 kos	16,4 kos	21,2 kos	10,1 kos
(m ³ / 100 m)	1,25 m ³	1,09 m ³		1,10 m ³
Razporeditev	Neenakomerna	Neenakomerna	/	Neenakomerna
Prevladujoča st. razkroja	4	4	4	/
Izvor plavja	Na samem mestu	Na samem mestu	Iz okolice	/
Sečni ostanek % števila	/	13,9 % kosov	25,5 % kosov	/
% prostornine		12,2 % m ³		



2 PRISPEVNO OBMOČJE LESNEGA PLAVJA

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 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, ki je pod vplivom visokih hudournih voda in intenzivnih 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.

Lesnemu plavju v popisu nemih prič 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). Ostali vplivni dejavniki, ki povečujejo prisotnost lesnega plavja (Rudolf-Miklau in sod., 2011): značilnosti gozdnih sestojev (še zlasti starejši enomerni in monokulturni, tj. »čisti« sestoji), plazljivost tal in geologija, vetrne in snežne obtežbe, izpostavljenost pobočij (preperevanju so bolj izpostavljena južna in zahodna pobočja) in neprimerna gospodarska raba gozdov.

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

To območje je skladno z eno od definicij »ožjega hudourniškega območja«, ki to definira kot vodno zemljišče hudournika, vključno z območjem vpliva visokih hudournih voda in območij nevarnosti zaradi erozijskih procesov. Na podlagi predhodnjih 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 (Projektno poročilo 2.2.2024).

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

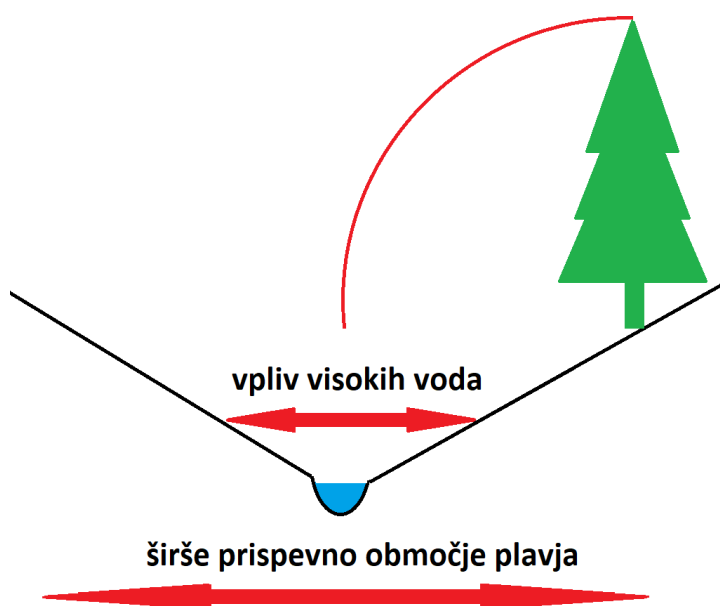


2.2 ŠIRŠE PRISPEVNO OBMOČJE POTENCIALNEGA LESNEGA PLAVJA

Širše prispevno območje potencialnega lesnega plavja je le rahlo razširjeno ožje hudourniško območje in je bistveno manjše od »širšega« oz. 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 narekovale razširitvi tega pasu.



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



3 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 vodnopolijskih odredb s področja pokrajinske uprave za Slovenijo** (Zakon... 1922), ki je vseboval del o sekanju, spravljanju in zlaganju lesa v okolišu 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 s prostorom, z namenom zmanjševanja lesnega plavja sta Zakon o vodah (ZV-1, 2002) in Zakon o gozdovih (ZG, 1993).

Zakon o vodah (ZV-1) 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.

Podzakonski akt **Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda (Ur.l. RS, št. 57/2006)**, 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 opuščeni in odvrženi 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 (ZG, 1993) opredeljuje posebne kategorije gozdov, ki predvidevajo ciljno prilagojeno gospodarjenje in v izjemnih primerih tudi financiranje ukrepov. Z vidika varstva pred plavjem sta ključni funkcija varovanja gozdnih zemljišč in sestojev ter zaščitna funkcija ter posebna statusa varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom.

Zakon dalje daje tudi osnove podzakonskim aktom, med katerimi je za ravnanje s potencialnim plavjem najpomembnejši **Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov (Ur.l. RS, št. 55/1994, 95/2004, 110/2008)**. 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 pasiščih 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 spravljene vsi gozdni lesni sortimenti;



- veje in vrhači iglavcev 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 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 kupe tako, da je površina pripravljena za sajenje;
- odpravljene poškodbe na gozdnih tleh in gozdnih vlakah, 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 s kmetijskih 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.

3.2 PREGLED PREDLOGOV UKREPOV IZ OSTALE RELEVANTNE LITERATURE

Papež (2011) opredeli preventivno ukrepanje v hudourniških območjih, ki lahko zmanjša vnos in s tem vplive lesnega plavja v hudourniških in erozijskih procesih. V prvi fazi to pomeni redno pregledovanje varovalnih objektov in ustrezno gozdno gospodarjenje:

- 1) **Načrtovanje in gojenje gozdov** (odstranjevanje neprimerne drevnine in gojenje sestojev primernih varovalni funkciji),
- 2) **Načrtovanje, izvedba in kontrola gozdarskih del** (zmanjšanje verjetnosti odnašanja vseh vrst lesnega plavja s prilagojenim načinom izkoriščanja),
- 3) **Prisotnost in nadzor javne gozdarske službe** v vplivnem območju – ocena stopnje nevarnosti in pravočasno ukrepanje (praznenje 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 (87. člen, 17. odstavek) omogoča pristojnosti Javne gozdarske službe v vplivnih območjih hudournikov. Ustrezna pooblastila mora izdati primerna institucija, strokovnjaki pa bi lahko vzpostavili in vzdrževali evidenco o tveganju lesnega plavja v vplivnih območjih hudournikov.

Nenazadnje pa je izkušnja iz Tirolske tudi nujnost jasno izražene politične volje, idealno s soglasjem in podporo – tudi v praksi - vseh občin. Sistem je urejen v treh stopnjah (povzeto po Stöhr, 2011):

- 1) Letno poročanje gozdarskih nadzornikov o pregledu določenih odsekov hudournikov na ravni občin, v primeru intenzivnejših padavin se pregledi izvedejo tudi večkrat letno,
- 2) 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,
- 3) 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 vplivanja na potencialno škodno delovanje hudournikov zaradi lesnega plavja predlaga odstranitev vseh lesnih ostankov v oddaljenosti enaki višini dreves 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:

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

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

Lamprecht (2016), priporoča enakomerno porazdelitev razvojnih faz, stalna pokrovnost vegetacije in grmičasti sestoji (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 (Lamprecht, 2016, Leskovec, 2018) opozarja ne primerne lokacije skladišč lesa, znotraj vplivnega območja visokih voda.

Leskovec, 2018, priporoča redne preventivne preglede in ustrezno sanacijo in spravilo ob hudournikih ter še 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 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.). Vso tovrstno plavje namreč povečuje poplavno nevarnost, še zlasti pa nepravilna oblikovanost, ki povzroča dodatno vrtinčenje.

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, s prebiralno funkcijo. Vzdrževanje prebiralne funkcije je ključno za obvladovanje plavja v hudournikih. (Bio)tehnični ukrepi so pomembni za zmanjšanje visokovodnih valov in preprečevanje škodljivih posledic plavja (Mikoš, 2009; Torkar, 2013). Turel (2021) navaja naslednje tipe tovrstnih objektov: prebiralna pregrada, razbijač drobirskega toka, dozirna pregrada, vsepogostejši pa postajajo tudi lovilni/prebiralni elementi na ostalih tipih pregrad, ali neposredno v strugah vodotokov.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

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).

Že leta 2000 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, 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 so jasno prikazane 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 (Foto: 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 razdelili v tri kategorije: (1) gozdnogospodarski/gojitveni ukrepi, (2) (bio)tehnični ukrepi, (3) ukrepi s posrednim vplivom. Ukrepi se nanašajo na različne vplivne pasove hudourniških območij.

3.3.1 GOZDNOGOSPODARSKI/GOJITVENI UKREPI

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

- Prepoved, oz. omejitev puščanja sečnih ostankov po zaključeni sečnji,
- Prepoved, oz. omejitev skladiščenja gozdnih lesnih sortimentov,
- 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.

Izvedba teh ukrepov - v vplivnem območju visokih voda je najnujnejša, potrebuje dobro organizirano nadzorno službo ter tudi interventne skupine za zagotovitev ustrezne pretočnosti strug in neposredne bližine. V kolikor ne obstajajo primernejša mesta za skladiščenje sečnih ostankov ali gozdnih lesnih sortimentov od obstoječih neposredno ob strugi, predlagamo, da se v odločbi zapiše časovno omejitev skladiščenja.



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

- Odstranjanje stoječih mrtvih, močno poškodovanih, ali slabo stojnih dreves, ki lahko ob ujmi, padejo v strugo vodotoka
- 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
- Na tem območju naj se ne določa habitatnih dreves, oziroma v čim večji možni oddaljenosti od strug vodotokov

Celotno hudourniško območje

- Vsi ukrepi, ki so prednostno namenjeni krepitvi varovalne in hidrološke funkcije gozdov (s posrednim učinkom)



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.

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 vsepogosteje 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 praznenje 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, pa je potrebno zagotavljati tudi redni nadzor in vzdrževanje prebiralnih objektov.



Slika 4: Primer manjšega prebiralnega objekta, ki služi zaščiti cevnege prepusta na gozdni cesti pod Ratitovcem (Foto: Saražin J.)



Dimenzioniranje premostitvenih objektov na 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 (Foto: Saražin J.)

3.3.3 UKREPI S POSREDNIM VPLIVOM

Vsi ostali ukrepi, ki se uporabljajo v hudourničarstvu ali gozdarstvu in so prvenstveno namenjeni: zmanjšanju konic visokih odtokov, ali blaženju posledic visokih voda in zmanjšanju erozije, ali povečevanje stabilnosti sestojev in kreptivi 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:

(1) Z omejevanjem bočne erozije hudournikov, povečevanjem stabilnosti sestojev in pobočij ter splošno kreptitvijo varovalne funkcije gozdov, se manjša tudi možnost prispevanja plavja kot posledica porušitve dreves zaradi erozijskih procesov.

(2) S povečevanjem pokrovnosti vodozbirnih območjih s primernimi rastlinskimi vrstami se zmanjšuje površinski odtok padavinskih voda oz. se povečuje zadrževanje (retinca) 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.

(3) 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. 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.

Chen S.C., Chao Y.C. 2010. Locations and orientations of large woody debris in Chichiawan Creek: 107-113; http://www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2010_107.pdf (zadnji dostop: maj 2024)

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.

Fetherson K.L., Naiman R.J., Bilby R.E. 1995. Large woody debris, physical process, and riparian forest development in montane river networks of the Pacific Northwest. *Geomorphology*, 13, 1-4: 133-144.

Gozdarski inštitut Slovenije, 2023. 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«.

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

Hidrotehnik izvaja interventno čiščenje lesenega plavja in vzdrževanje pretočnosti strug vodotokov na območju porečja Srednje Save in povodja Soče. 2014. Ljubljana, Hidrotehnik.

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., 2023. Leseno plavje v hudournikih. Predstavitev 39 str. v okviru projekta MOSAIC, Interreg Alpine Space.

Lamprecht T. 2016. Vpliv izbranih dejavnikov na količino in razporeditev lesenega plavja v zgornjem toku Meže. Diplomaska 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.

Martinčič M. 2014. Metodologija za ocenjevanje tveganja porušitve hudourniških pregrad: diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana, 145 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.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

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

Mikoš M. 2012. Kako se varovati pred hudourniki in masnimi tokovi v gozdnem prostoru? V: Varovalni gozdovi: presoja naravnih nevarnosti, načrtovanje in gospodarjenje: posvetovanje z mednarodno udeležbo, Ljubljana, Soteska, 12. in 13. april 2012: zbornik razširjenih povzetkov. Diaci J. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 53-55.

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)

Mott, N. (2006) Managing Woody Debris in Rivers, Streams & Floodplains. Staffordshire Wildlife Trust, Stafford, UK.

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, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov (Ur.l. RS, št. 55/1994, 95/2004, 110/2008).

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

Projektno poročilo 2.2. 2024. Priprava metodologije za določanje hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji ter načina in meril za njihovo klasifikacijo. Gozdarski inštitut Slovenije https://www.gozdis.si/f/docs/projekti/Porocilo_CRP_hudourniki_22_23_24_marec2024_1.pdf

Rauch M., Pirnat J. 2008. Gozd in obvodna drevnina v obrežnem pasu spodnjega toka Kokre. Gozdarski vestnik, 66, 5–6: 301–308.

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., Schulev-Steindl E. 2011. Handbuch Wildholz – Praxisleitfaden. Klagenfurt, Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent: 32 str.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

Sobota D.J., Gregory S.V., Sickle 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).

Suda J., Skolaut C., Bergmeister K., Rudolg-Miklau F., Hübl J. 2008. Einsatz von Beton für Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren. *Zement und Beton* 3/2008: 6-16.

Torkar V. 2013. Primerjava 2D in 3D analize hudourniške pregrade s programom Midas GTS: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo). Ljubljana, samozal.: 114 str.

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

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).

Zakon o interventnih ukrepih za odpravo posledic poplav in zemeljskih plazov iz avgusta 2023 (Uradni list RS, št. 95/23, 117/23 in 131/23 – ZORZFS).

Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 97/10, 21/18 – ZNOrg in 117/22).

Zakon o vodah (ZV-1), Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdrI-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.

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.