

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE
VIRE

Peter SUHADOLNIK

**UREJANJE HUDOURNIKOV IN VARSTVO OKOLJA
NA PRIMERU PODLIPŠČICE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

Dragomer, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Peter SUHADOLNIK

**UREJANJE HUDOURNIKOV IN VARSTVO OKOLJA NA PRIMERU
PODLIPŠČICE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**TORRENT MANAGEMENT AND ENVIROMENT PROTECTION IN
THE CASE OF PODLIPŠČICA CREEK**

GRADUATION THESIS
University studies

Dragomer, 2007

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za krajinsko gozdarstvo in prostorsko informatiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Franca Steinmana in za recenzenta prof. dr. Igorja Potočnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Peter Suhadolnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 116.7+386(497.4 Podlipščica)(043.2)=163.6
KG	hudourniki/varstvo okolja/Podlipščica
KK	
AV	SUHADOLNIK, Peter
SA	STEINMAN, Franc (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2007
IN	UREJANJE HUDOURNIKOV IN VARSTVO OKOLJA NA PRIMERU PODLIPŠČICE
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VII, 65 str., 2 pregl., 24 sl., 22 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Podlipščica je levi pritok Ljubljanice, ki ima v svojem zgornjem in srednjem teku hudourniški značaj. Hudournik je bil v preteklosti sistematično urejan, največja ureditvena dela so potekala v obdobju med obema svetovnima vojnama. Pri tem je bila dosledno upoštevana varovalna funkcija, s čimer se je zavarovalo imetje prebivalcev ter njihove kmetijske površine, nista pa bili upoštevani tudi estetska in okoljska funkcija ureditve hudournika. Regulacija Podlipščice je tako predvsem v spodnjem teku popolnoma porušila naravno dinamiko vodotoka. V diplomskem delu predlagamo nekaj alternativnih ukrepov, predvsem v spodnjem teku pri vzdolžni ureditvi, kjer je naravna dinamika vodotoka povsem porušena. Alternativne ukrepe smo poiskali v inženirski biologiji.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Gt

DC $GDK\ 116.7+386(497.4\ Podlipščica)(043.2)=163.6$

CX torrent/enviroment protection/Podlipščica creek

CC

AU SUHADOLNIK, Peter

AA STEINMAN, Franc (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 3

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2007

TI TORRENT MANAGEMENT AND ENVIROMENT PROTECTION IN THE CASE OF PODLIPŠČICA CREEK

DT Graduation Thesis (University studies)

NO VII, 65 p., 2 tab., 24 fig., 22 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Podlipščica is a left afflux of Ljubljanica. In its upper and middle section it has a creek character. In the past the creek was systematically regulated, most of the work was finished between the two world wars. During the regulation the protective function was well considered since a protection of the inhabitants belongings was at risk. But unfortunately at the same time the estetic and environment protection functions were ignorized. It caused a demolition of the natural dynamic in the lower section. With the help of the biological ingeenering we suggest some alternative steps in the lower section.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VII
 1 UVOD.....	 1
2 STROKOVNA IZHODIŠČA	2
2.1 DEFINICIJA	2
2.2 DELITEV HUDOURNIKOV V SLOVENIJI	2
2.3 DELOVANJE HUDOURNIKA	2
2.4 TEHNIČNI UKREPI	3
2.4.1 Izbira gradbenega materiala.....	4
2.4.2 Prečni objekti	4
2.4.2.1 Pragovi.....	6
2.4.2.2 Drče	8
2.4.2.3 Pregrade	9
2.4.3 Vzдолžne ureditve.....	10
2.4.3.1 Kinete	11
2.4.3.2 Regulacije	11
2.4.3.3 Vzдолžne obrežne zgradbe.....	12
2.4.3.4 Jezbice	13
2.5 VEGETACIJSKE ZGRADBE	13
2.6 INŽENIRSKA BIOLOGIJA (povzeto iz Florineth, 2004)	14
2.6.1 Živo vrbovo protje	16
2.6.2 Vrbove fašine in potopljene fašine	17
2.6.3 Stena iz fašin.....	18
2.6.4 Vrbove fašine z grmovjem	19
2.6.5 Cevasti gabioni iz geotekstila in grmovja.....	19
2.6.6 Tonjača	20
2.6.7 Popleti.....	21
2.6.8 Niz panjev.....	22
2.6.9 Enostenska kašta.....	22
2.6.10 Dvostenska kašta	23
2.6.11 Stena iz okroglic	24
2.6.12 Zaščita s kosmatim lesom.....	25
2.6.13 Zavoj iz vej	25
2.6.14 Rešetkasta grmovna zgradba	26
3 PREBIVALSTVO NA ZLIVNEM OBMOČJU PODLIPŠČICE	27
4 RIBJI ŽIVELJ V PODLIPŠČICI	29
4.1 VRSTE	29
4.2 HUDOURNIŠKA UREDITEV IN RIBJI ŽIVELJ	31
5 PTICE	33
5.1 VRSTE	33

5.2 KAKOVOST VODE	36
5.3 OHRANITEV MOČVIRIJ	36
5.4 OHRANITEV NARAVNIH BREŽIN	37
6 LESNA ZALOGA V ZLIVNEM OBMOČJU	38
6.1 SKUPNA POVRŠINA GOZDA	38
6.2 LESNA ZALOGA PO OBDOBJIH	39
7 KRONOLOGIJA HUDOURNIŠKIH UREDITEV	40
8 PODLIPŠČICA	42
8.1 OBJEKTI PO PRITOKIH	42
8.1.1 Smrečji graben	42
8.1.1.1 Objekti na Smrečjem grabnu	43
8.1.2 Valjavčev potok	44
8.1.2.1 Objekti na Valjavčevem potoku	44
8.1.3 Šuštarjev potok	45
8.1.3.1 Objekti na Šuštarjevem potoku	46
8.2 OBJEKTI NA PODLIPŠČICI	47
8.2.1 Objekti na Podlipščici nad vasjo Podlipa	47
8.2.2 Ureditev struge Podlipščice skozi vas Podlipa	49
8.2.3 Ureditev struge Podlipščice nižje od vasi Podlipa	49
9 RAZPRAVA	55
10 PREDVIDENI UKREPI	57
11 SKLEP	60
12 POVZETEK	61
13 VIRI	63

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1 – Površina gozda v ha po obdobjih	38
Preglednica 2 – Lesna zaloga po obdobjih	39

KAZALO SLIK

Slika 1 – Talni leseni prag z dvojno stopnjo.....	6
Slika 2 – Zaplavna pregrada	10
Slika 3 – Živo vrbovo protje.....	17
Slika 4 – Vrbove fašine in potopljene fašine	18
Slika 5 – Cevasti gabioni iz geotekstila in grmovja.....	20
Slika 6 – Popleti	21
Slika 7 – Enostenska kašta	23
Slika 8 – Dvostenska kašta	24
Slika 9 – Število prebivalcev po letih	27
Slika 10 – Lokacija Podlipščice	28
Slika 11 – Gnezdo na črni jelši (<i>Alnus glutinosa</i>) ob Podlipščici	36
Slika 12 – Površina gozda po obdobjih	38
Slika 13 – Povprečna lesna zaloga	39
Slika 14 – Zaplavni prostor za največjim prečnim objektom, ki se nahaja v Smrečjem grabnu	43
Slika 15 – Pregradi v Valjavčevem potoku, kjer je skozi drenažno odprtino speljana cev vodnega zajetja....	44
Slika 16 – Kineta v Valjavčevem potoku	45
Slika 17 – Povsem poln zaplavek za pregrado v Šuštarjevem potoku je potreben čiščenja	46
Slika 18 – Prazen zaplavek na Šuštarjevem grabnu	47
Slika 19 – Zaradi zajetja pred pregrado je pretok vode minimalen	48
Slika 20 – Struga Podlipščice nižje od šole v Podlipi.....	50
Slika 21 – Raka za manjšo hidroelektrarno	51
Slika 22 – Zavarovanje brežine s kamnito zložbo v suho.....	52
Slika 23 – Nasip, ki ščiti kmetijske površine pred poplavljanjem.....	53
Slika 24 – Eden izmed serije pragov z dvojno stopnjo.....	54

1 UVOD

Urejanje hudournikov ima v Sloveniji že več kot stoletno tradicijo, saj okoli 44 % površine slovenskega ozemlja zavzemajo erozijsko ogrožena oz. hudourniška območja. V preteklosti je imela pri urejanju hudournikov največjo vlogo zaščitna funkcija, sedaj pa so se ji enakovredno pridružile tudi estetska, vizualna ter sonaravna funkcija.

V tem diplomskem delu bomo raziskali, kako hudourniška ureditev vpliva na varstvo okolja. Za predmet preučevanja smo si izbrali hudournik Podlipščica z njegovimi pritoki. Izbrali smo ga zato, ker se nam je zdel obseg hudournika in ureditve primerno velik za obdelavo v diplomskem delu. Prav tako je bil hudournik v preteklosti sistematično urejan in kot tak primeren za preučevanje kontinuitete ureditev in njihovih vplivov na varstvo okolja.

Glede na splošno prakso pri urejanju hudournikov v preteklosti pred preučevanjem izhajamo iz hipoteze, da je bilo urejanje hudournika Podlipščica v osnovi podrejeno predvsem funkciji zavarovanja objektov in kmetijskih površin, ne pa tudi estetski ali sonaravni funkciji. V diplomskem delu bomo skušali naša predvidevanja raziskati ter posledično potrditi oz. ovreči.

V prvem poglavju bomo definirali ter predstavili vrste hudournikov, na kratko opisali njihovo delovanje ter možne ukrepe pri njihovem urejanju. Posebno pozornost bomo namenili ukrepom, ki najmanj vplivajo na dinamiko hudournika. V nadaljevanju bomo na konkretnem primeru Podlipščice opisali vse dosedanje ukrepe pri urejanju hudournika, ovrednotili njihove vplive na varstvo okolja in predlagali možne ukrepe. Pri tem si bomo pomagali s pregledi terena, s starimi načrti ureditev, ki so v arhivu podjetja PUH, d.d, z gozdnogospodarskimi načrti za to področje, z ribiškim katastrom in z ostalo dostopno tujo in domačo literaturo.

2 STROKOVNA IZHODIŠČA

2.1 DEFINICIJA

Hudournik je hribski vodotok z erodibilnim zlivnim območjem ali z erodibilno strugo, relativno visokimi padci ali velikim razmerjem med pretoki visokih in nizkih voda (Horvat, 1993).

2.2 DELITEV HUDOURNIKOV V SLOVENIJI

V Sloveniji hudournike delimo na hudournike visokogorja ter hudournike sredogorja in gričevja. Med seboj se razlikujejo predvsem po orografskih značilnostih. Hudourniki sredogorja in gričevja imajo strmi padec nivelete le v najbolj zgornjih delih svojega teka, že v srednjem, gotovo pa v spodnjem teku pa imajo običajno dokaj majhen podolžni padec nivelete. Njihova značilnost, ki se pri visokogorskih hudournikih običajno ne pojavlja, je relativno stalen in večji pretok vode. Tega, kateri povzročajo večjo škodo, ne moremo posplošiti. Zavedati se moramo, da imajo hudourniške struge visokogorja običajno večje padce nivelete v zgornjih in tudi v svojih srednjih tekih, vendar se ponavadi ne nahajajo v gospodarsko pomembnejšem in gosteje poseljenem prostoru kot hudourniki sredogorja in gričevja. Tako je v nekaterih primerih lahko škoda, ki jo povzroče hudourniki sredogorja in gričevja, precej večja (Pintar, 1969).

2.3 DELOVANJE HUDOURNIKA

Za delovanje hudournika je ključna velikost vlečne sile. Kadar je vlečna sila vode v ravnovesju z odporom plavin proti premikanju, to imenujemo ravnovesne razmere. To je ponavadi v času nizkih ali srednjih pretokov voda. Takrat je tudi stanje v strugi ustaljeno. V času visokih voda pa je značilno povečanje vlečne sile in s tem se stanje v strugi spremeni. Lahko pride do porušitve ravnovesja in posredno tudi do škodljivega delovanja hudournika. Na vlečno silo vode vpliva naklon nivelete, oblika in zaraščenost struge, globina oz. količina vode ter njena zasičenost s plavinami.

Osnovna naloga urejanja hudournikov je torej zmanjšati in umiriti dimaniko vlečne sile vode (tj. akcijske sile) in/ali povečati odpornost dna struge in brežin (tj. reakcijske sile). To dosežemo z vplivom na dejavnike, ki zmanjšujejo vlečno silo vode ali s posegi za večjo odpornost na hidrodinamične obremenitve. Eden izmed prvih ukrepov je, da zmanjšamo padec nivelete struge, kar dosežemo s stopnjevanjem struge z gradnjo prečnih hudourniških objektov. Poleg zmanjšanja nivelete struge s tem ukrepom dosežemo tudi zaustavitev oziroma prebiranje plavin, še posebej, če je prečni objekt grajen tako, da ima za seboj zaplavek. Drugi ukrep je oblikovanje dovolj širokega pretočnega profila. Pretočni profil vedno dimenzioniramo tako, da omogoča maksimalne pretoke vode. Gre za zelo pomemben ukrep, saj vemo, da povečanje globine vode pomeni večjo vlečno silo vode.

Ena izmed osnovnih nalog urejanja hudournikov je tudi povečanje odpornosti proti delovanju vlečne sile vode. To lahko dosežemo na različne načine. Najbolj pomembno je, da zavarujemo brežine in dno struge, nato pa tudi zaščitimo pobočja. To dosežemo z gradnjo najrazličnejših objektov, ureditev ali pa s pomočjo vegetacije. Tako ukrepe pri urejanju hudournikov delimo na tehnične in biotehnične.

Kljub temu, da je naša naloga zavarovanje ogroženih odsekov v hudourniških območjih, se moramo zavedati, da je za stabilnost ekoloških sistemov do določene mere še vedno potrebna dinamika hudournika. Ta dinamika se izraža predvsem v procesih erodiranja in odlaganja materiala. Vsak poseg v območje hudournika pomeni spremembo in zmanjšanje te dinamike. Prav tako vsak poseg z namenom ustaliti hudourniško območje ne pomeni nujno tudi ustalitve ekološkega sistema, zato moramo toku hudournika pustiti dovolj prostora, da se lahko ohrani njegova dinamika (Hufnagl, 2002).

2.4 TEHNIČNI UKREPI

Tehnični ukrepi v hudourniških strugah so namenjeni predvsem preprečevanju poglobljanja dna, zaščiti brežin in pobočij, uravnavanju sproščanja, odplavljanja in transporta plavin ter razprševanju vodnih tokov. To dosežemo z gradnjo vzdolžnih in prečnih objektov, zlasti slednjih, saj je uporaba vzdolžnih objektov lahko vprašljiva z vidika varstva narave. Vzdolžni objekti za zaščito brežin varčujejo s prostorom in imajo,

glede na hrapavost stene, stopnjo razvoja in tip tekoče vode, lahko majhen do velik vpliv na hidravlične razmere. Prečne objekte je mogoče postaviti le na ustrezno širokem delu struge. Ustvarjajo območja umirjenega vodnega toka, ki so ekološko pomembna.

2.4.1 Izbira gradbenega materiala

Pravilna izbira gradbenega materiala je nujna, da se zagotovi mehanska odpornost oz. trdnost in stabilnost prečnega objekta. Zakon o graditvi objektov (2002) v 9. členu predpisuje, da mora vsak objekt izpolnjevati šest zahtev, kjer je prvi in tudi najpomembnejši pogoj trdnost in stabilnost. Trdnost objekta je zagotovljena, ko je izbira gradbenega materiala primerna, da zagotavlja mehansko odpornost, stabilnost pa je zagotovljena, ko je faktor varnosti pri treh ravnovesnih pogojih – posedanje, zdrs in prevrnitev – v skladu s predpisi. Čeprav je funkcionalni vidik prečnega objekta seveda najpomembnejši, pa moramo biti poleg nosilnosti pozorni tudi na vizualno, estetsko podobo prečnih objektov. Stremimo k temu, da uporabljamo kamen, les in kamen v betonu. Izogibamo pa se betonskih objektov, čeprav se jim včasih ne moremo izogniti. Predvsem skušamo uporabiti materiale, ki so v neposredni bližini hudournika, predvsem kamen, ki je itak del struge in brežin hudournika. Uporaba kamna je pomembna tako z vizualnega kot tudi ekonomskega vidika mora pa seveda imeti zahtevane lastnosti (npr. trdnost, odpornost na zmrzal ipd.). Pri gradnji največkrat uporabljamo čim bolj obstojne vrste lesa, kot so kostanj, hrast, macesen in bor. Les mora biti zdrav in posekan v zimski sečnji. Dejstvo je, da je izbira sonaravnih materialov (kamen, les, kamen v betonu) z ekonomskega vidika ugodnejša kot izbira betona oz. armiranega betona, in to kljub temu, da je življenjska doba betonskih objektov kar do 4-krat daljša (Horvat, 2006).

2.4.2 Prečni objekti

Prečni objekti preprečujejo globinsko erozijo oz. poglobljanje dna struge, zadržujejo plavine, prebirajo plavine, podpirajo narušene bregove, prekinjajo masovne prenose plavin ob neurjih in zmanjšujejo visokovodne valove. Tvorijo niz trdnih točk v podolžnem profilu struge, podolžni padec nad njimi se zmanjšuje, temu ustrezno pa se manjšata tudi vlečna in porivna sila vode. Delimo jih v pragove in pregrade.

Pragovi za seboj nimajo zaplavka ali pa je ta zelo majhen. Poznamo dve vrsti pragov, in sicer s stopnjami ali brez stopenj, t. i. talne pragove. Pragovi so primerna in obenem odlična rešitev v spodnjem in srednjem teku hudournika. Pragove in niveleto naj bi oblikovali tako, da hitrost vodnega toka ne presega mej, ki še omogočajo obstanek živih organizmov v vodi. Mejna hitrost, ki še omogoča življenje v vodi, je 3,5 m/s, pri večjih hitrostih začne voda odplavljati organizme. Običajno se pojavi ob višjih in visokih vodah, ko se nivo vode zniža, pa je minimalna hitrost vode, ki še omogoča življenje v njej, 0,70 m/s. Pragove moramo torej konstruirati tako, da ohranjajo hitrost vode znotraj omenjenih ekstremnih vrednosti (Horvat, 1993, cit. po Tratnik, 1988).

Zaradi nizkih stopenj je omogočena migracija ribje populacije. V hudournikih s ciprinidi je višina, ki je še sprejemljiva za prehajanje ribje populacije oz. ki jo posamezne ribje vrste še lahko premagajo, samo 20–30 cm, v hudournikih s salmonidi pa 50–60 cm (Horvat, 1993, cit. po Bertok, 1989). Kjer pa moramo premostiti večjo višinsko razliko in nam okoliščine ne dopuščajo izgradnje večjega števila nizkih pragov, lahko migracijske poti ohranimo le na način, da ob višjem pragu oz. pregradi zgradimo ribjo stezo ali pa drčo. Ribja steza in drča morata biti konstruirani tako, da ob visokih vodah preneseta pritisk vode in da je ob nizkih vodah vedno dovolj globok in primerno hiter vodni tok tudi v ribji stezi oz. drči. Poleg tega z izgradnjo prečnih objektov vplivamo na vsebnost kisika v hudourniškem vodnem toku, saj poleg transporta plavin na to najpomembneje vpliva turbulenca vode, to pa najlažje dosežemo ravno z izgradnjo prečnih objektov.

V zgornjem teku pragovi niso zadostna rešitev, ker tam ponavadi delujejo močnejši erozijski procesi in je zato stabilnost brežin oz. pobočij bolj ogrožena. Zato moramo ravno tam pravilno ukrepati, da lahko zagotavljamo preventivno varstvo pred nezaželenim delovanjem hudournikov. Ukrepi v zgornjih tekih hudournikov so ponavadi bolj intenzivni, kar pomeni, da v višjih tekih gradimo predvsem pregrade, ki so višje kot pragovi, čeprav imajo oboji podobno funkcijo, stabilizacijsko ali zaplavno, pogosto pa kar obe hkrati.

2.4.2.1 Pragovi

Poznamo dve vrsti pragov, in sicer take s stopnjami in take brez stopenj oz. talne pragove. Talne pragove uporabljamo za ustalitev erozijskih jarkov v zgornjih delih hudourniških območjih, pogosto pa tudi v spodnjih tekih hudournikov ter v strugah v obliki kinet v spodnjih tekih (Horvat, 1993). Pomembna sta dovolj dobro temeljenje ter dovolj globoko v brežine vkopana krila. Gradimo jih iz okolju primernih gradiv, kot so kamen, les in kamen v betonu. Talne pragove lahko oblikujemo na dva načina. Prvi način je, da na talni prag dodamo krilne lesove, ki v večji curek zberejo nizke vode in tako ugodno vplivajo na nastanek manjšega podslapnega tolmana. Prag tako pridobi značaj prag s stopnjo, ker ima za posledico zaželeno bogatenje vode s kisikom zaradi turbulence, ki se je pojavila. Ob visokih vodah tak prag še dodatno podpira brežine. Drugi način je oblikovanje talnega praga s podaljšanim prelivom. To je prag, kjer so na prečne lesove pribite poloblince, tako da ustvarijo 30–50 cm dolg nadstrešek, pod katerim nastane ribje skrivališče. Nadstrešek naj bi bil daljši od 30 cm. Konstrukcija pa mora biti dovolj trdna, da zagotavlja stabilnost ob visokih vodah (Horvat, 1993, cit. po Bertok, 1989).



Slika 1 – Talni leseni prag z dvojno stopnjo

Poleg teh dveh oblik poznamo tudi talne pragove iz grobo zloženega kamenja v suho. Tu je pomembno, da je objekt dovolj masiven, da zdrži obremenitve ob velikih vodah. Lahko jih konstruiramo tako, da ob nizkih vodah skoncentriramo tok, ob visokih vodah pa ga razpršimo. Kjer želimo doseči ustrezen podslapni tolmun pri talnih pragovih, dna v podslapju ne utrjujemo. Zavarujemo le brežine in prag ustrezno globoko temeljimo, da zaradi spodjedanja ne pride do porušitve.

Najpogostejši prečni objekti so pragovi s stopnjami, in sicer v spodnjih in srednjih tekih hudournikov. Pomembno je, da so zgrajeni tako, da omogočajo migracijo ribjega življa. Zato je poleg višine praga pri načrtovanju treba upoštevati tudi dovolj velike tolmane v podslapjih, da lahko ribe pridobijo potrebno zagonsko hitrost za premagovanje ovir. Pri nižjih stopnjah naj bi bili tolmini globoki vsaj 0,50 m, pri višjih pa 0,60–0,70 m (Horvat, 1993, cit. po Bertok, 1989).

Kadar moramo zgraditi pragove z višjimi stopnjami od zelenih, lahko uporabimo serijo več zaporednih pragov manjših stopenj. To je tudi bolj primerna rešitev kot pa gradnja enega praga z višjo stopnjo. Lahko jih nadomestimo tudi z drčami. Pri seriji pragov manjših stopenj jih moramo načrtovati v taki medsebojni razdalji, da zgornji vodni skok ne doseže preliva spodnjega. To je pomembno s stabilnostnega vidika kot tudi z vidika zagotavljanja migracije ribjega življa. Prav tako jih gradimo iz okolju prijaznih materialov, kot sta les in kamen. Ker je zaradi višine stopnje potrebna večja trdnost kot pri talnih pragovih, pa uporabljamo tudi beton. Zavedati se moramo, da so pragovi iz betona in kamna v betonu v srednjih in spodnjih tekih hudournikov ključnega pomena za stabilnost celotnega sistema. Lahko jih oblikujemo tudi iz kamna, ki daje videz kamnite zložbe, vendar so kamni zaradi zagotavljanja trdnosti med seboj na zakrit način povezani z betonom. Betonski pragovi in pragovi iz kamna v betonu se gradijo tudi tam, kjer je treba zagotoviti vodotesnost. Vodotesnost je treba zagotoviti tam, kjer se odvzema voda, in tam, kjer je treba izboljšati prenikanje vode v drenažna zajetja. Ravno tako lahko tak način konstrukcije prilagodimo okolju. Ostrorobemu betonskemu prelivu se lahko izognemo z vgradnjo lesene okroglice v krono preliva ali pa z oblikovanjem krone preliva z obdelanim kamnom.

Tudi tukaj moramo, upoštevaje življenje v vodi, oblikovati podslapne tolmane, vendar v nobenem primeru na račun stabilnosti praga. Pogosto bi bilo zaželeno, da dno v tolmanu ne bi bilo utrjeno, da bi bilo sestavljeno iz raznolikega materiala, vendar pa je tako urejeno dno podslapnega tolmana zaradi bolj ali manj močnih in stalnih srkov lahko zelo nevarno za porušitev. Vedno moramo biti najprej pozorni na funkcionalnost objekta in šele nato na ostale vidike. Stabilnost lahko zagotovimo, če v zasnovi upoštevamo, da moramo take pragove temeljiti vsaj 0,50 m pod neutrimenim dnom podslapnega tolmana, kasneje pa je treba z izračuni stabilnost še dokazati. Za boljšo stabilnost lahko vgradimo precej več prečnih lesov in bolj na gosto nabijemo pilote. Pogosto pa moramo namesto klasičnih pragov konstruirati eno ali dvostenske lesene kašte.

Pri vseh pragovih s stopnjami moramo zagotoviti tudi ustrezno zavarovanje brežin. Brežine moramo utrditi in zavarovati do te mere, da preprečimo neugodne posledice srkov. To dosežemo z dovolj globokim temeljenjem. Kjer ne uporabljamo betona, pa morajo biti brežine oblikovane tako, da ne presegajo naravnega stabilnostnega kota. Izbrati moramo ustrezno dimenzijo skal in jih dodatno učvrstiti s piloti (Horvat, 1993).

2.4.2.2 Drče

Uporaba drč je z ekološkega vidika primerna v spodnjih tekih in spodnjih delih srednjih tekov hudournikov, ko moramo premostiti velike niveletne razlike. Drče omogočajo migracijo ribjega življa in so primerno nadomestilo večjih stopenj.

Poznamo dve vrsti drč, ločimo pa jih glede na izbiro gradiva za izvedbo. To so kamnite in lesene drče oz. kombinacija lesene drče s kamnitim polnilom. Lesene drče in lesene drče s kamnitim polnilom so primerne v hudourniških strugah manjših razsežnosti, kamnite pa so vsestransko uporabne in tudi najpogostejše uporabljane.

V širših strugah moramo omogočiti minimalno višino pretoka, kar dosežemo z navzdol oblikovano kotanjasto obliko drče. Tako zberemo vodo v sredino drče, kar omogoča prehod ribjega življa tudi ob nizkih vodostajih. Za prehod ribjega življa je pomemben tudi

dovolj dolg in globok podslapni tolmun, ki omogoča ribjemu življu dovolj zaleta (Horvat, 1993, cit. po Bertok, 1989).

Tudi pri gradnji drč je treba zagotoviti dovolj veliko stabilnost objekta. Pomembno je, da je drča primerno oblikovana in učvrščena, ker se ob visokih vodah na drči pojavi močno turbulenten tok. Učvrstitev izvedemo s pomočjo lesenih pilotov ali železnih I pričilov, kadar je zabijanje težavnejše. Lahko si pomagamo tudi z vgradnjo prečnih lesov. Pri drčah večjih razsežnosti v njihovem začetku pogosto vgradimo rebro iz betona oz. kamna v betonu in s tem povečamo njihovo stabilnost. Ravno tako kot pri pragovih s stopnjami, moramo tudi pri drčah utrditi in zavarovati del, kjer se nahaja podslapni tolmun.

2.4.2.3 Pregrade

Pregrade ponavadi postavljamo le v zgornjih tekih hudournikov, ker je delovanje hudournika običajno tam intenzivnejše in morajo biti tudi naši ukrepi temu primerno intenzivnejši. Iz ekoloških vzrokov se gradnji pregrad načeloma izogibamo, saj onemogočajo prehod ribjega življa, vendar v zgornjih tekih pogosto le z njimi dosežemo želen ustalitveni in zaplavni učinek. Poleg teh dveh učinkov je pomembno tudi dejstvo, da z izgradnjo pregrad zmanjšamo vzdolžni naklon dna in s tem vlečno silo vode. Potencialna energija, ki zaradi zmanjšanja vzdolžnega naklona preostaja, se lokalno porabi, kar se zgodi pri padcu vode s krone preliva oz. vrha pregrade v podslapni tolmun. Pri tem padcu se potencialna energija v podslapju porabi za intenzivno vrtinčenje vode oz. za erozijske procese. Stremimo k izgradnji več manjših pregrad, kjer pogoji to omogočajo. V hudourniških strugah, kjer pa to ni mogoče, in je tisti del pomemben za migracijo rib, zgradimo ribjo stezo (Horvat, 1993).

Zaplavna pregrada je, ko še ni zaplavljen, podvržena velikim hidrostatskim pritiskom, ki se lahko še povečajo, če je voda zasičena z muljem. Pritiski se občutno zmanjšajo po zaplavitvi, posebno če se površinski sloj ostenja vodotoka zamulji, voda iz spodnjih slojev pa izcedi, s čemer pregrade delujejo le še kot oporni zid. Prehodnim kritičnim pritiskom se lahko izognemo s postopno izgradnjo ali zasipavanjem, v vsakem primeru pa moramo upoštevati strukturo zaplavnega materiala (Pintar, 1969). Ravno tako izbiramo gradivo, ki

je primerno okolju, čeprav moramo pri gradnji pregrad še toliko več pozornosti nameniti stabilnosti objekta. Če je možno in je ta primerne kakovosti, uporabimo les in kamen iz zadevne lokacije.



Slika 2 – Zaplavna pregrada

2.4.3 Vzдолžne ureditve

Že na začetku smo omenili, da se izogibamo vzdolžnim ureditvam, ker so lahko vprašljive z ekološkega vidika. Težava je predvsem v tem, da z vzdolžnimi ureditvami ponavadi močno posegamo v vodni in obvodni prostor. Zato se pri vzdolžnih ureditvah trudimo ohraniti staro strugo z vsemi njenimi elementi ter zagotoviti, da so ob visokih vodah odstranjene vse ovire, ki zadržujejo tok hudournika. S tem zmanjšamo možnost poškodb struge, ki nastajajo ob vrtinčenju vode ob ovirah v vodnem toku. Kadar pa ne moremo ohraniti stare struge, se trudimo, da ohranimo vsaj eno brežino, drugo pa skušamo ohraniti čim bolj nedotaknjeno. Običajno je treba urediti zunanje brežine v krivinah, kamor udarja

vodni tok, medtem ko se na notranji brežini pojavlja odlaganje (sipine). Pri vzdolžnih ureditvah moramo uporabljati čim več vegetacije (Horvat, 1993).

Z vzdolžnimi ureditvami lahko ukrepamo točkovno ali na daljšem odseku. Točkovno ukrepamo takrat, ko želimo povečati zaščito pred bočno erozijo, na daljšem odseku pa takrat, kadar želimo povečati pretočno zmogljivost hudournika.

2.4.3.1 Kinete

Kinete so tip vzdolžne ureditve z namenom zavarovanja in ustalitve dna in brežin struge hudournika. V naravnem okolju so nezaželene in so eden najmanj primernih ukrepov. Uporabimo jih tam, kjer odpovedo vsi drugi ukrepi. To je ponavadi v zelo strmih strugah, kjer izgradnja pragov ni možna oz. racionalna, v poseljenih predelih, kjer je zaradi pozidave struga utesnjena in želimo čim hitreje odvesti vodo, ter kadar želimo strugo speljati preko nestabilnega zemljišča, da se prepreči ponikanje vode iz vodotoka.

Kinete lahko gradimo tako, da imajo zidove in tlak oblikovan iz kamna v betonu ali pa tlak, oblikovan iz kamna v betonu in betonske zidove. To je klasičen način gradnje in se mu v strmih hudourniških jarkih kot ukrepu ne moremo izogniti. Lahko pa tudi kinete zgradimo okolju prijazneje, in sicer tlak zložimo iz kamna v suho, ki ga ojačamo s talnimi pragovi, zidove pa ravno tako zložimo iz kamna v suho. Pri tem načinu gradnje je pomembno, da v reže vsadimo potaknjence oz. jih zatravimo. S tem dosežemo, da se kineta vizualno prilagodi okolju (Horvat, 1993).

2.4.3.2 Regulacije

Pri sonaravni ureditvi hudournika se izogibamo regulacijam, četudi se jim popolnoma ne da. Z njimi urejamo predvsem naplavišča v spodnjih tekih hudournikov in posamezne odseke hudournikov, kjer moramo zavarovati naselja, prometnice in ostalo gospodarsko infrastrukturo. Z njimi pa tudi preprečimo močnejše erodiranje v kulturni krajini.

Pri načrtovanju trase struge moramo upoštevati značilnosti naravnega vodotoka. Pomembno je, da trasa struge poteka čim bolj razpotegnjeno, brez ostrih krivin. Minimalni radij krivin naj znaša vsaj 10 do 15-kratno širino dna struge ali v zelo utrjenih koritih vsaj 5-kratno širino dna struge (Horvat, 1993, cit. po Pintar, 1983). Poleg trase struge je pomembno tudi dimenzioniranje profila struge. Dimenzionirati ga moramo na podlagi ocene, ali gre za poplavne ali preplavne površine. V kolikor gre za preplavne površine, ga moramo zaradi neugodnih posledic erodiranja dimenzionirati na zagotavljanje čim večje varnosti. Na poplavnih površinah pa je občasno poplavljanje celo zaželeno.

Pri načrtovanju in kasneje pri izvajanju regulacijskih ukrepov se trudimo čim bolj ohraniti naravne brežine. Poleg naravnih brežin je pri oblikovanju pretočnega profila pomembna tudi odpornost brežin. Znano je, da so bolj odporne položne brežine, zato se iz sonaravnega vidika trudimo oblikovati blage brežine, kar pa je v praksi težje dosegljivo zaradi zemljiškolastninskih vprašanj (Horvat, 1993).

2.4.3.3 Vzдолžne obrežne zgradbe

Vzдолžne obrežne zgradbe uporabljamo takrat, ko želimo zavarovati bregove, ki jih neposredno ogroža tek hudournika s svojim bočnim erodiranjem ali spodjedanjem. Poleg zavarovanja bregov z vzдолžnimi obrežnimi zgradbami lahko nudimo tudi oporo že narušenim pobočjem ali pa usmerjamo tek vode stran od ogroženega območja. Z vzдолžnimi obrežnimi zgradbami zavarujemo le bregove, ne pa tudi dna struge, ki bi bilo lahko ogroženo zaradi poglobljanja. S temi zgradbami posegamo samo točkovno in tako delujemo samo v jedru problema, kar je z vidika sonaravnosti zelo zaželeno. Pri urejanju daljših odsekov uporabljamo jezbece, ker so okoljsko primernejše, pri urejanju odsekov, kjer je potrebna močnejša zaščita, pa uporabljamo obrežna zavarovanja. Obrežna zavarovanja vplivajo na okolje izraziteje in zato s sonaravnega vidika raje uporabljamo jezbece, kjer je to možno (Horvat, 1993).

Pri izbiri gradiva za gradnjo obrežnih zavarovanj je najboljša primerna kombinacija materialov. Čeprav gradnja zidov ni najprimernejša, pa je pogosto edina možna rešitev, zato je nujno, da se pri tem vsaj izognemo betonu in uporabimo druge materiale, npr.

kamen, kamen v betonu, lesene kašte, žične košare, kjer so med posameznimi košarami vrbovi potaknjenci ...

Pri načrtovanju obrežnih zavarovanj ne smemo pozabiti na ribji živelj. Z izgradnjo bočnih zavetišč v zidovih lahko veliko prispevamo k izboljšanju ekoloških razmer. Ta skrivališča morajo biti grajena tako, da so dovolj velika, da imajo stalno vodo in da prihaja do stalnega odplavljanja plavin pred vhodom v skrivališče.

2.4.3.4 Jezbice

Jezbice predstavljajo prehod med prečnimi in vzdolžnimi zgradbami. Njihova vloga je usmerjanje vodnega toka stran od določenih odsekov brežin ali objektov, ki jih želimo zaščititi. Ponavadi jih je v sistemu več. Zelo pomembno je, kam jih postavimo in kako jih usmerimo, dolvodno ali gorvodno. Jezbice imajo več funkcij - zaplavno, usmerjevalno in varovalno. Z njimi vplivamo tako na zmanjšanje kot na povečanje vlečne in porivne sile vode, s čimer dosegamo željeno razgibanost v oblikovanju dna struge, ker se pojavljajo mesta, kjer so tolmini, in mesta, kjer pride do odlaganja materiala. To razgibanost pa moramo s stabilnostnega vidika nadzorovati, da ne pride do neugodnih posledic.

Najprimernejše gradivo za gradnjo jezbic je kamen, les, šibje protje, žične košare ... V kolikor uporabljamo živo gradivo, jezbrica sčasoma postane sestavni del obvodnega ekosistema (Horvat, 1993).

2.5 VEGETACIJSKE ZGRADBE

Za gradnjo obrežnih zavarovanj lahko uporabimo tudi vejevje raznih pionirskih in regenerativno sposobnih drevesnih vrst. Tako obrežno zavarovanje imenujemo vegetacijske zgradbe, ki so obenem tudi najbližje sonaravni gradnji. Tak način gradnje lahko uporabimo na delih hudourniških strug, ki niso preveč izpostavljeni erodiranju, kjer porivna in vlečna sila ne presežeta trdnosti vegetacijskih zgradb. Zelo težko govorimo o meji, kje je to še primerno, saj je precej odvisno tudi od talnih razmer na določenem delu hudourniške struge. Prav tako moramo upoštevati dejstvo, da vegetacijske zgradbe ne

morejo nuditi popolne zaščite takoj, ko so zgrajene, kot smo to navajeni pri drugih zgradbah, ampak šele, ko se vegetacija dobro zakorenini in obraste. Če pride v tem kritičnem času do velikih pretokov voda, ponavadi pride do hudih poškodb vegetacijskih zgradb. Ker z gradnjo vegetacijskih zgradb dolgoročno zmanjšamo prečni profil struge hudournika, moramo to dejstvo upoštevati pri načrtovanju in že v načrtih predvideti od 5–20% večji pretočni profil struge (Horvat, 1993, cit. po Zemljič, 1979).

Kjer s samostojnimi vegetacijskimi zgradbami ne moremo doseči ustrezne stabilnosti zavarovanja, uporabljamo kombinacijo kamnite zložbe in vegetacije. Tak način gradnje je lep primer združitve žive in nežive narave. Tudi pri taki kombinaciji mora preteči nekaj časa, preden doseže popolno funkcionalnost. Stabilnostna in zavarovalna funkcija sta doseženi z dnevom postavitve kamnite zložbe, sonaravna funkcija pa začne delovati, ko se vegetacijski del dobro zakorenini in obraste. Takrat lahko pričakujemo začetek oblikovanja naravnim zelo podobne biocenoze.

2.6 INŽENIRSKA BIOLOGIJA (povzeto iz Florineth, 2004)

Veliko možnosti vzdolžnih zavarovanj brežin daje tudi inženirska biologija, pri čemer pa je ključnega pomena pravilna izbira zavarovanja, ki mora ustrezati zastavljenemu cilju, lokaciji in vrsti vodotoka. Pomembno je tudi dejstvo, da tak način zavarovanja pri gradnji zahteva veliko ročnega dela. S tem pa so povezane težave, kot so dobiti delavce, ki bi bili pripravljeni delati na tak način, sploh pa delavce, ki bi takšno delo znali opravljati. V nadaljevanju bomo opisali večino primernih objektov za tak način zavarovanja. S tem bomo predstavili možnosti, in na drugi strani meje, kje je še primerno graditi take objekte.

Inženirska biologija ponuja tri vrste zavarovanja – ploskovno delujočo zgradbo, vzdolžno delujočo zgradbo in točkovno delujočo zgradbo. Ploskovno delujoča zgradba nudi skupno zaščito celotni brežini. To so na primer niz fašin, plot iz lesenih oblic ali enostenska kaša. Vzdolžno delujoča zgradba varuje pred poplavljanjem in pred višjo gladino vode. Skupaj posajene sadike na dnu brežine zagotavljajo, da pri poplavljanju ostaja vmesni prostor prazen ter tako pušča možnost za erodiranje. Primer teh zgradb so posamezne fašine, popleti, cevasti gabioni iz geotekstila, polnjeni z živim lesom. Točkovni način zavarovanja

sestavljajo tudi potaknjenci ali vgrajeni drevesni panji, ki lahko pri poplavnem toku zavarujejo brežine. Običajno so zavarovani s kamnom. Točkovni ukrepi povečujejo turbulenco in so primerni le za višje in mlajše razvojne stadije brežin, ki pa ne smejo biti pod vodo.

Kakšne ukrepe uporabimo, je odvisno od naklona brežine. Uporabimo lahko ploskovno, nagnjeno ali navpično zgradbo. Če je na voljo dovolj prostora, so možne tako ploskovne kot nagnjene konstrukcije, ki imajo prednost pred navpičnimi. Te gradimo izključno tam, kjer ni dovolj prostora za gradnjo ploskovnih ali nagnjenih. Pri navpičnih zgradbah predstavlja problem zasenčenost spodnjih delov zgradbe zaradi višje rastočega rastlinja. Ker se rastlinje zaradi sence ne more razviti po celi zgradbi, po razpadu lesene konstrukcije pride do ponovnega erodiranja. Tako je življenska doba navpičnih konstrukcij v primerjavi s ploskovnimi ali nagnjenimi precej manjša. Tudi z ekološkega vidika imajo te zgradbe veliko slabost, saj živalim pogosto predstavljajo nepremagljivo oviro med vodo in kopnim. Zaradi zgoraj naštetih razlogov bi se morali navpičnih konstrukcij na splošno izogibati.

Na hidravlične razmere poleg poplavljanja in pretoka vpliva tudi hrapavost brežin. Ločimo med hrapavimi, gladkimi ostenji in različnimi prehodi med obema skrajnima oblikama zgradb. Gladke zgradbe, kot so popleti in niz fašin, lahko zadržijo močnejše tokove in so hkrati erozijsko manj izpostavljene. Na drugi strani so hrapave zgradbe, kot so enostenska kašta in niz panjev, ekološko zelo dragocene. Te zgradbe zaradi delovanja turbulence ustvarijo različne oblike dna struge in brežine. Poleg tega tudi učinkovito zmanjšajo hitrost teka in odtekanja vode.

Pri uporabi živega gradiva, predvsem živih vrbovih vej, moramo poleg primernosti lokacije in tehnično bioloških zmožnosti upoštevati še obliko rasti. Lahko gre za kratkotrajajoče, prožno grmovje, visokorasla, navzgor štrleča drevesa in ustrezno prehodno rastje med obojim naštetim.

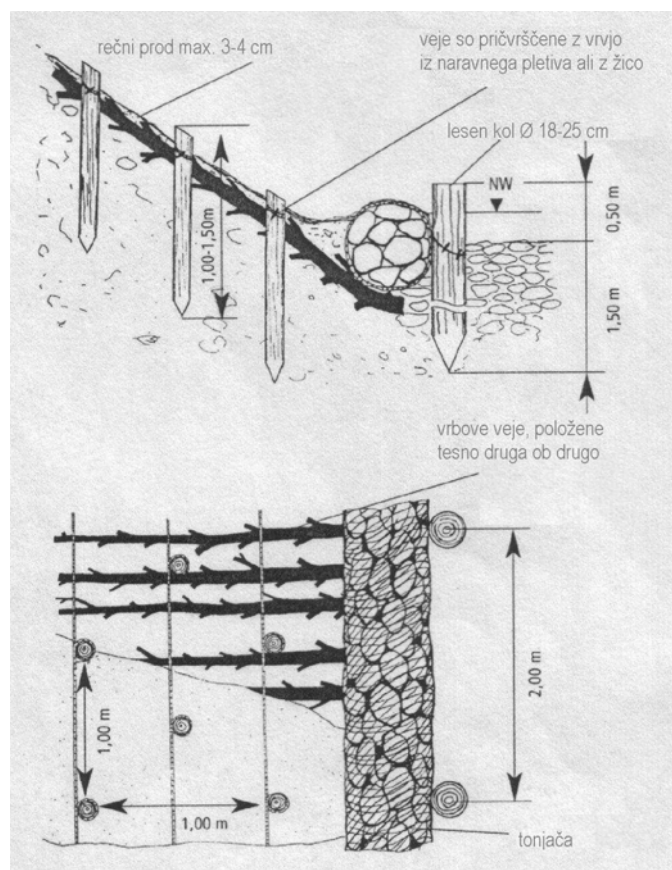
Razvoj drevja ni odločilen le za hidravlično delovanje, ampak povzroča tudi ustrezne negovalne učinke, ki sčasoma gotovo postanejo pomembni. Grmovnate in zelo prožne beke (*Salix viminalis*) lahko na primer ob nehranljivih tekočih vodah v 10-ih do 12-ih letih

dosežejo premer vej do 4 cm, medtem ko so veje drevesaste bele vrbe (*Salix alba*) tako debele že po 4-ih do 5-ih letih. Pri premeru vrbovih vej, ki je večji od 4 cm, se občutno zmanjša sposobnost upogiba dveh vej, s tem pa vrbovje povzroča (pre)velik odpor vodnemu toku in tako zmanjša pretočno sposobnost.

2.6.1 Živo vrbovo protje

Ta način zavarovanja nudi oporo kot ploščata zgradba in je v vseh raziskavah inženirske biologije zgradba z najvišjo dovoljeno obremenitvijo. Zgradba je univerzalna, primerna za zavarovanje vseh vrst brežin tudi pri močnejših hidravličnih obremenitvah. Ta način zavarovanja nudi tudi takojšnjo protierozijsko zaščito. Vendar pa med doraščanjem vrbovega protja marsikatera veja zraste tanko in dolgo, postane elastična in je kot taka lahko hitro upognjena navzdol ter poplavljenjena, kar vpliva na hitrost teka vode in odtekanje. Posledično seveda nudi slabšo zaščito brežinam.

Zgradba je sestavljena iz vrbovih vej, ki so položene na brežino tesno druga ob drugi, prečno na tek vode. Za optimalen razvoj zgradbe je pomembno, da konec veje sega v vodo, s čimer zagotovimo nemoteno preskrbo z vodo. V dnu brežine zgradimo temelj. Glede na tip vodotoka lahko zgradimo majhno steno iz oblic, potopljeno fašino ali pa dno brežine pred zajedanjem vode zavarujemo s kamnom. Vrbove veje zaščitimo z naravno vrvjo ali žico, zavezano okrog lesenih kolov, ki smo jih predhodno zabili v brežino. Naravna vrv ima slabost, da se v vlažnih razmerah razteza in s tem vejam ne nudi optimalne trdnosti. Njena uporabnost je zelo kratkotrajna, ker po (približno) letu in pol začne razpadati. Pri večjih obremenitvah moramo lesene kole razporediti v mrežo 1,0–1,2 m. Vrbove veje nato samo pokrijemo z rečnim prodom, ne smejo pa biti pokrite predebelo. Še vedno sprejemljiva je 3–4 cm debela oddeja, sicer rastoče mladike ne morejo predreti pokrivala. To zgradbo lahko zgradimo zgodaj spomladi ali pozno jeseni, načeloma pa je ugodneje, če jo gradimo spomladi, ko je zaradi taljenja snega na voljo veliko vode.



Slika 3 – Živo vrbovo protje (Florineth, 2004: 133)

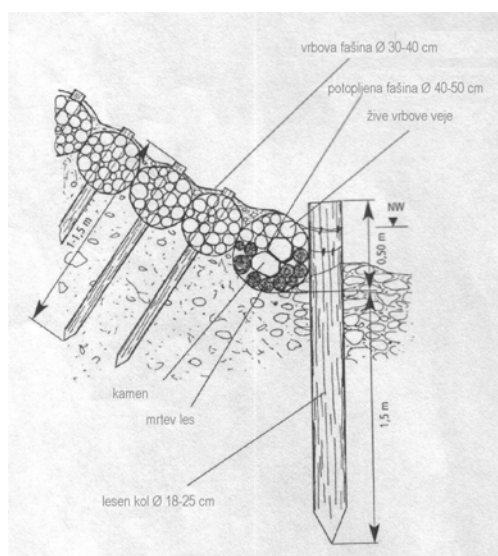
2.6.2 Vrbove fašine in potopljene fašine

Fašine so na več mestih skupaj povezane iz vej, ki so zmožne pognati korenine iz poganjkov. Potopljene fašine nudijo zaščito v dnu brežine, z živimi vrbovimi fašinami pa lahko utrdimo pobočje brežine, če je to izpostavljeno večjim obremenitvam. Prednost pred ploskovno delujočimi vrbovimi vejami je gladka površina vzdolžno usmerjenih fašin, na drugi strani pa je lahko slabost pomanjkanje vode na delu fašine, ki ni v potopljen v vodi.

Pri gradnji vrbovih fašin različno močne vrbove veje z žico zvežemo v butarice na razdalji približno 1m, tako da dobimo 30–40 cm debele butarice. Dolžina fašin je lahko različno dolga in je odvisna od dolžine linije, v katero jih bomo usmerili, ter od količine ljudi, ki jo bodo prenesli na mesto vgradnje. Fašine pritrdimo še z lesenimi koli, ki jih zabijemo v tla na razdalji 1,5 m. Začnemo z lesnim kolom neposredno v dnu brežine in za njim

postavimo prvo vrsto fašin. Nato nadaljujemo proti vrhu brežine z vgradnjo fašin, ki so pritrjene še z lesenimi koli. Za dobro poganjanje morajo biti fašine dobro vpete v tla. Naklon brežine mora biti manjši kot 1:3, sicer obstaja nevarnost, da so deli fašin izpostavljeni izsuševanju. Po vgradnji fašine pokrijemo s 3–4 cm debelo odejo iz rečnega proda, s čimer zmanjšamo možnost za močnejšo izsušitev.

Potopljene tonjače so 30–60 cm debele butarice iz večinoma odmrlih in močnih vej, ki so v sredini napolnjeni s kamenjem, zato potonejo v vodo. Potopljene tonjače položimo v vodo, na mesto vgradnje, in jih sidramo na lesene kole, ki smo jih predhodno zabili v dno vodotoka. Ta vrsta zgradbe je najbolj učinkovita kot zaščita dna brežine pred zajedanjem vode in kot temelj za ostale zgradbe, npr. niz fašin, vrbove veje ...



Slika 4 – Vrbove fašine in potopljene fašine (Florineth, 2004: 135)

2.6.3 Stena iz fašin

Stena iz fašin na smer vodnega toka učinkuje vertikalno in vzdolžno. Zgrajena je v vzdolžni smeri in lahko zaščito nudi le v enem, ozkem delu brežine. Steno zgradimo iz fašin, ki jih položimo drugo na drugo in zavarujemo z lesenimi piloti. Zaradi vertikalne razporeditve fašin zasenčimo vrhnje in spodnje poganjke v fašini, kar posledično vodi v njihove odmiranje. Prav zato je pomembno, da je stena iz fašin nižja od enega metra in resnično zgrajena tam, kjer je izkazana potreba po vertikalni zgradbi. Zaradi vertikalne

gradnje je življenjska doba zgradbe zelo odvisna od trajnosti lesenih pilotov. Poleg tega moramo upoštevati, da lahko za steno iz fašin vse višine vodnega toka pride do zajedanja.

Lesene pilote zabijemo navpično v dno brežine. Če želimo zgraditi 1 m visoko steno, moramo uporabiti vsaj 3 m dolge pilote, od tega 2 m zabijemo v dno. Razdalja med piloti mora biti med 1,5 in 2 m. Zadaj za piloti postavimo drugo na drugo več mešanih vrbovih fašin, ki jih dodatno utrdimo s kolom v prečni smeri glede na tok vode. Spodnja plast je ponavadi potopljena tonjača, ki je sestavljena iz odmrlih vej in kamenja. Prostor za steno zapolnimo z rečnim prodom in zemljo ter na vrhu zatravimo.

2.6.4 Vrbove fašine z grmovjem

Ta zgradba je kombinacija fašine in grmovja. Vz dolžno na tok vode vgradimo fašine, prečno pa med nize fašin vgradimo ležeče grmovje. Tak način gradnje daje različne hidravlične učinke, ki pa so lahko tudi precej neugodni. Iz brežine štrleči deli grmovja lahko ob poplavljenih brežinah povzročajo močan turbulenten tok, ki izkopava fašine. Uporabnost take vrste zgradbe je mogoča samo tam, kjer smo prepričani, da ne bo prišlo do poplavljanja brežin, in tam, kjer je dobra preskrba fašin z vodo. Tam gotovo odženejo veje, če so le dovolj globoko vkopane. Poleg teh pomanjkljivosti pa je tudi sama gradnja dolgotrajna in je zanjo potrebna velika količina materiala.

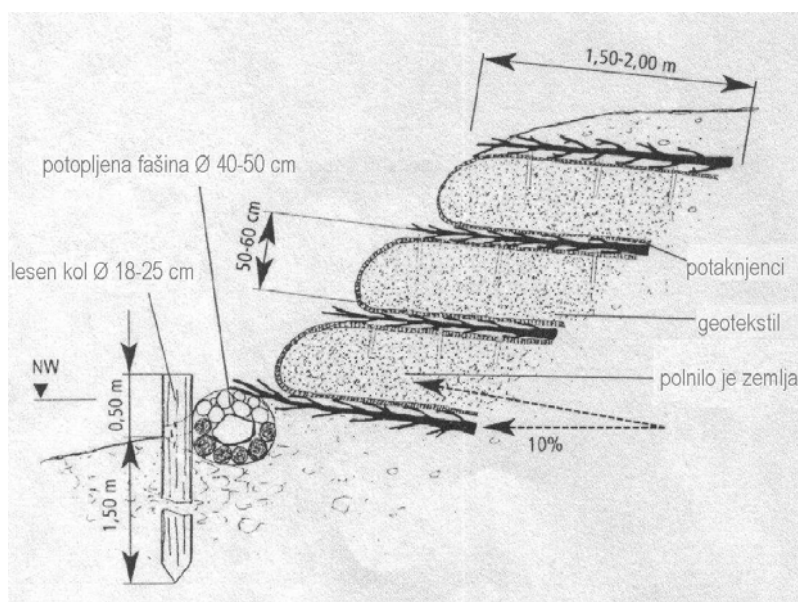
Fašine vgradimo v brežino v smeri vodnega toka, veje pa vgradimo v etaže izmenično med fašinami, prečno na smer vodnega toka. Veje morajo biti debele 3–8 cm in dolge 1–2 m. Vgrajene morajo biti pod kotom 10–30 % na razdalji cca. 10 cm na eni etaži. 20–30 cm veje mora štrleti iz zemlje. Fašine morajo biti zavarovane z lesenimi koli in pokrite z zemljino 3–4 cm na debelo. Fašina v dnu brežine pa mora biti potopljena in zavarovana z lesenim pilotom.

2.6.5 Cevasti gabioni iz geotekstila in grmovja

Tudi ta zgradba pri poplavljanju ni tako uporabna, saj grmovje učinkuje prečno na smer vodnega toka, to pa ima za posledico lokalno povečan turbulenten tok vode. Pri močnejših

vodnih tokovih lahko cevasti gabioni iz geotekstila odplavajo. Ta zgradba je uporabna za zapolnitev delov poškodovanih brežin, nad gladino tekoče vode.

Temelj zgradbe v dnu brežine naredimo s potopljeno fašino ali tonjačo, ki jo sidramo z lesenim pilotom. Na temelj položimo veje in na veje geotekstil, ki ga napolnimo z zemljo in nato utrdimo z lesenimi koli, da nastane neprepusten zavoj. V naslednji etaži ponovimo postopek in tako naredimo niz takih zgradb. Na vrhu položimo vejo, ki jo samo zasujemo z zemljo. Pri gradnji te zgradbe večinoma uporabljamo geotekstile iz kokosovega tkiva, ki je razgradljivo. Čez geotekstilni zavoj dodamo 5–10 cm debelo odejo iz rečne naplavine. Potaknjenci so 3–8 cm debele in 1,5–2m dolge veje. Vgradimo jih v naklonu od 10–30 % in na razdalji cca. 10 cm. Potaknjenci naj gledajo ven iz odeje le 10–20cm.



Slika 5 – Cevasti gabioni iz geotekstila in grmovja (Florineth, 2004: 139)

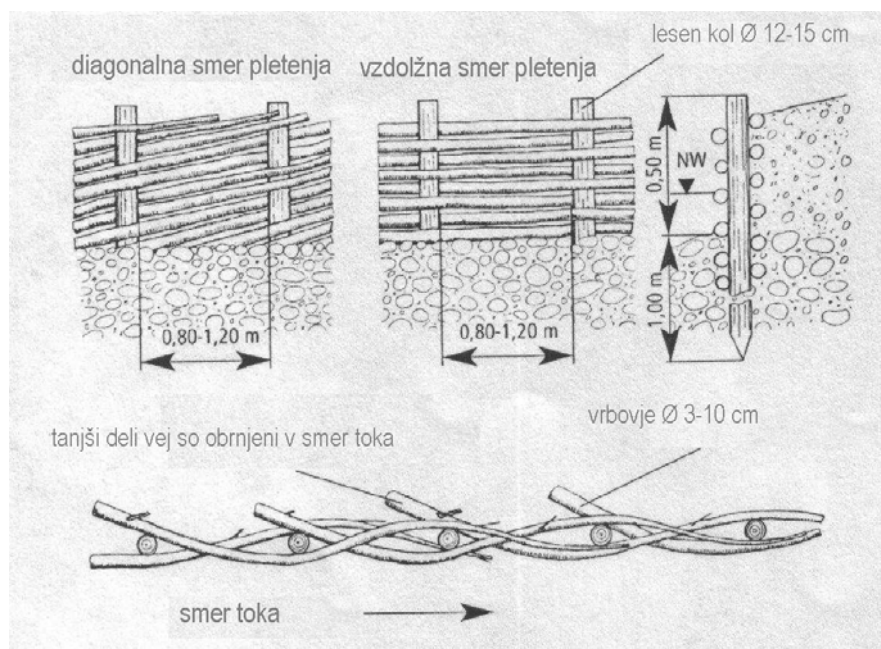
2.6.6 Tonjača

Tonjača je v nasprotju s fašino sestavljena iz polnega plašča iz žice ali geotekstilnega pletiva. Spodnji del je napolnjen s kamenjem, zgornji pa z živimi vrbovimi vejami. Graditi jo je treba na mestu vgradnje, kar je precej naporno delo, vendar je tonjača zelo primerna za stabilizacijo dna brežine. Iz hidrobiološkega vidika nastane težava ob posedanju polnila, ko žično pletivo lahko postane nevarna past za ribe.

Najprej je treba pripraviti niz lesenih pilotov, ki jih zabijemo v dno brežine. Po razgrnitvi žične mreže jo napolnimo z manjšim oz. srednje velikim kamenjem in nad njim položimo vrbove veje. Takoj za tem zgradbo na lahko pokrijemo z zemljo in kamenjem. S tem zapolnimo prazne prostore med vejami in le-te lahko poženejo. Za konec žično mrežo povežemo skupaj in tako nastane valj oz. tonjača.

2.6.7 Popleti

Popleti so navpična, zelo gladka in stabilna zgradba, ki nudi zaščito nizki in strmi brežini v vzdolžni smeri. Lahko zgradimo največ 50 cm visoke poplete. Popleti prenesejo tudi večje obremenitve, če se uporablja veje, debele 3–8 cm. Razdalja med lesenimi koli ne sme biti večja kot 1–1,2 m, ker sicer ni več možno plesti. Premer lesenih kolov naj bo 12–15 cm. Poplet mora biti tudi nekoliko dvignjen od tal, saj je v prvi vrsti namenjen zavarovanju brežine, ki ni visoko poplavljen. Popleti imajo od vseh inženirskobioloških zgradb najmanj vpliva na širjenje struge, porabijo malo materiala in so zelo enostavni za gradnjo.



Slika 6 – Popleti (Florineth, 2004: 141)

V zemljo zabijemo lesene kole premera 12–15 cm na razdalji 1–1,2 m. Iz vrbovih vej, ki so močne in prožne, izmenično pletemo za in pred kolom. Tako dosežemo stransko zaščito brežine. Veje vedno obračamo tako, da špice gledajo v smeri vodnega toka (tanjši deli). Zelo primerne so močne elastične vrbove veje. To so predvsem vrste beka (*Salix viminalis*), rdeča vrba (*Salix purpurea*), črnika vrba (*Salix nigricans*), mandljasta vrba (*Salix triandra*). Veje pred pletenjem potopimo v vodo, da je lažje plesti. Lahko pletemo v vzdolžni ali pa v diagonalni smeri. Slednje je koristno predvsem pri nizkem vodnem toku, saj so veje tako stalno v vodi.

2.6.8 Niz panjev

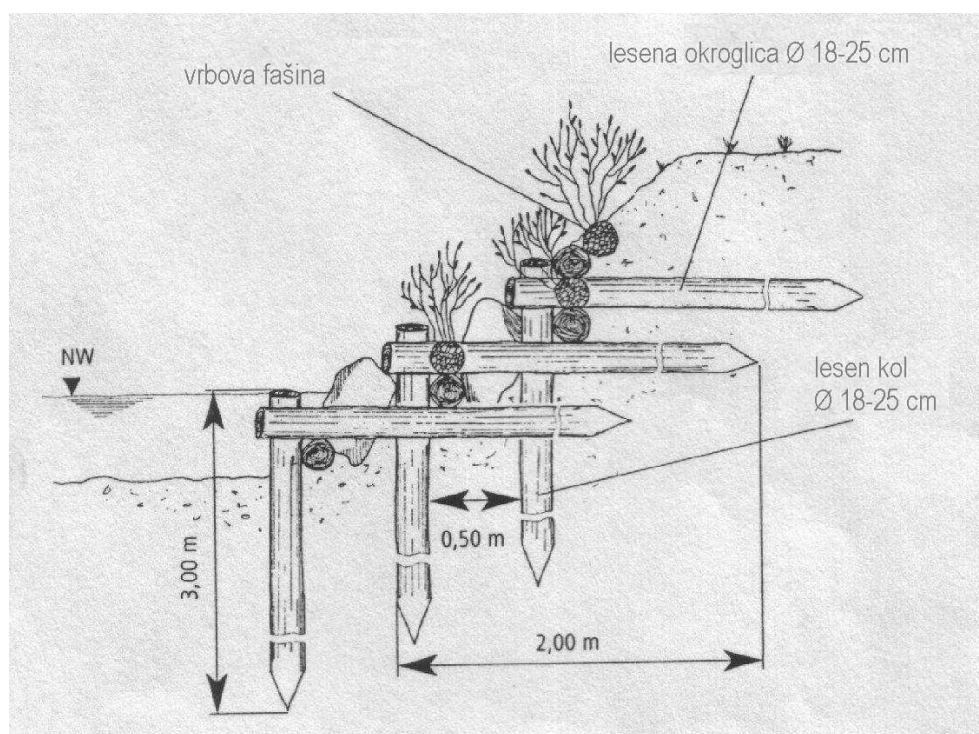
Panji služijo le za točkovno zaščito brežine vodotoka. Panj se lahko uporablja kot otoček ali pa je poplavljen. Ta način zavarovanja lahko uporabimo tam, kjer ne nastopa večja vlečna sil, ki bi lahko povzročila izkopavanje panjev zaradi turbulence. Zato moramo panje dovolj vkopati, da ne štrlijo več kot 20 cm iz zemlje, sicer zaradi turbulence pride do premikanja.

Žive ali mrtve koreninske panje položimo tesno enega ob drugega. Sidramo jih k že vnaprej v tla zabitim lesenim kolom, kamor jih privežemo z jekleno žico. Prazne prostore med panji zapolnimo z velikim kamenjem, da so panji zaščiteni pred izpiranjem, in pokrijemo z rečnim prodom. Ta zgradba je z ekološkega vidika zelo dragocena, saj skozi veliko praznih prostorov teče voda. Kadar zaradi štrlečih delov panja pride do turbulentnega toka in posredno do izpiranja materiala, pa je vprašljiva funkcionalnost takšne zgradbe.

2.6.9 Enostenska kašta

To je stoletja stara zgradba, ki nudi vertikalno zaščito brežini in je primerna za ravne odseke strug, pri katerih je zaradi prostorskih razlogov potrebna pravokotna in višja zgraditev. Poleg strmine objekta povzroča težave tudi visoka hrapavost, zaradi česar zaščitna funkcija ostane omejena.

Najprej v dno brežine zabijemo lesene kole, ki so običajno dolgi več kot 3 m, tako, da v zemljo segata dve tretjini kola. Vodoravno v smeri teka vode vgradimo okroglice, in sicer tako, da jih z žebli pribijemo na notranjo stran (v smeri brežine) lesenih kolov. Prečno na smer vodnega toka vgradimo okroglice, ki jih vkopljemo v brežino in pritrdimo na vzdolžne okroglice. Pod vodo so med kleščami prazni prostori, ki jih napolnimo s kamenjem ali mrtvim lesom. Prostor nad gladino vode je zapolnjen s fašinami, ki so nalahno pokrite z zemljo, da bi se lažje olistala obrežna vegetacija. Obrežna vegetacija ni namenjena samo oblikovanju in bogatitvi življenjskega prostora vode, temveč naj bi, ko les strohni, prevzela povsem funkcionalno vlogo.

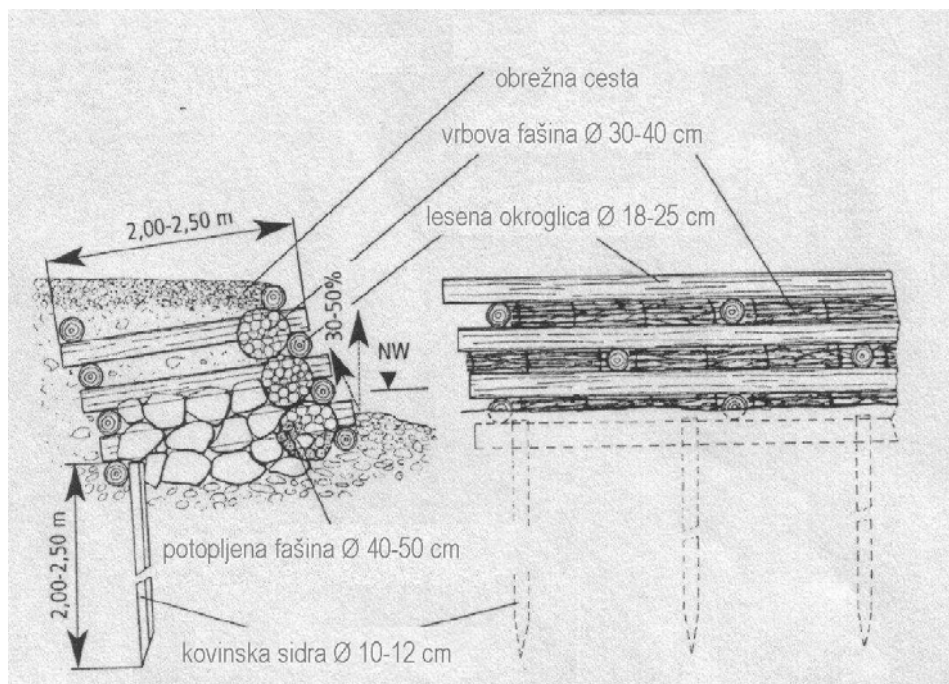


Slika 7 – Enostenska kašta (Florineth, 2004: 143)

2.6.10 Dvostenska kašta

Ta zgradba je močna oporna konstrukcija, ki lahko služi kot dodatna zaščita obrežni cesti. Primerna je tudi za vodotok, ki ima močnejše nihajočo gladino vode. Težave lahko povzroča velika hrapavost, ki pa jo lahko rešimo na enostaven način, tako da močno skrajšamo ven štrleče oblice.

Pri gradnji uporabimo 18–25 cm debele okroglice, ki jih škatlasto zabijemo drugo na drugo. Pri tem prečnih oblic ne vgradimo enakomerno, temveč izmenično drugo nad drugo. Prazen prostor med legami v smeri vodnega toka zapolnimo s fašinami, ostalo pa zapolnimo s kamenjem in zemljo. Tudi fašine lahko pokrijemo z zemljo in s tem ustvarimo primernejše okolje za rast. Podvodni prostor zapolnimo s kamenjem ali pa z mrtvim lesom.



Slika 8 – Dvostenska kašta (Florineth, 2004: 145)

2.6.11 Stena iz okroglic

Ta zgradba je uporabna za zaščito nizkih in strmih brežin. Zgradimo jo tam, kjer nimamo na razpolago živih sadik. Ker so okroglice položene druga na drugo, tako da tesnijo, zgradba nudi takojšnjo zaščito brežine. Na notranji strani jo lahko dopolnimo s fašinami ali sadikami. Paziti pa moramo, da je zgradba čim nižja, saj prekinjen stik vode in zemlje lahko predstavlja ekološki problem.

Pri gradnji te zgradbe najprej v zemljo poleg brežine zabijemo lesene kole. Na notranjo stran kolov v vodoravni smeri tesno eno na drugo položimo okroglice in jih zabijemo. Prostor za steno v smeri brežine zapolnimo z zemljo in na vrhu vgradimo fašino ali

zasadimo sadike. To je zelo pomembno, ko stena razpade oz. se razgradi, saj vegetacija prevzame zaščitno vlogo. Taka zgradba se od stene iz okroglega lesa razlikuje po tem, da vmes ni praznih prostorov in tako ni možna zasaditev rastlin v smeri vode. Zgradbo lahko naredimo tudi iz močnih desk, a ji s tem skrajšamo življenjsko dobo.

2.6.12 Zaščita s kosmatim lesom

Zaščita bregov s to zgradbo je najbrž najstarejša zaščita brežin. Poznana je bila že za časa Rimljanov. Ta zgradba nudi takojšnjo protierozijsko zaščito po neurju poškodovane brežine. Zmanjša neposredni vpliv zajedanja vode in zmanjša hitrost vodnega toka. S tem omogoči tudi odlaganje materiala. Za gradnjo so primerni vsi gosto poraščeni iglavci z elastičnimi vejami, ki jih s krošnjo v smeri vodnega toka položimo v vodo in pritrdimo z vrvjo. To zgradbo postavimo samo za začasno zaščito brega, za dosego trajnega zavarovanja pa moramo nujno ukrepati še naprej.

Drevo položimo z vrhom v smeri vodnega toka. Sidramo ga s koli in jekleno žico. Gradnja običajno poteka v vzdolžni smeri po nekdanji liniji brežine, lahko pa tudi v diagonalni smeri neposredno iz brežine, kar je ponavadi lažje zgraditi. Za gradnjo so posebno primerni iglavci z gosto poraščenimi vejami.

2.6.13 Zavoj iz vej

Ta zgradba je primerna za zapolnitev stranskih začetkov brežin. Za gradnjo mora biti na razpolago dovolj velika količina gradiva, predvsem mrtvega in živega lesa. Zgradbo začnemo graditi v dnu brežine, kjer v tla najprej zabijemo lesene kole. Zadaj za piloti v vzdolžni smeri najprej vgradimo potopljeno fašino in nanjo še eno fašino iz živega gradiva. Oblikujemo želeni naklon brežine, nato pa eno nad drugo vgradimo fašine iz živega gradiva, ki jih dodatno sidramo z lesenimi koli. Med fašinami, prečno na smer vodnega toka, vkopljemo zavoje iz mrtvih vej, in sicer tako, da so tanjši deli vej zakopani v brežini, debelejši pa gledajo nekoliko ven z brežine. Paziti moramo, da ne preveč, saj lahko povzročijo povečano turbulenco. Na vrhu brežine lahko zasadimo sadike ali potaknjence.

2.6.14 Rešetkasta grmovna zgradba

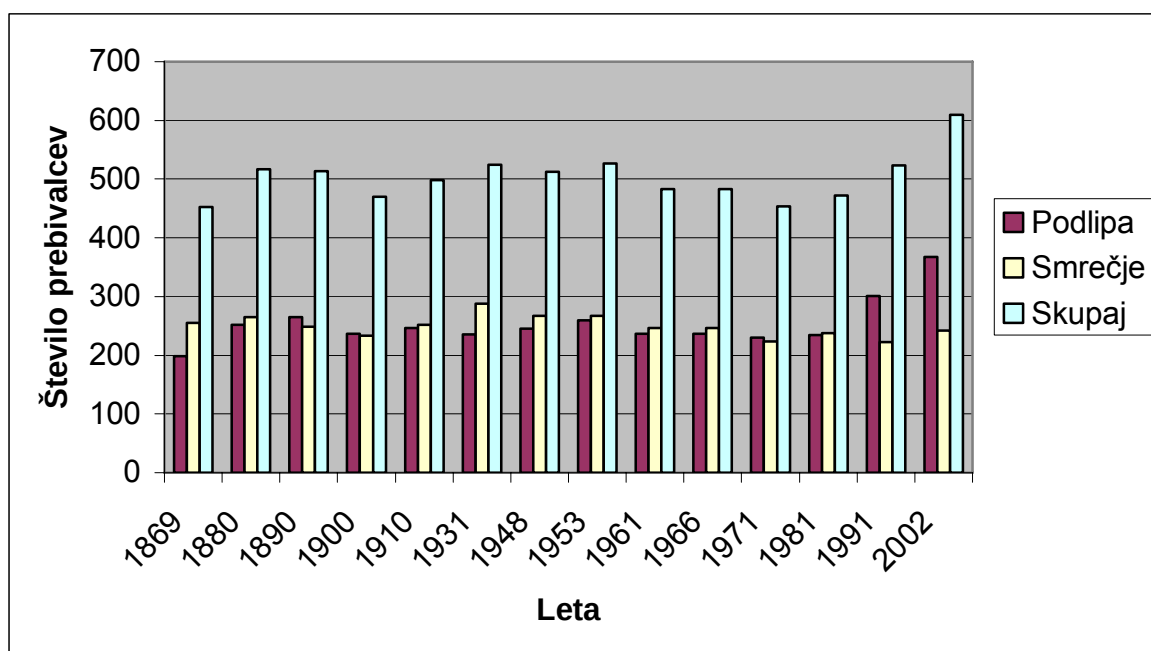
Tudi ta zgradba je primerna za zapolnitev stranskih zajed brežin. Zanja je potrebna dovolj velika razpoložljiva količina mrtvega in živega vejnatnega gradiva. Zasujemo jo s prodom ali zemljo.

To zgradbo naredimo iz več vej, ki jih navzkrižno položimo eno na drugo. Sidramo jih z lesenimi koli, ki jih predhodno zabijemo v tla in plasti vej obtežimo s ploskimi kamni. Za spodnje plasti uporabljamo mrtev les, za zgornjo, zadnjo, pa uporabimo živo gradivo, ki ga pokrijemo s prodom ali zemljo. Odločitev, ali bomo zgradili rešetkasto grmovno zgradbo ali zavoj iz vej, je odvisna od razpoložljivega vejnatnega gradiva.

3 PREBIVALSTVO NA ZLIVNEM OBMOČJU PODLIPŠČICE

Vodotok Podlipščica je levi pritok Ljubljanice, ki ima v svojem zgornjem in srednjem teku hudourniški značaj. Hudournik je bil v preteklosti sistematično urejan, največja ureditvena dela pa so potekala v obdobju med obema svetovnima vojnama. Urejanje struge Podlipščice je bilo po veliki povodnji l. 1927 zelo pomembno še zlasti za tam živeče ljudi.

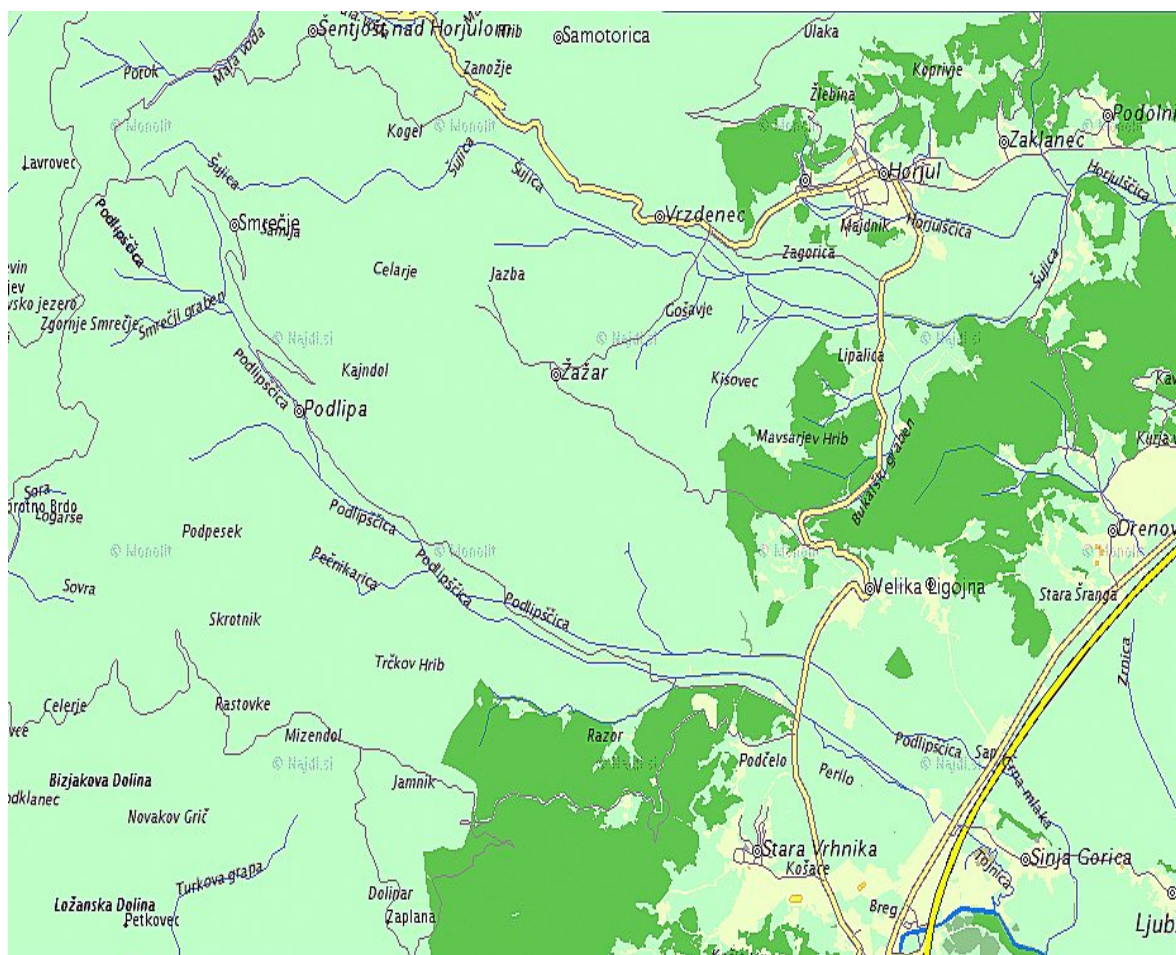
V celotnem zlivnem območju Podlipščice živijo ljudje v dveh naseljih, Smrečje in Podlipa. Po podatkih iz popisa leta 2002 živi v obeh naseljih skupaj 609 ljudi, od tega okoli 60 % v Podlipi (Popis prebivalstva, 1969, 1981, 1991, 2002). Z urejanjem zgornjega teka Podlipščice so začeli takoj po povodnji, glede na popis prebivalstva iz leta 1931 je takrat na tem območju živelo 524 ljudi, približno toliko kot v letih pred tem, pa tudi kasneje se ni bistveno spreminjalo. Šele v zadnjih 15 letih je zaznati rahlo povečanje števila prebivalcev v naselju Podlipa, v Smrečju se število prebivalcev ne povečuje.



Slika 9 – Število prebivalcev po letih

Ljudje, ki so v obdobju urejanja struge živeli v teh dveh naseljih, so bili odvisni izključno od kmetijskih površin. Gozd so lastniki izkoriščali predvsem za drva ali gradbeni les, poleg tega so obdelovali njive in travnike ob srednjem in spodnjem delu teka Podlipščice.

Ustrezno zavarovanje kmetijskih zemljišč je bilo ključnega pomena za njihov obstoj, ustrezno urejanje vodotoka in njegovega zlivnega območja pa je še zlasti pomembno za krajanje Podlpe, ki imajo še danes večino stanovanjskih objektov zgrajenih tik ob Podlipščici.



Slika 10 – Lokacija Podlipščice (Lokacija Podlipščice, 2007)

4 RIBJI ŽIVELJ V PODLIPŠČICI

Ribji živelj v Podlipščici upravlja Ribiška družina Vrhnika, ki je ena največjih v Sloveniji. Šteje okoli 220 članov, med njimi je tudi veliko mladih ribičev. Osnovo jim predstavlja reka Ljubljana .

4.1 VRSTE

Med ribjimi vrstami v Podlipščici po številu daleč najbolj prevladuje potočna postrv (*Salmo trutta m. fario*), ki jih vlagajo zaradi gojitvene vloge vodotoka. Poleg njih najdemo še (Lupinc, 2007):

CIPRINIDI

klen - *Leuciscus cephalus cephalus*

klenič - *Leuciscus leuciscus leuciscus*

*babica - **Noemacheilus barbatulus barbatulus*

zelenika - *Alburnus alburnus alburnus*

platnica - *Rutilus pigus virgo*

podust donavska - *Chondrostoma nasus nasus*

mrena - *Barbus barbus barbus*

pohra - *Barbus meridionalis petenyi*

rdečeoka, črnovka - *Rutilus rutilus carpathorossicus*

*kapelj, glavač, kapič - **Cottus gobio*

ostriž sončni - *Lepomis gibbosus*

SALMONIDE

sulec - *Hucho hucho*

postrv potočna (PP) - *Salmo trutta m. fario*

lipan - *Thymallus thymallus*

šarenka - *Oncorhynchus mykiss*

PIŠKURJI

*piškur potočni - **Lampetra planeri*

V Podlipščici so ogrožene skoraj vse vrste rib, razen klana, kleniča, pohre in kaplja. V zadnjih letih se je občutno zmanjšala populacija lipanov. V spodnjem in srednjem toku prebivajo tudi sulci, ki se v času drsta premikajo višje gorvodno po tolmunih. Sulci običajno dosegaajo dolžine od 30–60 cm, lahko pa tudi do 80 in celo 115 cm. V Podlipščici se drstijo tudi nekatere vrste, ki tam ne prebivajo stalno. To so platnice, mreene in podusti. Šarenka v Podlipščici ni avtohtona vrsta in vanjo tudi ni vložena, ker se alohtonih rib ne sme vlagati v vodotok, pač pa je pobegnila iz ribogojnice, ki jih je ob Podlipščici kar nekaj.

Za ribiško družino Vrhnika je Podlipščica pomemben vodotok, saj ga višje od mostu na lokalni cesti Vrhnika - Horjul uporabljajo kot gojitveni vodotok. Tu gospodarijo v dvoletnem ciklu, kar pomeni, da vsako drugo leto vložijo v Podlipščico 15.000 osebkov potočne postrvi (*Salmo trutta m. fario*), dolgih okoli 5 cm, v dveh letih, ko jih odlovijo, pa dosežejo dolžino od 15–22 cm. V tem času se populacija zmanjša na približno 10 % vloženih osebkov, ki jih ribiči odlovijo z električno. Začnejo nižje v vodotoku in se postopoma pomikajo višje proti izviru. Odlovljene osebkke nato vložijo v večji vodotok, v tem primeru v Ljubljano. Na zmanjšanje števila osebkov za kar 90 % v dveh letih vplivajo različni dejavniki. Nekaj jih gre na račun drugih vrst rib, ki se hranijo s postrvmi, tu mislimo predvsem na sulca. Del gre na račun ptic, ki se hranijo s postrvmi - siva čapla. Nekaj pa jih pogine zaradi kvalitete vode in neugodnih vremenskih razmer. Podlipščica je precej obremenjena z gospodinjstvi, ki vanjo iz krajev Podlipa in Smrečje spuščajo svoje fekalne vode, čistilne naprave pa nima. Poleg gospodinjstev je velik onesnaževalec Podlipščice prašičja farma, ki ima odtok odplak napeljan neposredno v Hleviščico, to je manjši desni pritok Podlipščice. Kvaliteta vode se poslabša predvsem v poletnem času, ko je sušno obdobje in ni dovolj velike količine vode, poleg tega voda prehitro odteče. Razmere za življenje v vodi se takrat precej spremenijo. Poveča se relativni delež odplak in zmanjša se količina kisika v vodi. K slabši kakovosti vode precej pripomoreta tudi dve manjši ribogojnici ter gnojenje in škropljenje kmetijskih zemljišč. Kmetje sicer pazijo, da ne gnojijo in škropijo v 5-metrskem obvodnem pasu, vendar dež kljub temu spira gnojnico in škropiva v jarke, ki so speljani v Podlipščico. Tako je spomladi, ko kmetje najbolj

intenzivno gnojijo in škropijo, dno Podlipščice sluzasto in rjavo. Na zaviranje razvoja ribjega življa dodatno vpliva še prekomerno sekanje obvodnega rastja. S tem ukrepom se zmanjša osenčenost vode in posredno zviša njena temperatura, kar pa vpliva na slabše raztapljanje kisika v vodi. Prav tako se z izsekavanjem rastja na brežini naredi prostor za sive čaplje in obenem uniči ribja skrivališča.

4.2 HUDOURNIŠKA UREDITEV IN RIBJI ŽIVELJ

Ribe se ne zadržujejo v vodi, ki je prehitra, prenizka, kjer ni naravnih ovir, kjer ni vodnega rastlinja in kjer ni skrivališč. Z vidika urejanja hudournikov za razvoj ribjega življa predstavljajo velik problem predvsem vzdolžne ureditve. Zavedati se moramo, da je bila struga Podlipščice nižje od vasi Podlipa regulirana brez upoštevanja pogojev za ribji živelj, kar je že v osnovi problem. Regulacija je za seboj potegnila tudi vzdolžno ureditev obeh brežin. Tukaj ni moglo biti upoštevano načelo okolju prijaznega urejanja hudournikov, da se pri vzdolžni ureditvi brežin skuša ohraniti vsaj eno stran nedotaknjeno oz. vsaj eno stran brežine prepustiti naravnemu razvoju. Z urejanjem obeh strani brežine je praktično izginila možnost za vijuganje Podlipščice in s tem za ustvarjanje tolmunov, kjer se ribe lahko zadržujejo, drstijo in skrivajo. Z urejanjem brežin je za nekaj časa izginilo tudi rastje z brežin, ki ima prav tako pomembno vlogo pri razvoju ribjega življa. Tako so za nekaj časa izginila tista ribja skrivališča, ki se nahajajo pod vejami, ki rastejo nad gladino vode in med koreninami v dnu brežine. Ribe so postale lahek plen sivih čapelj, ker se niso imele kam skriti, saj je znano, da siva čaplja ne more loviti med vejami in v globoki vodi, torej v tolmunih.

Prečne ureditve na Podlipščici niso bistveno vplivale na razvoj ribjega življa. Večinoma imajo vsi prečni objekti na Podlipščici tudi primerno urejeno podslapje, kar pomeni dovolj velik tolmun, ki ribam omogoča, da pridobijo dovolj veliko hitrost za prehod preko praga. S tem mislimo predvsem salmonide, ki lahko prehajajo preko 60 cm visokih prečnih objektov. Težavo predstavlja samo preširoka struga, ki je bila dimenzionirana za maksimalne pretoke. O njihovem pojavu pa lahko govorimo kar v desetletjih. Vsakodnevni pretoki so premajhni za to širino struge, zato je gladina struge na nekaterih mestih prenizka za razvoj ribjega življa. Poleg tega nizka voda omogoča sivi čaplji idealne pogoje za

lovljenje rib. To težavo bi lahko rešili z gradnjo takšnih prečnih objektov, ki koncentrirajo vodni tok v sredino, kar bi bilo v Podlipščici mogoče, ali pa s postopnim urejanjem vodotoka s sestavljenim prerezom – osrednji del za sušne in srednje pretoke.

5 PTICE

5.1 VRSTE

Pri popisu, ki ga za novi ornitološki atlas opravlja Društvo za opazovanje in preučevanje ptic Slovenije, so v dolini Podlipščice prepoznali naslednje vrste ptic, ki so posredno ali neposredno vezane na Podlipščico (Mihelič, 2006):

Mlakarica – *Anas platyrhynchos*

Siva čaplja – *Ardea cinerea*

Veliki škurh – *Numenius arquata*

Srpična trstnica – *Acrocephalus scirpaceus*

Močvirska trstnica – *Acrocephalus palustris*

Rečni cvrčalec – *Lacustella fluviatilis*

Siva pastirica – *Motacilla cinerea*

Povodni kos – *Cinclus cinclus*

Rumeni strnad – *Emberiza citrinella*

MLAKARICA (*Anas platyrhynchos*)

Je celoletna gnezdilka ter naša najbolj razširjena in pogosta rasa. Živi na stoječih in počasi tekočih vodah, rada ima plitve vode z bogatim rastlinjem. Gnezdo dobro prikrije na gosto zaraščenem obrežju, včasih pa za gnezdo izbere tudi visoko drevesno duplo v gozdu. Mlakarica je vsejdec, hrani se predvsem z rastlinjem, semeni, žuželkami in njihovimi ličinkami, črvi, paglavci, žabami, mehkužci in majhnimi ribami. Pogosto prebiva v neposredni bližini človeka.

SIVA ČAPLJA (*Ardea cinerea*)

Siva čaplja prebiva v bližini vode. Voda mora biti dovolj plitka, da v njej lahko lovi ribe. Gnezdi posamezno ali v kolonijah. Gnezdo si splete iz vej, običajno na drevesu v bližini mesta, kjer se prehranjuje. Dnevno se lahko giba na področju, ki je 10–30 km oddaljeno od njenega gnezda (Hoyo etc., 1992). Prehranjuje se večinoma z ribami in vodnimi žuželkami, žabami ter manjšimi sesalci, seveda pa je oblika njene prehrane odvisna še od letnega časa

ter od habitata, v katerem živi. Odrasla siva čaplja dnevno potrebuje od 330–500 gramov hrane (Cramp etc., 1986, cit. po Creutz 1958), od tega približno polovico rib. Običajno lovi od 10–25 cm velike ribe, lahko pa ujame tudi do 500 g težko in 60 cm dolgo ribo. Hrani se ponavadi čez dan, predvsem ob jutrih in večerih. Siva čaplja je oportunistka in vedno išče najlažjo možnost, kako priti do hrane, zato je bila v preteklosti tudi preganjana.

VELIKI ŠKURH (*Numenius arquata*)

Veliki škurh je ptica gnezdilka, ki je dokaj redka. Gnezdi ob rekah in močvirjih, zaradi vedno večjega pomanjkanja močvirnatih območij pa se je prilagodil do te mere, da gnezdi tudi na njivah in travnikih. Hrani se z žuželkami in njihovimi ličinkami, mehkužci, raki, paglavci, črvi ali s plodovi in semeni. Problem mu predstavlja predvsem tehnologija spravljavanja krme, saj kmetje že zelo zgodaj kosijo travo za silažo in škurh za vzrejo svojega zaroda nima dovolj časa.

SRPIČNA TRSTNICA (*Acrocephalus scirpaceus*)

V Sloveniji je to zelo redka gnezdilka. Živi izključno v gostih sestojih starega trsta, kjer si nad vodo med steblikami splete gnezdo. Hrani se z žuželkami in njihovimi ličinkami ter z drugimi majhnimi živalmi, ki jih pobira z rastlin. Ogroža jo zasipavanje močvirij in požiganje trstišč.

MOČVIRSKA TRSTNICA (*Acrocephalus palustris*)

Je pogosto razširjena vrsta ptic v Sloveniji. Naseljuje predvsem vlažna mesta, porasla z visokimi steblikami, zaraščene jarke in zaraščajoče se travnike. Gnezdo, ki je dvignjeno od tal, pripne na vsaj tri rastlinska stebelca. Prebiva ob robovih močvirij, jarkov in počasi tekočih voda. Hrani se z žuželkami in njihovimi ličinkami ter z drugimi majhnimi živalmi. Jeseni se hrani tudi z jagodami krhlike, jerebike, bezga in drugega rastlinja. Tudi močvirska trstenica je ogrožena zaradi zasipavanja močvirij in požiganja trstišč.

REČNI CVRČALEC (*Lacustella fluviatilis*)

Je zelo redko razširjena ptica pri nas. Prebiva v močvirnih logih z gosto podrastjo. Gnezdi na tleh ali tik nad tlemi. Hrani se z žuželkami z mehko kožo, njihovimi ličinkami ter

drugimi majhnimi živalmi. Ogrožajo ga predvsem uravnavanje poplavljenih grap v nižini in pretirana košnja v logih.

SIVA PASTIRICA (*Motacilla cinerea*)

Je pogosto razširjena vrsta ptic v Sloveniji. Živi ob deročih potokih in rekah, kjer v vodi, bogati s kisikom, najde dovolj hrane. Gnezdo si vedno splete ob vodi, in sicer v bregu, med koreninami, pod mostom in na podobnih mestih. Hrani se z žuželkami in nižjimi živalmi, ki jih lovi na tleh, ob vodi, včasih pa kar v zraku. Ob Podlipščici je zabeležena v zgornjem toku.

POVODNI KOS (*Cinclus cinclus*)

Je dokaj pogosta ptica, ki živi tako kot siva pastirica ob deročih potokih in rekah, ki so bogati s kisikom. Gnezdo si splete med koreninami obrežnih dreves, mostovi ali za slapovi. Poglavitno hrano mu predstavljajo vodne žuželke in njihove ličinke. Zaradi regulacije hudournikov se pomika ob potokih navzgor.

RUMENI STRNAD (*Emberiza citrinella*)

Je zelo pogosta vrsta gnezdilne ptice v Sloveniji, ki najraje gnezdi na mejah med njivami, kjer rastejo leske in koprive. Gnezdo si splete nizko na tleh ali nad tlemi v gostem rastlinju. Prehranjuje se s semenim, različnimi jagodami in z žuželkami. Rastlinje pri njem predstavlja 70% hrane, sploh pa pozimi, saj se hrani izključno z rastlinjem.

Nekatere od teh ptic si iščejo hrano v Podlipščici, druge gnezdijo na njenem bregu, življenjski prostor nekaterih pa je vezan na močvirnata območja ob njej. Tako se lahko pri osnovnih pogojih za življenje ptic na območju Podlipščice osredotočimo na tri dejavnike: izboljšanje kakovosti vode, ohranitev močvirij in ohranitev naravnih brežin oz. na sonaravno urejanje brežin.



Slika 11 – Gnezdo na črni jelši (*Alnus glutinosa*) ob Podlipščici

5.2 KAKOVOST VODE

Neposredno na kakovost vode so vezane ptice, ki si v Podlipščici iščejo hrano. To so mlakarica, siva čaplja, veliki škurh, siva pastirica in povodni kos. Kakovost vode se je zmanjšala izključno zaradi človekovega vpliva na Podlipščico. Tu je v največji meri problematičen izpust komunalne vode iz gospodinjstev v Podlipščico. Prav tako je problem s kar nekaj zaježitvami, ki služijo poganjanju malih hidroelektraren, saj ne upoštevajo predpisanega biološkega minimuma in je na nekaterih delih Podlipščica praktično mrtva, še posebej v sušnem obdobju.

5.3 OHRANITEV MOČVIRIJ

Na močvirja so vezane ptice, ki si tam spletajo gnezda ali iščejo hrano. To so veliki škurh, srpična trstnica, močvirska trstnica, rečni cvrčalec in rumeni strnad. Tudi na izginjanje močvirij ima največji vpliv človek s svojimi posegi. Izginjajo zaradi izsuševanja in regulacij, problem pa predstavlja tudi uničevanje vegetacije v močvirjih, kjer ptice spletajo svoja gnezda in se zadržujejo, pri tem mislimo predvsem na požiganje. Rešitev bi bila namerno ohranjanje vsaj nekaj močvirij.

5.4 OHRANITEV NARAVNIH BREŽIN

Spreminjanje brežin v preteklosti je imelo pomemben vpliv na preselitev dveh vrst ptic, ki bi danes gotovo gnezdile v brežini Podlipščice. To sta vrsti vodomec - *Alcedo atthis* in breguljka - *Riparia riparia*. Vodomec je zelo pogosta gnezdilka pri nas, gnezdo si zgradi v steni brežine, ki mora biti erodirana. V steno skoplje poševen rov, ki se konča z gnezdilno komoro. Pogoj je tudi, da je v potoku dovolj hrane, da lahko preživi, ker lovi izključno v neposredni bližini svojega gnezda. Ogrožata ga povodenj in posip stene, še najbolj pa ureditev brežine, ki mu v osnovi onemogoča graditev gnezda. Vodomca najdemo v okoliških potokih, ki mu omogočajo kopanje gnezda v steno brežine, v Podlipščici pa ne. Na enak način gradi gnezdo tudi breguljka, ki pa je zelo redka ptica pri nas. Rešitev bi bila, da na nekaterih mestih, kjer ni velike škode, brežino pustimo naravnemu razvoju. Seveda mora biti to narejeno tako, da s tem ne ogrozimo lastnine, kar pa je težko, saj je za lastnika pomemben vsak del zemljišča. Tega hudournik, ko gre svojo razvojno pot, pač ne upošteva.

6 LESNA ZALOGA V ZLIVNEM OBMOČJU

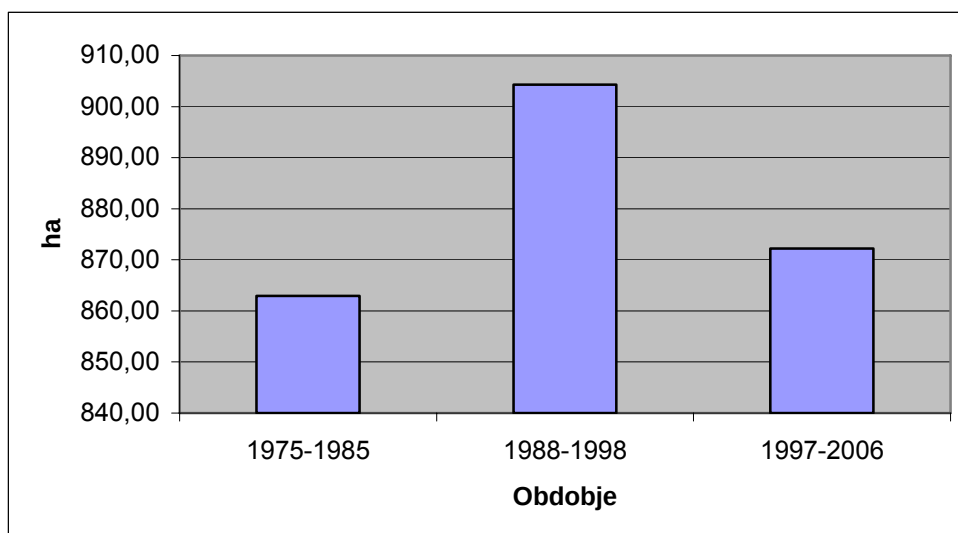
Lesno zalogo smo analizirali v celotnem zlivnem območju Podlipščice. Podatke smo dobili na ZGS OE Ljubljana, ki v arhivu hrani vse stare gozdnogospodarske načrte iz OE Ljubljana, med njimi tudi načrte iz KE Vrhnika. V arhivu smo našli gozdnogospodarske načrte za tri obdobja, in sicer 1975–85, 1988–98, 1997–2006.

6.1 SKUPNA POVRŠINA GOZDA

Skupna površina gozda v zlivnem območju se glede na obdobje nekoliko spreminja. Na to vpliva zaraščanje oz. obratni ukrep izsekavanja, nekaj pa je tudi nepopolnih oz. izpadlih podatkov, ki prav tako vplivajo na skupno površino gozda. Največja je v drugem obdobju, najmanjša pa v prvem.

Preglednica 1 – Površina gozda v ha po obdobjih

Obdobje	1975–1985	1988–1998	1997–2006
Površina ha	862,91	904,29	872,23



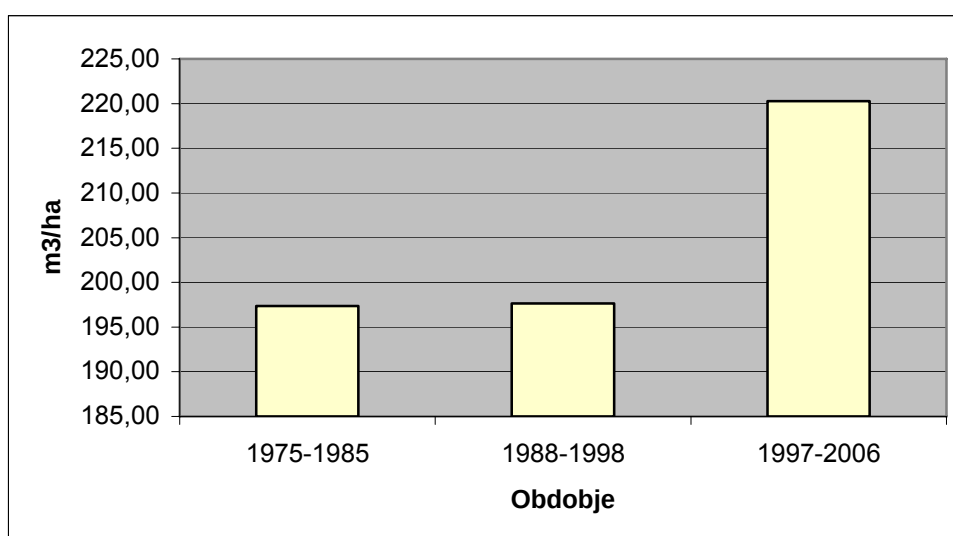
Slika 12 – Površina gozda po obdobjih

6.2 LESNA ZALOGA PO OBDOBJIH

Poleg površine gozda nas je zanimala tudi lesna zaloga na tem območju. V prvih dveh obdobjih je bila skoraj enaka, kar lahko vidimo na sliki 11. V prid drugega obdobja se razlikuje za 0,31 m³/ha, kar v odstotkih pomeni manj kot 1 %, če smo natančni za 0,16 %, kar je praktično zanemarljivo. V tretjem obdobju se je lesna zaloga dvignila, v primerjavi z drugim obdobjem za 22,63 m³/ha na 220,28 m³/ha, torej kar za 11,45 %. Na to je verjetno vplivalo več dejavnikov. Najpomembnejši med njimi je denacionalizacija gozdov, saj so gozdovi dobesedno čez noč zamenjali lastnika, ki so potrebovali določen čas, da so ugotovili, kaj od gozda želijo in kakšne so njihove obveznosti do gozda. V tem času se je akumuliralo nekaj več lesne zaloge.

Preglednica 2 – Lesna zaloga po obdobjih

Obdobje	1975-1985	1988-1998	1997-2006
Površina ha	862,91	904,29	872,23
Skupna lesna zaloga m ³	170287,77	178734,87	192130,98
Povprečna lesna zaloga m ³ /ha	197,34	197,65	220,28
Odstotek lesne zaloge %	100	100,16	111,62



Slika 13 – Povprečna lesna zaloga

7 KRONOLOGIJA HUDOURNIŠKIH UREDITEV

Podlipščico so začeli urejati že zelo zgodaj. Iz danes dostopnih podatkov se vidi, da je bil največji problem uskladitev različnih interesov. Na eni strani so tok Podlipščice uporabljali mlinarji za poganjanje mlinskih koles, na drugi strani pa so kmetje obdelovali zemljo, ki je bila ob večjih pretokih poplavljen. Po njihovem mnenju so bili vzrok za poplave vodna zajetja, ki so jih imeli mlinarji na Podlipščici in njenih pritokih. Ravno ti kmetje so najbolj pritiskali na oblast, da se uredi tok Podlipščice. Zahtevali so, da se odvzame vodna pravica dvema mlinarjema. Tako so oblasti izplačale vodno pravico in priskrbele denar za ureditev vodotoka. Kronologija hudourniških ureditev pa je šla po naslednjem vrstnem redu:

1927 – s sistemom lesenih prečnih objektov je bil urejen zgornji del Šuštarjevega grabna.

1935 – pritoki v zgornjem delu hudournika so bili urejeni s sistemom prečnih objektov iz kamna v betonu.

1942 – zaradi poplavljanja kmetijskih zemljišč v zgornjem teku Podlipščice je bila izplačana vodna pravica dvema mlinarjema. Nato je bila izvedena ureditev po načrtih celotnega dela Podlipščice od pritokov do konca doline. Struga je bila izravnana, bregovi so bili zavarovani s popleti, dno pa s pragovi na dolžini 786,2 m

1981 – od mostu na koncu Podlpe in naprej proti gasilskemu domu so bila zgrajena zavarovanja brežin in leseni pragovi. Ta del Podlipščice se nahaja sredi naselja.

1983 – ob cesti, ki vodi v Smrečje, se je podrl lesen prag. To je povzročilo, da se je porušil del ceste. Namesto lesenega praga je bil zgrajen prag iz kamna v betonu.

1986 – to leto se je nadaljevalo z ureditvijo, ki se je začela v l. 1981, torej od gasilskega doma v Podlipi proti šoli. Zgrajena so bila obrežna zavarovanja in leseni pragovi s stopnjo.

1986 - izvedena so bila tudi dela na odseku višje, kot so začeli leta 1981, se pravi od mostu na koncu Podlpe do odcepa na cesti Smrečje–Kajndol. Pod mostom na cesti, ki gre v Smrečje, je bil zgrajen prag iz kamna v betonu. Naprej proti naslednjemu mostu je bilo izvedeno obrežno zavarovanje.

1988 – od Hm 79-100 je bilo narejeno zavarovanje brežine in ustalitev nivelete struge s pragovi.

1989 – urejeno je bilo sotočje Podlipščice s Pečnikarico. Ureditev je bila izvedena na razdalji 230m Podlipščice in 65m Pečnikarice.

2000 – takoj po sotočju Podlipščice in Hleviškega grabna je bilo izvedeno zavarovanje dna struge s šestimi pragovi iz kamna v betonu. Od Hm 91-95.

2000 – nizvodno od Hm 91 je bilo zgrajenih 5 pragov iz kamna v betonu. Urejen je bil Rožančev graben.

8 PODLIPŠČICA

Vodotok Podlipščica teče skozi Podlipsko dolino in se v Sinji Gorici na robu Ljubljanskega barja zliva v reko Ljubljanico. V svojem zgornjem in srednjem teku ima hudourniški značaj. V spodnjem teku, kjer teče po sredini Podlipske doline med kmetijskimi površinami, pa deluje povsem krotko in umirjeno.

V zgornjem delu zlivnega območja Podlipščice so bile v treh pritokih (Smrečji graben, Valjavčev potok in Šuštarjev potok) zgrajene zaplavne pregrade in ustalitveni pragovi iz kamna v betonu. Kamen so pridobivali v kamnolomu, ki je začel delovati prav zaradi hudourniške ureditve. Imenuje se "Lovračev prug". Nahaja se v neposredni bližini vseh zgrajenih objektov, in sicer v Šuštarjevem grabnu, vendar danes ne deluje več in je povsem zaraščen. Izvedena so bila biotehnična dela z namenom umiritve erozijskih žarišč. V območju srednjega teka so bili nad in v vasi Podlipa zgrajeni ustalitveni pragovi in obrežna zavarovanja, pod vasjo pa je bila izvedena regulacija struge. V novem obdobju so se ureditvena dela nadaljevala, poleg ureditve še nezavarovanih odsekov so bili mestoma, kjer so dotrajali ali bili porušeni, obnovljeni tudi stari objekti.

8.1 OBJEKTI PO PRITOKIH

8.1.1 Smrečji graben

Smrečji graben je manjši desni pritok Podlipščice v Smrečju nad Podlipo. Izvira na višini okoli 700 m in se dokaj hitro spusti do višine 350 m, kjer se izliva v Podlipščico. V začetku teče skozi gozd v ozki in globoki grapi, kasneje pa priteče iz gozda pri kmetiji Rožanc in teče ob cesti do izliva v Podlipščico. Podlago tvori dolomit, kar se vidi na grebenih, kjer dolomit pogleda ven, prekrit z nestabilnimi peščenjaki in skrilavci. Ti peščenjaki ob večjem deževju plazijo v strugo, ki jih sproti odnaša v dolino. Po ocenah tam živčih ljudi naj bi imel Smrečji graben v običajnih dnevih pretok okoli 0,3 l/s, ob dnevih, kadar pade dosti dežja, pa tudi 3m³/s in več. Zaradi precejšnje erozijske aktivnosti in neposredne bližine kmetije Rožanc so že pred drugo svetovno vojno začeli z urejanjem hudournika.

8.1.1.1 Objekti na Smrečjem grabnu

Na celotni dolžini Smrečjega grabna sta 2 večja pomembna objekta. Najprej je bil zgrajen prečni objekt ali tako imenovana Rožančeva pregrada neposredno pod domačijo Rožanc. Zgrajena je bila v letih 1935–36 ročno iz kamna v betonu. Pregrada je relativno velika glede na velikost struge Smrečjega grabna in njegov pretok. V višino meri 5 m, preliv pa je širok 4 m. Nenavadno veliko je levo krilo pregrade, ki sega skoraj čez celo širino poti, ki gre tam mimo. Ko so zgradili pregrado, so tudi prestavili pot iz desnega brega na levega. Za pregrado je zaplavek, ki je bil v letu 2005 urejen do današnjega stanja (Slika 14). Takrat so plavine odrinili k levemu in desnemu bregu in tako oblikovali zaplavek, ki lahko zadrži do 200 m³ plavin.



Slika 14 – Zaplavni prostor za največjim prečnim objektom, ki se nahaja v Smrečjem grabnu

Naslednji objekt je bil zgrajen v letu 1986. To je hkrati tudi največji prečni objekt na Podlipščici in njenih pritokih. Zgrajen je višje od Rožančeve pregrade, neposredno nad domačijo Rožanc. Gre za pregrado, ki v širino meri 27 m, v višino pa 8,5 m in lahko zadrži okoli 1000 m³ plavin. Zgrajena je iz armiranega betona. Delovanje teh dveh objektov je zelo pomembno za ohranjanje ravnovesnih razmer na nizvodnem odseku Smrečjega grabna, pa tudi zgornjega teka Podlipščice.

8.1.2 Valjavčev potok

Valjavčev potok je manjši desni pritok Podlipščice. Izvira na višini okoli 700 m nadmorske višine v Smrečju nad Podlipo. Danes je praktično suh, struga se napolni le ob deževju. Potok izvira pod cesto Podlipa–Smrečje, najprej teče skozi gozd, nato pa mimo kmetije Šuštar ob cesti proti dolini.

8.1.2.1 Objekti na Valjavčevem potoku

Brežine so že v zgornjem delu obložene s kamenjem v suho. Pri kmetiji Valjavec sta izdelana dva manjša lesena praga, ki sta bila verjetno narejena samoiniciativno s strani lastnika (Slika 15). Prav tako je nad kmetijo Valjavec izdelano zajetje z zbiralnikom vode, ki običajno strugo še dodatno prazni. Nižje so do izliva v Podlipščico zgrajeni trije objekti iz kamna v betonu. Dva sta prečna, in sicer po sistemu dveh manjših pregrad. Prva meri v višino 3m, preliv je ravno tako širok 3m. Druga je manjša in je namenjena podpori prvi pregradi. Obe sta zgrajeni leta 1935 iz kamna v betonu.



Slika 15 – Pregradi v Valjavčevem potoku, kjer je skozi drenažno odprtino speljana cev vodnega zajetja

Nižje od pregrad je zgrajen vzdolžni objekt, v letu 2005 zgrajena kineta (Slika 16). Zgrajena je bila samoiniciativno s strani lastnika sosednje parcele. Zgrajena je iz kamna v betonu. Dno kinete ni bilo najbolj strokovno izdelano, saj so na enem delu sprane fuge iz betona. Tu lahko pričakujemo erodiranje in s tem možnost, da pride do poškodb dna kinete ter posredno tudi do premikov njenih zidov.



Slika 16 – Kineta v Valjavčevem potoku

8.1.3 Šuštarjev potok

Je manjši levi pritok Podlipščice, ki prav tako izvira na višini okoli 700 m nadmorske višine in se relativno hitro spusti do Podlipe na višino 350 m nadmorske višine. Teče vzporedno z Valjavčevim potokom. V prvem delu teče skozi gozd, nato pa čez travnik mimo hiš proti Podlipi. Tudi Šuštarjev potok je bil v času našega pregleda terena skoraj popolnoma suh.

8.1.3.1 Objekti na Šuštarjevem potoku

Na celotni dolžini Šuštarjevega potoka sta dva prečna objekta. Oba sta zgrajena iz kamna v betonu, in sicer leta 1935. Najvišje je manjša pregrada, ki je visoka 2,5 m, za pregrado je zaplavek, ki lahko zadrži okoli 100 m³ plavin (Slika 17). Ob našem ogledu terena je bil zaplavek povsem poln in bi ga bilo treba očistiti ter brežine ob zaplavku zavarovati pred erodiranjem.



Slika 17 – Povsem poln zaplavek za pregrado v Šuštarjevem potoku je potreben čiščenja

Nižje od te pregrade je večja pregrada neposredno ob hiši Smrečje 38A. Visoka je 4,5 m, preliv pa je širok 4 m. Za pregrado je zaplavek, ki lahko zadrži okoli 200 m³ plavin (Slika 18). Ob našem ogledu terena je bil zaplavek prazen in tako pripravljen na svojo nalogo. Pod to pregrado je še manjši prag iz kamna v betonu, ki je namenjen podpori večji pregradi.



Slika 18 – Prazen zaplavek na Šuštarjevem grabnu

8.2 OBJEKTI NA PODLIPŠČICI

Objekte na Podlipščici smo razvrstili v tri sklope. Prvi sklop, v katerega spadajo tudi objekti po pritokih, zajema objekte nad vasjo Podlipa, drugi sklop zajema objekte, ki so zgrajeni v vasi Podlipa, tretji pa objekte, ki so zgrajeni nižje od vasi Podlipa. Vsak od teh sklopov ima, glede na položaj, drugačno nalogo.

8.2.1 Objekti na Podlipščici nad vasjo Podlipa

Nad vasjo Podlipa je bilo na dolžini približno 1 km zgrajenih več prečnih objektov, na dveh daljših odsekih pa so zgradili tudi vzdolžne objekte. Vse skupaj je 6 pregrad iz kamna v betonu z višinami od 1,1 – 1,6 m. Prva se nahaja 200 m nižje od sotočja Valjavčevega in Šuštarjevega potoka, neposredno ob cesti, ki pelje skozi Šuštarjevo dolino. 400 m nižje pod tem objektom je prav tako pregrada iz kamna v betonu, ki je bila zgrajena leta 1936. Nahaja se nekaj metrov nižje od mosta na cesti Podlipa–Smrečje. Pred pregrado je zgrajeno manjše zajetje za rake, ki danes služijo napajanju majhnega zasebnega jezera. V

času našega pregleda terena je bil, zaradi omenjenega odvzema, pretok vode na tem mestu minimalen, tako da je Podlipščica dajala vtis mrtvega potoka (Slika 19).



Slika 19 – Zaradi zajetja pred pregrado je pretok vode minimalen

Nižje od te pregrade so leta 1986 vgradili serijo 7-ih lesenih talnih pragov in na razdalji 127 m izvedli ukrepe v vzdolžni smeri, in sicer zavarovanje brežin s kamnito zložbo v suho in zmanjšanje krivin. Na tem delu je imela struga Podlipščice precej ostre krivine in je ob večjih vodah vedno prihajalo do odlaganja plavin na eni strani struge in erodiranja na drugi. Na koncu te ureditve prav tako stoji pregrada iz kamna v betonu, ki je bila zgrajena 1936. Med to in naslednjo pregrado so leta 1986 zgradili serijo 6-ih talnih lesenih pragov. Prav tako so brežine zavarovali s kamnito zložbo v suho ter zgladili krivine na strugi. Do Podlipe so leta 1936 zgradili še tri pregrade iz kamna v betonu, ki so jih v letu 1986 popravili, kjer je bilo potrebno. Struga Podlipščice na koncu te ureditve zavije levo pod mostom na levo stran ceste, ki vodi skozi Podlipo v smeri Vrhnike. Ta del struge se nahaja neposredno v vasi Podlipa.

8.2.2 Ureditev struge Podlipščice skozi vas Podlipa

Zlivno območje hudournika do vasi Podlipa meri 4.24 km². Zaradi izrazito pahljačaste oblike tega območja in zaradi večjega števila zgrajenih objektov v zaledju hudournik skozi vas Podlipa ob visokih vodah hitro naraste. Hudournik je zaradi delovanja erozije, zlasti bočne, na tem delu zelo agresiven, zato je naloga omenjenih objektov zmanjšanje padca nivelete struge in s tem zmanjšanje vlečne sile vode, zavarovanje brežin struge ter utrditve dna struge. Neposredno zavarovanje pa ta ureditev nudi lastnini krajanov Podlipe, ki živijo na tem območju.

Nižje od mostu čez Podlipščico je zgrajen prag. Zgradili so ga v letih 1936/37. Zgrajen je iz kamna v betonu. Gre za prag stopnje 1,6 m s 4,0 m široko prelivno sekcijo. Podslapje je zgrajeno iz kamna v betonu, ki je bilo v času našega pregleda terena že poškodovano in potrebno obnove.

Ureditev struge skozi vas Podlipa je bila delno izvedena v letu 1981, dokončana pa leta 1986. Ureditev so v letu 1981 izvedli od zgoraj opisanega praga do gostilne Jurca, v letu 1986 pa od gostilne Jurca do mosta čez Podlipščico pri šoli. Ureditev so izvedli z levo obrežnim zavarovanjem brežine na dolžini 188 m s kamnom v suho. Prav tako so zavarovali desno brežino s kamnom v suho, in sicer na dolžini 155 m. Na nekaterih delih je zgrajen tudi betonski zid, predvsem tam, kjer nudi neposredno zavarovanje hiše ali ceste. Na tej razdalji so vgradili sistem 6 talnih lesenih pragov s stopnjo 0,25 m. Pri šoli zavije Podlipščica pod mostom nazaj na desno stran ceste, ki pelje iz Podlipe proti Vrhniki

8.2.3 Ureditev struge Podlipščice nižje od vasi Podlipa

Dolvodno od mostu pri šoli so v letih 1936/37 izvedli regulacijo Podlipščice. Dolžina regulacije znaša 225 m, profil regulacije pa je širok 4 m in globok 2 m. Padec nivelete struge je bil zmanjšan iz 1.4 % na 0.4 %, zmanjšali so ga s serijo 5-ih lesenih pragov in enim pragom, ki je zgrajen iz kamna v betonu. Izvedli so zavarovanje brežin s kamnom v betonu. Pod šolo je zgrajen tudi betonski zid, ki ščiti desno brežino (Slika 20). Po pripovedovanju domačinov naj bi okoli leta 1925 voda narasla tako visoko, da je tekla

skozi okna v poslopje šole. Učiteljico so morali zato sosedje rešiti s pomočjo lestve skozi okno v prvem nadstropju. Voda se je začela zaustavljati pred mostom, ker na tem mestu Podlipščica ostro zavije desno pod most. Most je že zelo star in je obokane gradnje, zato ne omogoča tolikšnih pretokov kot sodobno grajeni mostovi in predstavlja ozko grlo. Most je bil tudi v času našega pregleda v slabem stanju in bo v bližnji prihodnosti vsekakor potreben temeljite obnove. Naloga te regulacije bi bila zmanjšanje padca nivelete struge in s tem zmanjšanje vlečne sile, zavarovanje brežin pred bočno erozijo in utrditev dna struge. Zaradi utesnjenosti pa je pomembno predvsem zagotavljanje dovolj velikega pretoka skozi vas.



Slika 20 – Struga Podlipščice nižje od šole v Podlipi

V letih od 1927 do 1942 je bila na dolžini 1367 m izvedena regulacija Podlipščice od konca zgoraj opisane ureditve. Strugo so uredili tako, da ima odprt trapezni profil. Naklon brežin je v razmerju 1:2. Dno brežin je zavarovano z živimi vrbovimi pletenicami do višine 0.50 m, ostali del brežin pa je zatravljen. Padec nivelete struge so zmanjšali s serijo betonskih ali lesenih pragov različnih stopenj. Podslapja pragov so zavarovali s kamnom v betonu ali pa s kamnom v suho. Naloga te regulacije je bila neposredna zaščita kmetijskih zemljišč, katerih lastniki so bili v večini vaščani Podlipe. Ta zemljišča so jim predstavljala tudi osnovni vir preživetja. Z regulacijo so zmanjšali padec nivelete struge in s tem zmanjšali vlečno silo vode. Utrdili so dno struge in zavarovali brežine pred bočno erozijo.

V letu 1988 je bil saniran 180 m dolg odsek do sotočja Hlevščice in Podlipščice. Naloga te sanacije je bila zagotoviti enako stanje, kot je bilo po ureditvi med leti 1927/42. To je zaščita kmetijskih zemljišč, ki jih je voda na nekaterih mestih zajedala z bočno erozijo, in utrditev padca nivelete struge z obnovo pragov. Od izvedbe v letih 1927/42 do leta 1988 so bili popleti že precej dotrajani. Na njihovem mestu je raslo grmovje, ki se je kljub sekanju hitro obnovljalo. Kjer grmovja ni bilo oz. se je porušil tudi lesen prag, pa so se mestoma pojavile različno velike zajede. V zajedah je voda z delovanjem bočne erozije spirala drobne zemljate delce. Vse zajede je bilo treba zavarovati pred nadaljnjim odnašanjem zemlje. Zavarovali so jih s kamnito zložbo v suho do višine 1 m. Podrte lesene prage so nadomestili zidani pragovi iz kamna v betonu, stopenj od 0.60 do 1.10 m. Podslapja so zavarovali s kamnom v betonu. Prav tako so zavarovane tudi brežine podslapij. Na enem pragu je narejeno zajetje za manjšo hidroelektrarno, ki se nahaja dolvodno ob Podlipščici (Slika 21). Voda je speljana do hidroelektrarne po betonskih rakah, ki se nahajajo na levem bregu Podlipščice. Med našim pregledom terena je bila Podlipščica na tem delu praktično mrtva, saj je večino vode šlo v zajetje za hidroelektrarno.



Slika 21 – Raka za manjšo hidroelektrarno

V letu 1988 so nižje obnovili tudi sotočje Hlevščice in Podlipščice. Hlevščica je manjši desni pritok Podlipščice, ki izvira na nadmorski višini približno 600 m, nato pa se zelo hitro spusti do nadmorske višine 350 m v vas Podlipa, kjer ob hribu počasi teče okoli 500 m in se nižje od vasi Podlipa steka v Podlipščico. Sotočje so uredili z dvema pragoma iz kamna v betonu, in sicer enim na Podlipščici in enim na Hlevščici. Na Podlipščici stoji prag tik pred sotočjem, na Hlevščici pa prav na koncu, preden se le-ta zlije v Podlipščico. Prag na Podlipščici je stopnje 1,60 m, zgrajen je iz kamna v betonu. V podslapju je brežina zavarovana s kamnom v betonu, in sicer na dolžini 5 m, na koncu dodatno zavarovano s talnim pragom iz kamna v betonu. To podslapje je obenem tudi podslapje praga s Hlevščice. Prag na koncu Hlevščice je prav tako stopnje 1,60 m, iz kamna v betonu. Brežina je nekaj metrov pred pragom zavarovana z oblogo iz kamna v betonu na višini 0,50 m. Naloga tega objekta je zmanjšanje padca nivelete struge in s tem zmanjšanje vlečne sile vode ter ureditev sotočja. Z objektom so zavarovana kmetijska zemljišča.



Slika 22 – Zavarovanje brežine s kamnito zložbo v suho

Nižje od sotočja Hlevščice in Podlipščice so leta 2000 sanirali serijo 6-ih ustalitvenih pragov. Vodozbirno območje do tega dela je veliko 6,60 km². Pragove so zgradili na mestih porušениh lesenih pragov ali pragov iz kamna v betonu. Vseh šest objektov je

zgrajenih iz kamna v betonu. Pragovi so stopenj od 0,60-1,00 m, podslapja so zavarovana s kamnom v betonu na dolžini 4 m. Odsek na dolžini 434 m so tudi ustrezno zavarovali pred bočnim spodjedanjem brežine. To so izvedli z vrbovimi popleti ali s kamnito zložbo v suho na višini 0,80m (Slika 22). Namen te serije objektov je zmanjšanje padca nivelete struge in s tem zmanjšanje vlečne sile vode. Naloga zavarovanja brežine je zavarovanje pred bočnim delovanjem vode ter ustalitev brežine.

Zadnji objekti na hudourniškem delu struge Podlipščice so bili prav tako zgrajeni leta 2000. Gre za serijo petih prečnih objektov, zgrajenih nižje od sotočja Pečnikarce in Podlipščice (Slika 24). Zgradili so jih na mestih porušeni leseni pragovi. Na teh mestih je Podlipščica zajedala brežine levo in desno, tako da je bilo treba na nekaterih mestih zajede sanirati. Naloga vseh petih objektov je zmanjšanje padca nivelete struge in s tem zmanjšanje vlečne sile vode in usmerjanje vodnega toka s krili pragov.



Slika 23 – Nasip, ki ščiti kmetijske površine pred poplavljanjem

Prvi štirje objekti so talni leseni pragovi z dvojno stopnjo, zgrajeni iz dveh lesenih oblic. Njihova podslapja niso posebej zaščiteni, saj je dno struge že v osnovi kamnito. Brežina je na delu, kjer so pragovi vgrajeni v strugo, zavarovana s kamnom v suho. Zadnji iz serije 5 prečnih objektov je talni kamniti prag. Zgrajen je iz kamna v suho.



Slika 24 – Eden izmed serije pragov z dvojno stopnjo

9 RAZPRAVA

Hudournik Podlipščica lahko z gotovostjo uvrstimo med hudournike sredogorja in gričevja, ki imajo samo v svojem zgornjem teku strm padec nivelete struge, v srednjem in spodnjem teku pa je padec nivelete struge manjši. Zato se razlikujejo tudi ukrepi, ki so bili izvedeni v zgornjem teku Podlipščice oz. v pritokih, in ukrepi v srednjem in spodnjem teku. V zgornjem teku so ti ukrepi mestoma intenzivnejši, v splošnem pa bistveno ne posegajo v dinamiko vodotoka. S tem mislimo predvsem na velikost prečnih objektov po pritokih, katerih naloga je zmanjšanje padca nivelete struge, zadrževanje in prebiranje plavin v zaplavlkih in podpiranje brežin. Ti objekti so zgrajeni izključno v neposredni bližini stanovanjskih in gospodarskih objektov, katerim nudijo neposredno zaščito in ohranjajo ravnovesne razmere v zgornjem teku Podlipščice. Objekti so tako veliki, da ne omogočajo prehoda ribjega življa, ki pa se na tej višini tako ali tako znajde le izjemoma. Drugih ukrepov, razen gradnje prečnih objektov, v zgornjem teku ni. Predvsem ni nobenih vzdolžnih objektov (razen kineta v Valjavčevem potoku, ki pa je bila zgrajena samovoljno s strani lastnika sosednje parcele), ki bistveno vplivajo na dinamiko vodotoka. V zgornjem teku Podlipščice in njenih pritokov je tako ohranjena dinamika vodotoka. Plavine se lahko premikajo, prebirajo, odlagajo in znova premikajo. Moti le zajetje za malo hidroelektrarno v Valjavčevem potoku, ki že tako običajno suho strugo še dodatno prazni in postavlja zagotavljanje biološkega minimuma pod vprašaj.

V srednjem teku se ukrepi razlikujejo od tistih v zgornjem teku. Predvsem je ukrepov več in niso tako intenzivni. Objekti, ki so zgrajeni v srednjem teku (to so objekti, zgrajeni nad vasjo Podlipa in skozi vas Podlipa) so po velikosti manjši od tistih v zgornjem teku, vendar jih je več in so zgrajeni bolj na gosto. To so prečni objekti, pregrade stopenj 1,1–1,6 m iz kamna v betonu, ter talni leseni pragi v povezavi z vzdolžnimi objekti. Vzdolžni objekti so manjše regulacije struge, predvsem zgladitev krivin ter utrditev brežin s kamnitimi zložbami. Tu je dinamika vodotoka zmanjšana, čeprav še vedno prihaja do premikanja materiala, erodiranja in bogatenja vode s kisikom. S tako ureditvijo je s serijo talnih lesenih pragov namesto ene nekoliko višje pregrade omogočeno prehajanje ribjega življa in življenje v tem delu Podlipščice, kar smo opazili tudi pri pregledu terena. Se pa že tu pojavi problem dimenzioniranja pretočnega profila na maksimalne pretoke, ki je tako

širok, da je nivo vodne gladine v normalnih razmerah, ki vladajo večino časa, prenizek za normalno življenje rib. Prav tako so z vzdolžnimi ukrepi posegali na obeh straneh brežine in s tem niti ena stran brežine ni prepuščena naravnemu razvoju, kar je sicer pomembno priporočilo pri urejanju hudournika. Tako je izginila tudi možnost gnezdenja za vodomca (*Alcedo atthis*) in breguljko (*Riparia riparia*). Vendar je na tem delu najpomembnejša funkcija hudourniške ureditve, ki nudi neposredno zaščito stanovanjskim in gospodarskim objektom v vasi Podlipa. Naloga ureditev je bila, da voda čim prej zapusti ta odsek vodotoka.

V spodnjem teku so razmere precej podobne, le da so tu objekti še manjši in da so vzdolžne ureditve bolj intenzivne. Intenzivnost vzdolžnih ureditev se kaže predvsem v regulaciji in v ureditvi brežin na obeh straneh struge. Še bolj kot v srednjem teku se v spodnjem teku kaže problem dimenzioniranja pretočnega profila struge na maksimalne pretoke. Zaradi širine dna struge in ker tok ni skoncentriran v sredino, ampak je enakomerno razpršen po celem dnu, take razmere predstavljajo neprimerne življenjske pogoje za ribe. Višina vodne gladine je v dnevih z minimalnimi pretoki vode, to je predvsem v poletnih mesecih, premajhna za normalno prebivanje ribjega življa. Prav tako se tako razpršena voda hitreje ogreje in temperatura vode se lahko dvigne do meje, ki je za ribji življ previsoka. V spodnjem teku na temperaturo vode vplivajo tudi razmere na dveh odsekih, ki so bili nazadnje urejani leta 2000. V tem času se brežine še niso zarasle z grmovjem in drevjem do te mere, da bi lahko nudilo zaščito pred soncem. Tek struge je po regulaciji speljan bolj po sredini Podlipske doline. Z regulacijo Podlipščice so obenem regulirali tudi njene pritoke v spodnjem teku. Prej je Podlipščica tekla po skrajno desni strani doline. Struga je speljana naravnost, skoraj brez krivin in z njimi povezanih tolmunov. Tudi v spodnjem teku sta zaradi ureditve brežin izginila vodomec (*Alcedo atthis*) in breguljka (*Riparia riparia*), ki bi se in sta se v primernih razmerah tu pojavljala še bolj pogosto kot v srednjem teku. Funkcija ureditev v spodnjem teku je izključno zaščita kmetijskih površin pred erodiranjem in poplavljanjem. Tako lahko z gotovostjo zaključimo, da je dinamika Podlipščice v spodnjem teku bistveno spremenjena.

10 PREDVIDENI UKREPI

Glede na opisano ureditev lahko sklenemo, da je v zgornjem in srednjem teku dinamika vodotoka ohranjena, kar pa ne moremo trditi za spodnji tek. Prav tako lahko sklenemo, da je v splošnem dosežena funkcija zavarovanja ljudi in premoženja na celotni dolžini Podlipščice in hkrati lahko ugotovimo, da je predvsem v spodnjem teku ta funkcija prevladujoča nad ostalimi, predvsem nad funkcijo sonaravnega urejanja.

V zgornjem teku predvidevamo zelo malo ukrepov, saj je bila ureditev že v osnovi izpeljana tako, da je zagotovljeno zavarovanje ljudi in objektov. To je bilo doseženo z nekaj prečnimi objekti z zaplavki v neposredni bližini stanovanjskih in gospodarskih objektov. S tem se je zmanjšal padec nivelete struge in posredno vlečna sila vode. Prelivi so dimenzionirani na maksimalne pretoke vode. Edini ukrepi, ki lahko pripomorejo k ohranjanju narave, so drugačna izbira gradbenega materiala pri nekaterih objektih in omejitev oz. celo prenehanje odvzema vode iz struge. Pregrade so zgrajene iz kamna v betonu. Kamen so sicer pridobivali v neposredni bližini, v Lovračkovem prugu, vendar bi lahko nekatere objekte zgradili tudi iz lesa, predvsem objekte v Valjavčevem potoku in Šuštarjevem grabnu. Tudi če bi bili ti objekti zgrajeni iz lesa, bi brez težav opravljali zaščitno funkcijo. Verjetno so bili odločilni drugi kriteriji, npr. trajnost, cena ureditve itd.

Na odseku nad vasjo Podlipa predvidevamo že nekaj več ukrepov, ki bi vplivali na večje varstvo okolja. Ti ukrepi se nanašajo predvsem na vzdolžno ureditev struge. Namesto ureditve iz kamnite zložbe v suho bi lahko uporabili kakšno vzdolžno zavarovanje, ki ga ponuja inženirska biologija. Najprimernejša zgradba bi bilo živo vrbovo protje, ki nudi zaščito, podobno kot kamnita zložba v suho. Prostora za to zgradbo je na tem odseku dovolj, prav tako ne bi bila zmanjšana zaščitna funkcija. Ta zgradba je zgrajena iz živih vrbovih vej, ki so položene na brežino tesno druga ob drugo, prečno na tek vode. Pomembno pri tej zgradbi je, da konec vej sega v vodo, s čimer je zagotovljena nemotena preskrba z vodo, kar je na tem odseku zagotovljeno. Prav tako je treba zgraditi temelj, ki je lahko potopljen fašina, stena iz oblic ali pa zavarovanje s kamnom. Prednost zgradbe iz živega vrbovega protja je, da tako kot kamnita zložba v suho nudi takojšnjo zaščito brežine, ki pa se pri živem vrbovem protju še naprej razvija, ko veje ozelenijo in zrastejo v

grmovje, ki nudi vodotoku zaščito pred soncem, brežini pa zaščito pred erodiranjem. Grmovje na brežini nudi tudi zavetje pticam in ostalim prostoživečim živalim. Pozornost je treba nameniti le širini pretočnega profila, ker obstaja možnost, da se pretočni profil zmanjša, ko vrbovo protje ozeleni oz. ko z leti zaradi debeline vej postane večja ovira toku vode. Zato je treba pretočni profil že v osnovi zgraditi od 5–20 % širši.

Ureditev struge skozi vas Podlipa bi lahko bila izvedena z drugačnimi ukrepi, kot dejansko je. Na tem odseku je zelo malo prostora, zato je v vzdolžni smeri na obeh straneh struge zgrajen betonski zid oz. zid iz kamna v betonu. Na tem delu bi lahko namesto betona in kamna v betonu uporabili drugačno gradivo. Steno bi lahko zgradili iz fašin, vendar bi zaradi višine zavarovanja, ki je na tem delu potrebna, bila bolj primerna rešitev eno ali dvostenska kašta iz lesenih okroglic. Enostenska kašta predvsem na levi strani brežine, dvostenska pa na desni strani gledano dolvodno. Enostenska kašta je primerna za vertikalno zaščito brežine, vendar je problem hrapavost objekta. Dvostenska kašta pa je močna oporna konstrukcija, ki lahko služi kot zaščita obrežni cesti, v našem primeru glavni cesti, ki gre skozi vas Podlipa. Dejstvo je, da s temi ukrepi ne bi dosegli take zaščite, kot jo nudi stena iz betona oz. kamna v betonu, a bi enostenska kašta na levi strani brežine dolvodno kljub temu nudila zadostno zaščito.

Najmanj v sozvočju s sonaravnim urejanjem hudournika je urejen spodnji tek, nižje od vasi Podlipa. Tu je bila Podlipščica regulirana in hkrati z regulacijo so bili v novi strugi zgrajeni prečni in vzdolžni objekti. Predvsem slednji so z vidika ohranjanja narave precej problematični. Obe brežini sta bili urejeni na nekaterih mestih s kamnito zložbo v suho in na drugih z vrbovimi popleti. Priporočljivo je, da se pri urejanju hudournika vsaj eno brežino prepusti naravnemu razvoju, kar na tem odseku ni bilo upoštevano. Tako bi bila ena stran brežine prepuščena naravnemu razvoju, kar sicer pomeni, da bi ena stran brežine bila brez zaščite in bi struga erodirala ter nenehno spreminjala tek vode. Prav tako bi se spreminjale oblike in velikosti parcel, ki bi mejile na to brežino, s čimer pa lastniki najbrž ne bi bili zadovoljni. Poleg poplavljanja je bil namreč tudi eden od vzrokov za regulacijo. Če bi bila ena stran brežine prepuščena naravnemu razvoju, smo prepričani, da bi vodomec (*Alcedo atthis*) in breguljka (*Riparia riparia*) še vedno gnezдила na tem delu. Prav tako bi v tolmunih ribe lažje našle zavetje. Za drugo stran brežine bi lahko na mestih, kjer je

zgrajeno zavarovanje iz kamnite zložbe, zgradili zavarovanje z živim vrbovim protjem, saj je vode dovolj za nemoteno preskrbo vej z vodo. Prav tako je na tem odseku dovolj prostora in gradiva za take vrste zavarovanja. Še posebej pomembno je, da ta vrsta zavarovanja nudi takojšno zaščito pred erodiranjem in v zelo kratkem času, v približno 4-ih mesecih, brežina popolnoma ozeleni. Na dveh odsekih, ki so ju urejali v letu 2000, manjka prav grmovje – če bi zgradili zavarovanje z živim vrbovim protjem, brežine sedaj ne bi bile gole, temveč zaraščene. S tem bi strugi nudile zaščito pred soncem, posredno bi bila poleti temperatura vode nižja, kar pa bi pozitivno vplivalo na razvoj ribjega življa.

11 SKLEP

Podlipščica od začetka ureditve vodotoka ne predstavlja več resne grožnje ljudem in kmetijskim površinam. Prav tako v Podlipščici živijo ribe ter ob njej ptice in druge prostoživeče živali, kljub temu pa lahko ugotovimo, da bi bilo hudourniško ureditev mogoče izvesti drugače, če bi poleg varovalne funkcije upoštevali še estetsko in okoljsko. S tem bi zagotovo povečali možnosti za lažji razvoj ribjega življa ter ptic in ne bi vplivali na erozijsko in poplavno ogroženost.

Ko bi poleg zavarovalne funkcije hudourniške ureditve enakovredno upoštevali še estetsko in okoljsko, bi s tem odprli več možnosti različnim interesom, pa čeprav vsi ne bi bili neposredno povezani s človekom. Tako kot so se različni interesi v povezavi s Podlipščico kazali že pred slabimi sto leti, se kažejo tudi danes. Pred sto leti je imela največjo vrednost zaščita kmetijskih površin oz. premoženja, zato sta se morala dva mlinarja umakniti s tega prostora. Danes se vloga Podlipščice interpretira različno glede na njenega uporabnika. Ribiči bi želeli več vode ali vsaj bolj skoncentriran tok, tolmune, zasenčeno strugo in čisto vodo, Društvo za opazovanje in preučevanje ptic bi želelo vsaj eno stran brežine prepuščeno erodiranju in naravnemu razvoju, ohranitev močvirij v bližini in izboljšano kakovost vode, lastniki majhnih hidroelektrarn in ribogojnic bi si želeli več vode čez celo leto, kmetje in drugi prebivalci, ki prebivajo v neposredni bližini, si želijo, da količina vode v Podlipščici ne bi povzročala škode.

Tako lahko zaključimo, da pri urejanju hudournikov sicer lahko izberemo takšne vrste ukrepov, ki pozitivno vplivajo na varstvo okolja, vendar pa moramo poleg tega nujno iskati tudi sozvočje med različnimi interesi v okolju, saj brez spoštljivega odnosa vseh interesnih skupin do mnogih naravnih danosti v okolici nobeno urejanje dolgoročno ne bo zagotavljalo obstoja celovitega ekosistema doline Podlipščice.

12 POVZETEK

Urejanje hudournikov ima v Sloveniji že več kot stoletno tradicijo, saj okoli 44 % površine slovenskega ozemlja zavzemajo erozijsko ogrožena oz. hudourniška območja. V preteklosti je bila pri urejanju hudournikov najpomembnejša ureditev, ki je nudila zavarovanje objektom in kmetijskim površinam. Danes so se funkciji zavarovanja enakovredno pridružile še estetska, vizualna in okoljevarstvena funkcija.

Osnovna naloga urejanja hudournikov je zmanjšati in umiriti dinamiko vlečne sile vode in/ali povečati odpornost dna struge in brežin. Dinamiko vlečne sile vode umirimo z zmanjšanjem padca nivelete struge, kar dosežemo z gradnjo prečnih objektov, kakršni so pragovi, pregrade idr., odpornost dna struge in brežin pa povečamo s pomočjo vegetacije ali pa z gradnjo objektov v vzdolžni smeri, na primer jezbičice, kinete, ureditve brežin, drče, regulacije in druge. Prav vzdolžne ureditve lahko močno spremenijo naravno dinamiko vodotoka in so tako najbolj problematične z vidika varstva okolja.

Za zagotovitev trdnosti in stabilnosti objekta je treba izbrati primeren gradbeni material, vendar pa moramo biti pri izbiri pozorni tudi na estetsko podobo. Zaželeno je uporaba lesa, kamna in kamna v betonu, če je le mogoče, pa se izogibamo betonskih objektov. Prav tako je pomembno izrabit material, ki se nahaja v neposredni bližini ali so celo del hudournika, predvsem kamen, saj je izbira teh materialov z vizualnega in tudi ekonomskega vidika najprimernejša. Pri uporabi lesa pazimo na obstojnost, največkrat se uporabljajo obstojne vrste, kot so kostanj, hrast, macesen in bor.

Veliko možnosti zavarovanj daje tudi inženirska biologija, ki s pomočjo vegetacije in manjših tehničnih ukrepov daje podobne učinke kot gradnja klasičnih vzdolžnih objektov. Posegi inženirske biologije so v nekaterih primerih sicer zahtevnejši, a tudi primernejši z vizualnega in sonaravnega vidika. Žal ti objekti običajno potrebujejo več prostora, več časa, preden nudijo maksimalno zaščito, in včasih tudi veliko živega materiala, ki pa ga je težko zagotoviti na samem mestu gradnje.

Na primeru Podlipščice smo preučili vse dosedanje ureditve, jih ovrednotili in predlagali ustrezne alternativne ukrepe. Podlipščica je hudournik sredogorja in gričevja, saj ima v svojem zgornjem teku strm padec nivelete, v srednjem in spodnjem teku pa je padec nivelete manjši. Temu primerni so tudi ukrepi. V zgornjem teku je za neposredno zaščito hiš zgrajenih nekaj prečnih objektov, ki so namenjeni zmanjšanju padca nivelete struge ter zaustavljanju in prebiranju materiala, kljub temu pa je ohranjena naravna dinamika vodotoka. Ta je nekoliko zmanjšana v srednjem teku, kjer so poleg prečnih objektov urejene tudi brežine in podslapja, najbolj pa je naravna dinamika vodotoka porušena v spodnjem teku, kjer je bila izvedena regulacija Podlipščice. Ta je močno vplivala na življenje v in ob Podlipščici, spremenili so se življenjski pogoji za ribe v vodi in ptice na brežini, Podlipščica pa teče po dobro utrjeni strugi, ki v tem delu nima več možnosti naravnega razvoja.

Kot ustrežnejšo ureditev v zgornjem teku predvidevamo uporabo drugega gradbenega materiala, in sicer lesa, v srednjem teku bi bilo namesto ureditve brežine iz kamna v suho primernejše živo vrbovo protje, rešitev inženirske biologije, v spodnjem teku, kjer je naravna dinamika vodotoka povsem porušena, pa v skladu s sonaravnim urejanjem hudorunikov predvidevamo, da bi eno brežino prepustili naravnemu razvoju. S tem bi res bila brez zaščite in kot taka podvržena erodiranju oziroma nenehnemu spreminjanju, vendar pa smo prepričani, da bi sicer tu še vedno gnezdila vodomec – *Alcedo atthis* in breguljka – *Riparia riparia*. Prav tako bi v tolmunih ribe lažje našle zavetje. Na drugi brežini, na mestih, kjer je zgrajeno zavarovanje iz kamnite zložbe, predvidevamo zavarovanje z živim vrbovim protjem.

Čeprav Podlipščica že vse od začetka ureditve vodotoka ne predstavlja več resne grožnje ljudem in kmetijskim površinam, smo v tej diplomski nalogi izpostavili nekaj ureditev, ki z vidika varstva okolja niso primerne. Zanje smo rešitve poiskali v inženirski biologiji.

13 VIRI

Cramp S. 1986. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. Oxford, Oxford University Press: 970 str.

Florineth F. 2004. Pflanzen statt Beton. Berlin, Padzer Verlag: 272 str.

Gozdnogospodarski načrt KE Vrhnika 1975 – 1985. 1975. Vrhnika, ZGS – OE Ljubljana, KE Vrhnika.

Gozdnogospodarski načrt KE Vrhnika 1988 – 1998. 1988. Vrhnika, ZGS – OE Ljubljana, KE Vrhnika.

Gozdnogospodarski načrt KE Vrhnika 1997 – 2006. 1997. Vrhnika, ZGS – OE Ljubljana, KE Vrhnika.

Hagemeijer E. J. M., Blair M. J. (ur.). 1997. The EBCC atlas of European breeding birds: their distribution and abundance. London, T&AD Poyser: 903 str.

Horvat A. 2002. Ecologically sound cross-sectional structures in torrent beds – experiences in Slovenia V: Environment – friendly torrent control. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov: 17.

Horvat A. 1993. Ekološke osnove urejanja erozijskih območij. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 41: 549.

Horvat A. 2006. »Ekonomska upravičenost hudourniških zgradb iz okolju prijaznih gradiv«. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov (osebni vir, junij 2006).

Hoyo J., Elliot A., Sargatal J. (ur.). 1992. Handbook of the birds of the World. Barcelona, Lynx Edicions: 696 str.

Hufnagl H. 2002. Requirements for environment friendly flood protection V: Environment-friendly torrent control. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov: 18.

Jesenovec S. 1995. Pogubna razigranost: 110 let organiziranega hudourničarstva na slovenskem: 1884-1994. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov: 276 str.

Lokacija Podlipščice.

<http://zemljevid.najdi.si/?q=> (17. 9. 2007)

Lupinc A. 2006. »Podlipščica kot gojitveni potok Ribiške družine Vrhnika«. Vrhnika, Ribiška družina Vrhnika (osebni vir, julij 1997).

Mihelič T. 2006. »Ptice, vezane na Podlipščico«. Ljubljana, Društvo za opazovanje in preučevanje ptic Slovenije (osebni vir, september 2006).

Pintar J. 1969. Erozija tal – hudournik – plazovi: začasne smernice za sestavo vodnogospodarskih podlog. Ljubljana, Projektivni biro za urejanje hudournikov: 79 str.

Popis prebivalstva, gospodinjstev v SR Sloveniji, 31. 3. 1981: prvi podatki po krajevnih skupnostih. 1981. Delovno gradivo. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za statistiko: 51. str.

Popis prebivalstva, gospodinjstev v SR Sloveniji: prvi podatki po krajevnih skupnostih. 1991. Delovno gradivo. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za statistiko: 76. str.

Popis prebivalstva 2002. Statistični urad RS.

http://www.stat.si/popis2002/si/rezultati/rezultati_red.asp?ter=NAS&sifra=140
(8. 10. 2006)

Šifrer Ž. 1969. Prebivalstvo naselij 1869–1969. 2. knjiga. Ljubljana: 375 str.

Verbinc F. 1997. Slovar tujk. Ljubljana, Cankarjeva založba.

Zakon o graditvi objektov. Uradni list RS 110/2002.

<http://www.uradni.list.si/1/objava.jsp?urlid=2002110&stevilka=5387> (17. 9. 2007)

ZAHVALA

Hvaležen sem doc. dr. Alešu Horvatu za vse usmeritve, navdih in čas, ki ga je posvetil tej diplomski nalogi. Prav tako se zahvaljujem mentorju prof. dr. Francu Steinmanu za vse popravke in napotke ter prof. dr. Igorju Potočniku za recenzijo.

Zahvaljujem se še podjetju PUH d.d., ZGS OE Ljubljana, KE Vrhnika, DOPPS-u in Ribiški družini Vrhnika, ki so nesebično pripomogli k izdelavi te diplomske naloge.

Na koncu gre zahvala še družini in Sabini, ki mi je ves čas študija stala ob strani.