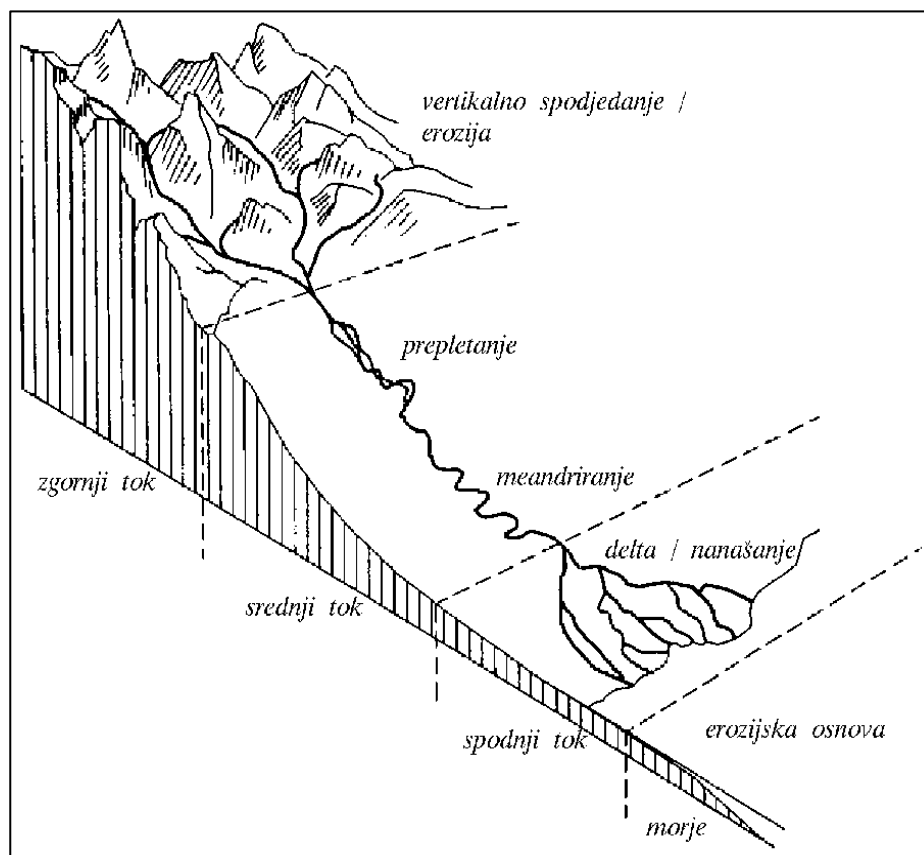




GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI

Študijsko gradivo

Franci STEINMAN, Jože PAPEŽ, Karin KOZELJ,
Daniel KOZELJ



Avtor: prof. dr. Franci Steinman, univ. dipl. inž. grad.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem

Soavtorji: Jože Papež, univ. dipl. inž. gozd.
Podjetje za urejanje hudournikov d.d.
asist. Karin Kozelj, univ. dipl. inž. agr.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem
asist. Daniel Kozelj, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem

Kazalo

1. UVOD: GOSPODARJENJE Z VODAMI

2. EROZIJSKI PROCESI

- 2.1 Vzroki, nastanek in razvoj erozijskih procesov
- 2.2 Posledice erozijskih procesov
- 2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja

3. EROZIJSKA GEOMORFOLOGIJA

- 3.1 Erozijski pojavi in pojmi
- 3.2 Kvali- in kvantitativna analiza erozije tal
- 3.3 Dejavniki vpliva na pojav erozije

4. HUDOURNIKI – NASTANEK IN DELOVANJE

- 4.1 Erozijska z vodo - hudourniki
- 4.2 Erozijska z vetrom
- 4.3 Erozijska z ledom
- 4.4 Snežna erozijska
- 4.5 Preperevanje kamnin in hribin
- 4.6 Razdiralno delovanje površinske vode

5. VODNOGOSPODARSKI VIDIKI EROZIJE IN HUDOURNIŠTVA

- 5.1 Vodnogospodarski vidiki erozije in hudourništa
- 5.2 Poplavna ogroženost in prevzeto tveganje pri gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepih
- 5.3 Vloga gozdarstva v vodnem gospodarstvu
- 5.4 Vodnogospodarski ukrepi in gozd

6. HUDOURNIŠKA IN GOZDNA HIDROLOGIJA I

- 6.1 Vpliv gozda na vodni režim
- 6.2 Celovita analiza odtočnih razmer
- 6.3 Vpliv rastlinstva na stanje odtočnega režima
- 6.4 Vpliv različnih vrst gozda, tehnik gojenja in gozdno-urejevalnih posegov na uravnavanje odtoka in plemenitenje vodnih zalog

7. HUDOURNIŠKA IN GOZDNA HIDROLOGIJA II

- 7.1 Posledice pešanja vitalnosti gozdov na vodni režim
- 7.2 Vloga, pomen in vpliv načinov gospodarjenja z gozdovi, pašniki in drugimi kulturami na vodni režim in erozijo
- 7.3 Vloga gorskega gozda in varovalnih gozdov

8. NARAVNE DANOSTI IN PROCESI V OBRAVNAVANEM PROSTORU

- 8.1 Opredelitev naravnih danosti
- 8.2 Kompleksnost analiziranja in napovedovanja učinkov
- 8.3 Omejitve pri gospodarjenju v prostoru
- 8.4 Optimizacija razmerij med rabami tal v prostoru z vodnogospodarskega in erozijskega vidika

9. PRESOJA POSEGOV V POVIRJA VODA IN GOZDNATO KRAJINO Z VODNOGOSPODARSKIH VIDIKOV

- 9.1 Prometna infrastruktura
- 9.2 Turistična infrastruktura
- 9.3 Druga infrastruktura

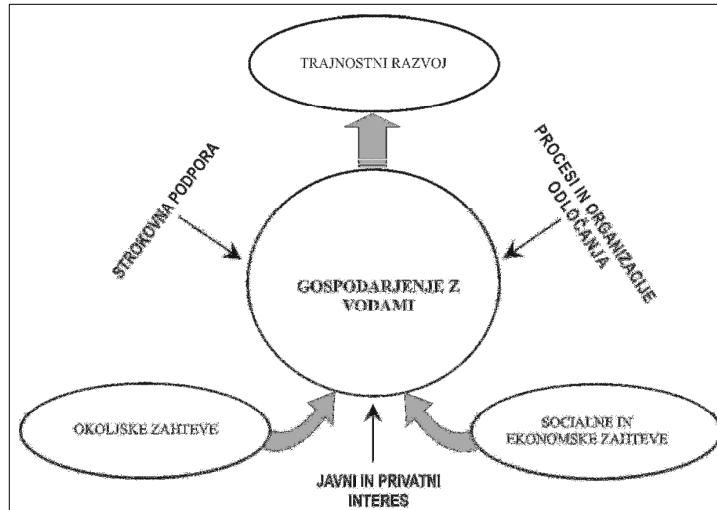
10. UMETNO ZASNEŽEVANJE

- 10.1 Razlogi za umetno zasneževanje
- 10.2 Naprave za umetno zasneževanje
- 10.3 Dosedanja spoznanja

11. LITERATURA

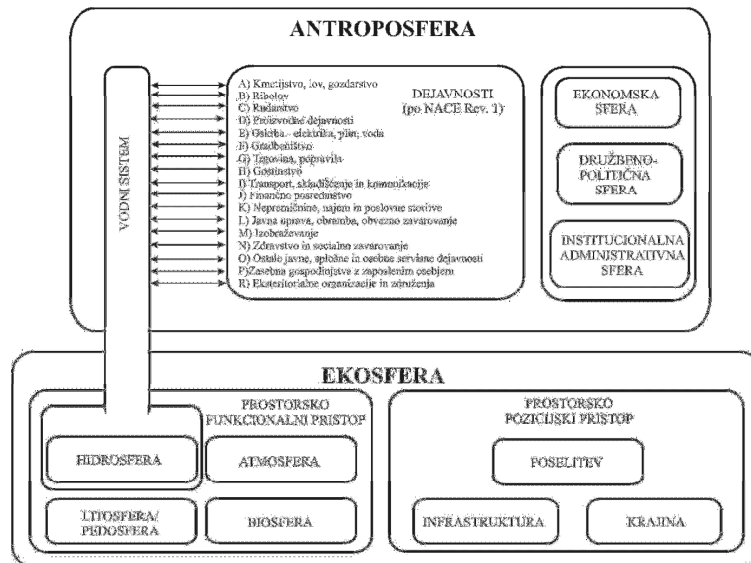
1.1 Osnovni pojmi

Zunanji dejavniki pri gospodarjenju z vodami



1.1 Osnovni pojmi

Vodno gospodarstvo – osnovni pojmi



1.1 Osnovni pojmi

Gozdarstvo po Standardni klasifikaciji dejavnosti (SKD)

- 02.1 Gojenje gozdov in druge gozdarske dejavnosti
- 02.2 Sečnja
- 02.3 Nabiranje gozdnih dobrin, razen lesa
- 02.4 Storitve v gozdarstvu

1.1 Osnovni pojmi

Gradbeništvo po Standardni klasifikaciji dejavnosti (SKD)

- 41 Gradnja stavb
 - 41.1 Organizacija izvedbe stavbnih projektov
 - 41.2 Gradnja stanovanjskih in nestanovanjskih stavb
- 42 Gradnja inženirskih objektov
 - 42.1 Gradnja cest in železnic
 - 42.2 Gradnja objektov oskrbne infrastrukture
 - 42.9 Gradnja drugih inženirskih objektov
- 43 Specializirana gradbena dela
 - 43.1 Pripravljalna dela na gradbišču
 - 43.2 Inštaliranje pri gradnjah
 - 43.3 Zaključna gradbena dela
 - 43.9 Krovstvo in druga specializirana gradbena dela

1.1 Osnovni pojmi

71 Arhitekturno in tehnično projektiranje; tehnično preizkušanje in analiziranje

71.1 Arhitekturno in tehnično projektiranje in s tem povezano svetovanje

71.11 Arhitekturna in urbanistična dejavnost

71.111 Arhitekturno projektiranje

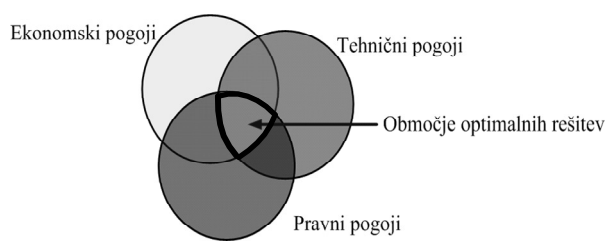
71.112 Krajsko arhitekturno, urbanistično in drugo projektiranje

71.12 Tehnično projektiranje in s tem povezano svetovanje

71.121 Geofizikalne meritve, kartiranje

71.129 Druge inženirske dejavnosti in tehnično svetovanje

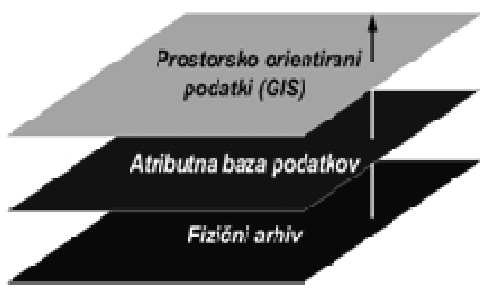
1.1 Osnovni pojmi



Dejavnosti se
odvijajo v
različnih
pogojih

“P-E-T pristop” - celostna obravnava!

Urejenost in
dostopnost
podatkov za
dejavnosti



1.1 Osnovni pojmi

Klasifikacija gradbenih objektov

Ljubljana, 1999, Prirejeno po Classification of Types of Constructions (CC), EUROSTAT, Luxemburg, 1997 (vir: SURS, Ljubljana)

- **Objekti visoke gradnje ali stavbe**
 - stanovanjske stavbe
 - nestanovanjske stavbe
- **Objekti nizke gradnje ali gradbeni inženirski objekti**
 - objekti prometne infrastrukture
 - cevovodi, komunikacijski in električni vodi
 - kompleksni industrijski objekti
 - drugi objekti nizke gradnje (**vodnogospodarski objekti**)

7

1.1 Osnovni pojmi

Človekovi posegi

- **sistemi** (zaključene funkcionalne celote, sestavljeni iz več elementov, tj. naslednjih vrst posegov)
- **objekti** (stavbe in gradbeni inženirski objekti – standardi!)
- **naprave** (postrojenja, sklop strojev, itd. – standardi!)
- **ureditve** (posegi, ki niso ne objekti ne naprave – le delno po standardih)
- **območja s pravnim režimom** (omejitve, zapovedi, prepovedi)

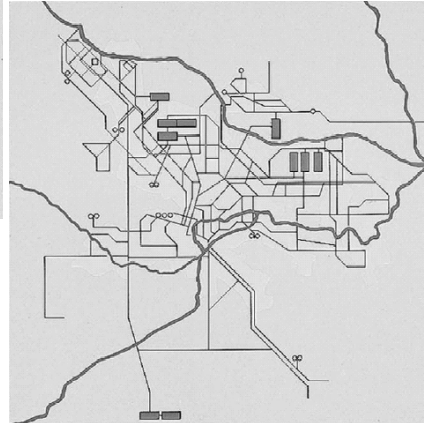
8

1.1 Osnovni pojmi



Vodovodni sistem Ljubljane

Kanalizacijski sistem Ljubljane



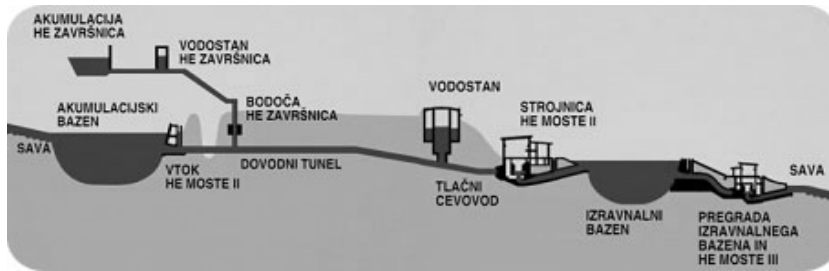
➤ Sistemi

1.1 Osnovni pojmi

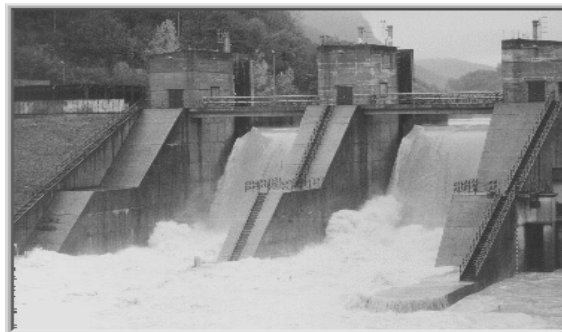


Veriga HE
na Dravi

1.1 Osnovni pojmi



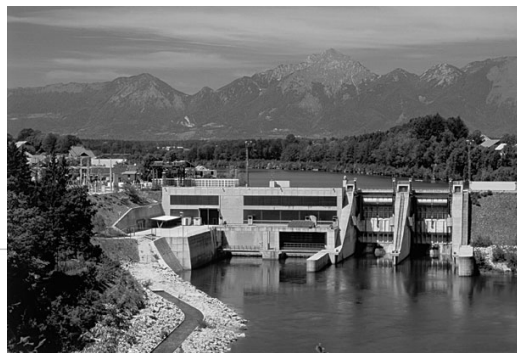
Hydroelektrarna Moste



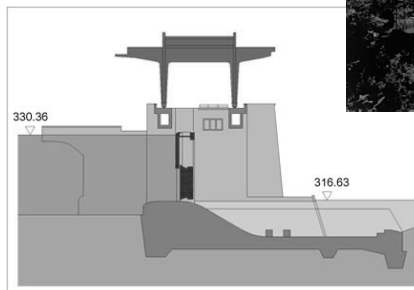
Visoka voda v novembru 1997 na HE Solkan na Soči

1.1 Osnovni pojmi

➤ Objekti

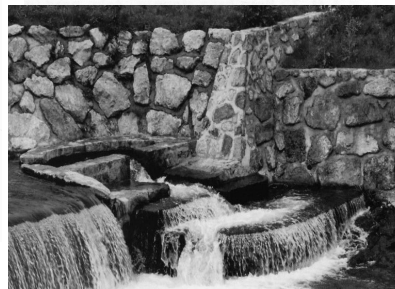
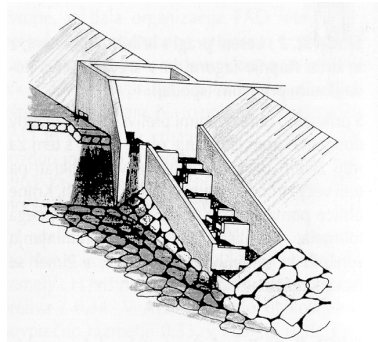
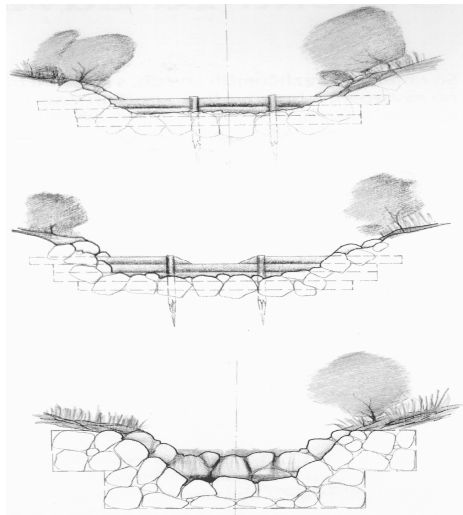


➤ Naprave



1.1 Osnovni pojmi

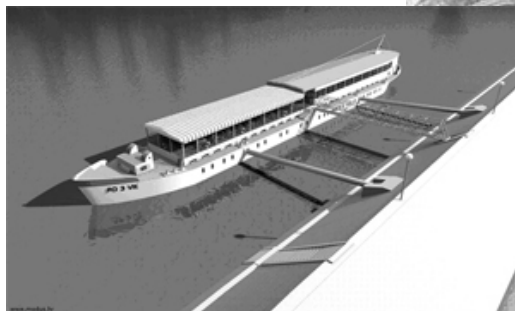
➤ Ureditve



1.1 Osnovni pojmi

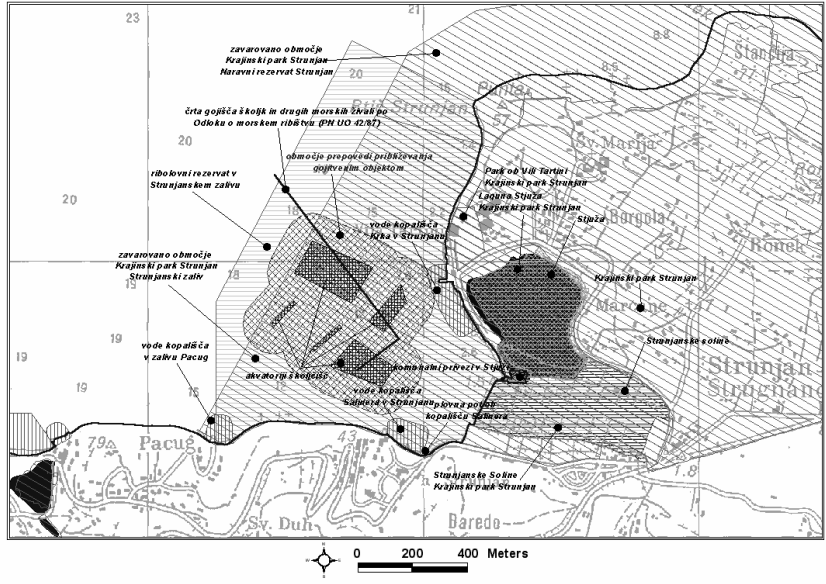
➤ Dejavnosti na in ob vodah

➤ UREDITVE (Ljubljana?)



1.1 Osnovni pojmi

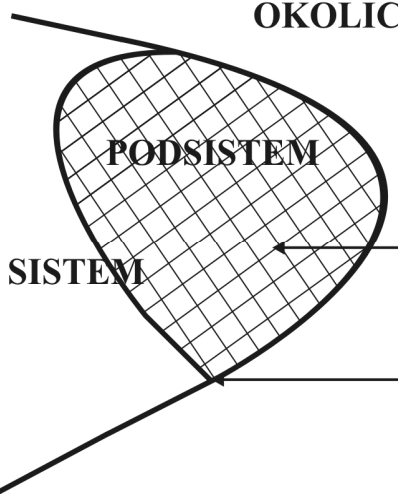
➤ PRAVNI REŽIMI (raba morja v Strunjanskem režimu)



1.1 Osnovni pojmi

➤ Inženirski pristop – modeliranje:

Namen izdelave modela je sposobnost odgovoriti na vprašanje o sistemu ne da bi se ukvarjali s sistemom samim



- Definiranje namena modela
- Definiranje sistema, ki ga modeliramo
- Povzemanje iz sistema
- Poenostavljanje podsistema
- Izgradnja modela

IZGRADNJA MODELA za izbrano področje

POVZEMANJE IZ SISTEMA (robni in začetni pogoji, ki vplivajo na razmere v izbranem področju)

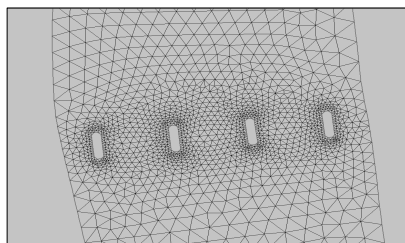
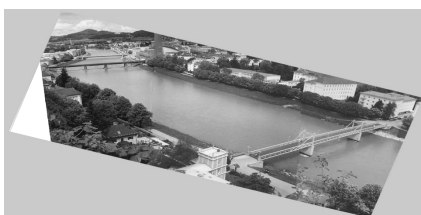
1.1 Osnovni pojmi

Koraki pri modeliranju

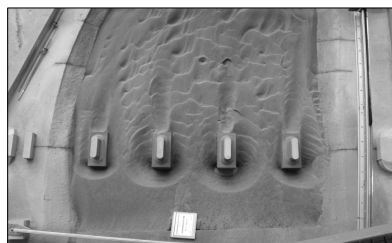
- Določanje namena modela (vprašanje, na katero naj model odgovori)
- Povzemanje iz sistema
- Poenostavljanje sistema
- Določanje omejitev modela (zaradi vgrajenih predpostavk)
- Določanje robnih in začetnih pogojev
- Izgradnja modela
- Verifikacija in kalibracija modela (potrebne meritve!)
- Uporaba modela za odgovor na zastavljeno vprašanje

1.1 Osnovni pojmi

Model – fizično in matematično hidravlično modeliranje



Opis geometrije mostnih opornikov – MKE



Rezultati na fizičnem modelu - erozija

1.1 Osnovni pojmi

Zakon o urejanju prostora

- graditev (gradbenih objektov – 3 stopnje zahtevnosti)
- drugi posegi v prostor (različni ukrepi)

Delitev ukrepov:

- Obogatitveni (npr. novogradnje)
- Sanacijski (npr. rekonstrukcije)
- Nadomestni (izravnalni – kompenzacijski)

Zakon o graditvi objektov

izpolnjevanje 6 bistvenih zahtev!

Zakon o vodah

in EU Direktive (Vodna direktiva, o ravnanju pri poplavah, o ravnanju z odpadnimi vodami, o nevarnih snoveh, o mokriščih itd.)

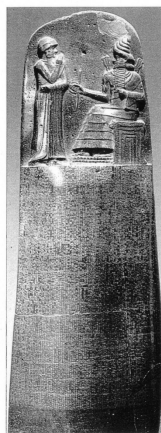
Zakon o varstvu okolja (lastnina?), Zakon o ohranjanju narave, itd.

19

1.1 Osnovni pojmi

Zakon o vodah: Jasna pravila ravnanja, jasne posledice

Hamurabi jev predpis o antropogenu povzročeni poplavi:



Codex Hammurabi
~ 1750 BC.

§53,54:

IF ANYONE BE TOO LAZY TO KEEP HIS DAM IN PROPER CONDITION AND DOES NOT KEEP IT SO, IF THEN THE DAM BREAKS AND ALL THE FIELDS ARE FLOODED, THEN SHALL HE IN WHOSE DAM THE BREAK OCCURED, BE SOLD FOR MONEY AND THE MONEY SHALL REPLACE THE CORN WHICH HE HAD CALLED TO BE RUINED.

Praksa I. 1750 pred našim štejetem:

Če je bil kdo prelen
da bi vzdrževal svoj nasip v
ustreznem stanju,
pa se je nasip porušil in je
voda poplavela polja,
tedaj se mora tega, čigar
nasip se je podrl,
prodati,
z denarjem pa nadomestiti
zrnje,
ki se je zaradi ravnanja
dotičnega uničilo.

1.1 Osnovni pojmi

Prvi slovenski zakon o vodah: **Postava od 15. maja 1872**
zastran rabe, napeljevanja in odvračanja vode

- upravni zakon – pristojnosti upravnih nivojev
- opredeljen javni interes
- celovitost obravnavanja voda
- celovitost posegov v vode
- delitev na splošno rabo, posebno rabo in rabo v javnem interesu
- uporaba načela "povzročitelj plača posledice" PPP
- tehnike tekočega izvajanja upravnih postopkov
- določbe o enostavnem monitoringu
- organizacijske oblike rabe voda in zaščite pred vodami, ki slonijo na individualni pobudi in samozaščiti v javnem interesu
-

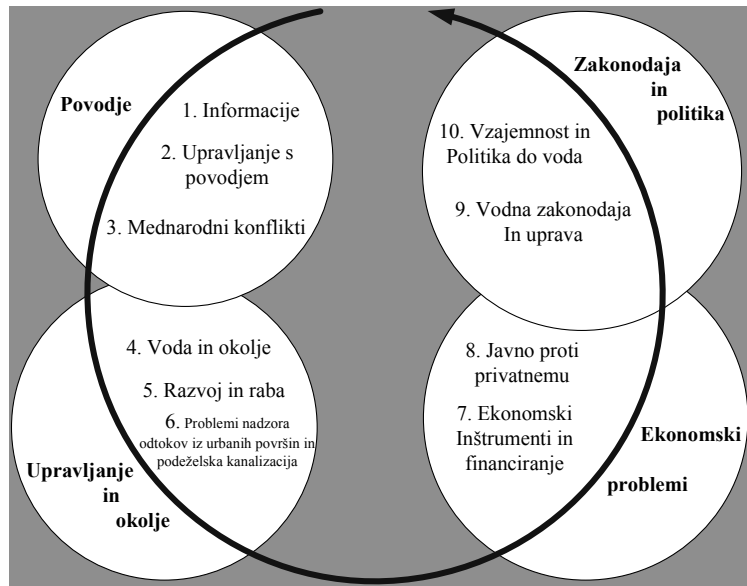
1.1 Osnovni pojmi

Struktura določil Vodne direktive



1.1 Osnovni pojmi

Povezanost na področju voda



1.1 Osnovni pojmi

Organiziranost RS na področju voda

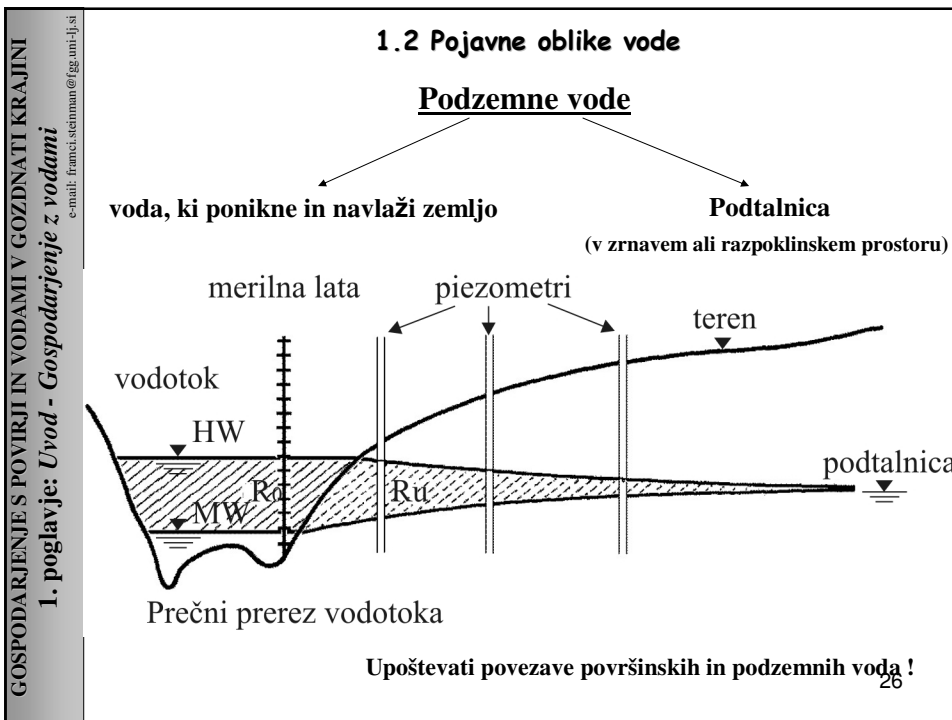
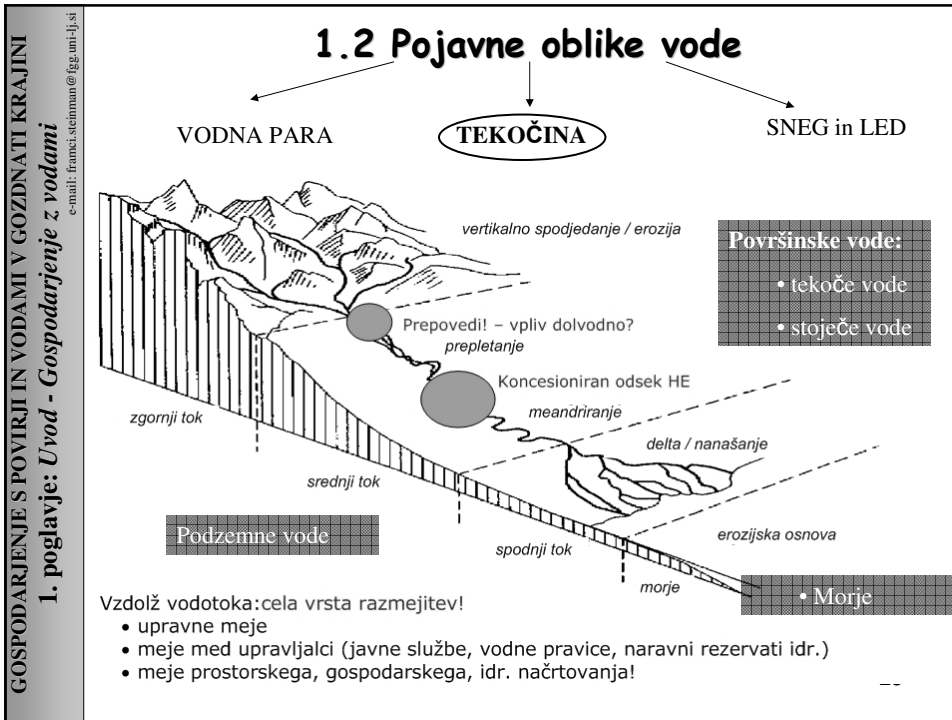
Upravna organiziranost - upravljanje:

Vodna območja = (del) Porečja



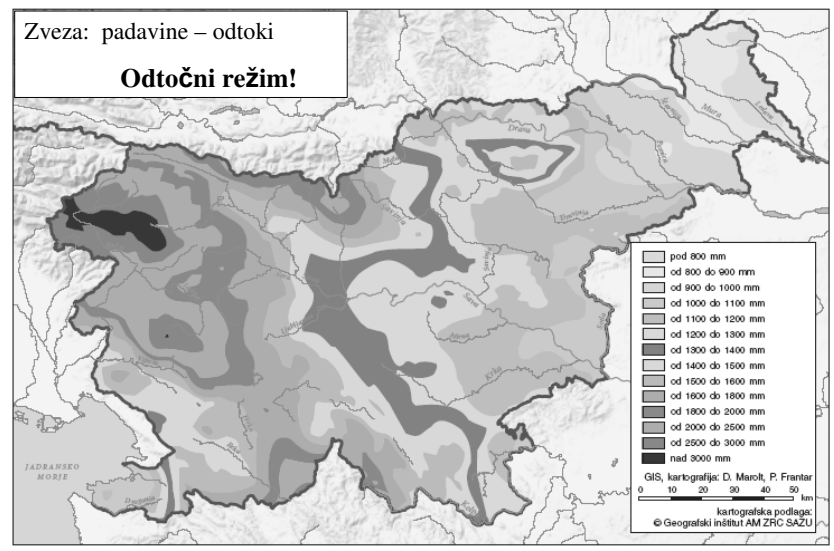
OSEM krat: Meddržavne komisije za vodno gospodarstvo

Mednarodne konvencije (Helsinki, Donava, Barcelona, Sava,...)



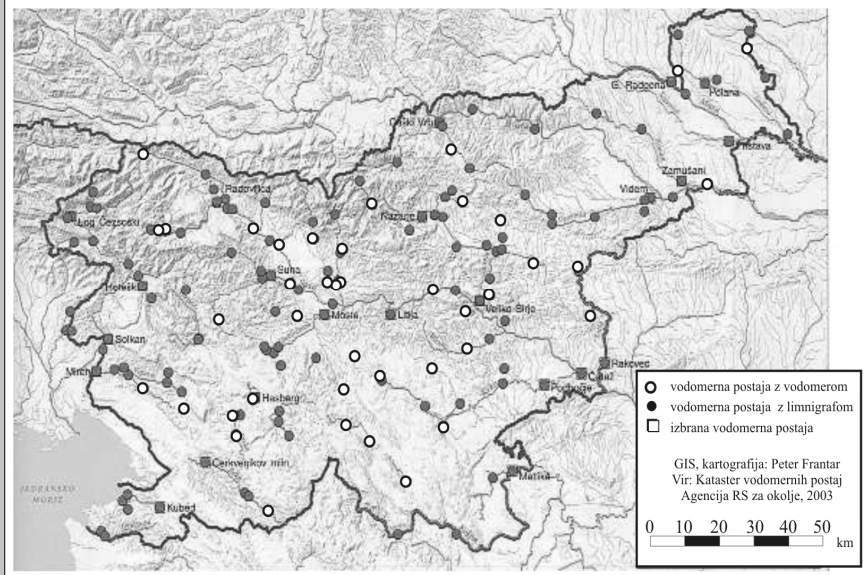
1.3 Naravne danosti - Vode v slovenskem prostoru

Porazdelitev povprečnih padavin v Sloveniji (1961 – 1990)



1.3 Naravne danosti - Vode v slovenskem prostoru

Karta vodomernih postaj Slovenije

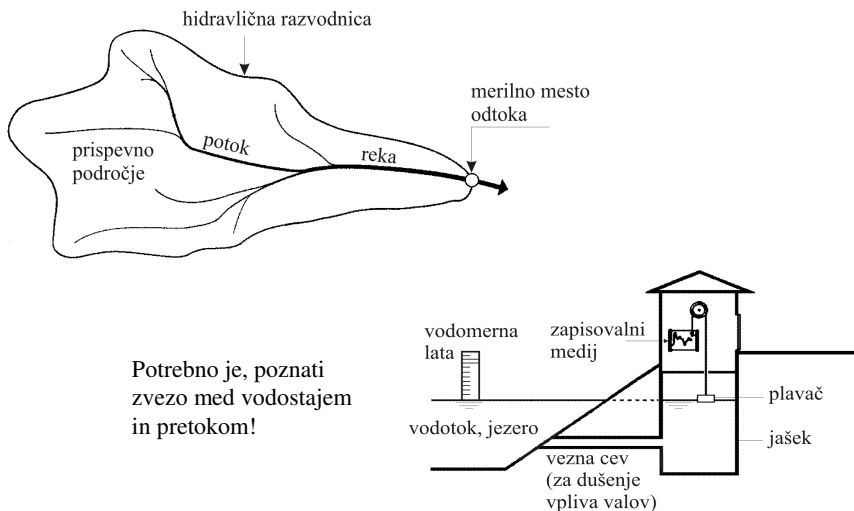


1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Vodnogospodarske količine

Vodomerne postaje

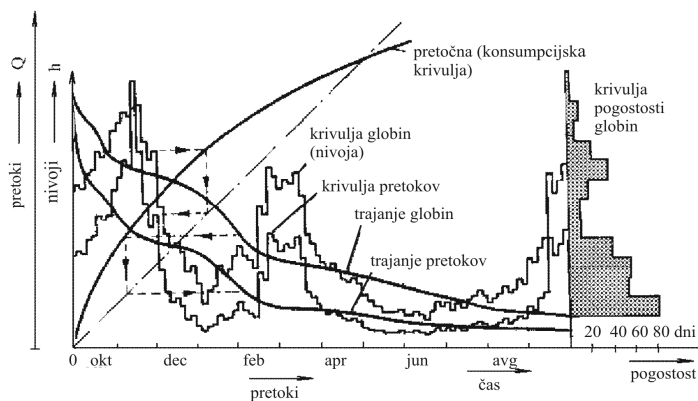
– meritev odtočnih količin s (dela) povodja



Potrebno je, poznati zvezo med vodostajem in pretokom!

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Obdelava merjenih podatkov



Pojasnilo	Q-odtok m ³ /s	Nivo vode cm
Najvišja znana vrednost, datum je podan	Q _{v(p)}	H _{v(p)}
Najvišja vrednost v danem časovnem obdobju	vQ _{v(k)}	vH _{v(k)}
Srednje visoke vrednosti, časovno obdobje je podano - konica	sQ _{v(k)}	sH _{v(k)}
Srednja vrednost v danem časovnem obdobju	sQ _s	sH _s
Srednje nizke vrednosti, časovno obdobje je podano - konica	sQ _{n(p)}	sH _{n(p)}
Najnižja vrednost v danem časovnem obdobju	nQ _{n(p)}	nH _{n(p)}
Najnižja znana vrednost, datum je podan	Q _{n(p)}	H _{n(p)}

1.4 Naravne danosti - Vode v slovenskem prostoru

Vir: Strategija Vodnega gospodarstva:

- povprečno cca. 1500 mm/leto
- v alpskem svetu tudi nad 4000 mm, v Pomurju pod 800 mm
- celotno zbirno območje vseh vodotokov, ki prečkajo državne meje in tečejo preko Slovenije obsega 43.274 km², (površina Slovenije le 20.251 km²)

Minimalni odtoki na prehodu čez državno mejo

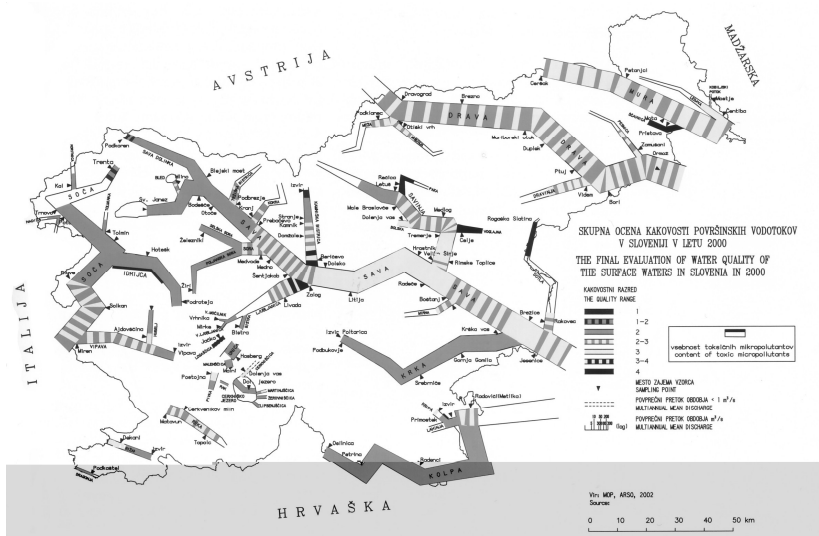
Porečje Drave	72,8 m ³ /sek
Porečje Save	40,4 m ³ /sek
obalno morje s Sočo	13,5 m ³ /sek
torej znaša skupni minimalni odtok iz RS	126,7 m ³ /sek

Vodotok	$Q_{v(k)}$	$Q_{n(k)}$	Razmerje
Mura	1440 m ³ /sek	35,9 m ³ /sek	40:1
Drava	2708 m ³ /sek	55,0 m ³ /sek	49:1
Sava	3650 m ³ /sek	46,3 m ³ /sek	79:1
Soča	1900 m ³ /sek	11,6 m ³ /sek	164:1

Razmerja med maksimalnimi in minimalni pretoki večjih rek 31

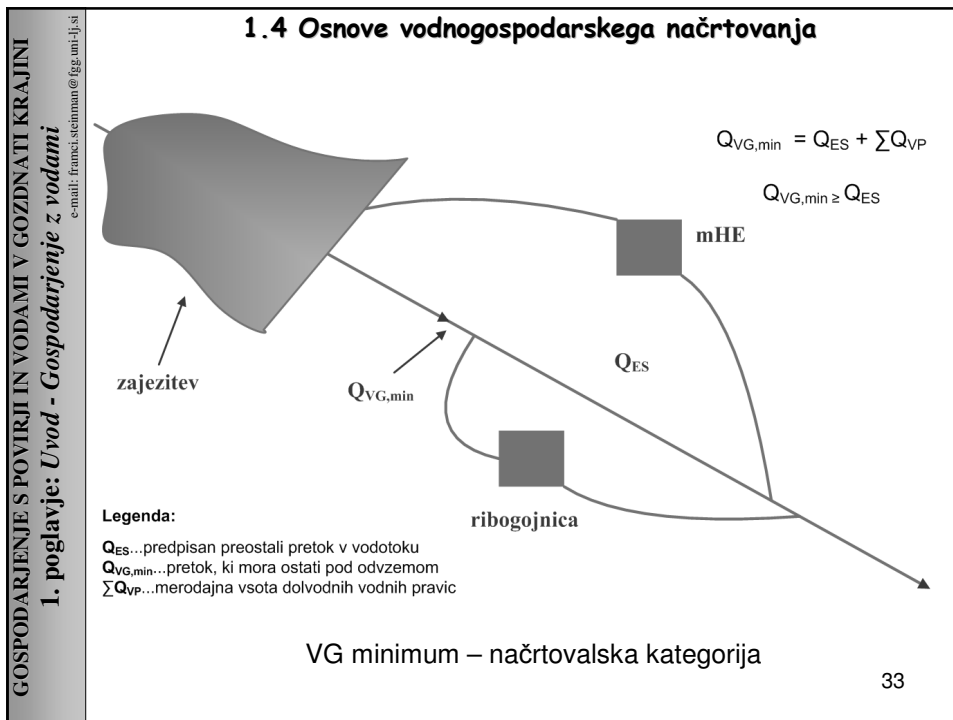
1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Kakovost voda



Ocena kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji

Monitoring = spremljanje stanja (in trendov)



GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
1. poglavje: Uvod - Gospodarjenje z vodami
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

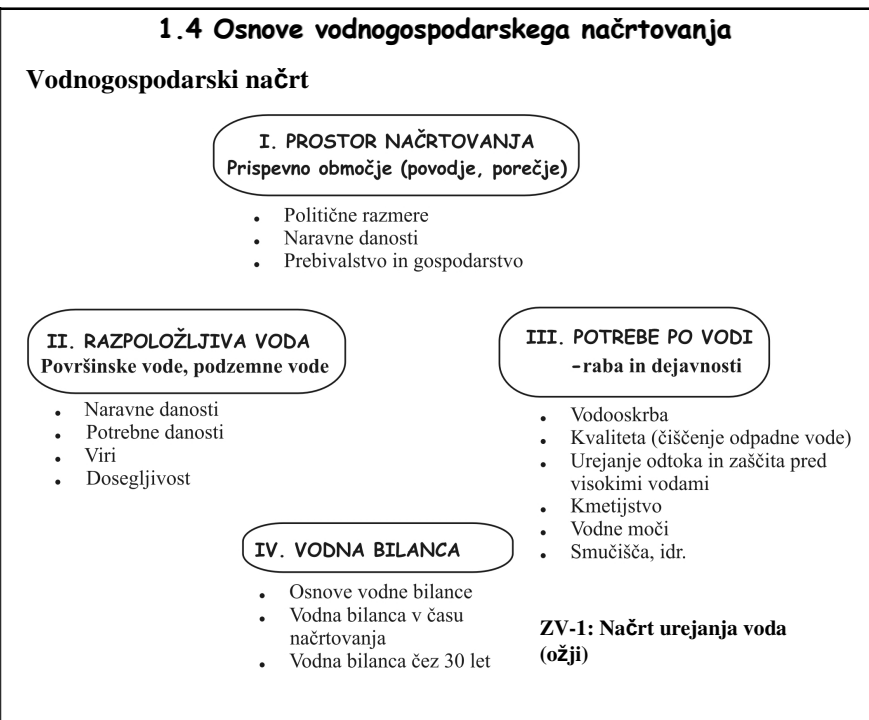
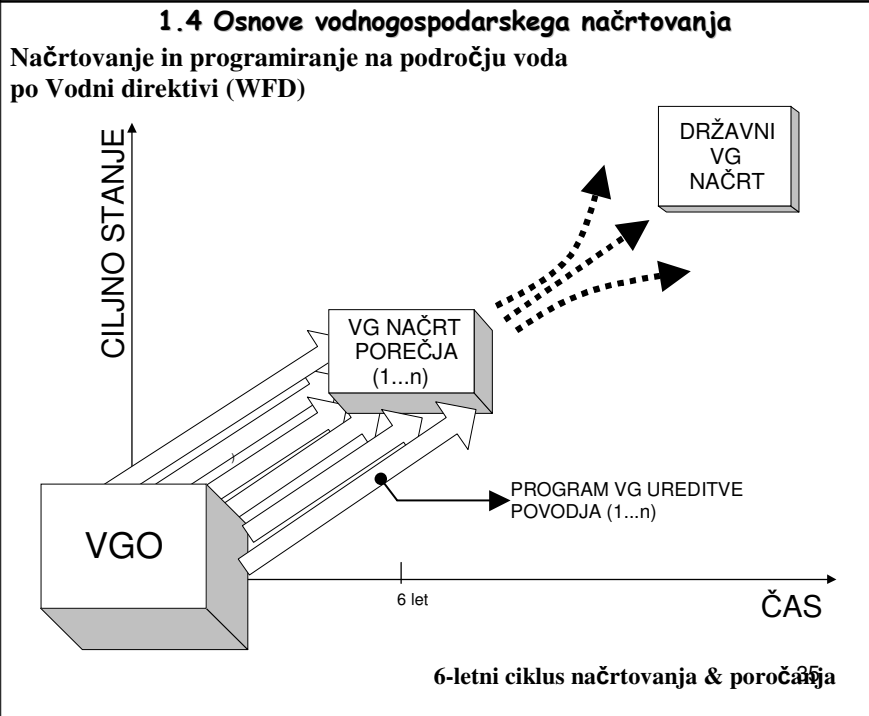
1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

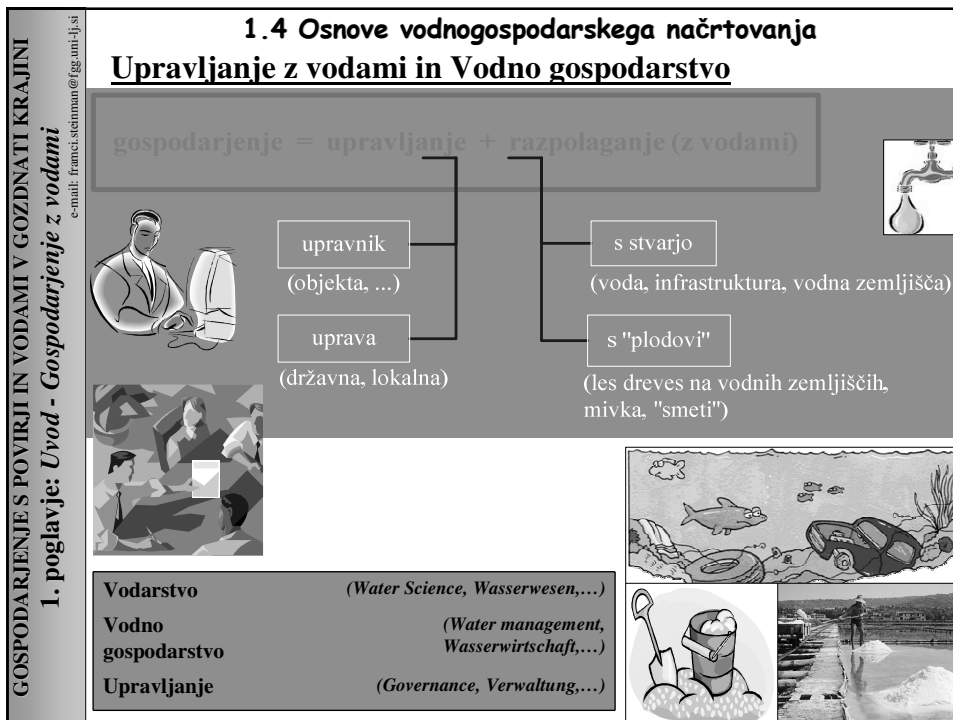
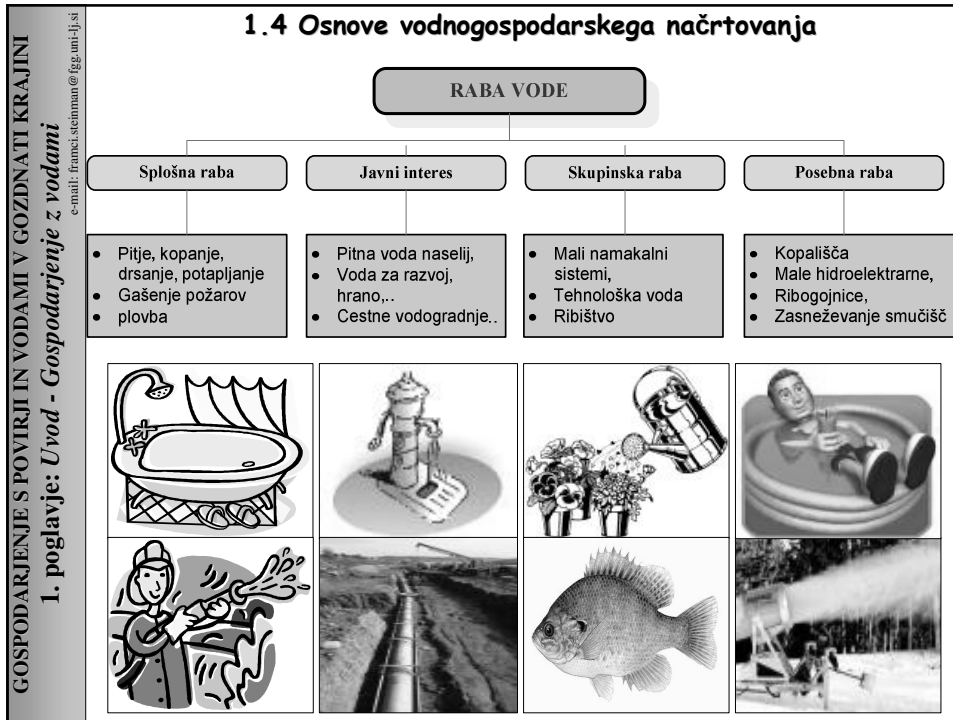
Vodnogospodarsko načrtovanje

Izhodišče za načrtovanje – VGO (po Zakonu o vodah)

VSEBINA VODNOSPODARSKIH OSNOV

OBSTOJEČE STANJE		MOŽNOSTI RAZVOJA																																																																																																																																																											
NARAVNE DANOSTI	VPLIV ČLOVEKA																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">GEOGRAFIJA</td><td>RELIEF</td></tr> <tr><td></td><td>ZARAST</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">GEOLOGIJA</td><td>HIDROGEOLOGIJA</td></tr> <tr><td></td><td>INŽENJSKA GEOLOGIJA</td></tr> <tr><td></td><td>SEIZMOLOGIJA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PEDOLOGIJA</td><td>POVRŠINSKE ZNAČILNOSTI</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">METEOROLOGIJA</td><td>PADAVINE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">KLIMATOLOGIJA</td><td>IZHLAPEVANJE</td></tr> <tr><td></td><td>OSTALI PARAMETRI</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">HIDROLOGIJA</td><td>IZVIRI</td></tr> <tr><td></td><td>POVRŠINSKI ODTOK</td></tr> <tr><td></td><td>PODZEMNE VODE</td></tr> <tr><td></td><td>OBALNO MORJE</td></tr> <tr><td></td><td>PRETOČNOST STRUG</td></tr> <tr><td></td><td>POPRAVE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">EROZIJA</td><td>OGROŽENE POVRŠINE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PRODORNOST</td><td>ODOVNE STRUGE</td></tr> <tr><td></td><td>MORFOLOGIJA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">DEDIŠČINA</td><td>NARAVNA DEDIŠČINA</td></tr> <tr><td></td><td>KULTURNA DEDIŠČINA</td></tr> </table>	GEOGRAFIJA	RELIEF		ZARAST	GEOLOGIJA	HIDROGEOLOGIJA		INŽENJSKA GEOLOGIJA		SEIZMOLOGIJA	PEDOLOGIJA	POVRŠINSKE ZNAČILNOSTI	METEOROLOGIJA	PADAVINE	KLIMATOLOGIJA	IZHLAPEVANJE		OSTALI PARAMETRI	HIDROLOGIJA	IZVIRI		POVRŠINSKI ODTOK		PODZEMNE VODE		OBALNO MORJE		PRETOČNOST STRUG		POPRAVE	EROZIJA	OGROŽENE POVRŠINE	PRODORNOST	ODOVNE STRUGE		MORFOLOGIJA	DEDIŠČINA	NARAVNA DEDIŠČINA		KULTURNA DEDIŠČINA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">EL. STANJA PROST.</td><td>DEMOGRAF.</td><td>PREBIVALSTVO</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>GOSPODARSKE DEJ.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">NAMENSKA RABA PROSTORA</td><td>MINERALNE SUROVINE</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>VODNA, PROBALNA ZEMLJA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>INFRASTRUKTURA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>NARAVNE STRUGE</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VARSTVO PRED ŠKODLJIVIM DELOVANJEM VODA</td><td>EROZIJA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>VARSTVO PRED VODAMI</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>ZBIRALNIKI</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>MELIORACIJE</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VARSTVO VODNIH KOLIČIN IN KAKOVOSTI VODE</td><td>IZVIRI</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>POVRŠINSKE VODE</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>PODZEMNE VODE</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>OBALNO MORJE</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">OSKRBA Z VODO</td><td>PITNA VODA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>OSTALA RABA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>KANALIZACIJA</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">KAKOVOST VODE</td><td>ONESNAŽEVANJE</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>ČISTILNE NAPRAVE</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">IZRABA VODNE MOČI</td><td>OBSTOJEČA IZRABA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>POTENCIALNE MOŽNOSTI</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">DRUGE RABE VODE V PROSTORU</td><td>REŠTVO</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TURIZEM</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>ŠPORT REKREACIJA</td><td></td></tr> </table>	EL. STANJA PROST.	DEMOGRAF.	PREBIVALSTVO			GOSPODARSKE DEJ.	NAMENSKA RABA PROSTORA	MINERALNE SUROVINE			VODNA, PROBALNA ZEMLJA			INFRASTRUKTURA			NARAVNE STRUGE		VARSTVO PRED ŠKODLJIVIM DELOVANJEM VODA	EROZIJA			VARSTVO PRED VODAMI			ZBIRALNIKI			MELIORACIJE		VARSTVO VODNIH KOLIČIN IN KAKOVOSTI VODE	IZVIRI			POVRŠINSKE VODE			PODZEMNE VODE			OBALNO MORJE		OSKRBA Z VODO	PITNA VODA			OSTALA RABA			KANALIZACIJA		KAKOVOST VODE	ONESNAŽEVANJE			ČISTILNE NAPRAVE		IZRABA VODNE MOČI	OBSTOJEČA IZRABA			POTENCIALNE MOŽNOSTI		DRUGE RABE VODE V PROSTORU	REŠTVO			TURIZEM			ŠPORT REKREACIJA		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">MOŽNOSTI RAZVOJA</td><td>EROZIJA, HUDOURNIKI</td></tr> <tr><td></td><td>ŠKODLJIVO DELOVANJE</td></tr> <tr><td></td><td>VARSTVO IN BOGA TENJE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MOŽNOSTI RABE IN IZKORIŠČ.</td><td>PITNA, TEHNOLOŠKA</td></tr> <tr><td></td><td>OSTALA RABA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ZADRŽEVANJE VODA</td><td>JEZERA, BENIKI</td></tr> <tr><td></td><td>VODNI ZBRALNIKI</td></tr> <tr><td></td><td>MALE AKUMULACIJE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">DISPOZICIJA IN OČIŠČENJE ODPADNIH VODA</td><td>KANALIZACIJA</td></tr> <tr><td></td><td>OČIŠČENE ODPADNIH VODA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">HIDROTEHNIŠKE MELIORACIJE</td><td>ODPADNE SNIVI</td></tr> <tr><td></td><td>OSUŠEVANJE</td></tr> <tr><td></td><td>NAMAKANJE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">UREJANJE VODE V OKOLJU</td><td>OGROŽENOST</td></tr> <tr><td></td><td>PRIMERNOST</td></tr> <tr><td></td><td>RANLIVOST</td></tr> <tr><td></td><td>USTREZNOST</td></tr> </table>	MOŽNOSTI RAZVOJA	EROZIJA, HUDOURNIKI		ŠKODLJIVO DELOVANJE		VARSTVO IN BOGA TENJE	MOŽNOSTI RABE IN IZKORIŠČ.	PITNA, TEHNOLOŠKA		OSTALA RABA	ZADRŽEVANJE VODA	JEZERA, BENIKI		VODNI ZBRALNIKI		MALE AKUMULACIJE	DISPOZICIJA IN OČIŠČENJE ODPADNIH VODA	KANALIZACIJA		OČIŠČENE ODPADNIH VODA	HIDROTEHNIŠKE MELIORACIJE	ODPADNE SNIVI		OSUŠEVANJE		NAMAKANJE	UREJANJE VODE V OKOLJU	OGROŽENOST		PRIMERNOST		RANLIVOST		USTREZNOST	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">UPRAVLJANJE Z VODAMI</td><td>KATEGORIZACIJA VODOTOKOV</td></tr> <tr><td></td><td>OPREDELITEV VODNOSPODARSKIH ORGANIZACIJSKIH ENOT</td></tr> <tr><td></td><td>ORGANIZACIJSKO TEHNIŠKE MOŽNOSTI UPRAVLJANJA Z VODAMI</td></tr> <tr><td></td><td>RAZVOJNO PLANSKA IZHODIŠČA IN KRITERIJI ZA POSTOPKE PLANIRANJA</td></tr> </table>	UPRAVLJANJE Z VODAMI	KATEGORIZACIJA VODOTOKOV		OPREDELITEV VODNOSPODARSKIH ORGANIZACIJSKIH ENOT		ORGANIZACIJSKO TEHNIŠKE MOŽNOSTI UPRAVLJANJA Z VODAMI		RAZVOJNO PLANSKA IZHODIŠČA IN KRITERIJI ZA POSTOPKE PLANIRANJA
GEOGRAFIJA	RELIEF																																																																																																																																																												
	ZARAST																																																																																																																																																												
GEOLOGIJA	HIDROGEOLOGIJA																																																																																																																																																												
	INŽENJSKA GEOLOGIJA																																																																																																																																																												
	SEIZMOLOGIJA																																																																																																																																																												
PEDOLOGIJA	POVRŠINSKE ZNAČILNOSTI																																																																																																																																																												
METEOROLOGIJA	PADAVINE																																																																																																																																																												
KLIMATOLOGIJA	IZHLAPEVANJE																																																																																																																																																												
	OSTALI PARAMETRI																																																																																																																																																												
HIDROLOGIJA	IZVIRI																																																																																																																																																												
	POVRŠINSKI ODTOK																																																																																																																																																												
	PODZEMNE VODE																																																																																																																																																												
	OBALNO MORJE																																																																																																																																																												
	PRETOČNOST STRUG																																																																																																																																																												
	POPRAVE																																																																																																																																																												
EROZIJA	OGROŽENE POVRŠINE																																																																																																																																																												
PRODORNOST	ODOVNE STRUGE																																																																																																																																																												
	MORFOLOGIJA																																																																																																																																																												
DEDIŠČINA	NARAVNA DEDIŠČINA																																																																																																																																																												
	KULTURNA DEDIŠČINA																																																																																																																																																												
EL. STANJA PROST.	DEMOGRAF.	PREBIVALSTVO																																																																																																																																																											
		GOSPODARSKE DEJ.																																																																																																																																																											
NAMENSKA RABA PROSTORA	MINERALNE SUROVINE																																																																																																																																																												
	VODNA, PROBALNA ZEMLJA																																																																																																																																																												
	INFRASTRUKTURA																																																																																																																																																												
	NARAVNE STRUGE																																																																																																																																																												
VARSTVO PRED ŠKODLJIVIM DELOVANJEM VODA	EROZIJA																																																																																																																																																												
	VARSTVO PRED VODAMI																																																																																																																																																												
	ZBIRALNIKI																																																																																																																																																												
	MELIORACIJE																																																																																																																																																												
VARSTVO VODNIH KOLIČIN IN KAKOVOSTI VODE	IZVIRI																																																																																																																																																												
	POVRŠINSKE VODE																																																																																																																																																												
	PODZEMNE VODE																																																																																																																																																												
	OBALNO MORJE																																																																																																																																																												
OSKRBA Z VODO	PITNA VODA																																																																																																																																																												
	OSTALA RABA																																																																																																																																																												
	KANALIZACIJA																																																																																																																																																												
KAKOVOST VODE	ONESNAŽEVANJE																																																																																																																																																												
	ČISTILNE NAPRAVE																																																																																																																																																												
IZRABA VODNE MOČI	OBSTOJEČA IZRABA																																																																																																																																																												
	POTENCIALNE MOŽNOSTI																																																																																																																																																												
DRUGE RABE VODE V PROSTORU	REŠTVO																																																																																																																																																												
	TURIZEM																																																																																																																																																												
	ŠPORT REKREACIJA																																																																																																																																																												
MOŽNOSTI RAZVOJA	EROZIJA, HUDOURNIKI																																																																																																																																																												
	ŠKODLJIVO DELOVANJE																																																																																																																																																												
	VARSTVO IN BOGA TENJE																																																																																																																																																												
MOŽNOSTI RABE IN IZKORIŠČ.	PITNA, TEHNOLOŠKA																																																																																																																																																												
	OSTALA RABA																																																																																																																																																												
ZADRŽEVANJE VODA	JEZERA, BENIKI																																																																																																																																																												
	VODNI ZBRALNIKI																																																																																																																																																												
	MALE AKUMULACIJE																																																																																																																																																												
DISPOZICIJA IN OČIŠČENJE ODPADNIH VODA	KANALIZACIJA																																																																																																																																																												
	OČIŠČENE ODPADNIH VODA																																																																																																																																																												
HIDROTEHNIŠKE MELIORACIJE	ODPADNE SNIVI																																																																																																																																																												
	OSUŠEVANJE																																																																																																																																																												
	NAMAKANJE																																																																																																																																																												
UREJANJE VODE V OKOLJU	OGROŽENOST																																																																																																																																																												
	PRIMERNOST																																																																																																																																																												
	RANLIVOST																																																																																																																																																												
	USTREZNOST																																																																																																																																																												
UPRAVLJANJE Z VODAMI	KATEGORIZACIJA VODOTOKOV																																																																																																																																																												
	OPREDELITEV VODNOSPODARSKIH ORGANIZACIJSKIH ENOT																																																																																																																																																												
	ORGANIZACIJSKO TEHNIŠKE MOŽNOSTI UPRAVLJANJA Z VODAMI																																																																																																																																																												
	RAZVOJNO PLANSKA IZHODIŠČA IN KRITERIJI ZA POSTOPKE PLANIRANJA																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">SINTEZA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VODNE MASE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ODTOČNE KOLIČINE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MALE VODE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VG PROFILI</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">OCENA UREJENOSTI</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">SKOGLJIVO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VODNE KOLIČINE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">KAKOVOST VODE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VODNA, PROB. ZEMLJA</td></tr> </table>		SINTEZA	VODNE MASE	ODTOČNE KOLIČINE	MALE VODE	VG PROFILI	OCENA UREJENOSTI	SKOGLJIVO	VODNE KOLIČINE	KAKOVOST VODE	VODNA, PROB. ZEMLJA																																																																																																																																																		
SINTEZA																																																																																																																																																													
VODNE MASE																																																																																																																																																													
ODTOČNE KOLIČINE																																																																																																																																																													
MALE VODE																																																																																																																																																													
VG PROFILI																																																																																																																																																													
OCENA UREJENOSTI																																																																																																																																																													
SKOGLJIVO																																																																																																																																																													
VODNE KOLIČINE																																																																																																																																																													
KAKOVOST VODE																																																																																																																																																													
VODNA, PROB. ZEMLJA																																																																																																																																																													





GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 1. poglavje: Uvod - Gospodarjenje z vodami e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si	1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja Predpisi urejajo naravne in druge nesreče Kaj lahko naredi posameznik, družba? Spremembe v naravi? Spremembe pri ljudeh?	
	Naravni viri nevarnosti: - <u>Presežki in pomanjkanje</u> voda (visoke vode – poplave, plazovi, porušitve, sušne razmere – omejitve dejavnosti, ipd.) - <u>spreminjanje odtočnih razmer</u> – narava (kratkoročna in dolgoročna nihanja – pogostost in obseg vremenskih ekstremov, poraslost, erozija, snežne zaloge ipd.) - <u>Ekstremni dogodki</u> v naravi (nevihte, potresi, tsunami, vulkani, ipd.): za naravo so ekstremi potrebni – selekcija!	Antropogeno povečanje nevarnosti: - <u>Spreminjanje vodnih tokov</u> (zamakanje zemljišč – plazovi, povečanje odtoka – poplava, onesnaženje – <u>infekcije</u> ipd.) - <u>spreminjanje odtočnih razmer</u> : ljudje (tlakovanje oz. zatesnitev - pospešitev tokov, ovire v vodotokih – zaježitve, zaraslost – <u>plavje</u> ipd.) - Prekomerna in neprimerna <u>raba vode</u> (odvzem iz vodnega kroga, prenos stroškov na druge, ipd.) – uzurpacija! 39

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 1. poglavje: Uvod - Gospodarjenje z vodami e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si	1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja Nevarnost – Ranljivost – Ogroženost: Tveganje? → Škoda? Žrtve?	
	Nevarnost Ranljivost oz. Občutljivost Ogroženost Tveganje: prevzeto preostalo Škoda	- naravna danost (npr. poplava, suše, potres) - antropogena (neprimerni posegi, emisije ipd.) - posameznika (npr. plavalec/neplavalec) - območja poselitve (neustrezna gradnja - potres) - dejavnosti (prekinitev prometa, proizvodnje) Je kompozitum obeh: nevarnosti in ranljivosti (različna ogroženost: plavalec/neplavalec v globoki vodi) na ogroženem območju (npr. v potresno (ne)varni zgradbi) - prevzeto: z izvedbo po PGD/PZI, z varnostno opremo ipd. - preostalo: če se pojavi primer "višje sile" (npr. izven PGD) • pričakovana (zaradi prevzetega tveganja) • dejanska (direktna / indirektna) • zabeležena (komisije, zavarovalnica, ...)
	Kakšna tveganja smo prevzeli ker smo tukaj? (potres, poplava, porušitev – človeški faktor ...) 40	

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

TVEGANJE

Je mera za verjetnost in resnost povratnih učinkov.

Ovrednotenje tveganja je empirična, kvantitativna, znanstvena dejavnost (npr. ugotavljanje verjetnosti in resnosti posledic – škode, poškodb,...)

VARNOST

Presoja varnosti je odločanje o sprejemljivosti tveganj – normativna, kvalitativna, politična dejavnost.

Inženirstvo: določanje faktorjev varnosti glede na ugotovljena tveganja (prevzeta in preostala)

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Ukrepi proti škodljivemu delovanju voda:

gradbeni

- pasivni (nasip, utrditve)
- aktivni (zadrževalnik AK)
- razpršeni ukrepi (ena ali več zgradb)
- idr.

Vplivati na pojav!

negradbeni

- coniranje prostora
- zavarovalnice
- spreminjanje dejavnosti (manj ranljive)
- idr.

Vplivati na obnašanje!

Hkrati: Zmanjšati ranljivost/občutljivost!

Zaključki: Okrogla miza po ujmi 1990?

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
1. poglavje: Uvod - Gospodarjenje z vodami
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Zmanjšanje škodljivega delovanja poplavnih voda – Metode zadrževanja padavinskih voda

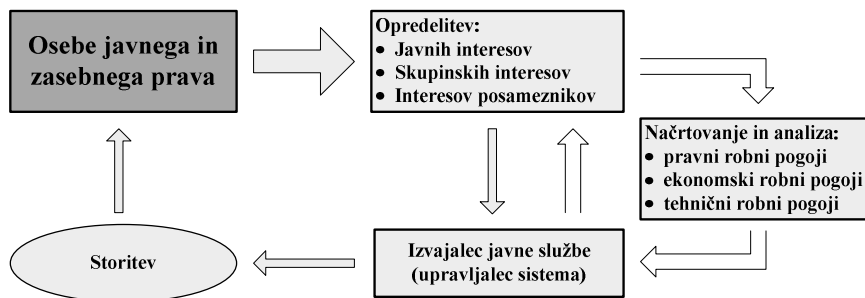
namen	metoda	razlog
Zmanjševanje koničnega odtoka	opazovanje neviht površinsko pridrževanje zadrževanje v strugah hrpave površine zadrževanje na strehah itd.	napovedovanje poplav zmanjševanje poplav zmanjševanje poplav zakasnitev odtoka zakasnitev in zmanjšanje odtoka
Zmanjševanje volumna celotnega odtoka	zadrževanje v zadrževalnikih razbremenjevanje prepustne utrjene površine ponikanje v bazenih itd.	odstranitev pretoka zmanjšenje pretoka infiltracija zmanjšanje pret. in napajanje podtalnice
Zaščita pred poplavo	zavarovanje pri zavarovalnici zaščitni objekti v poplavni coni opazovanje in javljanje	nadomestilo za škodo zmanjšanje škode evakuacija ljudi in materialnih vrednot
Ukrepi ob katastrofi	evakuacija nameščanje vreč s peskom zasilni prelivi ojačevanje objektov namestitve vodnih rezervoarjev itd.	porušitev objekta višanje nivoja vode kontrola pretoka nevarni nivoji poplavnih vod onesnaženje virov pitne vode
Kontrola erozije	položne brežine zatravljanje, ozeljenjvanje kamnometi gnojenje poplavnih področij itd.	manjša vlečna sila stabilizacija bregov in zakasnitev odtoka kontrola pretokov pospešuje zatravljanje
Kontrola onesnaževanja	pometanje ulic odsavanje ulic pranje ulic lovljenje prvega (čistilnega) vala itd.	prestrazanje večjih trdnih snovi prestrazanje drobnih snovi odstranjevanje večine onesnaženja zmanjševanje onesnaženja odvodnika
Zakonska regulativa	zakonodaja kazni in globe, stimulacije	postavljanje standardov pospeševanje pravih ukrepov itd

43



1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Dva ciklusa procesov od izraženege interesa do zagotovljene storitve javne službe

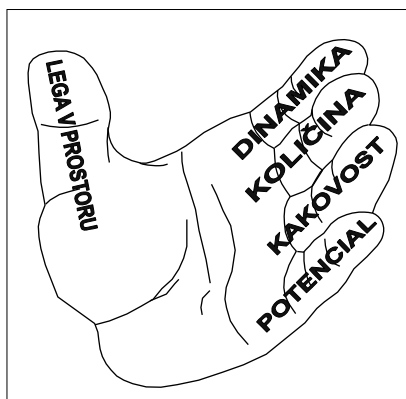


Vodna gospodarska javna služba
(RS, MOP: Urejanje voda)

Lokalna gospodarska javna služba
(na vodah – vodovod, kanalizacija)

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Vrste potencialov vode - danosti kot priložnosti!?



Raba voda – usklajevanje:

Povpraševanje in ponudba

Oba sta naravna + antropogena! (voda za mokrišča?)

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

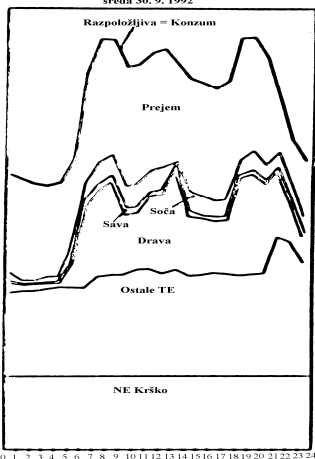
Vodnogospodarske količine za rabo voda

1. **Osnovni pretok Q_0 (m³/s);** (oz. dotok v obravnavani prerez). Glede na cilje obravnave je potrebno upoštevati različne (povprečne ali kritične) vrednosti.
2. **Odvzeti pretok Q' (m³/s);** ki predstavlja skupne količine zaradi:
 - izhlapevanja in ponikanja,
 - biološkega minimuma, ki mora kot ekološko sprejemljivi pretok (QES) ostati v vodotoku,
 - odjema količin za ostale rabe vode (industrija, pitna voda,...).
3. **Razpoložljivi pretok $Q_1 = Q_0 - Q'$ (m³/s).**
4. **Uporabni pretok Q_e (m³/s);** kot del pretoka Q_1 , na katerega lahko računamo pri načrtovanju objektov (npr. turbine, črpalke...), ki ga je možno torej gospodarsko izrabiti.
5. **Največji uporabni pretok Q_i (m³/s);** to je največji možni Q_e , pogojen z objektom; Q_i je torej konstantna količina (ti. instalirani pretok).
6. **Potrebni odtok Q_b (m³/s),** podan z linijo porabe (za različne porabnike vode)
7. **Deficit odtoka $Q_f^- = Q_e - Q_b$ (m³/s)** za $Q_b > Q_e$ (negativna vrednost),
suficit odtoka $Q_f^+ = Q_e - Q_b$ (m³/s) za $Q_b < Q_e$ (pozitivna vrednost).

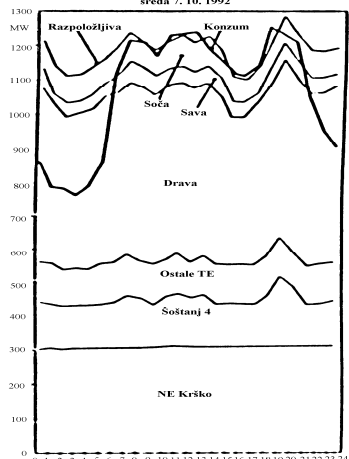
1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Raba vode – za proizvodnjo el. energije je potrebna voda!

RAZPOLOŽLJIVA ENERGIJA IN KONZUM
sreda 30. 9. 1992



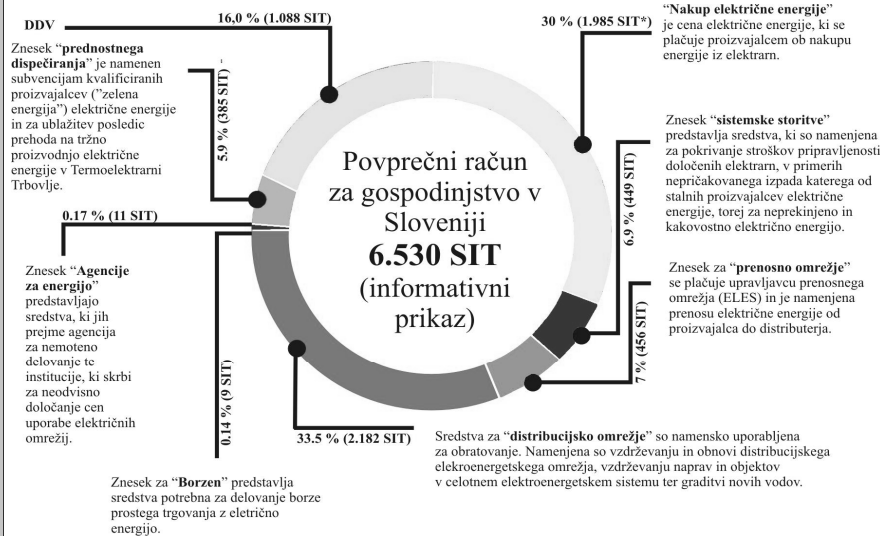
RAZPOLOŽLJIVA ENERGIJA IN KONZUM
sreda 7. 10. 1992



Pokrivanje konic? Različna cena!

1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

Plačilo za storitev – oskrba z električno energijo:



1.4 Osnove vodnogospodarskega načrtovanja

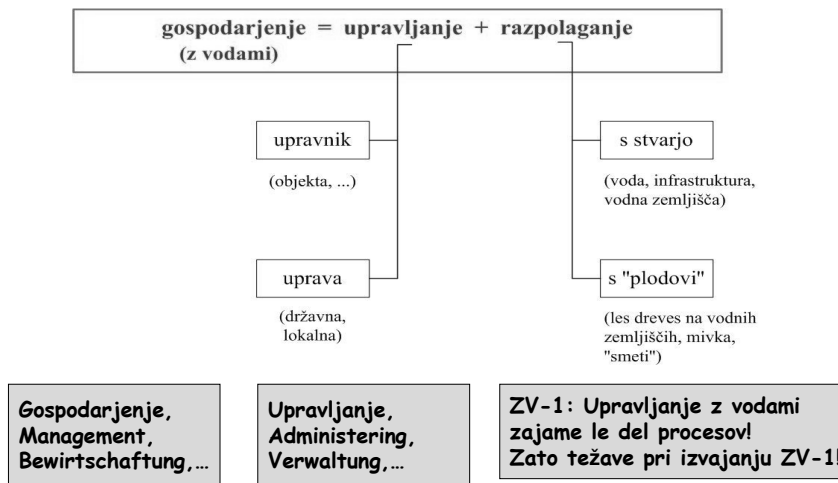
Plačilo za storitev:

- **Struktura računa za vodo?**
(oskrba, odvod in čiščenje odp. vode, takse,...)
- **Koliko plačate za vodo, kot "surovino"?**
(na pipi, ustekleničeno?)
- **Koliko plačate za varstvo pred visokimi vodami?**
(proti poplavam, eroziji, plazovi?)

(samozaščitno ravnanje, RS-vsem enak standard varnosti?, nadstandard – LS/drugi)

1.5 Gospodarjenje z vodami

Gospodariti ali upravljati ?



1.5 Gospodarjenje z vodami

Sistemi na področju voda



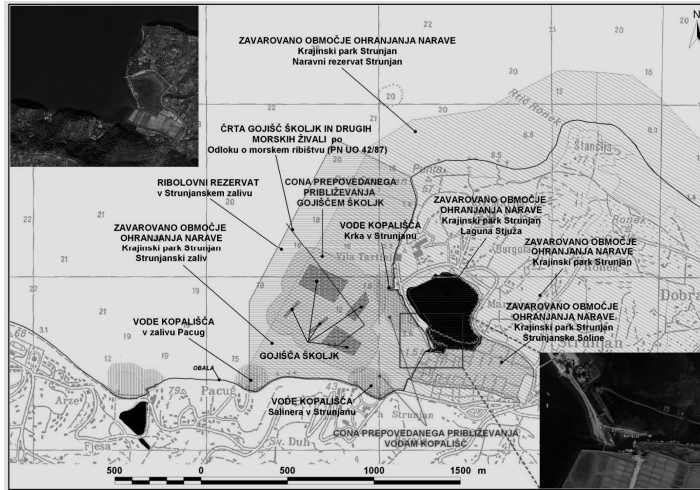
DRAVSKE ELEKTRARNE MARIBOR

- Sistem**, npr. verigo elektram, **sestavljajo**:
- vodne zgradbe**, kot so npr. jez, nasip, črpališče (SIST)
 - vodne naprave**, kot so npr. črpalni agregati, zapornice, ventili, (SIST)
 - ureditve**, kot so npr. biotehnična zaščita brežin, plazišč, (Pravila stroke)
 - območja s pravnim režimom** - za varovanje voda ali vodne pravice, (pravni akt)
 - vodni pojavi**, kot so npr. slap, brzice, požiralniki, izviri ipd. (narava)

Kaj je mestni park ali nogometni stadion --- zgradba/ureditev ?

1.5 Gospodarjenje z vodami

Pravni režimi v Strunjskem zalivu

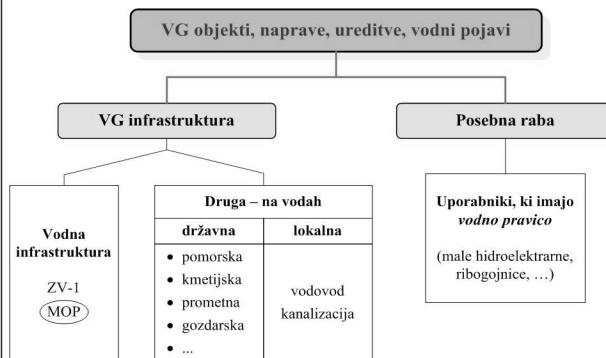


Prepletanje pravnih režimov:

Ker so javno objavljeni, jih moramo poznati in upoštevati!

1.5 Gospodarjenje z vodami

Vodna infrastruktura je le del objektov na vodah



“Status”
 vodnogospodarskih objektov, zemljišč, vodnih pojavov je **raznovrsten**:

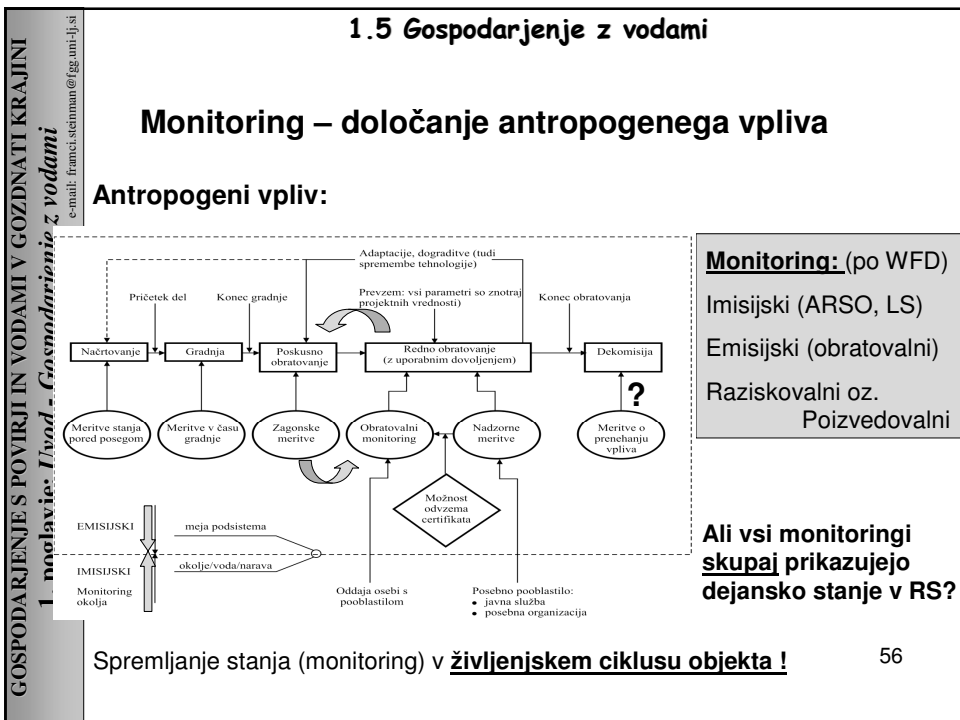
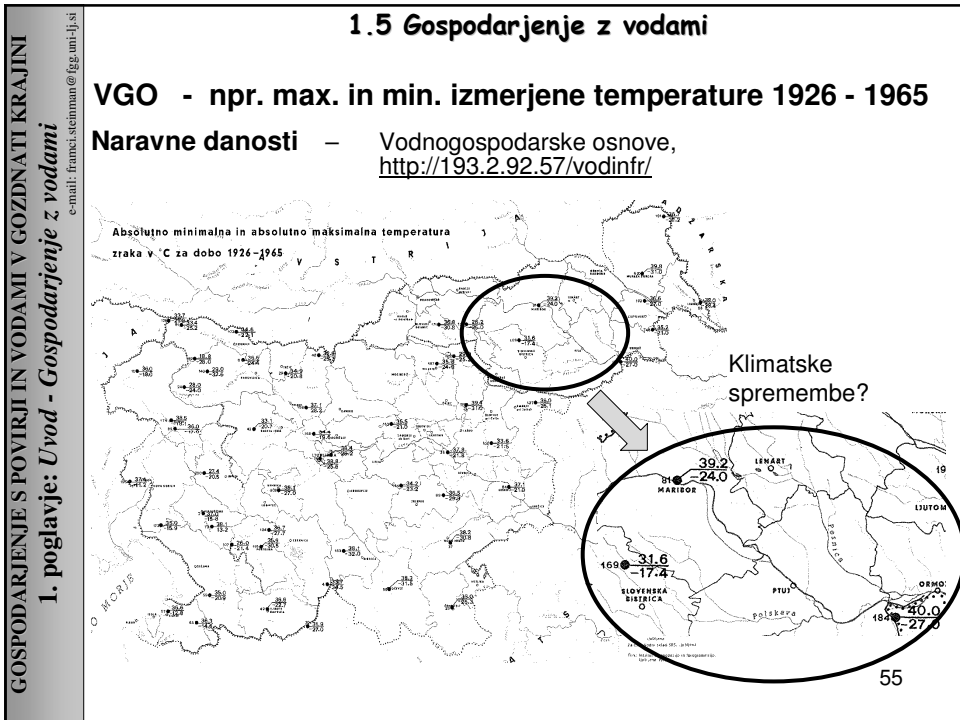
Pravni status (javno dobro, infrastruktura, skupna in posebna raba)

Stanje v katastru (zgradb, naprav, ureditev, zemljišč raznih vrst)

Stanje v naravi (dejanska raba – statična in dinamična, glede na prisotnost vode).

V zbirni kataster GJS se zbira vsa infrastruktura na vodah, (ne le Vodna)

Za gospodarjenje z vodami je pomembno vedeti “vse o vodah”!



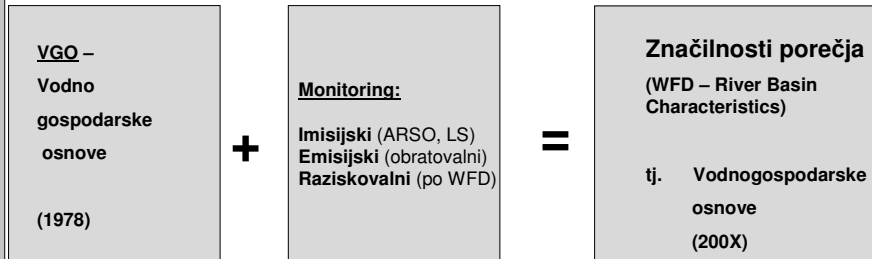
1.5 Gospodarjenje z vodami

Kako dobiti podatke o vodah?

Značilnosti porečja



Lokacijska informacija



Kje dobiti podatke, pogoje za posege na vodah, kakšne so že podeljene vodne pravice...?

Lokacijska informacija: projektni pretoki, pogoji, pravni režimi, druge rabe oz. interesi?

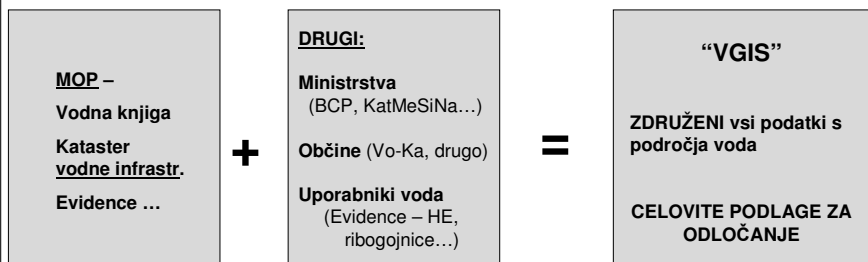
1.5 Gospodarjenje z vodami

Gospodarjenje, delitev vodnih pravic, ... - celovite informacije?

Združeni vsi podatki
o vodah



VGIS
(Vodnogospodarski Info. Sistem)



Kdo naj POVEZUJE vse informacije?

če ima vsak omejene pristojnosti?

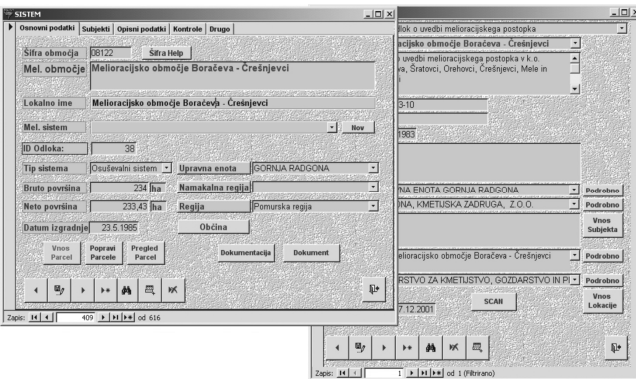
Integralno vodno gospodarstvo: upravljanje v OKVIRU pristojnosti organov, STROKA – integralno!

1.5 Gospodarjenje z vodami

Posamezni / sektorski informacijski sistemi

SEKTORSKE BAZE,

npr. MKGP: "KatMeSiNa – Kataster melioracijskih sistemov in naprav"

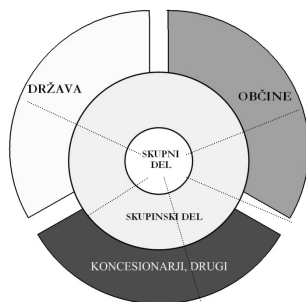


Ogled na:
www.mkgp.gov.si/si/o...

Druge evidence: Zadrževalniki na AC (v BCP), Cestne vodogradnje, Geotehnične gradnje na AC, ...

1.5 Gospodarjenje z vodami

Povezovanje različnih subjektov – "VGIS"



"VGIS" – DRAVA:

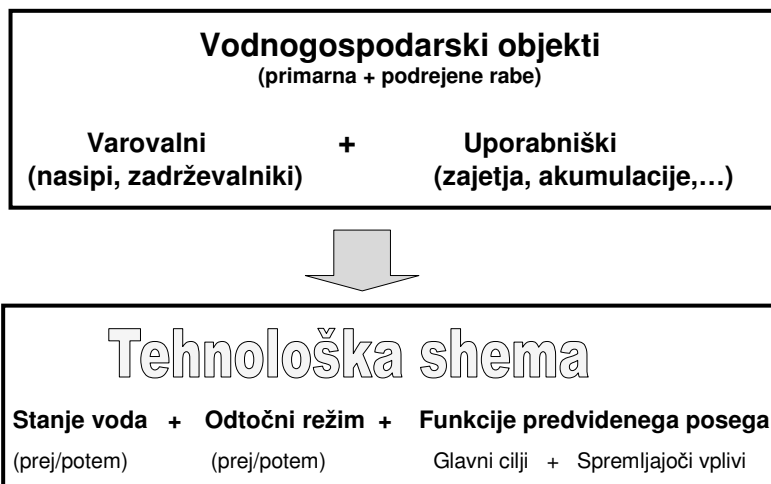
- skupne informacije – status javno dostopnih informacij v celoti ali le deloma,
- skupinske informacije, sporazumno dostopne posameznim skupinam (dvema ali več hkrati)
- Poslovne informacije posameznih subjektov (drugim nedostopne)

Standardizirano izrazoslovje - »Katalog vodnogospodarskih zgradb, naprav in ureditev ter vodnih pojavov« izdelano že leta 2000 za MOP.

Izhodišče DIN 4225 + slovenske posebnosti (npr. Kras...)

1.5 Gospodarjenje z vodami

Zasnova vodnogospodarskih objektov

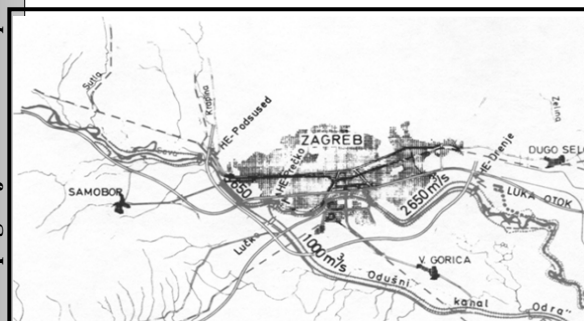


61

1.5 Gospodarjenje z vodami

Shema – vodni potenciali, sedimenti, vodne pravice...

- “Dobro stanje voda” – ekološko, kemično ali količinsko stanje voda
- “Odočni režim” – pretoki, smeri tokov, robni pogoji (zajezba,...)
- “Cilji investitorjev” – poseg, nato izravnalni in/ali obogatitveni ukrepi



V Sloveniji MANJKA:

Odočni režim – npr. Sava,
(izgradnja verige HE, drugo)

VG načrt za vsa porečja
v RS

(voda, sedimenti, temp....)

Vodnogospodarska osnova Zagreba, <http://193.2.92.57/vodinfr/>

62

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
1. p
ni
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

1.5 Gospodarjenje z vodami

ZGO in vodnogospodarski objekti

Izpolnjevanje 6 bistvenih zahtev po ZGO-1 za:

3 hidrometeorološka stanja	(najmanj: sušno, običajno, mokro leto)
3 izvore obtežbe	(naravni pojavi, delovanje sistema, njihovo sovplivanje)
3 obratovalna stanja	(običajno, izjemno, ekstremno)

Večje število obtežbenih primerov: kdo naj zahteva potreben obseg?
projektant, revident, pristojna uprava, investitor?
naj minimalni obseg določi IZS?

OP: Kaj storiti pri recenziji/reviziji, če nekatere analize, pa tudi sestavljeni obtežbeni primeri niso vključeni, ker pač niso bili naročeni?

63

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
1. poglavje: *Uvod - Gospodarjenje z vodami*
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

1.5 Gospodarjenje z vodami

Vodnogospodarski podatki z vodomerne postaje

Krivulja trajanja pretokov

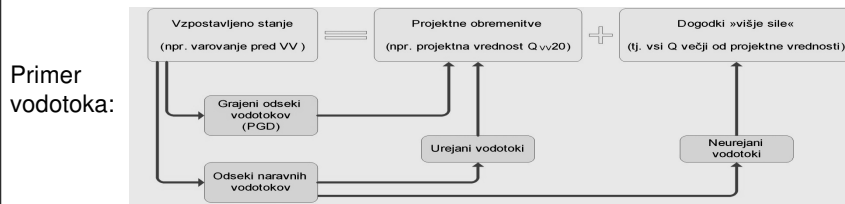
OP: Če bi npr. za mHE, bil izdelan izračun za (najmanj) mokro, običajno in sušno leto, investitor že v naprej prevzame tveganje, saj ve, da občasno ne bo vogle!

1.5 Gospodarjenje z vodami

Kdaj nastopi primer višje sile ?

Projektni parametri:

- projektni pretoki (dovoljen odvzem/izpust, Q_{100} ipd.)
 - zahtevana kakovost (npr. dovoljeni izpusti, stopnja čiščenja ČN),
 - zanesljivost sistema (npr. oskrba z vodo 360 dni/leto ipd.), itd.
- določajo, katere funkcije so s projektno rešitvijo zagotovljene.



Tako je razmejena odgovornost projektanta oziroma izvajalca (po projektu) od ti. »primera višje sile«. Po ujmi, okvari, idr. ---- "POKALKULACIJA".

1.5 Gospodarjenje z vodami

Predpisi, standardi, pravila stroke ?

Vodnogospodarsko dejavnost urejajo:

- Predpisi delno ?
- Standardi delno - polizdelki, montažne naprave, ...
- Pravila stroke Primeri dobre prakse?
- Uporaba BAT: stroški za najboljšo tehnologijo?

BAP: izbrati najprimernejšo prakso



"P-E-T" pristop

Naročnik iz javnega sektorja MORA izbrati najprimernejšo rešitev!

Kdo to spremlja z vidika varstva davkoplačevalcev ?

Gre nedvomno za dejavnost v javno korist:

Bo to opravljala IZS, Državna revizijska komisija, Računsko sodišče, kdo drug ?

OP: Vodarstvo (Water Science, Wasserwesen) = vse vede o vodah (tehnika, pravo, ...)

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
1. poglavje: Uvod - Gospodarjenje z vodami
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

1.5 Gospodarjenje z vodami

Svetovanje (inženirstva neuki) stranki?

Upravni organi naj bi opravljali tudi svetovanje državljanom oz. drugim subjektom.

Bi to vrsto storitve lahko **opravljala IZS** z javnim pooblastilom, kot eno od upravno-inženirskih storitev?

Ali bi
naročnik/načrtovalec/izvajalec/upravnik/upravni organ/... lahko **od IZS dobili merodajni nasvet**, kaj je v RS najprimernejša praksa ("stanje tehnike")?

67

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
1. poglavje: Uvod - Gospodarjenje z vodami
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

1.5 Gospodarjenje z vodami

Ravnati kot dober gospodar!

ZAKLJUČKI:

- Nujno je potreben integralni "VGIS" – baza vseh podatkov o vodah (sektorskih, obratovalnih, raziskovalnih...)
- Tehnološka shema naj bo obvezna sestavina projekta – za opis stanja, odtočnega režima in funkcij projekta/posega
- Določiti je treba minimalni obseg obtežnih primerov – 3 naravna stanj, 3 viri obtežbe, 3 obtežna stanja, ...
- Svetovalna dejavnost in Varstvo davkoplačevalcev – naloge IZS v javnem interesu

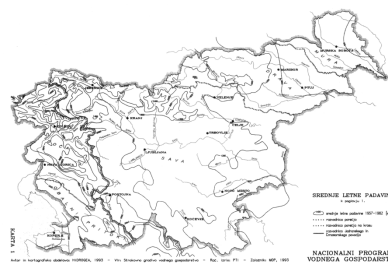
68

1.6 Nacionalni program urejanja voda

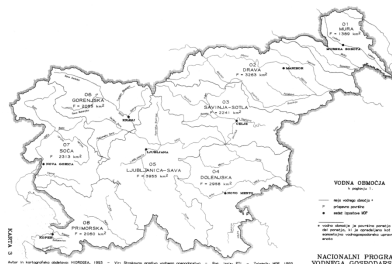
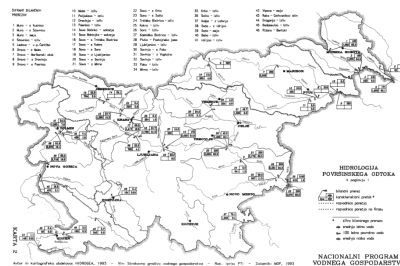
- **Varstvo pred vodo**
- **Varstvo vode**
 - Varstvo kakovosti vode*
 - Varstvo količin*
- **Ekonomski vidiki vodnega gospodarstva (VG)**
 - Opredelitev dejavnosti VG*
 - VG v luči gospodarskih gibanj in strukture družbenega proizvoda*
 - Značilnosti financiranja VG*
 - Premožnje VG Slovenije*

Analiza stanja

Srednje letne padavine



Hidrologija površinskega odtoka



Vir: Nacionalni program urejanja voda, 1992

Varstvo pred vodo

- Poplavljanje
- Erozijsko in hudourniško delovanje voda
- 70 % nižinskih vodotokov
- 30 % hudourniških strug
- Erozijski pojavi razprostranjeni na več kot 40 % ozemlja Slovenije

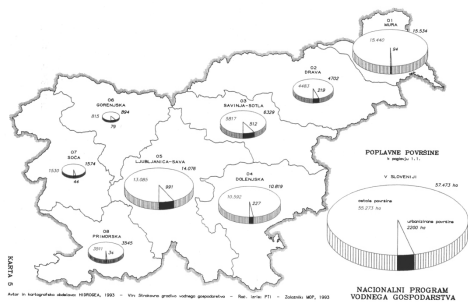
Gostota rečne mreže [km/km²]



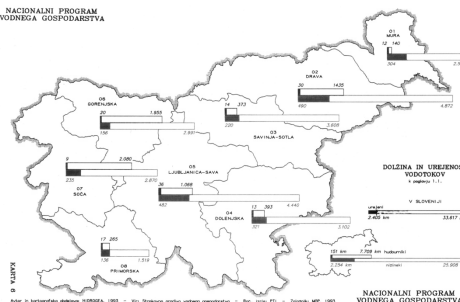
Vir: Nacionalni program urejanja voda, 1992

Varstvo pred vodo

Poplavne površine



Dolžina in urejenost vodotokov



Vir: Nacionalni program urejanja voda, 1992

Varstvo pred vodo

EROZIJSKO PROBLEMATIKO

- **ZAVIRA** (zaraščanje z gozdom ipd.)
- **STOPNJUJE** (propadanje gozdov, preštevilne divjadi, paša živine, slabo vzdrževanje gozdnih cest, spremembe v gospodarjenju z gozdovi ipd.)

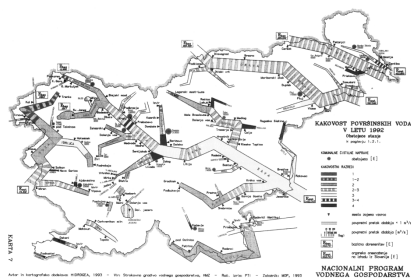
Varstvo vode

- Kakovost površinskih voda
- Kakovost večjih podtalnic in vodnih izvirov
- Kakovost morja

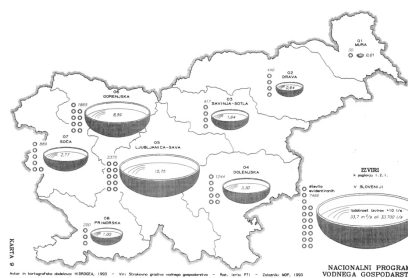
Zadovoljiva zavarovanost vodnih virov v Sloveniji??

Varstvo vode

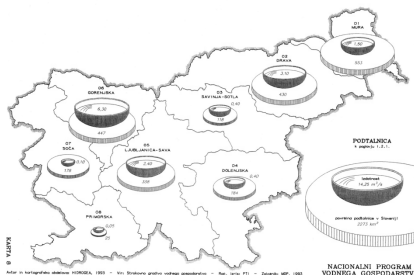
Kakovost površinskih voda v l. 1992



Izviri



Podtalnica



Vir: Nacionalni program urejanja voda, 1992

Ekonomski vidiki VG

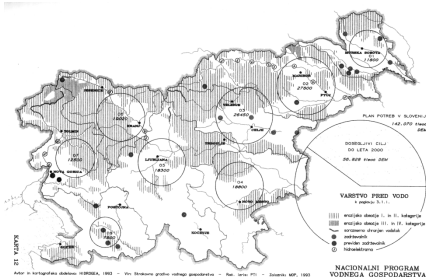
Voda kot javna dobrina v splošni rabi nima cene v smislu tržnega produkta, povzroča pa stroške za vzdrževanje in urejanje vodnih režimov



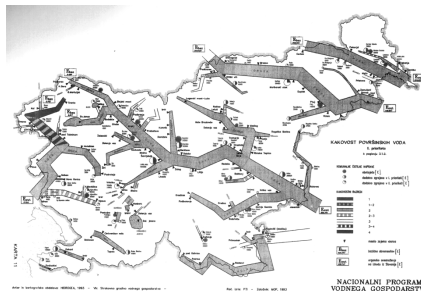
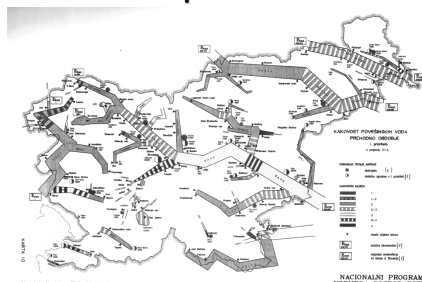
Družba mora zagotavljati najmanj sredstva za enostavno reprodukcijo (vzdrževanje, popravila, obnavljanje ipd.) zgrajenih objektov in za vzdrževanje vodnih režimov naravnih vodotokov.

Nacionalni program VG

Varstvo pred vodo



Kakovost površinskih voda I. prioriteta



Kakovost površinskih voda II. prioriteta

Vir: Nacionalni program urejanja voda, 1992

1.7 Voda in gozdna krajina

Gospodarjenje z gozdom za izboljšanje njegove hidrološke vloge

- *ohranjanje in izboljševanje vodne politike s ciljem celostnega upravljanja vodozbirnih območij,*
- *ohranjanje in krepitev gozdnih ekosistemov v prid boljšemu reguliranju vodnega režima,*
- *dejavno preprečevanje procesov, ki bi lahko kakorkoli poslabšali stanje voda oz. povečali verjetnost razdiralnih učinkov voda in spremljevalnih pojavov,*
- *ohranjanje in izboljševanje kakovosti talnih in površinskih voda in njihovih virov.*

77

1.7 Voda in gozdna krajina

Domači dokumenti - gozd in voda

Najpomembnejši dokumenti, ki se nanašajo na gozd in vodo in gozdarski stroki (izboljšanje hidroloških lastnosti gozda):

- *Zakon o gozdovih (2007)*
- *Zakon o varstvu okolja (2006)*
- *Zakon o vodah (2004)*
- *Pravilniku o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih*
- *in drugi zakonom podrejeni pravilniki*

Funkcije, pomembne za gospodarjenje z gozdom za vodo:

- *varovanje gozdnih zemljišč in sestojev (varovalna funkcija)*
- *hidrološka funkcija in*
- *zaščitna funkcija*

78

1.7 Voda in gozdna krajina

Mednarodni dokumenti - gozd in voda

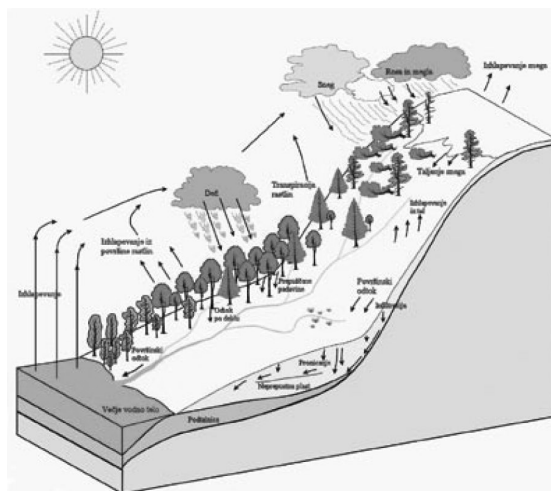
Med mednarodnimi dokumenti, ki neposredno zadevajo gospodarjenje z gozdom za vodo oz. hidrološko funkcijo:

- Vodna direktiva (Directive 2000/60/EC)
- Konferenca ZN v Rio de Janeiru (1992)
 - Deklaracija o okolju in razvoju (Rio deklaracija)
 - Agenda 21 (opis konceptov kot izhajajo iz deklaracije)

1.7 Voda in gozdna krajina

Gospodarjenje

- ohranjanje in izboljševanje vodne politike s ciljem celostnega upravljanja vodozbirnih območij,



Vir: Kimmins (1997)

1.7 Voda in gozdna krajina

Upravljanje s krajino v gozdarstvu

sonaravno gozdarstvo in nega gozda

- *Večnamensko gospodarjenje*
- *Prost dostop*
- *Prepoved sečnje na golo*

Funkcije gozdov:

- *Ekološke: varovalna, biotopska, klimatska, hidrološka,*
- *Socialne: rekreacijska, turistična, zaščitna, raziskovalna, higiensko-zdravstvena, ohranjanje biotske raznovrstnosti, varovanje naravne in kulturne dediščine, estetska*
- *Proizvodne: lesnoproizvodna, lovnogospodarska, pridobivanje drugih gozdnih dobrin*

81

1.7 Voda in gozdna krajina

Gozdovi s posebnim namenom in gozdni rezervati

Gozdovi s posebnim namenom so gozdovi, v katerih je izjemno poudarjena zaščitna, rekreacijska, turistična, poučna, obrambna ali estetska funkcija.

Cilj: krepitev socialnih funkcij gozda

Gozdni rezervati so gozdovi, ki so in bodo zaradi poudarjene raziskovalne in higiensko-zdravstvene funkcije prepuščeni naravnemu razvoju in so v večini primerov zaradi tega pridobili tudi poudarjeno biotopsko funkcijo in funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti. V njih je zato praviloma prepovedano gospodarjenje in drugi posegi.

Cilj: ohranjanje visoke biotske pestrosti gozdov in drugih ekoloških lastnosti, preučevanje razvoja gozdov.

82

1.7 Voda in gozdna krajina

Varovalni gozdovi

Gozdovi, ki v zaostrenih ekoloških razmerah varujejo sebe, svoje zemljišče in nižje ležeča zemljišča, in gozdovi, v katerih je izjemno poudarjena katerakoli druga ekološka funkcija.

Cilj: preprečevanje erozijskih pojavov, varovanje infrastrukturnih objektov, uravnavanje vodnega režima in preprečevanje nesreč zaradi visokih ali hudourniških voda, izboljševanje klime.

1.7 Voda in gozdna krajina

Načrti za gospodarjenje z gozdovi

- *Program razvoja gozdov v Sloveniji,*
- *Načrti za gospodarjenje z gozdovi*
- *Gozdnogospodarski načrti območij in gospodarskih enot.*

Načrti za gospodarjenje z gozdovi se izdelujejo ne glede na lastništvo gozdov. Z gozdom gospodari lastnik na osnovi odločbe, s katero se določijo potrebna gojitvena in varstvena dela, količina in struktura dreves za največji možni posek ter usmeritve in pogoji za sečnjo in spravilo lesa.

2.1 Vzroki, nastanek in razvoj erozijskih procesov

VRSTE EROZIJE

EROZIJA → *razdiranje, prenašanje, prekladanje, naplavljanje (kopičenje)*

- normalna (geološka) erozija
- ekcesivna (prekomerna, pospešena) erozija

2.1 Vzroki, nastanek in razvoj erozijskih procesov

TIPI EROZIJE	VRSTE ODKLADNIN
Toplotna erozija	<i>Praviloma nepreložene odkladnine</i>
Kemična erozija	
Biološka erozija	
Ledeniška erozija	<i>Ledeniške morene-groblje</i>
Snežna erozija	<i>Snežne plazovine, narivi</i>
Porušitvena erozija	<i>Gravitacijsko-težnostne odkladnine</i>
Podori	<i>Podornine, preperinski zruški</i>
Melišča	<i>Pobočni grušči, sipine</i>
Udori	<i>Udornine</i>
Plazna erozija	<i>Plazovine</i>
Zdrsi	<i>Zdrsele</i>
Usadi	<i>Usadne</i>
Plazovi v enovitih zemljinah	<i>Splazele</i>
Plazovi v plastovitih zemljinah	<i>Splazele</i>

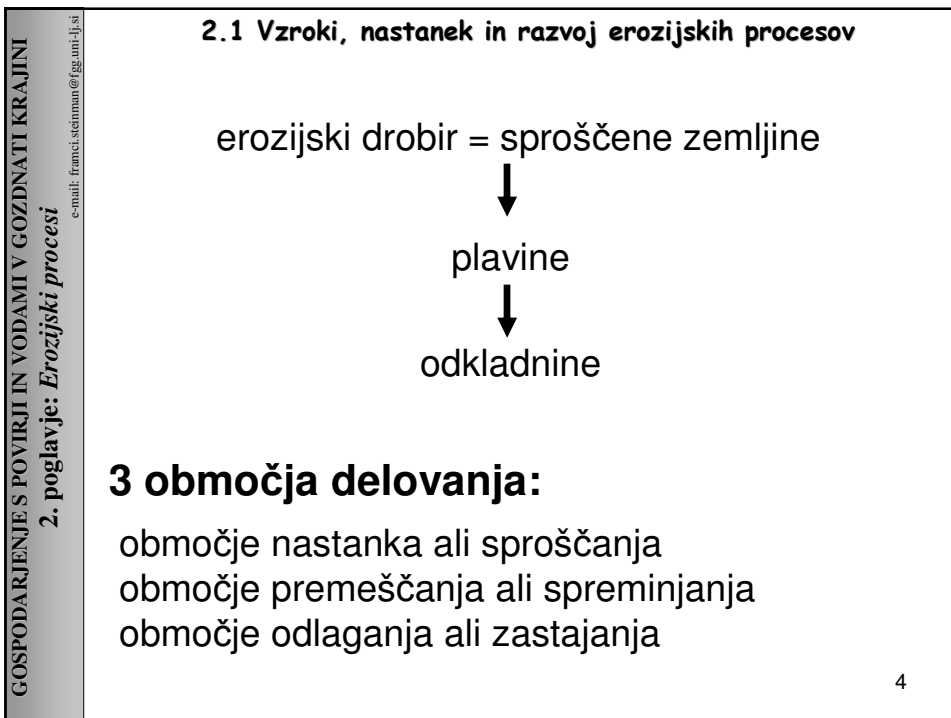
GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
2. poglavje: *Erozijski procesi*
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

2.1 Vzroki, nastanek in razvoj erozijskih procesov

EROZIJA

TIPI EROZIJE	VRSTE ODKLADNIN
Vodna erozija	<i>Naplavine</i>
Površinska	Naplavine, ki jih bomo glede na premeščanje in odlaganje sproščenih zemljin-plavin, razčlenili posebej
Plastovita	
Brazdasto-žlebičasta	
Jarkasta	
Globinska	
Bočna	
Hudourniška	
Rečna	
Kraška	
Vetrna erozija	<i>Vetrne odkladnine</i>

Vir: Horvat A., 2004 3



GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
2. poglavje: *Erozijski procesi*
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

2.1 Vzroki, nastanek in razvoj erozijskih procesov

SPECIFIČNO SPROŠČANJE TAL
(m³/km²/leto)

• Evropa	53
• Avstralija	170
• Severna in Centralna Amerika	307
• Azija	381
• Južna Amerika in Antili	438
• Afrika	447
• Slovenija	260

5

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
2. poglavje: *Erozijski procesi*
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

2.1 Vzroki, nastanek in razvoj erozijskih procesov

Izguba rodovitnih tal zaradi erozijskega sproščanja
(Fornier 1960)

	W_F (t/km² /leto) (t/km ² /year)	W_F (m³/km²/leto) (m ³ /km ² /year)
v Evropi / in Europe	84	53
v Avstraliji / in Australia	274	170
v S. in Centralni Ameriki / in N. and C. America	491	307
v Aziji / in Asia	610	381
v J. Ameriki in Antilih / in S. America and Antilles	701	438
v Afriki / in Africa	715	447

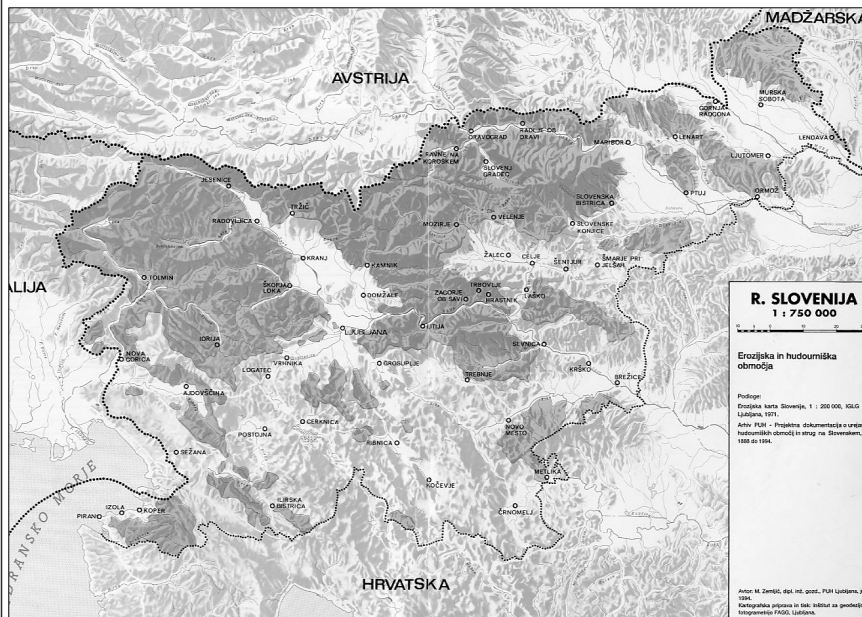
6

Ocene predkmetijskih in sedanjih površin glavnih ekosistemov (v milijonih km²)

(MATTHEVS, cit. ANKO, 1994, s. 23)

POVRŠINE / AREA			
Ekosistem / Ecosystem	Predkmetijske / Before arable agriculture	Sedanje / Current status	Zmanjšanje / Reduction
Strnjen tropski gozd / Dense tropical forest	12,77	12,29	0,48
Drugi gozdovi / Other types of forest	33,51	26,98	6,53
Gozd skupno / Forests total	46,28	39,27	7,01
Druga gozdna zemljišča / Woodlands	15,23	13,10	2,13
Grmišča / Bushes	12,99	12,12	0,87
Travišča / Grassland	33,90	27,43	6,47
Tundra / Tundra	7,34	7,34	-
Puščava / Desert	15,82	15,57	0,25
Kultivirane površine / Arable land	0,93	17,56	+ 16,63
Skupaj naravnih ekosistemov / Total	177,84	154,10	-

EROZIJSKA IN HUDOURNIŠKA OBMOČJA SLOVENIJE



Vir: Horvat A., 2004

2.2 Posledice erozijskih procesov

POSLEDICE EROZIJE

- odnašanje organskih snovi
- odnašanje mineralnih snovi
- odnašanje aktivnih sestavin tal:
(humus, koloidi, mikroorganizmi, ...)
- vpliv na vodo, kapilarni sistem v tleh
- zmanjšana plodnost

2.2 Posledice erozijskih procesov

POVPREČNI LETNI PRETOKI PLAVIN PRED IZLIVI (v m³/leto)

- | | |
|---|---------------|
| • Hoang-ho (v Rumeno morje) | 1.260.000.000 |
| • Pad (v Jadransko morje) povpr. | 43.000.000 |
| • Donava (v Črno morje) povpr. | 36.000.000 |
| • Rhône (v Sredoz. morje) povpr. | 17.000.000 |
| • Soča nad HE Dobljar | 360.000 |
| • Sava nad HE Moste | 170.000 |
| • Skupen dotok v morja | 2.700.000.000 |

SPECIFIČNO SPROŠČANJE TAL

SLOVENIJA

- letno sproščanje $\approx 5,2 - 5,3$ mio m^3
- specifično sproščanje ≈ 260 m^3/km^2 , leto

SLOVENIJA – HUDOURNIŠKA OBMOČJA

- hudourniška območja 4.000 km^2
- letno sproščanje $\approx 2,5$ mio m^3
- specifično sproščanje 625 m^3/km^2 , leto
- soška stran Julijcev ≈ 2.800 m^3/km^2 , leto
- zahodne Karavanke ≈ 3.000 m^3/km^2 , leto

2.2 Posledice erozijskih procesov

SPECIFIČNO SPROŠČANJE TAL ($m^3/km^2/leto$)

- severna Italija (Dolomiti) 1600
- reka Semani (JV Albanija) 2765
- reka Hoang-ho (Kitajska) 1260

SLOVENIJA

- Suhelj 2950
- Smeč

2.2 Posledice erozijskih procesov

OD VSEH SPROŠČENIH KOLIČIN:

- **60%** zastaja ali obleži v erozijskih hudourniških vršajih
- **40%** (2,2 mio m³/leto) odplavlja v sprejemne reke
 - od teh se 25% ustavlja v zgornjih tekih sprejemnih rek
 - ostale zapolnjujejo akumulacije, zamuljujejo nižinske vodotoke,

13

2.2 Posledice erozijskih procesov

PREVENTIVNO UKREPANJE:

- domišljeno prostorsko načrtovanje
- vzdrževalni ukrepi

14

2.2 Posledice erozijskih procesov

PREVENTIVNO UKREPANJE:

- ustalitev potencialnih erozijskih žarišč
- zaustavljanje (delno) hudourniške lave (zaplavni objekti, naravne razširitve,)
- domišljena raba prostora

15

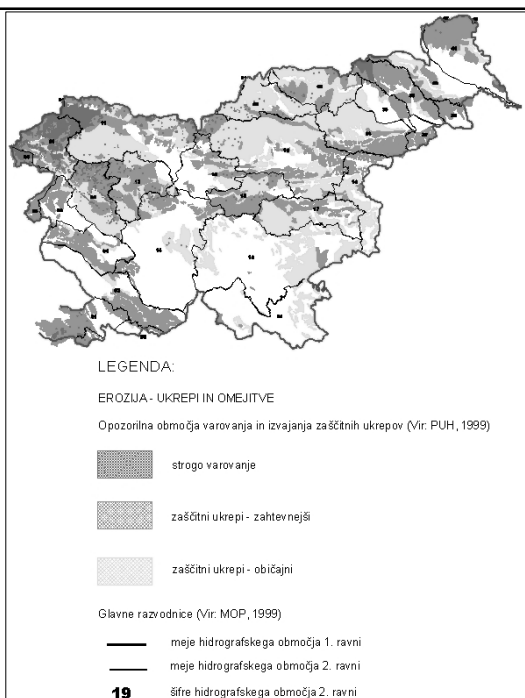
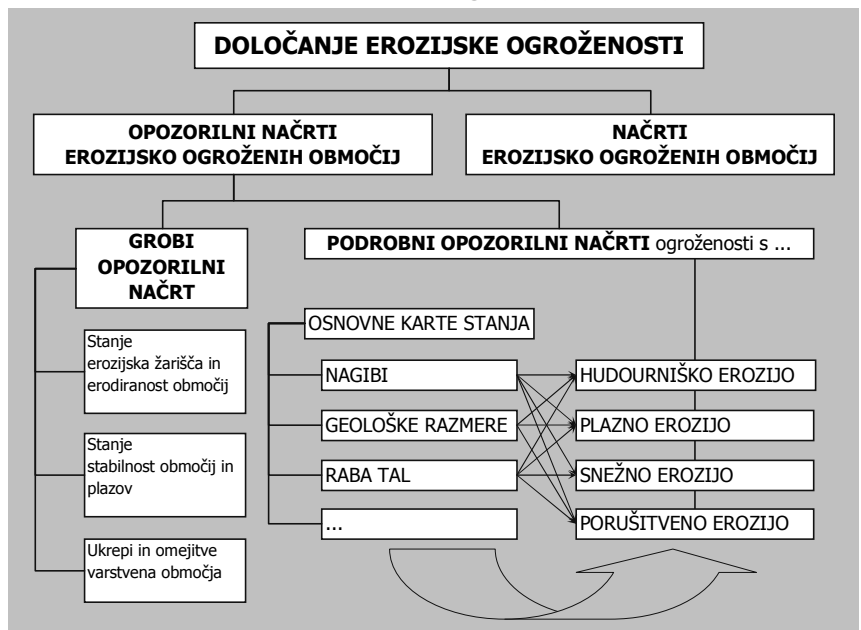
2.2 Posledice erozijskih procesov

NAČELA SMOTRNEGA UREJANJA EROZIJSKIH IN HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ

- redno vzdrževanje
- pravočasno, zadostno ukrepanje
- stroški, gospodarnost
- prilagojenost okolju

16

2.2 Posledice erozijskih procesov



Vir: Horvat A., 2004

2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja

Gozdno gospodarstvo se ves čas spreminja - od nabiralništva in lova, krčenja gozdov, eksploatacije gozdov do današnjega racionalnega in mnogonamenskega gospodarjenja

Zaščitna vloga gozdov - varstvo naselij, tehnične infrastrukture in kmetijskih zemljišč pred naravnimi nesrečami

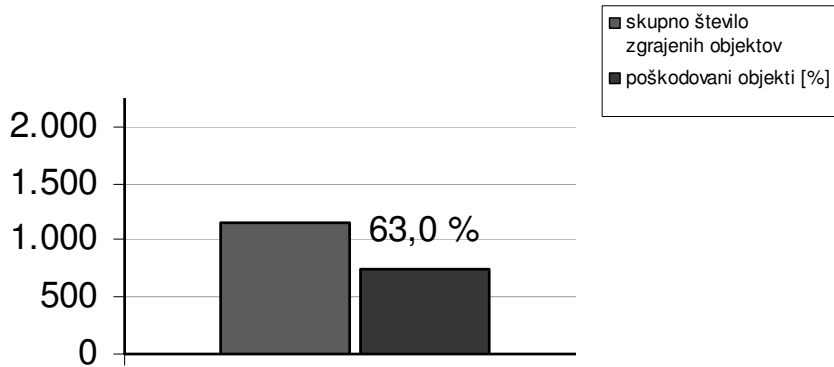
2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja

SREDSTVA

Zaradi velike dotrajanosti hudourniških objektov in naprav bo potrebno kar lepo število let nameniti večji delež sredstev njihovemu vzdrževanju, nato pa ustrezno povečati delež sredstev za preventivo, za ohranjanje ravnovesnih razmer v erozijskih žariščih.

2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja

RAZMERJE MED ZGRAJENIMI IN POŠKODOVANIMI PREČNIMI OBJEKTI DO LETA 1955



Vir: Horvat A., 2004

2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja VLAGANJE V VODNO GOSPODARSTVO

DELEŽ SREDSTEV ZA VZDRŽEVANJE IN UREJANJE VODNEGA REŽIMA
Povprečje 1986 - 2003 brez komunale in ekologije



primerljive evropske države: 1-1,5%

2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja

POSLEDICE

Tako že ob malo večjih vodah prihaja do bistveno večjih poškodb in posledično tudi škod zaradi nevezdrževanja zgrajenih zavarovanj in naravnih strug ter nesaniраниh poškodb iz preteklih ujm na strugah in v erozijskih žariščih.

23

2.3 Posledice zgodovinskega gospodarskega razvoja

DRUŽBENO – PRAVNA REGULATIVA

- kakovost
- hitrost
- racionalnost

LOČITI JE POTREBNO:

- prostorsko načrtovanje
od
- **definiranja nevarnih območij**
VETO hudourničarjev na posege v prostor

24

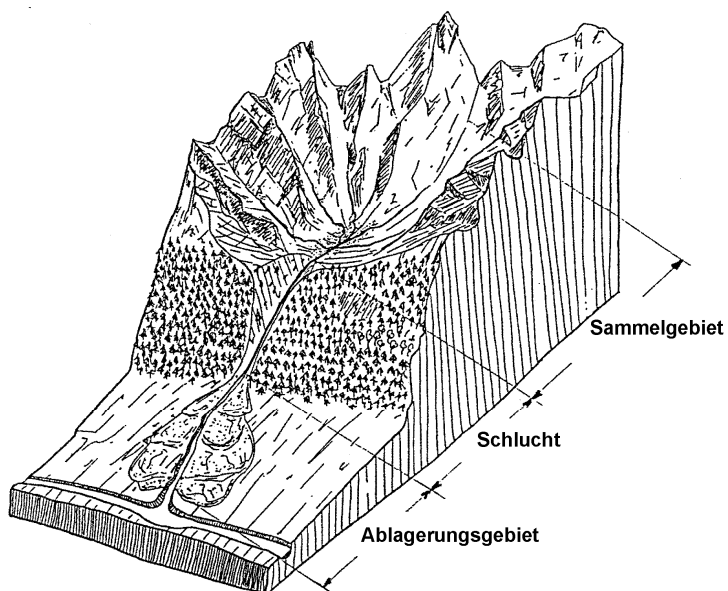
3.1 Erozijski pojavi in pojmi

OPREDELITVE POJMOV S PODROČJA EROZIJE IN HUDOURNIŠTVA

- vodozbirno območje
- hudourniško ali zlivno območje
- hudournik
- erozijsko območje
- erozijsko žarišče

1

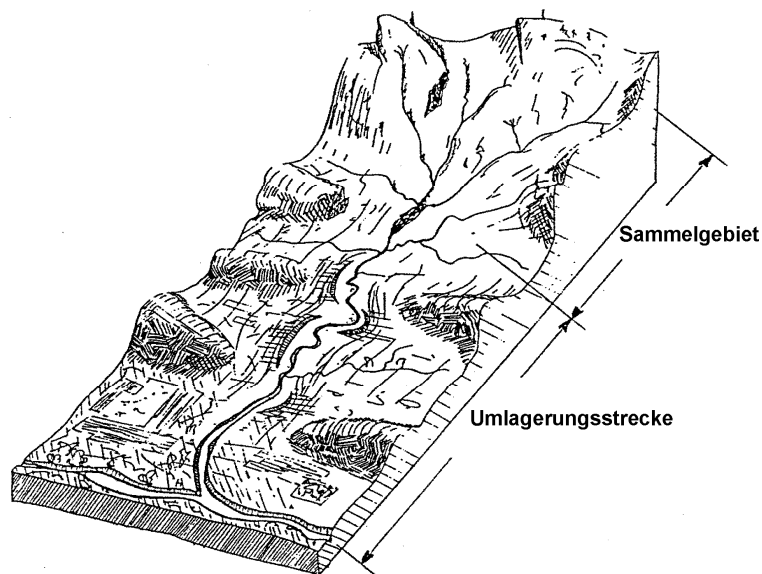
"VISOKOGORSKO" HUDOURNIŠKO VODOZBIRNO OBMOČJE



Elementi hudourniškega vodozbirnega območja (WEBER, 1964)

2

"GORSKO" HUDOURNIŠKO VODOZBIRNO OBMOČJE



Elementi hudourniškega vodozbirnega območja (WEBER, 1964) 3

TIPI HUDOURNIKOV

Tipe hudournikov razvrščamo po več kriterijih, najuporabnejša pa sta dva:

- glede na orografske pogoje:
 - visokogorski hudourniki
 - hudourniki sredogorij in gričevij
- glede na nastajanje plavin:
 - spiravci
 - podrivači

TIPI HUDOURNIKOV

Obstaja več sistematičnih razvrstitev različnih tipov hudournikov na srednjeevropskem prostoru. Začetki segajo v 19. stoletje (DEMONTZEY 1878, SALZER 1886).

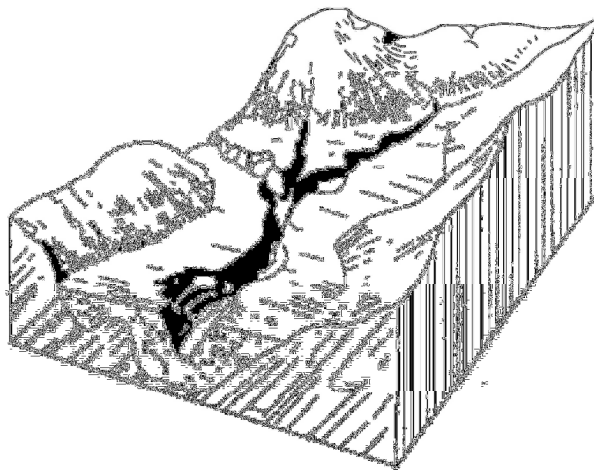
Zlasti so poznane klasifikacije od STINY-ja (1910), in od AULITZKY-ja (1980, 1984).

Najbolj obširno in celovito sistematizacijo različnih tipov hudournikov pa je naredil BUNZA s sodelavci (1982).

TIPI HUDOURNIKOV PO BUNZI (1982)

- 1 Hudourniki v višje ležečih alpskih ledeniških dolinah zapolnjenih z naplavinami
- 2 Hudourniki, ki se zajedajo v pobočne grušče in melišča
- 3 Hudourniki, ki se zajedajo v trde magm. in metamorf. kamnine
- 4 Hudourniki, ki se zajedajo v trde sedimentne kamnine
- 5 Hudourniki, ki se zajedajo v spremenjene trde kamnine
- 6 Hudourniki, ki se zajedajo v recentne (mlajše) morenske odkladnine
- 7 Hudourniki na območjih nastalih po večjih masovnih transportih kamnin
- 8 Hudourniki na naplaviščih oz. vršajih v vznožjih gora
- 9 Hudourniki na območjih odlaganja in kopičenja naplavin v nižje ležečih dolinah
- 10 Hudourniki, ki po narušitvah hribin izbruhnejo iz gozdnatih območjih

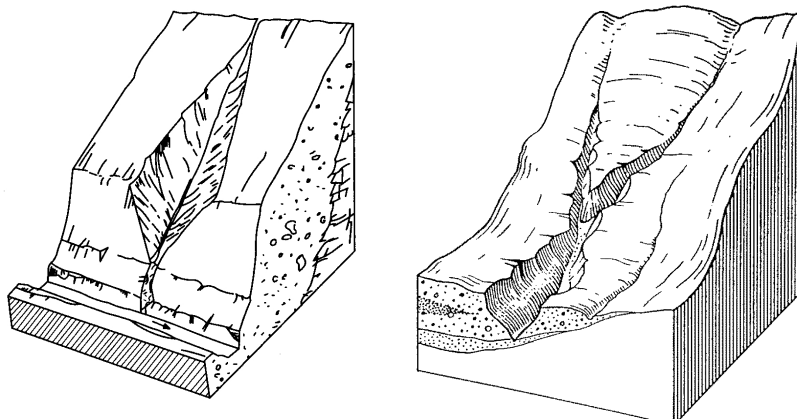
1. Hudourniki v ledeniških dolinah zapolnjenih z naplavinami



Hudournik se zajeda v ledenodobne odkladnine, ki zapolnjujejo dna dolin (po: Bunza/Karl 1975)

7

2. Hudourniki, ki se zajedajo v pobočne grušče in melišča

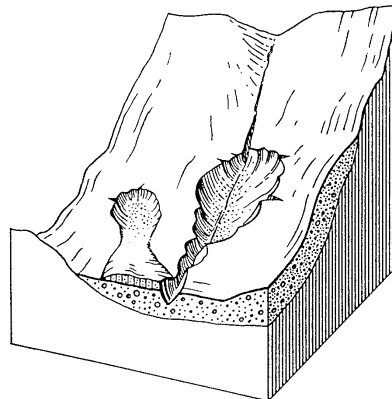
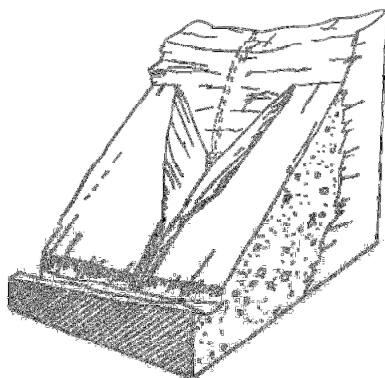


Vir: Horvat A., 2006

Hudournik se zajeda v ledenodobne odkladnine, ki zapolnjujejo pobočja in dna dolin (po: Bunza/Karl 1975)

8

2. Hudourniki, ki se zajedajo v pobočne grušče in melišča

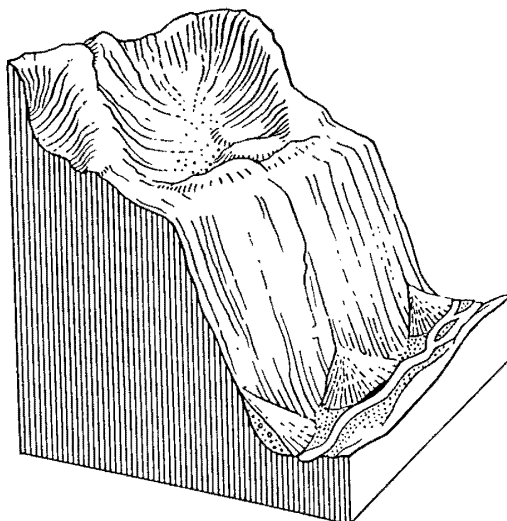


Vir: Horvat A., 2006

Klinasto oblikovane erozijske zajede so običajno zgolj lokalnega pomena (po: Weber 1964)

9

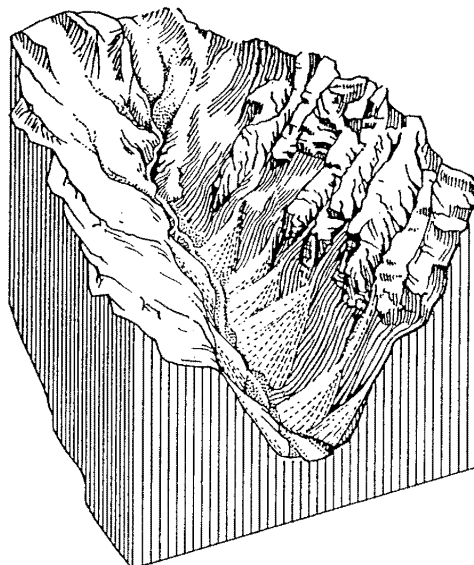
3. Hudourniki, ki se zajedajo v trde magmatske in metamorfne kamnine



Vir: Horvat A., 2006

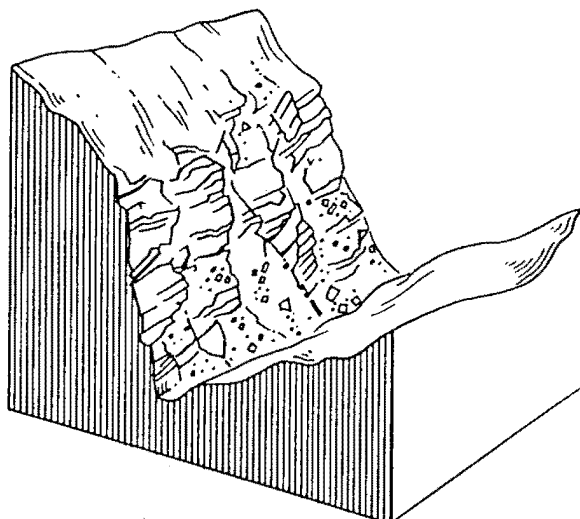
10

4. Hudourniki, ki se zajedajo v trde sedimentne kamnine oz. hudourniki na geološki podlagi iz trdih sedimentnih kamnin



11
Vir: Horvat A., 2006

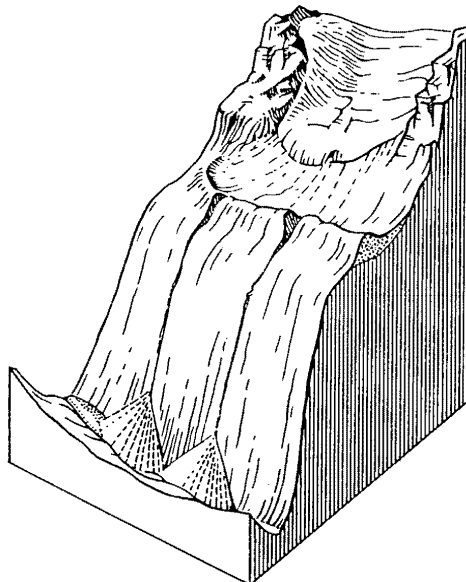
5. Hudourniki, ki se zajedajo v spremenjene trde kamnine



Vir: Horvat A., 2006

12

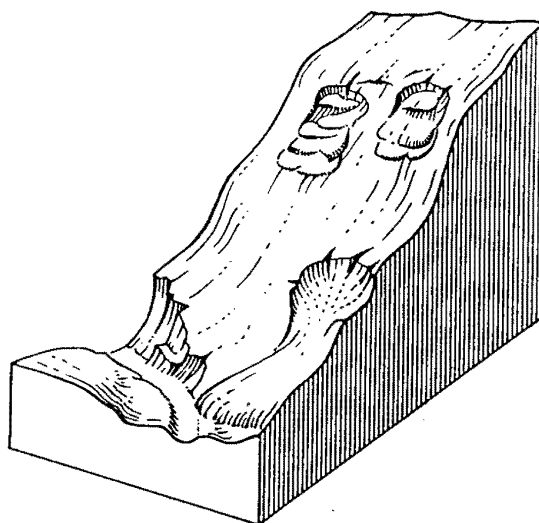
6. Hudourniki, ki se zajedajo v recentne (mlajše) morenske odkladnine



13

Vir: Horvat A., 2006

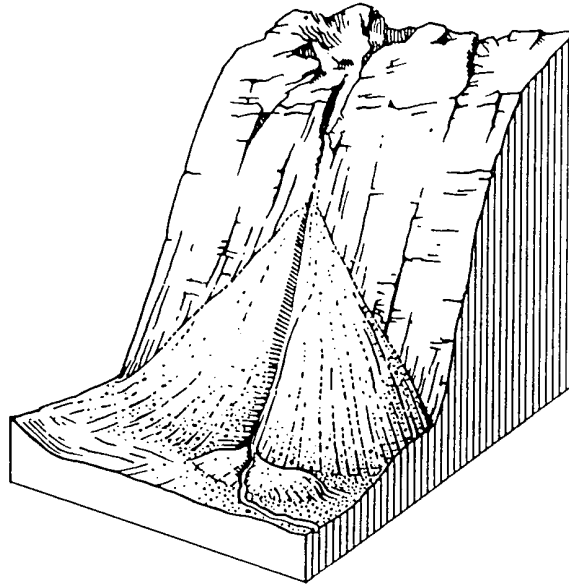
7. Hudourniki na območjih nastalih po večjih masovnih transportih kamnin



Vir: Horvat A., 2006

14

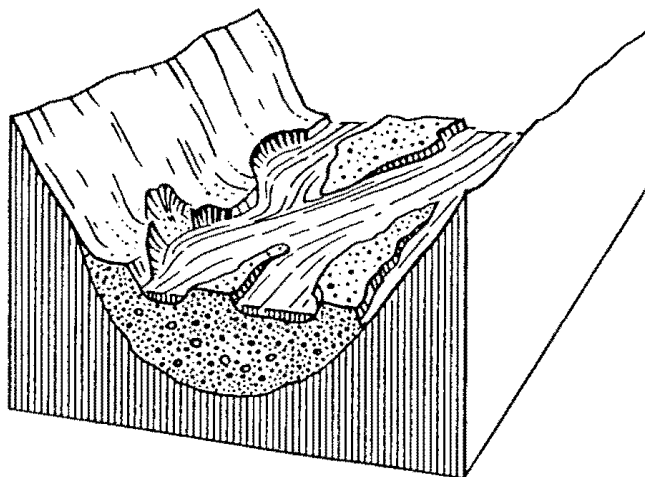
8. Hudourniki na naplaviščih oz. vršajih v vznožjih gora



15

Vir: Horvat A., 2006

9. Hudourniki na območjih odlaganja in kopičenja naplavin v nižje ležečih dolinah



16

Vir: Horvat A., 2006

10. Hudourniki, ki po narušitvah hribin izbruhnejo iz gozdnatih območjih



17

Vir: Horvat A., 2006

PROCESI V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH

Hudourniško območje obravnavamo kot odprt sistem.
Z vidika hudourniške problematike, predstavljajo glavni vhod
v sistem:

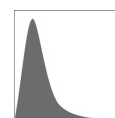
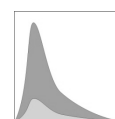
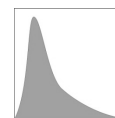
- **voda** (padavine) in
- **trde snovi** (erozijski drobir, plavine, vegetacija ...), ki se v gravitacijsko pogojenih procesih premeščanja ves čas preoblikujejo in spreminjajo

18

PROCESI V HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH

V grobem ločimo tri vrste procesov:

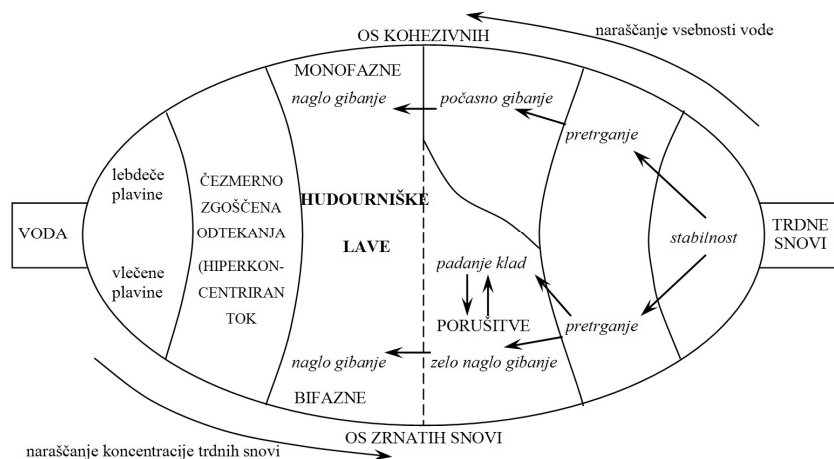
- odtok s plavinami neobremenjene vode (Reinwasserabfluss)
- odtok vode obremenjene z rinjenimi in lebdečimi trdimi delci (plavinami) (fluviatilen Feststofftransport)
- hudourniška lava (Murgang)



19

Vir: Horvat A., 2006

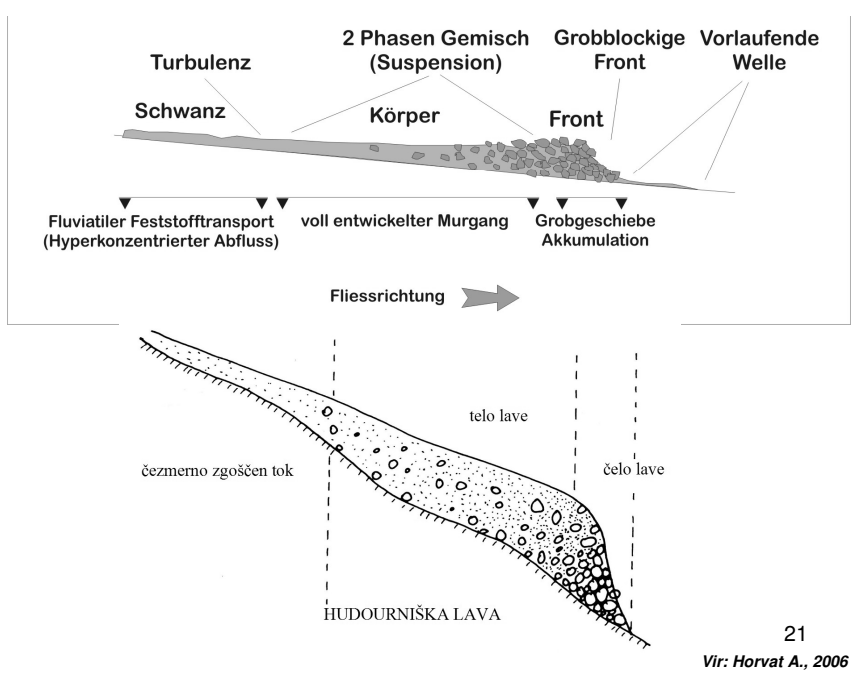
HUDOURNIŠKA HIDRAVLIKA - masovni transport plavin



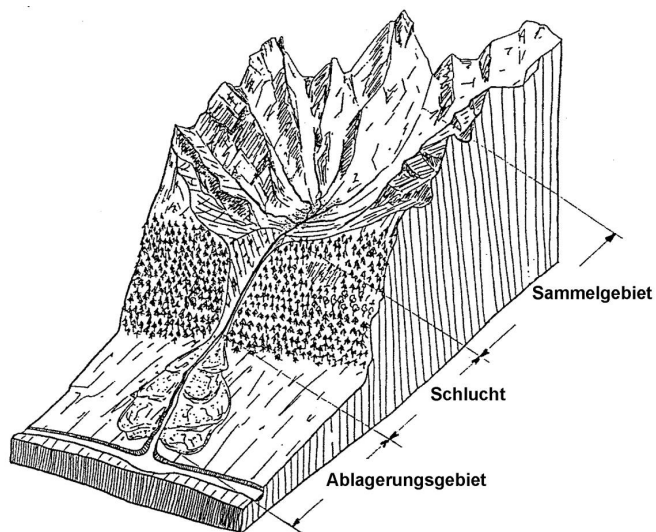
Počasni in nagli pojavi v hidravliki in premiki terena (Meunier, 1992)

20

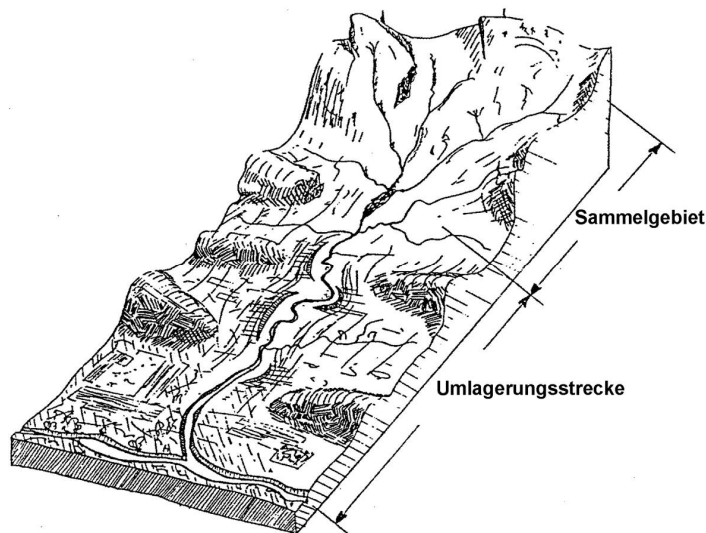
HUDOURNIŠKA LAVA



Visokogorski hudourniki



Hudourniki sredogorij in gričevij



23

Vir: Horvat A., 2006

HUDOURNIKI – nekaj poudarkov

- gorski vodotoki
- struga s strmim (velikim) padcem (3%, ...)
- spreminjajoči se padci
- izredna transportna zmogljivost
- erodibilno zlivno zaledje (rušenje in naglo odplavljenje hribinskega materiala)
- relativna velika nihanja pretokov voda ter hitri odtok visokih voda
- kopičenje materiala ob izlivu v recipient (hudourniški vršaji)

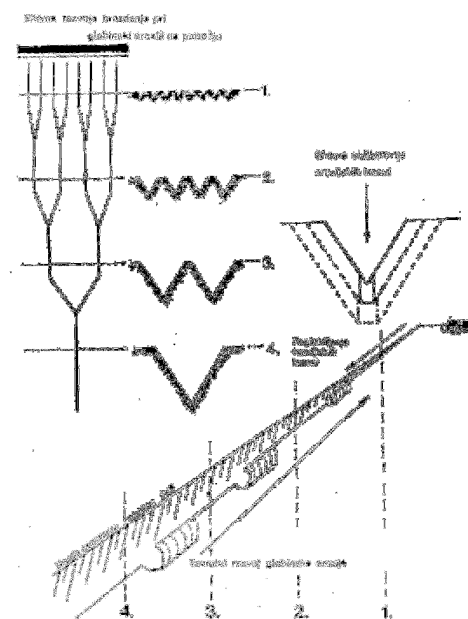
24

Razčlenitev hudourniških območij

- denudacija
- transport
- sedimentacija

25

HUDOURNIŠKA EROZIJA



Vir: Horvat A., 2006

26

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
3. poglavje: *Erozijska geomorfologija*
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

UKREPI PRI UREJANJU HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ

- gradbeno tehnični ukrepi □
- biotehnični ukrepi △
- gospodarski ukrepi ○

SHEMA UKREPANJA:

Hudourniki SPIRAVCI (erozijski hudourniki):	Hudourniki PODRIVAČI (erozivni hudourniki):
△ ○ □	△ ○ □

27

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
3. poglavje: *Erozijska geomorfologija*
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

3.2 Kvali- in kvantitativna analiza erozije tal

PRIREJENA KVANTITATIVNA METODOLOGIJA ANALIZE
POVRŠINSKE EROZIJE
(PUH + IGLG po prof. Gavriloviću 1972)

Klasifikacija vodozbirnih območij glede na količinske kazalce.

**Stopnja erodiranosti površin "Z"
(koeficient relativne erozije):**

$$Z = Y \times X \times (\varphi + \sqrt{I_f})$$

- erozijski koeficient "Z"
- koeficient erodibilnosti hribine "Y"
- koeficient rastlinske zaščite tal "X"
- koeficient "φ"
(tip in razvojna stopnja erozijskih procesov)
- povprečni nagib "I_f" celotnega območja

28

Prirejene vrednosti koeficienta erodibilnosti hribine "Y"
 (Zemljič, 1971)

VRSTA HRIBINE – ZEMLJINE	Y
proti eroziji odporne hribine (eruptivne kamenine, apnenci, trdi peščenjaki ipd.)	0,10 – 0,30
polodporne/poltrdne hribine (gnajsi, blestniki, laporni apnenci, peščenjaki, trdnejši dolomiti, kompaktni laporji ipd.)	0,31 – 0,50
grobi pobočni in ledeniški grušči, kompaktne gline, ustaljene razpadljive hribine (podzoli, škrlavci, škrlavi peščenjaki, serpentini, razpadli dolomiti in laporji, fliš ipd.)	0,51 – 0,65
neustaljene, srednjezrnate, nevezane zemljine in rahlo naložene gline (ilovica, prepereli laporji, ledeniške groblje, meline, prodec ipd.)	0,66 – 0,90
drobnozrnate, rahle – nevezane zemljine (grobozrnati melj, pesek, prst ipd.)	0,91 – 1,00

Prirejene vrednosti koeficienta rastlinske zaščite tal "X"
 (Zemljič, 1971)

RAZMERE V VODOZBIRNEM OBMOČJU, KI VPLIVAJO NA VREDNOST KOEFICIENTA	X
dobro obrasli mešani gozdovi in grmišča, heliofilni gozdovi z dobro podrastjo	0,05 – 0,20
iglasti gozdovi s slabo podrastjo, redka grmišča in obrasla trava	0,21 – 0,40
degradirani gozdovi in grmišča, pašniki ipd.	0,41 – 0,60
sadovnjaki in vinogradi, brez prizemne vegetacije	0,61 – 0,80
neobrasle površine	0,81 – 1,00

Vrednosti " ϕ ", ki izražajo vidne erozijske procese (Zemljič, 1971)

RAZMERE V VODOZBIRNEM OBMOČJU, KI VPLIVAJO NA VREDNOST KOEFICIENTA	ϕ
povsem razbrazdano območje z usadi in plazišči	0,91 – 1,00
50 – 80 % območja je razbrazdano z usadi in plazišči	0,76 – 0,90
površinska erozija, grušči in melišča z brazdasto erozijo, kraška erozija	0,56 – 0,75
površinska erozija na 20 – 50 % površine	0,26 – 0,55
šibka erozija v območju	0,10 – 0,25

Vrednost erozijskega koeficienta "Z" (Zemljič, 1971)

KATEGORIJA	Z	stopnja erozije / razvitost erozijskih procesov
V	nad 1,01	poudarjena (ekscesivni procesi)
IV	0,71 – 1,00	močna (intenzivni procesi)
III	0,41 – 0,70	srednja (srednje razviti procesi)
II	0,20 – 0,40	šibka (manj razviti)
I	do 0,19	zelo šibka (zaznavni)

3.3 Dejavniki vpliva na pojav erozije

NARAVNI EROZIJSKI DEJAVNIKI

- V - vegetacija
- T - topografija (relief)
- G - geološke razmere
- K - klima

33

KLIMATSKI PARAMETRI

- temperatura zraka
- padavine
- izhlapevanje
- odtoki
- število dni s padavinami
- neprekinjeno trajanje snežne odeje
- debelina snežne odeje
- gostota snežne odeje

34

Poprečne letne padavine:

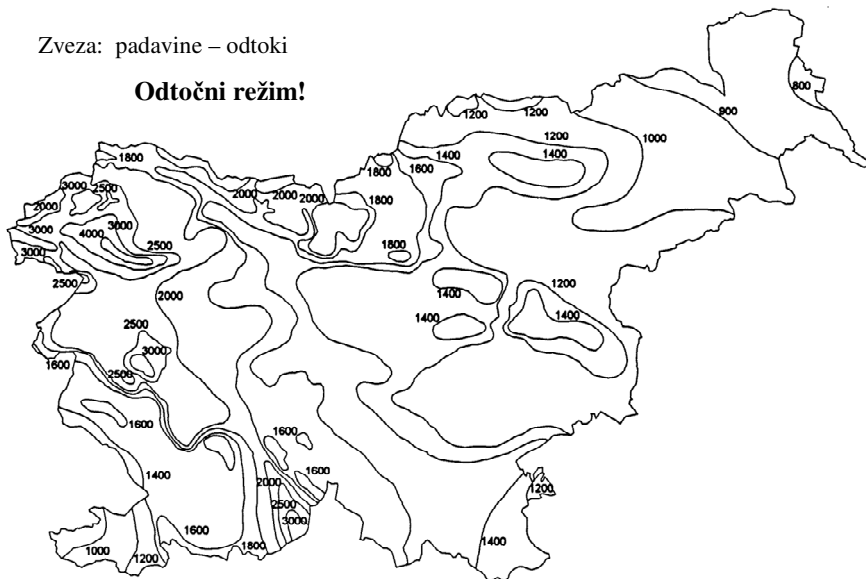
Za ves svet velja poprečje	cca	1000 mm
Polarni predeli, subtropi, puščave mraz, pesu izpod		250 mm
Najnižje poprečje: Arica, Chile		0,51 mm
Najvišje poprečje: Mt. Waialeale, Hawaii		11989 mm
Tropski predeli	do ca	12000 mm
SFRJ: najnižje poprečje: Odžaci, Baška		434 mm
najvišje popr.: Ortvica pod Orjenom		4920 mm
SR SL.: najnižje popr.: Vučja Gomila, Prekmurje		770 mm
najvišje popr.: Muzsa, Slov. Banovina		3700 mm
Ljubljana: poprečje zadnjih 30 let (31-60)		1387 mm
	(51-79)	1386 mm
	(50-79)	1381 mm
	(48-79)	1370 mm

Vir: Horvat A., 2006

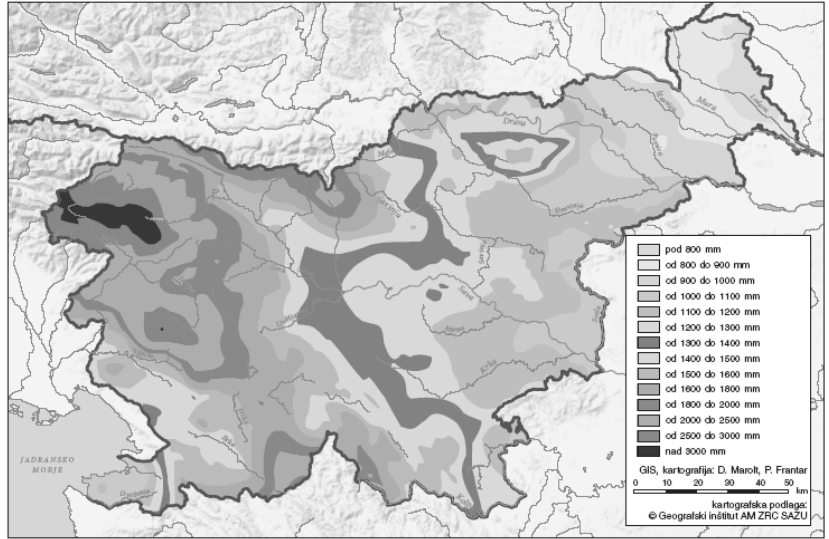
Porazdelitev povprečnih padavin v Sloveniji (1926 - 1965)

Zveza: padavine – odtoki

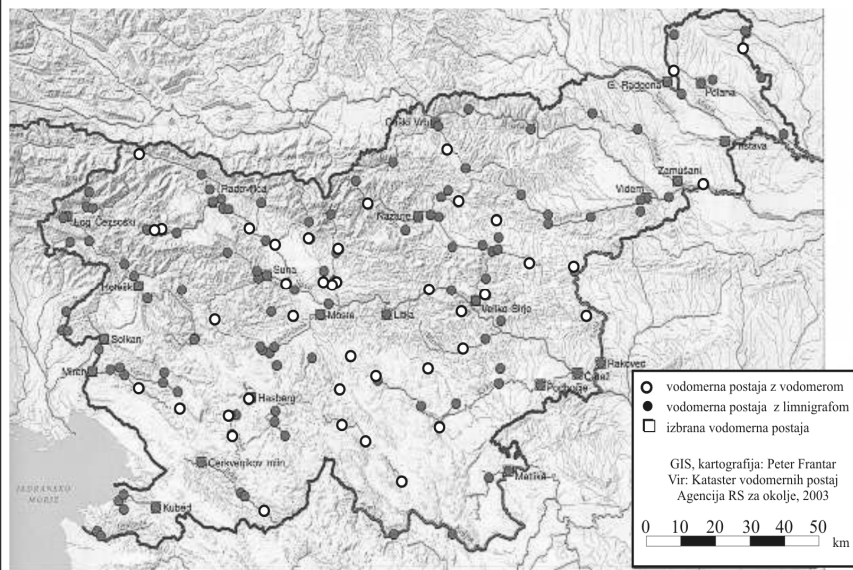
Odočni režim!

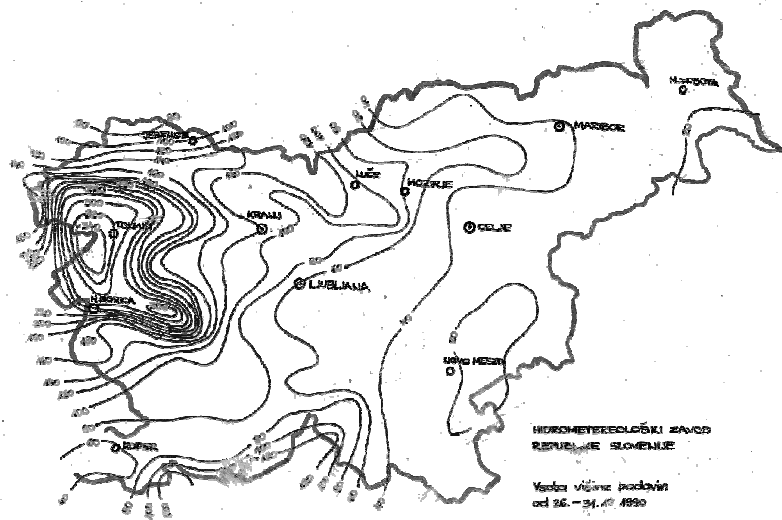


Porazdelitev povprečnih padavin v Sloveniji (1961 – 1990)



Karta vodomernih postaj Slovenije





Vir: Horvat A., 2006

39

PADAVINE

- a) POVPREČNO LETNO IZHLAPEVANJE

$$\bar{H}_i^l \approx 700 - 0,16 * \Delta H \quad [\text{mm} / \text{leto}]$$

- b) POVPREČNI LETNI ODTOK

$$\bar{Q}_w^l = H_w^l - H_i^l \quad [\text{mm}]$$

- c) POVPREČNI LETNI SPECIFIČNI ODTOK

$$\bar{q}_w^l = (\bar{H}_w^l - \bar{H}_i^l) * 10^3 \quad [\text{m}^3/\text{km}^2, \text{leto}]$$

40

POVPREČNE LETNE PADAVINE (1955 – 1975)

povodje Save

$$\bar{H}_W^l \approx 500 + 56 * \Delta H^{0,5} \quad [\text{mm / leto}]$$

povodje Drave

$$\bar{H}_W^l \approx 300 + 56 * \Delta H^{0,5} \quad [\text{mm / leto}]$$

41

NAJVIŠJE DNEVNE PADAVINE

povodje Save

$$\bar{H}_{W\Delta}^d \approx 100 + 0,05 * \Delta H \quad [\text{mm / dan}]$$

povodje Drave

$$\bar{H}_{W\Delta}^d \approx 90 + 0,05 * \Delta H \quad [\text{mm / dan}]$$

povodje Soče

$$\bar{H}_{W\Delta}^d \approx 175 + 0,05 * \Delta H \quad [\text{mm / dan}]$$

42

KRAJŠI PADAVINSKI MAKSIMUMI

$$H_W^t \approx k_{W_1} * n^{-0,25} * \left(\frac{t}{60}\right)^{-k_{W_2}} \quad [\text{mm/s}]$$

H_W^t - intenzivnost padavin (mm/s)

h - verjetnost padavin (v 0,0p)

t - čas trajanja padavin (min)

$$H_{W_x}^{t_x} \approx H_{W_0}^{t_0} * \left(\frac{t_0}{t_x}\right)^{0,65} \quad [\text{mm/s}]$$

$$H_{W_x}^{t_0} \approx H_{W_0}^{t_0} * \left(\frac{h_0}{h_x}\right)^{0,25} \quad [\text{mm/s}]$$

43

HRIBINE

Hribine delimo v:

- kamenine
- zemljine in
- rodna tla.

Hribine sistematično razvrščamo po:

- poreklu-starosti, izvoru, načinu nastanka
- mineralni in kemični sestavi
- debelini slojev in njih medsebojni legi
- sestavi po zlogu in zrnatosti

44

HRIBINE

magmatske kamnine:

- tvorijo nad 95% zemeljske skorje

zemljine:

- pokrivajo nad 75% zemeljske površine
- nad 95% uporabnih površin

ZLOG KAMENIN

- masivne
- razpokane
- plastovite
- skrilaste

LASTNOSTI HRIBIN

- **poroznost**
 - aktivna
 - primarna
 - sekundarna
- **gostota**
 - naravno suhe
 - z vodo zasičene
 - pod vodo
- **prepustnost**
- **kapilarni dvig**
- **nosilnost**
- **stabilnost**
- **vlačnost**
 - zelo mokra
 - mokra
 - naravno vlažna
 - suha
 - zelo suha
- **erodibilnost**
- **obdelovalnost**
- **plodnost**
 - neplodna
 - pogojno plodna
 - mestoma plodna
 - plodna

DOVOLJENE OBREMENTITVE HRIBIN

Kamnine		[q_a [kN/m²]
- kompaktne (prvotnine)		2000-10.000
- razpokane in organogene		600- 1.500
Zemljine		[q_a [kN/m²]
- prod		400-600
- debel pesek		350-450
- srednji pesek		250-350
- droben pesek:	- suh	200-300
	- vlažen	150-250
- melj:	- suh	200-250
	- vlažen	150-200
	- moker	100-150
- glina		<500

ZEMLJINE

- a) nepreložene preperine (eluvij)
- b) preložene odkladnine
- **gravitacijske odkladnine**
 - podornine,
 - pobočni grušči,
 - melišča.
 - **plazni narivi**
 - ledeniške groblje,
 - snežni narivi,
 - narivi zemeljskih plazov.
 - **gravitacijske vodne odkladnine**
 - pobočni nanosi.
 - **naplavine ali aluvij**
 - hudourniške naplavine,
 - rečne naplavine.
 - **vetrne ali eolske odkladnine**
 - živi pesek,
 - puhlice,
 - presipi,
 - sipine.

Zakoni površne trdnosti (Dobek-Čudaral)

- σ_1 - σ_2 - σ_3 [kPa]
 σ_1 - strižna trdnost (kN/m²)
 σ_2 - kohezivna trdnost (kN/m²)
 σ_3 - volumenski tlak (kN/m²)
 α - strižnost (v kotnih stopinjah)

tip krčenja

gledano zgoraj	odlova	ca 45°
	ruknica	ca 30°

gleda	ruknica	ca 45°
	ruknica	ca 10° in manj

Vir: Horvat A., 2006

49

POKROVNOST POVRŠIN

- goličave,
- travišča, zeliščno rastje,
- grmišča,
- drevesno rastje - gozdovi,
- krčevine,
- obdelovalne - kmetijske površine,
- močvirne površine,
- vode,
- urbane površine
- in druge rabe.

50

RASTLINSKA ODEJA VPLIVA NA ...

- **uravnavanje lokalne klime,**
 - prečiščevanje zraka
 - temperaturna nihanja
 - jakost vetrov
 - zasenčevanje
- **snežno odejo,**
 - intercepcija
 - nalet snega z vetrom
 - snežni profil
 - preobrazba snega
 - kopnenje
- **tvorbo, obnovo in ohranjanje tal,**
- **padavinsko vodo in njeno odtekanje,**
 - intercepcija
 - površinski odtok
 - ponikanje
 - poraba za rast
 - prepustnost
 - bogatenje vode
 - zadrževanje odtekanja
- **zaščito zemljišč pred izpiranjem in plazenjem**

Kvantitativno vrednotenje rastlinske zaščite

(po Gavriloviču, 1972)

RAZMERE V VODOZBIRNEM OBMOČJU, KI VPLIVAJO NA VREDNOST KOEFICIENTA	X
dobro obrasli mešani gozdovi in grmišča, heliofilni gozdovi z dobro podrastjo	0,05 – 0,20
iglasti gozdovi s slabo podrastjo, redka grmišča in obrasla trava	0,21 – 0,40
degradirani gozdovi in grmišča, pašniki ipd.	0,41 – 0,60
sadovnjaki in vinogradi, brez prizemne vegetacije	0,61 – 0,80
neobrasle površine	0,81 – 1,00

Poraba vode v 40 – 50 letnih sestojih

bora in hrasta	120 - 300 mm/leto
----------------	-------------------

bukve	250 - 300 mm/leto
-------	-------------------

smreke	300 - 320 mm/leto
--------	-------------------

macesna	do 680 mm/leto
---------	----------------

Vir: Horvat A., 2006

53

ANTROPOGENI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA EROZIJSKE PROCESSE IN ŠKODE:

- "divja" urbanizacija
- neupoštevanje "nevarnih območij"
- neurejeno odvodnjavanje javnih in gozdnih prometnic
- nespoštovanje gozdnega reda
- divja odlagališča v hudourniških koritih

54

4.1 Erozijska z vodo - hudourniki

VODNA EROZIJA

pluvialna (padavine)

eluvialna (tekoče vode)

površinska

- plastovita
- brazdasta – žlebičasta
- jarkasta
- globinska
- bočna
- hudourniška

1

OPREDELITVE POJMOV S PODROČJA EROZIJE IN HUDOURNIŠTVA

Vodozbirno območje = prispevno območje

površinskega in podzemnega stekanja voda

Hudourniško ali zlivno območje = del povodja, ki

gravitira v neko strugo in je značilen po erozijskih

pojavih, ki oblikujejo vodni režim

2

OPREDELITVE POJMOV S PODROČJA EROZIJE IN HUDOURNIŠTVA

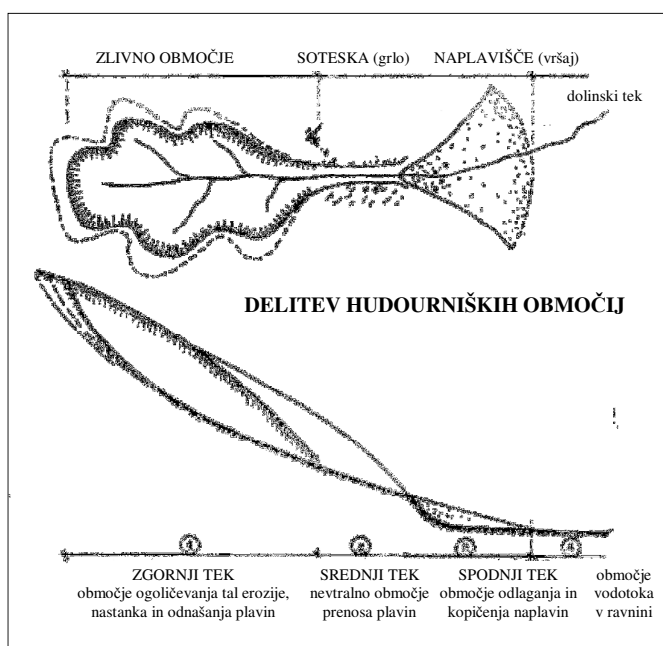
Erozijsko območje = površina, kjer erozija dejansko povzroča škodljive procese

Erozijsko žarišče = površina, kjer so naravni erozijski procesi prešli v močno erozijo

– Porušitvena žarišča

3

HUDOURNIŠKO OBMOČJE

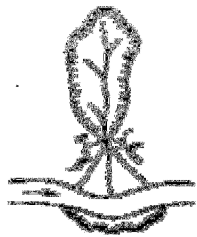


Vir: Horvat A., 2006

4

HUDOURNIŠKO OBMOČJE

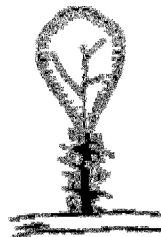
POSEBNE OBLIKE HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ



1. soteska izoblikovana le v eno točko - grlo



2. razvoj območja brez soteske in naplavišča



3. območje brez razvitega vršaja



4. po območju odlaganja sledi "mirni" nižinski dolinski tek

Vir: Horvat A., 2006

OPREDELITVE POJMOV S PODROČJA EROZIJE IN HUDOURNIŠTVA

- pogojno stabilno zemljišče
zemljišče miruje, lahko pa zaradi porušitve ravnotežja splazi
- nestabilno - plazljivo zemljišče
v času se giba, kruši, poseda, drsi
- zemeljski plaz
drseče, plazeče, tekoče gibanje zemeljskih ali hribinskih mas po podlagi

OPREDELITVE POJMOV S PODROČJA EROZIJE IN HUDOURNIŠTVA

- plazovito območje
plazenje snega na tem območju
- območje pogojno stabilne snežne odeje
če bi spremenili rabo tal, bi sneg plazel
- snežni plaz
tekoči, drseči

7

HUDOURNIK

- *hribski vodotok*
- *značilno veliko nihanje med pretoki nizkih in visokih voda*
- *erozijski pojavi v strugi in zlivnem območju*

8

RAZVRSTITVE HUDOURNIKOV

a) po hidroloških kriterijih

- reka ($l < 15$ prom)
- hudourniška reka ($15 \text{ prom} < l < 60 \text{ prom}$)
- hudournik ($l > 60 \text{ prom}$)

9

RAZVRSTITVE HUDOURNIKOV

b) po poreklu hribin (plavin)

- hudourniki spiravci
- hudourniki podrivači

c) po orografskih in geografskih kriterijih

- visokogorski hudourniki
- hudourniki sredogorja in gričevja

10

FUNKCIONALNA VODNA ZEMLJIŠČA

- neposredna območja izvirov
- erozijska žarišča
- plazljiva zemljišča
- plazovita območja
- struge hudournikov s 4m-skim obrežnim pasom
- zaplavne in ožje poplavne površine
- z razvojnimi načrti določeni varstveni, vodni in zaplavni rezervati.

11

KATASTRSKA VODNA ZEMLJIŠČA

so lastninsko izločene površine, ki lahko spremene namembnost, če izgube značaj funkcionalnih vodnih zemljišč.

12

4.2 Erozijska z vetrom

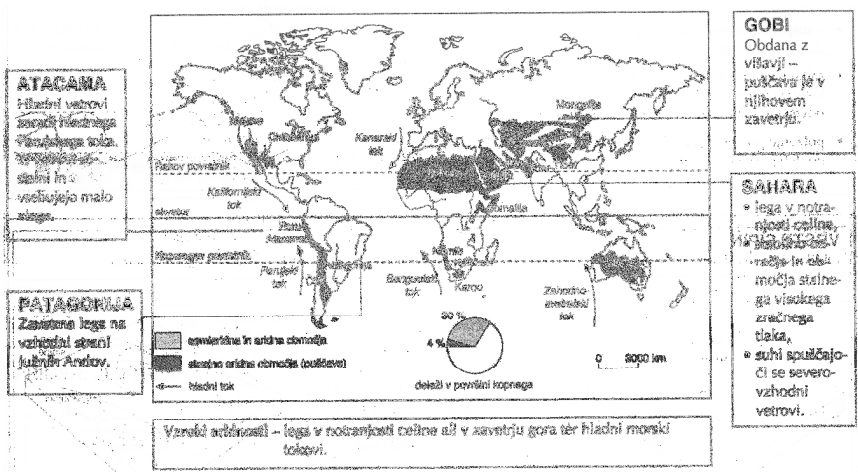
VETRNA EROZIJA

Puščave prekrivajo 28 milijonov km² zemeljskega površja.

- 43 % Avstralija
- 30 % Afrika
- 24 % Azija

Vir: Horvat A., 2006

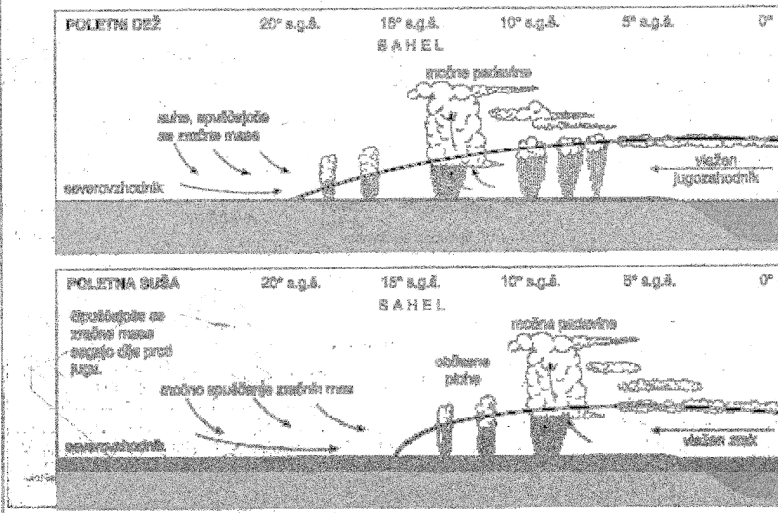
ARIDNA IN SEMIARIDNA OBMOČJA



Vir: Horvat A., 2006

SAHEL – SEMIARIDNO OBMOČJE

Kadar v Sahelu vse leto prevladujejo suhi severovzhodni vetrovi, imajo sušo. Kadar vlažen jugozahodnik poleti prodre dovolj daleč proti severu, dobijo med kratko deževno dobo dovolj padavin za preživetje.



Vir: Horvat A., 2006

15

OBLIKE EOLSKE EROZIJE

- hamada
- živi (nakodrani) pesek
- presipi (dine, barhani)
- puhlice (les, Löss)

OBLIKE EOLSKE EROZIJE:

- NAKODRANI PESEK
- PRESIPI (DINE, BARHAMI, ...)
- PRIOBALNE SIPINE

Vir: Horvat A., 2006

EOLSKA EROZIJA JE ODVISNA OD:

- GEOLOŠKE SESTAVE
- KLIME
- INICIJALNEGA RELIEFA
- VEGETACIJE
- ČASA

JAKOST EOLSKA EROZIJE (po Chipil-u in Woodruff-u)

- SLABA, izguba zemljišča do 75 t/km² letno
- SREDNJA, izguba zemljišča 75 - 1200 t/km² letno
- MOČNA, izguba zemljišča večja od 1200 t/km² letno

Vir: Horvat A., 2006

17

Gibanje prašnih delcev z vetrom

translacijsko

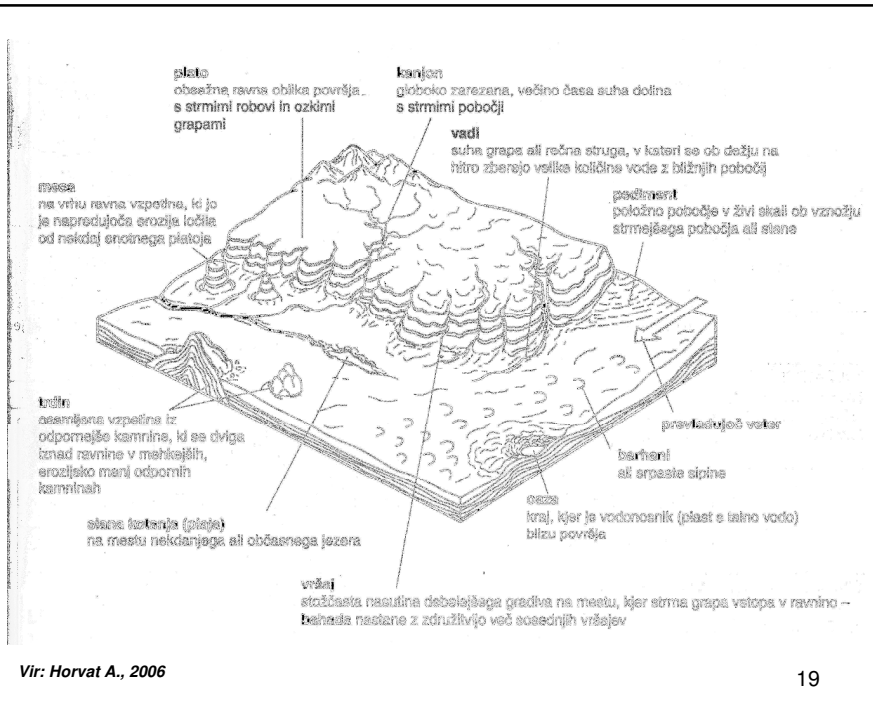
rotacijsko

turbulentno

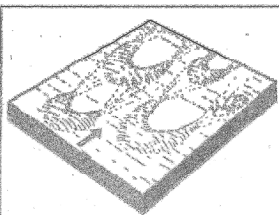
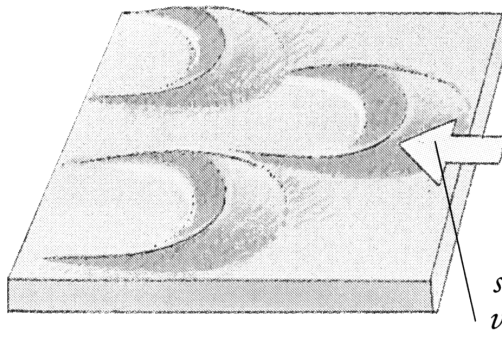
GIBANJE TALNIH DELCEV Z VETROM

- SUSPENDIRANO (d < 0,1 mm)
- PRESKAKOVANJE (0,1 mm < d < 0,5 mm)
- KOTRLJANJE (d > 0,5 mm)

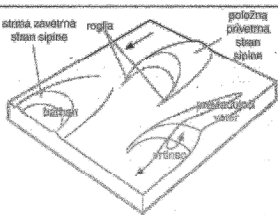
18
Vir: Horvat A., 2006



VRSTE SIPIN



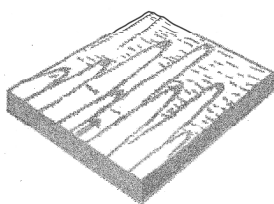
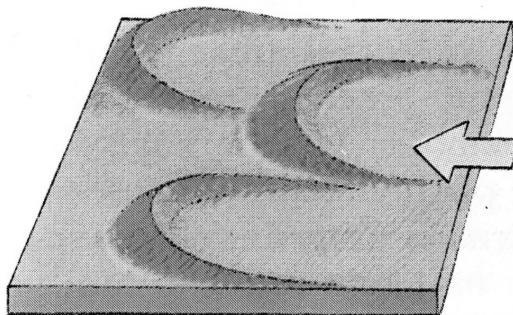
1 Barhan
 Lepo zaobljeni roglič kažejo v smer, kamor piha veter. Priletna stran sipine je položna, po njej se z vetrom premikajo delci peska, ki ga ni veliko na razpolago. Za nastanek barhanov mora prevladujoč veter pihati vedno v isti smeri.



Vir: Horvat A., 2004

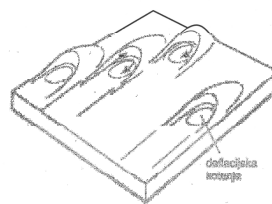
Vir: Horvat A., 2006

VRSTE SIPIN



2 Parabolična sipina

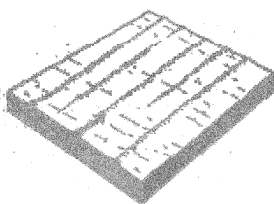
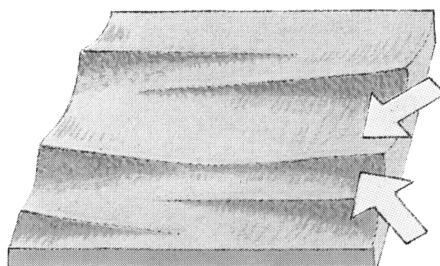
Nastane, kjer so tla nekoliko poraščena ali je nekaj več vlage v tleh. Imajo obliko lasnice, njen zaobljen konec kaže smer, v katero piha prevladujoči veter. Če razmeroma hitro premikajo in imajo lahko izrazito deflacijsko kotanjo.



Vir: Horvat A., 2006

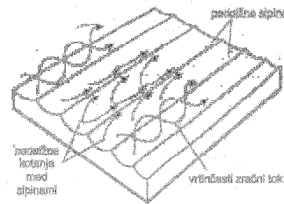
21

VRSTE SIPIN



3 Podolžna sipina ali seif

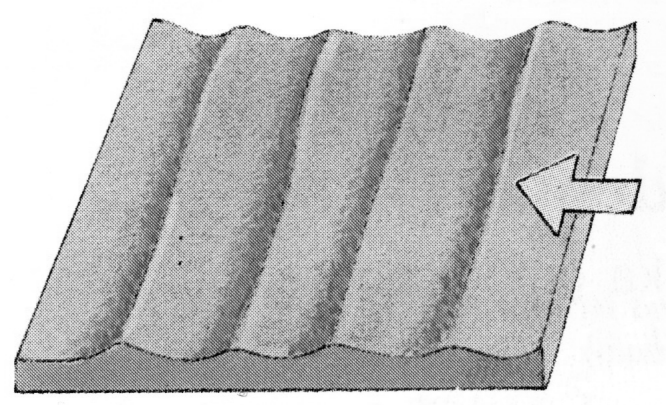
Nastane, kjer je na voljo omejena količina peska in piha jo močni vetrovi, ki v letnimi časi spreminjajo smer. Višina sipin znaša 5–30 m, dolžine pa od deset do več sto kilometrov. Njihov nastanek razlagajo z odklanjanjem zračnih vrtincev, ujetih med vzporedna sipina.



Vir: Horvat A., 2006

22

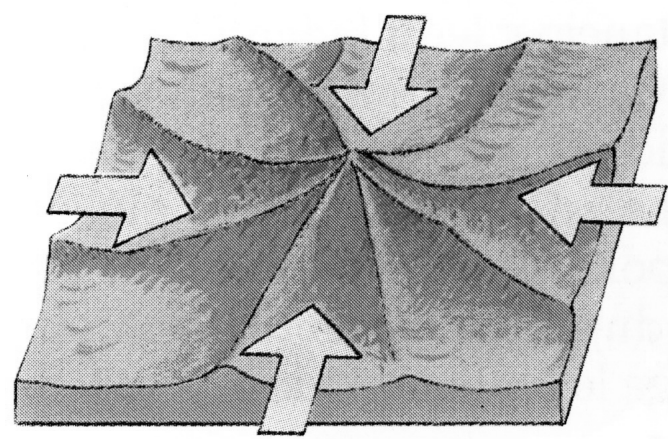
VRSTE SIPIN



Prečna sipina:
kjer je peska v izobilju, nastanejo sipine, ki so pravokotne na prevladujočo smer vetra.

Vir: Horvat A., 2006

VRSTE SIPIN



Zvezdasta sipina:
velike sipine nastanejo, kjer piha veter z vseh smeri.

Vir: Horvat A., 2006

UKREPI PROTI VETRNI EROZIJI

zmanjšanje hitrosti vetra na površini tal

povečanje talnih agregatov

lovljenje preskakujočih delcev

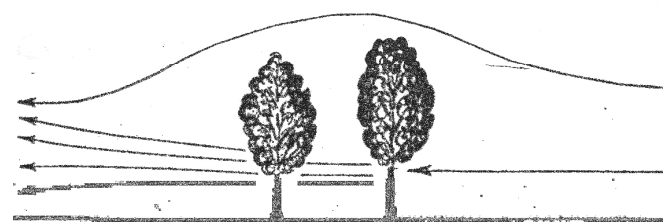
ohranjevanje vlažnosti površine tal

Vir: Horvat A., 2006

23

Gibanje vetrovnih tokov pri :

A. prepustnem pasu



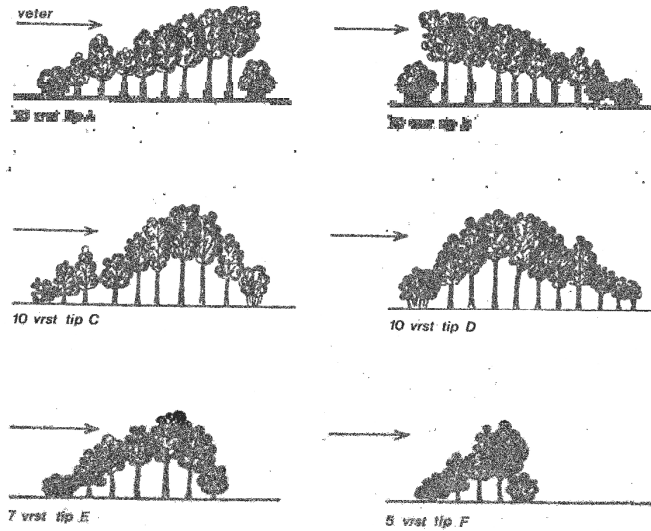
B. neprepustnem pasu



Vir: Horvat A., 2006

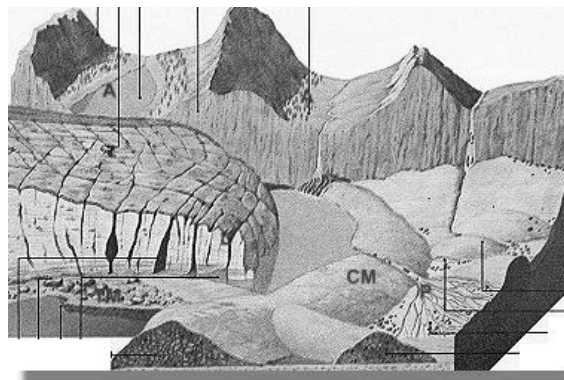
26

Razne oblike poprečnih presekov pasov na katerih sta Woodroof in Sing preučevala spremembo hitrosti vetra.



Vir: Horvat A., 2006

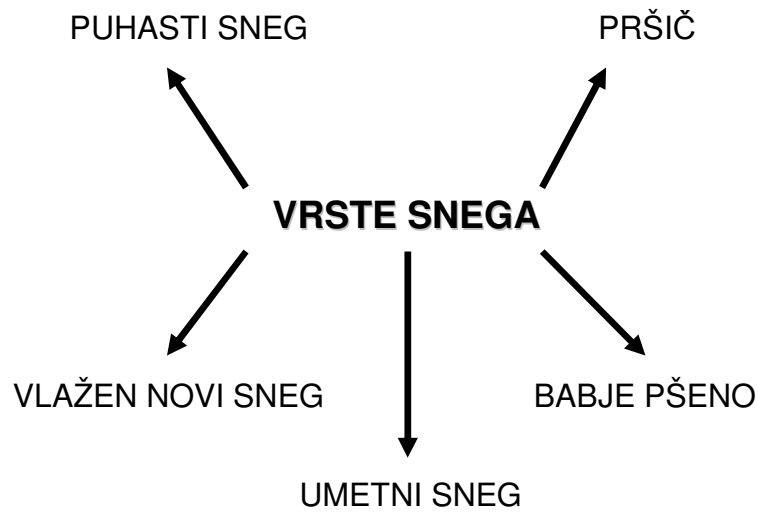
4.3 Erozijska z ledenom



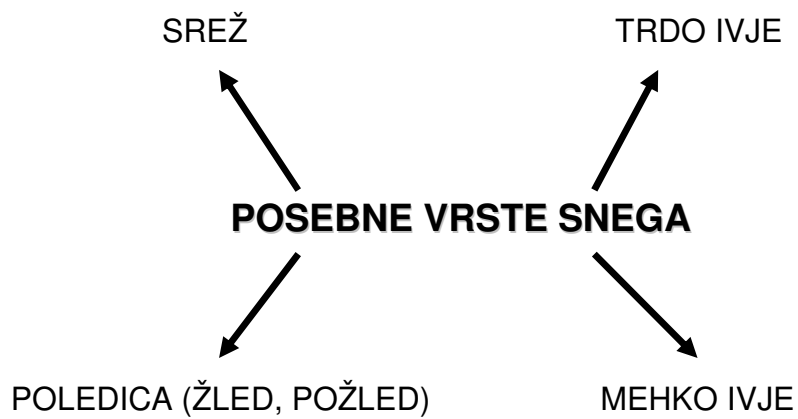
- A - obvisle doline, ki so jih zbrusili stranski ledeniki
- L - čelo ostanka ledenika
- CM - čelna morena (groblja)
- TM - talna morena (vododržna)
- P - ledeniški potok raznaša ledeniški material

Vir: internet (www.o-4os.ce.edus.si/.../erozija-ledeniska.htm)

4.4 Snežna erozija



POSEBNE VRSTE SNEGA



SNEŽNA ODEJA

opredelitev pojmov in lastnosti

- snežna odeja
- sneženje
- vejavica
- trajna snežna odeja
- sezonska snežna odeja
- strjena snežna odeja
- prekinjena snežna odeja
- krpe snega ali snežne lise
- snežna meja

31

FIZIKALNE LASTNOSTI SNEGA

- sneg in sončevo obsevanje
- lastno sevanje snega
- specifična in prostorninska teža snega
- poroznost snega
- prepustnost snega za zrak
- prepustnost snežne odeje za vodo
- toplotna prevodnost snežne odeje
- gnetljivost (plastičnost) snega
- trenje snega

32

RAZVRSTITEV SNEŽNIH PLAZOV

1. PO NAČINU TRGANJA:
 - plaz nesprijetega snega
 - plaz sprijetega snega
2. PO VLAŽNOSTI SNEGA:
 - plaz suhega snega
 - plaz mokrega snega
3. PO NAČINU GIBANJA:
 - drseči plaz
 - tekoči plaz
 - pršni plaz (puhalica)
4. PO LEGI DRSNE PLOSKVE:
 - vrhnji (plastni plaz)
 - talni plaz

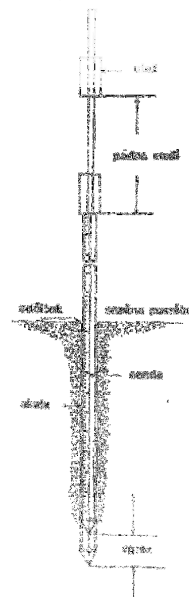
TRDNOST SNEŽNE ODEJE

- natezna trdnost
- strižna trdnost
- tlačna trdnost

Tipične vrednosti trdnosti snežne odeje v naših krajih:

TRDNOST	kPa
tlačna	4 – 400
natezna	2 – 200
strižna	0,3 - 10

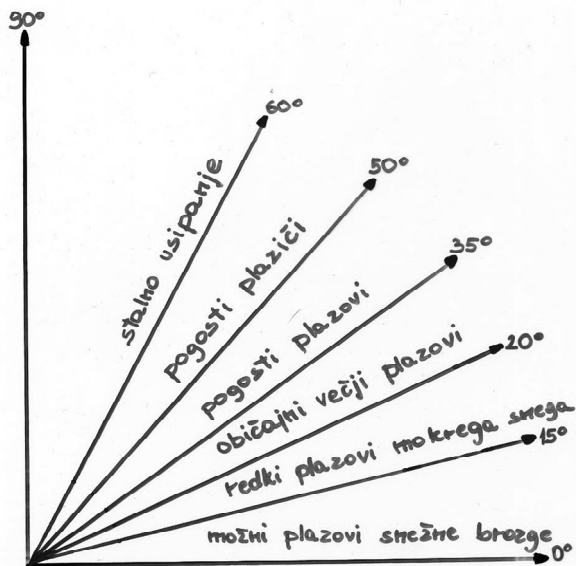
Vir: Horvat, 2006



GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 4. poglavje: <i>Hudourniki – nastanek in delovanje</i> e-mail: franci.stenman@fgg.uni-lj.si	HITROST PLAZU			
	OBMOČJE PLAZINE	VRSTA PLAZU	Hitrost (v)	
			[m/s]	[km/h]
območje trganja	suh	10 – 15	36 – 48	
	vlažen	3 - 10	10 - 36	
območje gibanja	suh tekoč	10 – 40	36 – 144	
	vlažen tekoč	3 – 25	10 – 90	
	puhalica	20 – 70	72 – 250	
35				

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 4. poglavje: <i>Hudourniki – nastanek in delovanje</i> e-mail: franci.stenman@fgg.uni-lj.si	PLAZNICA	
	... je predel, kjer se stalno prožijo plazovi.	
Plaznico delimo na 3 območja:		
• območje proženja plazu	(30°-50°)	
• območje toka plazu	(15°- 25°)	
• območje akumulacije plazu	(5°- 10°)	
36		

TRGANJE PLAZOV GLEDE NA NAGIB POBOČJA



Vir: Horvat, 2006

37

RAZVRSTITEV PLAZOV PO POGOSTOSTI PROŽENJA

KATEGORIJA	POGOSTOST POJAVLJANJA
pogosti	1 – 2 leti
občasni	2 – 10 let
redki	10 – 25 let
zelo redki	25 – 100 let
izjemni	nad 100 let

38

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 4. poglavje: Hudourniki – nastanek in delovanje <small>e-mail: franci.stenman@fgg.uni-lj.si</small> </p>	POSLEDICE DELOVANJA PLAZU	
	TLAK	POSLEDICA
	<p>$p \leq 1 \text{ kPa}$</p> <p>$p \leq 5 \text{ kPa}$</p> <p>$p \leq 30 \text{ kPa}$</p> <p>$p \leq 100 \text{ kPa}$</p> <p>$p \leq 1 \text{ MPa}$</p>	<p>udrta okenska stekla</p> <p>udrta vrata</p> <p>udrte lesene in zidane stavbe</p> <p>drevje izdrto s koreninami</p> <p>poškodovane, uničene betonske konstrukcije</p>
39		

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 4. poglavje: Hudourniki – nastanek in delovanje <small>e-mail: franci.stenman@fgg.uni-lj.si</small> </p>	LASTNOSTI SNEŽNE ODEJE V GOZDU SO:
	<ul style="list-style-type: none"> • motena slojevitost • pri preobrazbi prevladuje zrnjenje • odtok po deblih in kapljanje pospešujeta srenjenje • atlantificirana klima preprečuje nastanek temperaturnega gradienta • količina snega je manjša kot na prostem
40	

POTREBNA GOSTOTA DREVES ZA MEHANSKO STABILIZACIJO SNEŽNE ODEJE

naklon pobočja [°]	potrebna gostota [dreves / ha]
40° in več	1000 – 2000
30°	300 - 500

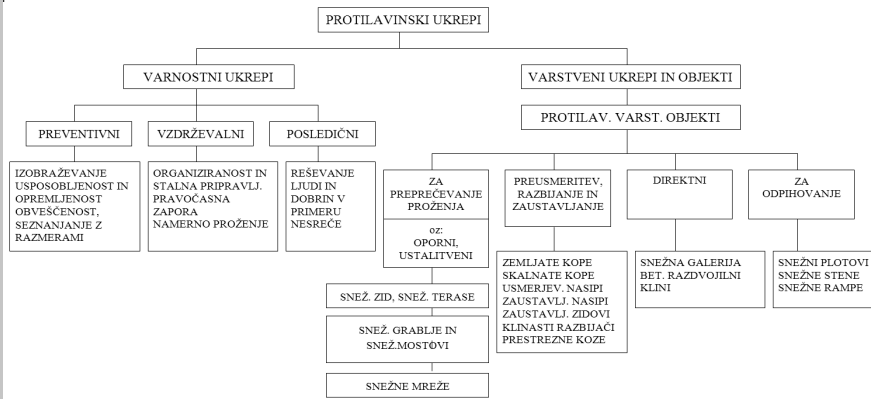
41

GOJITVENI CILJI NA POTENCIALNO PLAZOVITIH OBMOČJIH SO:

- čimbolj raznodobna struktura sestojev
- nemotena regeneracija
- pospeševanje šopaste strukture
- povečevanje gostote drevja k optimumu
- pospeševanje polnilnega sloja in podrasti
- pospeševanje pozitivne selekcije glede na stojnost

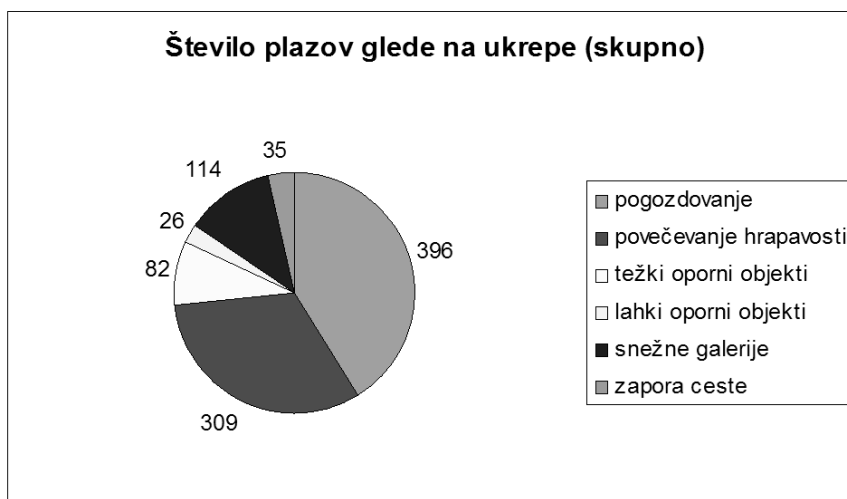
42

VARSTVO PRED SNEŽNIMI PLAZOVI PROTILAVINSKI UKREPI



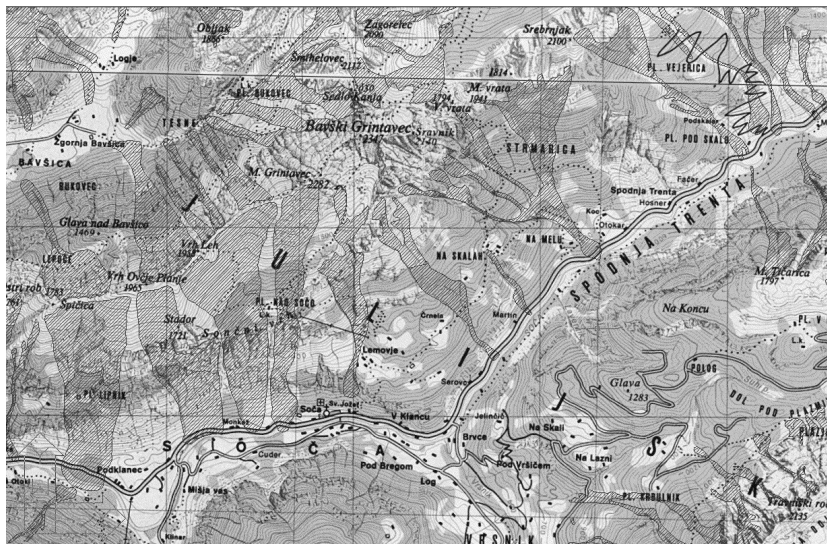
Vir: Horvat, 2006

VARSTVO PRED SNEŽNIMI PLAZOVI Predlagani ukrepi za zaščito državnih cest (1999)



Vir: Horvat, 2006

VARSTVO PRED SNEŽNIMI PLAZOVI kataster snežnih plazov



Vir: Horvat, 2006

VARSTVO PRED SNEŽNIMI PLAZOVI - ukrepi trajnega varstva



Snežni mostovi

Snežne mreže na pobočju Mežakle



Vir: Horvat, 2006

1	2	3	4	5
MAJHNA	ZMERNNA	ZNATNA	VELIKA	ZELO VELIKA

Preglednica 8: Evropska petstopenjska lestvica nevarnosti proženja snežnih plazov - razlaga (MOPE ARSO)

OZNAKA STOPNJE	STABILNOST SNEŽNE ODEJE	VERJETNOST/MOŽNOST PROŽENJA SNEŽNIH PLAZOV	PRIPOROČILA/OPOZORILA ZA GIBANJE PO ZASNEŽENI POKRAJINI
1- majhna	Na večini pobočij je snežna odeja sorazmerno stabilna.	Samo na zelo redkih strmih pobočjih in predvsem ob dodatni obremenitvi; možni so zgolj majhni spontani snežni plaziči in osipi.	Na splošno varne razmere, potrebna je običajna previdnost.
2-zmerna	Na posameznih, dovolj strmih pobočjih je samo zmerno stabilna (ta območja so v Poročilu posebej opredeljena in opisana), drugod pa sorazmerno stabilna.	Predvsem na v Poročilu posebej izpostavljenih pobočjih pri velikih dodatnih obremenitvah (npr. hoja ali smučanje posameznika ali skupine prek takega pobočja, teptalec snega, ipd.). Obsežnejših spontanov plazov še ne pričakujemo.	Glede na upoštevanje in poznavanje lokalno bolj izpostavljenih območij, so razmere na splošno še dovolj varne. Opozorila upoštevajte predvsem na večjih strmih in na pobočjih, katerih podrobnosti so v Poročilu še posebej izpostavljene (orientacija, višinski pas, idr.).
3-znatna	Na številnih, dovolj strmih pobočjih je le slabo do zmerno stabilna.	Že pri manjši dodatni obremenitvi na pobočjih, ki so v Poročilu posebej izpostavljena. V nekaterih razmerah je možno lokalno tudi spontano proženje srednje velikih in posamično tudi velikih snežnih plazov.	Potrebne so nekatere dodatne izkušnje in znanja pri presoji pred snežnimi plazovi varnih območij, ki so že delno omejena. Upoštevajte tudi nevarnost snežnih plazov na potencialno ogroženih območjih.
4-velika	Ne večini strmih pobočij je slabo stabilna.	Na dovolj strmih pobočjih že pri manjši obremenitvi. Ob določenih razmerah je možno tudi spontano proženje številnih manjših in ponekod tudi večjih plazov.	Potrebne so številne dodatne izkušnje in znanja ter podrobno poznavanje lokalnih razmer pri presoji pred plazovi varnih območij, ki so že zelo omejena. Izogibajte se gibanju prek strmejših pobočij in grap (žlebov) ter njihovih podnožij in zavetrnih strani vzpetin.
5-zelo velika	Splošna nestabilnost snežne odeje.	Pričakujemo lahko številne srednje velike in mnoge velike spontane utrgane plazove, med njimi tudi tiste v zmernih strmih.	Gibanje v takih razmerah je na splošno zelo oteženo, zato ga odsvetujemo. Omejeno je le na položnejša območja, ki so dovolj odmaknjena od ustaljenih poti snežnih plazov.

Vir: Horvat, 2006

Gorska reševalna služba Slovenije: OSNOVE VARSTVA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI



Naslov zgibanke in plakata: **Pozor, snežni plaz!**
 Pripravila: Podkomisija za reševanje izpod plazov pri Gorski reševalni službi Slovenije.
 Vsebinska in oblikovna zasnova: mag. Miha Pavšek
 Strokovni pregled: dr. Tomaž Vrhovec.
 2. ponatis Ljubljana 2001

Vir: Horvat, 2006

Gorska reševalna služba Slovenije: OSNOVE VARSTVA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI

ZA PREPREČEVANJE NESREČ S SNEŽNIMI PLAZOVI LAHKO
NAJVEČ STORIMO SAMI, TAKO DA (<http://www.pzs.si/grs>):

- se pred nameravano aktivnostjo na prostem seznanimo s splošnimi razmerami v hribovitih in goratih območjih Slovenije
- upoštevamo vremensko napoved in najnovejše **Poročilo o stanju snežne odeje**
- upoštevamo posebna dodatna navodila in opozorila na urejenih smučiščih
- spoznamo nekatere osnovne značilnosti proženja in gibanja snežnih plazov
- izberemo primerno opremo in spremstvo za gibanje po zasneženi pokrajini

Gorska reševalna služba Slovenije: OSNOVE VARSTVA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI

ZA PREPREČEVANJE NESREČ S SNEŽNIMI PLAZOVI LAHKO
NAJVEČ STORIMO SAMI, TAKO DA (<http://www.pzs.si/grs>):

- uporabljamo lavinsko žolne in sproti spremljamo razmere in dogajanje okoli nas
- preudarno izberemo cilj ture, pri vzponu in spustu so izogibamo plazovitih območij
- se v zasneženo pokrajino ne podajamo sami
- v primeru velike nevarnosti proženja snežnih plazov turo prestavimo (odpovemo), preusmerimo ali pa celo prekinemo in se vrnemo na varno (v dolino, koč, bivak idr.), saj **NOBENA POT NI TAKO NUJNA, DA JE NI MOČ PRELOŽITI, PA TUDI GORA NAS BO PRIHODNJIČ ŠE ČAKALA!**

4.5 Preperevanje kamnin in hribin

Preperevanje

- toplotno
- fizikalno
- mehanično

Najpomembnejša vrsta drobljenja matične hribine – najmočnejša in najhitrejša

51

Preperevanje

Zamrzovanje

- *majhne in globoke razpoke*
- *temperaturne razlike: večje kot so, večje je preperevanje*
- *nabrekanje (laporji) notranje napetosti – trganje, pikanje*

52

Zlog kamenin

- *masivne*
- *razpokane*
- *plastovite*
- *skrilave*

53

Lastnosti hribin

- **poroznost**: kazalec za propustnost zraka, vode – vodozadrževalnosti
- **gostota**: odvisno od mineralne sestave in poroznosti
- **propustnost**: odvisno od sestave in poroznosti
- sposobnost **kapilarnega dviga**

54

Lastnosti hribin

- *vsebnost vlage*
- *nosilnost*
- *stabilnost*
- *erodibilnost*
- *obdelovalnost*
- *plodnost*

55

Zemljine

Zemljine in rodovitna tla so najbolj neodporni deli zemeljskega površja (so nosilci plodnosti)

- ***Nepreložne preperine*** (eluvij)
- ***Preložene preperine*** (odkladnine)

gravitacijske

podornine, pobočni grušči, melišča

plazni narivi: led, groblje, snežni narivi, naravni zemeljski

plazovi

56

Zemljine

gravitacijske vodne odkladnine: pobočni nanosi

naplavine ali aluvij: hudourniške, rečne

vetrne ali eolske odkladnine: živi pesek, puhlice, presipi, sipine

Propustnost zemljin – stopnjevanje:

zelo slabo propustne

dobro propustne

slabo propustne

zelo dobro propustne

propustne

57

4.6 Razdiralno delovanje površinske vode

Prenos plavin

- *posamični prenos plavin*

plavine se gibljejo bolj ali manj samostojno in se med seboj ne ovirajo (nižinski vodotoki z mirnim in enakomernim tokom ter hudourniki v času nizkih in srednjih vod)

- *masovni prenos plavin*

hudourniška lava (gostota tudi do 1800kg/m^3)

58

Skupine plavin (po Schoklitsch-u)

- raztopljene plavine
(*anorganske in organske soli, koloidi, kisline*)
- rinjene plavine
(*čvrsta telesa – voda jih rine s svojo silo*)
- lebdeče ali suspendirane plavine (viseče plavine)
(*najdrobnejši delci zemljin in peska – blato, mulj, mivka*)

59

Skupine plavin (po Schoklitsch-u)

Meja med rinjenimi in lebdečimi plavinami: razmerje med silo gravitacije in silo inercije, odvisna je od velikosti delcev.

- *rinjenje plavine* najbolj vplivajo na erozijske pojave

60

Vlečna sila vode

VLEČNA SILA VODE =
gostota * gravitacija * globina * padec vodotoka

- začetna vlečna sila
- odlagalna vlečna sila
- *Vpliv na hitrost vode*
potisna porivna sila vode
mejna porivna sila vode

61

Ravnovesni padec

Ravnovesni padec – ne prihaja do zaplavljenja, ne do poglobljanja struge

Dosežemo na dva načina:

- *mejni ustalitveni padec: zrna dna struge klobujejo porivnim silam*
- *mejni ravnovesni padec: količino plavin, ki jih voda prinese, jih tudi odnese*

62

Odlaganje (posedanje) plavin

- parametri: padec, globina in hitrost vode

Plavine se odlagajo povsod, kjer se vsaj eden od parametrov zmanjša in s tem povzriči zmanjšano vlečno silo vode.

- oblikovanje hudourniškega vršaja

Naglo zmanjšanje padca in globine, zaradi razlitja.

Ocena sproščanja in odplavljanja zemljin

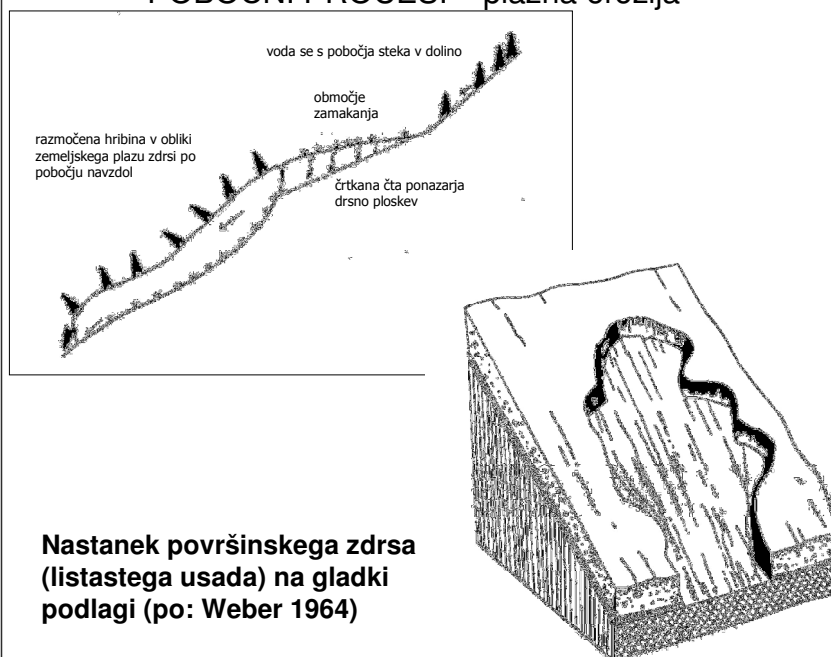
- velikost koeficienta erodibilnosti zemljin
- velikost koeficienta vegetacijske zaščitenosti površin
- velikost koeficienta razvitosti erozijskih pojavov
- povprečni nagib površin
- maksimalne dnevne padavine
- velikost prispevnih površin
- koeficient odplavljanja

PROCESI V HUDOURNIŠKEM OBMOČJU

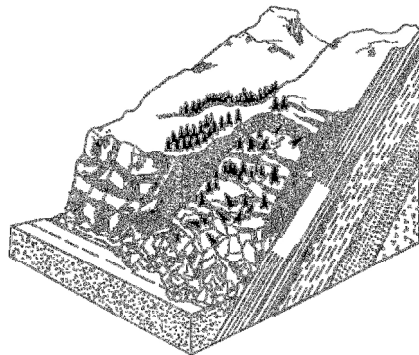
V grobem lahko po področjih ločimo naslednje vrste procesov:

- sproščanje eroz. materiala zaradi procesov na pobočjih
- jarkasta erozija
- naplavljanje erozijskega drobirja v jarkih
- zatrpanje strug
- vnos trdih delcev
- pritoki
- fluvialni procesi
- fluvialni transport trdih delcev
- hudourniška lava

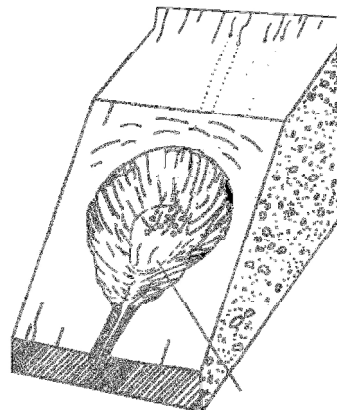
POBOČNI PROCESI – plazna erozija



POBOČNI PROCESI – plazna erozija



Translacijsko plazenje

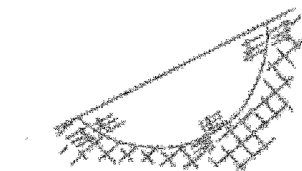


Školjkasti usad nastane ob točkovnem izhajanju talne gorske vode (po. WEBER 1964)

Vir: Horvat A., 2006

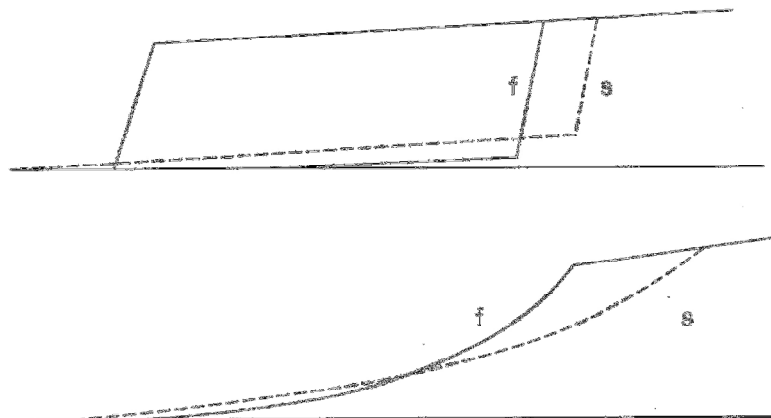
POBOČNI PROCESI – plazna erozija

Školjkasti usad nastane ob točkovnem izhajanju talne gorske vode (po. WEBER 1964)



"Tekoče" plazenje v začetnem in končnem stadiju

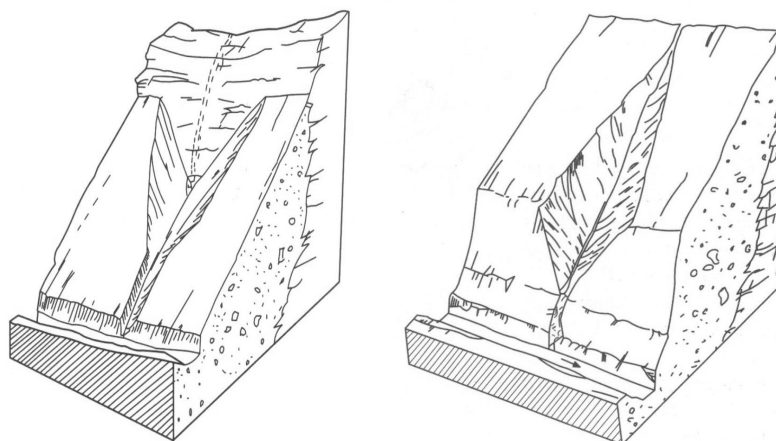
JARKASTA EROZIJA



Shematski prikaz vzdolžnega profila erozijskega jarka (Gully) v nekamniti, drobnozrnati podlagi (zgoraj) in vzdolžni profil prodonosnega hudournika s skalnatim dnom (spodaj); pri čemer polna črta (f) nakazuje zgodnejšo razvojno fazo in črtkana črta (s) poznejšo razvojno fazo (po: Aulitzky, 1980)

Vir: Horvat A., 2006

JARKASTA EROZIJA

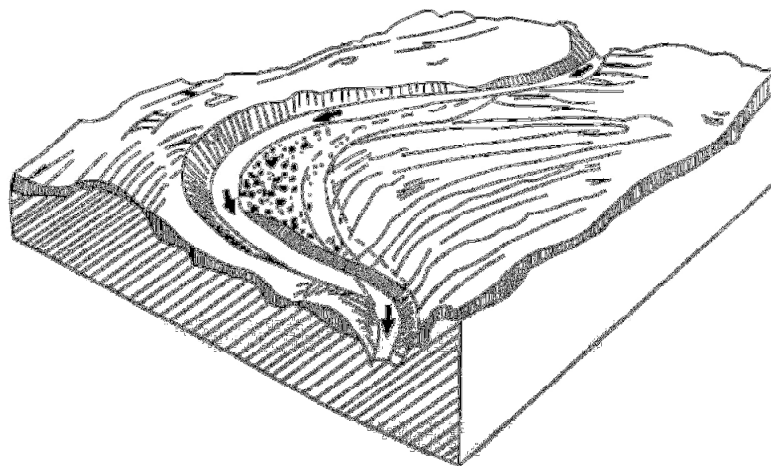


Hudournik se zajeda v ledenodobne odkladnine, ki zapolnjujejo pobočja dolin (po: Bunza/Karl 1975)

70

Vir: Horvat A., 2006

JARKASTA EROZIJA – bočna erozija

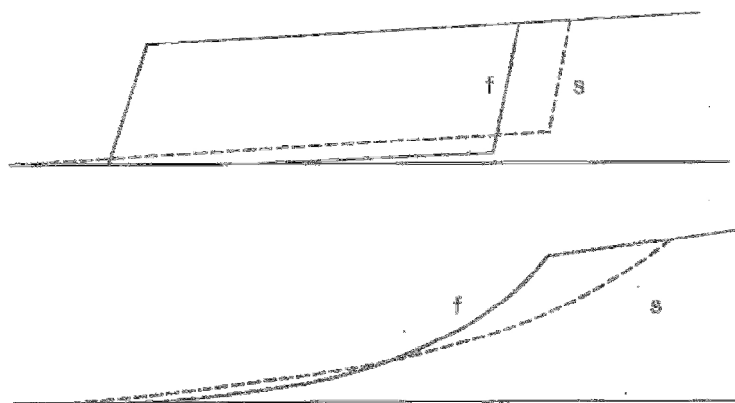


Bočna erozija; položni breg na notranji strani meandra in strm breg na zunanji strani menadra kot posledica spreminjanja smeri toka vode in poteka struge (po: Weber 1964)

71

Vir: Horvat A., 2006

HUDOURNIŠKI PROCESI

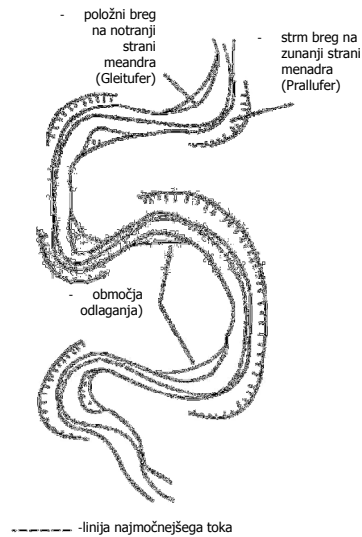


Shematski prikaz vzdolžnega profila erozijskega jarka (Gully) v nekamniti, drobnozrnati podlagi (zgoraj) in vzdolžni profil prodonosnega hudournika s skalnatim dnom (spodaj); pri čemer polna črta (f) nakazuje zgodnejšo razvojno fazo in črtkana črta (s) poznejšo razvojno fazo (po: Aulitzky 1980)

72

Vir: Horvat A., 2006

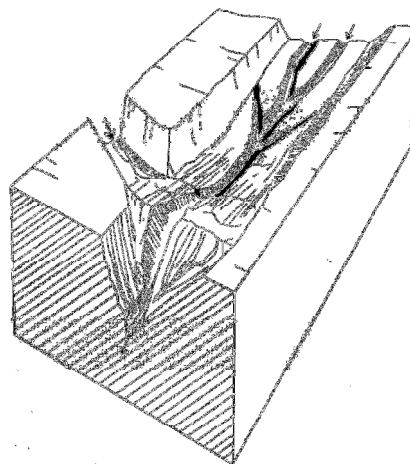
JARKASTA EROZIJA – bočna erozija



Nastanek in oblikovanje prostih meandrov v ravninskih predelih³

Vir: Horvat A., 2006

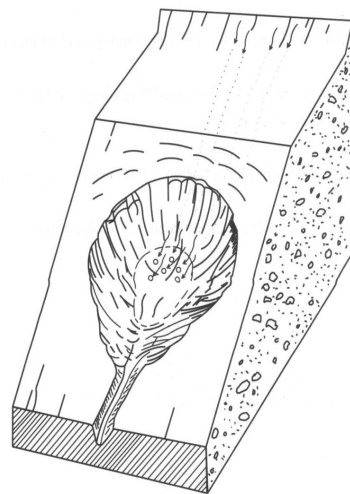
“Zatrpanje” strug



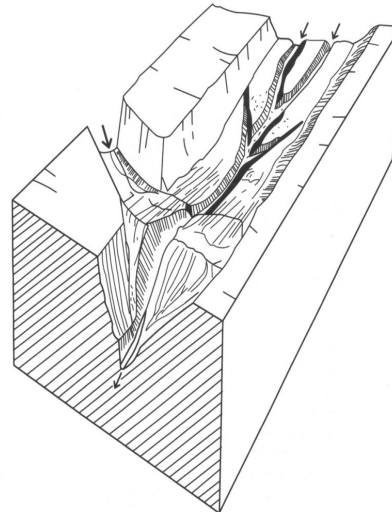
Nastanek in porušitev "začasne" zajezivitve v strugi; nastale bodisi zaradi večjega nenadnega transporta plavin iz pritoka ali zaradi večjega zdrsa hribine s pobočja neposredno v strugo; to je ena izmed najnevarnejših situacij (velika nevarnost razvoja **hudourniške lave**)

Vir: Horvat A., 2006

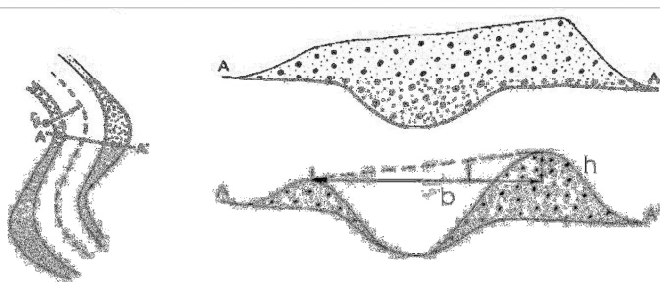
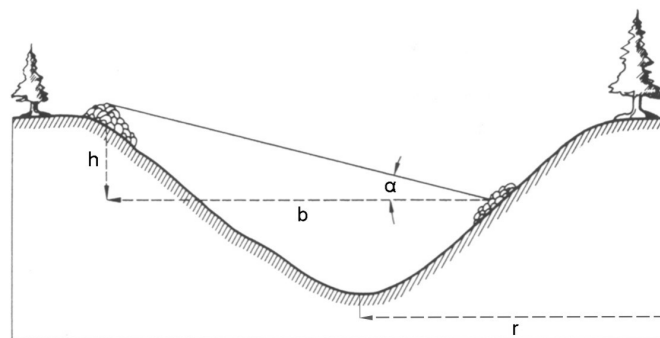
SPROŠČANJE IN VNOS TRDIH DELCEV



HUDOURNIŠKA LAVA



Proces odlaganja plavin (Nullstrecke)



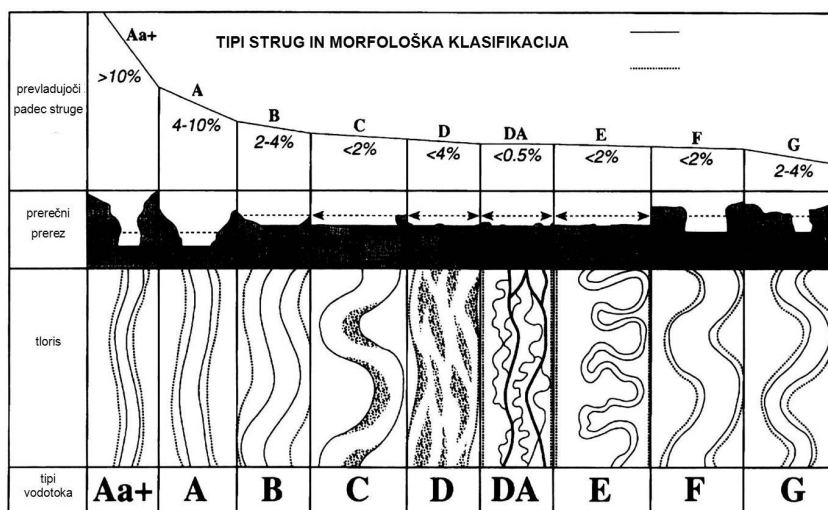
Razvrščanje tipov vodnih strug

prevladujoča sestava korita	A	B	C	D	DA	E	F	G
1 SKALNO KORITO								
2 BALVANI SKALE								
3 KAMENJE								
4 PRODNIKI								
5 PESEK								
6 GLEN/GLINA								
kvocient utesnjenosti	< 1.4	1.4 - 2.2	> 2.2	N/A	> 2.2	> 2.2	< 1.4	< 1.4
vjagavost (zakrivljenost)	< 1.2	> 1.2	> 1.4	< 1.1	1.1 - 1.6	> 1.5	> 1.4	> 1.2
razmerje širina:globina	< 12	> 12	> 12	> 40	< 40	< 12	> 12	> 12
podolžni padeč vodne gladine	0.04 - 0.099	0.02 - 0.039	< 0.02	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.02	0.02 - 0.039

77

Vir: Horvat A., 2006

Podolžni in prečni prerezi ter tlorisi glavnih tipov vodotokov (Rosgem, 1994)



78

Vir: Horvat A., 2006

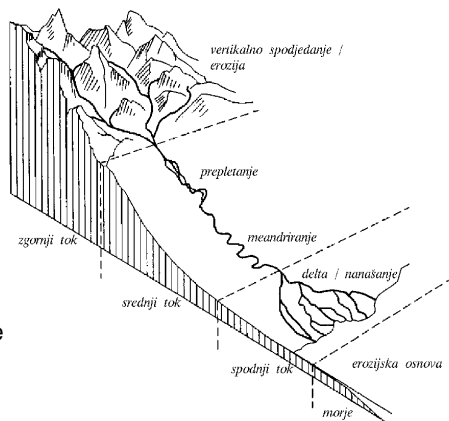
Pri urejanju hudournikov nas zanimajo zlasti naslednja vprašanja:

- Pod kakšnimi pogoji (pri naraščajoči vodi) plavine v strugi še mirujejo in voda ne erodira?
- Kakšen padec dna struge zagotavlja (pri določenih pogojih) njeno stabilnost?
- V kakšnih pogojih se začno grobe plavine usedati in odklanjati v mirovanje?

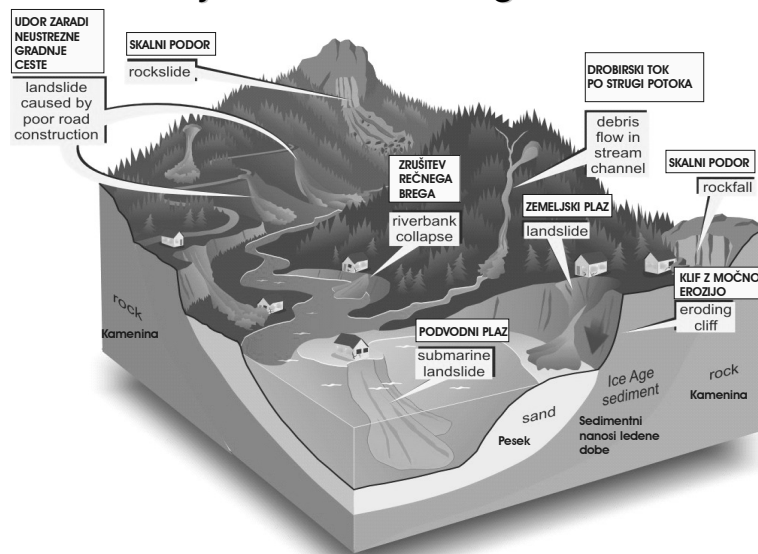
5.1 Vodnogospodarski vidiki erozije in hudourništva

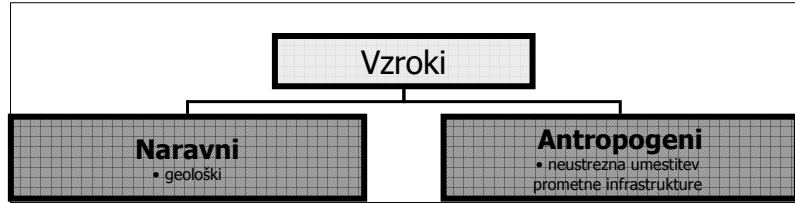
Vodnogospodarski vidiki

- Kontinuiran sistem z ohranitvijo mase
 - pretokov
 - sedimentov
 - kakovosti (omejeno na polucije)
 - primernost za rabo
- Prekinitve kontinuiranega sistema
 - meje vodnogospodarske javne službe
 - lomi nivelete
- Povezave z drugimi rabami (prostor/vode/...)

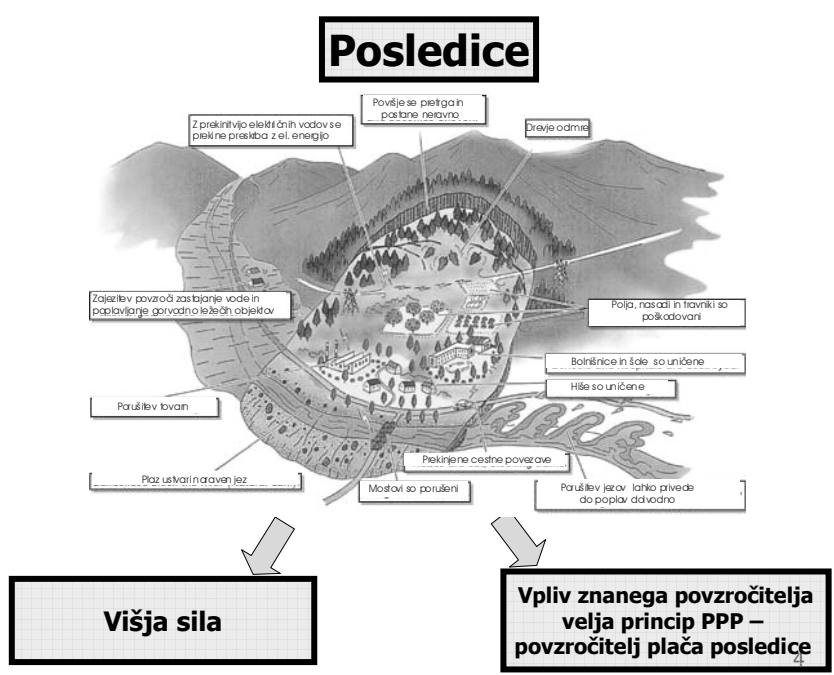


Kaj vse se lahko zgodi ?



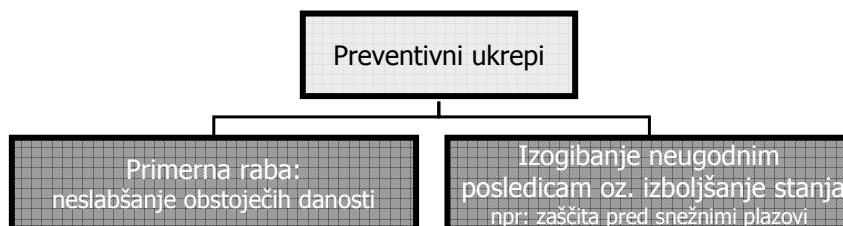


- Voda kot sprožilo na pogojno stabilno zemljišče
- Neustrezna raba (izkoriščanje rudnih bogastev)



Škode

- preplavitev
- uničenje in odplavljanje pridelkov
- nanašanje blata in odpadkov
- Erozija
- poškodovanje infrastrukture



5



Posledice uničenja gozdnega sestoja ob prebitju hudourniške struge

Dejansko stanje talnih pragov na hudourniku Škodovnjak

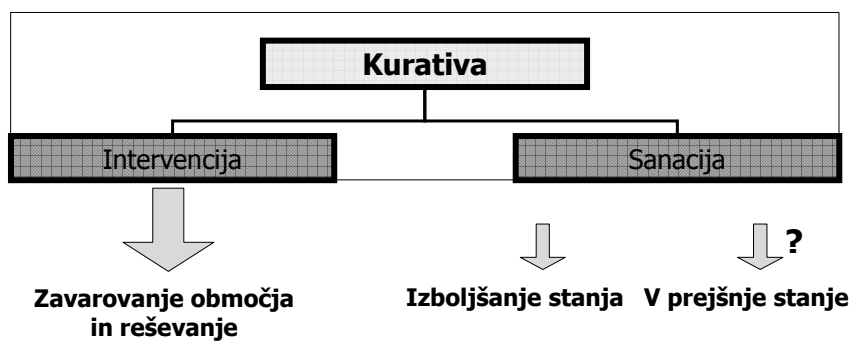
Preventivni linijski ukrepi

- Zadrževanje ali preprečevanje vnosa prevelikih količin materiala v tok z ukrepi
 - Ureditve odvodnjavanja plazljivih območij
 - Izgradnja trajnih ali začasnih pregrad
 - Odvoz materiala
- Odvzem plavin
- Ureditve zadrževalnikov

6

Preventivni ploskovni ukrepi

- Pogozdovanje
- Ureditev odvodnjavanja (uporaba naravnih materialov)
- Uskladitev rabe prostora



7

Predakumulacija – varovanje koristne prostornine

- Preprečiti zapolnjevanje glavne AK – odvzemanje!
- Urediti monitoring, spremljati dvig gladin zaradi odlaganja
- Uskladitev rabe prostora
- **POZOR:** Če ne preprečimo – zahteve po novih AK: v alpskem prostoru, na Krasu, drugje!

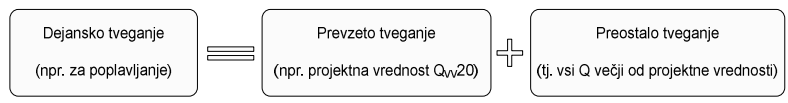
8

Stanje in trendi v Republiki Sloveniji?

- " P – E – T " pristop
- Vplivi na tržno gospodarstvo
- Javno-zasebno partnerstvo
- Nevarnost – ranljivost – ogroženost – tveganje
- Presoja urejenosti – scenariji – ukrepi – monitoring – po 6 letih: presoja urejenosti

5.2 Poplavna ogroženost in prevzeto tveganje pri gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepih

Dejansko tveganje



Za koliko je z vrečami povečana varnost po projektu?
 Tveganje??



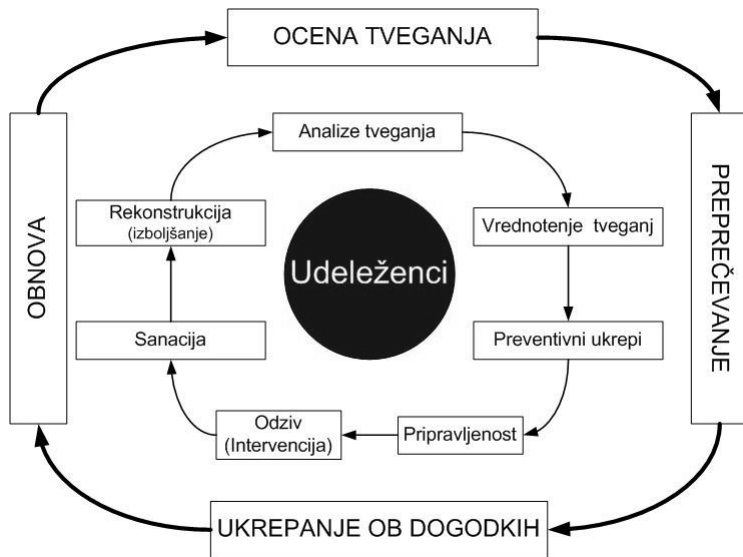
Vir: Slovenski vodar



Vir: <http://www.lifeaftercoffee.com/2006/05/25/floods-threaten-ireland/>

↑
 Interventni ukrepi? 10

Procesi in ravnanje ob naravnih in drugih nesrečah



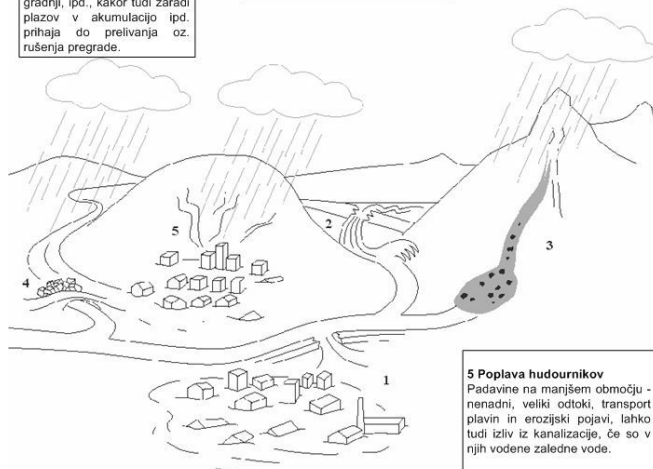
Pristojnosti: Kdo je za katere procese?

1 Poplavljanje rek
 Posledica obsežnih, dolgotrajnih padavin je prevelik odtok, zaradi katerega se vodotok izlije iz korita.

2 Porušitev pregrad
 Zaradi napak pri načrtovanju, gradnji, ipd., kakor tudi zaradi plazov v akumulacijo ipd. prihaja do preliivanja oz. rušenja pregrade.

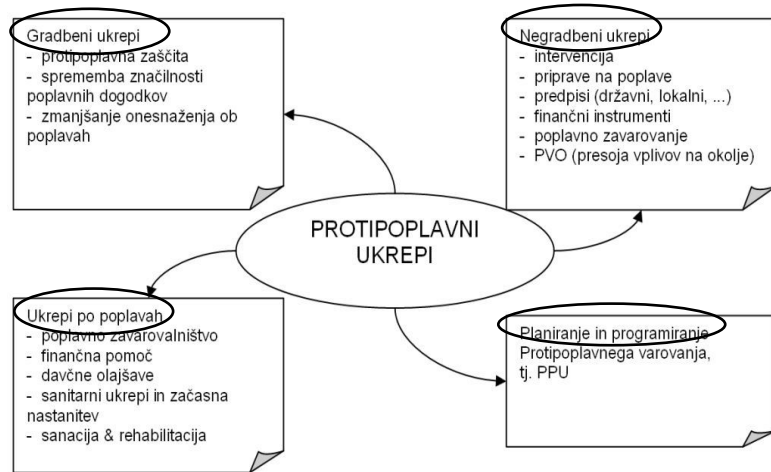
3 Tok blata
 Zaradi povečane vsebnosti vode (dež, preusmerjanje in/ali koncentracija dotoka v zemljino) se zemljina utekočini. Za takšno maso v gibanju je značilna velika uničevalna moč.

4 Zastoj leda
 Plavajoči led lahko ovira ali zapre npr. odprte mostov ipd., kar manjša prevodnosti in povzroči poplave gorvodno.

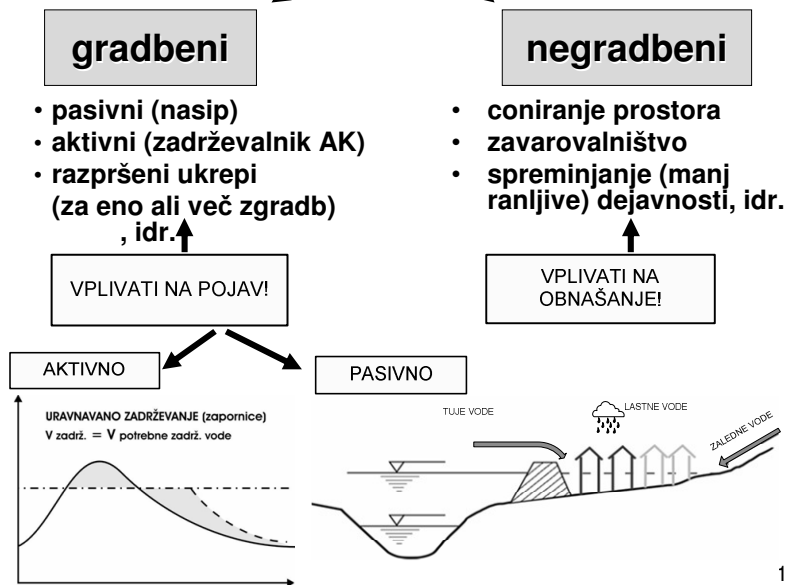


5 Poplava hudournikov
 Padavine na manjšem območju - nenadni, veliki odtoki, transport plavin in erozijski pojavi, lahko tudi izliv iz kanalizacije, če so v njih vodene zaledne vode.

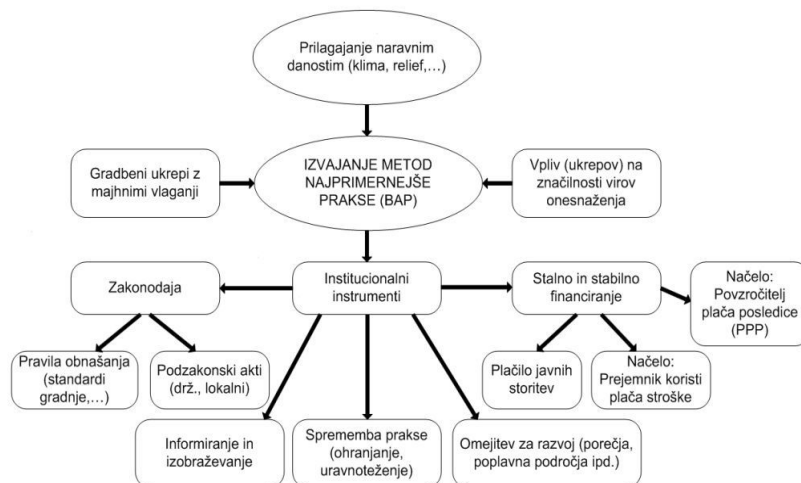
Vrste protipoplavnega ukrepanja (PPU)



Protipoplavni ukrepi (PPU)

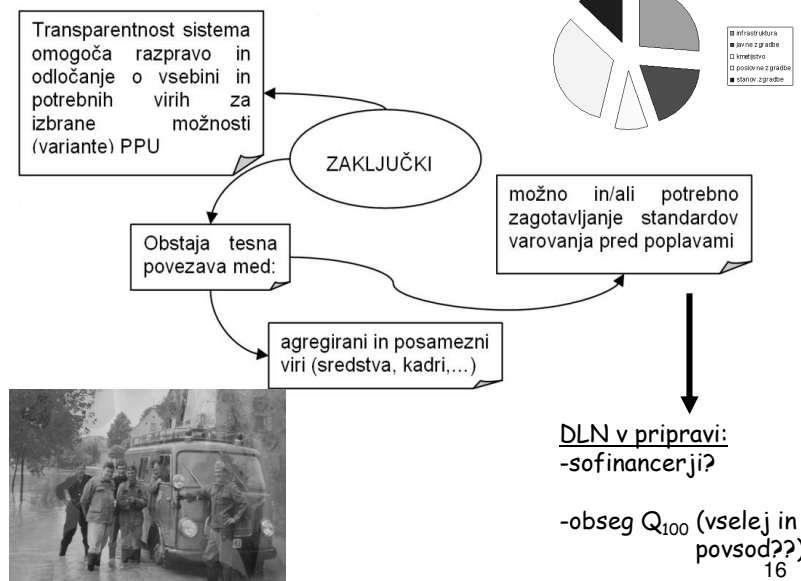


Struktura ukrepov najprimernejše prakse PPU (Best Applicable/Available Practice - BAP)



Zaključki

Delež prejetih koristi
(manjše škode) zaradi PPU?



Poplavna ogroženost:

- Pred katerimi vodami?
- Celovita obravnava?

Prevzeto tveganje:

- Pred katerimi vodami?
- Je to obravnavano v PGD?



PPU:

Kaj, kako, kdo, koliko, kaj če ne?

Poplava: Lastne - Zaledne - Tuje vode

Ogroženost Nevarnost + Ranljivost

Tveganje: Prevzeto + Preostalo

PPU: gradbeni in negradbeni ukrepi

5.3 Vloga gozdarstva v vodnem gospodarstvu

- Osnovni problem: preskrba ljudi in industrije z vodo
- Cilj gospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepov je pospešiti prehajanje padavin v tla → potrebno oblikovati tako zgradbo sestojev, ki skozi krošnje prepušča čim več padavin, hkrati pa čim dlje zadržuje kopnenje snežne odeje

19

Možnosti za uravnavanje vodnega režima na gozdnatem zlivnem območju (Smolej, 1988)

- Določitev optimalnega razmerja med različnimi rabami tal – gozdne in negozdne površine
- Izbira načina gospodarjenja z gozdom – obhodnje ali stopnje obnavljanja sestojev in razporejanje razvojnih faz
- Izbira drevesnih vrst in uravnavanje zmesi

20

Določitev optimalnega razmerja med različnimi rabami tal – gozdne in negozdne površine

- Zgradba gozda mora pospeševati prehajanje vode v tla, obenem pa naj ima gozd čim manjšo lastno porabo → mogoče doseči s pravim izborom drevesnih vrst in ustrezno starostno strukturo
- Gozd se mora umakniti s površin, pod katerimi je podtalnica ali kjer so tla mokra → preprečimo izhlapevanje s tal in prekomerno porabo vode zaradi rastlinja

21

Določitev optimalnega razmerja med različnimi rabami tal – gozdne in negozdne površine

- Negozdne površine ne smejo biti strnjene, ampak porazdeljene po zlivnih območjih v manjših ploskvah, obdanih z gozdom → akumulacija padavin je na tako oblikovanih negozdnih površinah mnogo večja
- Kjer so padavine preko leta zelo neenakomerno porazdeljene in je obdobje taljenja snega kratko → glavni cilj izbora rabe tal je maksimalno zadrževanje odtoka → povečanje gozdne površine

22

Izbira načina gospodarjenja

- način in jakost sečnje → neposredno spreminjata zgradbo sestojev
- obhodnja in stopnja obnavljanja gozdov → določata deleže in razporeditev razvojnih faz (mladi sestoji imajo negativno vodno bilanco, stari sestoji pa ugodno vodno bilanco in presežek vode)

23

Izbira drevesnih vrst

- V zimskem času (nastajajo glavne zaloge vode) → listavci mnogo primernejši od iglavcev (20 %)
- Od listavcev ima najvarčnejšo rast **bukev**, največ vode pa porabijo hrast, breza in topol
- Iglavci imajo manj ugodne vodnogospodarske lastnosti
- Združenje načina sečnje in izbira drevesne vrste: izbiramo med iglavci, ki imajo goste krošnje in močno senco

24

Izbira drevesnih vrst

- *Premene (biološke in ekonomske):*
povečanje presežne vode s površin → uporaba varčnih listavcev
preveč vode → iglavci dvojno koristni (izboljšajo vodni režim in ↑ ekonomsko uspešnost premene)
- Neposredni vpliv na kakovost površinskih tokov
- Upoštevati osnovna gozdnogospodarska pravila → rastišču ustrezen izbor drevesne vrste

VPLIV GOZDNEGA RASTJA NA VAROVANJE TAL

V ZDA so raziskovali vpliv gozdnega rastja na varovanje tal na prostranih zlivnih območjih nekaterih velikih zadrževalnikov, kot je znana pregrada Norris (Norris-Dam). V grobem so ugotovili, da je erodirano v okviru:

gozdnih površin	ca. 7%
pašnih površin	ca. 23%
obdelovalnih zemljišč in opuščenih polj	ca. 25%

5.4 Vodnogospodarski ukrepi in gozd

- GRADBENO TEHNIČNI UKREPI
gradnja najrazličnejših proti-erozijskih in vodnogospodarskih objektov
- BIOTEHNIČNI UKREPI
izvedba raznih vegetacijskih ukrepov in objektov, lahko tudi v kombinaciji z gradbeno tehničnimi ukrepi
- GOSPODARSKO PRAVNI UKREPI
ukrepi pri gospodarjenju s tlemi, administrativni ukrepi, od splošno kulturnih do pravnih

27

OSNOVNI CILJI PROTIEROZIJSKIH UKREPOV

- omejitev nastanka plavin
- zaustavljanje in vezanje že sproščenih plavin
- nadzorovano/neškodljivo odvajanje hudournih voda

DOSEGAMO JIH Z:

- urejanjem hudourniških strug
- urejanjem hudourniških zlivnih območij

28

UREDITVENI SISTEMI

Ko urejamo hudournik,
ali rešujemo erozijski problem se odločamo:

- kje kakšen sistemom urejanja?
- kako kakšen prioritetni red?
- kdaj

Razlike glede na:

- tip hudournikov,
- škodo, ki jo povzročajo hudourniki.

29

TEHNIČNI UKREPI PRI UREJANJU HUDOURNIKOV IN NJIHOVIH ZLIVNIH OBMOČIJ – osnovna načela

1. Osnove ureditvenih sistemov
 - 1.1 Delovanje hudournikov spiravcev (denudacija)
 - 1.2 Delovanje hudournikov podrivačev
 - 1.3 Hudourniki sredogorja in gričevja
2. Ureditev naplavišč z regulacijami na hudourniških vršajih
3. Redno vzdrževanje hudourniških strug
4. Pravočasno in zadostno ukrepanje
5. Stroški predvidenih del
6. Izbira najustreznejših gradiv

30

TEHNIČNI UKREPI PRI GLOBINSKI EROZIJI

1. Splošno
2. Prečne zgradbe, njih delovanje in tipi
 - 2.1 Ustalitvene (konsolidacijske) zgradbe
 - 2.2 Zaplavne pregradbe
 - 2.3 Zadrževalniki voda
 - 2.4 Razpršilne pregradbe
 - 2.5 Precejne pregradbe
3. Tlorisna oblika prečnih zgradb
4. Dimenzioniranje pregradb
 - 4.1 Ravne pregradbe
 - 4.2 Temeljenje objektov
5. Podslapja
6. Temeljenje objektov
7. Druge izvedbe prečnih zgradb
 - 7.1 Zemeljske, nasute pregrade
 - 7.2 Lesene kašte
 - 7.3 Kašte iz ŽB elementov in žičnih košar

31

UKREPI PROTI POVRŠINSKI EROZIJI

- vzdrževanje, obnavljanje in izboljševanje rastlinske odeje
- zavarovanje območij, kjer preperine nastajajo, preprečevanje njihovega spiranja in omejevanje erozijskega delovanja vode

32

KONTROLIRANA ODVODNJA VISOKIH VODA

- **oblikovanje ustreznega pretočnega profila** (urbane, kmetijske, gozdne površine, prometnice, ...)
- **zadrževanje odtoka voda** (izboljševanje rastlinske odeje, naravni in umetni zadrževalniki)

33

UREJANJE HUDOURNIKOV PODRIVAČEV

Osnovne naloge:

- preprečevanje globinskega in bočnega erodiranja
- zaustavljanje in zadrževanje plavin
- urejanje spodnjih dolinskih tekov hudournikov

Prostorska razporeditev ukrepov:

- točkovno ukrepanje
- linearno ukrepanje

34

UKREPI PROTI GLOBINSKI IN BOČNI EROZIJI

- zmanjševanje vlečne sile vode
- utrjevanje dna in brežin hudourniških strug

35

UREJANJE HUDOURNIŠKIH VRŠAJEV

Dokončna ureditev hudourniškega vršaja je brez uspešnih gradbeno tehničnih in biotehničnih ukrepov v notranjosti zlivnega območja nemogoča.

Gradbeno tehnični ukrepi na vršaju:

- gradnja posamičnih objektov
- vzdolžne ureditve
 - celotna regulacija
 - delna regulacija

36

GRADBENO TEHNIČNI UKREPI

Erozija se pojavi v trenutku, ko je $S > O$:

$$S = 0,076 \times \gamma \times F \times v^2$$

$$O = G \times \cos \sigma \times f$$

$$v = c \times H \times J$$

S = vlečna sila vodnega toka

O = odpor dna struge

v = pretočna hitrost vode

Ukrepi:

- umetno zmanjševanje padca
- zmanjševanje globine vode
- umetno povečanje odpornosti struge

37

UKREPI PROTI GLOBINSKI EROZIJI

1. Zmanjšanje vlečne (porivne) sile vode:

- zmanjšanje padca vodne globine
- zmanjšanje globine vode

2. Povečanje odpornosti dna struge:

- tlakovanje

38

NALOGE PREČNIH ZGRADB

- preprečevanje poglobljanja struge
- opiranje pobočij in zgradb
- zadrževanje plavin
- zadrževanje vode
- razprševanje vode

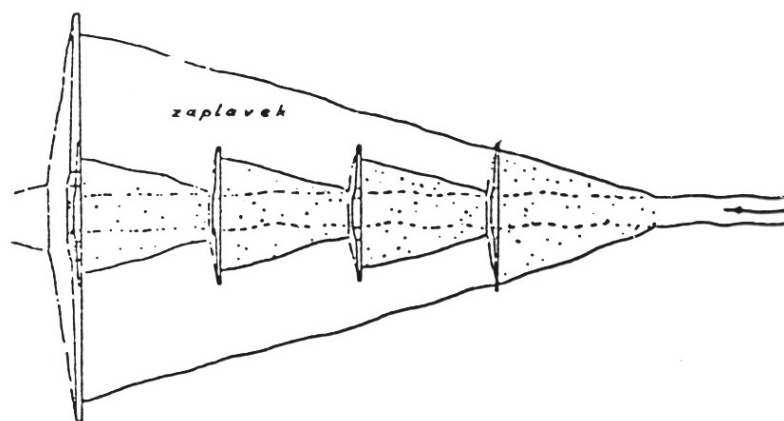
39

FUNKCIJE PREČNIH ZGRADB

- utrjevanje dna struge
- podpiranje drugih objektov
- zmanjševanje hitrosti vode in njene vlečne sile
- zadrževanje plavin
- zbiranje in / ali zadrževanje vode

40

FUNKCIJE PREČNIH ZGRADB



41

Vir: Horvat, 2006

VRSTE PREČNIH ZGRADB

- ustalitvene zgradbe (konsolidacijske ali utrjevalne)
- zaplavne zgradbe
- razpršilne zgradbe
- akumulacijske (retencijske) zgradbe
- kombinirane

42

USTALITVENE PREČNE ZGRADBE (utrjevalne oz. konsolidacijske)

- utrjujejo dno struge in brežine
- širijo in dvigujejo dno struge
- zmanjšujejo padec
- podpirajo razne objekte
- podpirajo labilna pobočja
- deloma zadržujejo plavine
- delujejo usmerjevalno.

43

USTALITVENE PREČNE ZGRADBE

- pregrade (stopnja nad 2,0 m)
- pragi s stopnjo (do 2,0 m)
- talni (vgreznjeni) pragi ali rebra

44

ZAPLAVNE PREČNE ZGRADBE (retencijske)

Osnovni namen:

- zadrževanje (akumuliranje) plavin vseh frakcij in oblik, na določenih lokacijah, že znotraj hudourniške doline.

Vsaka zaplavna zgradba pa deluje tudi ustalitveno, usmerjevalno ali razpršilno.

NEUGODNE POSLEDICE:

- *vijuganje vodnega toka po zaplavku*
- *nizvodno poglobljanje struge*
- *zahtevnost gradnje*

45

USTALITVENE PREČNE ZGRADBE

Nov potek zaplavnice dosežemo:

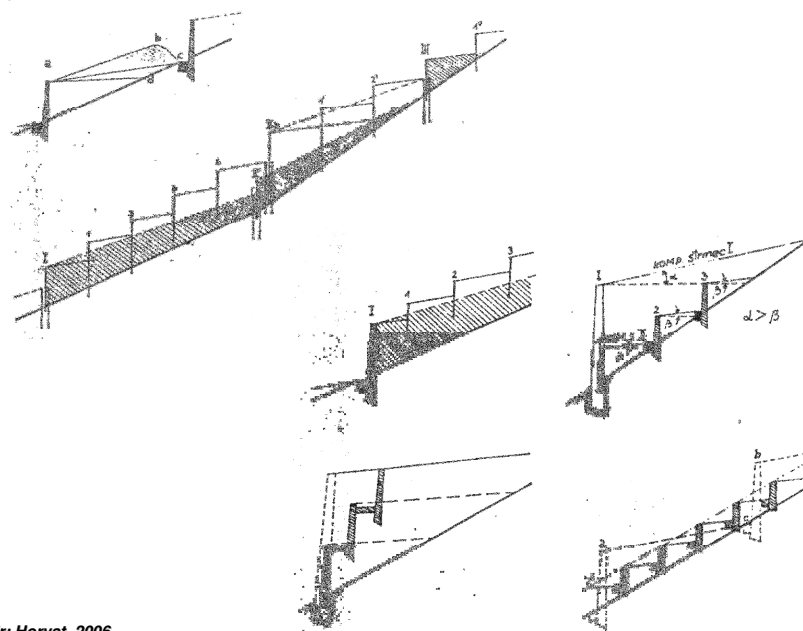
- z nadvišanjem primarne stopnje
- z vgradnjo ene sekundarne stopnje
- z vgradnjo več sekundarnih stopenj

Sekundarne stopnje imajo:

- krono nad prvotno zaplavnico
- krono pod prvotno zaplavnico

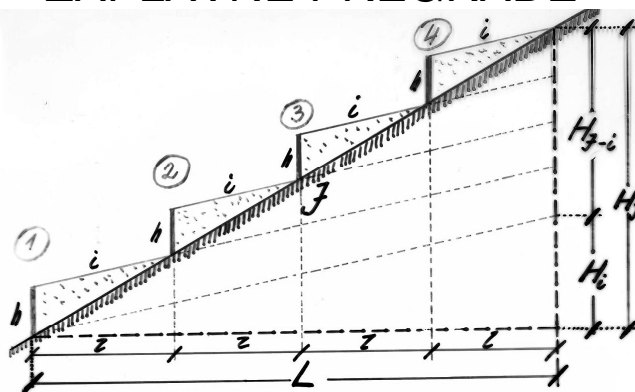
46

ZAPLAVNE PREGRADE



Vir: Horvat, 2006

ZAPLAVNE PREGRADE



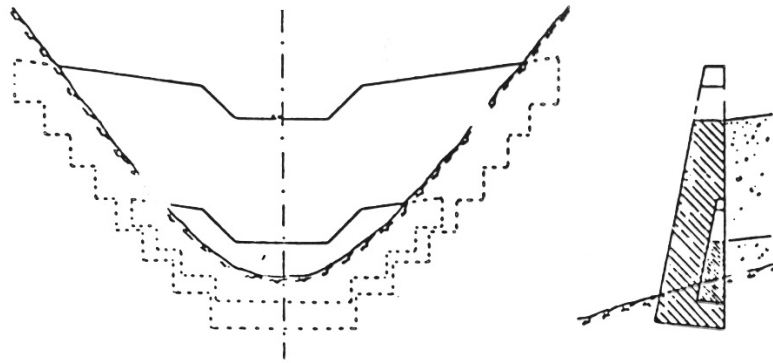
število objektov: $n = \frac{H_3 - i \cdot L}{h}$ (Landolt) ①

razdalja objektov: $z = \frac{h}{i - i}$ (Demontsey) ②

višina objektov: $h = \frac{H_3 - i \cdot L}{n}$ (Landolt) ③

Vir: Horvat, 2006

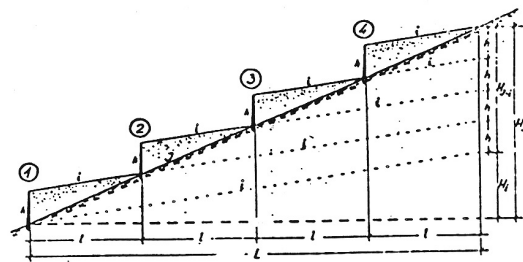
FUNKCIJE PREČNIH ZGRADB



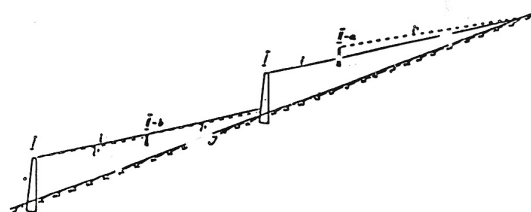
49

Vir: Horvat, 2006

USTALITVENE PREČNE ZGRADBE



Razporejanje konsolidacijskih pregrad v zaporedju

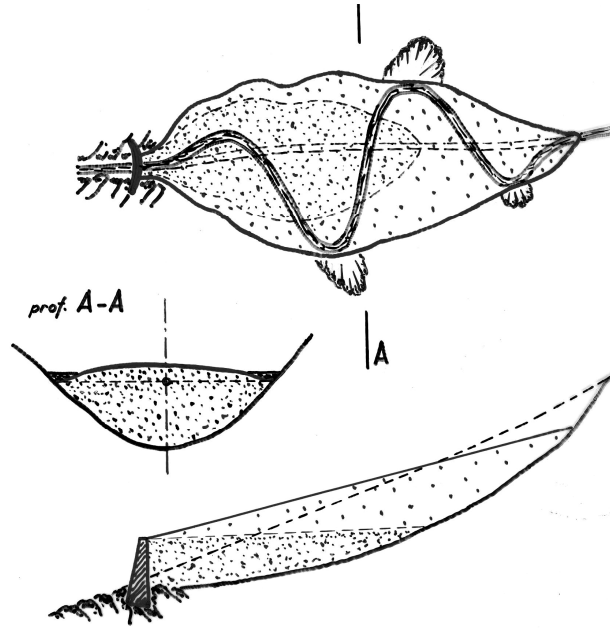


Gradnja sekundarnih pregrad 2. reda

50

Vir: Horvat, 2006

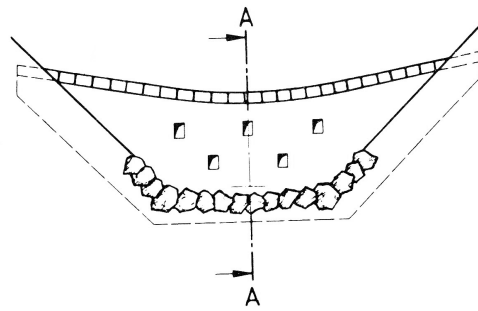
preložitev (deviacija) struge



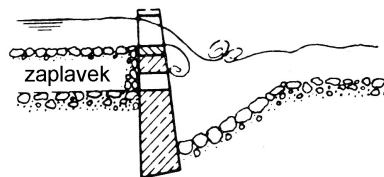
51

Vir: Horvat, 2006

USTALITVENO ZAPLAVNI OBJEKTI



prez A-A

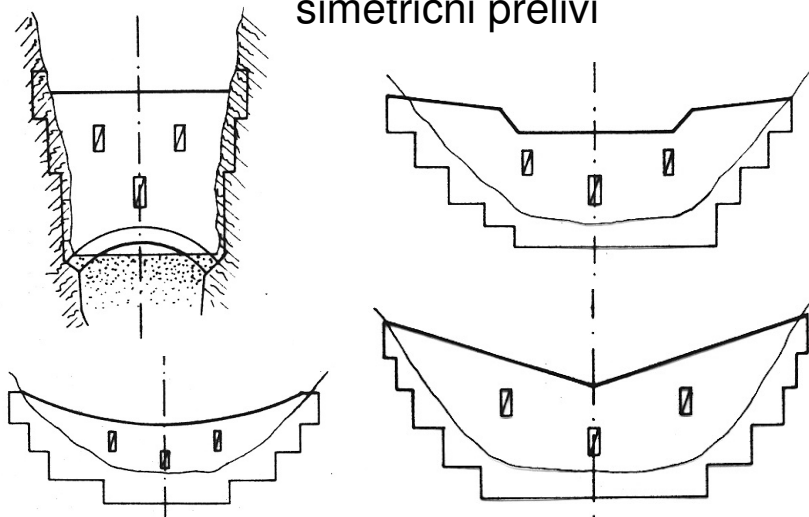


52

Vir: Horvat, 2006

USTALITVENO ZAPLAVNI OBJEKTI

zidane pregrade z različnimi tipi prelivov -
simetrični prelivi

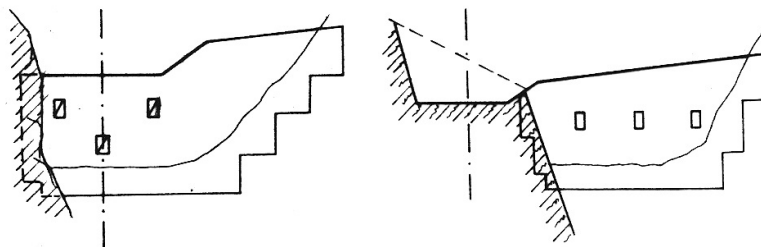


53

Vir: Horvat, 2006

USTALITVENE PREČNE ZGRADBE

zidane pregrade z različnimi tipi prelivov
nesimetrični prelivi

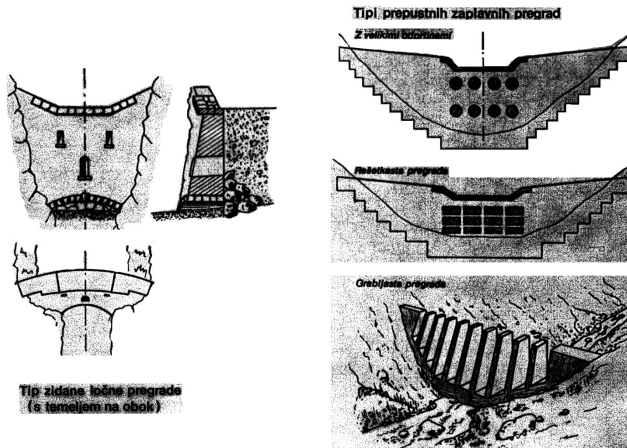


54

Vir: Horvat, 2006

PREČNE ZGRADBE

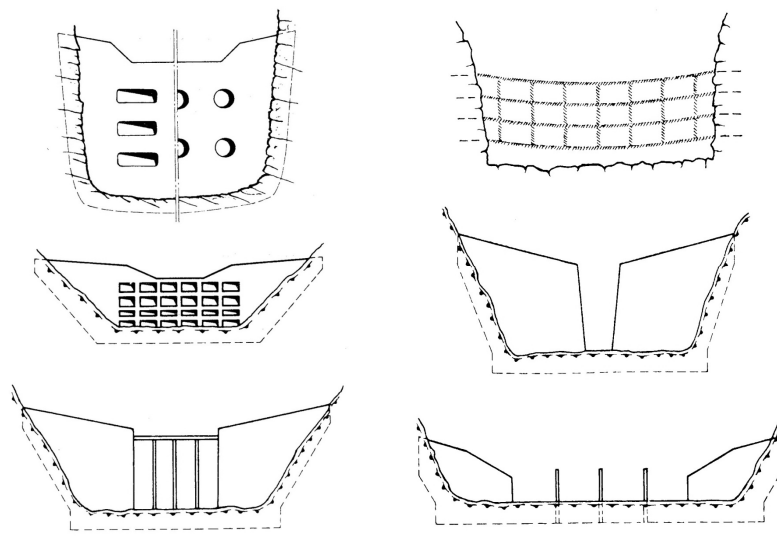
tip zidane ločne pregrade (s temeljem na obok)
 tipi prepustnih zaplavnih pregrad: z velikimi
 odprtinami, rešetkasta pregrada, grabljasta
 pregrada



55

Vir: Horvat, 2006

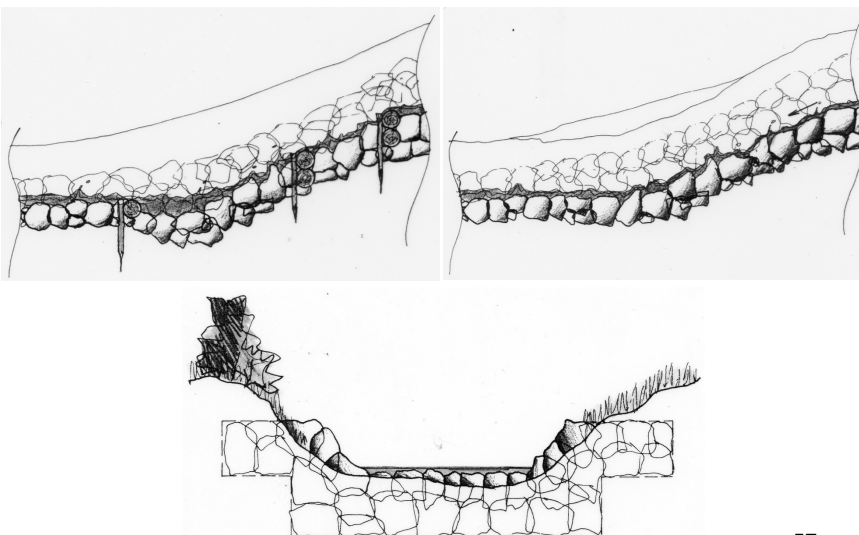
PREČNE ZGRADBE



56

Vir: Horvat, 2006

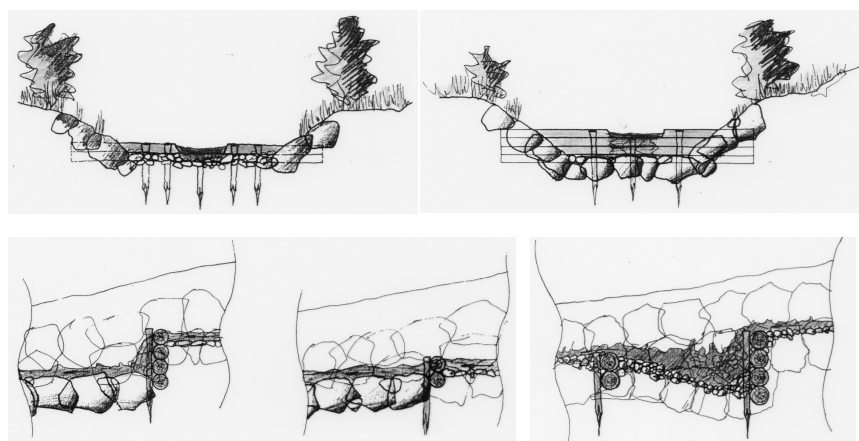
PREČNI OBJEKTI drča in talni prag



57

Vir: Horvat, 2006

PREČNI OBJEKTI leseni pragovi

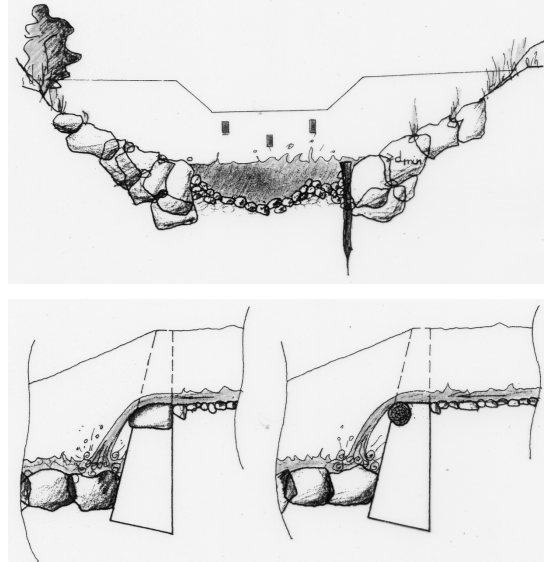


58

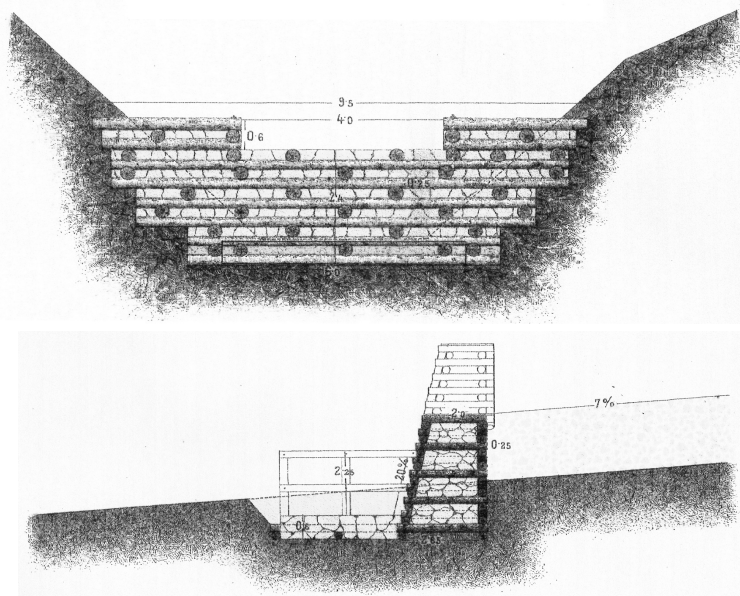
Vir: Horvat, 2006

PREČNI OBJEKTI

betonski pragovi s kamnitim in lesenim ustjem

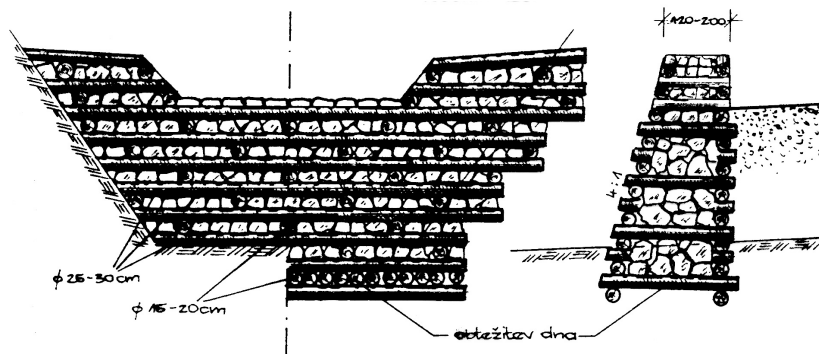


LESENA KAŠTA



LESENA KAŠTA

dvostenska pregrada iz lesenih kašt



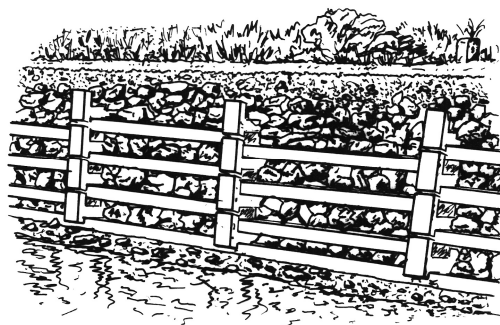
61

Vir: Horvat, 2006

ŽELEZOBETONSKA KAŠTA

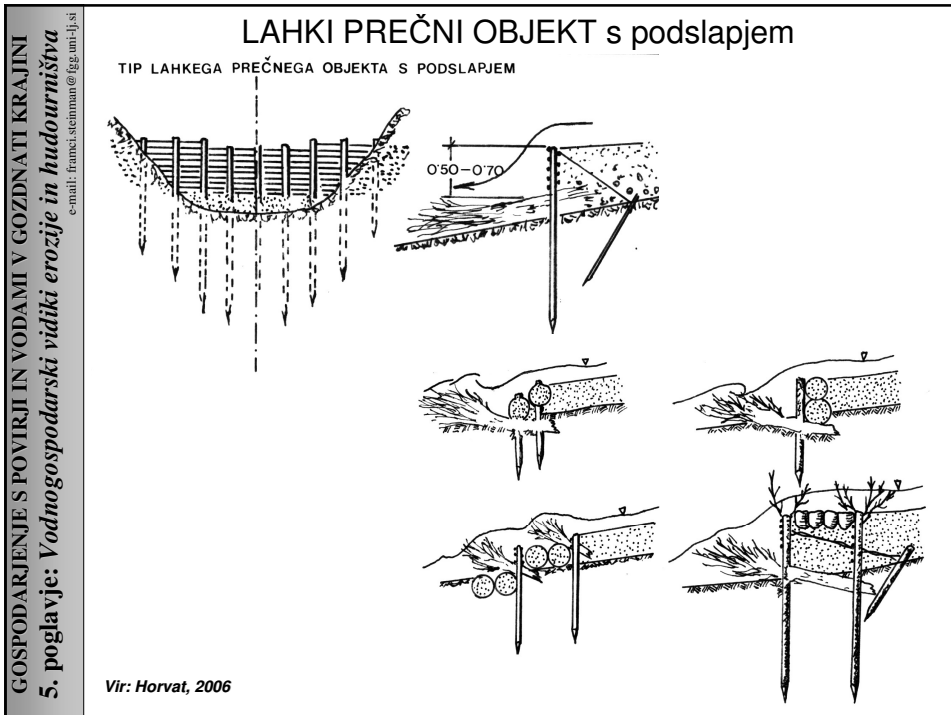
zlaganje elementov

Zlaganje elementov



62

Vir: Horvat, 2006



GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
5. poglavje: Vodnogospodarski vidiki erozije in hudournišтва
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

POMEN VZDRŽEVANJA

Pri investicijah v varovalne objekte je potrebno že od vsega začetka upoštevati, da le-ti zahtevajo **vzdrževalne stroške**, ki jih ne smemo podcenjevati, če bi hoteli trajno zagotoviti njihovo varovalno sposobnost.

Zatorej je pomembno natančno opredeliti, kakšen je varstveni cilj posameznega posega ali posegov.

64

POMEN VZDRŽEVANJA

Osnovni pogoj za dolgotrajno ohranitev varovalne sposobnosti je zagotovitev ukrepov za vzdrževalnje, obnovo in posodobljenje.

Teh investicij za trajnostno varstvo pred naravnimi nevarnostmi, ki zaobsegajo tudi **nego varovalnih gozdov**, ne smemo podcenjevati.

Predvidljivo je, da se bodo ti stroški v naslednjih letih močno povečali.

65

Vodnogospodarski ukrepi in gozd

TEHNIČNI POSEGI:

- začasne in trajne zaježitve vodnih tokov
- osuševanje zemljišč
- črpanje podtalnice
- regulacije vodnih tokov



sprememba višine podtalnice

66

Znižanje podtalnice

- *Dobri in slabi učinki*
- *Previsoka podtalnica onemogoča normalno rast drevja
→ znižanje podtalnice*
- *Na mokrih in močvirnih tleh → deluje ugodno, razen pri prilagojenih drevesnih vrstah (črna jelša, hrast)*
- *Poslabša preskrbo dreves z vodo*

Zvišanje podtalnice

- *Velika škoda v gozdarstvu*
- *Zoži koreninski prostor → zmanjšana rast*
- *Trajna preplavitev → propad gozda*

67

Vodnogospodarski ukrepi in gozd

Posledice pogosto škodljive → rušijo ekološko ravnotežje in slabšajo rastiščne razmere

Rezultat širših družbenih interesov:

Zmanjševanje škode zaradi poplav, proizvodnja električne energije, bogatenje podtalnice, ...

Biti morajo gospodarsko pretehtani, ekološko utemeljeni in načrtovani tako, da povzročijo v gozdovih čim manj škode!

68

6.1 Vpliv gozda na vodni režim

Vloga gozda (povzeto po Robič, 1994)

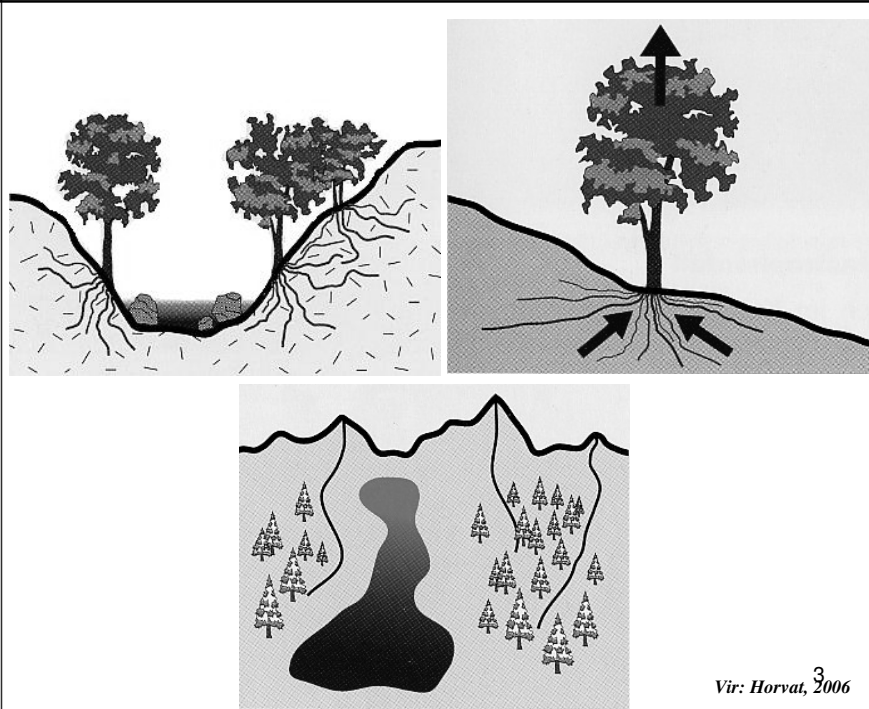
- gozd predvsem izsušuje
- gozd hkrati izsušuje in vlaži
- gozd vesplošno vlaži
- vloga gozda ni enoznačno opredeljiva

1

Hidrološke značilnosti gozdnih ekosistemov

- Padavinska voda najprej zadeva ob vegetacijo
- Največ padavin porabi transpiracija (200-300mm letno)
- Evaporacija za 1/2 manjša kot na negozdnih površinah
- povečujejo količino padavin (pritalnih in lokalnih)
- zmanjšajo globino zmrzovanja tal (za 1/2)
- Snežna odeja se počasneje in enakomerneje tali
- Gorski gozdovi v večjih, strnjjenih kompleksih upočasnjujejo odtok vode
- Pomembna je gozdnatost in prostorska razporeditev gozdov v vodozbirnih območjih ter njihova zgradba in način gospodarjenja

2



Vpliv gozda na vodni režim

- zaradi večje stopnje ponikanja padavinske vode → velike zaloge pitne vode v tleh
- napajanje površinskih tokov in mnoga vodna zajetja za preskrbo s pitno vodo
- vodni režim označujejo količinska razmerja med **pritekajočo vodo** (padavine), **primarno porabo** in **presežno vodo**, z upoštevanjem časovne dimenzije

Vodna bilanca

Vodna bilanca tal ali zemljišča je nenehno spreminjajoče se ravnotežje med dospelo (P), odteklo (O) in izhlapelo (ET) vodo in shranjenimi zalogami vode v tleh (dZ) (Smolej, 1988).

$$P - ET - O = dZ$$

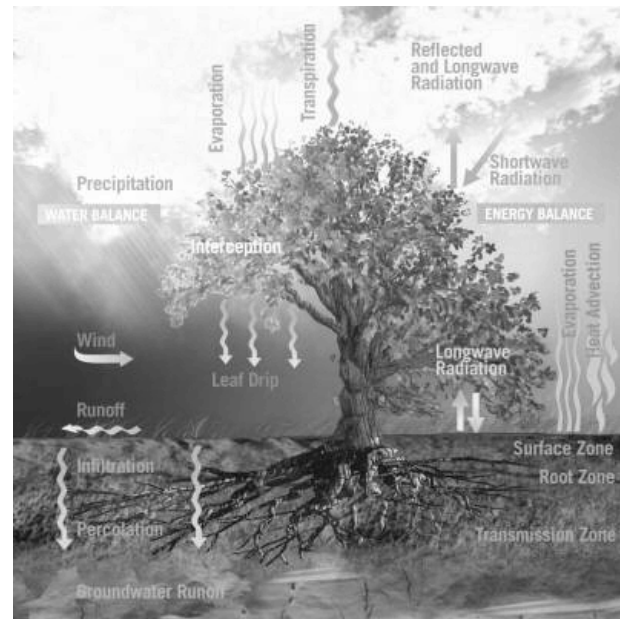
5

Vodna bilanca

- PADAVINE
- EVAPOTRANSPIRACIJA
prestrezanje, odtok po deblih, transpiracija
- ODTOK
površinski odtok, ponikanje, podtalnica

6

Kroženje vode na gozdnem zemljišču



Vir: internet (www.treehugger.com/2007/07/22-week/)

KROŠENJE METEOROLKE VODE IN PODNEBNI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ODPREKANJE

Padavine :

Količina padavin raste neuploično z nadmorsko višino. Na RAAS-u je 100-m-ski gradient letnih padavin:

v višinskem pasu	300 - 500 m/ha	34 mm
"	500 - 600 m/ha	76 mm
"	600 - 800 m/ha	88 mm

Na Masen (Breginj, Slav. Banatija, 1611m) je 100 m-ski gradient snega 470 mm

Na Pohorju pa znaša 100 m-ski gradient 50 mm

Višina 1 mm-a padavin ustreza 1 l vode na 1m²,

$$\text{ali : } \frac{100 \times 100}{1000} = 10 \text{ m}^3 \text{ " 1 ha,}$$

$$\text{ali : } \frac{1000 \times 1000}{1000} = 1000 \text{ m}^3 \text{ " 1 km}^2$$

Količina padavin na določeno površinsko območje karstovane in snežne višine padavin in velikosti tega območja :

$$H = h \cdot P \cdot v \cdot E^3$$

h - višina padavin
 P - površina zbirnega območja

6.2 Celovita analiza odtočnih razmer

Odtok

Površinski odtok

(kadar dotok vode presega infiltracijo → voda zliva v jarke in dolinice → površinske vodotoke)

- lahko povzroči erozijo
- glavna vzroka za odtok:
*nagib in
struktura talne površine*
- Ploščati koreninski sistemi delujejo na ponikanje padavin v tla manj ugodno kot sistemi s srčnimi ali glavno korenino
- Infiltracijo pospešuje še aktivnost talne favne – deževniki, hrošči in druge živali

9

Odtok

Površinski odtok je odvisen od:

- biološke zgradbe sestoj (drevesnih vrst)
- fizikalne zgradbe (le posredno)
- rabe tal → propustnosti

Ponikanje

infiltracija → ponikanje do nepropustnih plasti ali podtalnice
→ z gibanjem podtalnice do izvirov in drugih podzemnih in površinskih vodnih teles

10

Odtok

Ponikanje

Podpovršinske vodne razmere se spreminjajo z lastnostmi talnih plasti:

zgornje plasti vsebujejo ponavadi manj vode kot globlje ob nepropustnih plasteh ali podtalnici

V prerezu tal (do matične podlage) ločimo:

območje prezračevanja tal

območje nasičenja

11

Odtok

Podtalnica

višina določena z mejo med območjem nasičenja in območjem prezračevanja

predstavlja največjo razpoložljivo zalogo pitne vode

hitrost obnavljanja odvisna od hitrosti prehajanja padavin iz ozračja v tla → pomembna visoka stopnja infiltracije v gozdu

12

6.3 Vpliv rastlinstva na stanje odtočnega režima

POKROVNOST POVRŠIN

- goličave,
- travišča, zeliščno rastje,
- grmišča,
- drevesno rastje - gozdovi,
- krčevine,
- obdelovalne - kmetijske površine,
- močvirne površine,
- vode,
- urbane površine
- in druge rabe.

Vpliv vegetacije na površinski odtok

- neposredni mehanski vpliv
- zmanjšanje erodiranja

Vrsta kulture

poljedeljska zemljišča
zapuščena polja in goljave
pašniki
gozdovi

Erodirano

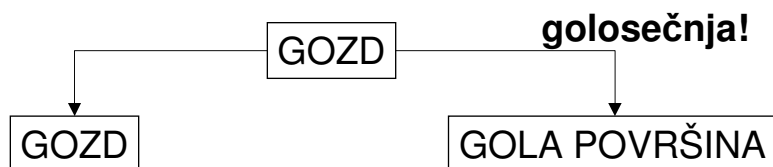
25% površine
25% površine
23% površine
7% površine

6.4 Vpliv različnih vrst gozda, tehnik gojenja in gozdno-urejevalnih posegov na uravnavanje odtoka in plemenitenje vodnih zalog

15

VPLIV GOZDNEGA RASTJA NA VAROVANJE TAL

Ugotovili so, da se je na pobočjih tistih gozdnih površin, na katerih je bila izvedena golosečnja, povečala erozija tal **že v prvem letu za 7-8-krat** v primerjavi s sosednjo površino, na kateri je gozd ostal nedotaknjen.



7 – 8 krat večja erozija tal!!!

16

VPLIV GOZDNEGA RASTJA NA VAROVANJE TAL

Poskusna postaja Smast pri Kobaridu od 01.10.1972 do 27.07.1977: Rezultati meritev površinskega odtekanja padavinskih vod in erozijskega spiranja tal na zgornji od dveh serij poskusnih polj (ZEMLJIČ, 1978)

INDEKS SPIRANJA:

neporasla, rahljana ornica	krompirišče po plastnicah	košenica	sklenjen mešan gozd
3590	556	6	1

17

UKREPI ZA RAZPRŠEVANJE VODE

TEHNIČNA DELA:

- infiltracijske terase (banketi)
- terase za pogozdovanje (gradoni)
- retencijski, ponikalni jarki
- popleti

TEHNIČNA IN BIOTEHNIČNA DELA:

- ozelenitev z vejno oblogo,
- grmičasto pozelenjevanje,
- kordonska sadnja,
- žive ščetke.

18

IZVAJANJE BIOTEHNIČNIH UKREPOV

- kvalitetni setveni in saditveni material,
- primeren čas izvajanja (način oddaje del),
- kvaliteta izvedbe (specialisti),
- vzdrževanje in nega.

GOZDNO KULTURNI UKREPI

a.) ZATRAVITVENA DELA:

- izbor rastišču primernih vrst,
- količina dodanega gnojila,
- vrsta dodanega gnojila.

b.) POGOZDOVALNA DELA:

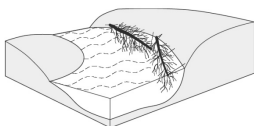
- izbor najboljšega ekotipa,
- lastnosti vrst,
- prilagojenost rastišču,
- odpornost,
- ekonomska korist.

INŽENIRSKO BIOLOŠKI UKREPI NA PODROČJU UREJANJA VODA

- zatravitve,
- pogožditve,
- popleti,
- žive ščetke,
- vrbove fašine,
- kombinirani ukrepi z uporabo lesenih oblic in kamna,
- ...

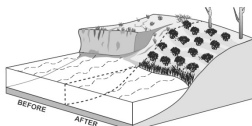
INŽENIRSKO BIOLOŠKI UKREPI NA PODROČJU UREJANJA VODA

Tree Cover



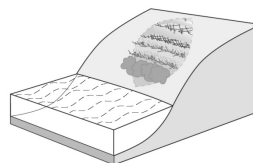
Felled trees placed along the streambank to provide overhead cover, aquatic organism substrate and habitat, stream current deflection, scouring, deposition, and drift catchment.

Bank Shaping and Planting



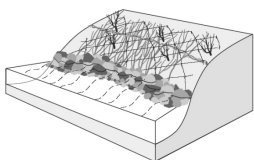
Regrading streambanks to a stable slope, placing topsoil and other materials needed for sustaining plant growth, and selecting, installing and establishing appropriate plant species.

Branch Packing



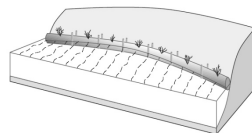
Alternate layers of live branches and compacted backfill which stabilize and revegetate slumps and holes in streambanks.

Brush Mattresses



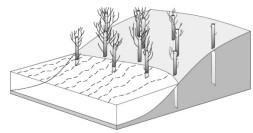
Combination of live stakes, live fascines, and branch cuttings installed to cover and physically protect streambanks; eventually to sprout and establish numerous individual plants.

Coconut Fiber Roll



Cylindrical structures composed of coconut husk fibers bound together with twine woven from coconut material to protect slopes from erosion while trapping sediment which encourages plant growth within the fiber roll.

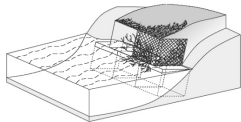
Dormant Post Plantings



Plantings of cottonwood, willow, poplar, or other species embedded vertically into streambanks to increase channel roughness, reduce flow velocities near the slope face, and trap sediment.

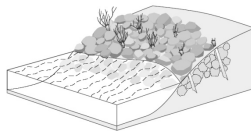
INŽENIRSKO BIOLOŠKI UKREPI NA PODROČJU UREJANJA VODA

Vegetated Gabions



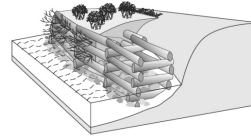
Wire-mesh, rectangular baskets filled with small to medium size rock and soil and laced together to form a structural toe or sidewall. Live branch cuttings are placed on each consecutive layer between the rock filled baskets to take root, consolidate the structure, and bind it to the slope.

Joint Plantings



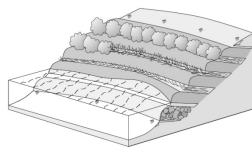
Live stakes tamped into joints or openings between rock which have previously been installed on a slope or while rock is being placed on the slope face.

Live Cribwalls



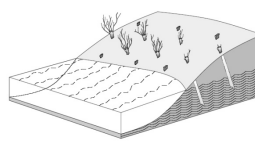
Hollow, box-like interlocking arrangements of untreated log or timber members filled above baseflow with alternate layers of soil material and live branch cuttings that root and gradually take over the structural functions of the wood members.

Vegetated Geogrids



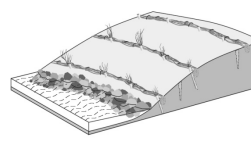
Alternating layers of live branch cuttings and compacted soil with natural or synthetic geotextile materials wrapped around each soil lift to rebuild and vegetate eroded streambanks.

Live Stakes



Live, woody cuttings which are tamped into the soil to root, grow and create a living root mat that stabilizes the soil by reinforcing and binding soil particles together, and by extracting excess soil moisture.

Live Fascines

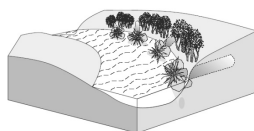


Dormant branch cuttings bound together into long sausage-like, cylindrical bundles and placed in shallow trenches on slopes to reduce erosion and shallow sliding.

Vir: Horvat, 2006

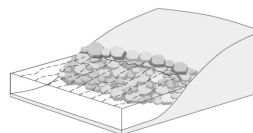
INŽENIRSKO BIOLOŠKI UKREPI NA PODROČJU UREJANJA VODA

Log, Rootwad, and Boulder Revetments



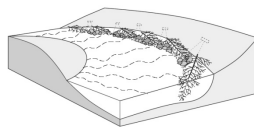
Boulders and logs with root masses attached placed in and on streambanks to provide streambank erosion, trap sediment, and improve habitat diversity.

Stone Toe Protection



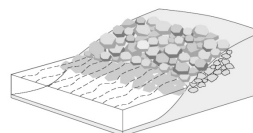
A ridge of quarried rock or stream cobble placed at the toe of the streambank as an armor to deflect flow from the bank, stabilize the slope and promote sediment deposition.

Tree Revetments



A row of interconnected trees attached to the toe of the streambank or to deadmen in the streambank to reduce flow velocities along eroding streambanks, trap sediment, and provide a substrate for plant establishment and erosion control.

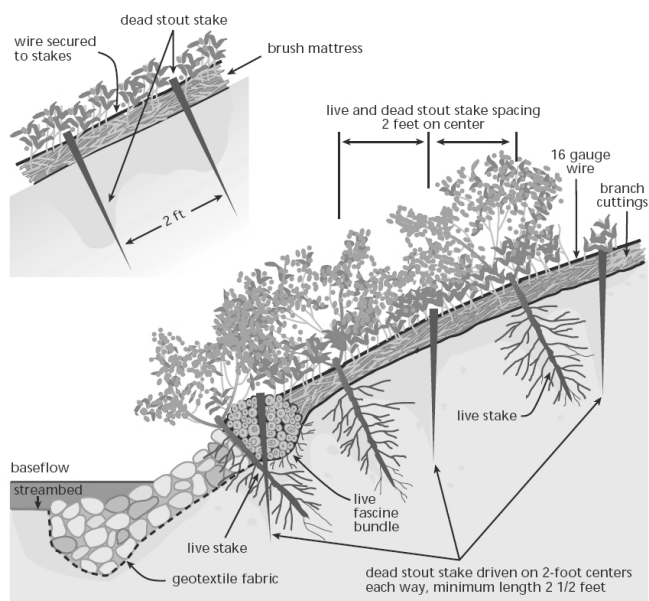
Riprap



A blanket of appropriately sized stones extending from the toe of slope to a height needed for long term durability.

24
Vir: Horvat, 2006

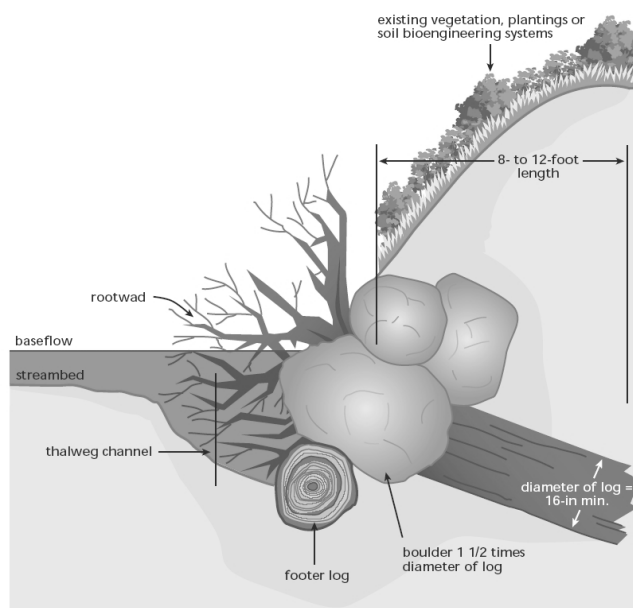
INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih



25

Vir: Horvat, 2006

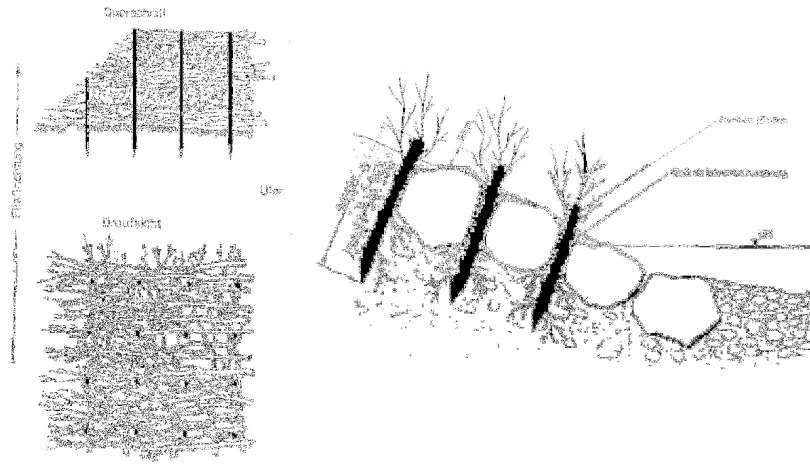
INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih



26

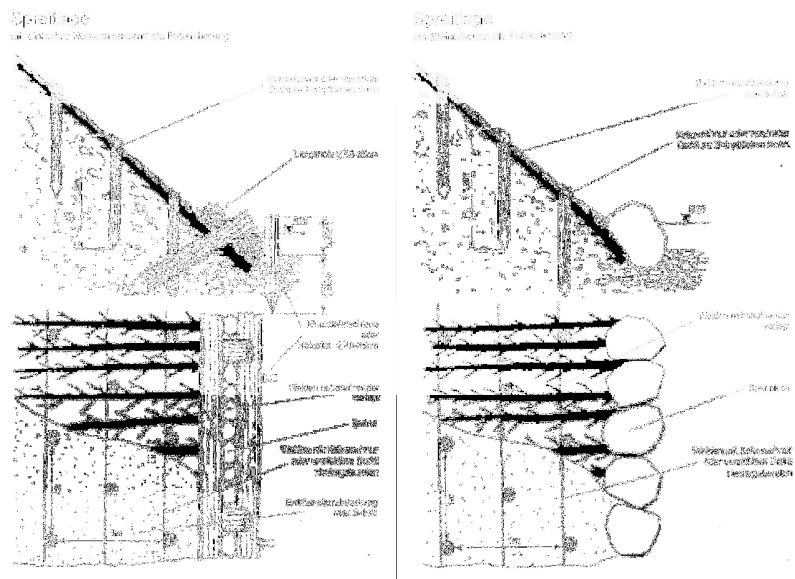
Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



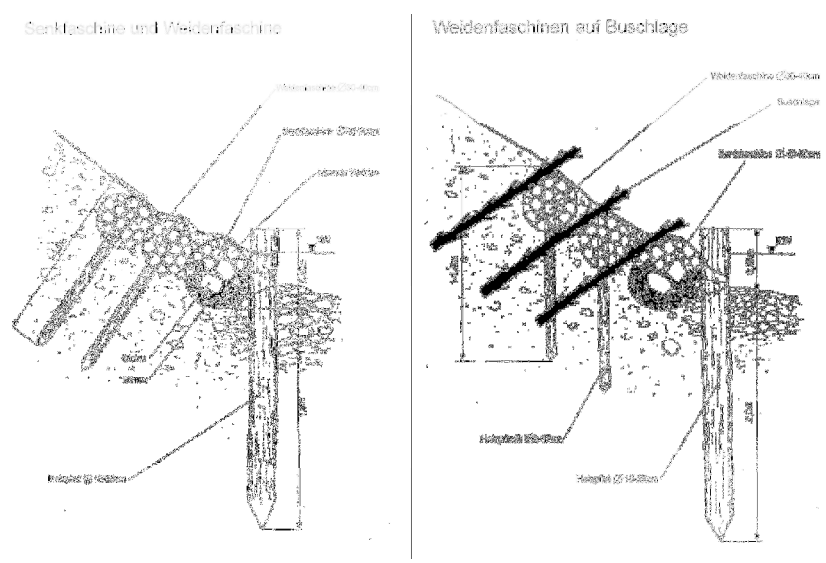
Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



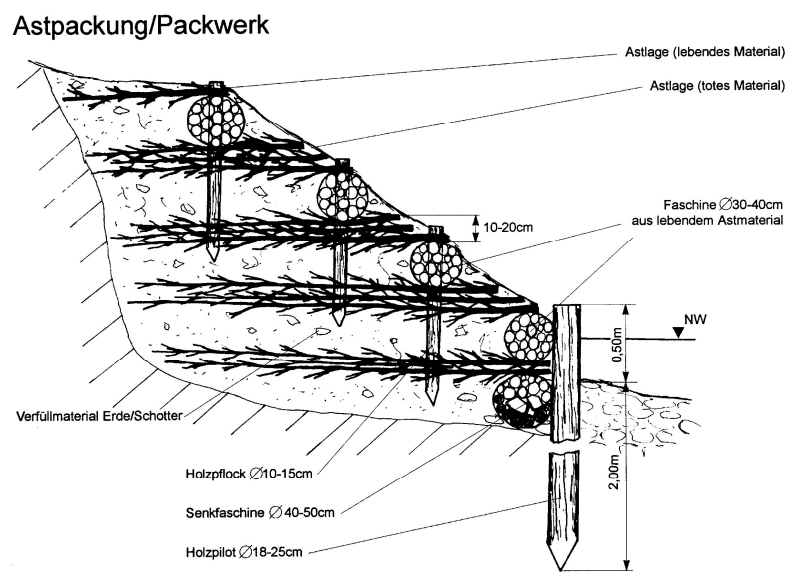
Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



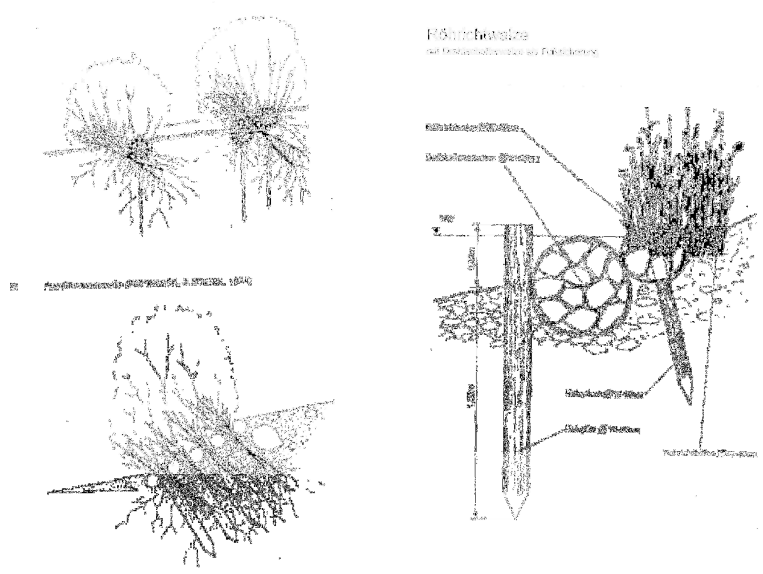
Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



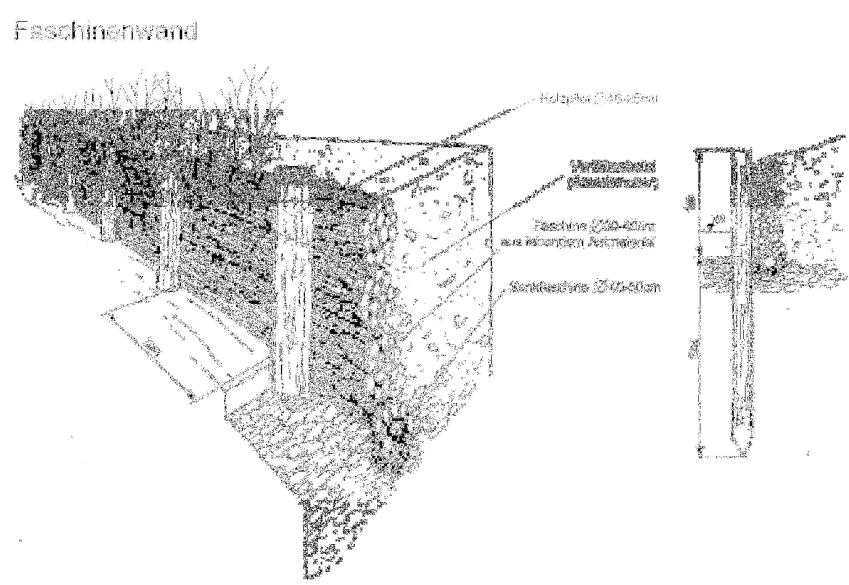
Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



Vir: Horvat, 2006

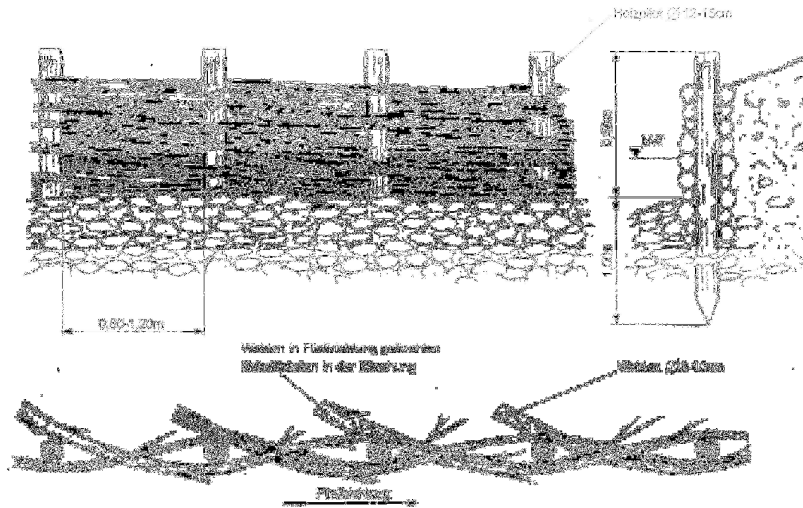
INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)

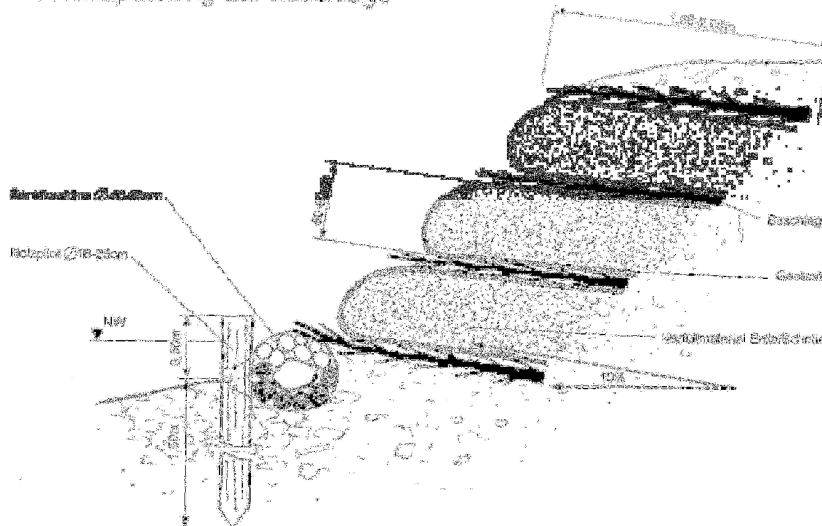
Ufer-Flechtzaun



Vir: Horvat, 2006

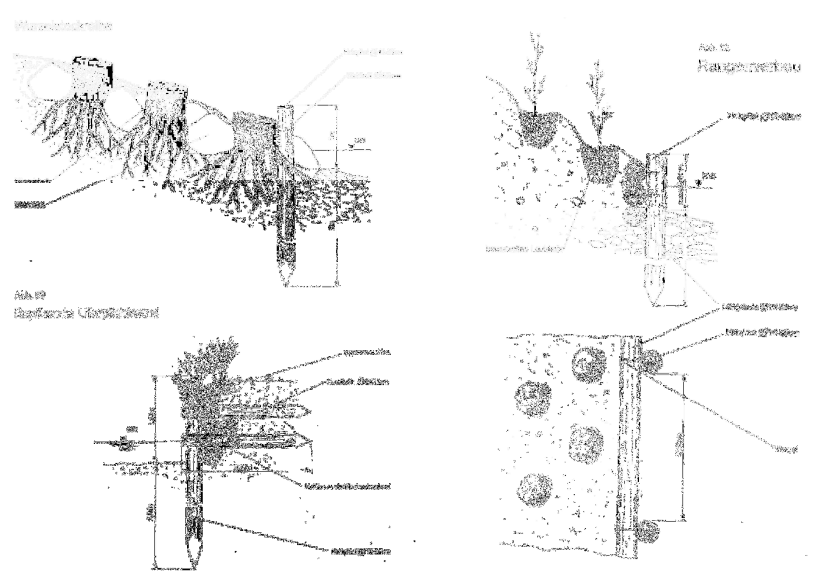
INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)

Geotextilpackung auf Buschlage



Vir: Horvat, 2006

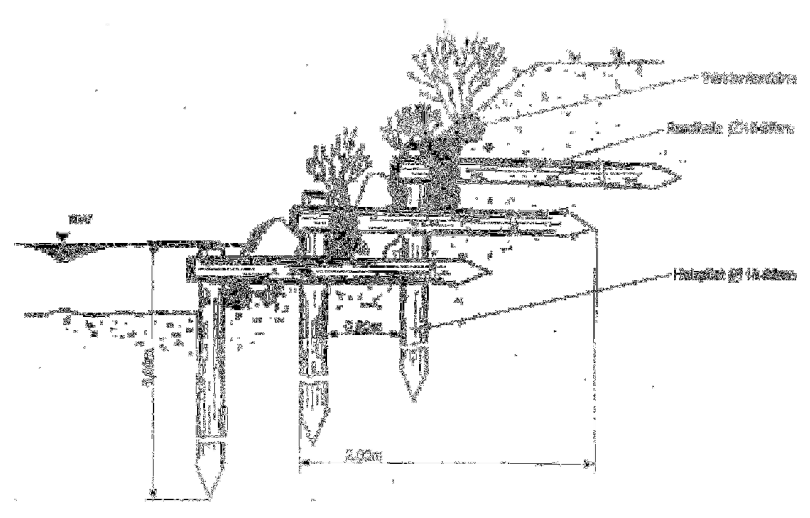
INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)



Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: Florineth)

Doppelt abgetreppte Uferpflanzwand



Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: USDA)

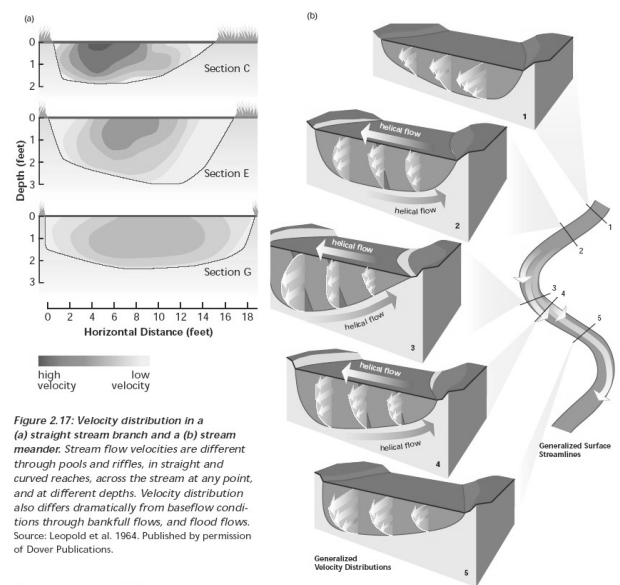


Figure 2.17: Velocity distribution in a (a) straight stream branch and a (b) stream meander. Stream flow velocities are different through pools and riffles, in straight and curved reaches, across the stream at any point, and at different depths. Velocity distribution also differs dramatically from baseflow conditions through bankfull flows, and flood flows. Source: Leopold et al. 1964. Published by permission of Dover Publications.

Omejitve – upoštevanje hitrosti vodnega toka! 39

Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: USDA)

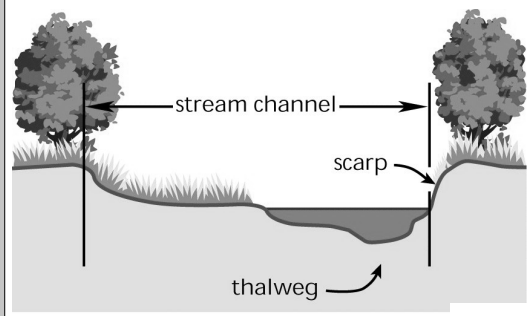


Fig. 1.12 – Cross section of a stream channel. The thalweg is the deepest part of the channel. In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (10/98). Interagency Stream Restoration Working Group (15 federal agencies)(FISRWG).

Načrtovanje inženirsko bioloških ukrepov

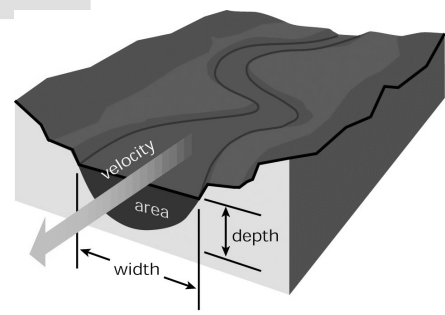
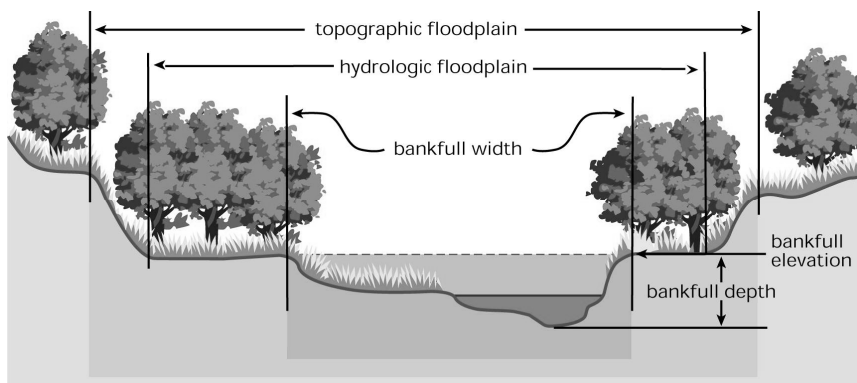


Fig. 1.18 – Channel discharge. Discharge is a product of area times velocity. In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (10/98). Interagency Stream Restoration Working Group (15 federal agencies)(FISRWG).

Vir: Horvat, 2006

INŽENIRSKA BIOLOGIJA – ukrepi ob vodotokih (Vir: USDA)



Vpliv obrežne vegetacije na pretočni profil vodotoka!

Vir: Horvat, 2006

41

VRBE KOT RASTLINSKO GRADIVO

Za inženirsko-biološke protierozijske ukrepe (ozelenjevanja pobočij, obrežna zavarovanja itd.) je vrba, kot pionirska grmovna vrsta, najprimernejša in zato tudi najpogosteje uporabljena.

Najpomembnejše lastnosti, ki jih morajo imeti vrbovi potaknjenci so, da ...

- se lahko in hitro ukoreninijo,
- lahko razvijejo čim obsežnejši koreninski sistemi,
- odženejo dolge, vitke in prožne šibe, brez stranskih poganjkov,
- tla na danem rastišču izboljšajo,
- so trajni in odporni proti poškodbam in škodljivcem.

42

UKREPI PROTI POVRŠINSKI EROZIJI

- **vzdrževanje, obnavljanje in izboljševanje rastlinske odeje**
- zavarovanje območij, kjer preperine nastajajo, preprečevanje njihovega spiranja in omejevanje erozijskega delovanja vode

43

UKREPI PROTI POVRŠINSKI EROZIJI

- melioriranje erodiranih zemljišč (velikopovršinsko)
- protierozijska zaščita narušenih pobočij (manjše površine)

CILJI:

- preprečevanje inicialnih poškodb tal,
- izboljševanje rastiščnih pogojev,
- izboljševanje rastja.

44

INŽENIRSKA BIOLOGIJA V SLOVENIJI

Izvedena inženirsko biološka dela na hudourniških območjih Slovenije v obdobju med leti 1945 in 2001

	1950 - 1959	1960 - 1993	1994 - 2001
Ozelenitve z zatravitvijo [m ²]	300.000	2.222.000	160.000
Popleti [m']	58.200	8.700	2.700
Pogozdovanje [kos]	54.000	463.200	4.400
Sadnja potaknjencev [kos]	170.000	12.900	6.200

7.1 Posledice pešanja vitalnosti gozdov na vodni režim

1

Posledice gozdnogospodarskih ukrepov

Zgradbo gozdnega sestoja spremenijo:

NARAVNI POSEGI

ČLOVEKOVI POSEGI (sečnja, gradnja cest,
smučišč, rekreacijskih objektov, ...)

sečnja na golo

redčenje

gozdnogospodarski ukrepi in kakovost vode

2

Sečnja na golo

odstranimo vse drevje in z njim vse listje in iglice



povečan odtok



ni trajen



bujna rast → evapotranspiracija se poveča na prejšnje vrednosti

3

Redčenje

- Razmero majhen vpliv na vodni režim gozda
- Izhlapevanje se redko zmanjša za več kot 10 % padavin
- Kratkotrajen učinek

Redčenje ne izboljša vodnega režima oz. poveča količine presežene vode!

4

Gozdnogospodarski ukrepi in kakovost vode

Gradnja v gozdovih ter pridobivanje lesa vplivata na kakovost vode tako, da spremenita:

- koncentracijo raztopljenih snovi,
- temperaturo vode,
- kalnost in plavine.

7.2 Vloga, pomen in vpliv načinov gospodarjenja z gozdovi, pašniki in drugimi kulturami na vodni režim in erozijo

Gozdno gospodarstvo

Obsega opravljanje varstvenih in gojitvenih ter vseh drugih del, ki so potrebna za zagotavljanje ekoloških in socialnih funkcij gozdov, gradnjo in vzdrževanje gozdne infrastrukture, izkoriščanje in rabo gozdov ter razpolaganje z gozdovi.

(Zveza gozdarskih društev Slovenije, 1998)

- Upošteva se načelo sonaravnosti, biotske raznovrstnosti, polifunkcionalnosti in trajnosti.
- Posegi v prostor morajo upoštevati morebitni vpliv na vodni režim, erozijo in stabilnost tal.

7

Propustnost tal

- *zbita pašniška tla*
- *gnojeni travnik*
- *grmičevje*
- *gozdna tla*

Spiranje erozijskega drobirja

gozd : pašnik : goli svet = 1 : 5 : 470

8

Sprejem vode

1 kg	Sprejem vode (kg)
Suhega peska	0,25
Lončarske gline ali rumene njivske zemljine	0,50
Gozdne prsti	2,00 – 3,00
Gozdnega mahu	7,00

Prepustnost tal (*Pelišek, 1952-1955*)

	Prepustnost indeks v 1 h	10 cm ² (cm ³) vode
Pašniška tla na planinah	1	200 ~ 0,2
Rjava gozdna tla pod redkim smrekovim mladjem in travno rušo	10	1860 ~ 2
Rjava gozdna tla, rahlo degrediranega zaradi vpliva 3. generacije smrekove kulture	15	2960 ~ 3
Rjava gozdna tla pod sklenjenim smrekovim sestojem	25	5060 ~5
Humozna tla v pragozdu	45	8750 ~9

Erodiranost glede na vrsto kulture

Vrsta kulture	Erodirano
Poljedelska zemljišča , zapuščena polja in goljave	25% površine
Pašniki	23% površine
Gozdovi	7% površine

7.3 Vloga gorskega gozda in varovalnih gozdov

Gozd

Gozd ima neprecenljivo vrednost, zaradi česar morajo posegi v gozdni prostor upoštevati morebiten vpliv na vodni režim in zaščito podtalnice, erozijo in stabilnost tal.

Vloga gozda pri trajnostnem razvoju

- *socialna varnost krajanov*
- *hidrološka vloga – rezervoar pitne vode*
- *zaščita pred poplavami, snežnimi in zemeljskimi plazovi*
- *krajinsko estetska vloga*
- *nelesni gozdni produkti*
- *druženje in izmenjava izkušenj med lastniki*
- *znanstveni pomen*
- *zanesljiva lokalna banka za investicije*

13

Varovalni gozdovi

Varovalni gozdovi zaradi svoje vloge v okolju oz. vloge pri proučevanju naravnega razvoja gozdov predstavljajo izjemno naravno bogastvo, ki se ga mora zavarovati!

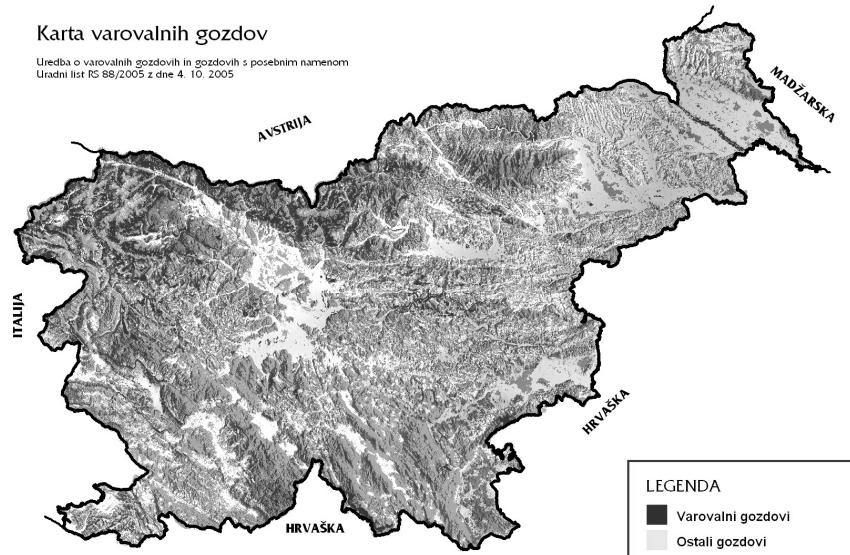
Za vsak poseg v gozd in gozdni prostor je skladno s predpisi o urejanju prostora potrebno pridobiti dovoljenje za poseg v prostor, k dovoljenju pa se mora pridobiti tudi soglasje Zavoda za gozdove!

Če lastnik gozda želi sekati v svojem gozdu se mora dogovoriti z revirnim gozdarjem na krajevni enoti Zavoda za gozdove.

14

Karta varovalnih gozdov

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom
Uradni list RS 88/2005 z dne 4. 10. 2005



Vir: Zavod za gozdove Slovenije (<http://www.zgs.gov.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/varovalni-gozdovi/index.html>)

8.1 Opredelitev naravnih danosti

Naravne danosti

- Podnebje
- Površje
- Kamninska sestava tal
- Pokrovnost tal
- Vodnatost

1

Podnebje

Padavine

prostorska in časovna razporeditev

Intenzitete kratkotrajnih nalivov

Mikroklimatske značilnosti

*(osončenost, temperaturna nihanja, smeri
vetra)*

Snežnost

2

Površje

- *nagib*
- *lega*
- *nadmorska višina*

Posledična dogajanja:

- *stekanje voda*
- *kopnenje*

3

HTRIBINE

Hribine delimo v:

- kamenine
- zemljine in
- rodna tla.

Hribine sistematično razvrščamo po:

- poreklu-starosti, izvoru, načinu nastanka
- mineralni in kemični sestavi
- debelini slojev in njih medsebojni legi
- sestavi po zlogu in zrnatosti

4

DOVOLJENE OBREMENTITVE HRIBIN

Kamnine		[q_a [kN/m²]
-	kompaktne (prvotnine)	2000-10.000
-	razpokane in organogene	600- 1.500
Zemljine		[q_a [kN/m²]
-	prod	400-600
-	debel pesek	350-450
-	srednji pesek	250-350
-	droben pesek:	
	- suh	200-300
	- vlažen	150-250
-	melj:	
	- suh	200-250
	- vlažen	150-200
	- moker	100-150
-	glina	<50 Φ

Kamninska sestava tal

- Zrnavost zemljine (določa podvrženost erozijskim silam narave)
- Združba zemljin (zrnavosti) → značilna mešanica drevesnih vrst in zvrsti podrastja

Plodna tla → erozija vetra in tekočih voda

Pokrovnost tal

Obraslost tal

- uravnava zračne tokove, gibanje voda, infiltracijsko sposobnost zemljišč, stabilnost zemljišč, rastiščne pogoje, rastlinsko zaščitenost tal
- kazalec dosedanje rabe prostora (biotičnih in abiotičnih pojavov, stopnje ogroženosti ali uporabnosti prostora)

7

Vodnatost

Odtok voda

- Trajanje pretočnih hitrosti voda
kazalec erozivnih sil tekočih voda
- Krivulje trajanja pretokov voda
- Metode vrednotenja pretočnih hitrosti voda v hudourniških strugah in strugah dolinskih vodotokov

8

8.2 Kompleksnost analiziranja in napovedovanja učinkov

Količina padavin

Dejavniki časa nastopa najvišjega odtoka in količine odtoka (odtočni koeficient):

- velikost zlivnega območja
- oblika zlivnega območja
- količina in intenziteta padavin
- nagib pobočij zlivnega območja
- prepustnost tal
- vrsta in gostota rastlinske odeje
- podolžni padec in oblika struge vodotoka

Odtočni koeficient

Po Wang-u

Za pretežno poljedeljska območje (prepustna tla)	0,33 – 0,35
Za gorata območja, z mnogo gozdovi	0,35 – 0,45
Za gorata območja, z malo gozdovi	0,45 – 0,55
Za gorata območja s skalnimi goljavami	0,50 – 0,70

Po Singer-ju

	<i>Letne padavine h</i>	<i>Odtočni koef.</i>
Za ravnine, do 150 m/nm	500-600 mm	0,25
Za sredogorje, 150 – 900 m/nm	700-1700 mm	0,40
Za gorovje nad 1500 m/nm	> 2500 mm	0,77

Odtočni koeficient

Po Hofman-u (Kanal ob Soči, 1926)

Za december	0,45
Za maj	1,31

11

PRIREJENA KVANTITATIVNA METODOLOGIJA ANALIZE POVRŠINSKE EROZIJE

(PUH + IGLG po prof. Gavriloviću 1972)

Klasifikacija vodozbirnih območij glede na količinske kazalce.

Stopnja erodiranosti površin "Z"
(koeficient relativne erozije):

$$Z = Y \times X \times (\varphi + \sqrt{I_f})$$

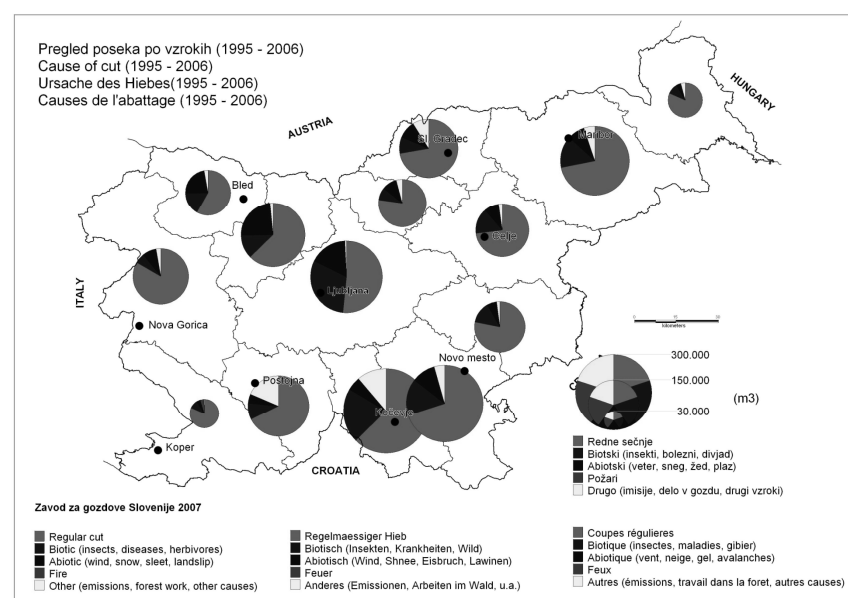
- erozijski koeficient "Z"
- koeficient erodibilnosti hribine "Y"
- koeficient rastlinske zaščite tal "X"
- koeficient " φ "
(tip in razvojnna stopnja erozijskih procesov)
- povprečni nagib " I_f " celotnega območja

12

ANTROPOGENI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA EROZIJSKE PROCESSE IN ŠKODE:

- "divja" urbanizacija
- neupoštevanje "nevarnih območij"
- neurejeno odvodnjavanje javnih in gozdnih prometnic
- nespoštovanje gozdnega reda
- divja odlagališča v hudourniških koritih

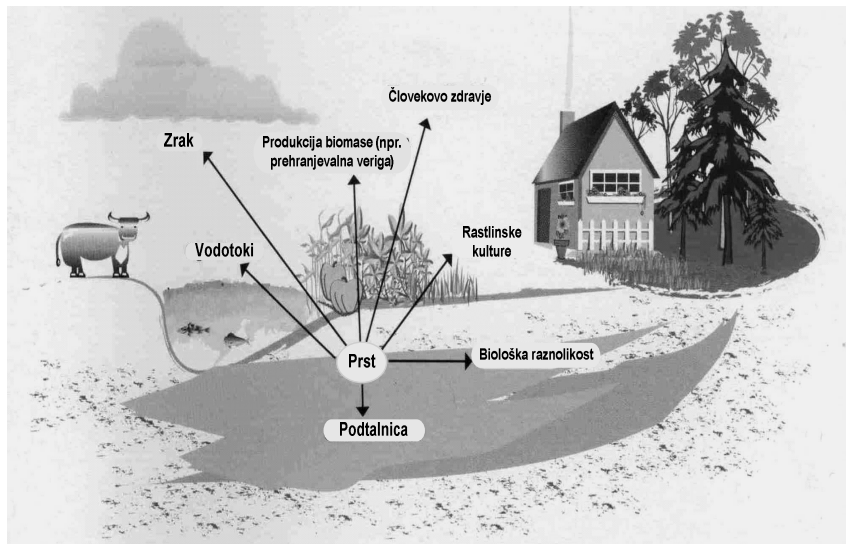
13



Vir: Zavod za gozdove Slovenije
 (http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/gozdovi_SLO/Karte/Pregled_poseka_po_vzrokih.JPG)

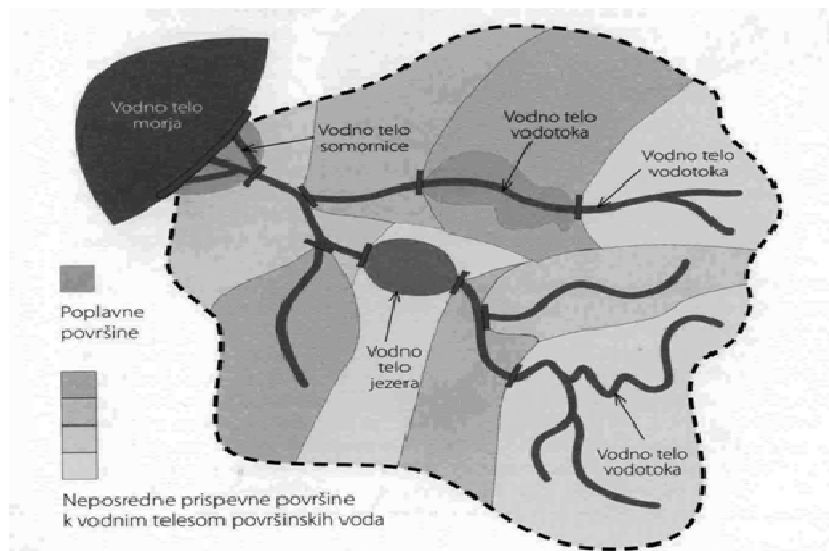
14

8.3 Omejitve pri gospodarjenju v prostoru



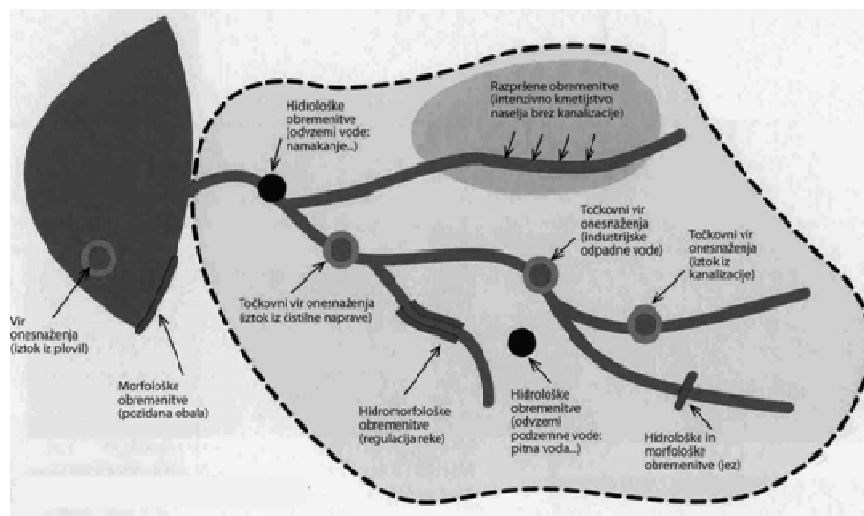
Funkcionalne povezave med elementi okolja

Presoja vplivov na okolje



Neposredne prispevne površine k vodnim telesom površinskih voda

Presoja vplivov na okolje



Ključni tipi okoljskih obremenitev

Presoja vplivov na okolje

- Pri posegih v prostor/okolje/naravo/vode je treba oceniti vpliv nanje.
- Metodologije za izdelavo presoj se (še vedno) razvijajo.
- Zato si oglejmo enega od zgodnjih pristopov, ki je s pomočjo (vnaprej dogovorjenih) uteži poskušal določiti sintezno oceno, ki ni več temeljila na opisnem ocenjevanju (sprejemljivo, pogojno sprejemljivo, nesprejemljivo).

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
8. poglavje: Naravne danosti in procesi v obravnavanem prostoru
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

Presoja vplivov na okolje

Preglednica 1: BATTELE SISTEM VREDNOTENJA OKOLJA. Pregledni seznam parametrov ocene. Številke so priporočene uteži ali točke pomembnosti parametrov

VPLIVI NA OKOLJE 1000			
EKOLOGIJA 240	ONESNAŽEVANJE OKOLJA 402	PRIETNOST OKOLJA 153	DRUŽEBNI ČLOVEKOVINTERESI 205
<p>Vrste in populacije</p> <p>Kopne (14) Živali, ki se pasajo ali mlajšo listo (14) Poljščine (14) Naravno rasje (14) Bollezenske vrste (14) Kopne lovne ptice</p> <p>Vodne (14) Gospodarski ribniki (14) Naravna vegetacija (14) Bollezenske vrste (14) Športni ribniki</p> <p>Biotski in združbe</p> <p>Kopni (12) Prehrabene vrste (12) Raba tal (12) Kaskve in ogručene vrste (12) Rastni vrste</p> <p>Vodni (12) Prehrabene vrste</p> <p>Ekosistem - zgozlj</p>	<p>Onesnaževanje vode</p> <p>(20) Izguba vode iz zlitnega območja (25) BOD (31) Raztopljeni kisik (18) Čisti formneklase iz odpadkov (12) Neorganski ogljik (25) Neorganski dušik (16) Fitofarmaceutična sredstva (18) Reakcije na (28) Spremembe v toku vodotokov (28) Temperatura</p> <p>Onesnaževanje zraka</p> <p>(5) Ogljikov monoksid (5) Ogljikovodiki (10) Dušikovi oksidi (12) Prasi delci (5) Fotosensibilni oksidanti (10) Žveplovi oksidi (5) Druge</p> <p>Onesnaževanje zemljišč</p> <p>(14) Raba tal (14) Erozija tal</p> <p>Hrup</p> <p>(14) Hrup</p>	<p>Zemljišče</p> <p>(6) Matična kamnina na vrhu (16) Relief in značaj topografije (10) Širina in vzorec</p> <p>Zrak</p> <p>(3) Smrad in dim (2) Zvoki</p> <p>Voda</p> <p>(10) Vidne vode (16) Stik vode in kopna (6) Smrad in plavajoče snovi (10) Vodna ploščke (10) Gozdna ali stalna obala</p> <p>Biotski svet</p> <p>(5) Domače živali (5) Dvije živali (9) Raznolikost tipov rastja (5) Raznolikost znotraj posameznih tipov rastja</p> <p>Grajne strukture</p> <p>(10) Grajene strukture</p> <p>Kompozicija</p> <p>(15) združbeni učinek</p>	<p>Izobraževanje, znanost</p> <p>(13) Arheologija (13) Ekologija (11) Geologija (11) Hidrologija</p> <p>Dediščina zgodovinske vrednosti</p> <p>(11) Arhitektura in slogi (11) Dogodki (11) Osebe (11) Verstva in kulture (11) Zgodovinske meje - kolonizacija</p> <p>Kulturne - ljudstva</p> <p>(11) Indijanci (7) Druge etnične skupine (7) Verske skupine</p> <p>Vzdušje - atmosfera</p> <p>(11) Prezvetost, strel, vzpediteljnost (11) Osmatitev, samotnost (4) Skrivnostnost</p> <p>Življenjski vzorec</p> <p>(13) Zposlovljene možnosti (13) Bivalne možnosti (11) Družbeni stiki</p>

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI
8. poglavje: Naravne danosti in procesi v obravnavanem prostoru
e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si

Spremljanje stanja (monitoring)

- Spremljanje stanja obsega več vrst opazovanj, npr.:
 - monitoring okolja,
 - obratovalni monitoring,
 - idr. → po ZVO.
- V nadaljevanju je podana **splošna shema Obratovalnega monitoringa**, tj. celovitega spremljanja obratovanja nekega subjekta s ciljem, ugotoviti, ali je obratovanje vedno v skladu z omejitvami (po predpisih, po drugih aktih).

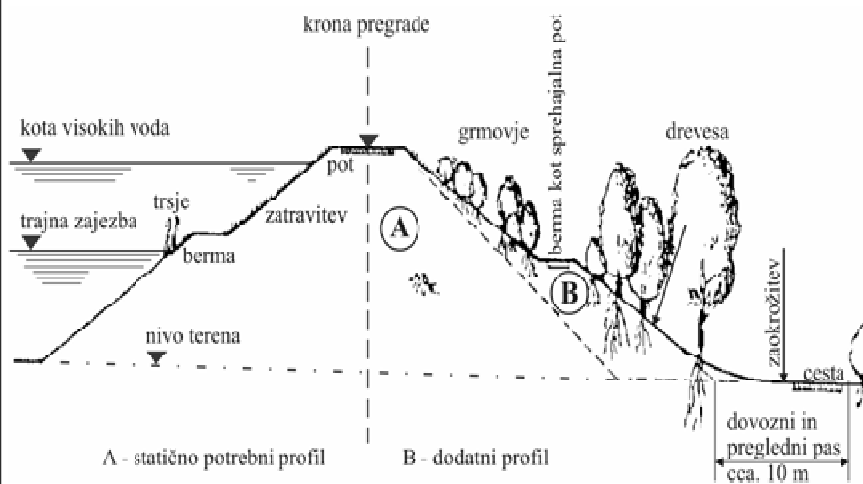
Spremljanje stanja (monitoring)

Izravnalni in obogatitveni ukrepi

- Kadar se s spremljanjem stanja ugotovijo (neljube) spremembe, se lahko uporabijo **izravnalni (kompenzacijski) ukrepi**, kot je **npr. ureditev nadomestnega biotopa na drugi lokaciji**.
- Možna pa je tudi **ureditev z obogatitvenimi ukrepi**, s katerimi še dodatno obogatimo krajino. Tak primer je **npr. ureditev zarasti na nasipih** – problem ponavadi nastane pri pokrivanju investicije v dodatni profil (B).

21

Spremljanje stanja (monitoring)



Prez visokovodnega nasipa je možno zasaditi le, če se uredi dodatno nasutje

22

Urejanje medsebojnih razmerij med uporabniki

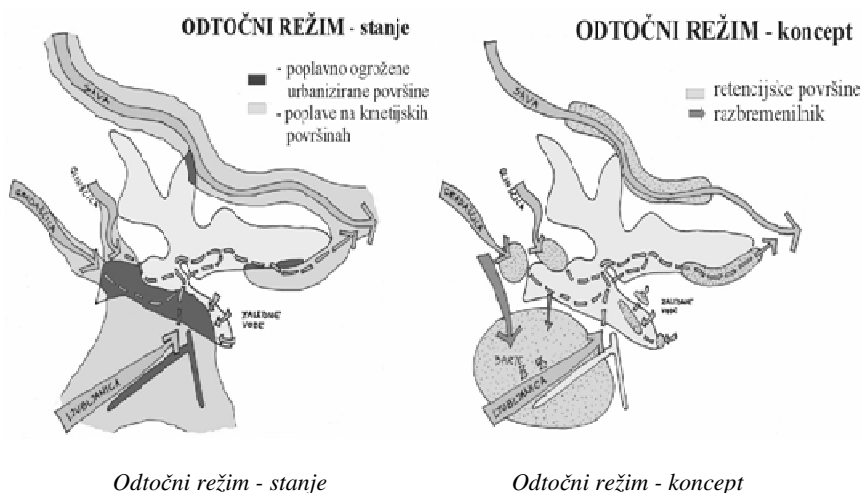
Izvedba objektov, naprav, ureditev ali uveljavitev omejitev in dolžnosti zahteva najprej urejanje medsebojnih razmerij med uporabniki prostora (v ožji in širši okolici).

Primer: urejanje odtočnih razmer - vsebina v prostorskem planu

- Raba prostora bi načeloma morala biti usklajena z danostmi.
- Pogosto pa sanacija stanja na eni lokaciji zahteva spremembo stanja na drugi lokaciji.

Na podlagi karte ogroženosti z visokimi vodami se predlagajo ureditve odtočnega režima s katerimi se zmanjša poplavna škoda.

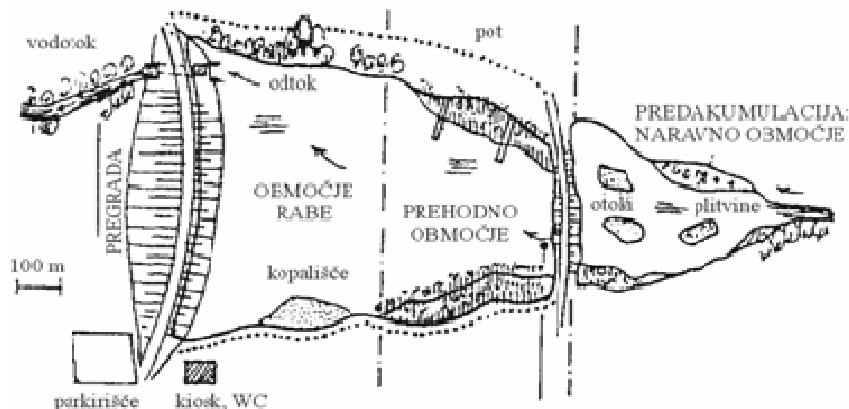
Urejanje medsebojnih razmerij med uporabniki



Urejanje medsebojnih razmerij med uporabniki

Primer: coniranje območij v akumulaciji

S pomočjo uveljavljanja območij s pravnim režimom je mogoče razporediti različne rabe prostora tako, da se medsebojno ne izključujejo.



Z ureditvijo predakumulacije se zajamejo sedimenti, zato se varuje prostornina glavne akumulacije

Celovita presoja vplivov na okolje (CPVO)

- Zakon o varstvu okolja (ZVO-1-UPB1)
- Uredba o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov izvedbe planov na okolje

Celovita presoja vplivov na okolje se izvede za področje:

- | | |
|----------------------------|---|
| ◇ urejanja prostora, | ◇ prometa, |
| ◇ upravljanja voda, | ◇ ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami, |
| ◇ gospodarjenja z gozdovi, | ◇ oskrbe prebivalstva s pitno vodo, |
| ◇ ribištva, | ◇ telekomunikacij, |
| ◇ rudarstva, | ◇ turizma. |
| ◇ kmetijstva, | |
| ◇ energetike, | |
| ◇ industrije, | |

Celovita presoja vplivov na okolje (CPVO)



Vpliv in vrednotenje posledic izvedbe plana na okolje

Celovita presoja vplivov na okolje (CPVO)

•Ocena vplivov izvedbe plana na okoljske cilje plana je sestavljena iz podocen vsake od ugotovljenih posledic izvedbe plana na uresničevanje okoljskih ciljev plana.

Vrednotenje vplivov plana na uresničevanje okoljskih ciljev plana se ugotavlja v naslednjih velikostnih razredih:

- | | |
|--|---|
| razred A : ni vpliva oziroma je pozitiven vpliv; | razred D : vpliv je bistven; |
| razred B : vpliv je nebistven; | razred E : vpliv je uničujoč; |
| razred C : vpliv je nebistven zaradi izvedbe omilitvenih ukrepov; | razred X : ugotavljanje vpliva ni možno. |

8.4 Optimizacija razmerij med rabami tal v prostoru z vodnogospodarskega in erozijskega vidika

Vodno gospodarstvo

Zagotavlja javni interes na vodah (celinske vode, morje in vodno okolje) s tem, da uravnoteži naravne danosti in človekove potrebe po vodi tako, da ohranja zdravo vodno okolje.

29

Vodno gospodarstvo

Obsega:

- urejanje odtočnega režima, da se zagotovi obramba pred poplavami in erozijo
- varstvo vodnih količin in zalog ter varstvo kakovosti voda
- spremljanje stanja voda
- usmerjanje gradnje in vzdrževanja vodnogospodarske infrastrukture
- urejanje vodotokov in zbiralnikov vode
- zbiranje in obdelava za vodno gospodarstvo pomembnih podatkov
- urejanje meddržavnih vodnogospodarskih zadev

30

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 8. poglavje: Naravne danosti in procesi v obravnavanem prostoru e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si	Osnove vodnogospodarskega načrtovanja Predpisi urejajo naravne in druge nesreče Kaj lahko naredi posameznik, družba? Spremembe v naravi? Spremembe pri ljudeh?	
	Naravni viri nevarnosti: - <u>Presežki in pomanjkanje voda</u> (visoke vode – poplave, plazovi, porušitve, sušne razmere – omejitve dejavnosti, ipd.) - <u>spreminjanje odtočnih razmer – narava</u> (kratkoročna in dolgoročna nihanja – pogostost in obseg vremenskih ekstremov, poraslost, erozija, snežne zaloge ipd.) - <u>Ekstremni dogodki</u> v naravi (nevihte, potresi, tsunami, vulkani, ipd.): za naravo so ekstremi potrebni – selekcija!	Antropogeno povečanje nevarnosti: - <u>Spreminjanje vodnih tokov</u> (zamakanje zemljišč – plazovi, povečanje odtoka – poplava, onesnaženje – <u>infekcije</u> ipd.) - <u>spreminjanje odtočnih razmer: ljudje</u> (tlakovanje oz. zatesnitev - pospešitev tokov, ovire v vodotokih – zaježitve, zaraslost – <u>plavje</u> ipd.) - Prekomerna in neprimerna <u>raba vode</u> (odvzem iz vodnega kroga, prenos stroškov na druge, ipd.) – uzurpacija! 31

GOSPODARJENJE S POVIRJI IN VODAMI V GOZDNATI KRAJINI 8. poglavje: Naravne danosti in procesi v obravnavanem prostoru e-mail: franci.steinman@fgg.uni-lj.si	Določitev optimalnega razmerja med različnimi rabami tal – gozdne in negozdne površine
	<ul style="list-style-type: none"> • Zgradba gozda mora pospeševati prehajanje vode v tla, obenem pa naj ima gozd čim manjšo lastno porabo → mogoče doseči s pravim izborom drevesnih vrst in ustrezno starostno strukturo • Gozd se mora umakniti s površin, pod katerimi je podtalnica ali kjer so tla mokra → preprečimo izhlapevanje s tal in prekomerno porabo vode zaradi rastlinja

Določitev optimalnega razmerja med različnimi rabami tal – gozdne in negozdne površine

- Negozdne površine ne smejo biti strnjene, ampak porazdeljene po zlivnih območjih v manjših ploskvah, obdanih z gozdom → akumulacija padavin je na tako oblikovanih negozdnih površinah mnogo večja
- Kjer so padavine preko leta zelo neenakomerno porazdeljene in je obdobje taljenja snega kratko → glavni cilj izbora rabe tal je maksimalno zadrževanje odtoka → povečanje gozdne površine

9.1 Prometna infrastruktura

Gozdne prometnice in erozija

- čim boljši stik z okoljem (prilagajanje oblikam terena – odkopi in nasipi čim manjši)
- prečkanje potokov, hudournikov in hudourniških grap tako, da čim manj ranimo občutljivi prostor in omogočimo normalen odtok voda tudi pri visokih vodah
- vsaka novogradnja in rekonstrukcija ima neposredne in posredne vplive na okolje

1

Najmočnejši neposredni vplivi

- Izsekan pas gozda
(širina pasu je odvisna od širine cestišča, naklona terena, vrste in stanja hribine in se giblje od 9 do 12 m)
- Neustrezno odvodnjavanje
(ob večjih nalivih pride do zamašitve neustreznih ploščatih ali cevni prepustov, do nanašanja materiala s ceste na okoliške površine)

2

Najmočnejši neposredni vplivi

- Na gozdnih vlakah prihaja do močnih erozijskih procesov
(padavinska voda odnaša zemljino, povzroča globoke erozijske jarke)
- Poškodbe gozdnih prometnic, gozdnega prostora, nižje ležečih infrastrukturnih objektov ter stanovanjskih in gospodarskih objektov
*(zaradi nestrokovno načrtovanih ali slabo izvedenih in slabo vzdrževanih gozdnih cest)*₃

Najmočnejši neposredni vplivi

- Onemogočen prevoz gozdnih cest in vlak
(minimalna sredstva za vzdrževanje gozdnih prometnic)



Podjetje za urejanje hudournikov je dolžno opozoriti na ta problem!

Gozdne prometnice se morajo graditi, vzdrževati in uporabljati tako, da se ne:

- *ogrozijo vodni viri,*
- *povzročijo erozijski procesi,*
- *prepreči odtok visokih vod iz hudournikov,*
- *poveča nevarnost plazov,*
- *poruši ravnotežje na labilnih tleh,*
- *poslabša odtok padavinskih vod,*
- *prizadenejo območja, pomembna za ohranitev prosto živečih živali,*
- *prizadene naravna ali kulturna dediščina,*
- *ogrozijo druge funkcije oz. večnamenska raba gozdov.*

5

Odvodnja gozdnih prometnic

Naprave za odvodnjavanje

- *Prečni jarek preko cestišča*
- *Cestni prag položen na cestišče*
- *Utrjeni prečni jarek*
- *Dražnik (cestni žlebič – leseni, železni, betonski, asfaltni)*

6

Odvodnja gozdnih prometnic

Za dobro delovanje dražnikov je zelo pomembno:

- *pravilna vgraditev glede na globino (3 cm pod nivojem vozišča),*
- *zadosten naklon dna dražnika (4 – 8 %),*
- *pravilno izbrana smer iztoka,*
- *dobro sidranje,*
- *ustrezen razmak med dražniki,*
- *označevanje pri zimskem pluženju,*
- *redno vzdrževanje.*

7

Odvodnja gozdnih prometnic

Odvodnja cestnega telesa

- *na ravnini (obcestni jarek – trapezne oblike)*
- *na pobočju (koritnica, obcestni jarek, pobočni jarek)*

- *ceveni prepust*
- *odvodnjavanje vlak*

8

Odvodnja gozdnih prometnic

Pri izvedbi cevne prepusta je potrebno upoštevati naslednje:

- *cevi morajo imeti zadosten premer,*
- *dno prepusta mora imeti primeren padec (4 -6 %),*
- *cevi morajo biti položene na izravnano in dovolj utrjeno podlago,*
- *prepust mora biti vgrajen dovolj globoko pod vozišče (> 60 cm od nivelete do cevi),*
- *pred vtokom v cevni prepust zgradimo vtočni jašek,*
- *iztok iz prepusta mora biti zavarovan.*

9

Odvodnja gozdnih prometnic

Odvodnjavanje vlak
s prečnim naklonom vlake
(vlaka je nagnjena na notranjo stran)
s prečnimi jarki
(dovolj na gosto zgrajeni)

10

9.2 Turistična infrastruktura

TURIZEM

- POLETNI
- ZIMSKI

Zaradi ekstremnih ekoloških razmer so tla in vegetacija zelo labilna in občutljiva na posege

Gorska območja močno erozijsko ogrožena

11

TURIZEM

- *Krčenje gozdov in urejanje smučišč:
neugoden vpliv na vodni režim, pospešujejo in odpirajo se nova žarišča erozije, moten je življenjski prostor živalstva in slabo vplivajo na krajinsko sliko.*
- *Zaradi tega izginjajo pašniki in gozdovi, razširjajo pa se plazovi.*

12

TURIZEM

Posledica posegov, ki niso skrbno načrtovani je precejšnje krajinsko razvrednotenje in ekološko poslabšanje.

Pri načrtovanju je potrebno upoštevati:

- relief
- geološko podlago
- talne tipe
- klimo in hidrologijo
- vegetacijo
- živalstvo

13

9.3 Druga infrastruktura

Specifičnost hidrotehničnih objektov

- vpliv zgradbe na vodo in vode na zgradbo
- vpliv objekta na okolje - iskanje kompromisnih rešitev pri umeščanju v prostor
- zelo dragi, potencialno tudi nevarni objekti (zato se zahteva velika varnost), dolgotrajna gradnja, zavzemajo veliko prostora - npr. akumulacija in jih le redko razgradimo,
- vplivajo na transportno sposobnost vodotoka, prehodnost živali ipd.

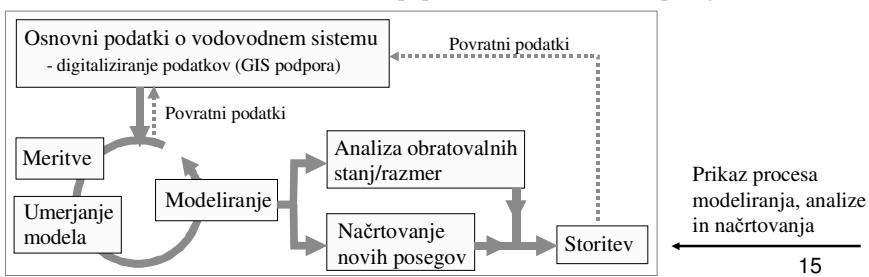


14

Splošno

Delitev glede na področje uporabe:

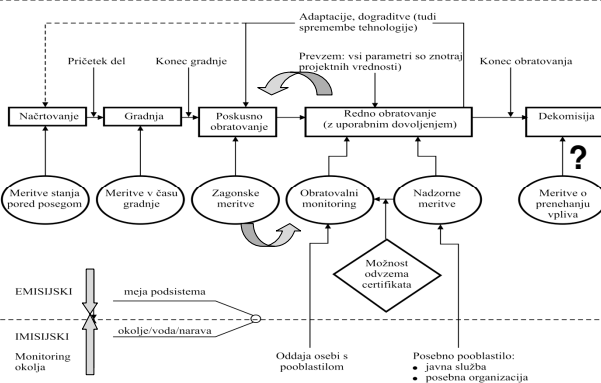
- zdravstvena hidrotehnika - vodooskrba in zbiranje ter obdelava odpadnih vod,
- agrarna hidrotehnika - drenaža in namakanje,
- vodne moči,
- vodni transporti - transportne poti in pristanišča,
- regulacije rek ter hudournikov - zaščita pred erozijo in visokimi vodami na vodotokih ter zaščita brežin pri stoječih vodah (valovanje!),
- ekološka inženirika - voda kot biotop, povezava z inženirskimi posegi.



15

Monitoring – določanje antropogenega vpliva

Antropogeni vpliv:



Monitoring: (po WFD)
 Imisijski (ARSO, LS)
 Emisijski (obratovalni)
 Raziskovalni oz.
 Poizvedovalni

Ali vsi monitoringi skupaj prikazujejo dejansko stanje v RS?

Spremljanje stanja (monitoring) v življenjskem ciklusu objekta !

16

Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi

- *Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi, ki zagotavljajo varstvo pred poplavami*
- *Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi, ki zagotavljajo varstvo pred erozijo*
- *Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi, ki zagotavljajo boljše časovno in prostorsko razporeditev vode*

17

Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi, ki zagotavljajo varstvo pred poplavami

- *regulacije vodotokov in hudournikov*
- *visokovodni nasipi*
- *jezovi in pragovi, ki urejajo padec struge*
- *zadrževalniki in zbiralniki vode*

18

*Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi, ki zagotavljajo **varstvo pred erozijo***

- *Kinete*
- *Pragovi*
- *Prodni zadrževalniki*
- *Razpršilni objekti*
- *Konsolidacijske zgradbe*
- *Vegetativne uredizve brežin oz. pobočij*

19

*Vodnogospodarski objekti in naprave v splošni rabi, ki zagotavljajo **boljšo časovno in prostorsko razporeditev vode***

- *razbremenilni kanali*
- *zadrževalniki in zbiralniki vode*
- *zapore*

20

Vodnogospodarski objekti in naprave v posebni rabi

- *ribogojnice*
- *male hidroelektrarne*
- *črpališča*
- *dovodni in odvodni kanali*
- *jezovi, ki služijo za zajem vode na mHE*
- ...

21

Urejanje hudourniških območij

Pregrade

- *zaplavne*
- *prebiralne*

Pragovi

- *s stopnjo*
- *brez stopnje*
- *kombinirano*

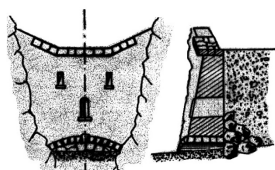
Obrežna zavarovanja

- *popleti*
- *žične košare*
- *iz kamnitih in rastlinskih gradiv*

22

PREČNE ZGRADBE

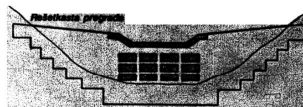
tip zidane ločne pregrade (s temeljem na obok)
 tipi prepustnih zaplavnih pregrad: z velikimi odprtinami, rešetkasta pregrada, grabljasta pregrada



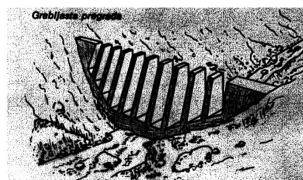
Tip zidane ločne pregrade (s temeljem na obok)



Tipi prepustnih zaplavnih pregrad z velikimi odprtinami



Rešetkasta pregrada



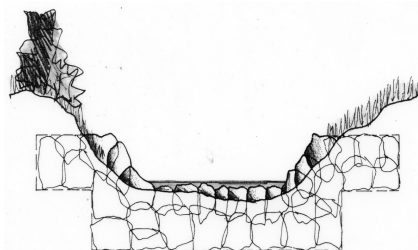
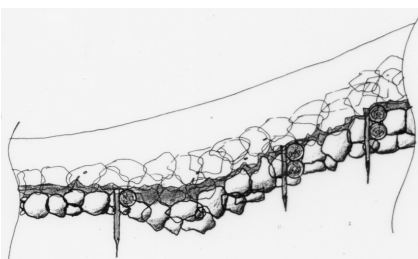
Grabljasta pregrada

23

Vir: Horvat, 2006

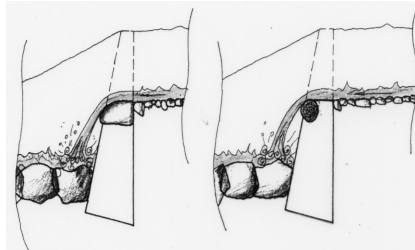
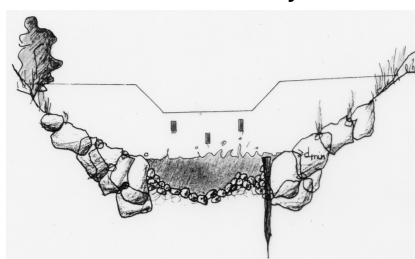
PREČNI OBJEKTI

drča in talni prag



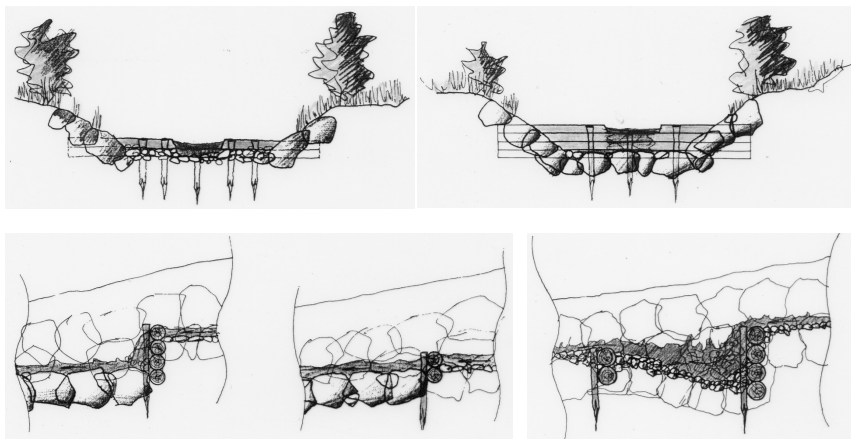
Vir: Horvat, 2006

betonski pragovi s kamnitim in lesenim ustjem



24

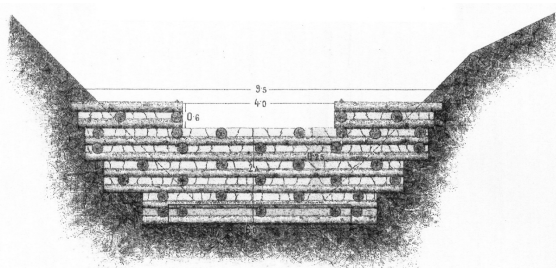
PREČNI OBJEKTI leseni pragovi



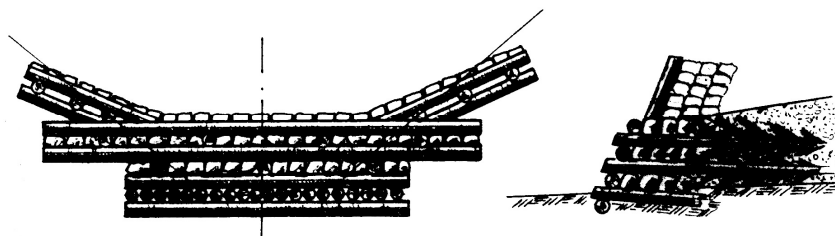
25

Vir: Horvat, 2006

LESENA KAŠTA



prečni profil

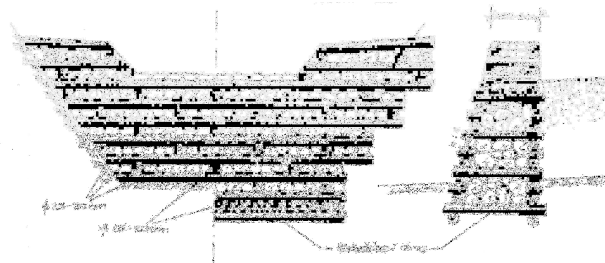


enostenska pregrada iz lesenih kašt

Vir: Horvat, 2006

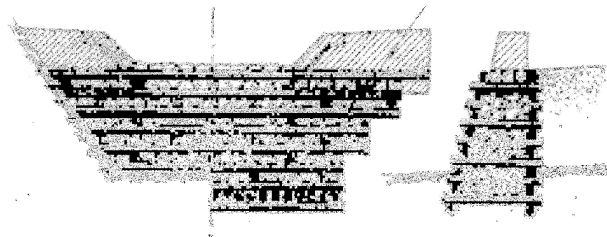
26

LESENA KAŠTA



Dvostenska pregrada iz lesenih kašt

Dvostenska pregrada iz lesenih kašt z betonskimi krili



27

Vir: Horvat, 2006

ŽELEZOBETONSKA KAŠTA zlaganje elementov

Zlaganje elementov

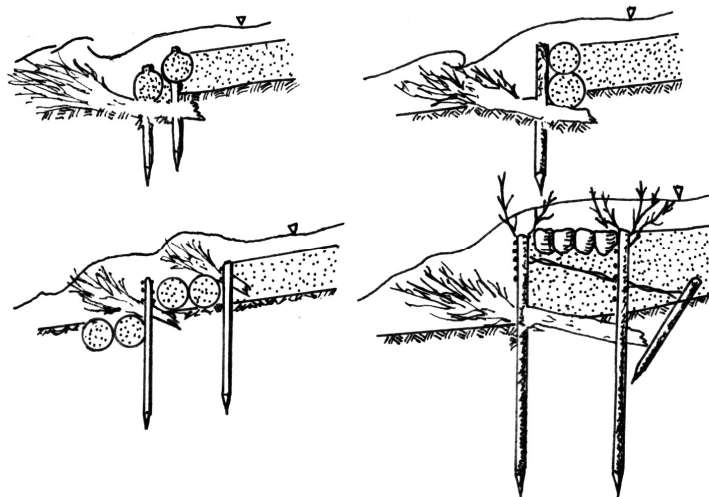


28

Vir: Horvat, 2006

LAHKI PREČNI OBJEKT

tip lahkega prečnega objekta s podslapjem



29

Vir: Horvat, 2006

Vodogradnje je potrebno:

- **Evidentirati**
- **Nadzirati** (*redni, inšpekcijski nadzor*)
- **Vzdrževati** (*redna in investicijska vzdrževalna dela, zimsko vzdrževanje*)

30

10.1 Povod za umetno zasneževanje

Povod za umetno zasneževanje

Zaradi negotovosti zadostne debeline snežne odeje →

edina možnost zagotavljanja neprekinjenega obratovanja smučišč v smučarski sezoni.

1

10.2 Naprave za umetno zasneževanje

Naprave za umetno zasneževanje

Umetni sneg

- *nastane v umetno povzročениh procesih kristalizacije vodne pare pri ustrezno nizkih temperaturah*
- *proizvaja se z uporabo čiste vode in zraka s tehničnim posnemanjem naravnega procesa*
- *proizvodnja pravilne kakovosti na pravem kraju ob primernem času* →
UMETNOST

2

Naprave za umetno zasneževanje

Namen zasneževalnih naprav ni podaljšanje zimske sezone, temveč **zagotavljanje** predhodno določenih in tradicionalnih terminov **zimskih sezon**.

Zasneževalne naprave so **nujni infrastrukturni objekti** na smučarskih območjih, njihovo potrebnost pa lahko primerjamo s potrebnostjo namakalnih naprav v kmetijstvu.

3

Naprave za umetno zasneževanje

- **pnevmatske** zasneževalne naprave
- **propelerske** zasneževalne naprave

Oba tipa naprav imata svoje prednosti oz. možnosti uporabe glede na *temp. zraka okolice, vlažnost zraka, porabo energije, upravljanje, način tvorjenja snežnih kristalov* itn.

Pri velikih sistemih so se uveljavile **hibridne** naprave (*vzporedna uporaba obeh tipov*), ker se je z njimi mogoče prilagajati *različnim klimatskim in topografskim razmeram* na smučišču.

4

Naprave za umetno zasneževanje

- **Pnevmatske naprave** izkoriščajo poleg nizkih temp. (niso vedno na razpolago) tudi mraz, ki se sprosti s stisnjenim zrakom →
v curku pnevmatskega snežnega topa nastanejo občutno nižje temp., ki omogočajo proizvodnjo snega po potrebi, tudi pri temp. zraka okolice nad ničlo
- **Propelerske naprave** proizvajajo sneg po zlatem pravilu → vsota temp. vode na napravi in temp. zraka največ 0 °C

5

Naprave za umetno zasneževanje

Stroški postavitve propelerskih oz. pnevmatskih naprav so približno enaki.

*Drage in težke **propelerske** naprave (problem transporta), zapletene električne instalacije s kablji velikih presekov in večji vodni tlaki na eni strani ter dodatna **pnevmatska** napeljava, po kateri je mogoče stisnjeni zrak kot vir energije v nasprotju z električnimi kablji prenašati na velike razdalje skoraj brez izgub, prav tako pa tudi draga proizvodnja stisnjenega zraka na drugi strani, zahtevajo skupaj **približno enako naložbo**.*

6

Naprave za umetno zasneževanje

Hibridne naprave

- Uporabljamo jih skupaj s tišjimi propellerskimi
→ dražje le zaradi v tem primeru šibkejših električnih kablov in določenega števila propellerskih naprav
- Univerzalne → izkoriščajo nizke temp. kot posledico inverzije v dolinah, hkrati pa dajejo zadovoljive rezultate pri višjih temp. ali močnejših izmeničnih vetrovih v zgornjih legah

7

10.3 Dosedanja spoznanja

Dosedanja spoznanja

Kako umetno zasneževanje vpliva na vegetacijo?

Iz objavljenih znanstvenih del ni mogoče razbrati enotnega mnenja!

- Kmetje, ki s tem že imajo izkušnje, ocenjujejo ta vpliv vseskozi pozitivno →
pridelki sena na naravno zasneženih smučiščih z malo snega so praviloma manjši kot na umetno zasneženih površinah (Lichtenegger, 1989)

8

Dosedanja spoznanja

Kako umetno zasneževanje vpliva na vegetacijo?

Iz objavljenih znanstvenih del ni mogoče razbrati enotnega mnenja!

- Delovna skupina iz Univerze v Innsbrucku poudarja povečini negativne vplive umetnega zasneževanja na vegetacijo
- Delovna skupina iz Univerze v Bernu umetnemu zasneževanju pripisuje premočan vpliv na rast vegetacije
- Delovna skupina iz Univerze na Dunaju poudarja boljše zaščito tal in vegetacije z umetnim zasneževanjem in s tem povezano zmanjšanje ali sploh izostanek vsake škode na rastlinsko odejo v primerjavi z naravno zasneženimi smučišči z majhnimi količinami snega

Njihova spoznanja se tako v glavnem ujemajo z izkušnjami kmetov.

9

Očitki proti zasneževalnim napravam:

- *visoka poraba energije,*
- *zadušitev rastlinskih kultur zaradi poledenitve,*
- *primešane kemične substance,*
- *hrup,*
- *pospeševanje erozije,*
- *povečanje količin vode zaradi taljenja snega,*
- *izpad pridelka.*

10

Prednosti zasneževalnih naprav:

- *zaščita vegetacije in zgornjih plasti tal pred zmrzaljo in mehanskimi poškodbami,*
- *strokovno zasneževanje daje vegetaciji vzdržljivost in dobro startno osnovo,*
- *vegetacija nad gozdno mejo, ki je pretežno zaščitena z debelo snežno odejo, zelo občutljivo reagira na vplive zmrzali zaradi pomanjkanja snega,*

11

Prednosti zasneževalnih naprav:

- *umetni sneg zahteva zaradi svoje kompaktnosti manjšo uporabo strojev za pripravo prog, za doseg enake kakovosti proge,*
- *dobro zasnežena in negovana smučišča privabljajo ogromno število smučarjev in s tem zmanjšujejo pritisk v smeri neorganiziranega smučanja na ekološko občutljivih površinah zunaj organiziranih smučarskih središč,*

12

Prednosti zasneževalnih naprav:

- *smučišča z zadostno količino snega povečujejo privlačnost obstoječih zimskošportnih središč,*
- *zagotovitev dohodka z neprekinjenim obratovanjem v zimski sezoni,*
- *ohranitev življenjskih pogojev gorskemu prebivalstvu.*

13

Izdelovanje umetnega snega pomeni ne nazadnje tudi pomoč naravi.

Zaščitna sposobnost umetnega snega se npr. v Skandinaviji uporablja v gozdarstvu zaradi zaščite gozdnih kultur pred zmrzaljo.

Ekološko neškodljiva izdelava snega:

- *zagotovitev zadostnih količin vode ob upoštevanju potrebnih vodnih zalog,*
- *energija v okviru danih priključnih vrednosti,*
- *zgodnji oz. pravočasni pričetek zasneževanja,*
- *vsaj 30 cm debela snežna odeja,*
- *itn.*

14

Viri:

Anko, B. et al. 1994. Gozd, voda in človek. Gozd in voda: zbornik republiškega seminarja, Poljče, 11. – 13. oktober 1994, Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo

Beden, D. et al. 1995. Pogubna razigranost - 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem 1884-1994, PUH, Ljubljana, 276 str.

Bončina, A. e tal. 2003. Območni gozdnogospodarski načrti in razvojne perspektive slovenskega gozdarstva. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Gosar, L., Steinman, F. 2000. Pravni režimi na morju. V: 11. Mišičev vodarski dan, Maribor, 8. december 2000. Zbornik referatov. Maribor: Vodnogospodarski biro, str. 101-106.

Hočko vodno vozlišče – ocena sproščanja in odplavljanja zemljin. 1999.
ftp://ksh.fgg.uni-lj.si/students/vodne_zgradbe/Hoce_erozija_tal.pdf

Horvat, A., Papež, J. 2004. Gospodarjenje s povirji in vodami v gozdnati krajini – gradivo k predavanjem. UL BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.

Horvat, A., Papež, J. 2006. Gospodarjenje s povirji in vodami v gozdnati krajini – gradivo k predavanjem. UL BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.

Horvat, A. et al. 2006. Trajno varstvo pred snežnimi plazovi – Uspešnost ukrepov nad AC Hrušica-Vrba (1993 - 2005).
<http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2006/koren.pdf>

Kimmins J. P. 1997. Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Kovač, M. et al. 2007. Gozd in voda : rezultati projekta [Interreg III A]. 1. natis. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije: Zavod za gozdove Slovenije.
http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/MEDNARODNI_projekti/GOZD_IN_VODA/Gozd_in_voda_screen.pdf

Mikoš, M. 1995. Soodvisnost erozijskih pojavov v prostoru. Gozdarski vestnik, 53/9: 342-351 str.

Mikoš, M. 2000. Izrazje na področju erozijskih pojavov. Gradbeni vestnik, 49: 102-114 str.

Mikoš, M., Zupanc, V. 2000. Erozijski tal na kmetijskih površinah. Sodobno kmetijstvo, št. 33/10: 419-423 str.

Mori, J. et al. 2005. Prihodnost gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Rajar, R. et al. 1990. Določanje zakonitosti za hitrosti toka v strmih strugah, deročem toku in prehodnem režimu. Ljubljana: VTOZD Gradbeništvo in geodezija, Laboratorij za mehaniko tekočin, 28 str.

Rejic, M., Smolej, I. 1998. Sladkovodni ekosistemi in varstvo voda. Gozdna hidrologija. BF VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 225 str.

Steinman, F. 1991. Vpliv obrežne zarasti na hidravlično prevodnost korit. Mišičev vodarski dan, str. 68-78, graf. prikazi.

Steinman, F. 1998. Osnovne naloge na področju gospodarjenja z vodami. Voda : raba, varovanje, oblikovanje : zbornik 5. letnega strokovnega srečanja Društva krajinskih arhitektov Slovenije, november 1998. Ljubljana: Društvo krajinskih arhitektov Slovenije, str. 1-4.

Steinman, F., Banovec, P. 2005. Poplavna ogroženost in prevzeto tveganje pri protipoplavnih gradbenih in negradbenih ukrepih. V: 16. Mišičev vodarski dan 2005, Maribor, 9. december. Zbornik referatov. Maribor: Vodnogospodarski biro, str. 18-25.

Steinman, F. 2007. Upravljanje z vodami naj zamenja: gospodarjenje z vodami.
[http://212.18.47.244/web/portal.nsf/ae76a4ee10890d4bc1256fb9005f74fe/c9831c2ffc08d831c12572a500446876/\\$FILE/SVO45Steinman.pdf](http://212.18.47.244/web/portal.nsf/ae76a4ee10890d4bc1256fb9005f74fe/c9831c2ffc08d831c12572a500446876/$FILE/SVO45Steinman.pdf)

Steinman, F., Papež, J., Kozelj, D. 2008. Hazard mapping based on the new guidelines in Slovenia. V: MAYER, Renate (ur.). Monitor 08 : systems behind a safer environment : international conference on monitoring methods : the conference took place from 21st to 22nd February 2008 in A-8952 Irding (Styria / Austria). Irding: Agricultural Research and Education Centre, 2008, str. 55-62.

<http://www.monitor-cadses.org/modules.php?name=News&file=article&sid=23>

Vodnogospodarske osnove.

<http://193.2.92.57/vodinfra/vodnaknjigacontent.aspx>

Žibert, G. 2005. Življenjski cikel gozdnih vodogradenj - Diplomsko delo. Ljubljana, UL-FGG: 115 str.