



**SLOVENSKI
INŽENIRSKI DAN 2024**



Tehnične smernice za protipoplavno obnovo

dr. h. c. Marjan Pipenbaher, PONTING - PIPENBAHER INŽENIRJI d.o.o.

prof. dr. Matjaž Mikoš, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani

prof. dr. Janko Logar, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani

Smernice za projektiranje mostov preko hudourniških rek

dr. h. c. Marjan Pipenbaher, udig

Vsebina

1. Uvod
2. Pregled stanja mostov po poplavah avgusta 2023
3. Glavni vzroki za porušitev mostov
4. Sodobne zasnove mostov preko hudourniških rek
5. Zaključek

1. Uvod

- Iz EU Direktive 2007/60: “ Poplave so naravni pojav, ki ga ni mogoče preprečiti”.
- Podnebne spremembe ter človek s povečevanjem naseljenih območij ter zmanjševanjem naravnega terena za razlivanje in zadrževanje voda prispevajo k povečanju verjetnosti poplav
- V Sloveniji je bilo v zadnjih 100 letih 17 večjih ali katastrofalnih poplav, ki so se ponavljale na 5 do 20 let
- Poplavni dogodki v zadnjem desetletju se izkazujejo v območju povratnih dob med 100 letnimi poplavami in lokalno med 250 ali celo 500 letnimi poplavami.
- Do sedaj smo naredili veliko napak, ki jih ne smemo več ponoviti
- Vodi je nujno potrebno dati več prostora zato bo potrebno spremeniti poplavne uredbe
- Da bodo protipoplavni ukrepi učinkoviti bo potrebno le-te uskladiti in zagotoviti celovitost ukrepov na posameznem rečnem področju
- **Zavedati se moramo, da absolutne varnosti ni. Vedno se lahko zgodijo podobne ali še hujše poplave.**

2. Pregled stanja nekaj obstoječih mostov po poplavah avgusta 2023



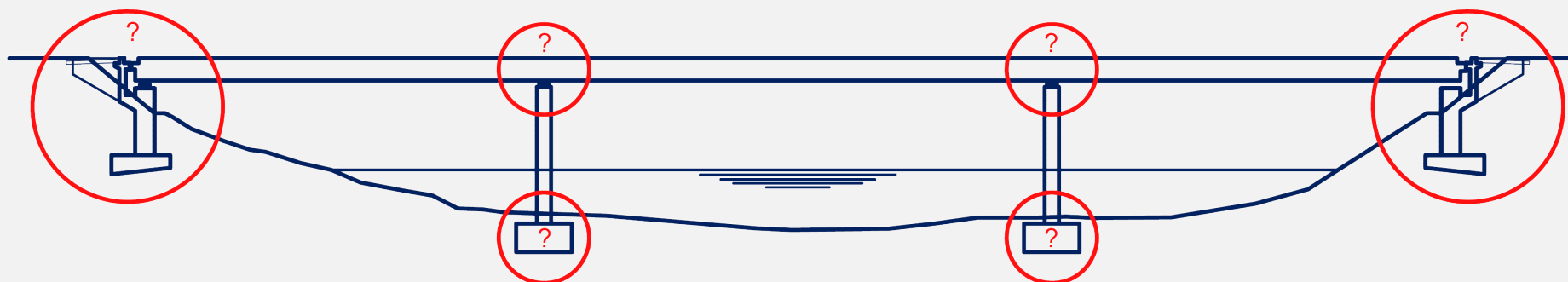
Pregled stanja nekaj obstoječih mostov po poplavah avgusta 2023



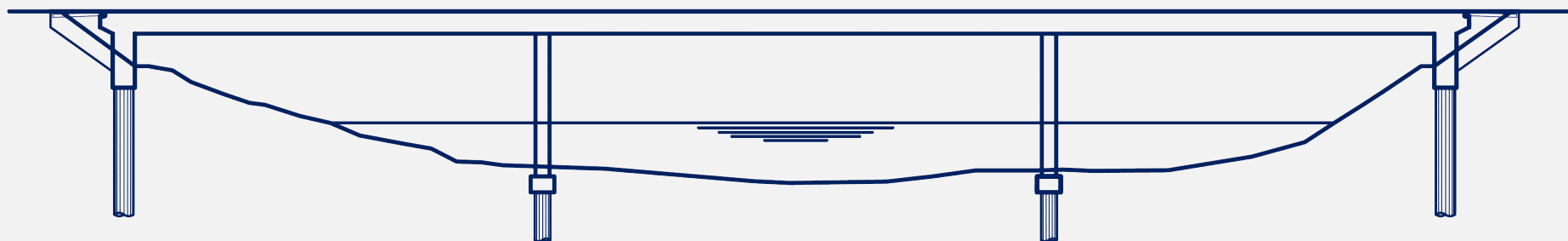
Pregled stanja nekaj obstoječih mostov po poplavah v Evropi



3. Glavni vzroki za porušitev mostov med poplavami

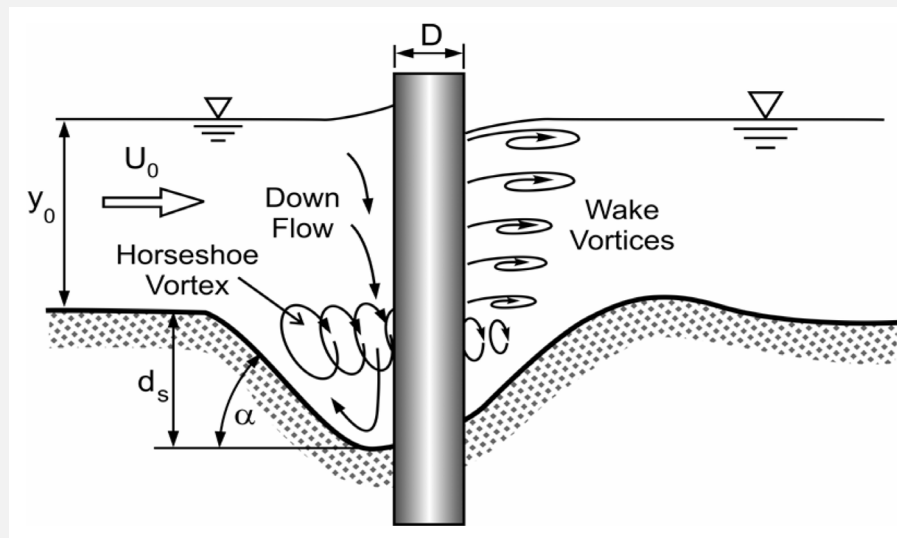
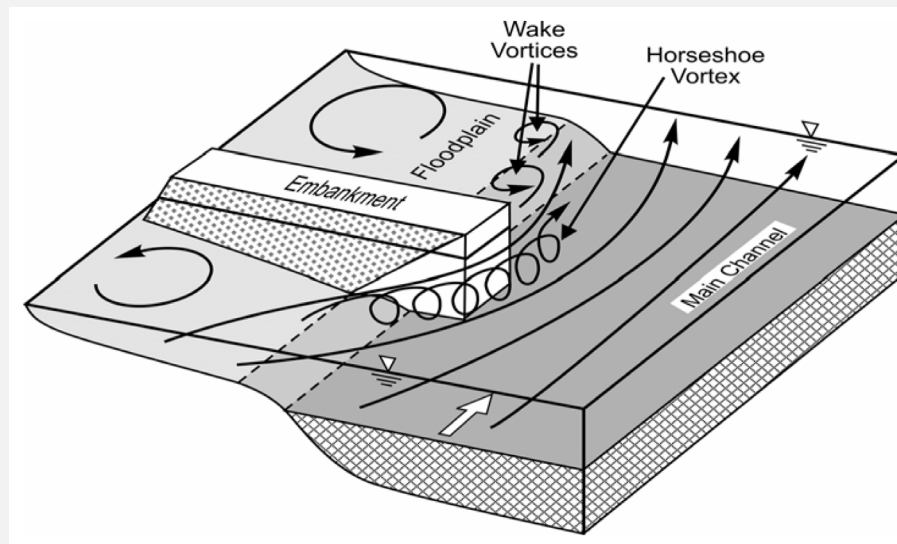


Klasično zasnovan most z ležišči in dilatacijami ter plitvim temeljenjem



Integralno zasnovan most brez ležišč in dilatacij ter z globokim temeljenjem na pilotih

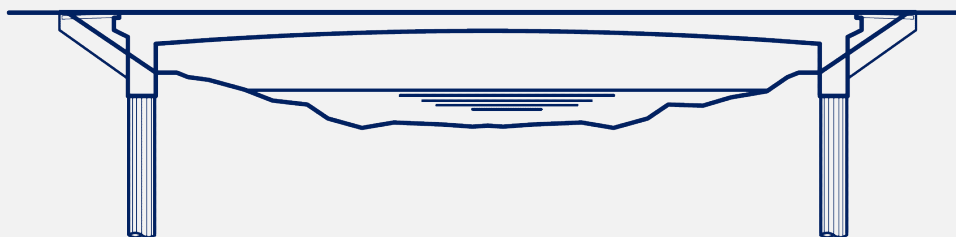
Porušitev opornikov in vmesne podpore vsled turbulentnega strujanja vode v območju ovir



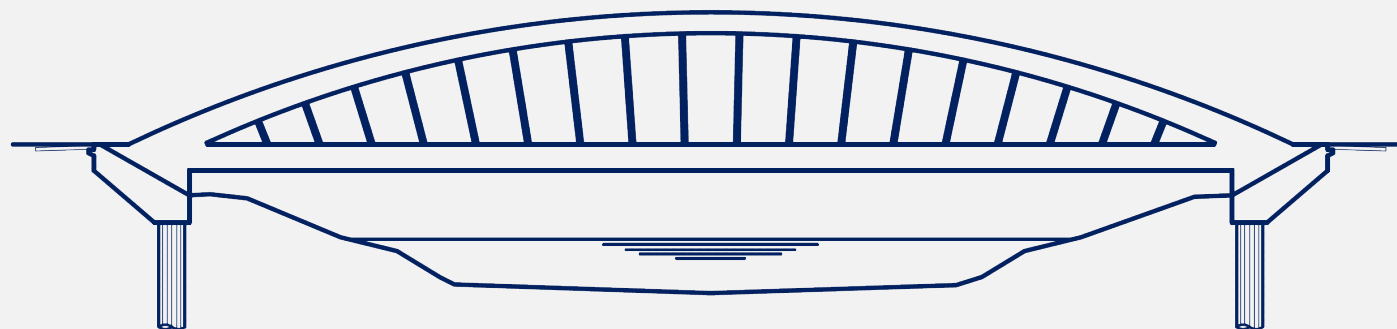
4. Osnovni principi sodobnih zasnov mostov preko hudourniških rek

- Izdelana mora biti hidrološko – hidravlična študija, s katero je definiran pretočni profil ter potrebna varnostna višina
- V območju mostu ne sme priti do zoževanja strug in posledično zmanjševati zmožnosti pretoka v območju premostitvenega objekta
- Oporniki morajo biti postavljeni izven območja urejenih in dodatno stabiliziranih rečnih brežin. Krila opornikov morajo biti ustrezne dolžine, zaradi usmerjanja pretoka vode je primerno, da so zasnovana poševno pod kotom 45° na os objekta
- V kolikor je le mogoče naj bo most brez vmesnih podpor v rečni strugi
- V kolikor ima most podpore v rečni strugi morajo biti ustrezno hidravlično oblikovane in globoko temeljene (problematika izpiranje rečne struge v območju temeljev vmesnih podpor zaradi tvorbe vrtincev)
- Ker so ti mostovi običajne dolžine med 20 – 80 m je zaželeno, da sa zasnovani kot integralne konstrukcije brez ležišč in dilatacij (problematika vzdrževanja). S tem je zagotovljena dodatna varnost pred zdrsom in rotacijami temeljev

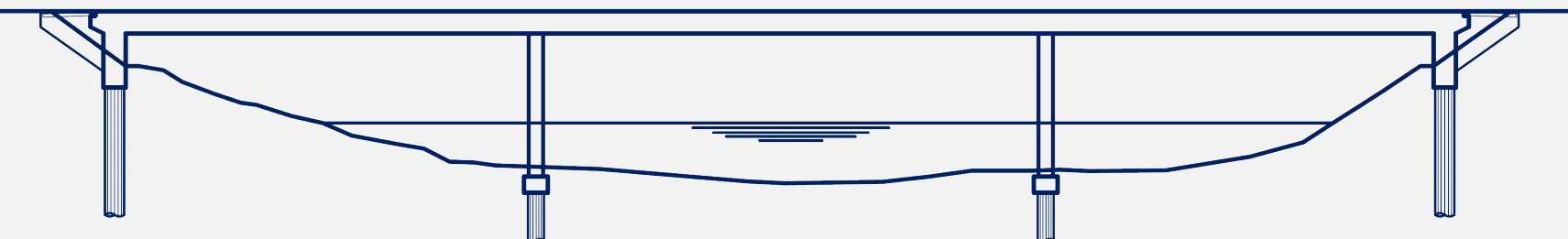
Sodobna poplavno odporna zasnova mostov preko hudourniških rek



Integralni gredni mostovi z enim razponom
dolžine 15 – 40 m



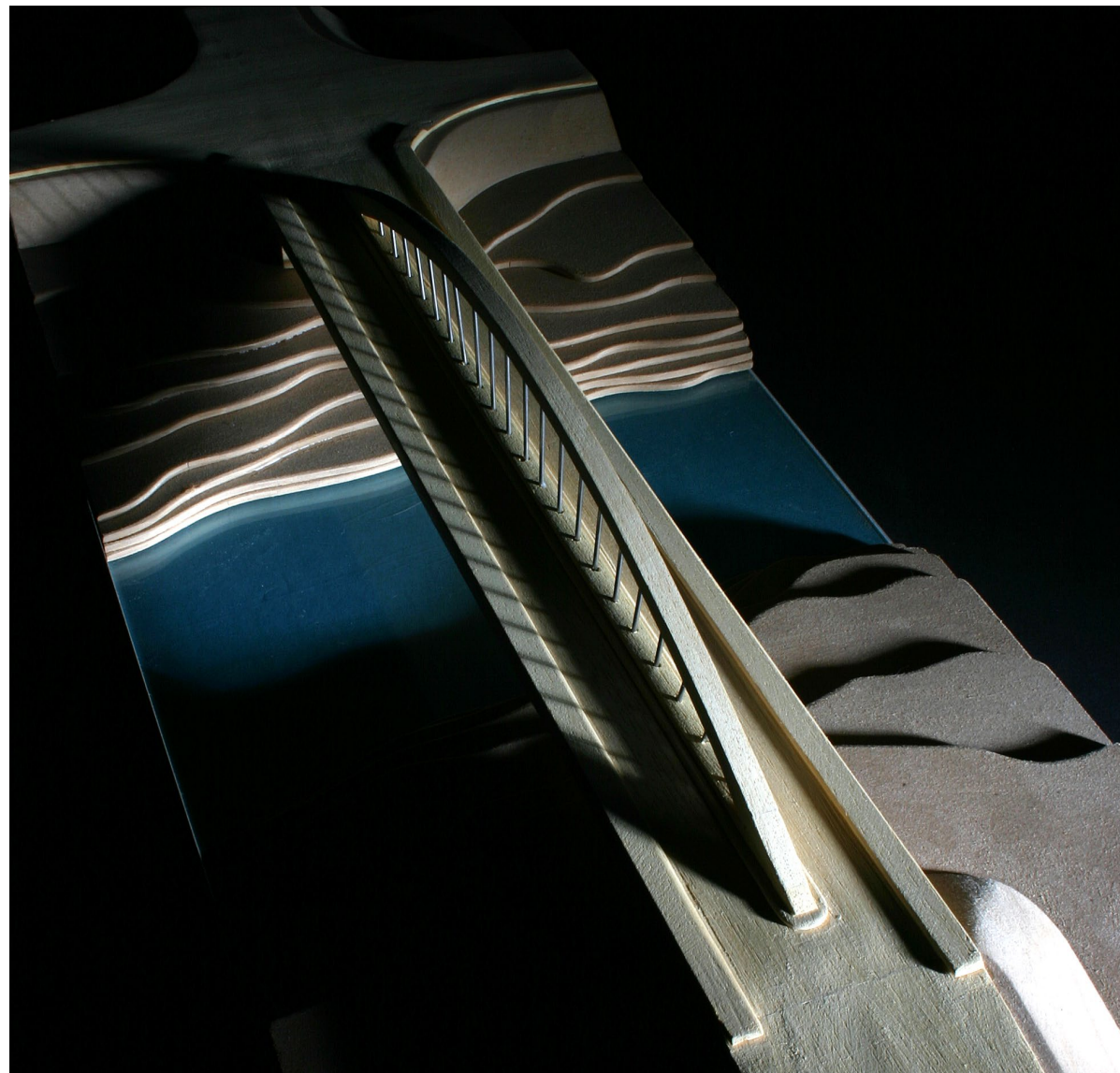
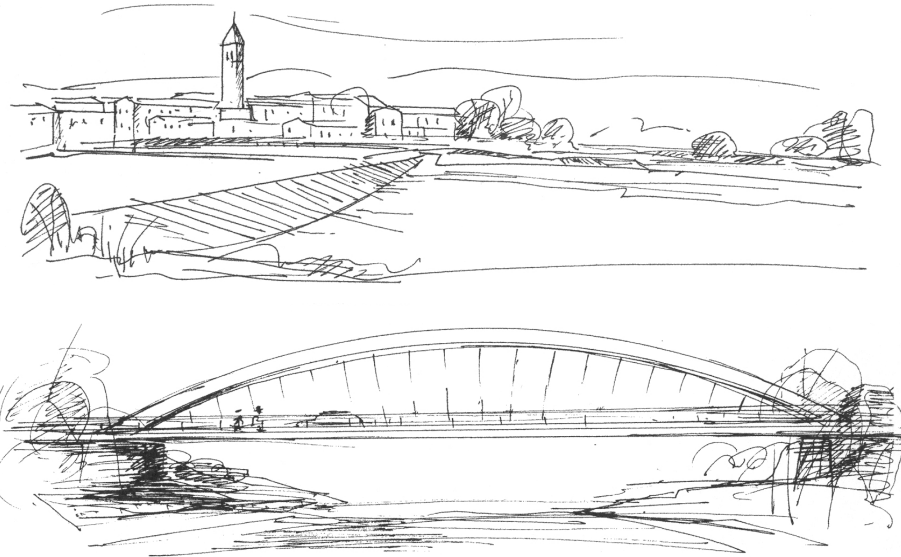
Integralni ločni mostovi z razponom dolžine
30 – 80 m



Integralni mostovi preko 3 ali več polj
skupne dolžine 40 – 120 m



Primer dobre prakse: Most v osi Barjanske, Ljubljana, avtor – projektant prof. Jurij Kobe



Primer dobre prakse: Most preko reke Vipave v Renčah z razponom 70 m, avtor - projektant Marjan Pipenbaher



Primer dobre prakse: Most preko reke Vipave v Renčah z razponom 70 m, avtor - projektant Marjan Pipenbaher



**Primer dobre prakse: Julijin most za pešce preko reke Krke v Novem mestu, razpon 2 x 57 m,
avtor - projektant Marjan Pipenbaher**



**Primer dobre prakse: Julijin most za pešce preko reke Krke v Novem mestu, razpon 2 x 57 m,
avtor - projektant Marjan Pipenbaher**

5. Zaključek

- Mostovi so prvinske gradbene konstrukcije, ki povezujejo ljudi in narode, zato predstavlja vsaka porušitev mostu prekinitev komunikacije, ki je najbolj potrebna ravno v primeru naravnih in drugih nesreč.
- Avgustovske poplave pokazale, da so se v glavnem porušili neustrezno zasnovani manjši občinski mostovi. Od preko 270 mostov na regionalnih cestah so bili med poplavo avgusta 2023 porušeni samo 4 mostovi, ki so bili zgrajeni že pred več kot 40 leti.
- **Obnova po poplavah je priložnost, da se dotrajani in porušeni mostovi nadomestijo z novimi sodobno zasnovanimi in trajnejšimi konstrukcijami, ki bodo zahtevale bistveno manj vzdrževanja.**
- Pri zasnovi mostov je potrebno upoštevati vse principe dobrega snovanja mostov pri katerih je potrebno zagotoviti poleg trajne stabilnosti in nosilnosti tudi mirno vključitev objekta v krajino.

Smernice za urejanje voda v povirjih in na hudourniških območjih

Hudourniške smernice

Izhodišča 1

Poplavsna obnova po avgustovskem neurju 2023 v vodarskem vidiku temelji na dokumentih:

- Zakon o vodah (ZV-1) ki opredeljuje tri področja: i) varstvo voda, ii) urejanje voda in iii) odločanje o rabi voda. Urejanje voda (80. člen ZV-1) obsega skrb za:
 1. *ohranjanje in uravnavanje vodnih količin,*
 2. *varstvo pred škodljivim delovanjem voda,*
 3. *vzdrževanje vodnih in priobalnih zemljišč,*
 4. *skrb za hidromorfološko stanje vodnega režima.*

Posegi zaradi urejanja voda morajo biti načrtovani in izvedeni tako, da bistveno ne poslabšajo lastnosti vodnega režima in bistveno ne porušijo naravnega ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov.
- Hudourniške smernice morajo v svojem splošnem delu pri konkretnem uveljavljanju na terenu slediti določbam Zakona o vodah (ZV-1) v njegovih opredelitvah v naslednjih poglavjih:
 - 4.1 *Ohranjanje in uravnavanje vodnih količin (81. člen)*
 - 4.2 *Varstvo pred škodljivim delovanjem voda (82. člen – 97. člen)*
 - 4.3 *Vzdrževanje vodnih in priobalnih zemljišč (98. člen – 101. člen)*
 - 4.4 *Izboljšanje hidromorfološkega stanja površinskih voda (102. člen)*

Izhodišča 2

Poplavsna obnova po avgustovskem neurju 2023 temelji na dokumentih:

- Zakon o vodah nadalje opredeljuje ogrožena območja (ZV-1, 83. člen):
(1) Zaradi zagotavljanja varstva pred škodljivim delovanjem voda se določi območje, ki je ogroženo zaradi:
 - 1. poplav (v nadaljnjem besedilu: poplavno območje),*
 - 2. erozije celinskih voda in morja (v nadaljnjem besedilu: erozijsko območje),*
 - 3. zemeljskih ali hribinskih plazov (v nadaljnjem besedilu: plazljivo območje) in*
 - 4. snežnih plazov (v nadaljnjem besedilu: plazovito območje).*
- Zakon o vodah podrobneje našteva prepovedi, omejitve in zapovedi pri dejavnostih in posegih v prostor in sicer najprej splošne prepovedi (ZV-1, 84. člen):

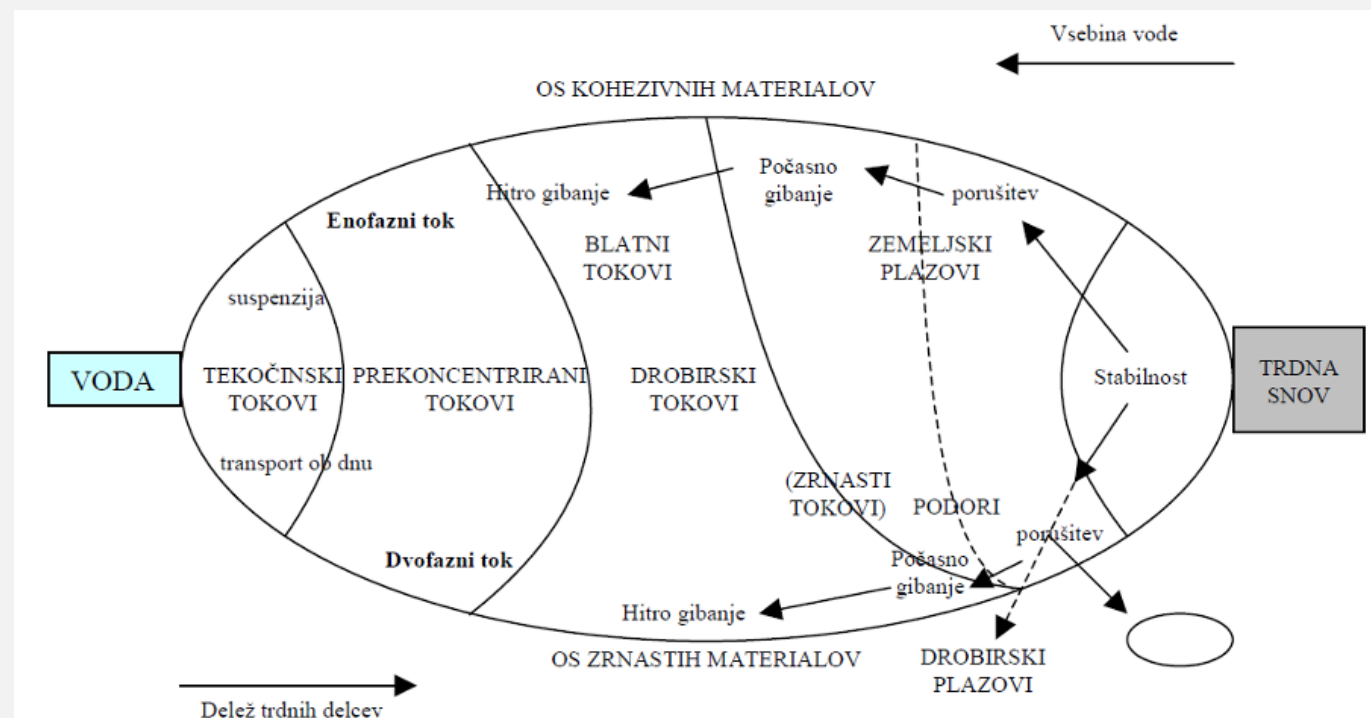
Na vodnem in priobalnem zemljišču so prepovedane dejavnosti in posegi v prostor, ki bi lahko:

- 1. ogrožali stabilnost vodnih ali priobalnih zemljišč,*
- 2. zmanjševali varnost pred škodljivim delovanjem voda,*
- 3. ovirali normalen pretok vode, plavin in plavja,*
- 4. onemogočili obstoj in razmnoževanje vodnih in obvodnih organizmov.*

in določa pogoje za posege na ogroženem območju (ZV-1, 85. člen) in vsaki vrsti posebej (86. – 89. člen).

Hudourniški procesi

- Prepoznavanje procesov na terenu (projektne obremenitve).
- Kataster dogodkov (terensko delo, neme priče).
- Hidrološke študije (projektne pretoki, dotok sedimentov in lesnega plavja).
- Karte nevarnih območij.
- Karte ogroženih območij.
- Načrti urejanja hudourniških območij (ukrepi, prioritete, preostalo tveganje).



Razdelitev masnih gibanj glede na vrsto in delež delcev (Meunier, 1991 in Coussot, 1996 cit. po CRP, 2004).

Priporočeni strokovni dokumenti

Za kakovostno protipoplavno obnovo bo treba izdelati kar nekaj novih dokumentov:

- Strategija poplavne odpornosti Slovenije (2025-2050) s pripadajočim Akcijskim načrtom (2025-2030),
- Metodologija za vrednotenje območij, ogroženih zaradi poplav zalednih (padavinskih) voda in o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti – možno le nadgraditi obstoječo metodologijo za poplavna območja.
- Nadgradnja metodologije za poplavna območja z vplivi rečne dinamike (bočna in globinska erozija, rečna morfologija).
- Metodologija za določanje območij, ogroženih zaradi zemeljskih plazov (plazljiva območja).
- Metodologija za določanje območij, ogroženih zaradi snežnih plazov (plazovita območja).
- Metodologija za določanje območij, ogroženih zaradi erozije (erozijska območja).
- Pravilnik o metodologiji za določanje projektnih pretokov zaradi ekstremnih padavinskih dogodkov.
- Smernice za poplavno odporno gradnjo objektov in njihovo popoplavno sanacijo.
- **Smernice za urejanje voda v povirjih in na hudourniških območjih** – polno lahko zaživijo smernice šele po sprejetju zgoraj navedenih dokumentov

Smernice za hudourništvo 1

Planerski/upravljavski priročnik za urejanje hudourniških območij:

A. Pregled zakonodajnih izhodišč in obstoječih smernic DRSV za področje urejanja voda s poudarkom na ogroženih območjih.

B. Strokovna terminologija na področju hudourništva:

- Morfološki pojmi, morfologija hudournikov
- Hidrološki pojmi
- Hudourniški procesi
- Hudourniški dogodki in njihovo škodno delovanje
- Varstvo pred hudourniki
- Urejanje hudournikov (hudourniška dejavnost)
- Dimenzioniranje hudourniških varovalnih objektov
- Življenjski cikel in vzdrževanje varovalnih objektov

Smernice za hudourništvo 2

Planerski/upravljavski priročnik za urejanje hudourniških območij:

C. Strokovna klasifikacija varovalnih objektov na področju hudourništva:

- Izhodišča klasifikacije objektov
- Klasifikacija hudournikov (tipov hudournikov)
- Klasifikacija varovalnih ukrepov za varstvo pred hudourniki
 - Osnovna delitev varovalnih ukrepov
 - Klasifikacija prečnih objektov
 - Klasifikacija pregradnih objektov

D. Podrobnejše smernice za urejanje hudourniških območij (kot katalog, ki se dopolnjuje):

- Gradnja in vzdrževanje gozdnih prometnic in izvajanje gozdnogojitvenih del
- Izvajanje hudourniške nadzorne službe
- Uporaba metod na naravi temelječih (sonaravnih) rešitev v hudourništvu

Tehnični priročnik za hudourništvo

Inženirski priročnik za urejanje hudourniških območij:

- Sistematika varovalnih objektov za posamezne namene in prevladujoče hudourniške procese.
- Dimenzioniranje in izvedba inženirsko-bioloških in gozdarskih ukrepov (pogozdovanje, ozelenjevanje, biotehnične gradnje).
- Dimenzioniranje masivnih pregradnih objektov (hudourniških pregrad) z detajli izvedbe.
- Hidravlično dimenzioniranje hudourniških pregrad.
- Obvladovanje zapadlega lesa in lesnega plavja v hudournikih.
- Varstveni objekti pred plazenjem tal – zemeljskimi plazovi – stabilizacija pobočij (dreniranje, terasiranje, podporni objekti).
- Varstveni objekti pred počasnim plazenjem snežne odeje in delovanjem snežnih plazov – lavinski varovalni objekti.



Hudourniška pregrada na hudourniku Belca v »vzdrževanem« stanju (foto: Manica Martinčič, 2012).

Smernice za plazove

Janko Logar

Zemeljski plazovi

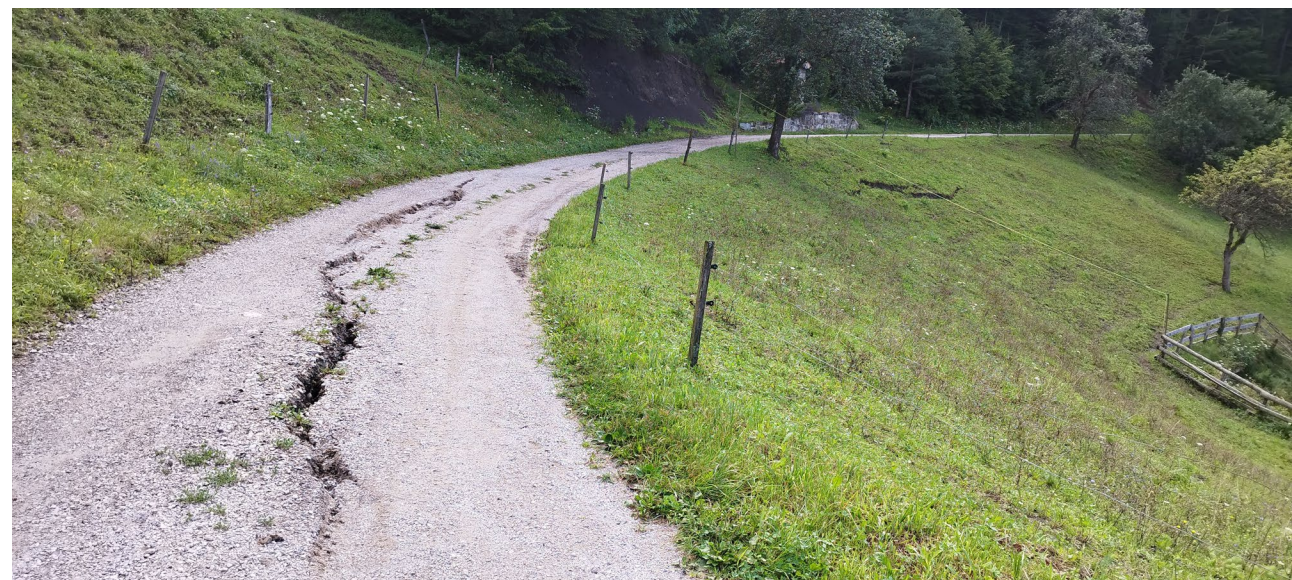
- 1. Uvod**
- 2. Obstoječe smernice / priročniki / spletne storitve**
- 3. Smernice v pripravi**
 1. Priporočila za ogrožene prebivalce – lastnike nepremičnin
 2. Priporočila za intervencijske ekipe
 3. Priporočila za načrtovanje in izvedbo sanacij

Uvod

Pri ukrepih ob pobočnih premikih velja: Kdor hitro da, dvakrat da!

Kako lahko ukrepamo hitro?

- Samozaščitno ravnanje prizadetih lastnikov nepremičnin
- Učinkovito in pravilno ukrepanje intervencijskih skupin
- Vzpostavitev evidenc plazov – triaža
- Čim hitrejša pridobivanje podatkov za načrtovanje sanacije



Zakon o obnovi

97. člen: predaja in javna dostopnost geološko – geotehničnih podatkov

(1) Naročnik geološko-geotehničnih raziskav, ki zbira podatke o lastnostih podpovršja na prizadetih območjih, ter izvajalec inženirsko-geološkega, hidrogeološkega in geotehničnega monitoringa na plazljivih območjih ministrstvu, pristojnemu za odpravo posledic naravnih nesreč, pošlje rezultate terenskih in laboratorijskih preiskav o lastnostih podpovršja ter rezultate monitoringa naravnih pojavov, vključno s popisi vrtin v izvirni obliki v enem mesecu po pridobitvi podatkov.

(2) Ministrstvo, pristojno za odpravo posledic naravnih nesreč, zbira od investorjev, države in občin podatke o pojavih pobočnih masnih premikov (na primer plazov, tokov sedimentov, kamninskih podorov in sorodnih pojavov).

Zakon o obnovi

98. člen: nujni geotehnični ukrepi

(1) Nujni geotehnični ukrepi, kot so izvedba drenaž, drugih objektov odvajanja podzemnih voda, gradnja podpornih konstrukcij (na primer pilotne stene ali težnostni zidovi), ki so v skladu z ugotovitvami geotehnične stroke potrebni zaradi sanacije plazov in preprečitve plazenja določenega področja kot posledice poplav in plazov, in jih je zaradi varovanja zdravja ali življenja večjega števila ljudi oziroma premoženja večje vrednosti, zlasti naselij ali objektov javne infrastrukture, kot so ceste ali železnice, na prizadetih območjih treba nemudoma izvesti, se na prizadetih območjih izvedejo smiselno po določbah o zavarovanju stvari v skladu z zakonom, ki ureja odpravo posledic naravnih nesreč.

(2) Za uresničitev namena iz prejšnjega odstavka se lahko lastninska ali druga stvarna pravica na nepremičninah odvzame ali omeji po postopku in na način, določen z zakonom, ki ureja razlastitev nepremičnin in omejitev lastninske pravice, razen če ta zakon določa drugače.

Obstoječi dokumenti in baze

e-plaz.si

(Uprava za zaščito in reševanje, Geološki zavod Slovenije, Sektor za naravne nesreče pri MNVP)

M. Ribičič, Zemeljski plazovi – vrste in opis

M. Ribičič, Z. Popovič, S. Svetličič, Izvajanje začetnih nujnih ukrepov po sprožitvi plazov, 2016

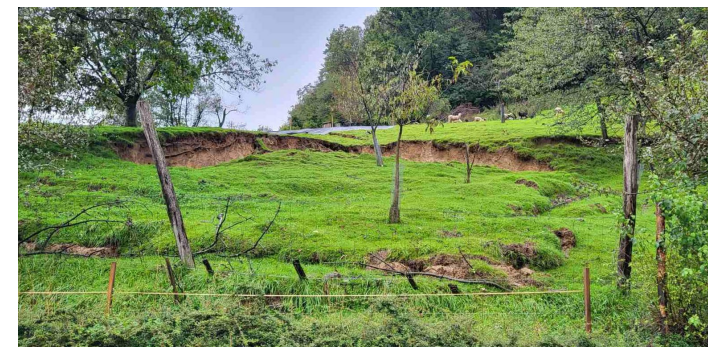
D. Ocepek, S. Škrabl, J. Jerman, M. Car, Priročnik za izvedbo geotehničnih preiskav, 2018



Koncept tehnične smernice za varstvo pred plazovi in kasnejšo obnovo

1 Zgibanka za ogrožene prebivalce:

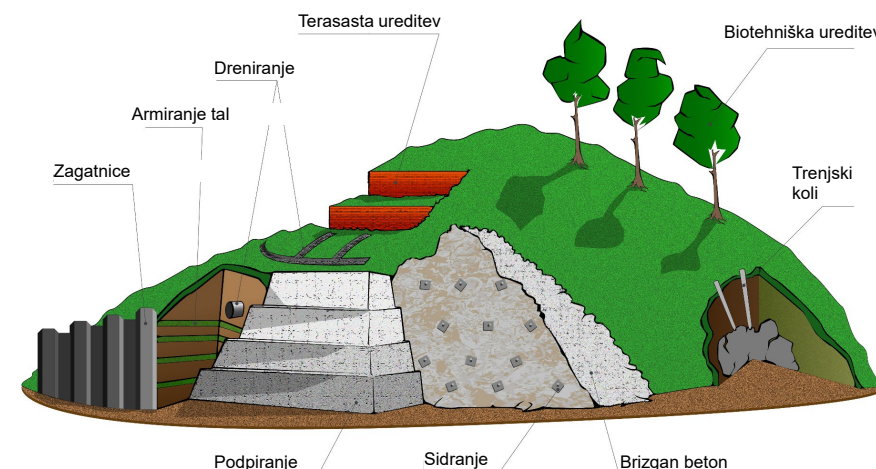
- Prepoznavanje nevarnosti
- Možnosti za hitro ukrepanje za povečanje stabilnosti
- Vzpostavitev preprostih sistemov opazovanja masnih premikov
- Sistematično dokumentiranje relevantnih podatkov



TEHNIČNE MOŽNOSTI SANCIE BREŽIN

2 Smernica za izvajalce intervencijskih ukrepov:

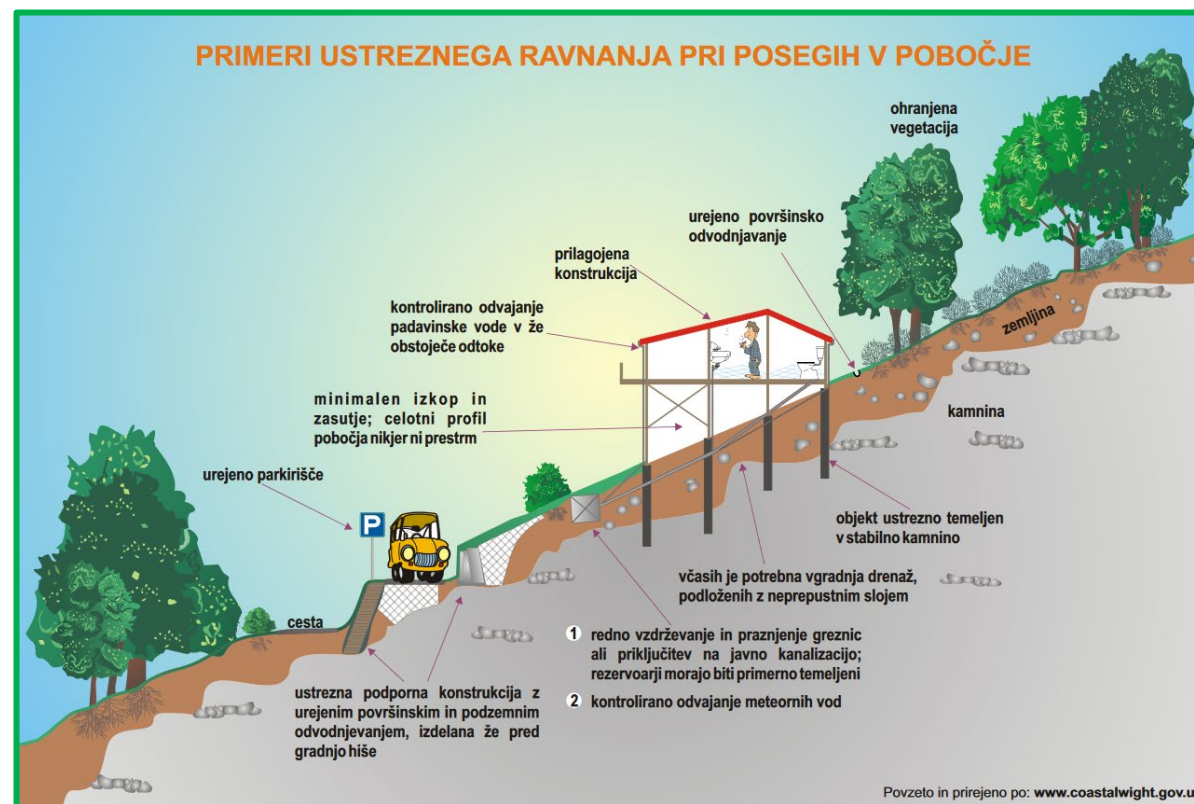
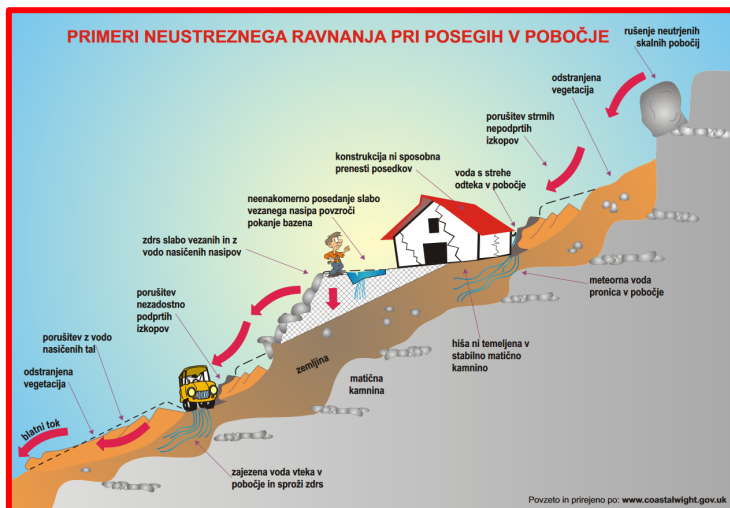
- Usmeritve za prepoznavanje vzrokov nestabilnosti
- Tipični tehnični ukrepi za stabilizacijo (manjših) plazov (preprečevanje napak)
- Dokumentiranje izvedenih del



Koncept tehnične smernice za varstvo pred plazovi in kasnejšo obnovo

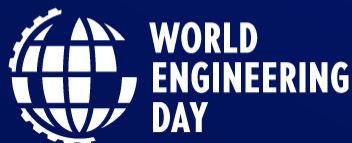
3 Smernica za pripravo projektних nalog in izvedbo sanacijskih ukrepov:

- Usmeritve za opazovanja premikov
- Usmeritve za preiskave tal
- Usmeritve glede zasnove, načrtovanja in izvedbe sanacijskih ukrepov





SLOVENSKI INŽENIRSKI DAN 2024





SLOVENSKI INŽENIRSKI DAN



4. MAREC 2024, LJUBLJANA

ODPORNOST STAVB IN INFRASTRUKTURE NA PODNEBNE SPREMEMBE

