

Bujične poplave gradova i mogućnost smanjenja potencijalnih šteta

dr. sc. Gordon Gilja, dipl. ing. građ.
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet





1. Općenito o poplavama gradova
2. Mjere za zaštitu od bujičnih poplava
3. Europska direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima
4. Zaključak

1. Općenito o poplavama gradova



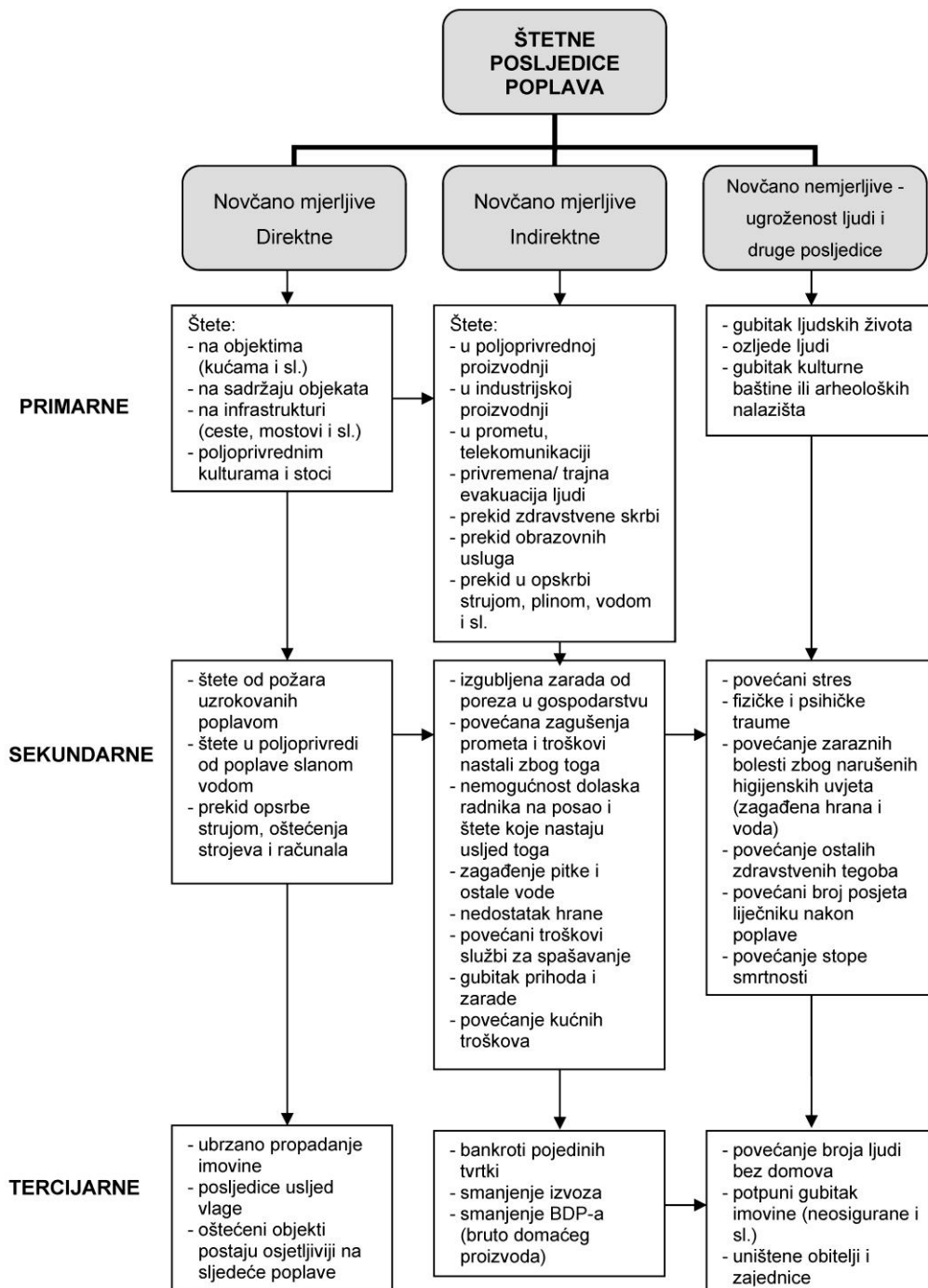
- U Hrvatskoj se najčešće pojavljuju riječne poplave, bujične poplave od kiša kratkog trajanja i velikog intenziteta, krške poplave i poplave unutarnjih voda.
- Veliki problem predstavljaju i poplave u gradovima uslijed kiša kratkog trajanja i velikog intenziteta.

1. Općenito o poplavama gradova



1. Općenito o poplavama gradova





Štetne posljedice
od poplava
(Urban Flood Risk
Managament, A
Tool for
Integrated Flood
Management,
March, 2008,
WMO/GWP)

ja o sigurnosti gradova

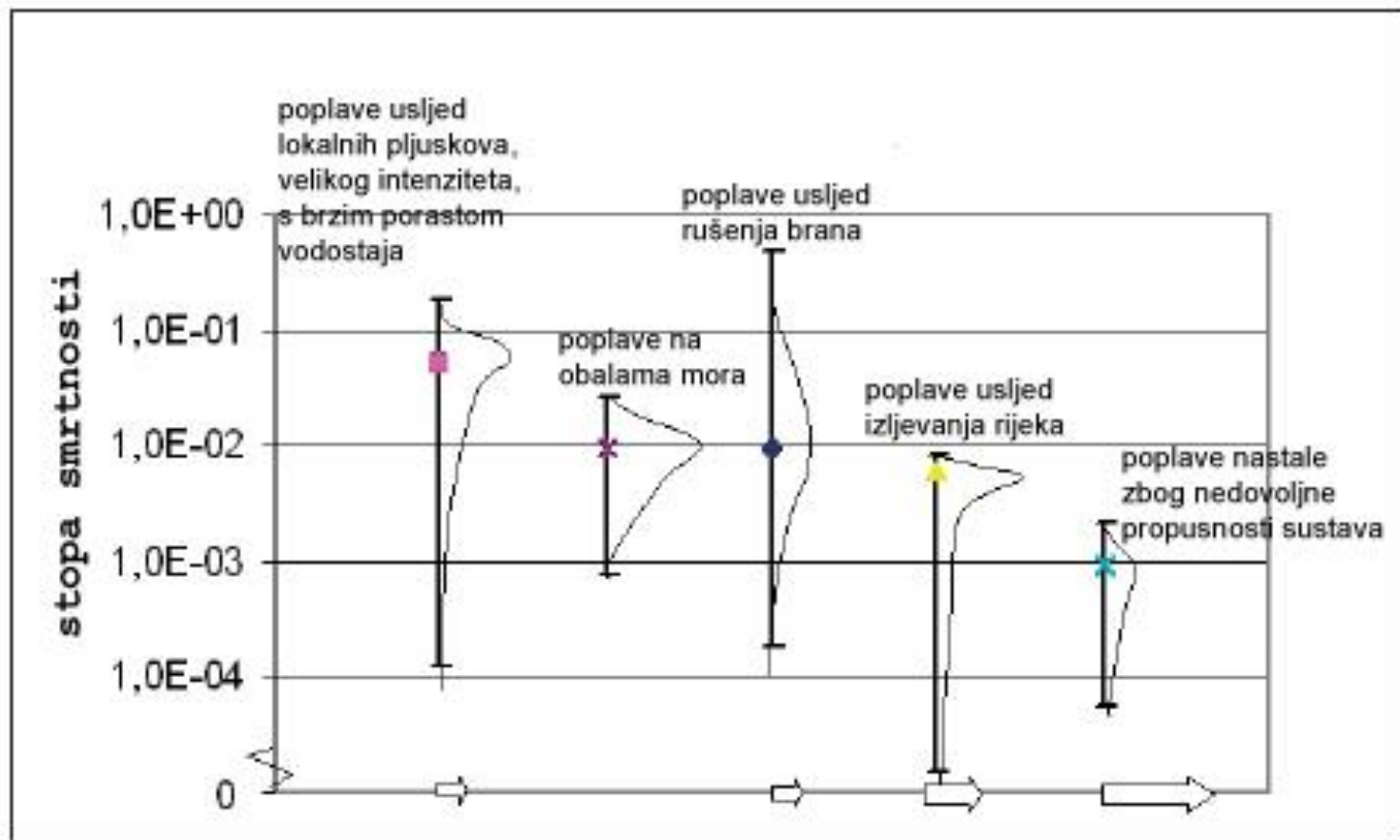


Broj žrtava



Gubitak ljudskih života od poplava i drugih prirodnih katastrofa u 2000. godini

(JONKMAN, S.N., VAN GELDER, P.H.A.J.M., VRIJLING, J.K., 2002, *Loss of life models for sea and river floods*, Flood Defence 2002, Wu et al. (eds), Science Press New York Ltd.)



Funkcija gustoće vjerojatnosti stope smrtnosti ovisno o tipu poplave

(JONKMAN, S.N., 2007, *Loss of life estimation in flood risk assessment*, Technische Universiteit Delft)



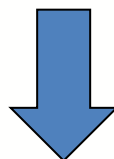
Poplave su prirodni fenomen koji nije moguće spriječiti!

- Poplave nastaju zbog premašanja vodostaja i protoka za koji su dimenzionirani sustavi obrane i
- Zbog otkazivanja pojedinih elemenata sustava (pucanje nasipa, rušenje brana,...)

ŠTO JE KONAČAN CILJ ?



OBRANA OD POPLAVA



SMANJENJE ŠTETE

2. Mjere za zaštitu od bujičnih poplava

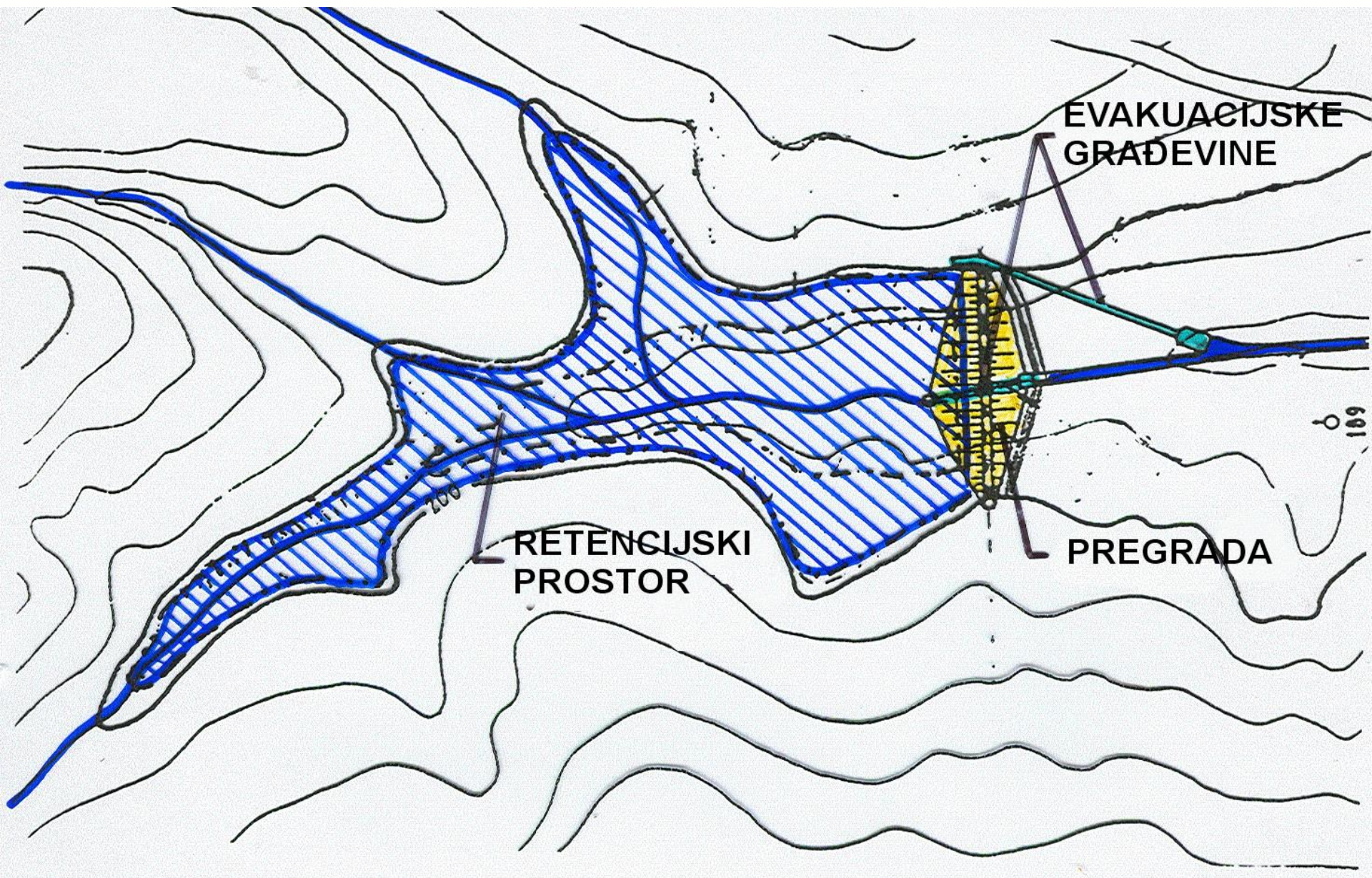


- Znatan dio predviđenog sustava zaštite od poplava je izgrađen i čine ga obrambeni nasipi, akumulacije, brdske retencije, velika nizinska retencijska područja, te oteretni, spojni i lateralni kanali i drugi objekti.

2. Mjere za zaštitu od bujičnih poplava



- Grad Zagreb zaštićen je od 1000-god. velikih voda Save, te na velike vode 20 do 50-godišnjeg povratnog perioda bujičnih vodotoka
- Ostali gradovi imaju niži stupanj zaštite.





3. Europska direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima



- **DIREKTIVA 2007/60/EZ EUROPSKOGA PARLAMENTA I VIJEĆA od 23. listopada 2007. o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima**
- Svrha ove direktive je uspostaviti okvir za procjenu i upravljanje poplavnim rizicima s ciljem smanjivanja štetnih posljedica poplava u Zajednici za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost.

3.1 Osnovne definicije



- „poplava“ znači privremena pokrivenost vodom zemljišta koje obično nije prekriveno vodom. To uključuje poplave koje uzrokuju rijeke, gorski potoci, bujični vodotoci, te poplave uzrokovane morem na priobalnim područjima, a može isključivati poplave iz kanalizacijskih sustava.
- „poplavni rizik“ znači kombinacija vjerojatnosti pojave poplavnog događaja i mogućih štetnih posljedica poplavnog događaja za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost.

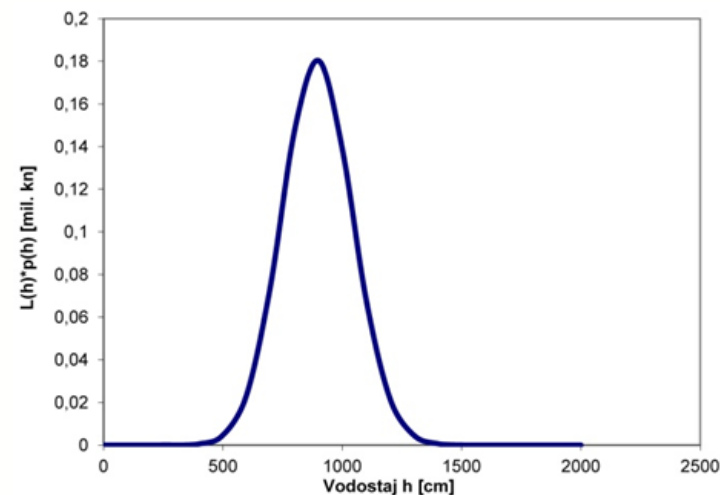
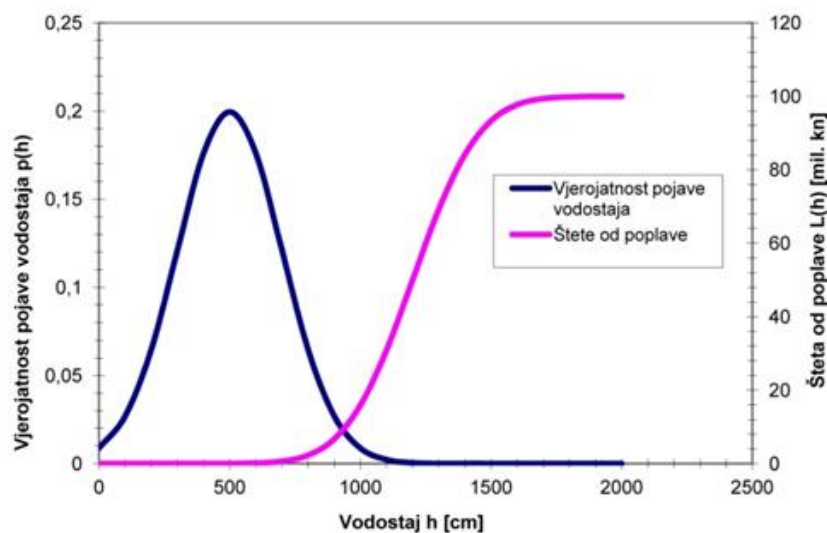
3.2 Poplavni rizik



Po definiciji poplavni rizik je kombinacija

- vjerojatnosti poplavnog događaja i
- mogućih štetnih posljedica uslijed pojave toga događaja

$\text{rizik} = \text{vjerojatnost} \times \text{posljedice}$



(a) *Vjerojatnost pojave vodostaja i procjena štete od poplave ovisno o vodostaju;*
 (b) *Poplavni rizik*

3.2 Poplavni rizik



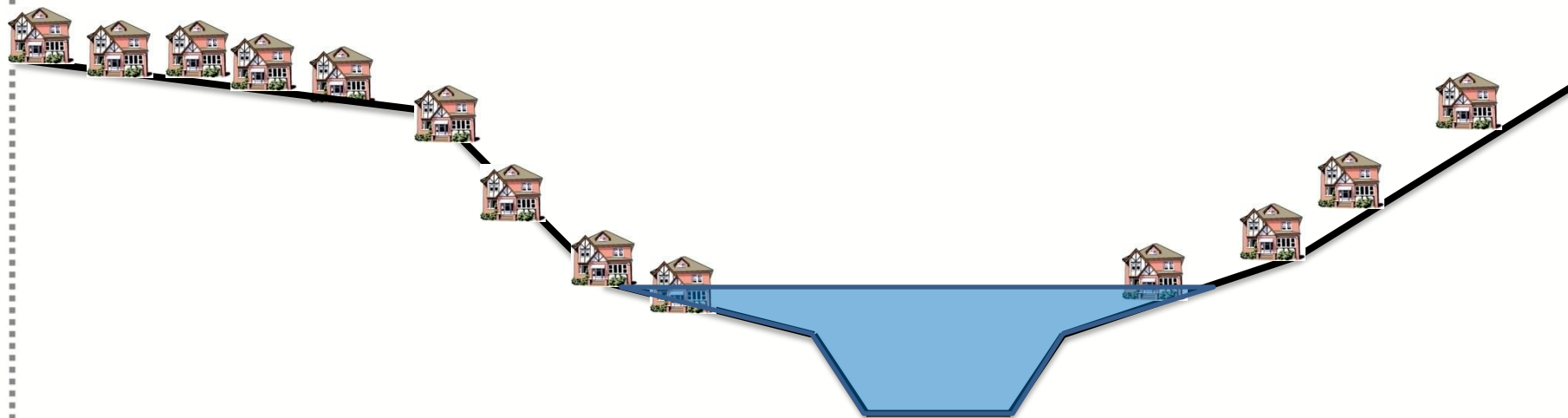
Dubina vode >4 m
Vjerojatnost pojave 0,63
Šteta 0 kn



3.2 Poplavni rizik



Dubina vode 4-7 m
Vjerojatnost pojave 0,3
Šteta 75.000 kn



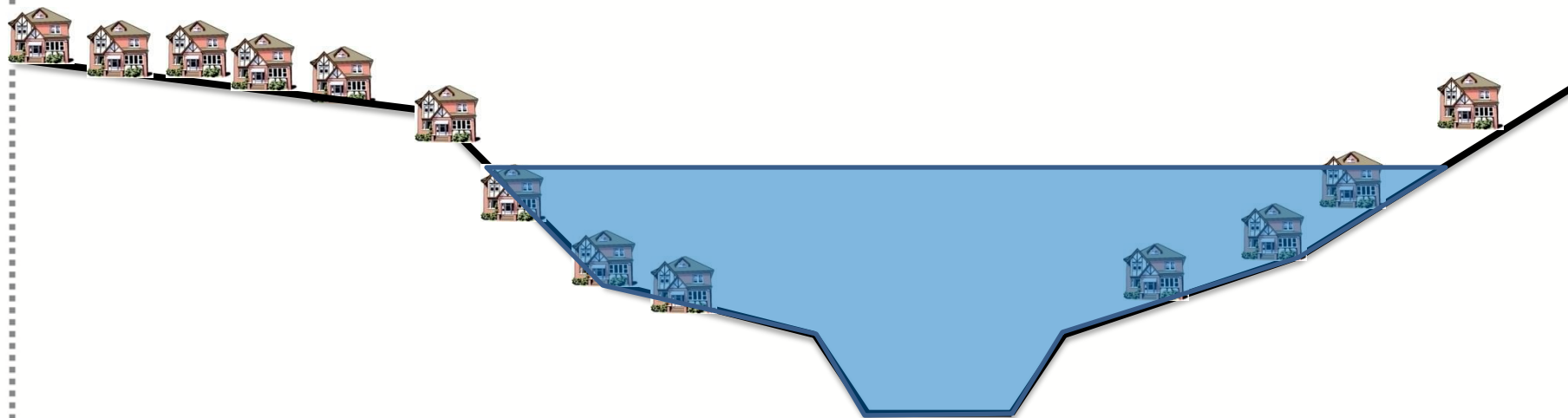
3.2 Poplavni rizik



Dubina vode 7-10 m

Vjerojatnost pojave 0,062

Šteta 6.600.000 kn



3.2 Poplavni rizik



Dubina vode 10-13 m

Vjerojatnost pojave 0,00125

Šteta 50.000.000 kn





Poplavni dog. j	$p(x_i < x < x_{i+1})$	$L(x_{i+1})$	$= L(x)p(x_i < x < x_{i+1})$
1	0,30	625.000 kn	187.500 kn
2	0,0625	6.600.000 kn	412.500 kn
3	0,00125	50.000.000 kn	62.500 kn
Ukupan poplavni rizik:			662.500 kn

$$R(L) = \sum_{j=1}^3 L(x_j) p(x_i < x_j < x_{i+1})$$

3.3. Koraci u izradi



- Preliminarna procjena poplavnih rizika
- Karte opasnosti od poplava
- Karte rizika od poplava
- Planovi upravljanja poplavnim rizicima

Preliminarna procjena poplavnih rizika



- Na temelju raspoloživih ili lako dostupnih informacija, kao što su podaci i studije o dugoročnim promjenama stanja, osobito o učincima klimatskih promjena na javljanje poplava izrađuje se preliminarna procjena poplavnih rizika kako bi se napravila procjena mogućih rizika. Najmanje što procjena mora uključivati je sljedeće:
 - karte vodnog područja u odgovarajućem mjerilu koje uključuju granice riječnih slivova, podslivova s prikazom topografije i korištenja zemljišta,
 - opis poplava koje su se dogodile u prošlosti i koje su imale značajne štetne učinke na zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost i za koje je vjerojatnost sličnih budućih događaja i dalje relevantna, uključujući njihov prostorni obuhvat i puteve otjecanja poplavnih voda, te procjenu štetnih učinaka koje su prouzročile,
 - opis značajnih poplava u prošlosti, kada se mogu predvidjeti značajne štetne posljedice sličnih budućih događaja,
 - procjenu mogućih štetnih posljedica budućih poplava za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost, uzimajući u obzir što je više moguće čimbenika kao što su topografija, položaj vodotoka i njihove općenite hidrološke i geomorfološke značajke, uključujući poplavna područja kao prirodna retencijska područja, djelotvornost izgrađene infrastrukture za zaštitu od poplava, položaj naseljenih područja, područja gospodarske aktivnosti i dugoročni razvoj događaja, uključujući učinke klimatskih promjena na pojavu poplava.

Karte opasnosti od poplava



- obuhvaćaju zemljopisna područja koja bi mogla biti poplavljena na temelju sljedećih scenarija:
 - poplave male vjerojatnosti ili scenariji ekstremnih događaja,
 - poplave srednje vjerojatnosti (povratno razdoblje ≥ 100 godina),
 - poplave velike vjerojatnosti, (ako je potrebno).



Za svaki scenarij trebaju biti navedeni sljedeći elementi:

- poplavna područja,
- dubina vode ili vodostaj, prema potrebi,
- prema potrebi, brzina toka ili protok vode.

Karte rizika od poplava



Prikazuju moguće štetne posljedice povezane s navedenim scenarijima iskazane u odnosu na:

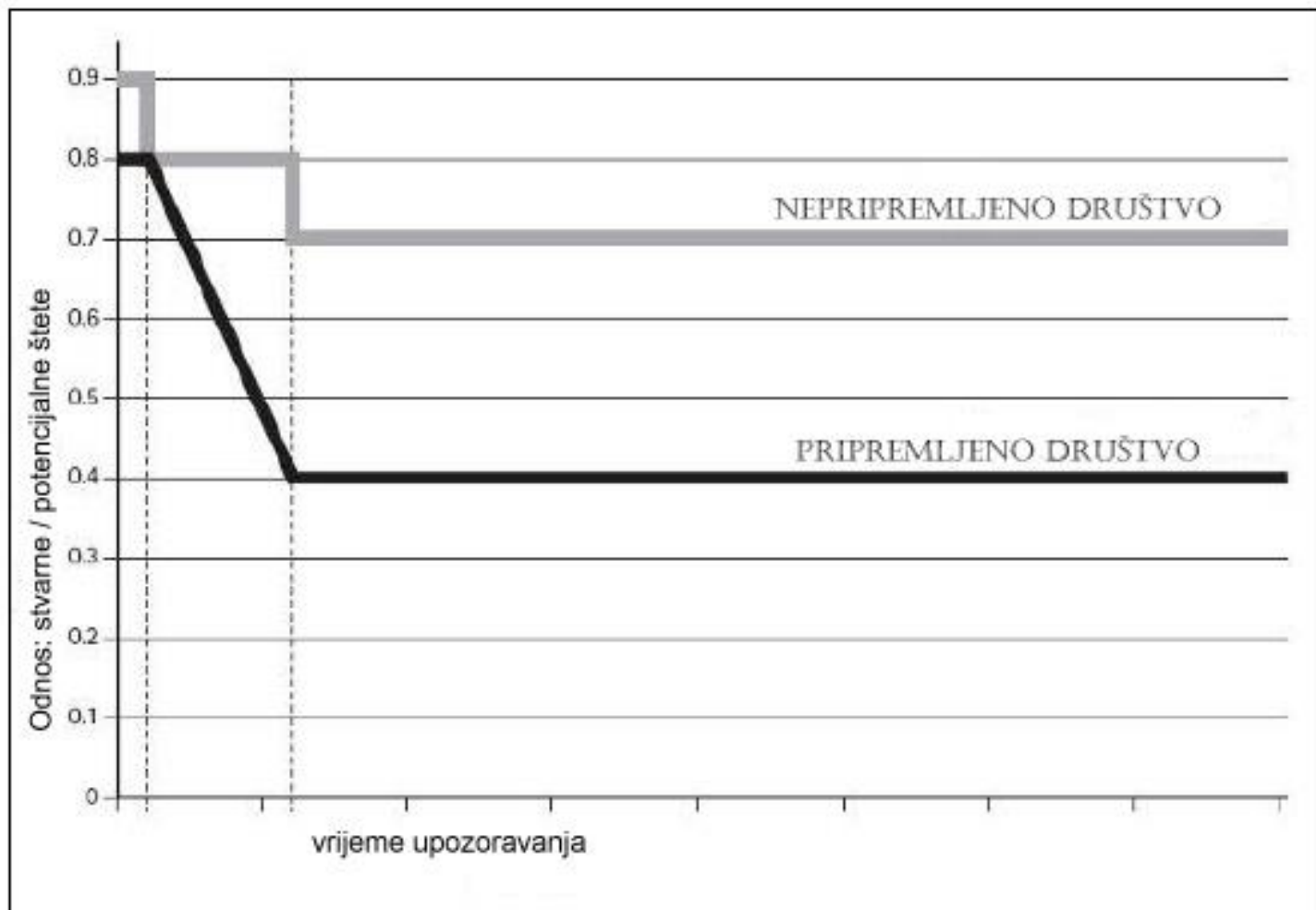
- okvirni broj potencijalno ugroženog stanovništva,
- vrstu gospodarske aktivnosti na potencijalno pogođenom području,
- postrojenja koja bi mogla prouzročiti iznenadno onečišćenje u slučaju poplava, te potencijalno pogođena zaštićena područja utvrđena,
- ostale korisne informacije, poput navođenja područja na kojima se mogu javiti poplave sa značajnim pronosom nanosa i naplavina, te informacije o ostalim značajnim izvorima onečišćenja.

Planovi upravljanja poplavnim rizicima



Uključuju mjere za ostvarivanje osnovnih ciljeva:

- moraju uzeti u obzir relevantne aspekte poput troškova i koristi, prostornog obuhvata poplava i putova otjecanja poplavnih voda i područja koja imaju mogućnost zadržati poplavne vode, poput prirodnih poplavnih područja, ciljeva zaštite okoliša, gospodarenja tlom i vodama, prostornog planiranja, korištenja zemljišta, očuvanja prirode, plovidbe i lučke infrastrukture.
- moraju obuhvatiti sve aspekte upravljanja poplavnim rizicima, s fokusom na prevenciju, zaštitu, pripravnost, uključujući prognoze poplava i sustave ranog upozoravanja, te uzimajući u obzir značajke određenog riječnog sliva ili podsliva.
- Planovi upravljanja poplavnim rizicima mogu uključivati i promoviranje održivih praksi korištenja zemljišta, bolje zadržavanje vode, kao i kontrolirano plavljenje određenih područja u slučaju poplave



(WMO/GWP, (2008), *Urban flood risk management, Associated programme on flood management*, Izvor: *The State of Queensland, Department for Natural Resources and Mines, 2002: Guidelines on the Assessment of Tangible Flood Losses*)



- Planom mjera obuhvaćene su različite tehničke i netehničke mjere
- One se protežu kroz sve faze procesa upravljanja rizicima od poplava, od pripremne i preventivne faze, preko reagiranja za vrijeme i neposredno nakon poplavnog događaja do faze oporavaka i saniranja šteta od poplavnog događaja.



Tehničke mjere:

- izgradnja akumulacija i retencija,
- izgradnja nasipa i zaštitnih zidova,
- izgradnja kanala, kanalizacionih i odvodnih sustava,
- uređenje sliva i sl.



Netehničke mjere:

- prognoziranje, razrada sustava obavješćavanja, dojave i upozorenja,
- razrada procedura prilikom poplavnog događaja, evakuacija,
- osiguranja imovine,
- prostorno planiranje, informiranje i educiranje stanovništva o postojanju rizika i ponašanju za vrijeme poplave i sl.

Zaključak



- Poplave su prirodni fenomen koji nije moguće spriječiti.
- Moguće je i poželjno smanjiti **rizik** od štetnih posljedica povezanih s poplavama.
- Neke ljudske aktivnosti (poput izgradnje sve većeg broja naselja i gospodarskih dobara na poplavnim područjima i smanjivanja prirodnog zadržavanja vode iskorištavanjem zemljišta) povećavaju poplavni rizik
- Klimatske promjene pridonose povećavanju vjerojatnosti pojave i negativnih učinaka poplava.



HVALA NA POZORNOSTI!