



## PRIMJENA KARATA OPASNOSTI I RIZIKA OD POPLAVE U PROSTORNO- PLANSKOJ DOKUMENTACIJI

*Damir Bekić<sup>1</sup>, Eamon McKeogh<sup>2</sup>*

### **SAŽETAK:**

Usuglašavanje hrvatskog s europskim zakonodavstvom o poplavama donosi nove procedure u vodno-gospodarskim i prostorno-planskim osnovama te u strukovnim pravilima. U vodnom gospodarstvu nove procedure uključuju izradu smjernica za izradu karata opasnosti i karata rizika od poplava te izradu planova upravljanja rizikom od poplava koji će biti sastavni dio planova upravljanja vodnim područjima. U radu se prikazuju razlozi i načela izrade Studije procjene rizika od poplave koja predstavlja implementaciju smjernica upravljanja rizikom od poplave kod izrade dokumenata prostornog uređenja za nove gradnje u prostoru.

*Ključne riječi: rizik od poplave, upravljanje rizikom, prostorni planovi, gradnja*

### **ABSTRACT:**

The harmonization of Croatian legislation on floods with the European legislation has raised new approaches in the water management practise, in the development planning and in the engineering practice. In the water management the new approaches comprise the preparation of guidance on flood hazard and flood risk mapping, and the preparation of flood risk management plans which will be part of the river basin management plans. The paper shows the reasons and basic principles of the flood risk assessment which forms the implementation of the flood risk management practice into the planning process for new developments.

*Keywords: flood risk, flood risk management, spatial plans, development*

---

<sup>1</sup> doc.dr.sc. Damir Bekić, dipl.ing.grad., Građevinski fakultet Zagreb, damir.bekic@grad.hr

<sup>2</sup> dr. Eamon McKeogh, PhD, CivEng, MICE, University College Cork, e.mckeogh@ucc.ie

## 1. Uvod

### 1.1. Regulativa o poplavama u okviru prostorno-planskih dokumenata

Predmet rada je primjena načela upravljanja rizicima od poplava u prostorno-planskoj dokumentaciji. Primjena Direktive o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60 EU) [1] u svim članicama Europske unije ima za konačan cilj izradu Planova upravljanja rizicima od poplave, a koje u Hrvatskoj provode Hrvatske vode. Proces primjene Direktive o poplavama se u hrvatskom vodnom gospodarstvu provodi u nekoliko faza: kroz izradu Prethodne procjene rizika od poplava, izradu karata opasnosti i karata rizika od poplava, te u konačnici izradom Plana upravljanja rizicima od poplava [2].

Pripreme aktivnosti za izradu karata opasnosti i karata rizika od poplava su u tijeku kroz Twinning projekt, te bi do svibnja 2014. bila definirana metodologija izrade karata [3]. Na osnovi karata donose se Planovi upravljanja rizicima od poplava za cijelo vodno područje i po potrebi za dijelove vodnog područja i podslivove. Planovi upravljanja rizicima od poplave čine sastavni dio Planova upravljanja vodnim područjima [4], čime je integrirani pristup upravljanju vodama ispunjen.

Općeniti cilj rada je inženjerima i učesnicima u vodno-gospodarskom i prostorno-planskom planiranju približiti novi pristup usuglašavanja razvojnih prostornih planova s viskom standardima zaštite prirode i okoliša [5]. U radu se prikazuje sadržaj Studije procjene rizika od poplave te neka rješenja oblikovanja upravljanja rizikom od poplave kod novih građevina. Polazišni dokumenti su pravilnici iz Republike Irske [6] i Ujedinjenog Kraljevstva [7] koji se odnose na način izrade Studije procjene rizika od poplave.

### 1.2. Definicija rizika od poplave

Rizik od poplava definiran je kao kombinacija vjerojatnosti poplavnog događaja i potencijalnih štetnih posljedica poplavnog događaja na život, zdravlje i imovinu ljudi, okoliš, kulturno naslijeđe i gospodarsku aktivnost, a izražava kao:

$$\text{Rizik od poplave} = \text{Vjerojatnost} \times \text{Posljedice}$$

*Poplavni rizik* može se izraziti u novčanom smislu, kao potencijal za gubitak života, kao utjecaj na okoliš, ili kao kombinacija ovih prethodnih pokazatelja. *Vjerojatnost poplava* definira se kao postotak vjerojatnosti poplave određene vrijednosti koja će nastati ili biti premašena u nekoj godini. *Posljedice poplava* ovise o opasnostima povezanih s poplavama (npr. dubina vode, brzina toka, brzina pojave i trajanje događaja, kvalitete vode), i o ranjivosti stanovništva, imovine i okoliša koji su potencijalno pogođeni poplavom (npr. dobna skupina stanovništva, tip građevine, pouzdanosti sustava zaštite od poplava i sl.).

### 1.3. Općenito o Studiji procjene rizika od poplave

Procjena rizika od poplava predstavlja identifikaciju, kvantifikaciju i priopćavanje rizika od poplava pomoću modela Izvor-Put-Receptor [6,7]. Ona ispituje izvore poplava i putove kojima poplavne vode mogu ugroziti receptore (ljudi, imovina i okoliš) kako bi se odredila vjerojatnost ugroženosti poplavama. Rizik od poplave može se procijeniti na različitim razinama, od nacionalne, regionalne i lokalne pa sve do pojedine građevine.

*Studija procjene rizika od poplava* ima za cilj prepoznati, kvantificirati i usuglasiti s tijelima državne uprave i ostalim zainteresiranim stranama poplavni rizik obzirnom na stanovništvo, nekretnine i okoliš. Svrha Studije je pružiti dovoljno informacija kako bi se utvrdilo jesu li planirane gradnje u prostoru (zoniranje građevinskog zemljišta, izgradnja pojedinačne građevine) prikladne. Osnovni rezultati studije su:

- prepoznati opasnost od poplave i razinu rizika od poplave iz svih izvora
- identificirati poplavne zone
- informirati tijela državne uprave vezane za korištenje zemljišta i dozvole za gradnju
- oblikovati prikladne mjere ublažavanja i upravljanja rizikom od poplave za građevine na poplavnom području

Studije procjene rizika od poplave izrađuju se u više razine a detaljnost studije je u skladu s razinom detaljnosti prostorno-planske dokumentacije. Prepoznate su tri razine Studija procjene rizika od poplave:

- Regionalna studija (Prethodna procjena rizika od poplave)
- Strateška studija (za gradove i županije)
- Lokalna studija (za pojedine građevine)

Studija procjene rizika od poplava može biti zasebni dokument ili sastavni dio postupka procjene utjecaja na okoliš kada je takva procjena potrebna.

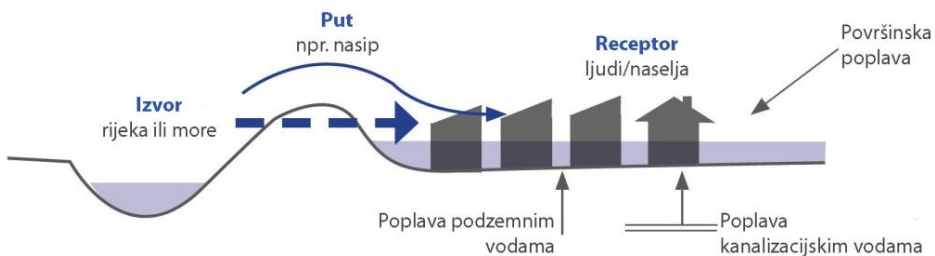
**Tablica 1. Studije procjene rizika od poplave i prostorno-planski dokumenti**

Dokument prostornog uređenja	Razina Studije procjene rizika od poplava	Način odlučivanja
Strategija i Program prostornog uređenja države	Strategija upravljanja vodama	nema
Prostorni plan županije (PPŽ)	Regionalna studija, Plan upravljanja rizicima od poplava	Sekvencijalni pristup
Prostorni plan uređenja grada ili općine (PPUO/G)	Strateška studija, Plan upravljanja rizicima od poplava	Sekvencijalni pristup Test opravdanosti gradnje
Generalni urbanistički plan (GUP)	Strateška studija	
Urbanistički plan uređenja (UPU), Master plan	Lokalna studija	Sekvencijalni pristup Test opravdanosti gradnje
Lokacijska dozvola	Lokalna studija	

## 2. Novi elementi kod procjene rizika od poplave

### 2.1. Model izvor-put-receptor

Model izvor-put-receptor se učestalo koristi za procjenu i upravljanje rizicima na okoliš i zapravo je prikaz svih komponenti rizika od poplava. Tri komponente su (a) izvor poplavnih voda (duge ili intenzivne oborine, visoka razina mora), (b) receptori (zemljišta, građevine, ljudi) koji su pogođeni poplavama i (c) putovi (rijeka, sustavi odvodnje, površinski tok, i dr.) kroz koje poplava dolazi do receptora.



**Slika 1. Izvori, putovi i receptori kod poplave**

Sve tri komponente moraju biti prisutne da bi rizik uopće postojao. Glavni izvori su kiša ili veća od normalne razina mora. Glavni putovi su rijeke, odvodni i kanalizacijski sustavi, površinski tok te riječna i obalna poplavna područja. Receptori mogu uključivati ljude, njihovu imovinu i okoliša. Primjer komponentata u modelu izvor-put-receptor prikazan je na tablici 2.

Upravljanje rizikom od poplava u suštini podrazumijeva zaštitu receptora i/ili mijenjanjem putova, a uobičajene mjere ublažavanja rizika (obrana od poplava) smanjuju rizik za stanovništvo (primjerice izgradnjom nasipa). Međutim, ali te mjere imaju mali ili nikakav utjecaj na izvore poplave.

Procjena rizika od poplava zahtijeva uočavanje od kud voda dolazi (tj. izvor poplave), kako i gdje se teče (tj. putovi) te uočavanje stanovništva i imovine koji su pod utjecajem poplava (tj. receptori). Sva tri elementa se istražuju kroz Studiju procjene rizika od poplava, uključujući ranjivost i izloženosti receptora kako bi se utvrdile potencijalne štetne posljedice. Konačno, proces planiranja prvenstveno promatra lokaciju receptora uzimajući u obzir potencijalne izvore i putove poplave koji predstavljaju opasnost za te receptore.

Krajnji cilj Studije procjene rizika od poplava je kombinirati sve tri komponente te ih kartografski prikazati i opisati tako da se posljedice mogu proanalizirati. Studija treba uzeti u obzir postojeće kao i buduće stanje u prostoru.

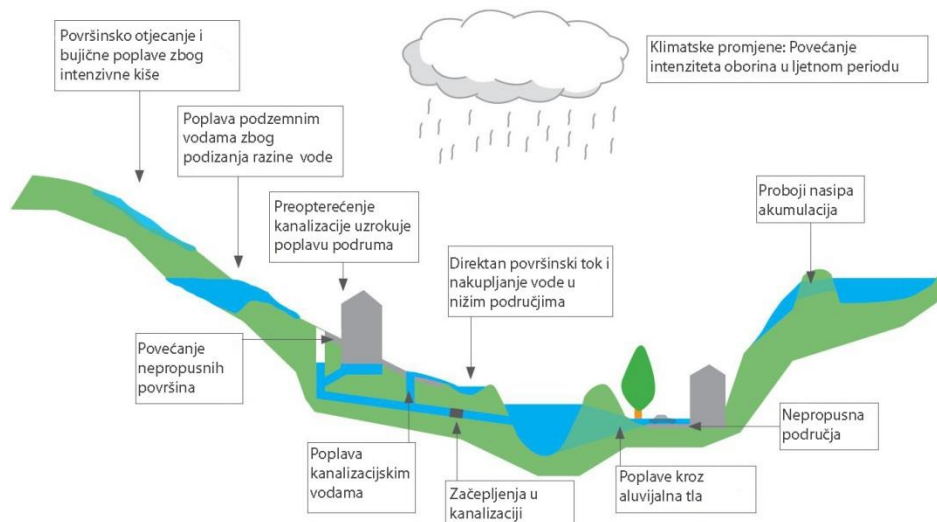
**Tablica 2. Primjer komponenata kod identifikacije i procjene poplavnog rizika**

Izvor	Put	Receptor	Vjerojatnost	Posljedice	Rizik
Valovi	Prelijevanje nasipa	Ljudi, imovina	Mala vjerojatnost	Velike	Visok
Rijeke	Proboj nasipa	Ljudi, imovina	Moguće	Srednje	Visok
Površinska voda	Prelijevanje preko brane	Ljudi, imovina	Vjerojatno	Male	Srednji
Podzemna voda	Porast razine vode	Ljudi, imovina	Moguće	Male	Nizak
Ljudska/tehnička greška	Otvorena ustava	Ljudi, imovina	Vjerojatno	Srednje/velike	Visok

## 2.2. Izvori poplave

Kod Procjene rizika od poplave sagledavaju se svi mogući izvori poplave na promatranom području. Izvori mogu biti:

- poplave na kopnenom području (poplave od površinskog dotoka s višeg terena, riječne poplave, poplave iz kanalizacijskih ili melioracijskih sustava, poplave uslijed visokih podzemnih voda)
- poplave u obalnom području (visoka razina mora, morske oluje, vjetrovni valovi)
- poplave uslijed otkazivanja vodoprivrednih nasipa (proboj nasipa) i građevina za akumulaciju vode (proboj brane)



**Slika 2. Osnovni uzroci i vrste poplava**

### 2.3. Poplavne zone

Poplavne zone su topografska područja unutar kojih se vjerojatnost od poplava nalazi u određenom rasponu. Poplavne zone su ključni alat u upravljanju rizicima od poplava u procesu donošenja prostorno-planskih osnova, kao i kod donošenja planova upozoravanja i intervencija. Prikazuju se tri poplavne zone:

- Poplavna Zona A - gdje je vjerojatnost riječnih i morskih poplava najveća (veća od 1% za riječne poplave ili 0.5% za obalne poplave),
- Poplavna Zona B - gdje je vjerojatnost riječnih i morskih poplava umjerena (između 0.1% i 1% za riječne poplave odnosno između 0.1% i 0.5% za obalne poplave),
- Poplavna Zona C - gdje je vjerojatnost riječnih i morskih poplava mala (manja od 0.1% za riječne i obalne poplave).

Poplavne zone se izrađuju samo za riječne i obalne poplave, a temeljem vjerojatnosti 1% i 0.1% riječnih poplava te 0.5% i 0.1% obalnih poplava bez uključivanja čimbenika klimatskih promjena. Granice zona A i B će biti gotovo identične kod dolinskih rijeka.



Slika 3. Shematski prikaz poplavnih zona

Sustavi obrane od poplava značajno smanjuju rizik od poplave. Ipak, sustavi obrane od poplava se izuzimaju kod određivanja poplavnih zona. Tome je razlog što branjena područja imaju *rezidualni poplavni rizik* uslijed mogućeg preplavlivanja ili otkazivanja sustava obrane od poplava.

### 2.4. Stvarni rizik i rezidualni rizik

*Stvarni rizik od poplava* uzima u obzir sve sustave obrane od poplava, više građevine (nasipi cesta i željeznica) i prirodne topografske barijere. Oni služe za smanjenje stvarnog rizika od poplave jer smanjuju učestalost plavljenja promatranog područja.

*Rezidualni rizik od poplava* predstavlja rizik nakon što se uklone svi sustavi obrane od poplava i sve više građevine na terenu. Može se javiti uslijed

preplavlivanja i proboja zaštitnih građevina za poplavne događaje koji su veći od projektom predviđenih poplava.

## 2.5. Klase osjetljivosti receptora

Osjetljivost građevine na poplavu ovisi o namjeni i konstruktivnim elementima građevine. Klasifikacija različitih korištenja zemljišta i vrsta građevina (vrlo osjetljivi, manje osjetljivi i prihvatljiv za vode) prije svega ovisi o mogućnosti zaštite sigurnosti ljudi kod poplava, dugoročna oštećenja za povratak funkcije i strukture građevine, te potencijalne šteta na okoliš koja bi mogle biti uzrokovane zagađenjem nakon poplave. Prometna i strateška komunalna infrastruktura mogu biti posebno osjetljivi na poplave, jer njihovo nefunkcioniranje može utjecati i na okolna područja koje nisu direktno zahvaćena poplavljeno. To ukazuje na težinu odluka kod odabira vrste građevina na područjima ugroženima od poplava.

**Tablica 3. Klase osjetljivosti receptora**

Klasa osjetljivosti	Korištenje zemljišta i vrste građevina
Receptori visoke osjetljivosti	Policija, ambulante, vatrogasci i zapovjedni centri (moraju biti operativni tijekom poplava); Bolnice i škole; Evakuacijski putovi i izlazi; Stambene kuće, studentski domovi i hosteli; Javne ustanove kao što su domovi za starije i nemoćne, dječji domovi; Osnovna infrastruktura, kao što su osnovni prometni i komunalni koridori, uključujući elektrane i trafostanice, izvori pitke vode i uređaji za kondicioniranje vode, te potencijalni značajni izvori onečišćenja u slučaju poplava (IPPC lokacije).
Receptori male osjetljivosti	Nestambene građevine (trgovina na malo, slobodno vrijeme, skladišta, trgovina, industrija); Zemljišta i zgrade koje se koriste za odmor i kratkotrajno boravište (kamp prikolice); Zemljišta i zgrade koje se koriste za poljoprivredu i šumarstvo; Lokacije za obradu otpada (osim odlagališta otpada i opasnog otpada); Obrada mineralnih sirovina; Lokalna prometna infrastruktura.
Vodno kompatibilne gradnje	Građevine za obranu od poplava; Pristaništa, marine; Brodogradilišta i gradnje koje zahtijevaju lokaciju uz vodu; Objekti za rekreaciju i turizam na bazi vode (osim objekata za spavanje); Postaje obalne straže; Otvoreni prostori za sport i rekreaciju.

## 2.6. Sekvencijalni pristup

### 2.6.1. Princip sekvencijalnog odlučivanja

Sekvencijalni pristup u prostornom planiranju je ključni alat za implementaciju principa primarnog usmjeravanja novih gradnji na područja s niskim rizikom od poplave. Sekvencijalni pristup bi se trebao primijeniti u svim fazama planiranja i građenja, od planskih osnova za županije i gradove, pa sve do određivanja lokacije pojedine građevine kod lokacijskih dozvola.



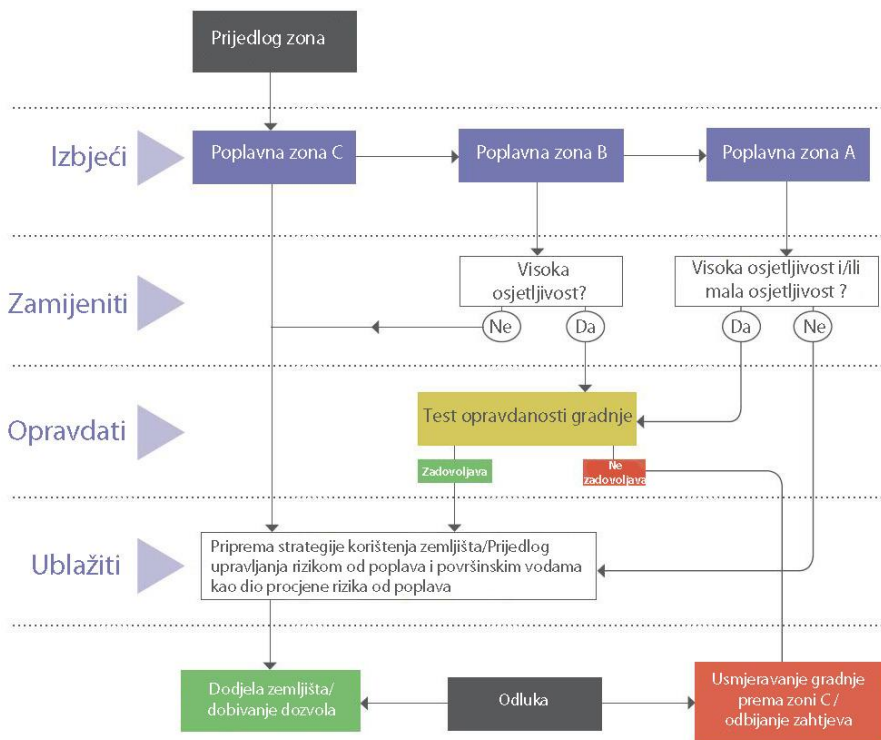
Slika 4. Koraci kod sekvencijalnog pristupa

### 2.6.2. Sekvencijalni pristup kod novih građevina

Glavne smjernice kod primjene europske regulative o poplavama u prostorno-planskim osnovama su sljedeće:

- Građevinska područja bi se trebala nalaziti na području s umjerenom opasnosti ili bez opasnosti od poplava te na taj način izbjegavati rizik u potpunosti ili ga umanjiti.
- Gradnje bi se dozvolile na područjima ugroženima od poplave samo ako nema alternativnih i slobodnih područja s nižim rizikom od poplave.
- Ako je građenje neophodno na području ugroženom od poplave potrebno je usmjeriti gradnju na prikladne lokacije.
- Nove građevine se trebaju oblikovati uzimajući u obzir utjecaje klimatskih promjena.





**Slika 5. Primjena sekvencijalnog pristupa u prostornom planiranju**

### 2.6.3. Prikladnost građevina s aspekta poplave

Prikladna gradnja s aspekta poplave je ona gradnja čija je osjetljivost na poplave prihvatljiva za određenu poplavnu zonu. U posebnim prilikama, gradnja koja je generalno neprihvatljiva zbog svoje osjetljivosti na poplavu može biti prihvatljivom ako se rizici od poplave mogu ublažiti i smanjiti na prihvatljivu mjeru.

Tablica 3 prikazuje gradnje koje su prihvatljive za određenu poplavnu zonu, te gradnje koje trebaju zadovoljiti *Test opravdanosti gradnje*. Neprikladne gradnje koje ne mogu zadovoljiti kriterije iz Testa opravdanosti trebaju se izuzeti iz prostorno-planskih osnova na tim područjima.

**Tablica 4. Matrica prikladnosti gradnje s aspekta poplave.**

Osjetljivost receptora	Poplavna zona A	Poplavna zona B	Poplavna zona C
Receptori visoke osjetljivosti	<i>Izradi Test opravdanosti gradnje</i>	<i>Izradi Test opravdanosti gradnje</i>	Prikladna gradnja
Receptori niske osjetljivosti	<i>Izradi Test opravdanosti gradnje</i>	Prikladna gradnja	Prikladna gradnja
Vodno kompatibilne gradnje	Prikladna gradnja	Prikladna gradnja	Prikladna gradnja

#### 2.6.4. Test opravdanosti gradnje

U slučaju kada se gradnja nalazi u gradskim područjima ugroženima od poplave (zona A i B) te kada je gradnja osjetljiva na poplave odnosno koja je općenito neprihvatljiva prema matrici prikladnosti gradnje (tablica 3), potrebno je zadovoljiti sve kriterije, kako slijedi:

1. Zoniranje lokacije za gospodarsko korištenje i gradnju je zahtijevano zbog potrebe razvoja naselja a posebice jer:
  - a. lokacija služi oplemenjivanju i razvoju gradskog centra
  - b. već sadrži postojeće gradnje i iskorišteno zemljište
  - c. nalazi se u centru grada ili naselja
  - d. osnova je za ostvarenje kontinuiranog razvoja naselja
  - e. ne postoje odgovarajuća alternativne lokacije za tu gradnju na području s nižim rizikom od poplave
2. Procjena rizika od poplave koja je izrađena u sklopu Prethodne procjene rizika od poplave je dovoljne razine detaljnosti te pokazuje da je moguće upravljati rizikom od poplave na području i da korištenje zemljišta neće imati negativne posljedice na okolna područja.

### 3. Izrada Studije procjene rizika od poplave

#### 3.1. Novi elementi upravljanja rizikom od poplave kod novih gradnji

##### 3.1.1. Moguće povećanje rizika od poplave kod novih građevina

Važna uloga inundacijskih prostora i močvara je reteniranje poplavnih voda a time i ublažavanje vršnih protoka te povećavanje infiltracije u tlo. Inundacijski prostori su zapravo prirodne retencije poplavnih valova te su prepoznati kao prostori koje treba zaštititi od gradnji bilo da se radi o urbanim ili ruralnim sredinama. Rizik od poplave moguće je povećati:

- a. *uzvodno* smanjenjem presjeka i protočnosti rijeke i riječne doline,
- b. *nizvodno* smanjenjem postojećeg retencijskom volumena na inundaciji, zatim promjenom toka vode na inundaciji koji može povećati vršne

protoke na nizvodnim dionicama, kao i povećanjem otjecanja zbog promjene pokrova zemljišta i smanjene infiltracije (ceste, krovovi, i sl.).

Zadržavanjem slobodnih inundacijskih prostora omogućava se upravljanje rizikom od poplave bez oslonca na sustave obrane od poplava, a što je također važan element kod međunarodno prihvaćenog postulata "leaving space for water".

### 3.1.2. Otpornost građevine na poplavu

Alternativa za „dry-proof“ građevinu, gdje se potpuno sprečava ulazak poplave u građevinu, je „wet-proof“ građevina. To podrazumijeva ulazak vode u građevinu za vrijeme poplave uz korištenje konstrukcije i materijala koji omogućavaju brzo sušenje građevine te ponovno useljavanje. Oblikovanje građevine otporne na poplavu ne eliminira poplavne štete u potpunosti, ali ih svodi na prihvatljivu mjeru.

## 3.2. Osnovna pravila

Osnovna pravila implementacije upravljanja rizicima od poplave u prostorno-planske osnove uključuju sljedeće:

1. Opasnosti od poplava i rizik od poplava od svih izvora trebaju se opisati i definirati od najranije faze prostornog planiranja pa sve do lokacijskih dozvola.
2. Građevinska područja se trebaju usmjeravati prema područjima bez opasnosti ili s malo opasnosti od poplava i na taj način potpuno izbjegavati ili smanjiti rizik od poplava.
3. Gradnja će se dozvoliti na lokacijama ugroženima od poplave samo kada nema alternativnih lokacija na području s nižim rizikom od poplave.
4. Kada je gradnja nužna u području ugroženom od poplave, potrebno je odabrati prikladnu građevinu obzirom na osjetljivost gradnje na poplavu.
5. Upravljanje rizikom od poplave kod novih gradnji uspostavlja se kroz lokaciju, situacijsku i konstrukciju građevine uz korištenje održivog površinskog otjecanja (SuDS) te uz kompenzaciju za izgubljeni volumen na inundacijama.

## 3.3. Faze kod izrade Studije

Predviđa se izrada Studije procjene rizika od poplave u tri faze bez obzira na razinu detaljnosti studije, kako slijedi:

- *Faza 1 Uočavanje rizika od poplave* - definira se ugroženost od poplave i ostali elementi površinskih voda koji su relevantni za prostorne planove županija, gradova i općina ili za lokacijsku dozvolu pojedine građevine, te će zahtijevati daljnju procjenu rizika u nižim razinama prostorno-planskih dokumenata.

- *Faza 2 Početna procjena rizika* - potvrđuju se svi izvori poplave koji mogu ugroziti predmetno područje, ukazuje se na adekvatnost postojećih podataka i informacija. Daje se ocjena opasnosti od poplave koja može uključiti i izradu poplavnih zona. U slučaju da se izrađuju hidraulički modeli može se ocijeniti utjecaj gradnje na poplavni rizik u okolnom području te moguće mjere ublažavanja rizika. Također se daju preporuke za eventualnu detaljnu procjenu rizika.
- *Faza 3 Detaljna procjena rizika* - ocjenjuje se rizik od poplave u dovoljnoj detaljnosti, kvalitativno se opisuje mogući poplavni rizik na buduću i postojeće građevine, procjenjuje se utjecaj na poplavni rizik okolnog područja, te se ocjenjuje utjecaj predloženih mjera ublažavanja rizika od poplave.

Nastavak izrade sljedeće detaljnije faze ovisni o rezultatima prethodne faze, a postupak se nastavlja sve dok se ne prikupi dovoljno informacija za ocjenu prihvatljivosti zahvata u prostoru (lokacijska/građevinska dozvola) odnosno za donošenje odluke da ne postoji opasnost od poplave.

### **3.4. Okvirni sadržaj Studije rizika od poplave**

Studija procjene rizika od poplave treba imati sadržaj u skladu s razinom poplavnog rizika i lokacijom građevine, treba se izraditi čim je prije moguće kod planiranja određenog zahvata u prostoru, treba prikazati rizik za ljude i građevine te način upravljanja rizikom o poplave za vrijeme korisnog vijeka građevine. Studija također treba definirati utjecaj promjene korištenja zemljišta na poplavni rizik okolnog područja tako da promjena korištenja zemljišta ne povećava poplavni rizik u okolini.

#### **3.4.1. Strateška studija rizika od poplave (županija, grad)**

Strateška studija treba:

- Identificirati glavne vodne tokove i poplavne zone te uočiti građevinska područja na tim područjima,
- Identificirati sustave obrane i upravljanja poplavnim vodama, te branjena područja s tim sustavima,
- Identificirati područja prirodnih inundacija,
- Procijeniti stanje postojećih sustava obrane od poplava,
- Procijeniti vjerojatnost i posljedice preplavlivanja i proboja sustava obrane od poplava,
- Ocijeniti mogući utjecaj dodatne gradnje na poplavni rizik okolnog područja te kako se može kompenzirati gubitak prirodnih inundacija,
- Identificirati lokacije koje zahtijevaju izradu lokalne studije,
- Identificirati slivno područje gdje je moguća promjena u otjecanju uslijed nove gradnje,
- Dati preporuke o upotrebljivosti raznih tehnika održivog površinskog otjecanja (SuDS) za upravljanje površinskim otjecanjem na području.

### 3.4.2. Lokalna studija rizika od poplave (pojedina građevina)

Lokalna studija rizika od poplave treba sadržavati:

- Situaciju građevine i objekata te njihovu interakciju s vodotocima i gradnjama koji mogu utjecati na lokalnu hidrauliku toka.
- Geodetski snimak terena i poprečne presjeke s prikazom odnosa relevantnih kota građevine i razina izvora poplave kao i procijenjene razine poplavnih voda.
- Procjenu sljedećih elemenata:
  - Identifikaciju svih izvora poplave koji mogu ugroziti građevinu (rijeke, more, površinski tok, odvodni sustavi, podzemne vode, kanali, akumulacije, itd.)
  - Prikaz poplavnih zona i lokacije građevine (slika 4) te dokaz prikladnosti gradnje prema klasi osjetljivosti (tablica 2),
  - Identificirati postojeće sustave obrane od poplava te procijeniti njihovo stanje,
  - Procijeniti utjecaj poplave uključivo brzinu izdizanja poplavnog vala, brzinu vode, vremenski raspored plavljenja određenih lokacija, te vjerojatno trajanje poplave,
- Informacije o doseg i dubini vode kod prethodnih poplava.
- Lokacije sigurnih evakuacijskih putova s područja za vrijeme malih i izrazitih poplava.
- Procjenu kako će položaj i oblik građevina umanjiti poplavni rizik.
- Prijedlog upravljanja površinskim otjecanjem prema pravilima održivog površinskog otjecanja (SuDS) s ciljem zadržavanja ili čak smanjivanja otjecanja u projektnom stanju.
- Procjenu utjecaja na okolna područja uslijed promjena razine terena, smanjenja inundacijskih površina, mijenjanja putova poplave, kao i prikaz kompenzacijskih mjera za gubitak inundacijskih prostora.

### 3.5. Održivo površinsko otjecanje (SuDS)

Gradnja na zelenim i propusnim površinama povećava ukupno nepropusne površine u naseljima. Povećanjem nepropusnih gradskih površina uz zadržavanje postojećeg sustava površinske odvodnje povećavaju se vršni protoci a time i rizik od poplave. Sustavi održive površinske odvodnje (SuDS) mogu smanjiti površinsko otjecanje i pridonijeti krajobraznom uređenju prostora, a uključuju upojne trake, upojne zdence i infiltracijske sustave [13,14].

Propusni zastori na parkiralištima i prilaznim putovima su jedan od praktičnih primjera održive površinske odvodnje, a omogućavaju dotok vode prema tlu ili prema upojnim bazenima. Propusni zastori mogu se izraditi od poroznog asfalta ili razmaknutih blokova.



Slika 6. Primjer upojne trake uz benzinsku stanicu



Slika 7. Usmjeravanje površinskog otjecanja prema upojnom bazenu

#### 4. Zaključak

Problematika voda obuhvaćena je u planskim osnovama i razvojnim aktima i izvan vodnoga gospodarstva kao što su Strategija i Program prostornog uređenja države, Strategija prometnog razvitka, te planske osnove drugih gospodarskih sektora koji ovise o vodama ili utječu na vode. Usklađivanje navedenih dokumenata s Planom upravljanja rizicima od poplava biti će moguće tek nakon prosinca 2014. godine kada je očekuje donošenje Plana upravljanja rizicima od poplave. Međutim, i dalje će nedostajati osnova za usklađivanje vodnogospodarske regulative i prostorno-planskih dokumenata.

Članice europske unije prepoznale su veliku važnost prostorno-planskih osnova te ih smatraju strateškim elementima kod prilagodbe prostora na klimatske promjene i kod upravljanja rizikom od poplava. Kod pripreme i prihvaćanja razvojnih projekata na svim razinama (županija, grad, općina, pojedina građevina) zahtjeva se izrada zasebne Studije procjene rizika od poplave. U

ovom radu prikazana je primjena europske regulative o poplavama u području razvojnih akata i dokumenata prostornog uređenja.

Regulativa o poplavama se za nove građevine provodi kroz Studiju procjene rizika od poplave koja se izrađuje kao zasebni dokument ili u sklopu studije utjecaja na okoliš. Predloženi postupak izrade Studije predstavlja s jedne strane implementaciju novih postulata upravljanja rizikom od poplave, ali u racionalnom i realnom okviru „stvarnog života“ bez ograničavanja razvoja prostora. S druge strane Studija predstavlja sponu između vodnogospodarske regulative i prostorno-planskih akata i osnova.

## POPIS LITERATURE

- [1] European Commission, *Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks*, 2007.
- [2] *Zakon o vodama*, Narodne novine br. 153/09 i 130/11, 2009, 2011.
- [3] Mario Cerutti, Alan Cibilić, Danko Biondić, Sanja Barbalić, Darko Barbalić, *Twinning projekt „Razvoj karata opasnosti od poplava i rizika od poplava u hrvatskoj“*, Dani gospodarenja vodama 2013 - Napredak kroz znanost, 2013.
- [4] Hrvatske vode, *Nacrt Plana upravljanja vodnim područjima*, 2010.
- [5] *Strategija upravljanja vodama*, Narodne novine br. 91/08, 2008.
- [6] OPW, *The Planning System and Flood Risk Management - Guidelines for Planning Authorities*, 2009.
- [7] Communities and Local Government: *Planning policy statement 25: Development and flood risk*, 2006.
- [8] Associated Programme on Flood Management: *Legal and institutional aspects of the integrated flood management*, 2006.
- [9] CIRIA Report C624: *Development and flood risk - Guidance for the construction industry*, 2004.
- [10] DEFRA/Environment Agency: *Flood risk assessment guidance for new development (FD 2320)*, 2005.
- [11] FLOODsite: *Integrated flood risk analysis and management methodologies – Evaluation of inundation models*, 2006.
- [12] The European Floods Portal: <http://floods.jrc.ec.europa.eu/home>.
- [13] CIRIA publication C609, *SUDS hydraulic structural and water quality advice*, 2004.
- [14] CIRIA publication C697, *The SUDS Manual*, 2007.