



Poplave v mestih

IZVLEČEK

Poplave povzročajo vse več škode in žrtev tudi v mestih, čeprav se za zaščito pred njimi porablja ogromna sredstva. Vzroki in vrste poplav so zelo različni (močne padavine, dotok vode s pobočij in bližnje okolice, poplave velikih rek ali morja itd.), enako tudi njihovi učinki. Zahtevne in drage tehnične rešitve so pogosto neizbežne, a bi morali v prvi vrsti preprečiti širjenje mest na poplavna območja, kar je prvenstveno naloga prostorskega in urbanističnega načrtovanja, ter s trajnostno naravnano večnamensko rabo ustrezneje pristopati k urejanju vodnega in obvodnega prostora v mestih.

Ključne besede: poplava, mesto, naravne nesreče, geografija naravnih nesreč, prostorsko načrtovanje.

ABSTRACT

Floods are causing more and more damage and casualties in cities, too, despite of enormous resources invested in flood protection. The causes of flooding and floods forms are very different (heavy rainfall, inflow of water from the slopes and surrounding areas, flooding of major rivers or the sea, etc.), as are their consequences. Demanding and costly technical solutions are often unavoidable, but, primarily, the urban sprawling on flood plains should be restricted, which is primarily the task of spatial and urban planning, as well as sustainable, multipurpose management of aquatic and riparian environments in cities.

Keywords: flood, city, natural hazards, geography of natural hazards, spatial planning.

Vnaši zavesti je nekako zakoreninjeno, da poplave povezujemo z gorsko in hribovito pokrajino, torej s podeželjem. Dejansko stanje je povsem drugačno: čeprav pokrivajo mesta le 0,5 % vsega kopnega (1,8 % evropske kopnine; Schneider, Friedl in Potere 2009, 7), je njihov vpliv na okolje bistveno večji in presega zgolj lokalne okvire. Ena od posledic hitre urbanizacije je namreč širjenje mest na območja nevarnih naravnih procesov, kot so poplave ali zemeljskih plazovi. Tudi zaradi tega so poplave v mestih vse pogostejše in povzročajo čedalje večjo škodo, toda, več negativnih učinkov lahko pripišemo neustreznemu načrtovanju oziroma ne-načrtovanju kot spreminjanju naravnih dejavnikov. To še posebej velja za mesta v državah v razvoju, kjer je širjenje mest stihijsko. S poplavami pa se vse bolj spopadajo tudi mesta v gospodarsko razvitejših delih sveta z bolj ali manj urejenim sistemom prostorskega in urbanističnega načrtovanja (Zevenbergen s sodelavci 2011, 13; medmrežje 1).

Marsikje so neustrezne lokacije mest posledica zgodovinskega razvoja, saj so nastajala ravno zaradi ugodne prometne lege ob prehodih prek večjih rek ali na njihovih sotočjih, ob morskih obalah in na stiku vzpetega površja z ravnino. Sodobna mesta postajajo vse bolj zapleteni in občutljivi tehnološki in družbeni sistemi, kar stopnjuje njihovo ranljivost, zaradi človekovih posegov v porečja in rečne struge so se zgodile tudi velike spremembe pretočnih režimov rek, zaradi podnebnih sprememb se opazno dviguje morska gladina ...

Vrste poplav v mestih

Poplave v mestih so kompleksen pojav, saj se pojavljajo v zelo različnih okoliščinah, te pa so med drugim odvisne od mikrolokacije mesta, klimatskih in hidroloških razmer ter urbanistične zasnove mesta. Po izvoru poplavnih vod jih lahko delimo na naslednje tipe (pogosto se pojavljajo tudi v kombinacijah):

1. padavinske mestne poplave;
2. poplave zaradi dotoka hudourniških voda s pobočij;
3. poplave vodotokov iz bližnje okolice;
4. rečne poplave;
5. morske poplave;
6. tehnične poplave zaradi porušitve pregrade.

1. Padavinske mestne poplave

Ta tip mestnih poplav nastane zaradi tako hitrega odtekanja padavinske vode s streh in drugih neprepustnih površin, da jih sistemi za odvajanje ne zmorejo sproti požirati (Natek 2005, 14). Tovrstne poplave so običajno (vsaj pri nas) zelo kratkotrajne in prostorsko omejene na podvoze, podhode ali kletne prostore, praviloma ne zahtevajo smrtnih žrtev, lahko pa povzročijo ogromno škodo na premoženju. Pogosto sploh niso posledica izjemno intenzivnih padavin, temveč napak pri projektiranju odtočnih kanalov za padavinsko vodo, podvozov ali podhodov. V zadnjih letih morajo na primer gasilci pri nas ob skoraj vsakih padavinah intervenirati zaradi vtekanja vode z bližnje ceste ali dvorišča v

Avtor besedila:

[KAREL NATEK, dr. geog.](#)

[Oddelek za geografijo Filozofske](#)

[fakultete Univerze v Ljubljani](#)

[Aškerčeva cesta 2, 1000 Ljubljana](#)

[E-pošta: karel.natek@guest.arnes.si](mailto:karel.natek@guest.arnes.si)

Avtorja fotografij:

[KAREL NATEK, JURE NATEK](#)

COBISS 1.02 - pregledni
znanstveni članek

kletne prostore, kar je seveda posledica napačne gradnje.

Najhujša tovrstna poplava se je pri nas zgodila v noči med 16. in 17. oktobrom 1983 v Novi Gorici in sosednji Gorici, ko je v nekaj urah na mesto padlo 210 mm dežja (v eni uri 62 mm). Velike količine vode so se zlile v potok Koren, a jih ta zaradi premajhnih odtočnih zmogljivosti ni mogel odvajati, tako da je poplavilo okrog 340 ha večinoma urbanih površin in v obeh mestih povzročilo ogromno škodo. Podoben dogodek se je zgodil 6. in 7. oktobra 1987, ko je v 24-ih urah v Novi Gorici padlo rekordnih 316,2 mm padavin (Prebil 2009, 47–52).

Sodobni kanalizacijski sistemi v mestih so večinoma zasnovani tako, da padavinsko vodo po ločenih kanalih odvajajo neposredno v vodotoke ali v morje. To je sicer povezano s precejšnjim obremenjevanjem površinskih vodotokov, saj je odtekajoča padavinska voda v mestih močno onesnažena, vendar imajo kanalizacijska omrežja za odpadne vode ter čistilne naprave omejene zmogljivosti in nimajo dodatnih kapacitet še za čiščenje presežkov te vode.

Glavni vzrok padavinskih mestnih poplav je velika količina vode ob kratkotrajnih močnih padavinah, ki so tudi pri nas razmeroma pogoste. Po podatkih ARSO so bile v obdobju 1990–2007 v Ljubljani največje količine padavin 54,2 l/m² v eni uri (3. 9. 2005), 71,8 l/m² v šestih urah (13. 9. 1997) in 88,2 l/m² v dvanajstih urah (3. 10. 1994). Pogostnost takšnih ekstremnih dogodkov ni bila majhna: v

18-letnem obdobju je bilo pet dogodkov z več kot 40 l/m² dežja v eni uri, devet dogodkov z več kot 50 l/m² v šestih urah in 17 dogodkov z več kot 60 l/m² dežja v 12 urah (Ogrin 2011, 22–25).

Poleg izdatne količine padavin je ključni dejavnik delež mestnih površin z neprepustno podlago (strehe, ceste, pločniki, parkirišča ipd.). Po oceni Evropske agencije za okolje je bilo v evropskih glavnih mestih leta 2006 takšnih površin od 40 do 60 % (na primer v Zagrebu 43,8 %, na Dunaju 46,3 %, v Ljubljani 46,7 %, Berlinu 47,4 %, Rimu 50,3 %, Pragi 57,4 %; medmrežje 2). Ti podatki so iz programa pokrovnosti CORINE (*Coordination of Information on the Environment*), Krevs (2004, 59) pa je na podlagi podatkov o pokrovnosti in rabi tal v Sloveniji ocenil, da je bilo v Ljubljani leta 2001 površin z neprepustno podlago 31,3 %, od tega jih je bilo 3,0 % prometnih. Takšne površine zavzemajo precejšen delež tudi v naših podeželskih naseljih, vendar so ta naselja majhna in padavinska voda lahko odteka površinsko na nepozidana zemljišča, kjer odteče v tla (Bole s sodelavci 2007).

Naraščanje zemljišč z neprepustno podlago vpliva na vodni odtok predvsem na naslednje tri načine:

- povečana količina vode: na pozidanih zemljiščih se evapotranspiracija v primerjavi z naravnim okoljem zmanjša s 40 na 30 % in pronicanje v tla s 50 na 15 %, površinski odtok pa se poveča z 10 na 55 % (Zevenbergen s sodelavci 2011, 99);

- povečana hitrost odtekanja vode (zlasti po podzemnih kanalih);
- skrajšan odzivni čas – večji učinek maksimalnih padavin in negativni učinki manjših viškov (Zevenbergen s sodelavci 2011, 50).

Bistveni za preprečevanje tovrstnih poplav so pravilno določeni projektantski standardi in ustrezna izvedba odvajanja vode. Odvajanju padavinske vode bi morali več pozornosti posvečati tudi urbanisti, saj je širjenje neprepustnih površin v mestih pogosto pretirano in nepotrebno (na primer asfaltirana parkirišča, veliki trgi), čeprav obstajajo ustreznejše izvedbe, ki omogočajo pronicanje vode v tla (na primer tlakovci). Dobra rešitev je tudičasno odvajanje vode na bližnja zemljišča, kjer se lahko voda za kratek čas zadržuje brez škode. Takšne rešitve zmanjšujejo specifični odtok z urbanih zemljišč, pomembne pa so tudi s širšega vidika, saj vzdržnost pri 'asfaltiranju' mest zmanjšuje ekološki odtis mestnega prebivalstva, omogoča večjo navzočnost narave v mestu in s tem prispeva h kakovosti bivanja (medmrežje 2).

2. Poplave zaradi dotoka hudourniških voda s pobočij

V mesta na stiku med ravnino in vzpetim površjem ob močnih nalivih poleg vode s streh in drugih neprepustnih površin priteče še voda z bližnjih pobočij, kar lahko povzroči poplavo katastrofalnih razsežnosti. S strmih pobočij voda ob nalivih odteka zelo hitro, saj je takrat njena infiltracija v tla zelo majhna. Tudi rastlinstvo ne more bistveno zmanjšati odtoka. Zato se voda hitro zbere ob vznožju pobočij. Ker s sabo prenaša veliko

organskega (listje, vejevje) in drugega plavja, se odtočni jaški zamašijo in voda začne teči po cestah navzdol. Zaradi razmer na pobočjih se poveča količina vode, ki površinsko odteka, ko pa ta voda pride na gladko površino ceste, se močno zmanjša trenje in poveča hitrost. Ceste se spremenijo v smrtonosne hudournike, ki odnašajo avtomobile in ljudi ter rušijo hiše. Razmere se lahko v nekaj minutah spremenijo v katastrofo, ko se na strmih pobočjih tik nad mestom sprožijo zemeljski plazovi in v mesto še z večjo silovitostjo udarijo blatni tokovi. Posebej izpostavljeni so mestni predeli na strmih, nestabilnih pobočjih z običajno najrevnejšim prebivalstvom,

stihijsko gradnjo in skrajno pomanjkljivo komunalno infrastrukturo (na primer favele v brazilskih mestih).

Pri nas tovrstne poplave niso kritične, drugod po svetu pa povzročajo ogromno škodo in terjajo številne človeške žrtve. Najpogostejši so ti dogodki v tropskih območjih, v povezavi z ekstremnimi padavinami ob tropskih viharjih. V nekaj urah lahko padejo izjemne količine dežja, ki se na strmih pobočjih hitro spremenijo v blatne tokove in opustošijo mestne dele ob vznožju. Med tajfunom Morakot, ki je opustošil južni del Tajvana, vzel več kot 700 življenj in povzročil za 3,3 milijarde USD škode, je na primer 8. avgusta

2009 v mestu Chiayi v 24-ih urah padlo kar 1504 mm dežja. Precejšen delež uničenja je 'prispevala' padavinska voda s pobočij, na katerih so se sprožili nešteti zemeljski plazovi in kot blatni tokovi uničevali vse pod seboj (Fang, Kuo in Wang 2011, 613–614).

Poplave te vrste ne dopuščajo širokega nabora protipoplavnih ukrepov, saj je jedro problema neustrezna gradnja na neprimernih lokacijah. V revnih delih sveta si jih večinoma ne morejo niti privoščiti, saj so izjemno dragi in jih je možno upravičiti zgolj z visokimi cenami ogroženih nepremičnin, kot na primer v Hongkongu (slika na naslovnici).

Slika 1: Protipoplavni zadrževalnik na Velikem potoku nad Zagrebom – pogled s pregrade gorvodno (foto: Karel Natek).



Kljub temu jim takšne poplave v času monsunskega deževja (od aprila do septembra) skoraj vsako leto povzročajo velike težave in materialno škodo. Obsežne poplave tega tipa so širše območje Hongkonga prizadele na primer 7. junija 2008, ko je v eni uri padla dotlej največja izmerjena količina dežja (145,5 mm; medmrežje 3).

3. Poplave vodotokov iz bližnje okolice

Mesta so del globalnega vodnega krogotoka, zato pritečejo vanje velike količine vode tudi iz neposrednega zaledja. Vzpeto površje nad mestom je pogosto poraščeno z gozdom in razčlenjeno s kratkimi rečnimi dolinami. V 'normalnih' obdobjih tečejo po njih manjši potoki, ki na prehodu v mesto bodisi 'poniknejo' v podzemne kanale ali so skozi mesto speljani po betonskih strugah. Zaradi strmih pobočij je specifični odtok v povirjih lahko zelo visok, zato se ob močnih padavinah na dnu dolin hitro zbere velika količina vode, ki s sabo prenaša plavje, z njim zatrpa vtoke v podzemne kanale in začne poplavljati.

Primer takšnega mesta je tudi Ljubljana, kjer se v urbani prostor na obeh straneh Golovca steka deset manjših potokov z izrazitim kontrastom med strmimi gozdnatimi povirnimi deli z intenzivnimi erozijsko-denudacijskimi procesi ter povsem spremenjenim, deloma podzemnim odtokom skozi urbani prostor (Mali vodni tokovi ... 2011). Na podlagi analize ekstremnih padavin (Ogrin 2011) ter hidrogeografskih značilnosti teh porečij je bilo izračunano, da lahko ob ekstremnih padavinah tudi iz majhnih porečij na

južni strani Golovca priteče od 3 do 9 m³/s vode, iz nekoliko večjih porečij na njegovi severni strani pa še bistveno več na primer v Bizoviškem potoku kar 35,3 m³/s vode), česar obstoječi odvodni kanali niso zmožni prevajati (Stepišnik 2011). Med tovrstne vodotoke lahko uvrstimo tudi potok Glinščico, ki priteče v mesto po široki dolini zahodno od Rožnika. Nazadnje je poplavljal 22. oktobra 2014, predvsem zaradi radikalne regulacije prvotne struge in pozidave poplavne ravnice, ki je nekoč delovala kot zadrževalnik poplavne vode (Natek 2014).

S tega vidika ima še manj ugodno lego Zagreb, ki stoji ob vzhodni prostrane Medvednice, od koder se v mesto stekajo številni in precej večji potoki. Sicer ga najbolj ogrožajo poplave Save, a tudi ti potoki so v preteklosti mesto že večkrat razdejali; najhuje je bilo junija 1898 in 30. junija 1936, ko je »... Zagreb doživel tri ure groze in strahu, saj so se vsi potoki z Medvednice spremenili v eno samo vodno gmoto, v kateri ni bilo več moč prepoznati, kateri del vode pripada kateremu potoku.« (medmrežje 4). Kljub obsežnim posegom v zadnjih desetletjih so ti potoki spet poplavljali leta 1989 in v mestu povzročili veliko škodo.

Za preprečevanje tovrstnih poplav so potrebni obsežnejši ukrepi, predvsem ustrezno dimenzionirane struge, ki jih je s sonaravno ureditvijo možno vključiti v mestni prostor kot funkcionalni element in ne zgolj kot odtočne kanale. Težave se pogosto pojavijo, kadar potok zaradi pomanjkanja prostora skozi mesto speljejo po podze-

mnem kanalu, pri čemer so zaradi hitre zamašitve ob hudourniški poplavi problematični zlasti vtoki.

Kadar se te vode ne stekajo neposredno v morje ali dovolj velik zadrževalni bazen dolvodno od mesta, je treba zgraditi visokovodne zadrževalnike pred vstopom v mesto, vendar jih je zaradi velikega kolebanja pretočka težko urediti kot večnamenske in vključiti v mestni prostor (slika 1). Dodatna nevarnost v gorskem svetu so drobirski ali blatni tokovi, ki jih je skoraj nemogoče obvladovati zgolj z gradbenimi ukrepi, zato je pri preventivnem delovanju treba dati prednost načrtovalskim ukrepom s ciljem zagotavljanja prostora poplavnim vodam in prilagoditvijo rabe prostora naravnim danostim (medmrežje 5).

4. Rečne poplave

Reke so že od davnine pomemben lokacijski dejavnik za nastanek mest; še zlasti privlačni so bili naravni prehodi čez reko (Ptuj, Frankfurt, Oxford), sotočja (Celje, Škofja Loka, Beograd, Passau) in izlivi v morje (Hamburg, Rotterdam, Lizbona). Številna naselja so zaradi razpoložljive vodne energije nastala tudi ob manjših vodotokih (Železniki, Kropa, Mislinja, Čabar). Lega ob reki je prinašala ugodnosti, a hkrati tudi nevarnost poplav, zlasti hudourniških ob manjših gorskih vodotokih, kjer so se v ozkih dolinah naselja umestila tik ob njih. Mesta ob večjih rekah so bila v preteklosti večinoma na višjem svetu zunaj dosega poplav; tik ob reki so bili le pristanišče s skladišči, obrtne in druge storitve ter bivališča pripadnikov revnejših slojev. Z intenzivno urbanizacijo so se mesta



Slika 2: Protipoplavni nasip iz vreč peska na desnem bregu Labe v Magdeburgu 9. junija 2013 (foto: Jure Natek).

hitro razširila na raven svet poplavnih ravníc, s tem pa se je močno povečala ogroženost zaradi poplav. Sledile so velike katastrofe (na primer poplave v Celju 4. junija 1954 in 1. novembra 1990, Ljubljani 19. septembra 2010, Zagrebu 25. in 26. oktobra 1964), zaradi regulacij, osuševanja mokrišč in drugih posegov ter verjetno tudi podnebnih sprememb pa so reke začele poplavljeni tudi stara srednjeveška mesta, ki so bila dotlej večinoma zunaj njihovega dosega (na primer poplave Rena aprila 1983, poplavi Labe poleti 2002 in 2013; poplavno leto 2012 v Veliki Britaniji; poplave Temze januarja in februarja 2014).

Kot se je pokazalo ob poplavi Selške Sore v Železnikih 18. septembra 2007, so poplave ob hudournikih izjemno silovite, nenadne in nevarne; v zelo kratkem času lahko povzročijo velikansko škodo. Izkušnje iz poplav 1. novembra 1990 ob Savinji in Ka-

mniški Bistrici kažejo tudi na hudourniško naravo naših večjih rek, le da te najbolj ogrožajo novejšje dele naselij (izjema je Celje z izrazito neugodno lego), ki so se zaradi neustreznega prostorskega načrtovanja pretirano razširila na poplavne ravnice.

Možnosti za 'dokončno' razreševanje problema tovrstnih poplav so omejene, vsemogočna rešitev niso niti protipoplavni zadrževalniki, saj hudourniške vode prenašajo velike količine proda in drugega gradiva, ki jih hitro zapolni, prekinitev toka plavja pa dolvodno sproži povečano erozijsko delovanje hudourniških voda. Dolgoročno in z vidika trajnostnega razvoja je ustrežnejša rešitev ohranitev funkcionalnosti obstoječih poplavnih ravníc, ki jim je mogoče z blažjimi posegi povečati možnost zadrževanja poplavne vode, ob tem pa v okviru prostorskega načrtovanja bolj premišljena izbira lokacij zunaj poplavnih območij.

Hudourniške poplave trajajo le nekaj ur, zato je količina poplavne vode v primerjavi z dolgotrajnejšimi poplavnimi konicami na velikih rekah razmeroma majhna. Ob velikih rekah imajo opravka z desetimi milijoni kubičnih metrov vode, ki se je nekoč razlivala po obsežnih poplavnih ravníc, a so te zdaj zaradi naselij, industrije, infrastrukture in kmetijskih zemljišč 'zavarovane' s protipoplavnimi nasipi. Zaradi njih se poplavni val poviša in podaljša, tako da nasipi pogosto niso več dovolj visoki in začnejo po nekaj dneh popuščati. Ob poplavi Labe avgusta 2002 je bil na primer najbolj prizadet Dresden, poplava junija 2013 pa se je 'razvlekla' dolvodno mimo Dresdena proti Magdeburgu in Wittenbergu. Ob poplavi leta 2002 je bil maksimalni pretok Labe v Magdeburgu $4010 \text{ m}^3/\text{s}$ (19. 8. 2002), ob naslednji poplavi pa so 9. junija 2013 zabeležili celo najvišji doslej izmerjeni pretok ($5010 \text{ m}^3/\text{s}$; medmrežje 6), čeprav so po letu 2002 zgradili dodatne protipoplavne zadrževalnike, največ na Češkem. Škodo, nastalo zaradi poplav leta 2013 v Nemčiji (vključno s poplavami ob Donavi), so ocenili na 11,7 milijard EUR (medmrežje 7).

Čeprav so s pravočasnim alarmiranjem in različnimi ukrepi škodo do neke mere omilili, se je pozneje, po poplavi leta 2002, razvila obsežna polemika o neučinkovitosti protipoplavnih ukrepov. Novi predlogi so izrazito trajnostno naravnani, a jih bo celo v Nemčiji težko udejaniti, med drugim razširitev območij za preplavljanje ob načrtni porušitvi nasipov, odmik protipoplavnih nasipov od rečnih bregov, skrb za poplavne gozdove ob rekah,

preselitev najbolj ogroženih naselij, renaturacijo potokov, gradnjo novih protipoplavnih zadrževalnikov, zmanjšanje neprepustnih površin v mestih in podobno (medmrežje 7).

5. Morske poplave

Litoralizacija je v mnogih delih sveta zelo izrazit proces, ki je v popolnem nasprotju z dviganjem morske gladine zaradi podnebnih sprememb. Obmorska mesta se nezadržno širijo vzdolž obale, zaradi pomanjkanja prostora marsikje tudi na novo nasuta zemljišča tik nad morsko gladino. Najhujše razdejanje v obalnih mestih povzročajo viharne plime (angl. *storm surge*) in cunamiji, ki nastanejo ob močnih potresih pod oceanskim dnom. Ob približevanju viharja ali tropskega ciklona močni vetrovi potiskajo na obalo velike količine vode in visoke valove, ki poplavijo nižje ležeče dele mest. New Orleans še dolgo ne bo pozabil katastrofalnih posledic hurikana Katrina 29. avgusta 2005, saj se je takrat jasno pokazala popolna nemoč mesta in države pred ujmo takšnih dimenzij. Hurikan je povzročil dvig morja za več kot 8 m, viharna plima je ponekod prodrla 10 km daleč v notranjost, v mestu pa porušila vrsto v ta namen zgrajenih protipoplavnih nasipov; škode je bilo 108 milijard USD (Knabb, Rhome in Brown 2005).

Poseben problem so morske poplave v mestih ob izlivih velikih rek v morje, saj se viharna plima, usmerjena po rečnem ustju navzgor, še poveča. V najhujšem primeru lahko viharne valovi porušijo protipoplavne nasipe, kar se je zgodilo na primer v Ham-

burgu 16. februarja 1962, pri čemer je bilo 315 smrtnih žrtev. Hamburg, New Orleans, Lagos in mnoga druga mesta so deloma zgrajeni tudi na zemljiščih pod povprečno višino morske gladine, kar povzroča še dodatne težave pri gradnji protipoplavnih nasipov, odvajanju poplavne vode, kanalizaciji in podobno. Čeprav je Hamburg po katastrofi leta 1962 v protipoplavno zaščito investiral 2,2 milijarde EUR, je bil vseeno precejšen del mesta znova poplavljen 5. in 6. decembra 2013, ko je orkan Xaver v hamburškem pristanišču dvignil gladino morja za 6,09 m nad povprečno višino – celo višje kot ob katastrofi leta 1962 (+ 5,7 m). Glavni razlog naj bi bila interferenca normalnega plimovanja in viharne plime v estuariju Labe, saj je viharne plima preprečila odtekanje vode ob oseki, tako da je bil drugi poplavni val še višji od prvega, svoje naj bi k vsemu dodali tudi obsežni posegi v rečno ustje (medmrežje 8; medmrežje 9).

Navedena primera morskih poplav kažeta, da so tehnični ukrepi proti tovrstnim poplavam sicer možni, vendar zahtevajo ogromna finančna sredstva, ki si jih lahko privoščijo le bogate države. Pričakovani dvig morske gladine v prihodnjih desetletjih bo družbo verjetno prisilil k iskanju izhoda iz zagate v neki povsem drugačni smeri.

Silovita potresa pred obalo otokov Sumatra (26. 12. 2004) in Honšu (11. 3. 2011) sta pokazala strašljivo nemoč mest pred uničevalnimi cunamiji, ki iznenada udarijo z morja in lahko dobesedno odplavijo celotna

naselja. Mest ob nizki obali pred njimi sploh ni možno neposredno zavarovati (samo v mestu Banda Aceh na severu Sumatre je umrlo okrog 30.000 ljudi), zato sta ključnega pomena sistem za zgodnje opozarjanje pred cunamiji in načrtovanje evakuacijskih poti. Manjša mesta, zlasti v ožjih zalivih na višji obali Japonske ali Tajvana, poskušajo zavarovati z nekaj metrov visokimi betonskimi pregradami, postavljenimi tik ob obali, ter s posebej za ta namen izkopenimi odvodnimi kanali, vendar vsi ti ukrepi niso mogli zaustaviti uničujočega cunamija marca 2011, ki je povsem uničil desetine obalnih naselij na vzhodni obali Honšuja (Ishiwatari in Sagara 2012).

6. Tehnične poplave zaradi porušitve pregrade

S tehničnega vidika veljajo pregrade na velikih rekah za varne, pridobivanje električne energije iz rek pa naj bi bilo okoljsko sprejemljivo. Ob gradnji hidroelektrarn je možno z dodatnimi ukrepi izpeljati tudi protipoplavno zaščito naselij in infrastrukture v njihovi neposredni bližini, celovitejši pogled na spreminjanje porečja pa je lahko tudi drugačen. Prepričljiv argument proti zagotavljanju strokovnjakov o popolni varnosti pred poplavami ob takšnih rekah so bile nepričakovano hude poplave ob Dravi 5. in 6. novembra 2012, ki jih je poleg domnevne človeške napake povzročil 'neugoden' splet naravnih okoliščin: predhodna velika namočenost tal, izjemne količine padavin v povirju Drave in močne lokalne padavine, zaradi katerih so narasli tudi dravski pritoki.

Na svetu je na tisoče velikih pregrad, ki dobro služijo svojemu namenu. Svet brez njih ne bi mogel shajati (oskrba s pitno vodo in vodo za namakanje, pridobivanje električne energije in drugo), vendar je z njimi povezano določeno tveganje, saj v naravi 'neugoden splet okoliščin' ni zanemarljivo redek pojav. Tragične priče tega so pretekle katastrofe, med drugimi skalni podor v akumulacijsko jezero Vaiont v severni Italiji (9. 10. 1963; okrog 2000 smrtnih žrtev), porušitev pregrade Shakidor v Pakistanu (10. 2. 2005; 70 smrtnih žrtev) ali porušitev pregrade Banqiao na reki Ru v kitajski provinci Henan zaradi tajfuna Nina (8. 8. 1975; okrog 170.000 smrtnih žrtev). Velike

pregrade so lahko tudi tarče napadov v vojnem času, kar se je že dogajalo med drugo svetovno vojno (porušitev pregrade Möhne v Severnem Porenju-Vestfaliji (Nemčija) ob zavezniškem napadu v noči s 16. na 17. maj 1943 je zahtevala okrog 1600 smrtnih žrtev, večinoma med prisilnimi delavci), ali med vojno na Hrvaškem (poskus porušitve pregrade Peruća na Cetini, 28. januarja 1993). Po mnenju kitajskih in drugih strokovnjakov bi lahko bil potencialni cilj tajvanskega protinapada v primeru kitajske invazije na otok Tajvan tudi Jez treh sotesk na reki Jangce, kar bi lahko ogrozilo življenja več deset milijonov ljudi in imelo hude posledice za kitajsko gospodarstvo (medmrežje 10).

Sklep

Poplave so zelo raznovrsten naravni pojav, ki povzroča velike težave in v zadnjih desetletjih vse več škode v mestih. Ta so s širjenjem na nekdanje poplavne ravnice vse bolj ranljiva, saj z urejanjem voda in s protipoplavnimi ukrepi vstopimo v 'začarani' krog širjenja mest na poplavno ogrožena območja, kar zahteva čedalje obsežnejše protipoplavne ukrepe, to pa spodbudi še intenzivnejše širjenje na ogrožena območja. Še zlasti problematično je širjenje naselij na območja redkih poplav, saj »... redki dogodki velike intenzivnosti lahko dolgoročno povzročijo vsaj tako veliko škodo kot pogosti dogodki manjše intenzivnosti. Še več, škoda je ob dogodkih

Slika 3: Mestni park (Stadtpark) v Magdeburgu, na rečnem otoku in poplavnem območju Labe (foto: Karel Natek).




velike intenzivnosti ponavadi veliko večja, saj na tovrstne pojave nismo pripravljeni.« (Komac, Natek in Zorn 2008).

Poplave v mestih imajo različne vzroke in značilnosti, zato ni mogoče predvideti enotnega načina ukrepanja. Negativne posledice poplav zaradi obilnih padavin v mestu in bližnji okolici je možno omiliti z ustreznim projektiranjem sistemov za odvajanje padavinske vode, zmanjšanjem deleža neprepustnih površin in večnamensko rabo prostora. Poplavne vode, ki prihajajo v mesto od drugod, je treba bo-

disi začasno zadržati pred njim bodisi jim pustiti dovolj prostora za tok skozi mesto. Preureditev strug v betonske kanale je izrazito dvorezen ukrep: z njim se sicer poveča pretočnost struge skozi mesto, a hkrati tudi hitrost poplavnega vala, kar lahko ogroža dolvodno ležeča območja, po drugi strani pa mesto s tem izgubi dragoceno naravno vrednoto, ki je lahko pomembna prvina kakovosti bivanja v mestu.

Tudi pri nas bi morali končno začeti razmišljati o večnamenski rabi poplavnih območij kot pomembnem delu mestnega prostora, s čimer ima-

jo v naprednejših državah že veliko pozitivnih izkušenj (slika 3). Kljub nevarnosti poplav lahko prebivalci neposredno dostopajo do reke, imajo ob njej obilo prostora za rekreacijo in prostočasne aktivnosti, ta zemljišča so hkrati pomembni habitati in koridorji za vodni in obvodni živi svet. Tudi prebivalci številnih naših mest, na primer Slovenske Bistrice, Slovenskih Konjic, Slovenj Gradca, Tržiča, Trbovelj in Hrastnika, bi hitro vzpostavili drugačen odnos do 'svojih' rek, če ne bi bile te zgolj betonski, skrajno neestetski odtočni kanali skoraj brez slehernega življenja. 

Viri in literatura

1. Bole, D., Petek, F., Ravbar, M., Repolusk, P., Topole, M. 2007: Spremembe pozidanih zemljišč v slovenskih podeželskih naseljih. Georitem 5. Ljubljana.
2. Fang, X., Kuo, Y., Wang, A. 2011: The impacts of Taiwan topography on the predictability of typhoon Morakot's record-breaking rainfall: a high-resolution ensemble simulation. *Weather and forecasting* 26-5. Boston.
3. Ishiwatari, M., Sagara, J. 2012: Structural measures against tsunamis. *Medmrežje*: <http://wbi.worldbank.org/wbi/document/structural-measures-against-tsunamis> (21. 4. 2015).
4. Knabb, R. D., Rhome, J. R., Brown, D. P. 2005: Tropical cyclone report: Hurricane Katrina 23-30 August 2005. *Medmrežje*: http://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL122005_Katrina.pdf (13. 4. 2015).
5. Komac, B., Natek, K., Zorn, M. 2008: Geografski vidiki poplav v Sloveniji. *Geografija Slovenije* 20. Ljubljana.
6. Krevs, M. 2004: Spreminjanje urbane rabe tal v Ljubljani. *Dela* 22. Ljubljana.
7. *Medmrežje 1*: <http://www.corfu7.eu> (8. 4. 2015).
8. *Medmrežje 2*: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/mean-soil-sealing-in-european> (8. 4. 2015).
9. *Medmrežje 3*: <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards/2008/6> (8. 4. 2015).
10. *Medmrežje 4*: http://www.znanje.org/i/125/05iv02/05iv0230/poplave_rijeka_save.htm (7. 4. 2015).
11. *Medmrežje 5*: Hochwasser 2005 in der Schweiz. 2008. Bern, Bundesamt für Umwelt. <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00819/index.html?lang=de> (20. 4. 2015).
12. *Medmrežje 6*: <http://undine.bafg.de/servlet/is/12099> (13. 4. 2015).
13. *Medmrežje 7*: <http://www.munichre.com/de/media-relations/publications/press-releases/2014/2014-04-01-press-release/index.html> (20. 4. 2015).
14. *Medmrežje 8*: http://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser_in_Mitteuropa_2013#cite_ref-260 (15. 4. 2015).
15. *Medmrežje 9*: http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Vorhersagen/Sturmfluten/Berichte/Sturmflut_5-6_12_2013.pdf (20. 4. 2015).
16. *Medmrežje 10*: <http://www.china.org.cn/english/China/98648.htm> (13. 4. 2015).
17. Natek, K. 2005: Poplavna območja v Sloveniji. *Geografski obzornik* 52-1. Ljubljana.
18. Natek, K. (ur.). 2011: Mali vodni tokovi in njihovo poplavno ogrožanje Ljubljane. Ljubljana. *Medmrežje*: <http://geo.ff.uni-lj.si/publikacije/geograf/geogeaff-10-mali-vodotoki-in-njihovo-polplavno-ogro%C5%BEanje-ljubljane> (26. 3. 2015).
19. Natek, K. 2014: Morda pa so naše vode preveč urejene. *Delo*, Sobotna priloga (22. 11. 2014). Ljubljana.
20. Ogrin, D. 2011: Maksimalne možne kratkotrajne padavine v Ljubljani. Mali vodni tokovi in njihovo poplavno ogrožanje Ljubljane. Ljubljana.
21. Prebil, T. 2009: Poplavna ogroženost na urbanem območju slovenskega dela porečja Korna. Diplomsko delo, Fakulteta za znanosti o okolju Univerze v Novi Gorici. Nova Gorica.
22. Schneider, A., Friedl, M. A., Potere, D. 2009: A new map of global urban extent from MODIS satellite data. *Environmental research letters*, IOP PUBLISHING. Bristol..
23. Stepišnik, U. 2011: Maksimalni možni pretoki na malih vodotokih. Mali vodni tokovi in njihovo poplavno ogrožanje Ljubljane. Ljubljana.
24. Zevenbergen, C., Cachman, A., Evelpidou, N., Pasche, E., Garvin, S., Ashley, R. 2011: Urban flood management. CRC Press, Taylor & Francis Group.