

POSLEDICE IN PREPREČEVANJE POPLAV ZARADI LASTNIH PADAVINSKIH IN ZALEDNIH VOD

Boris Kompare*

UDK 627.51

V zadnjih časih se je zaradi nekoliko pogostejših poplav povečalo zanimanje za analizo in vrednotenje posledic poplav. V prispevku podajam lokalni pristop, tj. eno od možnih in potrebnih stališč pri presoji poplavne ogroženosti in načrtovanju ustrezne gradnje ter protipoplavnih ukrepov. Poudarjam, da je to stališče vse prepogosto spregledano na račun enega samega pristopa k problemu poplav, tj. regionalnega.

Osvetlitev vzrokov poplav

Razlika med poplavami zaradi tujih in poplavami zaradi lokalnih voda

V obstoječi hidrotehnični praksi se je skozi zgodovino najbolj razvil regionalni pristop k proučevanju in preprečevanju poplav. To je tudi razumljivo, saj poplave velikega obsega, ki prizadenejo celo regijo, pustijo veliko večje materialne in psihološke posledice in jim zato tudi namenimo več pozornosti. Take poplave navadno nastanejo zaradi pritoka visokovodnih valov z drugih, vzvodnih pobočij. Zato pravimo, da so vzrok takih poplav tuje vode, tj. vode, ki niso nastale na mestu poplav. Te vrste vzrokom lahko rečemo v nekem smislu tudi posredni vzroki.

Primeri takih poplav so:

- Visoke vode v odvodniku in prestop bregov oz. nasipov.
- Visoke vode v odvodniku, ki so še pod krono nasipov, a ovirajo izlive iz kanalizacije in površinskih vodotokov, ki drenirajo neposredno (ogroženo) prispavno pobočje.
- Dvig podtalnice zaradi povišane gladine v glavnem vodotoku, ki odvaja tuje vode in s tem zajezuje dreniranje podtalnice z ogroženih predelov.

V nasprotju s poznanimi načini in kriteriji za zaščito obsežnejših območij pred poplavami katastrofalnih rečnih voda se v novjšem času zaradi razvijajoče se urbanizacije in drugih oblik intenzivnejše izrabe prostora izpostavlja vprašanje varnosti pred lokalnimi oz. lastnimi, tako neposrednimi kot posrednimi (zalednimi) vodami urbaniziranih pobočij:

- Lastne ali neposredne vode nekega (urbaniziranega) predela imenujemo tiste vodne količine, ki nastanejo zaradi padavin izključno na obravnavanem (urbaniziranem) območju.
- Lastne posredne ali zaledne vode pa nastanejo na (ne)posrednem delu obravnavanega povodja, vendar le na

tistem najmanjšem delu, ki nima izoblikovane svoje lastne hidrografske mreže. V tem smislu bi lahko temu zaledju pravilneje rekli neposredno zaledje. Zaledne vode torej nastanejo znotraj vododelnic, vendar zunaj opazovanega (urbaniziranega) območja. Te vode dotekajo v opazovano mestno območje in naselja bolj ali manj disperzno, površinsko, po obstoječih grapah ali koritnicah, in le izjemoma po že ustaljeni odvodni mreži (potoki, hudourniki).

Količine tujih in lastnih poplavnih voda

Količine tujih voda, ki odtekajo po rečnih koritih, se zbirajo praviloma na bistveno večjih površinah od urbaniziranih in njim pripadajočih zalednih površin. Zato so po količini, trajanju in negativnih posledicah poplav, ki jih povzročajo, za varnost pred poplavami večinoma pomembnejše od lastnih voda z urbanih in neposrednih zalednih površin. Šele z intenzivnim prostorskim razvojem urbanih središč in s povečevanjem vrednosti nepremičnin in premičnin v teh središčih, je začelo dobivati vedno večjo veljavo tudi preprečevanje poplav zaradi lastnih voda.

Omenili smo že, da so lastne padavinske vode tiste, ki padejo neposredno na urbanizirano površino. Načeloma te vode evakuiramo z mestno kanalizacijo. Lastne zaledne vode in/ali padavinske vode z večjih strnjenih kompleksov pa po tradiciji in tehnično-ekonomski presoji večinoma vodimo po odprtih vodotokih primarne odvodne mreže. Vendar pa tudi v tem primeru ne obravnavamo vseh primerov z enakimi kriteriji. Gre namreč za ekonomski kriterij varnosti pred poplavami z lastnimi padavinskimi in zalednimi vodami, ki ga moramo strogo ločiti od varnosti pred posrednimi poplavami oz. poplavami s tujo vodo.

Zakaj ta razlika? Vzrok tiči v nastanku in transformaciji padavinskega odtoka vzdolž njegovega toka. Strnjene urbanizirane površine v Sloveniji so v povprečju velike nekaj 10 do 100 ha. Za take povr-

šine so najbolj neugodne padavine, ki imajo kratek čas trajanja in velike jakosti (intenzitete). Tipično so to nalivi, ki trajajo 10 minut do eno uro z intenziteto med 200 in 500 l/(s·ha). Celoten volumen zapadlih padavin ni tako velik kot pri daljših deževjih, so pa večji specifični (trenutni) pretoki, in to tudi do 200 l/s s hektara utrjene površine.

Omenjeni naliv intenzitete 200 l/(s·ha) in s trajanjem 10 min pri povratni dobi pride 1 leto pomeni z drugimi besedami le 1,2 cm višine vode na vsej utrjeni površini. Taka višina vode pa seveda ne more pomeniti poplave v pravem smislu besede. Do lokalnih poplav manjšega obsega lahko pride le v primeru, da se voda na določeni lokaciji skoncentrira. Seveda moramo te pojave predvideti in posebej obravnavati. V primeru disperzne, bolj ali manj enakomerne porazdelitve pa se nam sama po sebi vsiljuje misel, zakaj graditi ogromne prereze kanalizacije za kratkotrajne velike pretoke, ko pa je višina padavin na površini komaj reda velikosti 1 cm, kar je med nalivom praktično nepazno.

Rešitev se zdi enostavna: dovolimo te minimalne poplave med nalivom in privarčujemo pri potrebnih premerih kanalizacije. No, praksa te enostavnosti ne potrjuje. Pokažejo se predvsem trije resni problemi:

1. Zaradi manjših premerov kanalizacija ob nalivih teče s polnim profilom in pod tlakom. Tlačna črta lahko v tem primeru seže do terena, kar povzroči zaježitev dotoka iz priključenih objektov, oz. lahko povzroči preplavitve kletnih etaž in objektov v lokalnih depresijah.
2. Teren ni raven niti ni enakomerno strm. Padci se koncentrirajo v žlebove ali lokalne depresije. V teh žlebovih in depresijah pride do koncentracije vodnega toka oz. do večjih globlin vode, kar lahko povzroči poplave kletnih etaž in objektov v depresijah.
3. Koncentriran vodni tok z večjo globino pa lahko dobi tudi značaj rušilnega vala, kar moramo biti tudi sposobni predvideti in ustrezno sanirati oz. zaščititi.

* Mag., Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo in geodezijo, Hidrotehnični odsek, Hajdrihova 28, Ljubljana.

96 Izbira potrebne varnosti pred poplavami zaradi lastnih voda

Vse našteje probleme urbane odvodnje lahko z ustreznimi inženirskimi metodami predvidimo tako po mestu nastanka kot po možnih posledicah in na tej osnovi izvedemo spremembo projekta ali saniramo dejansko stanje. Drugih žarišč nevarnosti pred poplavami z lastnimi padavinskimi in neposrednimi zalednimi vodami praktično ni. Minimalne akumulacije vode med nalivom na površini utegnejo povzročiti nekaj nevšečnosti na prometnicah, če le-te niso pravilno izvedene in ustrezno drenirane.

Iz navedenega lahko ugotovimo, da ob ustreznih poplavni zaščiti kletnih prostorov in depresij smemo dovoliti občasne preplavitve zunanjih urbanih površin med nalivi oz. dvig tlačne črte v kanalizaciji do kote terena. V inženirski praksi dovoljujemo take »nepomembne« preplavitve zaradi lastnih vod tipično (1-krat na leto, oz. od 2-krat na leto ($n=2$) do 1-krat v petih letih ($n=0,2$)).

Zgornja ugotovitev je navidezno v popolnem nasprotju s pričakovano varnostjo, kot smo je navajeni pri poplavah s tujimi vodami. Pri poplavah tujih voda (regionalnih poplavah) velja približno taka lestvica:

- Neobdelana ali manj intenzivno negovana gozdna območja: varnost običajno 1 do 5 let.
- Kmetijske pridelovalne površine: varnost 5 do 50 let.
- Naselja in mesta: varnost 100 do 1000 let.
- Izjemno pomembni objekti, ki zaslužijo posebno obravnavo in zaščito bodisi zaradi njihove vrednosti ali škode, ki jo utegnejo ob poplavi povzročiti (vodne akumulacije, pregrade, jedrske centrale): varnost 1000 do 10 000 letna povratna doba.

Pričakovali bi, da bo varnost naselij in mest tudi v primeru lastnih vod enakega reda, tj. 100 do 1000 let. Zdaj pa govorimo o varnosti reda velikosti enega leta. Kje je tu napaka?

Napake ni! Gre za predvsem za drug fizikalni fenomen. Za njegovo razumevanje je potrebno le malo pozornosti, katere pa zaradi nestrpnosti in presenečenja ob navidezno napačnosti sklepanja večinoma nismo sposobni zagotoviti. Pozor, gre za klasični oslovski most, čez katerega še danes ni prisopihal marsikateri vodar.

Kot smo že omenili, je količina lastnih padavinskih vod in vod iz neposrednega zaledja urbanih površin večinoma bistveno manjša od tako imenovanih tujih poplavnih voda. Zaradi manjših površin se tudi pri najbolj intenzivnem deževju pogosto ne zbere tolikšna količina vode, ki bi resneje ogrozila varnost naselja. Voda odteče deloma po zgrajeni kanalizaciji, deloma po površini cestišč in obcestnih jarkov ter kanalet. Trajanje takšni »poplav« je zaradi kratkotrajnosti intenzivnih nalivov večinoma zelo kratko

(od 10 minut do 30 minut), pri večjih urbaniziranih površinah tudi več (do nekaj ur). V takšnih razmerah višina površinskega odtoka vode v naselju ne presega nekaj centimetrov, če ne pride do lokalnih koncentracij pretokov. Zato razdiralna moč vode ne more povzročiti večje in zaznavne škode, če so uporabni prostori stanovanjskih in drugih stavb primerno višji od nivelete terena. Obstaja pa možnost poplave tistih kletnih prostorov, ki so neposredno povezani s prenapolnjenim kanalskim omrežjem mesta.

Poplave kletnih prostorov v preteklosti pogosto niso povzročale večje škode, bodisi da so kleti pretežno uporabljali za skladiščenje trdih goriv (premoga in drv), bodisi da kleti niso bile povezane s kanalizacijo in so bile v njih shrambe za živež in drugo imetje. V novejšem času dobivajo kletni prostori (predvsem v večjih mestih) spričo visoke cene zemljišč enakovredno funkcijo prostorom nad zemeljsko površino. Kletne prostore izkoriščajo za trgovine, skladišča, kulturno dejavnost, stanovanja, za vitalne inštalacije za celo stavbo ali komplekse stavb itd. To zahteva, da se zagotovi takšnim prostorom bistveno večjo varnost pred poplavami, oziroma, da se možnost poplav tako dragocenih prostorov v celoti prepreči. Izključiti je treba sleherno možnost preplavitve teh prostorov s padavinskimi vodami preobremenjene kanalizacije. V tem primeru je varnost prostorov pred lokalnimi poplavami (lastne vode) povsem izenačena z varnostjo pred regionalnimi poplavami (tuje vode), kar je večina bralcev intuitivno pričakovala in v čemer tiči težavnost miselnega preskoka prek oslovskega mosta.

Zaradi prej opisanih razmeroma majhnih negativnih posledic površinskih poplav z lastnimi padavinskimi vodami se je v svetu in pri nas uveljavilo pravilo, da se kanalizacija dimenzionira večinoma na ekstremna deževja (nalive), ki v povprečju nastopajo 1-krat na leto (v mejah 2-krat do 0,5-krat na leto ali enkrat v dveh letih). To pomeni, da je kanalska mreža povprečno 1-krat na leto preplavljena. Višek vode, ki ga kanalizacija ne more sprejeti, najprej poplavi tiste kletne prostore, ki so neposredno priključeni na kanalsko mrežo brez ustreznih zapornih organov, deloma pa odteče po površini.

Takšno stanje je sprejemljivo, dokler ne povzroča občutne materialne škode. Vendar utegnejo v določenih razmerah poplave lastnih in zalednih voda urbaniziranih površin povzročati znatno večjo materialno škodo in celo ogroziti človeška življenja. Pri večjih urbaniziranih površinah se količina lastnih padavinskih voda v smeri vodnega toka toliko poveča, da utegne doseči višina poplavne vode 1 m in več. Tako se poveča njena razdiralna moč in količina poplavljenega lastnine (poplava vseh kleti, poplava pritličij itd.). Podobne razmere nastopijo tudi pri manjših urbaniziranih površinah, katerih morfologija omogoča koncentracijo lastnih padavinskih voda in voda neposrednega padavinskega zaledja.

Navedena dejsta in izkušnje narekujejo potrebo po natančnejšem obravnavanju dejanske varnosti pred poplavami, ki jo daje kanalsko omrežje, tako v obstoječih kot v novo načrtovanih naseljih. Varnost kanalskih omrežij pred poplavami predstavlja, podobno kot zagotavljanje drugih oblik varnosti (promet, zdravstvo itd.), predvsem družbeno-ekonomsko vprašanje. Gradnja kanalizacijskih omrežij, ki bi zagotavljala naseljem 100 ali celo 1000-letno varnost pred poplavami z lastnimi padavinskimi vodami (enako varnost, kot se uporablja pri zaščiti pred tujimi poplavnimi vodami), ekonomsko ni izvedljiva zaradi specifičnosti kanalskega omrežja v primerjavi z regulacijami rek. Zato je treba poiskati optimalne rešitve kanalskih omrežij, ki zagotavljajo smiselno varnost pred poplavami ob še sprejemljivih stroških kanalskega omrežja. Le-ta so odvisni (pri obstoječih realnih cenah gradbenih stroškov) predvsem od:

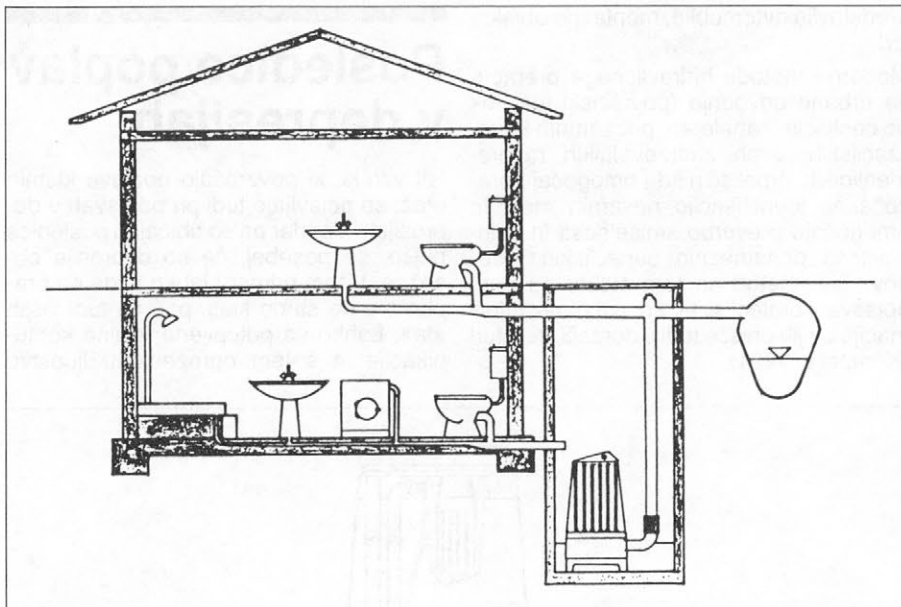
- uporabe bolj ali manj ustreznih (natančnih) metod dimenzioniranja hidravličnih parametrov kanalskega omrežja,
- od racionalnega konstruktivnega načrtovanja in načina gradbene izvedbe kanalskega omrežja.

Odločitev o smiselni (primerni) varnosti kanalskega omrežja pred poplavami zahteva kvantitativno opredelitev koristi, oziroma preprečene škode, ki jih zagotavljajo različne stopnje varnosti (dimenzij) kanalskega omrežja in pripadajoče mreže primarnih odvodnikov (rečne in potočne struge, odprti kanali itd.). Na drugih mestih (Rismal in sod., 1986–1989; Kompare, 1991) obravnavamo ustrezne metode hidravličnega dimenzioniranja kanalskega omrežja in inženirske metode, s katerimi je mogoče tudi kvantitativno opredeliti družbeno-ekonomsko smiselno varnost načrtovanih in obstoječih kanalskih sistemov. V tem prispevku pa samo pojasnujemo pravkar izvedeno načelo s prikazi konkretnih primerov tehnično in ekonomsko optimalnih obrambnih ukrepov pred nevarnostjo poplav zaradi lastnih voda.

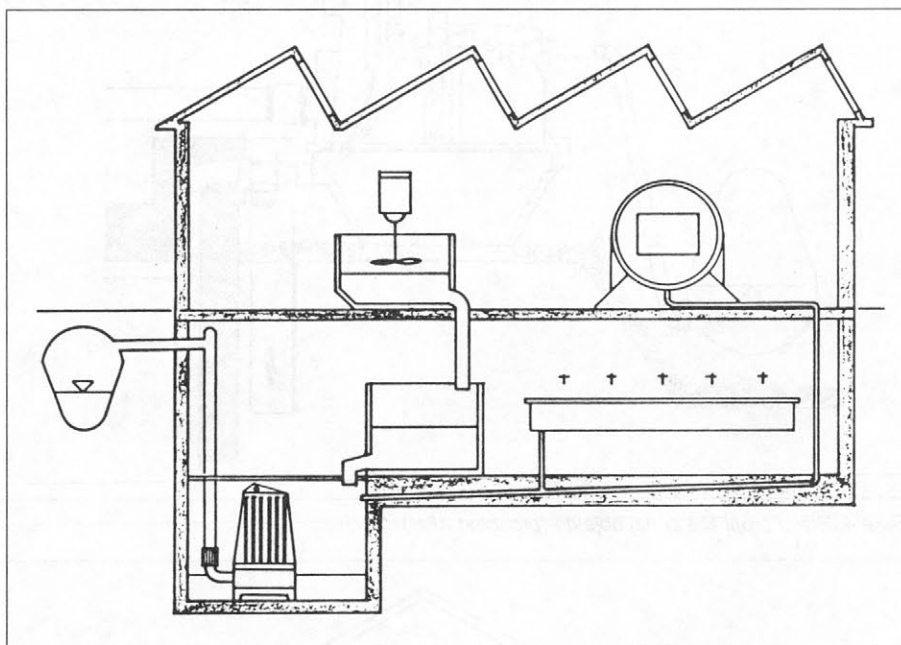
Posledice in načini preprečevanja poplav zaradi lastnih padavinskih vod

Posledice poplav kletnih prostorov

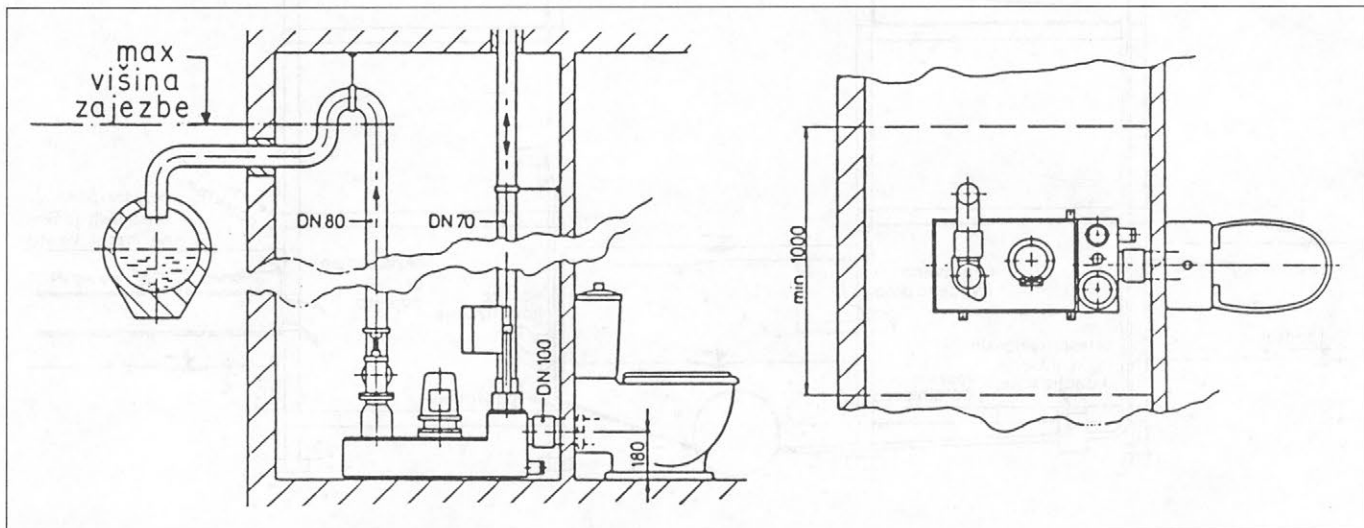
Pri preplavitvi kletnih prostorov praktično ni pomembna višina preplavitve. Dovolj je, da je prostor minimalno preplavljen, pa so že ogrožene velike materialne vred-



Slika 1. Hišno črpališče odpadnih vod (po prospektu ABS).



Slika 2. Črpališče kanalizacije v industrijskem pogonu (po prospektu ABS).



Slika 3. Izgled individualnega hišnega črpališča (prospekt Feluwa).

nosti (arhivi, delovna sredstva, proizvodni 97
in stanovanjski prostori) in ne nazadnje
tudi človeška življenja, tako neposredno
(utopitve), kot posredno (kužne bolezni).
Zaradi velike materialne škode in morebit-
nih človeških žrtev ne moremo pod
nobenim pogojem dopustiti preplavitve vi-
talnih kletnih prostorov z večjo pogos-
tostjo oz. manjšo varnostjo, kot je to
določeno za samo urbano območje. To pa
je kriterij preplavitve s posrednimi (tujimi)
zalednimi vodami (točki C in D), ki se veči-
noma giblje nad 100 let varnosti.

Preprečevanje poplav kletnih prostorov

Zagotavljanje ustrezne varnosti gre po
treh poteh, in sicer:

1. varovanje pred poplavami zaradi viso-
ke vode v kanalizaciji;
2. varovanje pred poplavami zaradi dis-
perznega površinskega toka vode;
3. varovanje pred poplavami zaradi povr-
šinskega koncentriranega toka.

Ad 1. Pred visokimi vodami iz kana- lizacije se lahko borimo na več načinov:

1. Kanalizacija ima dovolj velike prereze,
da tlačna črta nikoli ne ogroža kletnih
prostorov. Ta pogoj je najbolj vprašljiv,
vendar pa večina komunalnih organi-
zаций ravno na ta način rešuje problem
poplav urbanih površin. Z računom
zagotovljena varnost je običajno 1-krat
na leto. Zaradi manjše urbanizacije v
prvih letih izgradnje kanalizacije in
zaradi varnosti same računske me-
tode pa je dejanska varnost večinoma
1-kratna preplavitev na 5 do 10 let ali
še več. To dejstvo daje uporabnikom
kanalizacije navidezni in zavajajoči
občutek večje poplavalne varnosti od
dejanske projektirane.
2. Kletne etaže se priključujejo na kana-
lizacijo prek povratnih zaklopk. To je
boljša rešitev od prve, ima pa še vedno
dve bistveni pomanjkljivosti:
 - v času, ko je povratna zaklopka za-
prta, je treba lastno deževno in/ali
odpadno vodo nekje zadržati (rezer-
voar) ali pa prečrpavati;

- če povratna zaklopka ne deluje oz. ne tesni 100-odstotno, pride ravno tako do poplav.
3. V kletnih etažah ne dovolimo mokre inštalacije. To je čista, ortodoksna rešitev, ki pa bistveno zmanjšuje uporabnost podkletenih prostorov.
 4. Kot zadnja možnost nam ostane varianta, da vso kanalizacijo iz kleti prečrpavamo, tj. da ne dovoljemo direktnega priključka kleti na javno omrežje. Če preoblikujemo našo ugotovitev, lahko pribijemo: »Na omrežje javne kanalizacije se lahko gravitacijsko priključijo le etaže, ki so nad koto terena; nižje etaže pa morajo imeti ustrezno prečrpališče.« To »ustrezno« prečrpališče je laho tako energetsko kot strojno zanesljivo črpališče z direktnim priključkom tlačnega voda na javno kanalizacijo (glej slike 1–4) ali pa v primeru nezanesljivega pogona črpališče z rezervoarjem za primer okvare oz. izpada napajanja in sifonsko izvedbo tlačnega voda, tako da je prekinjena neposredna tlačna povezava z javno kanalizacijo (glej slike).

Ad 2. Pred poplavami zaradi disperznega površinskega toka vode varujemo kletne objekte tako, da vse jaške za okna itd. dvignemo nad koto terena oz. pričakovane višine poplavne vode za najmanj 20 cm. Vhodne rampe ali stopnišča morajo biti nadvišane (dvonaklonske rampe). Deževnica se mora z notranje strani teh ramp stekati v hišno in ne na javno kanalizacijo (glej slike 5 in 6). Hišno kanalizacijo je treba prečrpavati ali zadrževati, če so razmere za to ustrezne.

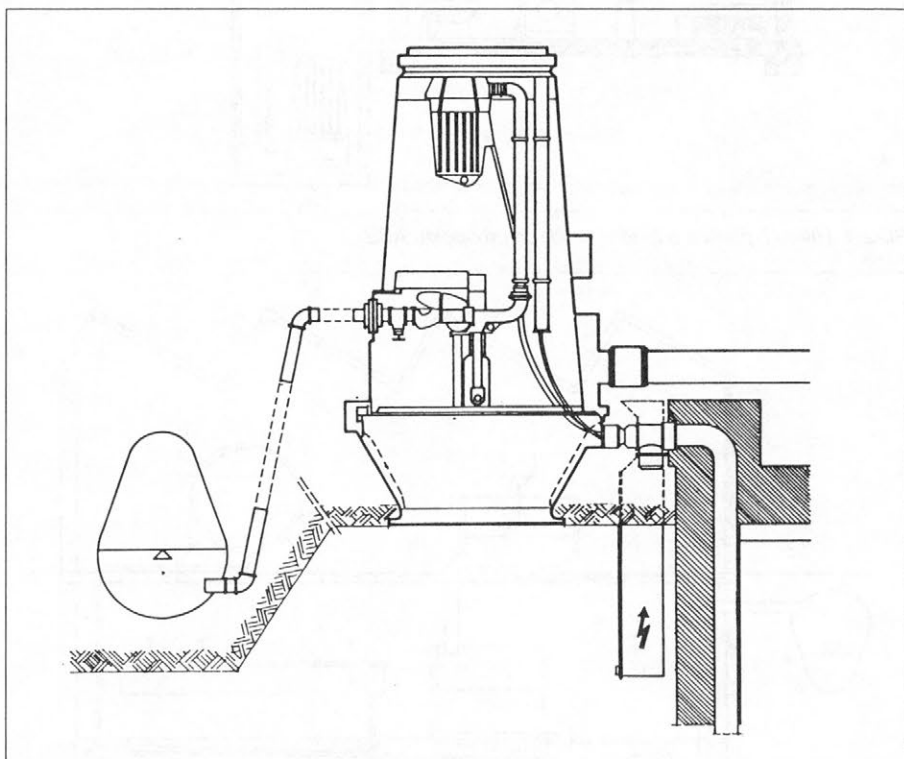
Ad 3. V primeru, da pride do koncentracije površinskega toka, dobimo večje globine vode, ki poleg same nevarnosti poplav predstavljajo še nevarnost žive, rušilne sile. Niso redki primeri, ko tak tok po strmih ulicah doseže dovolj moči, da

predstavlja avtomobile, montažne objekte ipd.

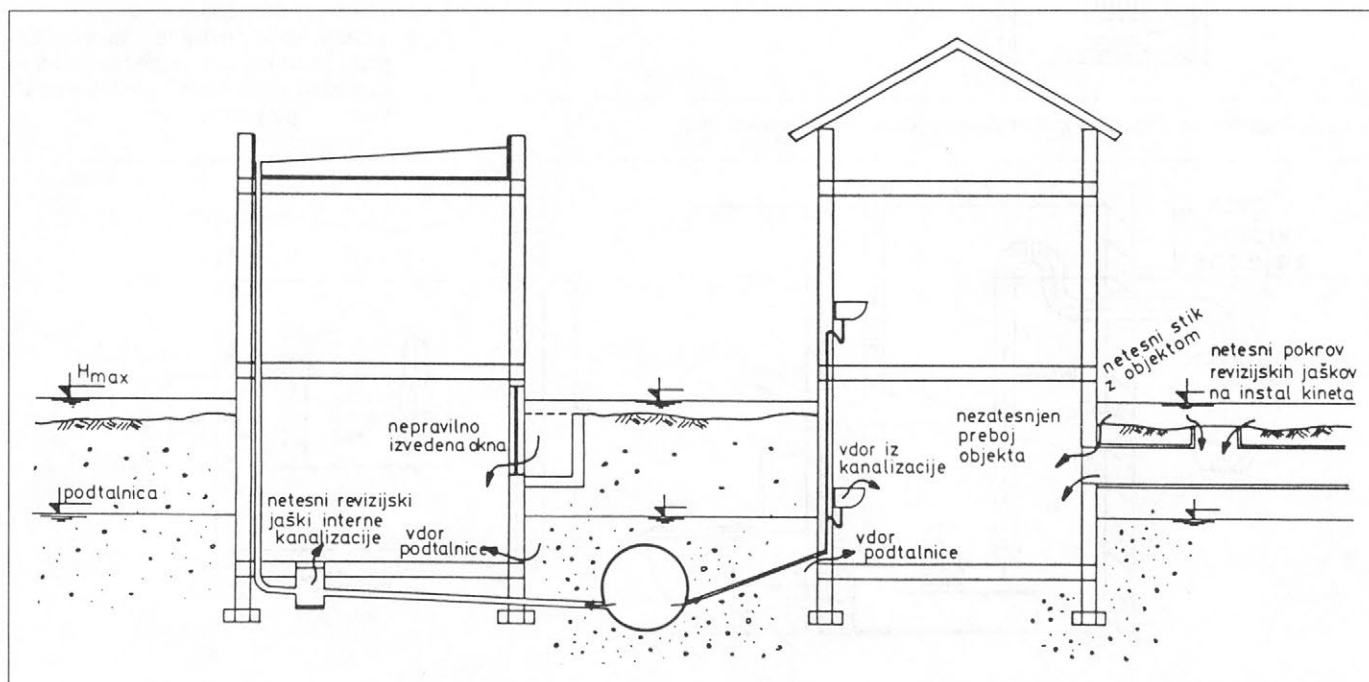
Moderne metode hidravličnega preračuna urbane odvodnje (površinski tok, tok po cestiščih, kanaletah, podzemnih kanalizacijskih ceveh, zadrževalnikih, razbremenilnikih, črpališčih itd.) omogočajo pravočasno identifikacijo nevarnih mest in omogočajo preverbo smiselnosti in učinkovitosti posameznih sanacijskih ukrepov. Teh metod na tem mestu ne bom opisoval, bralec si lahko osnovne informacije o njih poišče tudi v domači literaturi (Kompere, 1991).

Posledice poplav v depresijah

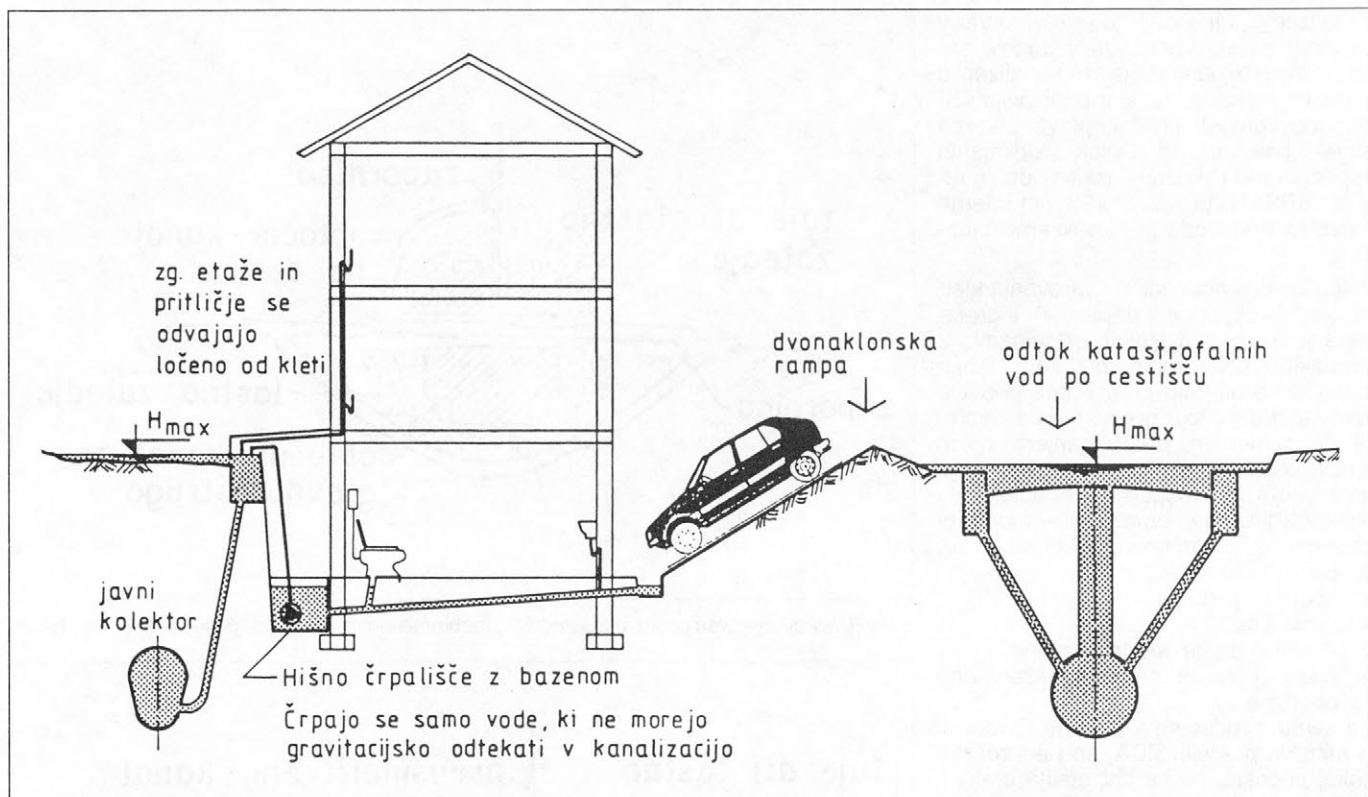
Isti vzroki, ki povzročajo poplave kletnih etaž, se pojavljajo tudi pri poplavah v depresijah. Vendar pa so običajno posledice hujše, še posebej, če so depresije obsežne. V tem primeru lahko pride do preplavitve ne samo kleti, pač pa tudi višjih etaž. Lahko so potopljene vitalne komunikacije in s tem ogroženemu ljudstvu



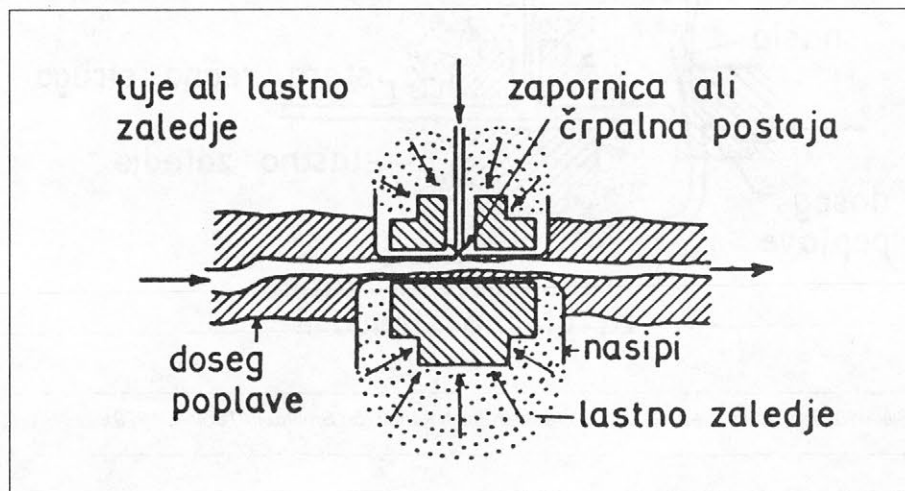
Slika 4. Hišno črpališče zunaj objekta (prospekt ABS).



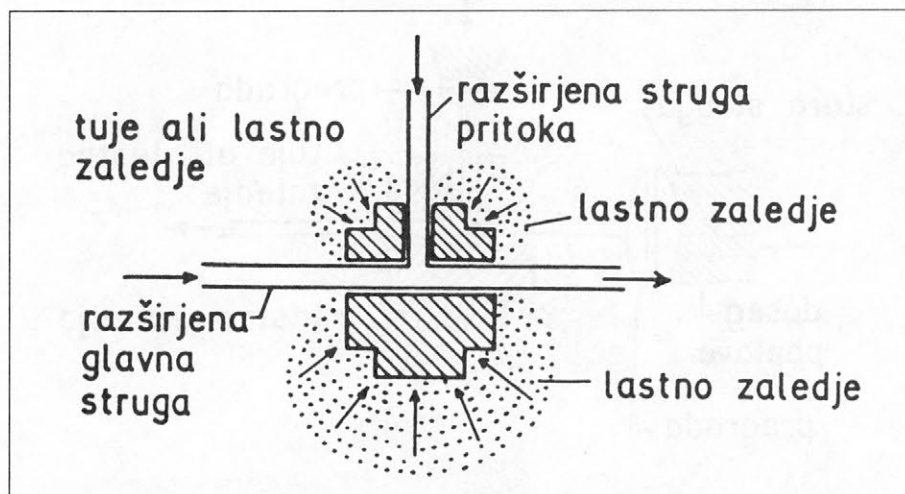
Slika 5. Napake pri gradbeni izvedbi objektov in pri priključku na javno kanalizacijo (Kompere, 1991).



Slika 6. Izvedba nadvišanj proti vdoru površinske vode in prečrpavanje hišne kanalizacije (Kompore, 1991).



Slika 7. Varovanje pred poplavo z nasipi in prečrpavanjem (po Smithu in Tobinu, 1979).



Slika 8. Varovanje pred poplavo s širjenjem struge (po Smithu in Tobinu, 1979).

preprečimo pot umika. Obseg poplav in posledice se približujejo karakteristikam poplav s tujimi vodami. Zato moramo varnosti in zaščiti depresij pred poplavami posvetiti posebno pozornost.

Preprečevanje poplav v depresijah

Večina načinov obrambe oz. varovanja pred lastnimi padavinskimi vodami je poznana že iz metod obrambe pred visokimi tujimi vodami. Gre predvsem za izgradnjo odvodnikov ustrezne kapacitete in postavitev nasipov z zapornicami in prečpalji na izlivih v odvodnik. Vendar te konvencionalne metode niso vedno primerne za močno urbanizirana mestna jedra niti za primestja. Zato se moramo zateči k novejšim pristopom.

Med novejšimi pristopi je vsekakor prečpavanje poplavnih vod iz območja depresije. To je pravzaprav v večje merilo prenesen način ščitenja kleti. V Ljubljani zaenkrat večjih problemov z obsežnejšimi depresijami nimamo. Znale so kratkotrajne poplave v cestnih podhodih, v Zalogu pogosto, na Titovi in Celovski cesti pa le občasno ob res ekstremnih nalihih. Posamezni objekti oz. nakupovalni centri, popularno imenovani ploščadi, teh problemov nimajo, ker so bili v pogojih za izdajo priključka na kanalizacijo posvarjeni in imajo ustrezna lastna prečpaljišča.

100 Kanalizacija Ljubljana je sploh prva v Sloveniji začela vgrajevati v pogoje soglasja za priključek na javno kanalizacijo ustrezne mehanizme, ki organizacijo štiti odgovornosti pred poplavami izven projektirane varnosti (Odluk o odvajanju odpadnih voda in padavinskih voda, uradni list SRS, št. 11, 20. 3. 1987, in Interna navodila Vodovoda in kanalizacije Ljubljana).

Poleg omenjenih načinov varovanja kletnih etaž in objektov v depresijah s prečrpavanjem, z nadvišnimi odprtini, z dvonaklonskimi rampami itd., lahko zmanjšamo ali celo preprečimo poplave varovanih objektov, predvsem pa depresij, z namernim preplavljanjem nekih drugih objektov, ki to poplavo prenesejo brez večjih oz. resnejših posledic. Taki objekti, ki jih namenoma preplavimo, da bi zaščitili bolj pomembne objekte, so lahko:

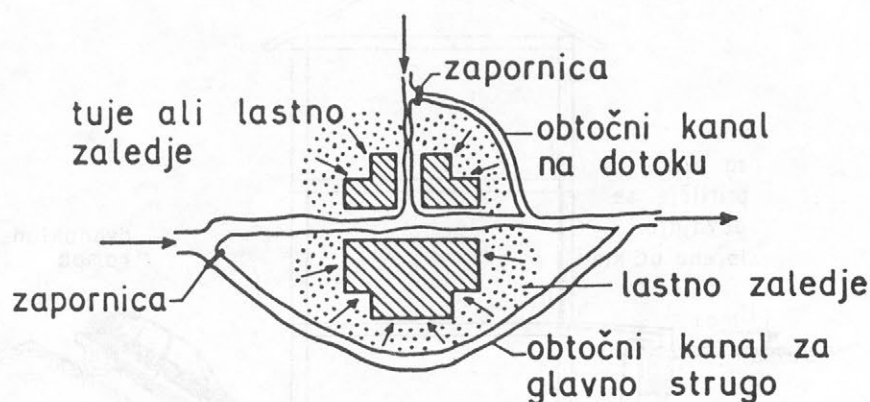
- parki in zelenice,
- športna igrišča,
- parkirišča,
- ribniki in druge vodne površine,
- posebej za te namene rezervirane površine.

Po svetu, predvsem v severni Evropi in ravninskih predelih ZDA, so take rešitve dokaj pogosta, če ne kar stalna praksa. Omenimo naj samo park v Berlinu, olimpijsko vas v Münchnu, bajeje na Češkem, jarke na Nizozemskem, bajeje in ribnike v urbanih središčih Floride itd. Tudi v Sloveniji že obratuje nekaj takih rešitev: v Ljubljani recimo zadrževalnik na Trati (Šiška) razbremenjuje potok, ki vteka v zacevljeno kanalizacijo, ribniki v Rožni dolini in Tivoliju pa zadržujejo vodo z Rožnika, ki bi sicer obremenjevala mestno jedro. V Novi Gorici pa smo predvideli revitalizacijo bajeja za občinsko zgradbo in usposobitev stadiona ter površin ob železniški postaji za zadrževanje vode (retencijo) ob izjemnih nalivih (Rismal in Kompare, 1985; Rismal in Kompare, 1989).

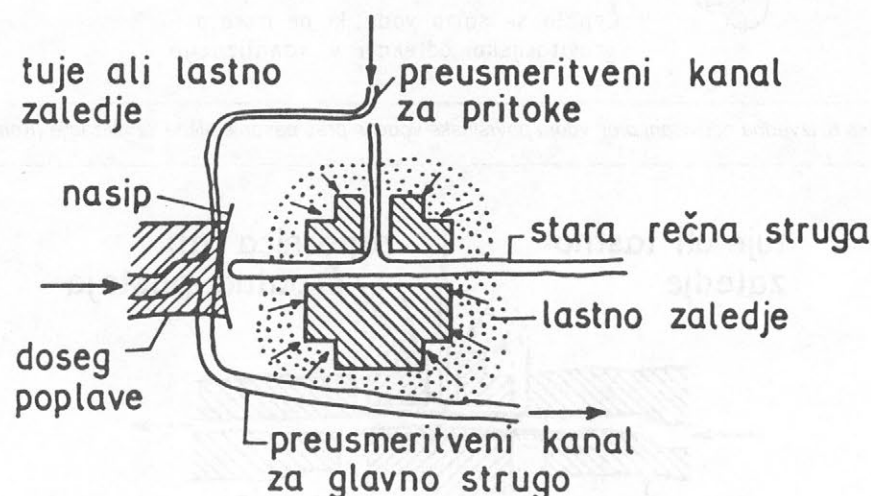
Posledice in načini preprečevanja poplav zaradi lastnih zalednih vod

Posledice poplav z lastnimi zalednimi vodami

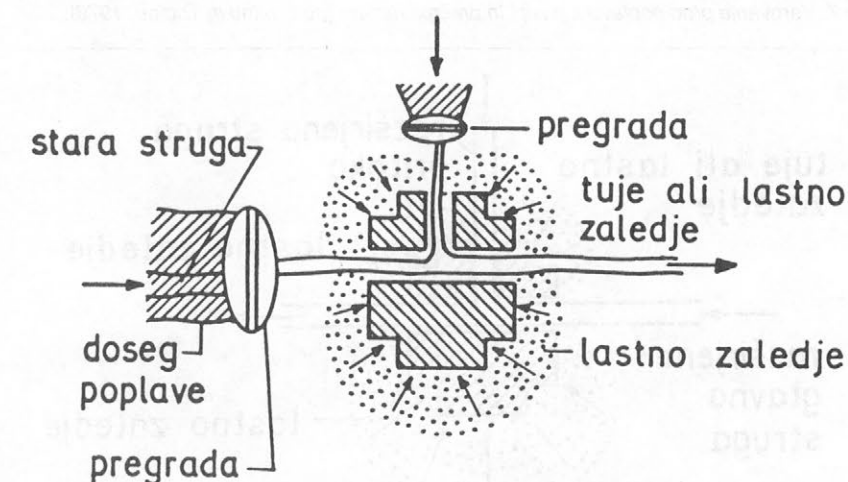
Lastne zaledne vode se oblikujejo v neposrednem zaledju urbaniziranih površin in izvorno; zaradi manjših količin dotekajo neorganizirano, razpršeno, pretežno po površini in obcestnih jarkih v urbanizirano območje. Ker so omenjene zaledne površine manjše velikosti, večinoma približno reda velikosti urbaniziranih površin,



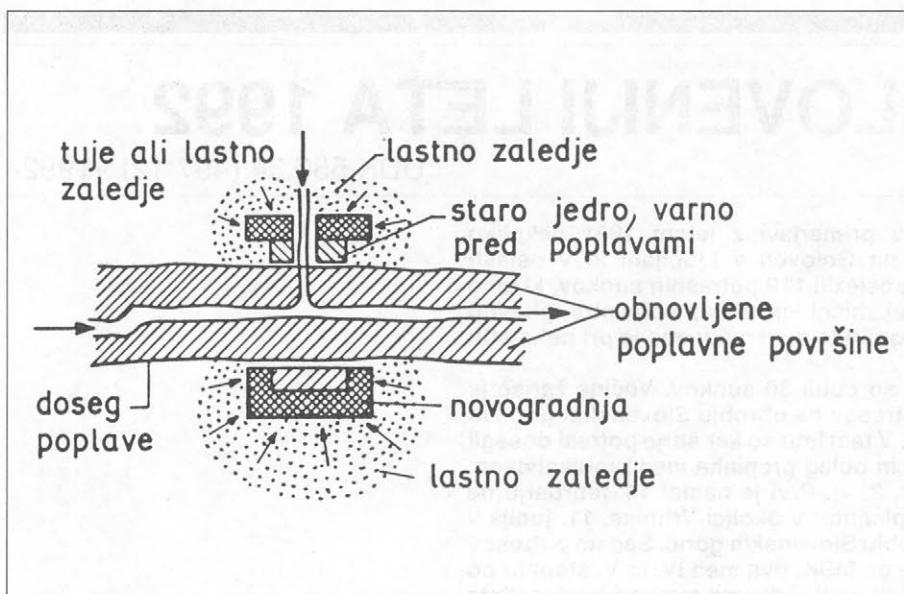
Slika 9. Varovanje pred poplavo z obtočnimi, razbremenilnimi kanali (po Smithu in Tobinu, 1979).



Slika 10. Varovanje pred poplavo s prestreznimi kanali (po Smithu in Tobinu, 1979).



Slika 11. Varovanje pred poplavo z zadrževalniki (po Smithu in Tobinu, 1979).



Slika 12. Varovanje pred poplavo z vzdrževanimi poplavnimi površinami in prerazporeditvijo obrežne urbane cone (po Smithu in Tobinu, 1979).

na katere pritekajo, imajo tudi manjše čase koncentracije odtoka, tipično reda velikosti 30 minut do 2 uri. Zaradi tega nastopajo maksimalni odtoki s teh površin pri približno enakih padavinskih razmerah (to je skoraj sočasno), kot veljajo za urbani del.

Ob nalihv lahko zaledni odtok pritisne na mesto kot hudournik, ob daljših deževjih z manjšo intenziteto pa tega dotoka praktično sploh ne opazimo, ker ga mestna kanalizacija gladko požre. Največje nevarnosti pred neposrednimi, tj. lastnimi zalednimi vodami torej pretijo ob kratkih in močnih nalihv (poletje, jesen) in pa v času intenzivnega topljenja snežnih padavin. Lastne zaledne vode se ob dotoku v urbano jedro združijo z lastnimi padavinskimi vodami in povečujejo poplave le-teh. V mnogih primerih so ravno lastne zaledne vode vzrok poplav, ker pritečejo v mesto že površinsko koncentrirane, medtem ko se lastne padavinske vode še niso zbrale. Brez detaljne analize večino tudi ne moremo določiti, ali so vzrok poplav lastne padavinske vode ali lastne zaledne vode ali pa kar oboje. Zato za analizo varnosti pred lastnimi zalednimi vodami veljajo iste ugotovitve, kot smo jih navedli za lastne padavinske vode.

Obramba pred lastnimi zalednimi vodami

Ideja varovanja je v tem, da vode zadržimo na površinah, kjer so se izoblikovale, oz. da jih po sistemu jarkov, kanalov itd. speljemo varno mimo ali skozi urbane predele. V tem primeru lastne zaledne vode obravnavamo kot tuje zaledne vode,

ker le-te po definiciji dotekajo organizirano, v stalnih strugah.

Vsekakor je vodnogospodarsko najbolj čista ideja o zadrževanju na licu mesta, saj odvajanje s tokom lahko povzroči težave nizvodno. O tem pričajo številne regulacije in melioracije naših rek, ko so se vzvodno poboljšale poplavne razmere, nizvodno pa se je varnost zaradi tega nesorazmerno zmanjšala. Tak »lep« primer je zajezeitev Drave za dravske stopnje, regulacija Savinje itd. Lepe pozitivne izkušnje z zadrževalniki zalednih vod imajo v Mariboru s tremi ribniki in podobno v Logatcu. V Novi Gorici pa smo kot sanacijski ukrep predvideli zadrževalnik Piko-lud. V Ljubljani ribniki pod Rožnikom tudi delujejo kot zadrževalniki lastnih zalednih vod.

Na slikah 7 do 12 podajam nekaj konceptov obrambe. Prikazani koncepti veljajo tako za obrambo pred lastnimi kot tudi pred tujimi zalednimi vodami. V primeru lastnih zalednih vod so seveda pretoki in celotne količine poplavne vode bistveno manjši kot v primeru tujih zalednih vod.

Zaključki

Naslov prispevka je nekoliko ožji od širine v njem obravnavane problematike. Predvsem sem želel poudariti bistvo med dvema pristopoma pri obravnavi poplav – in sicer poplavl, ki jih povzročajo tuje, posredne vode in pa poplav, ki jih povzročajo lastne neposredne vode. Fizikalni vzroki, trajanje in obseg poplav so v obeh primerih različni, kar narekuje tudi različni, tj. specifični pristop k vsakemu od obeh pojavov. Pokazal sem, da obstajata dva različna (vendar ne nasprotna) kriterija varnosti, pač glede na obseg poplav in na tehnično-ekonomsko vrednotenje škod in stroškov preprečevanja škod. Po tej analizi je smiselna varnost kanaliza-

cijskih omrežij pred poplavami reda velikosti 1 leto (torej statistično gledano ena poplava kanalizacije vsako leto), medtem ko mora biti varnost naseljenih objektov bistveno višja, reda velikosti 100 let. Po tej filozofiji torej podkleteni objekti ne morejo biti priključeni na kanalizacijo neposredno, pač pa le prek ustreznih prečpaljš, ki jim zagotovijo ustrezno varnost. Pravilna izvedba protipoplavne zaščite objektov pred poplavami z lastnimi vodami je prikazana na več slikah.

Zahvala

Za vsestransko pomoč s strokovnimi nasveti, za vodstvo pri raziskovalnih in študijskih nalogah in za borbo za prevlado strokovne resnice in multidisciplinarno optimalnih rešitev urbane odvodnje v slovenski praksi se iskreno zahvaljujem svojemu mentorju prof. dr. Mitji Rismalu.

1. Kompore, B., 1991, Modeliranje deževnega odtoka iz urbaniziranih podvodij. FAGG Ljubljana, ISBN 86-80233-14-10.
2. Rismal, M., B. Kompore, 1985. Sanacija kanalizacije Nova Gorica – program del za povečanje obstoječe zmogljivosti in za potrebno povečanje varnosti kanalizacije Nove Gorice pred poplavami. FAGG Ljubljana.
3. Rismal, M., J. Kolar, J. Panjan, B. Kompore, T. Pleško, D. Lukan, M. Cviki, 1986, 1987, 1988, 1989. Razvoj metod za presojo dejanske varnosti in za racionalnejše načrtovanje sistemov in naprav za odvajanje urbaniziranih površin z upoštevanjem vpliva zalednih voda. Raziskovalna naloga pri RSS (06-5688) – letna poročila o delu.
4. Rismal M., B. Kompore, 1989. Sanacija urbane odvodnje Nove Gorice – preliminarni izsledki. Poročilo 1. faze. FAGG Ljubljana.
5. Smith, K., G. A. Tobin, 1979. Human Adjustment to the Flood Hazard. Topics in applied geography, Longman.

UJMA

UJMA