

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Janko, P., 2013. Izdelava dodatnih podlog v načrtih zaščite in reševanja Občine Mozirje. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Steinman, F., somentorica Prešeren, T.): 55 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Janko, P., 2013. Izdelava dodatnih podlog v načrtih zaščite in reševanja Občine Mozirje. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Steinman, F., co-supervisor Prešeren, T.): 55 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**PRVOSTOPENJSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM VODARSTVO IN
OKOLJSKO INŽENIRSTVO (UN)**

Kandidat:

Diplomska naloga št.: 15/B-VOI

Graduation thesis No.: 15/B-VOI

Mentor:

Predsednik komisije:

(. dr.)

Somentorica:

Ljubljana, 24. 09. 2013

POPRAVKI

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

IZJAVA

Podpisani Pavel Janko izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »Izdelava dodatnih podlag v Načrtih zaščite in reševanja Občine Mozirje.«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, september 2013

Pavel Janko

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 627.51(497.4Mozirje)(043.2)
- Avtor:** Pavel Janko
- Mentor:** prof. dr. Franci Steinman
- Somentorica:** asist. Tanja Prešeren, Univ. dipl. inž.
- Naslov:** Izdelava dodatnih podlag v Načrtih zaščite in reševanja Občine Mozirje.
- Tip dokumenta:** Diplomsko delo – univerzitetni študij
- Obseg in oprema:** 55 str., 1 preg., 15 sl.
- Ključne besede:** Načrti zaščite in reševanja ob poplavah, Intervencijske karte ob poplavah, poplavni scenariji, Operativni načrt ZiR ob poplavah

Izveček:

V diplomski nalogi je obravnavano področje zaščite in reševanja ob poplavah. Predlagane so dodatne grafične podloge, ki bi izboljšale intervencijo v prvih trenutkih po pojavu poplav, saj v načrtih zaščite in reševanja primankuje podatkov o intervenciji. Ideja je izboljšati intervencijo z načrtovanjem scenarijev ter s pomočjo scenarija, ki najbolje opiše dan dogodek, izvesti intervencijo. Podobne karte se že uporabljajo v drugih državah po Evropi, izkazale so se za zelo uporabne. Izdelava teh kart je bila prikazana na konkretnem primeru Občine Mozirje.

BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

- UDC:** 627.51(497.4Mozirje)(043.2)
- Autor:** Pavel Janko
- Supervisor:** prof. Franci Steinman, Ph.D.
- Co-advisor:** Tanja Prešeren, B.Sc.
- Title:** **Creating Additional Bases in the Protection and Rescue Plans of the Municipality of Mozirje.**
- Document type:** GraduationThesis – University studies
- Scope and tools:** 55 p., 1 tab., 15 fig.
- Keywords:** **Emergency response flood plans, intervention flood plans, flood scenarios, operational flood plan**

Abstract

This thesis addresses the protection and rescue during floods. Proposed are additional intervention plans to improve the intervention in the first moments after the onset of flooding, as in the protection and rescue plans is lacking information about the intervention. The idea is to improve intervention planning scenarios, through the scenario that best describes the day of the event, to perform it. Similar intervention plans are already being used in other countries in Europe and have proved to be very useful. Production of these plans has been shown in this case on the Municipality Mozirje.

ZAHVALA

Za pomoč in podporo pri nastajanju diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju prof. dr. Franciju Steinmanu in somentorici asist. Tanji Prešeren.

Rad bi se zahvalil Jani Janko, ki mi je pomagala grafično urediti diplomsko delo.

Nazadnje pa bi se zahvalil še ljudem, ki so me skozi leta motivirali, torej celotni družini.

Posebna zahvala pa gre očetu Janiju in mami Emi, ki sta mi omogočila izobraževanje, stala ob strani ter me spodbujala. Iskreno hvala vsem!

KAZALO VSEBINE

1	Uvod	1
2	Teoretične osnove	3
2.1	Poplave kot pojav	3
2.2	Zaščita in reševanje ob poplavah	5
2.2.1	Zakaj izdelujemo načrte zaščite in reševanja?	8
2.2.2	Načrti zaščite in reševanja	8
2.3	Opredelitev območij poplavne ogroženosti, nevarnosti, ranljivosti	10
2.3.1	Upoštevanje direktive, pravilnikov, zakonov	11
2.3.2	Karte poplavne nevarnosti.....	12
2.3.3	Določitev in prikaz območij poplavne in erozijske nevarnosti.....	15
2.3.4	Poplavni scenariji kot podlaga za ukrepe CZ.....	18
2.3.5	Metode in ozadja za določanje območja poplavne nevarnosti	19
2.3.6	Hidravlično modeliranje.....	20
2.3.7	ArcGIS	22
3	Območje analize poplavnih razmer	24
3.1	Pregled obravnavanega območja ter zbiranje podatkov	25
3.2	Opis Občine Mozirje	27
3.3	Načrti ZiR ob poplavah v Sloveniji	28
3.4	Obstoječi načrti ZiR ob poplavah v Občini Mozirje in sosednjih občinah	30
4	Izdelava intervencijskih kart ob poplavah	32
4.1	Priprava podatkov za izdelavo kart	34
4.2	Obravnava nekaterih poplavnih scenarijev	39
4.4	Pregled izdelanih grafičnih podlog	45
4.5	Obrazložitev rezultatov	48
5	Zaključek.....	50

Viri	52
------------	----

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prikaz povratne dobe vodotokov pri posameznih scenarijih.....	33
--	----

KAZALO SLIK

Slika 1: Potok Trnava, ki je prestopila bregove v centru Mozirja, (vir: Savinjske novice)	6
Slika 2: Organizacijska struktura vodenja in poveljevanja CZ (vir: URSZR)	6
Slika 3: Relacije med pojmi nevarnost, ranljivost, ogroženost	11
Slika 4: Shema postopka določitve poplavnih in erozijskih območij.....	14
Slika 5: Standardiziran prikaz meja območij poplavne nevarnosti	17
Slika 6: LIDAR tehnologija (vir: Network Mapping).....	20
Slika 7: Središče Mozirja november 2012 zaradi poplave Trnave (vir: Davorin Grujič).....	28
Slika 8: Pregled organov in organizacij, ki sodelujejo pri izvedbi nalog iz regijske Pristojnosti	29
Slika 9: Obstoječa slika, ki prikazuje območje poplav občine Mozirje v načrtih ZiR	31
Slika 10: Prikaz kako vključujemo različne sloje podatkov v intervencijsko karto (vir: Ujma 2012, št. 26).....	32
Slika 11: Poplavljeni območje, ki je razdeljeno na intervale po globini vode	35
Slika 12: Stanje novembra 2012 ob poplavih za načrtovano obvozno pot (foto: Uroš Kotnik)	37
Slika 13: Intervencijska karta scenarij S2.....	39
Slika 14: Intervencijska karta scenarij D6.....	41
Slika 15: Intervencijska karta scenarij D8.....	43

POJASNILO UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

OKN	Opozorilna karta poplav
KPN	Karta poplavne nevarnosti
ZIR	Zaščita in reševanje
URSZR	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
ES	Evropska skupnost
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
PISO	Prostorski informacijski sistem občin
Q ₁₀	Pretok z 10-letno povratno dobo
Q ₁₅	Pretok s 15-letno povratno dobo
Q ₂₀	Pretok z 20-letno povratno dobo
Q ₅₀	Pretok s 50-letno povratno dobo
Q ₁₀₀	Pretok s 100-letno povratno dobo
Q ₅₀₀	Pretok s 500-letno povratno dobo
CZ	Civilna zaščita

1 Uvod

Slovenija je ena izmed najbolj vodno bogatih držav v Evropi. Voda je v vseh svojih oblikah eden izmed najbolj uporabnih virov na svetu. Uporabljamo jo za pitje, dihanje, z njeno pomočjo čistimo in pridobivamo energijo, v nekaterih primerih jo uporabljamo za grajenje, večino časa je nenevarna ter zelo uporabna. V dovolj velikih količinah pa ta element, ki ga uporabljamo za pomivanje krožnikov, obrača avtomobile, uničuje hiše, odplakuje ceste, povzroča razdejanje, lahko celo terja življenja. Človek že skozi zgodovino strmi k temu, da bi lahko preprečil, napovedal in minimiziral škodo, do katere pride ob naravnih nesrečah, kot so poplave, plazovi, potresi. V zadnjih časih se na podlagi raznih študij ugotavlja (Barredo, 2007), da se je škoda zaradi poplav povečala. Ob tem ugotavlja, da je pogostost in intenziteta skladna s historičnimi podatki. To nam pove, da je človek z vedno večjim poseljevanjem ob vodi ter grajenjem na poplavnih območjih povečal škodni kapital ter da podnebne spremembe igrajo le stransko vlogo. Strmimo k temu, da ne bi imeli nobene materialne škode. V ta namen je človek skozi zgodovino opazoval naravo, razvijal orodja za napovedovanje dogodkov, za zbiranje podatkov in ovrednotenje. To je pomembno še posebej pri vodnem mediju, ki je eden izmed najpomembnejših dejavnikov za življenje. Veliko ljudi se ne zaveda rušilne moči, ki jo ima voda, ko le-ta prestopi bregove, sproži blatne tokove, plazove, povzroča erozijo na vodotokih in objektih na vodi. Leonardo Da Vinci je postavil princip: "Pri raziskovanju gibanja tekočin moramo najprej opazovati, nato se odločiti". V današnjih časih vedno bolj razvite informacijske tehnologije lahko obseg in tveganje ob teh dogodkih s pomočjo raznih računalniških orodij (simulacije ...), podatkov iz preteklosti, matematičnih orodij, napovemo, se nanje pripravimo in jih v nekaterih primerih tudi preprečimo. Rezultati takšnih analiz so razne specialne karte, ki prikazujejo območja tveganja, mednje sodijo tudi karte poplavne nevarnosti in karte zaščite in reševanja, ki smo jih izdelovali v okviru diplomske naloge. Strmimo k temu, da bi pred gradbenimi ukrepi (gradnje nasipov, pregrad, zadrževalnikov ipd.) dali prednost negradbenim ukrepom (prostorsko planiranje na poplavnih območjih, opozorilni sistemi pred poplavami, ZiR ipd.) za izboljšanje varnosti pred poplavami in s tem tudi zmanjšali vpliv na okolje. V ta namen je bila sprejeta tudi Direktiva 2007/60/ES (Evropskega Parlamenta in Sveta, z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti). Cilj direktive je obvladovanje in ocena poplavne ogroženosti, zmanjšanje škodljivih posledic poplav na zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in gospodarske dejavnosti.

Države jugovzhodne Evrope so si zadale cilj zmanjšati faktorje tveganja za naravne nesreče pri poplavah, zato so v ta namen začele izvajati projekt Monitor 2 ("Practical Use of Monitoring in Natural Disaster Management ali Praktična uporaba monitoringa pri

obvladovanju naravnih nesreč"). Kot poskusno območje je bila za ta projekt v Sloveniji izbrana občina Mozirje. V projektu je sodelovala tudi Fakulteta za Gradbeništvo in geodezijo, natančneje Katedra za mehaniko tekočin. Diplomsko delo opisuje vsebine, ki so bile vključene v analizev projektu Monitor 2.

2 Teoretične osnove

2.1 Poplave kot pojav

Za ta fenomen obstajajo številne definicije, navedel jih bom le nekaj. Slovar slovenskega knjižnega jezika definira poplave kot: ("**popláva** -e ž (â) **1.razlitje, razširjenje velike količine vode po kaki površini**"). V Zakonu o vodah je pojem poplave definiran kot naravni pojav začasne poplavljenosti zemljišč, ki z vodo običajno niso preplavljena. Le v hidrologiji sta pojma poplave in ujme definirana drugače. Medtem ko gre pri poplavi za periodičen dogodek začasne poplavljenosti zemljišč, ki z vodo običajno niso poplavljeni, gre pri ujmi (povodnji) za redki izreden pojav začasne prekritosti zemljišč z vodo, ki običajno z njo niso, in privede do katastrofalnih posledic. Ko v diplomski nalogi govorimo o poplavni nevarnosti, želimo povedati, da so to nevarnosti pred vodnimi ujmi.

Pomembno je, da ločimo poplave, ki se pojavljajo vsako leto (redne poplave), ter poplave, ki imajo večjo povratno dobo (10, 20, 30 let), in katastrofalne poplave, ki se pojavijo na 100 ali več let. V Sloveniji zaradi zelo razgibanega terena poznamo različne vrste poplav. Največjo škodo povzročajo:

- hudourniške poplave;
- nižinske poplave;
- kraške poplave;
- mestne poplave;
- morske poplave.

Približno ena sedmina ozemlja Slovenije je poplavno ogroženega, skoraj četrtina prebivalcev (24 %) Slovenije živi na ogroženem območju katastrofalnih poplav. Prav zaradi teh razlogov je pomembna izdelava intervencijskih kart. V nadaljevanju bomo še na kratko opisali te štiri najpogostejše vrste poplav v Sloveniji (Brilly, 1999):

- **Hudourniške poplave** so kratkotrajne in silovite, zanje je značilno, da voda zelo hitro naraste ter tudi zelo hitro upade. Pojavljajo se v gorskem in hribovitem svetu zaradi zelo intenzivnih (silovitih) kratkotrajnih padavin. Zanje je značilna izjemna rušilna moč ter velika škoda, ki jo povzročajo.
- **Mestne poplave** se pojavljajo na urbanih območjih kot posledica človekovega vpliva na pokrajino. S tem ko ljudje v urbanih naseljih asfaltiramo in betoniramo pokrajino, ustvarjamo umetno plast, ki prekrije naravno površino ter je vodoneprepustna. Ker se ta deževnica (meteorna voda) ne infiltrira, postane skoraj vsa voda površinsko odtekajoča. To vodo odvajamo preko kanalizacijskih sistemov. Tam kjer ni dobrega

odvodnega sistema, pride do poplav, ker sistem ne more požirati dovolj velikih količin meteornih vod. Do poplav večinoma pride ob intenzivnih padavinah. Mestne poplave se kažejo predvsem v poplavljenih podvozih, kletah, cestah

- **Nižinske poplave** se značilno pojavljajo na spodnjem toku rek, kjer se voda preliva iz struge po poljih. Običajno se te poplave pojavljajo sezonsko. V Sloveniji so značilne za pomlad in jesen, voda se razlije po poplavnih ravninah in ne povzroča prevelike škode. V ekstremnih primerih pa lahko pride do katastrofalnih posledic, predvsem na mestu pritokov rek. Če pride do intenzivnih padavin na območju povodij dveh velikih rek, kjer se ena izliva v drugo, hitro obe reki dosežeta maksimalen pretok. Zaradi dveh neenakomernih gibalnih količin dominantnega in stranskega vodotoka se stranski vodotok ne more izliti v reko. Zaradi tega začne stranski vodotok naraščati po toku navzgor in nastane neke vrste zajezev, ki narašča toliko časa, dokler se gibalni količini ne izenačita.
- **Morske poplave** nastanejo, ko se voda dvigne nad višino visoke plime ter s tem poplavi obalo. To je posledica kombinacije dveh dejavnikov: visoke plime ter nizkega zračnega tlaka. Ta pojav se večkrat zgodi v Piranu, ko morje poplavi nizko ležeči Tartinijev trg.

Najnevarnejše poplave, ki se lahko zgodijo, nastanejo zaradi porušitve umetnih pregrad. Te so nevarne predvsem zaradi ogromne mase, posledično pa tudi energije, ki jo ima voda. Obstaja še veliko drugih vzrokov, kot so orkani, tajfuni, poplave na kraških poljih, vendar pa so te, ki smo jih našli, najpogostejše in najnevarnejše v Sloveniji.

2.2 Zaščita in reševanje ob poplavah

Civilna zaščita je namensko organiziran del sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Obsega organ vodenja enote in službe za zaščito in reševanje, opremo, reševanje in pomoč. Na državni in regionalni ravni je že popolnoma organizirana, na lokalni ravni pa njeno organiziranje še poteka. V Sloveniji je zelo dobro organiziran sistem zaščite in reševanja pred naravnimi nesrečami predvsem zaradi veliko izkušenj. V teh primerih so izkušnje zelo pomembne, saj jih ni mogoče nadomestiti z načrti in vajami.

Sistem zaščite in reševanja v Sloveniji temelji predvsem na organizacijah in društvih, ki so poklicne ali prostovoljne. V Sloveniji je okoli 1000 poklicnih reševalcev in kar 42.000 prostovoljcev, ki na leto opravijo okoli 10.000 intervencij. V nadaljevanju so naštetе sile za zaščito in reševanje, ki so posredno in neposredno povezane z vodnimi ujmani. Sile za zaščito in reševanje lahko delimo na naslednje skupine (vir: www.urszr.si):

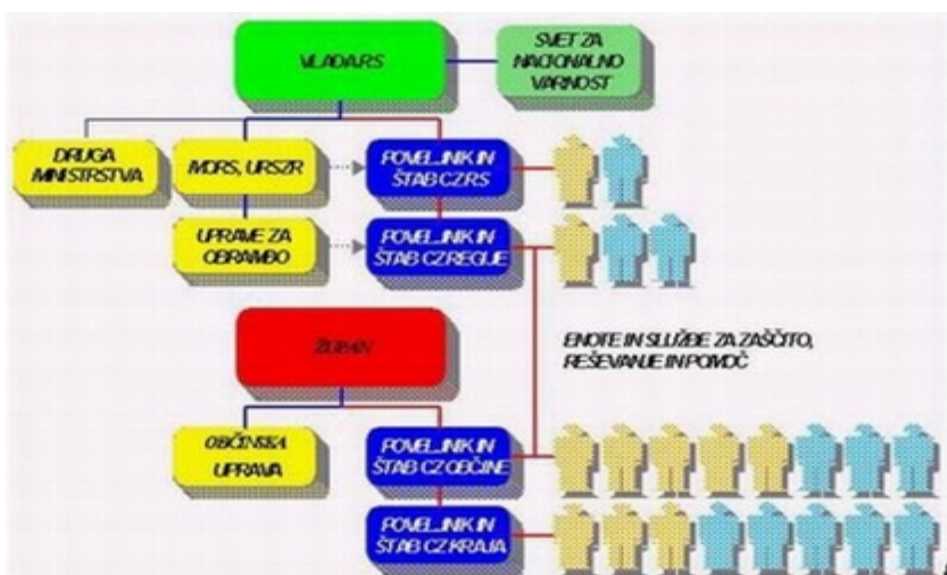
- Poklicne reševalne službe (poklicni gasilci, javna zdravstvena služba, javne službe socialnega varstva, javna veterinarska služba, rudarske reševalne službe, mobilna meteorološka enota, gospodarske javne službe itd.);
- Civilna zaščita (ekipe prve pomoči, enote za veterinarsko prvo pomoč, tehnične reševalne enote itd.);
- Policija (zagotavljanje varnosti, javnega reda in miru in sodelovanje pri reševalnih akcijah s helikopterji);
- prostovoljne reševalne službe (Rdeči križ, Gasilska društva, potapljači, taborniki, skavti, Gorska reševalna služba itd.);
- Vojska (inženirske enote ter zdravstvena služba itd.).

Najpomembnejši člen zaščite in reševanja so prostovoljci, saj ti opravijo glavnino dela. Njihovo udejstvovanje je postalo še pomembneje od ukinitve obveznega služenja vojaškega roka, do takrat se je veliko nabornikov odločilo za civilno služenje. Od tedaj so sile civilne zaščite močno okrnjene, posledica veliko večja obremenitev prostovoljnih organizacij. Sodelovanju med različnimi organizacijami smo bili priča, ko so bile septembra 2012 hude vodne ujme v Mozirju.



Slika 1: Potok Trnava, ki je prestopila bregove v centru Mozirja, (vir: Savinjske novice)

Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR) je razdeljena na 13 izpostav s sedežem v Ljubljani. Vsaka izmed izpostav ima izdelane regijske načrte ZiR, URSZR izdelava državni načrt ZiR, občinske načrte pa izdelajo posamezne občine. Če pa pride do nesreč izjemnega obsega, kjer slovenske sile za zaščito in reševanje ne zadoščajo, potrebujemo mednarodno sodelovanje. V ta namen ima Republika Slovenija sklenjene dogovore z bližnjimi državami, ki lahko hitro nudijo pomoč (Madžarsko, Hrvaško, Češko, Avstrijo, Rusko federacijo in Poljsko). Dobro sodelovanje se beleži še med državami Evropske unije (Švedska in Francija), državami jugovzhodne Evrope ter sodelovanje z zvezo NATO pod okriljem organizacije združenih narodov. Za boljšo predstavbo o organizaciji vodenja ter strukturi CZ smo podali primer (Slika 2), ki to nazorno pokaže.



Slika 2: Organizacijska struktura vodenja in poveljevanja CZ (vir: URSZR)

Pomembno je, da vemo, kakšna je vloga civilne zaščite v primeru poplav. V ta namen smo pojav poplav razdelili na 3 časovne intervale ter v vsakem izpostavili najpomembnejše.

Vloga sistema ZiR pred poplavami:

- pripravi nacionalni program varstva pred poplavami;
- pripravi analize ogroženosti in tveganj;
- organizira sistem obveščanja, opazovanja in alarmiranja o preteči nevarnosti;
- skrbi, da sistem deluje;
- usmerja preventivne ukrepe;
- razglašča nevarnost;
- pripravi načrte ZiR;
- usposablja, opremlja in organizira sile CZ.

Vloga sistema ZiR med poplavami:

- daje napotke za ravnanje ob nevarnostih in nesrečah;
- vzpostavi sistem opazovanja;
- postavi zapore cest;
- rešuje, evakuira in nudi pomoč;
- skrbi za varnost in red.

Vloga sistema ZiR po poplavah:

- pomoč pri odpravljanju posledic naravnih in drugih nesreč, da se zavaruje zdravje in življenje ljudi, premoženje, kulturna dediščina in okolje, prepreči nastajanje nadaljnje škode in zagotovi druge osnovne pogoje za življenje,
- ocenjevanje škode, ki jo povzročijo naravne in druge nesreče.

2.2.1 Zakaj izdelujemo načrte zaščite in reševanja?

Naravne nesreče se navadno ne zgodijo čisto nepričakovano, zato se lahko na njih do določene mere pripravimo ter s pravilnimi preventivnimi ukrepi omilimo škodo, ki bo nastala. S tem je mišljeno na evakuacijo ogroženih prebivalcev, umik lastnine, zaščita nepremičnin. Da pa to izvedemo učinkovito, moramo te ukrepe najprej načrtovati, v tem smislu se preventivno pripravljajo načrte zaščite in reševanja. Iz tega razloga je na kratko predstavljena vsebina načrtov ZiR ob poplavih.

2.2.2 Načrti zaščite in reševanja

Vsebino in izdelavo načrtov zaščite in reševanja določa Uredba o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, št. 3/2002). V sklopu diplomskega dela so se izdelovale dodatne podloge v občinskih načrtih ZiR, zato se bomo osredotočili na to, kakšna mora biti vsebina občinskega načrta ZiR.

Po uredbi mora občinske načrte zaščite in reševanja izdelati organ občine, ki ga določi župan. V osmem členu Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, št. 3/2002) je natančno opredeljena vsebina načrtov. V devetem členu pa obseg, zato je spodaj povzeto, kaj mora vsebovati načrt ZiR:

Z načrtom se opredeli:

- nesreča, za katero je bil izdelan načrt;
- obseg načrtovanja;
- koncept zaščite, reševanja in pomoči ob nesreči, za katero je izdelan načrt;
- potrebne sile in sredstva ter razpoložljivi vir;
- organizacija in izvedba opazovanja, obveščanja in alarmiranja;
- aktiviranje sil in sredstev;
- upravljanje in vodenje;
- ukrepi in naloge zaščite, reševanja in pomoči;
- osebna in vzajemna zaščita;
- razlaga pojmov in okrajšav.

Dodatki in priloge k načrtu so:

- načrti dejavnosti izvajalcev načrta zaščite in reševanja,
- zbirke podatkov, potrebnih za izvajanje načrta,
- program usposabljanja, urjenja in vaj,
- navodilo za vzdrževanje in razdelitev načrta zaščite in reševanja.

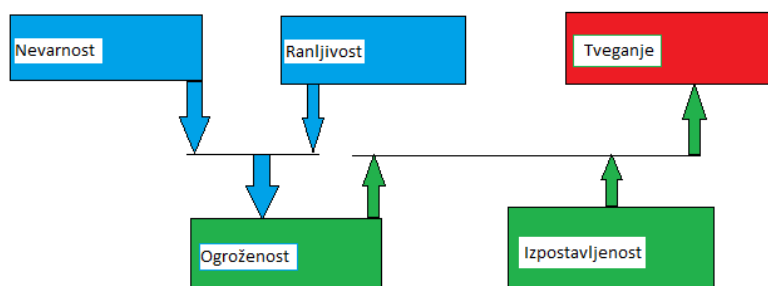
Načrti ZiR odlično opredeljujejo alarmiranje, organizacijo in informiranje javnosti v primeru naravnih in drugih nesreč. Le za področje intervencije bi bile potrebne izboljšave, saj postanejo načrti ZiR zaradi preobsežnega števila informacij v kriznih stanjih nepregledni. To obsežnost uporabnih informacij je treba prikazati na bolj nazoren način, s pomočjo dodatnih grafičnih podlag. To idejo o izboljšanju načrta ZiR s pomočjo grafičnih podlag je podal že Zupančič (2011). V diplomski nalogi z naslovom Izdelava grafičnih podlag za načrte zaščite in reševanja je naredil operativni načrt, ki bi dopolnjeval obstoječi načrt in bi nazorno prikazoval informacije, ki so pomembne v prvih urah kriznega dogodka. V tej nalogi pa bo predstavljena nadgradnja te ideje.

2.3 Opredelitev območij poplavne ogroženosti, nevarnosti, ranljivosti

V kartah poplavne nevarnosti za različne verjetnosti nastanka prikazujemo globino, hitrost in obseg poplavne vode predvsem za namen prostorskega planiranja. Območja, kjer je poplavna nevarnost tolikšna, nam prikazujejo, da moramo omejiti posege v prostor in izvajanje dejavnosti. Omejitve določamo s predpisi, za konkreten primer jih določamo z Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih ogroženih zaradi poplav (Uradni list RS, št. 60/2007). Torej morajo biti pojmi, ki opredeljujejo te omejitve, poenoteni, zato je treba razlikovati med pojmi poplavna nevarnost, ogroženost, ranljivost. Zakon o vodah opredeljuje te pojme sledeče:

- **poplavna in erozijska nevarnost** je možnost nastanka poplav in z njimi povezanih erozijskih procesov, predvsem kot posledice naravnih dejavnikov, vključuje pa tudi posledice človekovega delovanja;
- **poplavna in erozijska ogroženost** predstavljata možnost škodljivih posledic, predvsem za življenje in zdravje ljudi, okolje, gospodarske in negospodarske dejavnosti ter kulturno dediščino zaradi njihove izpostavljenosti poplavni in erozijski nevarnosti;
- **elementi ogroženosti** so predvsem ljudje, okolje, gospodarske in negospodarske dejavnosti ter kulturna dediščina;
- **ranljivost elementov ogroženosti** pomeni njihovo izpostavljenost in dovzetnost za poškodbe zaradi poplav in z njimi povezane erozije in je odvisna od fizičnih, socialnih in gospodarskih elementov in procesov (npr. prostorske lege, strukturne odpornosti, časovne izpostavljenosti);

Nevarnost je torej neka možnost nesreče, ogroženost k tej grožnji doda nek škodni potencial. Poplavna nevarnost je naravni pojav, odvisen od hidrografskih in geoloških značilnosti območja, ki ga ni mogoče preprečiti. S sliko (Slika 3) je bolj nazorno pokazano, kakšne so relacije med temi pojmi.



Slika 3: Relacije med pojmi nevarnost, ranljivost, ogroženost

Ta območja na kartah OKP (Opozorilna karta poplav), KPN (Karte poplavne nevarnosti), prikazujemo z legendo, njihove barve in označbe narekuje Pravilnik o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti (Ur.l. RS, št. 60/2007).

2.3.1 Upoštevanje direktive, pravilnikov, zakonov

Evropska direktiva o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti (Direktiva 2007/60/ES) določa, da morajo države članice za območja, ki imajo na podlagi predhodne ocene poplave rek s škodljivimi vplivi na prebivalce in njihovo zdravje, okolje, kulturno dediščino ter gospodarske dejavnosti, pripraviti načrt obvladovanja poplavne ogroženosti in določiti program ukrepov za zmanjšanje ogroženosti.

S pomočjo direktive želimo omiliti materialno posledico poplav. Prednost damo preventivnim ukrepom, ki obsegajo poleg gradbenih ukrepov tudi ustrezno organiziranost alarmiranja ter zaščite in reševanja, informiranost o ogroženosti, ustrezno rabo prostora in gradnjo.

Direktiva (Direktiva 2007/60/ES) je povzetek dobrih praks držav Evropske skupnosti po drugi strani pa kompromis med praksami uveljavljenimi v posameznih državah. Zato mora upoštevati določena načela, ki so:

- načelo stroškov in koristi je načelo, ki ga je treba upoštevati pri pripravi predloga ukrepov za zmanjšanje stopnje ogroženosti in določa, da morajo stroški ukrepov za zmanjšanje ogroženosti odtehtati koristi zaradi izvedenih ukrepov.
- načelo solidarnosti je načelo, ki države članice spodbuja k pravični porazdelitvi odgovornosti na vseh ravneh (lokalni in meddržavni) pri skupnem sprejemanju ukrepov v zvezi z obvladovanjem poplavne ogroženosti v celotnem rečnem toku, od katerih imajo vsi korist.

- načelo sodelovanja zavezuje države članice, da si pri pripravi načrtov obvladovanja poplavne ogroženosti (NZPO) prizadevajo za sodelovanje s sosednjimi državami članicami in tretjimi državami ter da v tem procesu usklajujejo posamezne vsebine načrta ter v kolikor je to potrebno, po načelu solidarnosti, skupaj načrtujejo ukrepe.

Glavno načelo Evropske direktive je, da se doseže poenotenje standardov in postopkov, kar bo pripomoglo pri izboljšanju medsebojnega sodelovanja držav članic ES v primeru Med-Državnih nesreč ter preprečitvijo le teh.

Področje poplav ureja Zakon o vodah. Vsebino kart poplavne nevarnosti določa Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami (Ur. l. RS, št. 7/2010). Tehnične specifikacije za določanje območij poplav pa določa Pravilnik o metodologiji za določanje območij (Ur.l. RS, št. 60/2007). Zakon o vodah je torej kroven akt, Pravilnik pa podzakonski akt, ki daje smernice, kako določati in prikazati območja poplav in z njimi povezana erozijska območja ter način razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti. Z uredbo pa uvajamo Poplavno direktivo (Direktiva 2007/60/ES) v slovenski pravni red.

2.3.2 Karte poplavne nevarnosti

Karte poplavne nevarnosti ali karte poplavne ogroženosti, ki so bile pripravljene v skladu s predpisom o metodologiji za določanje poplavnih območij, se v prvi vrsti uporabljajo za potrebe prostorskega načrtovanja. Zaradi dobrih praks v tujini ter z novo Evropsko direktivo smo začeli vsebino teh kart uporabljati tudi v namene zaščite in reševanja.

Vsebina kart poplavne nevarnosti je določena z Uredbo o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami (Ur. l. RS, št. 7/2010). V 12. členu te uredbe je opredeljena vsebina kart poplavne nevarnosti in ogroženosti.

Karte poplavne nevarnosti zajemajo geografska območja, na katerih lahko pride do naslednjih vrst poplav:

- poplav z majhno verjetnostjo nastanka oziroma poplav kot posledice izrednih dogodkov,
- poplav s srednjo verjetnostjo nastanka, kar pomeni z 1 % verjetnostjo nastanka,
- poplav z veliko verjetnostjo nastanka, kjer je to primerno.

Za vsako vrsto poplav iz prejšnjega odstavka je treba prikazati naslednje podatke:

- obseg poplav,
- globino vode ali višino gladine vode, kar je ustrezno, in
- hitrost toka ali ustrezni pretok vode, kjer je to primerno.

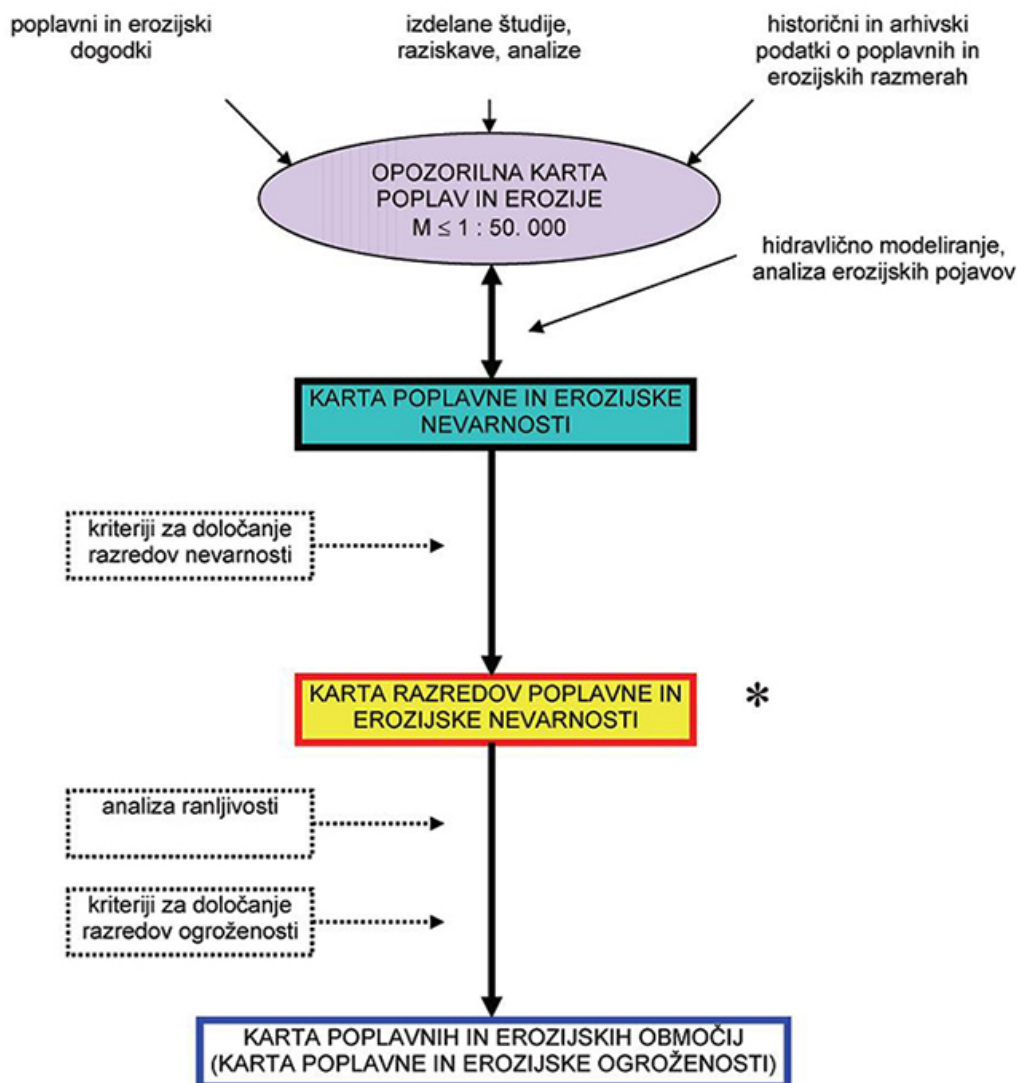
Na kartah poplavne ogroženosti je treba prikazati morebitne škodljive posledice, povezane z vrstami poplav iz prvega odstavka tega člena, izražene glede na:

- okvirno število prebivalcev, ki jih lahko prizadene poplava;
- potencialno pomembne vire onesnaženja, ki lahko v primeru poplav povzročijo nenamerno onesnaženje, in območja s posebnimi zahtevami v skladu s predpisom, ki ureja podrobnejšo vsebino načrta upravljanja voda po predpisih o vodah, ki jih lahko prizadene poplava, in
- druge pomembne podatke, kot na primer navedbe območij, kjer lahko pride do poplav z visoko vsebnostjo toka sedimenta ali naplavin ter podatke o drugih večjih virih onesnaževanja ter podatke o kulturni dediščini.

V spodnji sliki (Slika 4) je prikazana shema postopka določitve poplavnih in erozijskih območij.

PRILOGA 1

Shema postopka določitve poplavnih in erozijskih območij



* podlaga za določanje pogojev in omejitev v skladu z Uredbo o določitvi pogojev in omejitev za izvajanje dejavnosti ali gradenj na poplavnih in erozijskih območjih

Slika 4: Shema postopka določitve poplavnih in erozijskih območij

(vir: Pravilnik Ur.l. RS, št. 60/2007 priloga 1)

2.3.3 Določitev in prikaz območij poplavne in erozijske nevarnosti

Glavna pravna akta, ki urejata področje za določanje območij ogroženih zaradi poplav, sta Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami (Ur. l. RS, št. 7/2010) in Pravilnik o metodologiji za določanje območij ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti (Ur.l. RS, št. 60/2007). Ta pravilnik tudi natančno opredeljuje pojem območja poplavne nevarnosti. Območje poplavne in erozijske nevarnosti je območje, na katerem je na podlagi analize geografskih in geoloških značilnosti prostora, hidroloških podatkov in značilnosti vodnega toka določena verjetnost narastka naravnega pojava, lahko pa tudi njihova moč. Pravilnik torej določa način razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti. V 3. členu pravilnika so določeni cilji določanja poplavnih in erozijskih območij.

Poplavna in erozijska območja in z njimi povezana ogroženost se določajo s ciljem:

- ocene poplavnih in erozijskih razmer na določenem območju;
- načrtovanja ukrepov za zmanjševanje poplavne in erozijske ogroženosti;
- načrtovanja rabe prostora;
- načrtovanja ukrepov zaščite in reševanja ob poplava;
- ozaveščanja javnosti glede poplavne in erozijske nevarnosti oziroma ogroženosti in
- izvajanja mednarodnih obveznosti.

Po Pravilniku (Ur. l. RS, št. 60/2007) se določi območja poplavne in erozijske nevarnosti za značilne pretoke z:

- 10-letno povratno dobo (Q_{10}),
- 100-letno povratno dobo (Q_{100}),
- 500-letno povratno dobo (Q_{500}).

Na kartah poplavne nevarnosti se ustrezno pokažejo naslednja območja, ki so določena po Pravilniku (Ur. l. RS, št. 60/2007):

- Obseg poplave pri pretoku Q_{10} ,
- Območja, kjer je globina vode pri pretoku Q_{100} manjša od 0,5 m,
- Območja, kjer je globina vode pri pretoku Q_{100} med 0,5 m in 1,5 m,
- Območja, kjer je globina vode pri pretoku Q_{100} nad 1,5 m,
- Obseg poplave pri pretoku Q_{500} .

V primeru, da se pri pretoku Q_{100} pojavijo hitrosti, ki so večje ali enake 1 m/s , se mora za ta območja izdelati druga karta, ki pa prikazuje:

- območje, kjer je pri pretoku Q_{100} zmnožek hitrosti in globine manjši od $0,5\text{ m}^2/\text{s}$;
- območje, kjer je pri pretoku Q_{100} zmnožek hitrosti in globine med $0,5\text{ m}^2/\text{s}$ in $1,5\text{ m}^2/\text{s}$;
- območje, kjer je pri pretoku Q_{100} zmnožek hitrosti in globine večji od $1,5\text{ m}^2/\text{s}$.







Za določitev kart poplavne nevarnosti potrebujemo:

- obseg poplavne vode pri pretokih Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} (območja prikazana s poplavnimi linijami),
- globine poplavne vode pri pretoku Q_{100} ,
- hitrost vode pri pretoku Q_{100} .

Iz teh podatkov se določi 6 območij, 3 območja obsega poplavne vode (obsegi Q_{10} , Q_{100} in Q_{500}) in 3 območja globin za Q_{100} , ki jih prikažemo na karti poplavne nevarnosti. Če se na območju pojavijo hitrosti, ki so večje od 1 m/s , se določi še dodatna 3 območja moči vodnega toka, ki se jih pokaže na dodatni karti. Območja so nazorne krivulje prikaza nekaterih fizikalnih količin, ki se jih pri posameznem dogodku (Q_{10} , Q_{100} , Q_{500}) predvideva v Pravilniku (Ur. l. RS, št. 60/2007) kot prikazuje slika (Slika 5) je v prilogah Pravilnika določen tudi standardiziran prikaz meja območij poplavne nevarnosti.

PRILOGA 2

Legenda oznak na kartah poplavne in erozijske nevarnosti

Karta poplavne in erozijske nevarnosti	
globina (pri pretoku Q_{100})	globina * hitrost (pri pretoku Q_{100})
 < 0,5 m	 < 0,5 m ² /s
 0,5 m do 1,5 m	 0,5 m ² /s do 1,5 m ² /s
 > 1,5 m	 > 1,5 m ² /s
velja za vsa območja	velja za območja, kjer so hitrosti večje ali enake 1,0 m/s
$v < 1$	območja, kjer so hitrosti manjše od 1,0 m/s
--- Q ₅₀₀ ---	meja območja pri pretoku Q ₅₀₀
— Q ₁₀₀ —	meja območja pri pretoku Q ₁₀₀
--- Q ₁₀ ---	meja območja pri pretoku Q ₁₀

Slika 5: Standardiziran prikaz meja območij poplavne nevarnosti

(vir: Pravilnik Ur.l. RS, št. 60/2007, priloga 1)

2.3.4 Poplavni scenariji kot podlaga za ukrepe CZ

Do sedaj so bile predstavljene sile in vsebina načrtov za zaščito in reševanje ob naravnih nesrečah ter karte poplavne nevarnosti. Med drugim smo tudi spoznali, da na kvaliteto intervencije vplivajo načrti zaščite in reševanja ob poplavah. Iz izkušenj je razvidno, da obstoječi občinski Načrti ZiR ne nudijo veliko pomoči pri vodenju intervencije, zato jih ponekod v primeru krize sploh ne uporabljajo (PUH, 2008). Iz tega problema se je porodilo vprašanje, kako izboljšati načrtovanje intervencije. Od tod ideja o Operativnem načrtu, torej načrtu, ki je sestavljen iz tekstovnega dela ter grafičnih podlog in ki bi v primeru nesreče pomagal pri odločanju ter tako prispeval k še boljšim, hitrejšim ukrepom zaščite in reševanja. Te grafične podloge oziroma karte so še posebej pomembne v primeru nesreče poplav, saj lahko iz njih zelo hitro razberemo najpomembnejše podatke. To so mesta, kamor moramo postaviti zapore cest, označba obvoznih poti, mesta, kjer bi se zbiralo ogroženo prebivalstvo, stavbe, v katerih se nahajajo službe za pomoč in alarmiranje prebivalstva (npr. zdravstveni dom, radio klub, ipd.).

Ker pa je poplava nepredvidljiv pojav, ima posledice ter vzroke različne glede na primer. Če vzamemo kot primer zemeljski plaz, ki zasuje vodotok, se pri tem pojavi zaježitev, ki povzroči nepričakovane poplave gorvodno. Karte poplavne nevarnosti prikazujejo le tri primere od vseh možnih poplav (10-letne poplave, 100-letne poplave, 500-letne poplave). Zato je v diplomski nalogi obravnavano večje število možnih dogodkov poplav oziroma večje število scenarijev.

Za boljšo predstavo o čem je govora, je potrebno najprej razčistiti pojem poplavnega scenarija. Scenariji predstavljajo opis možnih realnih dogodkov in njihovega razvoja. Predstavljajo skupek možnih geoloških in hidroloških pogojev ter sprožilcev, ki sprožijo nek dogodek oziroma mrežo dogodkov. Predstaviti je treba tudi definicijo načrtovanja na osnovi scenarijev, ki je bila predstavljena (Chermacka, 2002). Načrtovanje na osnovi scenarijev je proces postavljanja več izmišljenih, a realnih alternativnih prihodnjih stanj okolij, za katere se v naprej pripravi določene odločitve, za namene spreminjanja trenutnega mišljenja, izboljšanja odločanja, poglobljanja učenja ljudi in organizacij ter izboljšanja učinkovitosti. Definicija je zanimiva predvsem zato, ker poudarja pomen miselne pripravljenosti na dogodek in poglobljanje učenja. Pomen miselne pripravljenosti je predvsem, da se ljudje zavedajo možnosti pojava takšnega dogodka. To učenje je seveda prav tako pomembno, saj lahko preko opisov poplavnih scenarijev prirejamo različne vaje ter s tem pokažemo, da se naravne nikoli ne pojavijo v isti obliki.

2.3.5 Metode in ozadja za določanje območja poplavne nevarnosti

Če želimo, da so izdelane karte poplavne nevarnosti zanesljive, morajo ustrezati priznanemu stanju znanosti na podlagi vodarskih, geoloških, geomorfoloških in geodetskih podatkov ter rabi tal in pokrovnosti. Izbira metod mora ustrezati dejanskim razmeram na območju in pričakovani natančnosti rezultatov. Za izdelavo kart poplavne nevarnosti se uporabljajo orodja matematičnega hidravličnega modeliranja. Iz izračunov matematičnega modela Mike Flood se torej določi obseg poplavnih voda za različne scenarije in globine ter hitrosti, potem se s pomočjo kartografskih orodij GIS orodij nazorno pokaže območja poplavne nevarnosti. Metode in orodja se potrebuje za pridobivanje in analizo vhodnih podatkov. Seveda pa se za natančen izračun potrebuje kvalitetne vhodne podatke.

Za izdelavo modela so potrebni predvsem podatki o terenu, pretokih in hidravličnih robnih pogojih na območju modeliranja. Ti podatki so ključnega pomena predvsem pri umerjanju hidravličnega modela. Več kot je teh podatkov, bolje bo usmerjen hidravlični model, zanesljivejši bodo rezultati. Tukaj je potrebno omeniti, da se značilne pretoke (10, 100, 500-letne pretoke) navadno določa s statistično obdelavo podatkov o letnih maksimalnih pretokih vodotokov, izmerjenih na vodomernih postajah. Te podatke se potem statistično obdela v večini primerov z uporabo asimetričnih verjetnostnih funkcij na primer: log Pearson III, Student-t in Pearson III. Vsaka od verjetnostnih funkcij, da za enake podatke drugačen rezultat, ki pa se lahko med seboj zelo razlikujejo. Zato pa za odločitev, da dobimo tisto uporabno vrednost, potrebujemo tehten razmislek. Ker pa v Sloveniji ne merimo pretokov povsod, torej na vsakem vodotoku, si lahko pomagamo s podatki iz padavinskih merilnih postaj z dolgoletno serijo meritev. S pomočjo hidrološkega matematičnega modela (ob upoštevanju odtočnih koeficientov in velikost prispevnih površin) lahko ob poznavanju statistično določenih (10-letne, 100-letne...) padavin, določimo tudi značilne (10-letne, 100-letne ...) pretoke vodotoka. V praksi se uporablja kombinacija obeh načinov statistične obdelave ter vzpostavitve hidrološkega modela.

2.3.6 Hidravlično modeliranje

S hidravličnimi modeli se želi posnemati dogajanje oziroma predvideti dogajanje v naravi, vendar pa se je potrebno zavedati, da še tako natančno izdelan model ne more točno opisati stanja v naravi. Zato si prizadevamo, da bi dobili čim boljše približke naravnega stanja, kar bi uspelo z razvojem modelov, orodij, napredkom tehnologije za zajemanje podatkov in razvojem merilnih metod. Za vzpostavitev modela se potrebuje dobre podatke s terena. Seveda pa tudi metoda, s katero se pridobiva podatke, variira od razsežnosti modela. Podatki, ki se pridobijo iz prečnih prereзов vodotoka in obvodnega prostora na primernih medsebojnih razdaljah, so že dovolj, da se lahko naredi enodimenzionalni hidravlični model. Podatke za dvodimenzionalne hidravlične modele se dobi s pomočjo laserskega snemanja terena z višine. To je LIDAR tehnologija (Light Detection And Ranging), s katero se pridobijo zelo natančni posnetki terena. Deluje na ta način, da odda laserske pulze po območju, ti se odbijejo od tal, iz tega s pomočjo časovne zakasnitve določi oddaljenost, ki jo je prepotoval impulz. Potem naprava preko referenčne točke na terenu določi terenu višine in izriše teren. Seveda je ta naprava opremljena s tehnologijo, ki v vsakem trenutku delovanja natančno pozna svoje koordinate. S to tehnologijo se je izjemno poenostavilo zajemanje podatkov reliefa terena, saj je bilo to pred LIDAR tehnologijo skoraj nemogoče.



Slika 6: LIDAR tehnologija (vir: Network Mapping)

Opisati je potrebno tudi natančnost hidravličnih modelov glede na razsežnost. Poznamo enodimenzionalne, dvo-dimenzionalne in tri-dimenzionalne hidravlične modele. 1D modeli so najlažji,

računsko enostavni modeli, ki v večini primerov dovolj dobro opisujejo tok po strugi. Uporabnost pri računanju toka vode po poplavnih ravninah in prelivanju vode preko mej struge je vprašljiva. 3D modeli dajo sicer najnatančnejše rezultate, vendar pa so ti modeli računsko zelo zahtevni. Njihova vzpostavitev je zelo zapletena, zahteva odlično poznavanje obravnavanega območja. Iz teh razlogov jih ne uporabljamo za določevaje poplavnih linij. 2D modeli lepo opišejo tok na poplavnih ravninah in v strugi, tudi kjer je tok izrazito dvosmeren. Poznamo tudi kombinirane 1D–2D modele, ki so veliko natančnejši od 1D modelov ter računsko enostavnejši ob dvo-dimenzijskih modelov. Ti pa opisujejo tok po strugi s pomočjo eno-dimenzijskih enačb in po poplavnih ravninah s pomočjo dvo-dimenzijskih enačb. Za izdelavo intervencijskih kart v diplomski nalogi se je uporabljal prav ta kombiniran hidravlični model, ki ga uporablja programska oprema Mike Flood. Iz tega razloga bo na kratko opisan Mike Flood.

MIKE je skupno ime za Grafični uporabniški vmesnik za nastavitev simulacije, pre-in post-procesiranje, analize, predstavitev in vizualizacija v projekte usmerjene okolju. Eno izmed njegovih programov je Mike Flood. Je najpopolnejša zbirka orodij za modeliranje poplav, saj vključuje širok izbor 1D in 2D simulacijskih orodij. Z njim se lahko opiše skoraj vsak poplavni problem, pa naj gre za poplavne ravnice, poplave v ulicah, drenažne mreže obalna območja, jezove, nasipe ali katero koli kombinacijo zgoraj. Tipično se ga uporablja za:

- statistične ocene poplav;
- kartiranje območij poplavne nevarnosti;
- analizo poplavne ogroženosti za industrijska, stanovanjska območja in območja kulturne dediščine;
- načrtovanje izrednih ukrepov, na primer načrtovanju evakuacijskih poti in prednostnih nalo;
- presoje vplivov vprašanj o podnebnih spremembah;
- modeliranje poplavnih območij na urbanih, obalnih in rečnih območjih.

Program Mike se je torej uporabljal za analizo podatkov, iz katere so se pridobila poplavna območja za različne višine in hitrosti. Za predstavitev podatkov na intervencijski karti pa to orodje ne zadošča. Za predstavitev rezultatov se uporablja programska oprema za kartiranje in predstavitev rezultatov. Najnaprednejše programska oprema na tem področju je ArcGIS.

2.3.7 ArcGIS

ESRI (Environmental Systems Research Institute – Raziskovalni inštitut okoljskih sistemov) je inštitut iz Združenih držav Amerike, ki se že od konca šestdesetih let prejšnjega stoletja ukvarja z razvojem programske opreme s področja geografskih informacijskih sistemov.

ArcGIS je geografski informacijski sistem (GIS) za delo z zemljevidi in geografskimi informacijami. Je sistem podatkovne baze, katere organizacijsko načelo je posebno prostor. To je orodje za kartiranje in predstavitev rezultatov, tipično se uporablja za:

- ustvarjanje in uporabo zemljevidov;
- zbiranje geografskih podatkov;
- analiziranje informacij iz kart;
- izmenjavo in odkrivanje geografskih informacij;
- upravljanje geografskih informacij v bazi podatkov.

Brez uporabe GIS orodij si dandanes skoraj ne predstavljamo izdelave. Deluje tako, da organizira podatke v tako imenovane plasti (layers) podobnih geografskih podatkov. Te plasti lahko vsebujejo značilnosti (Features). To so geografski predmeti, ki lahko imajo obliko in dimenzijo. Lahko se oblikujejo kot točke, črte ali poligoni (primer: lokacije prometnih znakov, ulice, poplavno območje). To je tako imenovani vektorski podatkovni model. Te značilnosti lahko imajo lastnosti (attributes). Torej vsaka linija ali točka lahko ima več lastnosti. Te lahko prikažemo v tabeli atributov. Za prostorske podatke, ki se jih meri točkovno (temperatura, višina, padavine ipd.), in nimajo zaključene dimenzije, se uporablja tako imenovani rastrski podatkovni model. Pri tem modelu je bistveno, da imajo površine številčne vrednosti. Stvari, kot so nadmorska višina, padavine, nagib, temperatura, imajo merljive vrednosti za katero koli izbrano lokacijo na zemeljski površini. Za modeliranje takšnih pojavov se izbrano območje razdeli na niz enako velikih kvadratov. Centri teh kvadratov postanejo potem vzorčne točke, katerim se določi neka numerična vrednost, na primer globina vode v točki. Najznačilnejša oblika rastrskega zapisa je digitalna fotografija.

Ker so GIS podatki organizirani glede na lokacijo, se jih na podlagi prostorskih razmerij lahko medsebojno analizira in da skupaj tako, da se prekrivajo.

Za izdelavo končnih zemljevidov pa se uporablja GIS-ov program ArcMAP. ArcMAP naredi dokument s končnico .mxd. Ta dokument je zbirka sklicevanj na shranjene objekte (GIS datoteke) ter lastnosti teh predmetov. ArcGIS program se je uporabljal za grafično izdelavo intervencijske karte. Edini problem pri delu z GIS orodji, ki se pojavi, je, da morajo izdelovalci

in vzdrževalci teh kart znati uporabljati GIS orodja, saj je potrebno te podloge redno vzdrževati, po večjem poplavnem dogodku kaj popraviti, dodati.

3 Območje analize poplavnih razmer

Priprava vsega potrebnega in končna izdelava dodatnih grafičnih podlog oziroma intervencijskih kart je bila narejena na primeru občine Mozirje, po zgledu že narejenih osnovnih intervencijskih kart. Ker je bila metoda preizkušena le na enem primeru iz tujine, lahko sklepamo, da še ni brezhibna.

Porabljeno delo za izdelavo intervencijskih kart je strnjeno v naslednje delovne procese:

1. Pregled obravnavanega območja in zbiranje podatkov.
2. Določitev ključnih podatkov.
3. Priprava podatkov za prikaz na kartah in izdelava kart.
4. Določitev pomembnih scenarijev in izločitev nadštevilnih.

Če želimo, da je operativni načrt ZIR ob poplavah dober, morajo biti intervencijske karte pregledne. Za to je potrebno dobro poznati ne le pojava, ampak tudi dinamiko poplave. Poplave ali visoke vode se pojavijo takrat, ko imamo izredne višine vodnih gladin, izredne vodne pretoke in izredne količine padavin. Na podlagi konic teh parametrov lahko določimo povratne dobe poplavnih dogodkov in tako lahko hitro izberemo intervencijsko karto, s katero se bomo najbolje pripravili na prihajajoči dogodek poplave. Na pripravo pred poplavami ima velik vpliv dinamika poplav. To je dejavnik, ki nam pove, koliko časa imamo na voljo za pripravo pred poplavami. V primeru hudourniških poplav voda nenadno hitro naraste in je časa za pripravo malo, medtem je časa za pripravo pri počasi naraščajočih vodah precej, saj se jih da lažje napovedati. Na nastalo škodo vpliva tudi trajanje poplav. Zaradi odrezanosti od sveta se lahko pojavijo problemi pri oskrbi prebivalstva, vzdrževanju higiene. Če je nek industrijski objekt dlje časa pod vodo, to pušča tudi sekundarno škodo, saj je prekinjena proizvodnja.

Dejavniki, ki znatno vplivajo na nevarnost ob poplavi:

1. Obseg poplave.
2. Globina vode.
3. Dinamika poplav.
4. Hitrost vodnega toka.
5. Količina trdih delcev, ki jih nosi voda. To je pomembno predvsem v primeru hudourniških poplav zaradi možnosti zamašitve mostnih odprtín, zajezitev gorvodno.

Kaj mora vključevati dobra intervencijska karta ob poplavah, je dobro opisal Zupančič (2011). Za izdelavo dobre karte za vključitev v načrt ZIR ob poplavah moramo imeti dobro podlago

(npr. poplavne linije), na katero vnašamo informacije o intervenciji. Ta podlaga naj čim bolj opiše poplavni dogodek, ki bi se lahko zgodil na obravnavanem območju. Bistveno je naslednje: dinamika pojava, obseg poplav, vodna globina ter njena hitrost.

Karte poplavne nevarnosti so dobra podlaga za izdelavo intervencijskih kart, kar dobro prikazujejo tri od štirih zaželenih vidikov, le dinamika pojava ni obravnavana. Vendar pa za obravnavano območje občine Mozirje ni tako pomembna. Na območju Mozirja prihaja do hudourniških poplav, ki so nenadne, zato je časa za pripravo malo. Karte poplavne nevarnosti so v večini občin že izdelane, torej se lahko izdelava operativnih načrtov ZiR začne brez dodatnih hidravličnih študij. Po Pravilniku (Ur.l. RS, št. 60/2007) se vse karte poplavne nevarnosti izdeluje po enotni metodologiji.

3.1 Pregled obravnavanega območja ter zbiranje podatkov

Če želimo natančno pregledati obravnavano območje, potrebujemo čim večji spekter gradiva, ki je na voljo. Potrebno je preučiti občinski načrt ZiR ob poplavah, pripadajoči regijski Načrt ZiR ob poplavah ter njune priloge. Dragocen vir podatkov so tudi informacije s terena preteklih intervencij.

Podatki, ki so potrebni za izdelavo Operativnega načrta, so že dobro opredeljeni (Zupančič, 2011), zato bomo napisano povzeli in se osredotočili na podatke, ki jih potrebujemo za prikaz na intervencijski karti. Podatke, ki jih potrebujemo za izdelavo intervencijske karte, lahko razdelimo v naslednje kategorije:

1. Nevarnost: Vedeti je treba, na katerih območjih obstaja nevarnost pojava poplav, in kakšna bi lahko bila intenziteta dogodka. To so informacije o obsegu poplav, globini poplavne vode ter hitrosti vodnega toka (poplavne linije, kot na primer iz Kart poplavne nevarnosti). Zaželeno so še informacije o razvoju dogodka, na podlagi katerih lahko sklepamo, katere ukrepe je treba izvesti prednostno in katere se lahko odloži na nekoliko kasnejši čas.
2. Ranljivost: Potrebno je dobro poznati poplavno območje, in sicer vrste in število objektov, ki jim preti nevarnost (gospodarski, stanovanjski, objekti kulturne dediščine idr.), ter dejavnosti, ki se tam vršijo, s posebnim poudarkom na naslednjem:
 - a. Občutljivi objekti so tisti, na katerih lahko zaradi poplav nastanejo velike posredne in neposredne škodne posledice (32. odstavek 2. člena Pravilnika (Ur. l. RS, št. 60/2007):

- i. objekti, kjer se zadržuje veliko število ljudi in je evakuacija lahko otežena (bolnišnice, domovi za ostarele, vrtci, šole ...);
 - ii. objekti, znotraj katerih lahko nastanejo izjemne materialne ali druge za družbo pomembne škode (npr. objekti kulturne dediščine);
 - iii. objekti, katerih poškodba ali nepravilno delovanje lahko povzročita veliko gospodarsko škodo. To so transportne poti (preplavitve cest otežijo ali povsem onemogočijo cestni transport, kjer se to zgodi, je potrebno zagotoviti drugačen dostop do izoliranih območij, npr s helikopterskimi prevozi), vodna infrastruktura (oskrba s čisto pitno vodo je v primerih poplav pogosto otežena), hidrotehnični objekti (s primernim delovanjem hidrotehničnih objektov se lahko zmanjša posledice poplav, z neprimernim, oziroma nedelovanjem pa se lahko posledice povečajo), plinska, kanalizacijska, električna omrežja (katerih poškodbe predstavljajo nevarnost okolju, neobratovanje pa gospodarsko škodo) ... Sem bi uvrstili tudi mostove in prepuste na vodotokih, katerih zamašitev lahko pomeni znatno škodo (zajezitev gorvodno ali obtekanje mostov).
 - b. Obrati in naprave zaradi katerih lahko pride do onesnaženja majhnega ali velikega obsega. Omenjeni Pravilnik (Ur. l. RS, št. 60/2007) govori v 31. odstavku 2. člena le o obratih in napravah zaradi katerih lahko pride do onesnaženja velikega obsega. Seveda pa je potrebno upoštevati tudi onesnaženja majhnega obsega. Veliko število manjših onesnaženj je lahko prav tako usodnih kot malo število velikih. Pod to točko spadajo industrijski objekti, kjer se izdeluje, uporablja ali skladišči okolju škodljive snovi.
3. Intervencija: Pomembne so vse organizacije, ki sodelujejo v intervenciji. Od operativnih enot (prostovoljni in poklicni gasilci, reševalci iz vode, sile civilne zaščite, zdravstvene službe, veterinarske službe, vojaške in policijske enote, vodnogospodarska, cestna in komunalna podjetja ...), prek policije, ki skrbi za red in mir, do humanitarnih organizacij (Rdeči križ, Slovenska Karitas). Za prikaz na karti so še posebno pomembne naslednje informacije:
- a. na katerih objektih je potrebno intervenirati, kakšne so prioritete;
 - b. preplavitve cest in kje je potrebno postaviti zapore, ureditev obvozov;
 - c. morebitna nedostopna območja – urediti alternativni dostop;
 - d. objekti, ki jih je treba dodatno opazovati (npr. mostovi – možnost zamašitve mostnih odprtih);
 - e. intervencijske poti (poti opazovanja in spremljanja stanja in razvoja dogodka, evakuacijske poti).

Pomembne so še informacije o predvideni lokaciji štaba Civilne zaščite, lokacije zbirnih mest za evakuirance, namestitvenih zmogljivostih, zagotavljanju prehrane med krizo itd. Zelo pomembna pa je tudi komunikacija z udeleženci iz prejšnjih intervencij, saj je njihovo izkustveno znanje zelo dobrodošlo.

Po končanem pregledu obravnavanega območja se ugotovi, da je podatkov za prikaz na intervencijski karti veliko. Zato je potrebno podatke razvrstiti hierarhično od najpomembnejših pa do manj pomembnih. Glavno načelo, po katerem se izdeluje intervencijske karte, je uporabnost – karta mora ostati pregledna.

Podatki, s katerimi smo si pomagali pri izdelavi, so bili črpani iz Opozorilne karte poplav, regionalnih in Občinskih načrtov zaščite in reševanja. Seveda pa so bili pri izdelavi uporabljeni poleg navedenih virov podatkov še drugi, na katere se tekom besedila sklicujemo. Skozi obdelavo smo tudi sami pridobil nekatere potrebne informacije.

3.2 Opis Občine Mozirje

Občina Mozirje leži v severozahodni Sloveniji, natančneje v Zgornji Savinski dolini in spada pod povodje reke Savinje. Savinja je splošno znana po rednih poplavljanjih v zgornjem, srednjem in spodnjem toku. Ker v spodnjem in srednjem toku Savinje ležita večji mesti Celje in Laško, je škodni potencial na tem delu večji. Obravnavano območje leži ravno med dvema vodomernima postajama: vodomerna postaja Nazarje in vodomerna postaja Letuš 1. Poplave se pogosto pojavijo na območju Lok pri Mozirju. Ta zaselek leži na malo nižji nadmorski višini kot Mozirje na desnem bregu reke Savinje. Čez kraj Mozirje tečeta dva pritoka reke Savinje, in sicer Mozirnica in Trnava. Reka Savinja teče po robu obravnavanega območja, zato ima pomembne pritoke le iz leve strani, poleg omenjenih sta pomembna pritoka še Ljubija ter Škubov potok. Struga Mozirnice ni dobro regulirana, zato poplavlja zgornji del Mozirja, medtem ko je potok Trnava že močno reguliran, zagotavlja za pretoke srednje verjetnosti zadostno prevodnost. Čez Trnavo poteka več mostov, zato je tam nevarnost, da se zamaši mostna odprtina. V preteklem letu je novembra v prišlo Mozirju do hudih hudourniških poplav. Zaradi večdnevnih padavin je v zgornjem toku reka Savinja močno narasla, potem pa so se 5. novembra začele intenzivne padavine, ki so povzročile, da so hitro narasli hudourniški potoki Mozirnica, Trnava, Ljubija. Te poplave so v Savinjski regiji za sabo pustile za okoli 30 milijonov evrov škode.

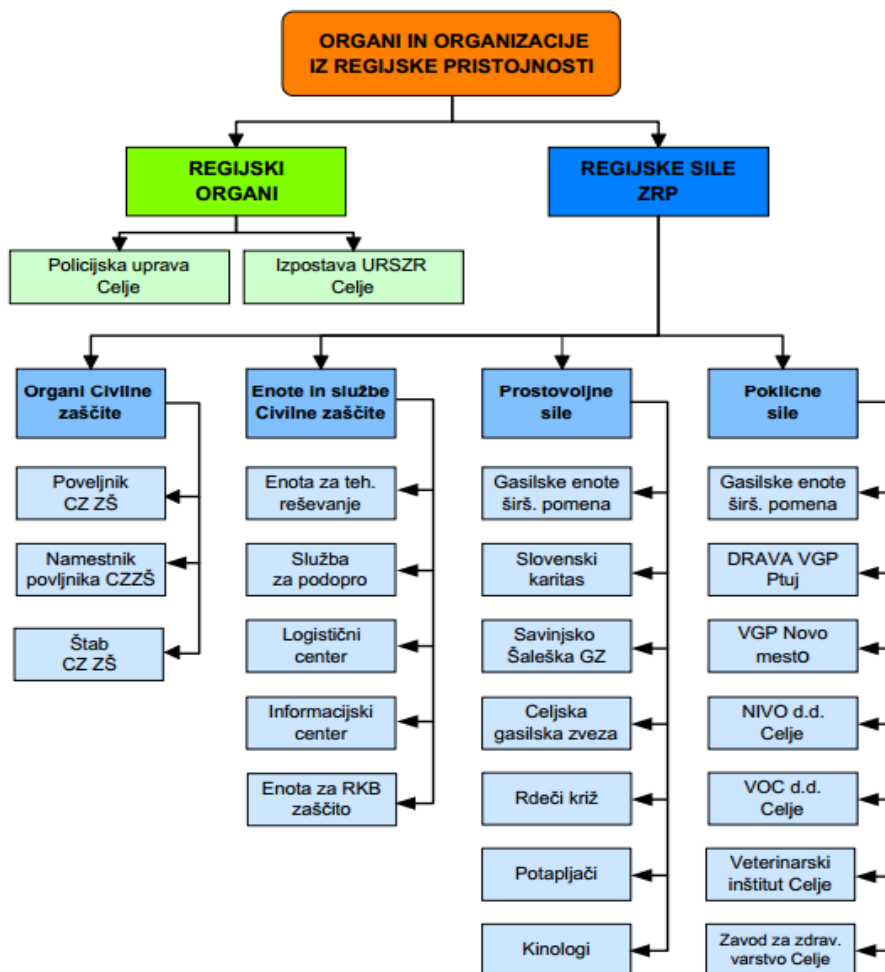


Slika 7: Središče Mozirja november 2012 zaradi poplave Trnave (vir: Davorin Grujič)

3.3 Načrti ZiR ob poplavah v Sloveniji

V Sloveniji se za potrebe ZiR ob poplavah izdeluje načrte na treh nivojih: državnem, regionalnem in občinskem nivoju. Temeljni načrt je državni načrt, s katerim se uskladijo načrti vseh nosilcev načrtovanja. Državni načrt ZiR pokriva celotno območje Slovenije, vendar pa se ga podrobneje razčleni po regijah, to so torej regionalni načrti ZiR. Zato se za potrebe obravnavanega območja občine Mozirje opiše le Načrt zaščite in reševanja ob poplavah v zahodno štajerski regiji.

Regijski načrt je sestavljen iz tekstovnega dela ter prilog. Načrt je izdelan za primer, ko pride do regijsko pomembnih poplav. Vsebina načrta ni usmerjena na lokalni nivo, ampak širše na celotno zahodno štajersko regijo. Ko pride do poplav regijskih razsežnosti, stopi v veljavo regijski načrt zaščite in reševanja. Pojav lokalnih poplav zajemajo občinski načrti zaščite in reševanja. Regijski načrt dobro predstavi kako se organizira, obvešča, alarmira javnost. Le vidik intervencije spada bolj pod pristojnost lokalne skupnosti, torej v občinski načrt ZiR, ki je prva zadolžena za intervencijo. Na spodnji sliki (Slika 8) so lepo prikazani organi in organizacije, ki sodelujejo pri izvedbi nalog iz regijske pristojnosti.



Slika 8: Pregled organov in organizacij, ki sodelujejo pri izvedbi nalog iz regijske Pristojnosti

(vir: Regijski načrt za zahodno štajersko)

Celjska izpostava Uprave Republike Slovenije je izdelala za zahodno štajersko regijski načrt Zaščite in reševanja. Načrt vsebuje veliko število dobro pripravljenih prilog, med katerimi so poleg informacij regijskega pomena tudi informacije z nivoja občin. Načrt obsega 50 strani tekstovnega dela ter preko 180 prilog. Za vir podatkov so se uporabljale priloge regijskega načrta, ki so polne informacij o enotah zaščite in reševanja (gasilci, reševalci iz vode ...), zdravstvenih organizacijah, humanitarnih organizacijah, obveščevalnih službah (radioklub ...), o objektih kulturne dediščine. Pridobljeni so bili tudi podatki o pristojnostih posameznih služb.

Omeniti je potrebno še opozorilno karto poplav, ki jo je za celotno ozemlje Slovenije izdelal Inštitut za vode Republike Slovenije. Karta prikazuje poplavna območja na celotnem ozemlju Slovenije, in sicer le obseg poplav, ne pa tudi vodnih globin in hitrosti. Karto je Inštitut izdelal na podlagi historičnih podatkov in vsakršnih do tedaj izdelanih študij vodnega toka. V namen

same karte ni bilo opravljenih namenskih študij, zato je zanesljivost izrisanih linij manjša kot pri Kartah poplavne nevarnosti. Vseeno pa opozorilna karta prikazuje tri skupine poplave :

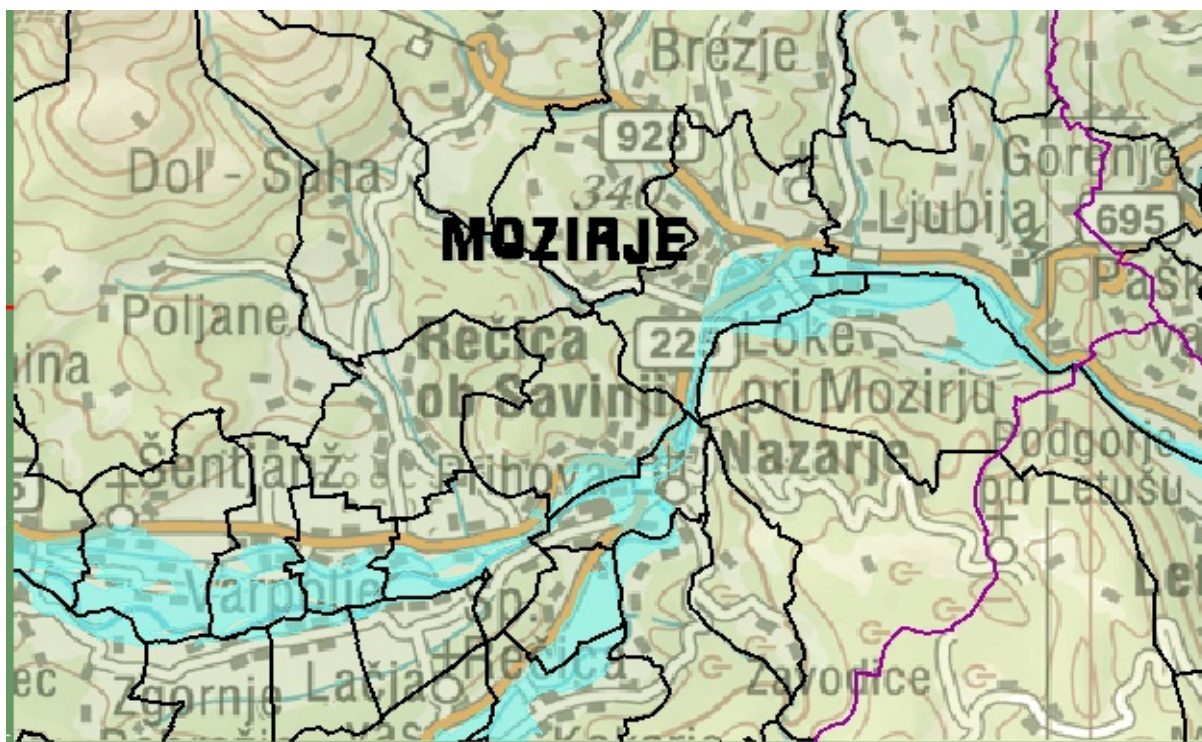
- Pogoste poplave s povratno dobo od 2 do 5 let.
- Redke poplave s povratno dobo od 10 do 20 let.
- Zelo redke poplave s povratno dobo od 50 let in več.

Glede na to, da v ta namen ni bilo opravljene nobene namenske študije, ni podatkov, da bi lahko povsod izrisali vse omenjene sloje. Večinoma je izrisan le eden ali dva. Tudi točnost izrisanih poplavnih območij ni vedno enaka, ampak je ocenjena od 1 do 10, kjer 1 pomeni najnezanesljivejši prikaz. Karta je živa, kar pomeni, da se vseskozi dopolnjuje. Najnovejša je iz leta 2010.

3.4 Obstoječi načrti ZiR ob poplavah v Občini Mozirje in sosednjih občinah

V Mozirju obstaja 6 različnih načrtov ZiR obravnavajo pa področje poplav, otresa, jedrske nesreče, kužnih bolezni, požara in slučaj sprejema ogroženih oseb iz Posavja. Načrt zaščite in reševanja ob poplavah je sestavljen iz tekstovnega dela, prilog ter dodatkov. Tekstovni del obsega 29 strani dolg tekst, ki pregledno prikazuje vsebino. Obravnava 11 poglavij, ki se sklicujejo na informacije iz prilog, dodatne informacije pa so zbrane še v dodatkih na koncu načrta.

Načrt zelo dobro predstavi vse štiri najpomembnejše vidike zaščite in reševanja, za razliko od regijskega načrta dobro opredeli tudi načelo intervencije. Dobro je opisano, kdo vodi intervencijo, katere sile sodelujejo, kakšni so ukrepi ob poplavah, kako poteka evakuacija, vendar je to le opisano, ni pa predstavljeno na pregledni karti. Zelo dobro je opisano tudi, katere poplavljenе ceste so bile ob večjih poplavah pod vodo v preteklosti, to je pomembno predvsem zaradi obvoznih poti. V celem načrtu je le ena slika (Slika 9), ki prikazuje območje poplav in še ta je izjemno nepregledna.



Slika 9: Obstoječa slika, ki prikazuje območje poplav občine Mozirje v načrtih ZiR

(vir: Načrti ZiR Občine Mozirje)

Ugotovljeno je bilo, da z vidika intervencije ne ločijo dogodkov poplav med sabo. Načrt je narejen za poplave s 100-letno povratno dobo. Vsi ukrepi so narejeni tako, da obravnavajo le en scenarij. Vendar pa je z vidika zaščite in reševanja bolje, da je pripravljenih več različnih scenarijev, da lahko ob nekem dogodku hitro in učinkovito odreagiramo. Iz občinskih načrtov ZiR je bilo dobljeno ogromno podatkov za izdelavo intervencijskih kart, in sicer predvsem o tem, katere ceste so bile v preteklosti že pod vodo, kje so zbirni centri, kje se nahajajo štabi ZiR. Dobljeni so bili tudi podatki o humanitarnih organizacijah, objektih kulturne dediščine, ki so občinske sile ZiR. Ogromno informacij se je dobilo tudi iz prilog, ki sicer niso na spletu, vendar pa sem na občini Mozirje opravljal počitniško delo in sem lahko tudi te priloge dobro preučil.

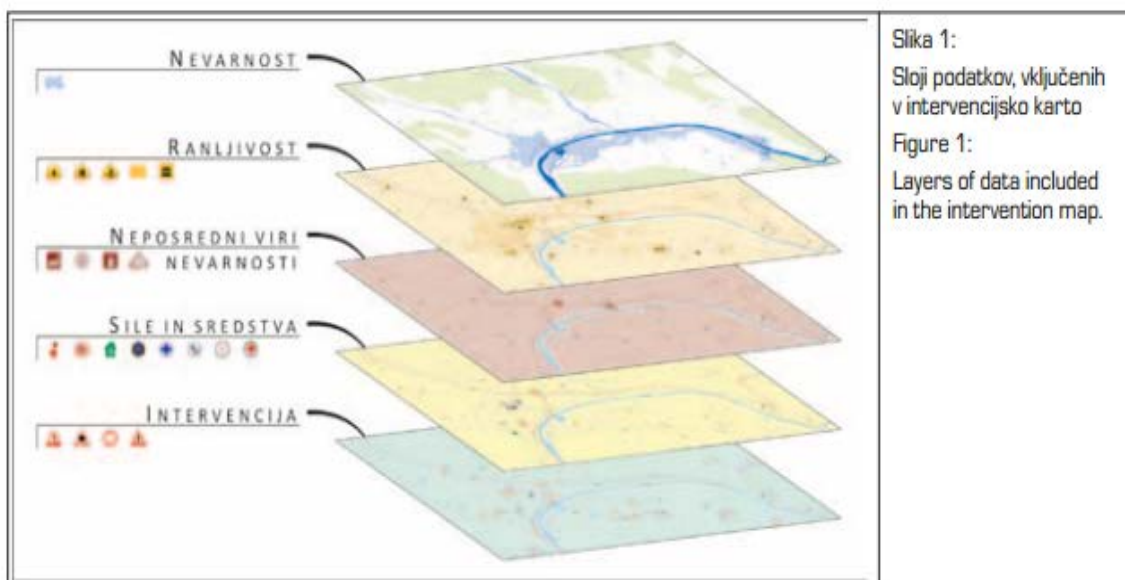
V sosednjih občinah Nazarje in Šmartno ob Paki sploh nimajo obstoječega načrta ZiR ob poplavah. V Občini Nazarje je bilo ugotovljeno, da je načrt ZiR v izdelavi, za zdaj pa uporabljajo regijski načrt. V Občini Šmartno ob Paki pa je situacija podobna.

4 Izdelava intervencijskih kart ob poplavah

V prvem delu smo predstavili teorijo izdelave kart ter obravnavano območje, v nadaljevanju pa bomo opisovali, kako smo te karte izdelovali in kje smo dobili podatke za izdelavo. Za izdelavo kart je najprej potrebno izbrati območje, ki ga bomo obravnavali.

Podatke za prikaz na intervencijski karti smo razdelili v pet različnih slojev:

- Nevarnost: prikazuje obseg poplavnih območjih.
- Ranljivost: prikazuje podatke o ranljivih skupinah npr. vrtec, osnovna šola, varstveno-delovni center, stavbe, kulturna dediščina.
- Neposredni viri nevarnosti: ta sloj prikazuje prostorske podatke npr. kemične tovarne, komunalne čistilne naprave, bencinske postaje in deponije
- Sile in sredstva: ta sloj podatkov prikazuje, kje se nahajajo sile in sredstva ZiR, torej občinski štab CZ, gasilski dom, policijska postaja, ipd.
- Sloj intervencije: prikazuje ključne podatke, ki so pomembni za intervencijo, npr. zapore cest, kritične mostove, obvozne poti, prometno odrezana območja, kritične mostove.



Slika 10: Prikaz kako vključujemo različne sloje podatkov v intervencijsko karto (vir: Ujma 2012, št. 26)

Ideja, da bi lahko Načrte Zaščite in Reševanja opremili z operativno karto, ni nova, je pa nova ideja, da bi te načrte opremili z več scenariji in bi glede na to, kakšen dogodek poplave pričakujemo, uporabili najprimernejšo intervencijsko karto in s tem omilili škodo zaradi vodne

ujme. Ravno v ta namen smo za različne scenarije izdelali intervencijske karte. Povratne dobe pretokov rek predstavljene v spodnji tabeli 1. Izdelali smo 11 različnih scenarijev, tri osnovne in osem dodatnih scenarijev. Osnovni scenariji so izdelani na podlagi pravilnika o metodologiji za določanje območij ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti (Ur.l. RS, št. 60/2007). Karte so narejene za povratne dobe Q_{10} , Q_{100} , Q_{500} , reke Savinje in njenih pritokov Ljubije, Trnave, Mozirnice. Dodatnih osem scenarijev pa je narejenih za razne kombinacije povratnih dob pretokov reke Savinje in njenih pritokov, zato bomo vse scenarije predstavil v preglednici (preglednica 1). Različni scenariji so tisti podatki, ki spreminjajo sloj nevarnosti, ta pa potem vpliva na ogroženost in ranljivost, ter s tem spreminja načrtovanje intervencije.

Preglednica 1: Prikaz povratne dobe vodotokov pri posameznih scenarijih

Scenariji	Povratne dobe				OPOMBA
	Savinja	Trnava	Mozirnica	Ljubija	
Osnovni 1 (S1)	Q10	Q10	Q10	Q10	
Osnovni 2 (S2)	Q100	Q100	Q100	Q100	
Osnovni 3 (S3)	Q500	Q500	Q500	Q500	
Dodatni 1 (D1)	Q15	Q15	Q15	Q15	
Dodatni 2 (D2)	Q15	Q25	Q25	Q25	
Dodatni 3 (D3)	Q25	Q25	Q25	Q25	
Dodatni 4 (D4)	Q25	Q50	Q50	Q50	
Dodatni 5 (D5)	Q35	Q50	Q50	Q50	
Dodatni 6 (D6)	Q50	Q50	Q50	Q50	
Dodatni 7 (D7)	Q50	Q50	Q50	Q50	PORUŠITEV NASIPA
Dodatni 8 (D8)	Q100	Q50	Q50	Q50	PORUŠITEV NASIPA

Potem je potrebno izdelati poplavno študijo. Na podlagi študije se naredi matematični model, s katerim želimo čim boljše posnemati dogajanje v naravi. V model damo podatke o padavinah in pretokih z iskanimi povratnimi dobami, iz teh podatkov s pomočjo analize v računalniškem programu, v našem primeru Mike, dobimo poplavni val. Poplavni val je rezultat poplavne študije. S pomočjo orodij programa MIKE Flood, dobimo rezultate poplavne študije in iz njih poberemo maksimalne vrednosti ter jih razdelimo glede na globine vode in hitrosti vodnega toka. Te smo nato za vsak scenarij posebej razdelili na intervale, predpisane s pravilnikom. Na območja, kjer je globina vode pri pretoku manjša od 0,5 m, manjša od 1,5 m in večja od 1,5 m smo glede na rezultat analize dobili rastrske slike območij, ki smo jih potem uvozili v program ArcGIS, ki je računalniško orodje za kartiranje in predstavitev rezultatov. Ker smo obravnavana območja želeli uporabiti kot sloj podatkov za kasnejši prikaz na intervencijski karti, smo morali rastrski zapis poplavnih linij oziroma območij predelati v vektorski zapis. To nam s pomočjo orodja, ki spremeni rastrski zapis območja v zaključene poligone, omogoča ArcGIS.

Ko imamo vse te podatke zbrane in urejene, jih uvozimo skupaj v GIS orodje za predstavitev rezultatov ArcMAP. S pomočjo tega programa smo vse sloje združili in jih prikazali kot intervencijsko karto. Ker je bil projekt Monitor 2 mednarodni, smo morali vse karte prevesti še v angleški jezik. Za vsak scenarij posebej smo spreminjali podatkovne sloje o nevarnosti in intervenciji, kajti podatki o ranljivih skupinah, razpoložljivih silah in sredstvih ter neposrednimi viri nevarnosti se niso spreminjali.

Ker smo v okviru diplomske naloge izdelovali dodatne intervencijske karte k operativnem načrtu Zaščite in Reševanja občine Mozirje, je bilo na teh kartah že določeno, kaj predstaviti.

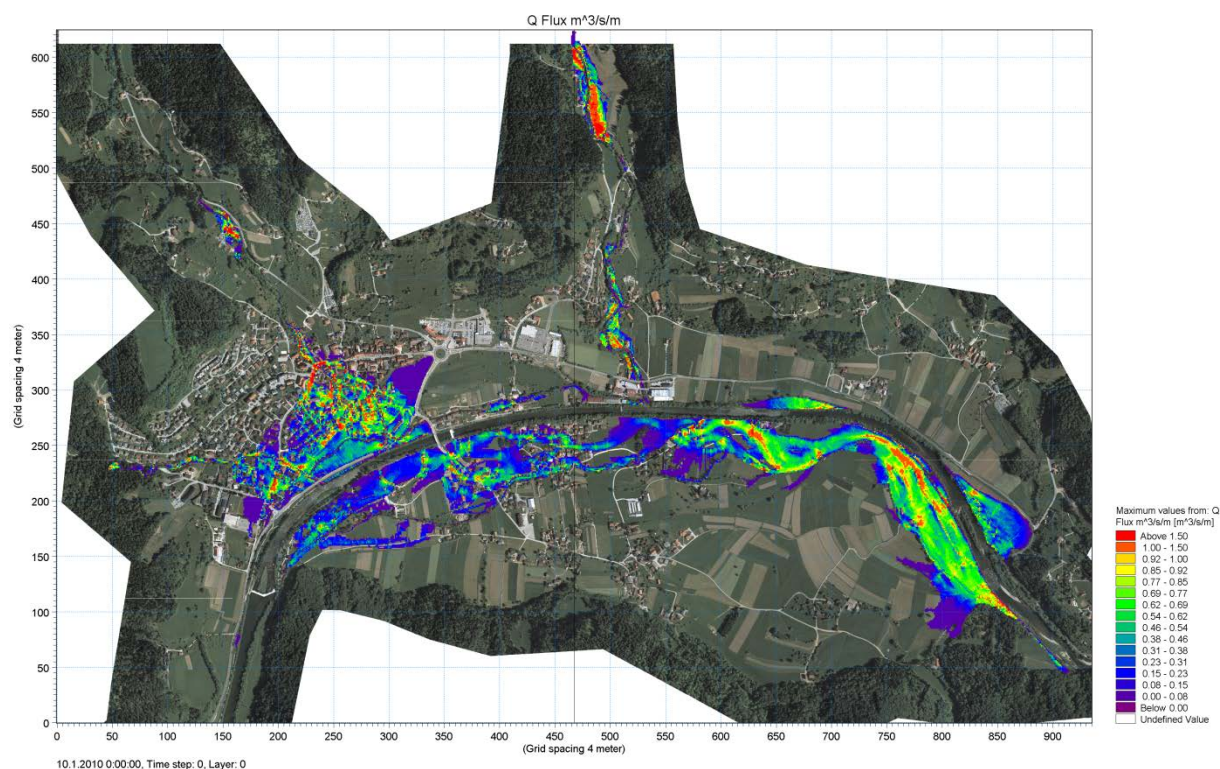
4.1 Priprava podatkov za izdelavo kart

V tem poglavju bomo opisovali, kako smo prišli do podatkov, ki smo jih potrebovali za izdelavo intervencijskih kart. Glavna vira pri črpanju informacij o obravnavanem območju občine Mozirje sta bila občinski (občina Mozirje, 2011) in regionalni Načrt zaščite in reševanja ob poplavah (URSZR Celje, 2007) ter njune priloge. Veliko informacij je črpano tudi iz drugih virov opozorilne karte poplav, PISO. Glede na to, da sem izdeloval dodatne grafične podlage k načrtom Zaščite in reševanja v občini Mozirje, smo veliko podatkov pridobili tudi iz diplomske naloge Zupančiča (2011), ki je prav tako v okviru mednarodnega projekta Monitor 2 izdeloval grafične podlage za načrte zaščite in reševanja ob poplavah ter s tem na nek način določil, kaj naj bi bilo prikazano na intervencijski karti in s kakšnimi znaki. Potrebne podatke za izdelavo poplavnih linij sem dobil na podlagi poplavnih študij. Spodnja slika (Slika 11) prikazuje rezultat poplavne študije poplavljenega območja.

Podatkovni sloj nevarnost

Rezultate poplavnih študij je za potrebe evropskega projekta Monitor 2 za 3 osnovne scenarije izdelalo podjetje Inženiring za vode (IZVO d.o.o.), za dodatne scenarije pa podjetje IZVO-R, projektiranje in inženiring d.o.o.. Iz teh podatkov z statistične analizo, opisane pod točko 4, naredili območja poplavne nevarnosti za vse scenarije, ki smo jih razdelili na 3 intervale glede na globino vode:

- Prvi interval, globina vode 0 m do 0,5 m.
- Drugi interval, globina vode je od 0,5 m do 1,5 m.
- Tretji interval, globina vode je nad 1,5 m.



Slika 11: Poplavljenno območje, ki je razdeljeno na intervale po globini vode

Na tak način smo pripravili območja poplavne nevarnosti, v katerih se območja razdeli na intervale glede na globino vode, za vse scenarije, tako za osnovne tri kot tudi za dodatne. Kjer se območja razdeli glede na hitrost vodnega toka, smo naredili le za primer porušitve nasipa v Lokah pri Mozirju, pretoka Savinje s povratno dobo Q_{100} in pretoka pritokov s povratno dobo Q_{50} . Potem smo te podatke, kot opisano v poglavju 4, uvozili v okolje GIS s pomočjo orodja, ki iz rastrskega podatkovnega modela napravi zaključene poligone in na podlagi tega naredi vektorski podatkovni model. Vektorski podatkovni model je bolj primeren za izdelavo kart. V podatkovni sloj nevarnosti smo dali še prostorske podatke o vodotokih.

Na osnovno intervencijsko karto smo vnesli le območje poplavne nevarnosti zaradi preglednosti globin nismo razporejali v intervale, vendar pa smo različna območja globin predstavili na drugi karti za vsak scenarij posebej.

Podatkovni sloji ranljivost, neposredna nevarnost, sile in sredstva

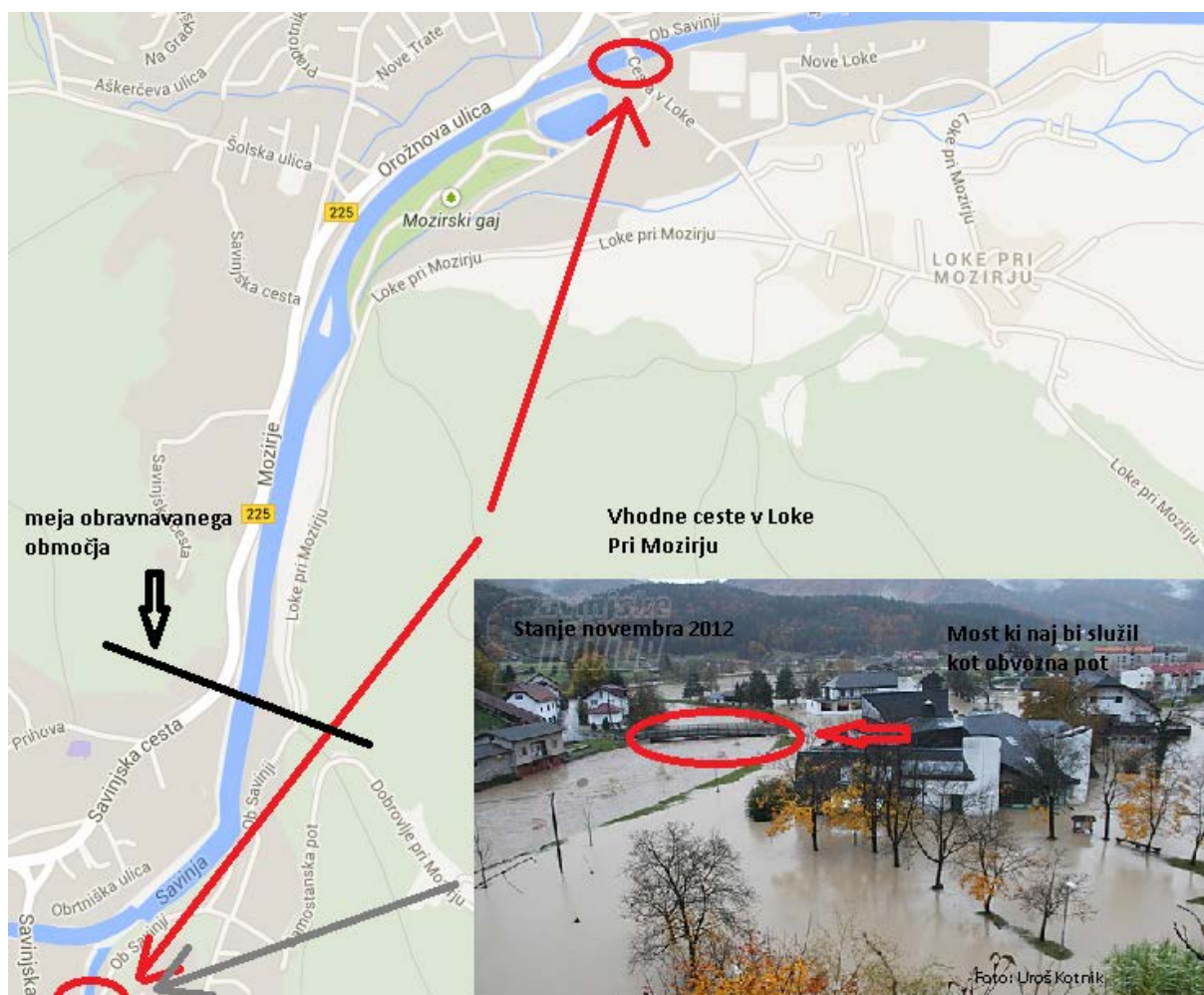
Podatke, ki smo jih potrebovali za prikaz podatkovnih slojev ranljivosti, neposrednih virov nevarnosti in sil ter sredstev za zaščito in reševanje, smo dobili na podlagi prostorskih podatkov, ki so bili že pripravljene v namen projekta. Za podatkovni sloj ranljivosti so bili prostorski podatki o stavbah, vrtcu, osnovni šoli, objektih kulturne dediščine in o varstveno delovnem centru. Za podatkovni sloj o neposredni nevarnosti so bili to prostorski podatki kemične tovarne, komunalne čistilne naprave, bencinske postaje in deponije. Za podatkovni sloj sil in sredstev pa so bili to prostorski podatki o policijski postaji, gasilskem domu, štabu civilne zaščite, namestitvi evakuirancev, zdravstvenem domu, veterinarju, radio klubu, humanitarnih organizacijah.

Podatkovni sloj Intervencija

Za podatkovni sloj intervencije je izjemno pomembno, katere podatke bomo prikazali na karti, saj to vpliva na preglednost intervencijske karte. Če želimo imeti optimalno karto, moramo izbrati ključne podatke, zato smo se odločili, da na karti prikažemo:

- Zapore cest – podatke o tem, kam postaviti zapore cest, sem dobil za vsak scenarij posebej tako, da smo s pomočjo programa ArcMAP podatkovne sloje združili in na podlagi prekrivanja podatkovnih slojev cest in poplavnega območja (tam je cesta pod vodo) določili zaporo ceste. To sem napravil za vse scenarije. Znak, s katerim se na karti in v legendi določi zapora ceste, je bil določen že pri izdelavi osnovnega operativnega načrta.
- Obvozne poti – kot Mozirjan odlično poznam obravnavano območje, zato ni bilo težko najti najbolj optimalnih obvoznih poti za vsak scenarij posebej. Najprej sem pogledal, kje so ceste neprevozne oziroma kje so zapore cest. Potem sem načrtoval obvozne poti tako, da smo prometne znake za obvoz postavili v križišče, kjer se nahaja odcep do zaprte ceste. Vse to služi temu, da vozilom ne bi bilo potrebno obračati ali obtičati na cestišču, ampak bi se lahko že pred zaporo ceste pravilno usmerila. Obvozne poti smo načrtovali tako, da lahko čez njih peljejo tudi večja intervencijska vozila, ter pregledno, kar pomeni, da je prikazano, katero pot je najbolje, da uporabijo reševalna vozila v primeru, ko imamo poškodovance.

- Prometno odrezana območja – do teh podatkov smo prišli tako, da smo pregledali vse poti, ki vodijo do nekega območja, potem smo za vsak scenarij posebej k temu dodali še pripadajočo območje poplavne nevarnosti (do kam segajo poplave). Iz načrtov zaščite in reševanja sosednjih občin smo želeli pridobiti podatke o prehodnosti nekaterih ključnih poti v primeru poplav. To je pomembno predvsem zaradi lege vasi Loke pri Mozirju, ki leži ob desnem bregu reke Savinje in ima le dve dostopne poti: most, ki poteka čez reko Savinjo in cesta, ki poteka vzporedno ob reki Savinji čez obravnavano območje, in prečka Reko izven obravnavanega območja. Zato smo morali preveriti, ali je možno speljati obvozno pot po cesti ob reki v primeru, da most ne bi bil prevozen. Problem nastane, ker se most, ki naj bi služil kot obvozna pot, nahaja zelo blizu sotočja rek Savinje in Drete. Slika (Slika 12) prikazuje stanje ob poplavah novembra leta 2012.



Slika 12: Stanje novembra 2012 ob poplavah za načrtovano obvozno pot (foto: Uroš Kotnik)

V občinskih načrtih ZiR Šmartno ob Paki smo želeli pridobiti podatke o prehodnosti regionalne ceste, ki poteka čez sotesko na meji med občinama. Ta cesta je ključnega

pomena za dostop regijskih sli zaščite in reševanje do občine Mozirje ter vseh občin, ki ležijo gorvodno. V primeru, da so poplavljene vse poti, ki vodijo na določeno območje, smatramo to območje kot prometno odrezano.

- Kritični prepusti in kritični mostovi – te podatke smo dobili itako, da smo za vsak prepust in most posebej preučili, na kakšne povratne dobe so dimenzionirani. Nato smo jih primerjali glede na povratne dobe pretokov in dobili podatke o kritičnih mostovih in prepustih.

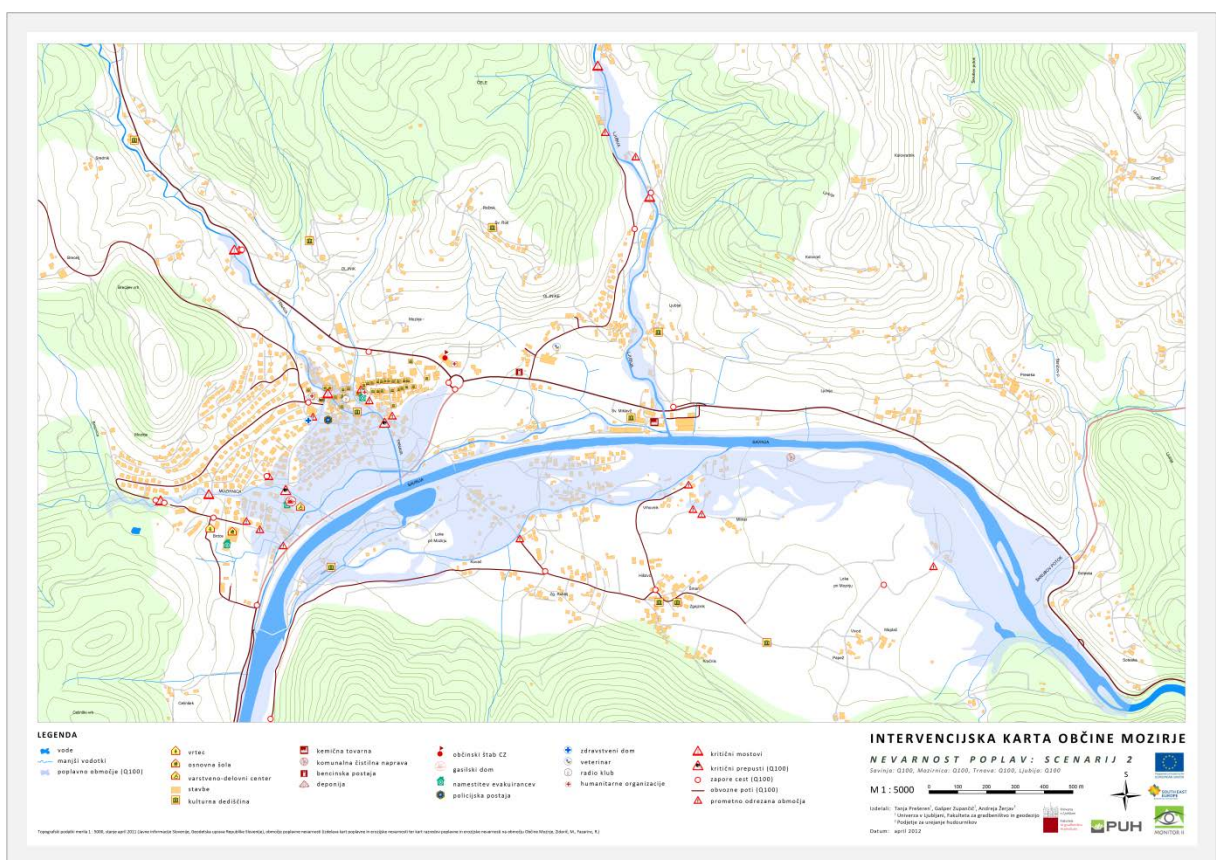
Ko smo imeli zbrane vse podatke, smo jih v ArcMAP-u združili in prikazali skupaj, nato smo oblikovali še legendo. Kasneje smo vse izdelane intervencijske karte prevedli še v angleški jezik. Vse intervencijske karte so narejene v merilu M 1:5000.

4.2 Obravnava nekaterih poplavnih scenarijev

V tem poglavju bodo predstavljeni le trije nazanimovejši scenariji, ki so med seboj zelo različni in dobro predstavijo, zakaj je dobro, da imamo v pomoč pri načrtovanju intervencije več različnih opcij.

Predstavitev intervencijske karte S2, osnovni scenarij 2 s povratno dobo pretokov Q100

Zaradi pretokov vodotokov, ki ustrezajo 100-letni povratni dobi, nastane ogromno poplavno območje. Zato bomo celotno obravnavano območje razdelili na 4 dele in jih natančneje opisali.



Slika 13: Intervencijska karta scenarij S2

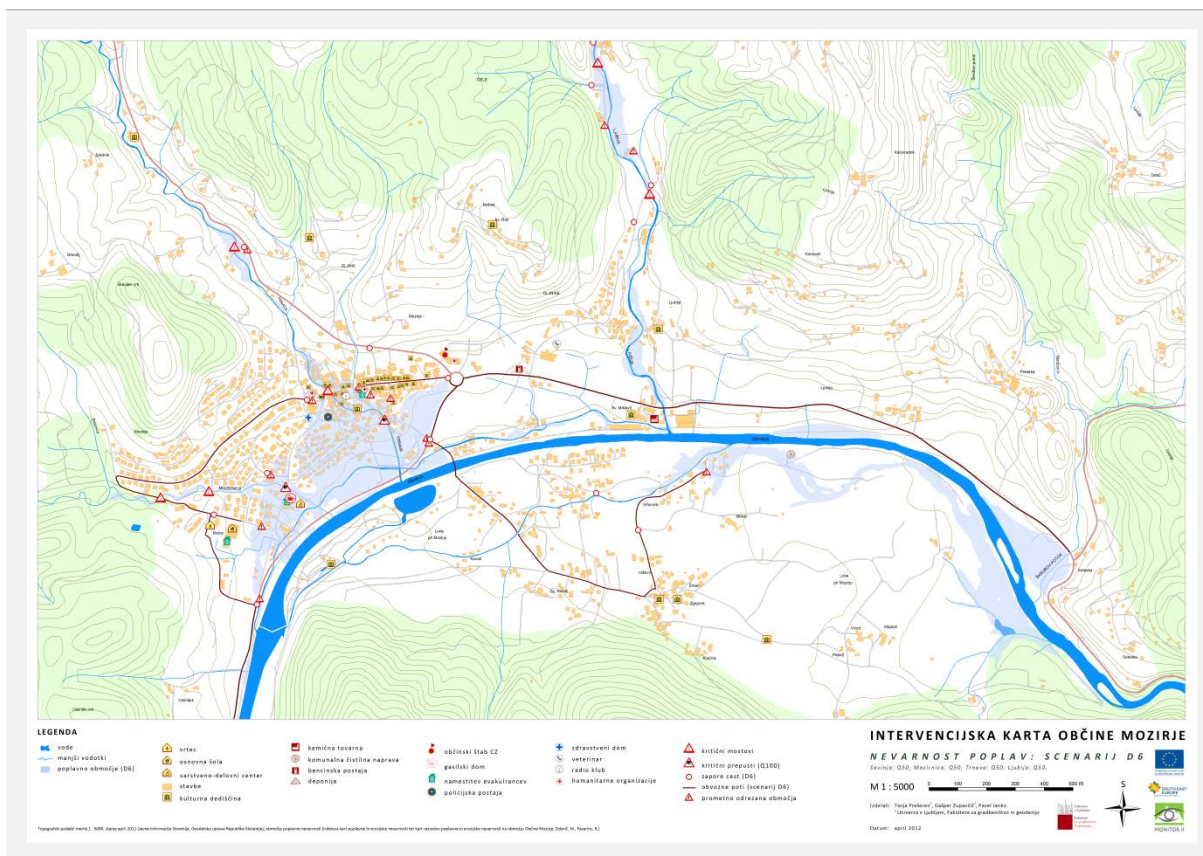
- Poplavljenno območje, ki ga povzroči reka Savinja: Zaradi malo nižje nadmorske višine je desni breg Savinje prelivno področje reke Savinje. Na tem delu je locirana vas Loke pri Mozirju. Kljub protipoplavnemu nasipu je višina vode previsoka in zalije večji del vasi. Na tem območju so številne stanovanjske hiše, športni objekti, gostinski lokali, zato je potrebna hitra intervencija. V Loke pri Mozirju vodita le dve poti. Prva poteka čez most, ki pa je v tem primeru nedostopen. Čeprav je sam most dimenzioniran na pretoke s 100-letno povratno dobo, je okolica pod vodo in do mostu

- ni dostopa. Druga pot je makadamska cesta v smeri proti Nazarjam, zato je tam speljana obvozna pot. Na tem območju je en objekt kulturne dediščine (cerkev v Mozirskem gaju) in en objekt, ki predstavlja neposredno nevarnost (čistilna naprava).
- Poplavljenno območje, ki ga povzroča Mozirnica: Je zelo nereguliran vodotok, poplavlja pa zgornje Mozirje. Tukaj obstaja nevarnost zamašitve mostne odprtine, saj mostovi niso dimenzionirani za tako velike pretoke. V tem delu imamo 2 kritična mostova in 1 kritičen prepust. Stavbe v neposredni bližini vodotoka so pod vodo. Poplavljen je tudi gasilski dom, ki bi lahko nudil prostor za evakuirance in Varstveno delovni center. Ker so vse ceste do spodnjega dela Mozirja zaprte, je obvoz speljan v smeri Nazarje–Rečica na relaciji Savinja–RadeGUNda–Mozirje. Na prometno odrezanem območju se nahaja tudi gasilski dom.
 - Poplavljenno območje, ki ga povzroča vodotok Trnava: Trnava je dobro reguliran vodotok, vendar pa je pretok s 100-letno povratno dobo prevelik, zato poplavi veliko območje Novih trat, Trat ter del centra Mozirja. V tem delu so številne ogrožene stavbe kulturne dediščine. Poplavljena je tudi policijska postaja. Obstaja velika nevarnost zamašitve mostov in s tem zajeziTve gor vodno. Obvoz mora biti speljan čez RadeGUNdo in nazaj proti Mozirju.
 - Poplavljenno območje, ki ga povzroča vodotok Ljubija: Tukaj je ogroženih nekaj stanovanjskih objektov. Obstaja tudi nevarnost zamašitve prepusta mostov. Vodotok se zлива po travnikih in povzroča škodo. Na območju tik ob izlivu vodotoka Ljubija v Savinjo je postavljena kemična tovarna. Most, ki poteka čez Ljubijo pred izlivom v Savinjo, je dimenzioniran na zadostno prepustnost, zato je lahko čez njega speljana obvozna pot.

Podoben primer se je zgodil novembra 2012, ko je bil velik del Mozirja pod vodo. Vodotok Ljubija je povzročil veliko erozijo in ponekod celo spremenil potek struge. Vendar pa se je škoda pokazala šele takrat, ko je voda odtekla.

Predstavitev intervencijske karte D6 , dodatni scenarij 6 s povratno dobo pretokov Savinje Q50, Trnava Q50, Ljubija Q50, Mozirnica Q50 zamašitev na Trnavi in poplavljanje Ljubije

Obravnvano območje bomo razdelili na 4 podobmočja:



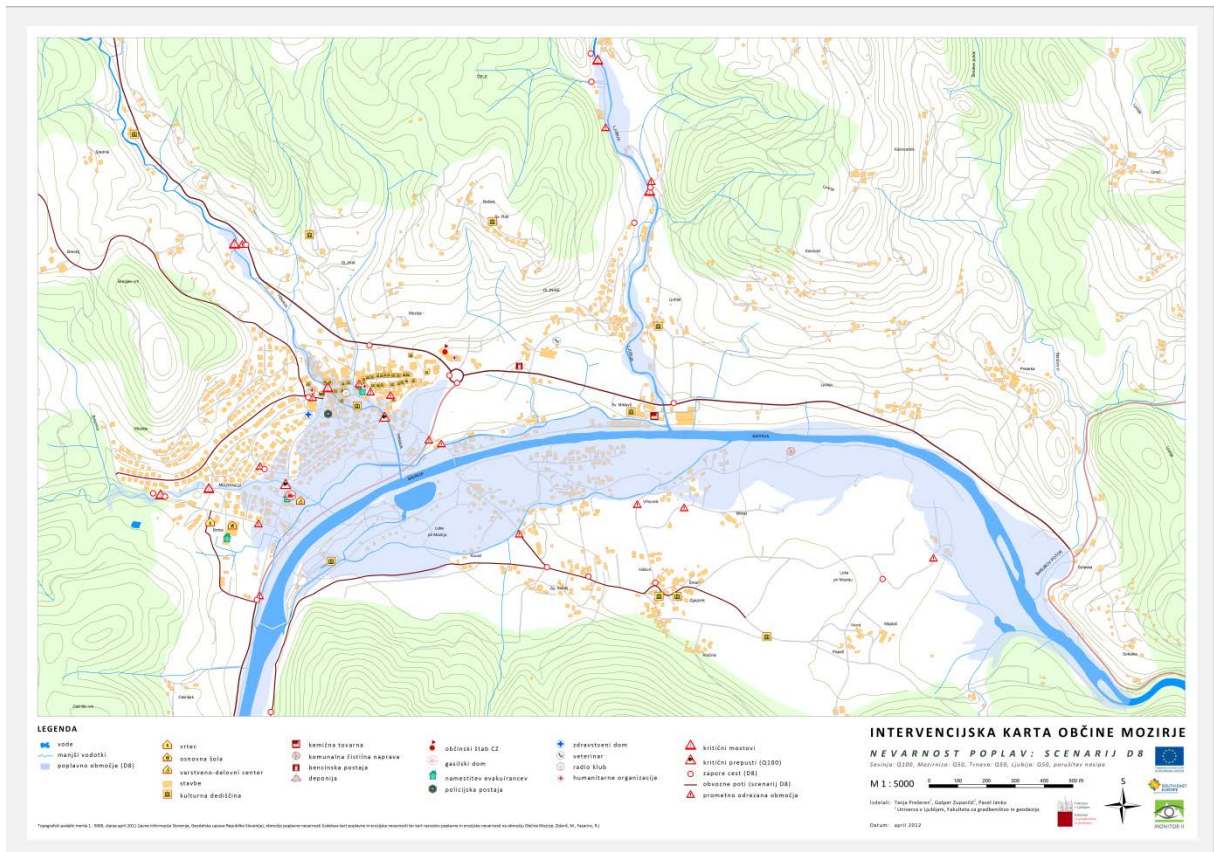
Slika 14: Intervencijska karta scenarij D6

- Poplavljenno območje, ki ga povzroči reka Savinja: Zaradi malo nižje nadmorske višine je desni breg Savinje prelivno področje reke. Na tistem delu je locirana vas Loke pri Mozirju. Savinja poplavi objekte v ulici Loke pri Mozirju naprej od kmetije Vrhovnik. Na poplavljenem območju je locirana tudi čistilna naprava.
- Poplavljenno območje, ki ga povzroča Mozirnica: Mozirnica je zelo nereguliran vodotok, poplavlja pa zgornje Mozirje. Tukaj obstaja nevarnost zamašitve mostne odprtine, saj mostovi niso dimenzionirani na tako velike pretoke. V tem delu imamo 2 kritična mostova in 1 kritičen prepus. Stavbe v neposredni bližini vodotoka so pod vodo. Poplavljen je tudi gasilski dom, ki bi lahko nudil prostor za evakuirance in Varstveno delovni center. Ker so vse ceste do spodnjega dela Mozirja zaprte, je obvoz speljan v smeri Nazarje–Rečica na relaciji Savinja–Radegunda–Mozirje. Na prometno odrezanem območju se nahaja tudi gasilski dom.

- Poplavljenno območje, ki ga povzroča vodotok Trnava: Trnava je dobro reguliran vodotok, vendar pa je pretok s 50-letno povratno dobo prevelik, zato poplavi veliko območje Novih trat, Trat ter del centra Mozirja. V tem delu so ogrožene številne stavbe kulturne dediščine. Poplavljenno je tudi policijska postaja. Obravnavamo primer, ko na Trnavi nastane zamašitev, kar povzroči zaježitev. Zaradi velike količine vode, ki je nastala za zamašitvijo, se lahko pojavi močen poplavni val, ki zaradi ozke in betonske struge razvije veliko energijo in hitrost. S sabo lahko prinese grušč, blato in za sabo pusti veliko škodo. Obvozne poti so speljane na zgornje Mozirje po Aškerčevi ulici.
- Poplavljenno območje, ki ga povzroča vodotok Ljubija: Ljubija je tudi zelo nereguliran vodotok, zato na številnih mestih povzroča erozijo. Tukaj je ogroženih nekaj stanovanjskih objektov. Obstaja tudi nevarnost zamašitve prepusta mostov. Vodotok se zliva po travnikih in povzroča škodo. Na območju tik ob izlivu vodotoka Ljubija v Savinjo je postavljena kemična tovarna, ki pa ni v poplavni nevarnosti. Most, ki poteka čez Ljubijo pred izlivom v Savinjo, je dimenzioniran na zadostno prepustnost, zato je lahko čez njega speljana obvozna pot.

Predstavitev intervencijske karte D8 , dodatni scenarij 8 s povratno dobo pretokov Savinje Q100, Trnava Q50, Ljubija Q50, Mozirnica Q50 in primer porušitve nasipa v Lokah pri Mozirju

V tem primeru je bila modelirana porušitev nasipa na desnem bregu, kjer visoke vode Savinje najprej prelijejo nasipe. To je na območju ribnika v Mozirskem gaju. Glede na ugotovitve, kakšne količine vode lahko zatekajo na poplavno območje za nasipom, je bil nato narejen model porušitve nasipov. Za scenarij 8 smo modelirali porušitev nasipa v 0,5 h in 1,0 h potem smo izmed teh dveh možnosti izbrali najslabši scenarij. Posebej za ta scenarij smo izdelali tudi dodatne intervencijske karte, ki kažejo različne globine. Za predstavitev smo izbrali porušitev nasipa v 0,5 h, saj je v tem primeru časa za pripravo, manj vodne količine in poplavljenno območje ostaja enako. Za ta poseben primer porušitve nasipa smo pripravil tudi intervencijsko karto, podano v prilogi, ki na poplavljenem območju prikazuje tudi hitrosti vodnega toka. Obravnavano območje smo zaradi preglednosti razdelil na 4 podobmočja in podrobno opisali vsakega izmed njih.



Slika 15: Intervencijska karta scenarij D8

- Območje, kjer poplavlja reka Savinja. Na tem delu je pod vodo ogromno stavb, in sicer se zaradi porušitve nasipa naenkrat sprostijo velike količine vode, zato je prioriteta evakuirati prebivalce. V ulicah Nove Loke in Cesta v Loke, kjer leži največ stanovanjskih objektov, se razvijejo hitrosti vode nad 1 m/s in ogrožajo objekte. Voda ogroža tudi enega izmed objektov kulturne dediščine, ki se nahaja v Mozirskem gaju. V Loke pri Mozirju vodita le dve poti. Prva je čez most, ki pa je v tem primeru nedostopen, čeprav je sam most dimenzioniran na pretoke s 100-letno povratno dobo, je zaradi porušitve pregrade okolica pod vodo in ni dostopa do mostu, v neposredni bližini mostu se razvijejo hitrosti nad 1 m/s. Druga pot je makadamska cesta v smeri proti Nazarjam, zato je tam speljana obvozna pot. Na predelu Lok, kjer se nahaja čistilna naprava, globina vode naraste med 0,5 m in 1,5 m in hitrost vode doseže vrednosti nad 1 m/s, zato je ta predel še posebej ranljiv.
- Območje, ki ga poplavlja vodotok Mozirnica: Mozirnica je zelo nereguliran vodotok, poplavlja pa zgornji del Mozirja. Tukaj obstaja nevarnost zamažitve mostne odprtine, saj mostovi niso dimenzionirani na tako velike pretoke. V tem delu imamo 2 kritična mostova in 1 kritičen prepus. Stavbe v neposredni bližini vodotoka so pod vodo. Poplavljen je tudi gasilski dom, ki bi lahko nudil prostor za evakuirance in varstveno

delavni center. Ker so vse ceste do spodnjega dela Mozirja zaprte, je obvoz speljan v smeri Nazarije–Rečica na relaciji Savinja–Radegunda–Mozirje. Največje hitrosti vodotoka se razvijejo v neposredni bližini gasilske postaje in Varstveno delovnega centra, tam je pomembna hitra intervencija zaradi ogroženosti posebej ranljive skupine ljudi. Na prometno odrezanem območju se nahaja tudi gasilski dom.

- Poplavljenno območje, ki ga povzroča vodotok Trnava: Trnava je dobro reguliran vodotok, vendar pa je pretok s 50-letno povratno dobo prevelik, zato poplavi veliko območje Novih trat, Trat ter del centra Mozirja. V tem delu so ogrožene številne stavbe kulturne dediščine. Poplavljenno je tudi policijska postaja. V centru starega dela Mozirja pri cerkvi se pojavijo hitrosti vode nad 1 m/s in si uderejo pot po cestišču. V ulici Ob Trnavi so objekti pod vodo. Tudi na območju Trat voda razvije hitrosti nad 1 m/s. Vodotok zaradi ozke in betonske struge razvije veliko energijo in hitrost. S sabo lahko prinese grušč, blato in zapusti veliko škodo. Tu je pomembna odstranitev ljudi s tega območja. Obvozne poti so speljane na zgornje Mozirje po Aškerčevi ulici.
- Poplavljenno območje, ki ga povzroča vodotok Ljubija: Ljubija je tudi zelo nereguliran vodotok, zato na številnih mestih povzroča erozijo. Tukaj je ogroženih nekaj stanovanjskih objektov. Obstaja tudi nevarnost zamašitve prepusta mostov. Vodotok se zliva po travnikih in povzroča škodo. Na območju tik ob izlivu vodotoka Ljubija v Savinjo je postavljena kemična tovarna, ki pa ni v poplavni nevarnosti. Most, ki poteka čez Ljubijo pred izlivom v Savinjo, je dimenzioniran na zadostno prepustnost, zato je lahko čez njega speljana obvozna pot.

4.4 Pregled izdelanih grafičnih podlog

Na intervencijskih kartah sta se nam spreminjala le dva podatkovna sloja, to sta bila sloj nevarnosti in intervencije. Podatkovni sloji, ki so prikazovali ranljivost, sile in sredstva civilne zaščite ter vire neposredne nevarnosti, se niso spreminjali, saj so to prostorski podatki stavb in so za vse scenarije enaki. Kot rečeno, v podatkovnem sloju nevarnosti se spreminja obseg poplavljenega območja, globina in hitrost vode. V sloju intervencije pa se spreminjajo vsi prostorski podatki in so odvisni od podatkovnega sloja nevarnosti. Ko smo med sabo primerjali intervencijske karte, smo najprej preučevali sloj nevarnosti. Opazovali, kako obsežno je poplavljeno območje, kje so te razlike vidne, gledali, kako poplavno območje vpliva na sloje ranljivosti. Opazovali smo še, ali so po primerjanih scenarijih ogroženi tudi objekti, ki predstavljajo neposredno nevarnost. Primerjali smo tudi, kako poplavljeno območje vpliva na sile zaščite in reševanja. Predvsem pa smo primerjali postavljene zapore cest, speljane intervencijske poti, kateri mostovi in prepusti so kritični glede na dano poplavno območje in primerjali prometno odrezana območja. Osnovnih treh scenarijev (Q_{10} , Q_{100} , Q_{500}) nismo primerjali med sabo, saj so narejeni na podlagi pravilnika o določanju območij ogroženih zaradi poplav (Ur.l. RS, št. 60/2007) ter prikazujejo poplave z zelo majhno, srednjo in veliko verjetnostjo pojava. Vendar pa je med temi tremi primeri velika razlika v poplavljenem območju in intervenciji, zato so bili v ta namen narejeni še dodatni scenariji, ki bi zapolnili vmesne primere.

Med sabo smo primerjal dodatne scenarije, ki so si bili podobni. Podatki o povratnih dobah pretokov so predstavljeni v poglavju 4.2. v (tabeli 1):

- Scenarij D1 – scenarij D2 – scenarij D3
- Scenarij D4 – Scenarij D5 – Scenarij D6
- Scenarij D7 – Scenarij D8

Ko smo primerjali scenarije med sabo, smo upošteval tudi razlike med osnovnimi in dodatnimi. Zato smo izbrali tisti dodatni scenarij, ki med vsemi upoštevanimi pokaže največ in je najmanj podoben osnovnim scenarijem.

Scenarij D1 – scenarij D2 – scenarij D3

Tukaj smo med sabo primerjali 3 scenarije, ki imajo poplave s srednjo verjetnostjo pojava. V vseh treh primerih reka Savinja ne ogroža nobene od ranljivih skupin. Zato smo se osredotočili na območje pritokov. To območje smo razdelili v 3 podobmočja ter na vsakem opisali, kje so razlike:

- Podobmočje, kjer poplavlja vodotok Mozirnica: V vseh primerih poplavljenno območje ogroža enako veliko število objektov, v drugem in tretjem scenariju je globina vode malenkost višja. Obvozne poti so speljane enako. Ni razlike v prometno odrezanih območjih.
- Podobmočje, kjer poplavlja vodotok Trnava: V tem delu se pokažejo razlike v poplavljenem območju. V scenarijih D2 in D3 je poplavljen obvoznica, v Mozirju zato nastanejo težave, saj je obvozne poti potrebno speljati daleč na okoli. Poplavno območje D1 pa ne doseže obvoznice. Zaradi večjih povratnih dob pretokov so tudi globine vode v teh dveh primerih večje. Gledali smo tudi razlike ogroženosti objektov. Poplavljenih je enako število objektov, zato tu ni bistvenih razlik.
- Podobmočje, kjer poplavlja vodotok Ljubija: Primerjali sem poplavljenno območje, med sabo pogledali, kakšne so globine vode. Razlike se spet pojavijo med scenarijem D1 in scenarijema D2 in D3. V scenariju D1 je poplavljenih manj objektov. Med ostalima scenarijema pa ni razlik.

Scenarije smo primerjali še glede na osnovni scenarij S1. Ugotovili smo, da se scenarij D1 ne razlikuje veliko od osnovnega scenarija, v ostalih dveh je opaznejša razlika, to se pokaže predvsem pri načrtovanju obvozne poti. Scenarija D2 in D3 se razlikujeta le v povratni dobi reke Savinje, zato smo izbrali tisti scenarij, ki ima enake povratne dobe reke Savinje in njenih pritokov, in to je scenarij D3.

Scenarij D4 – Scenarij D5 – Scenarij D6

Tukaj smo med sabo primerjali 3 scenarije, kjer je povratna doba pretokov vodotokov Ljubije, Trnave in Mozirnice Q_{50} , povratna doba pretoka Savinje pa se spreminja. Ti scenariji prikazujejo, kaj bi se zgodilo, če se pojavi zamašitev na vodotoku Trnava in če bi poplavljal vodotok Ljubija. Razlike se kažejo le na območju poplavljanja Savinje in to je tudi razlog zaradi katerega bomo opisali, kje so na tem področju razlike. Za scenarij D4 Savinja sploh ne ogroža nobene od ranljivih skupin. Pretočnost struge reke je zadostna za prevajanje pretoka s 25-letno povratno dobo. Razlika med scenarijema D5 in D6 se kaže v tem, da je v drugem poplavljen objekt, ki predstavlja neposredno nevarnost (čistilna naprava).

Te scenarije smo primerjali še z osnovnim scenarijem S1, ki ima majhno verjetnost pojava. Ugotovili smo, da se vsi trije obravnavani scenariji zelo razlikujejo tako po obsegu poplav, prometno odrezanih območjih kot tudi po načrtovanju intervencije. Po podrobni primerjavi in glede na ugotovljene razlike, smo scenarij D6 izbrali za dodatno grafično podlogo k načrtom zaščite in reševanja.

Scenarij D7 – Scenarij D8

Ta dva scenarija obravnavata slučaj porušitve nasipa pred visokimi vodami v Lokah pri Mozirju. To je na območju ribnika v Mozirskem gaju. Glede na ugotovitve, kakšne količine vode lahko zatekajo na poplavno območje za nasipom, je bil nato narejen model porušitve nasipov. Za oba scenarija smo modelirali porušitev nasipa v 0,5 h in 1,0 h, potem smo izmed teh dveh možnosti izbrali najslabši scenarij ter iz njega izdelali intervencijske karte. Scenarija imata enake povratne dobe pretokov pritokov. Razlika se kaže le v povratnih dobah pretokov reke Savinje. Scenarij D7 obravnava porušitev nasipa pri 50-letni povratni dobi pretoka, scenarij D8 pa pri 100-letni povratni dobi pretoka. Pri analizi sem upošteval le območje porušitve nasipa, saj je poplavno območje, ki ga povzročijo pritoki reke Savinje, v obeh primerih enako. Poplavljenno območje v scenariju D8 je večje – več objektov je poplavljenih. Obvoz je speljan po isti poti, vendar je v scenariju D8 prometno odrezano večje območje.

Ta dva scenarija smo primerjali še s scenarijema S2 in S3, da bi določili, katerega obdržati. Po primerjanju smo se odločili za scenarij D8, saj obravnava bolj neugodno situacijo. Za ta scenarij sem potem izdelal še karte, ki prikazujejo hitrosti vodnega toka.

4.5 Obrazložitev rezultatov

Skozi diplomsko delo smo spoznali, da je v načrtih zaščite in reševanja vidik intervencije slabo predstavljen. O tem je veliko napisanega, vendar pa zaradi obilice podatkov načrt postane nepregleden. V ta namen so se izdelale intervencijske karte, ki bi služile kot podlaga za vodenje intervencije v prvih urah. Da bi bila intervencija učinkovita, se na teh kartah prikaže le ključne podatke. Ker pa se poplava ne pojavi vedno z enako intenziteto, je pomembno, da imamo pripravljenih tudi več možnosti. Da bi Operativen načrt zaščite in reševanja ostal pregleden, smo vse izdelane intervencijske karte primerjali med sabo in obdržali le tiste, ki prikažejo največ.

Za potrebe projekta Monitor 2 sem za 11 različnih scenarijev izdelal 2 vrsti intervencijskih kart. Prva karta prikazuje najpomembnejše informacije, ki so bistvene za uspešno vodenje intervencije. Služi kot grafična podloga k operativnemu načrtu zaščite in reševanja občine Mozirje. Druga karta, ki prikazuje le osnovne podatke o različnih globinah, pa je namenjena le kot dopolnitev intervencijske karte, da lahko iz nje razberemo, kje so tiste kritične višine in kje je voda le prekrila teren. Posebno pozornost smo posvetil scenariju 8, kjer smo poleg teh dveh intervencijskih kart naredil še dodatno, ki prikazuje tudi hitrosti vodnega toka na poplavljenem območju. V tem primeru nas je zaradi porušitve nasipa zanimalo, kakšne hitrosti se razvijejo ter v katerem predelu.

Kot se je izkazalo, so za področje intervencije potrebne izboljšave, saj postanejo načrti ZiR zaradi preobsežnega števila informacij v kriznih stanjih nepregledni. Ker je v primeru nastanka kriznega dogodka izjemno pomembna časovna komponenta, smo naredili intervencijske karte za več možnih dogodkov (scenarijev). V primeru poplav bi izmed vnaprej pripravljenih intervencijskih kart hitro poiskali tisto, ki najbolje ustreza prihajajočemu kriznemu dogodku, ter po njej vodili intervencijo. Ker pa v takšnem primeru kart nimamo časa iskati, moramo le-teh pripraviti optimalno število. Ne potrebujemo več podobnih kart, ki se razlikujejo le v majhnih detajlih. Ravno zaradi preglednosti smo najprej napravil intervencijske karte za več scenarijev, potem pa ob natančnem pregledu obdržali le najpomembnejše.

Kot rezultat analize smo dobili 6 intervencijskih kart. 3 osnovne, ki prikazujejo srednjo, majhno in zelo majhno verjetnost pojava, ter 3 dodatne karte, ki prikazujejo verižne dogodke.

Dodatne scenarije smo izbrali na podlagi primerjave opisane zgoraj. Med osnovnima scenarijema S1 in S2 nastane velika razlika v poplavnem območju, posledično tudi v intervenciji. Zato smo izbrali dodatna scenarija D3 in D6, ki lepo opišeta intervencijo v primeru pojava vmesne intenzitete poplav.

Dodatni scenarij D8 pa smo izbrali kot prilogo k Občinskim načrtom zaščite in reševanja ob poplavah zato, ker je možnost dogodka porušitve nasipa ob višjih pretokih Savinje seveda večja.

5 Zaključek

Poplave tako v svetu kot tudi v Sloveniji predstavljajo velik problem. Kot družba strmimo k temu, da bi predvideli nek dogodek in se nanj pripravili. Eden izmed načinov pripravljenosti na dogodek je načrtovanje. Zato smo začeli izdelovati preventivne načrte Zaščite in reševanja ob poplavah. Na podlagi razvoja analitičnih orodij, izkušenj iz preteklih dogodkov skozi čas ugotavljamo pomanjkljivosti teh načrtov in iščemo izboljšave. Namen diplomske naloge je izboljšati vidik intervencije zaščite in reševanja ob poplavah v občini Mozirje s pomočjo intervencijskih kart, na katerih so prikazane ključne informacije, ki usmerjajo sile zaščite in reševanja.

Ideja o tem, da bi povezali karte poplavne nevarnosti z načrti zaščite in reševanja z uporabo grafičnih podlag intervencijskih kart, se v zadnjih letih uspešno razvija in širi v nekaterih evropskih državah. Glede na dobre prakse iz tujine, je bil v Sloveniji izdelan predlog izdelave grafičnih podlog za Načrte ZiR. Metoda je bila preizkušena le na enem primeru iz Slovenije. Za izbrano območje občine Mozirje sta se izdelali operativna karta in tekstovna podloga, ki skupaj tvorita Operativni načrt zaščite in reševanja ob poplavah. Ta načrt se naslanja na informacije obstoječega občinskega Načrta ZiR in služi le kot njegovo dopolnilo. S pomočjo grafične podlage bi (karte Operativnega načrta) izboljšali odziv ob pojavu vodne ujme. Moje diplomsko delo pa obravnava nadgradnjo te ideje. Poplave se ne pojavijo vedno v isti intenziteti, zato je pomembno, da smo pripravljeni na več različnih poplavnih dogodkov. Tako smo izdelali intervencijske karte za različne scenarije.

Kot osnovo za izdelavo intervencijskih kart smo vzeli karte poplavnih nevarnosti, ki obravnavajo poplave treh različnih povratnih dob (Q_{10} , Q_{100} , Q_{500}). Nato smo obravnavali še osem sestavljenih dogodkov, ki jih sestavljajo verižni dogodki. Dobili smo enajst intervencijskih kart. Da bi operativni načrt služil namenu, torej intervenciji, je bilo potrebno iz teh dodatnih scenarijev izločiti nadštevilne. Po podrobnem pregledu kart smo obdržali tri dodatne intervencijske karte, ki dobro opisujejo dogajanje v primeru poplav na območju Mozirja. Predlagamo, da se kot dodatek k operativnemu načrtu doda 6 intervencijskih kart, tri osnovne, ki prikazujejo poplave s 10, 100 in 500-letno povratno dobo, ter tri dodatne. Prva dodatna intervencijska karta nudi pomoč pri vodenju intervencije v primeru, ko poplavlja vodotok Ljubija in ko se pojavi zamašitev na vodotoku Trnava. Drug scenarij D8 dogajanje v primeru porušitve protipoplavnega nasipa na desnem bregu Savinj. Poplavno območje med osnovnima scenarijema S1 in S2 je zelo različno, zato smo uporabil dodatna scenarija D3 in D6, ki dobro opisujeta dogajanje med tema dvema dogodkoma. Mozirjani smo že iz prve roke občutili posledice poplav ter pomembnost dobre intervencije v prvih urah. Upamo, da

bomo z našim delom prispevali k boljši pripravljenosti pred poplavami, ne le za Mozirje, ampak tudi drugod.

Viri

Barredo, J.I., Salamon, P., Feyen, L., Dankers, R., Bódis, K., De Roo, A. 2008 Flood damage potential in Europe. Map. Institute for Environment and Sustainability, European Commission - Joint Research Centre, Ispra. Catalogue number: LB-30-08-670-EN-C, ISBN: 978-92-79-09769-0, Luxembourg.

Brilly, M., Mikoš, M., Šraj, M., 1999. Vodne ujme, varstvo pred poplavami, erozijo in plazovi. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 1–19, 29–40.

Brilly, M. 1994. Zaščita pred poplavami. Priročnik. Univerza v Ljubljani, fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo: str. 3, 6–19.

Brilly, M., Šraj, M., 2005. Osnove hidrologije. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 34.

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti. Ur. l. RS. št. 288: str. 27.

Elmer, F. 2012. Improving Flood Damage Modelling, Scientific Technical Report. Helmholtz Centre Potsdam GFZ German Research Centre for Geosciences: str. 19, 56–57.

Fazarinc, R., 2010. Izdelava kart poplavne in erozijske nevarnosti ter kart razredov poplavne in erozijske nevarnosti na območju občine Mozirje. Študija. Ljubljana, Inženiring za vode.

Gasilske zveze Slovenije. 2013.

www.gasilec.net (Pridobljeno 10. 6. 2013.)

Ministrstvo za obrambo. 2004. Uprava RS za zaščito in reševanje. Načrt zaščite in reševanja ob Poplavah. verzija 3.0: str. 23, 51-56.

Navodilo o pripravi ocen ogroženosti, Ur. l. RS, št. 39/1995.

Občina Mozirje. 2011. Občinski načrt zaščite in reševanja ob poplavah, verzija 3.0: str. 5, 17-22.

Občine Mozirje. 2013.

<http://www.mozirje.si> (Pridobljeno 5. 8. 2013.)

Plattner, T., Gunzenhauser, M., 2008. Effort-oriented emergency as a useful tool for relief units during a natural hazard event. Proceedings of the Interpraevent 2008: str. 63–73.

Pravilnik o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti. Ur. l. RS, št. 60/2007.

Prešeren, T., Steinman, F., Papež, J., 2012. Contingency Planning Oriented Hazard Maps, New Ideas and Lessons Learned within the Monitor II Project – Slovenian Example. Conference Proceedings of the 12th Congress Interpraevent 2012: str. 917–928.

Prostorski informacijski sistem občin (PISO). 2013

<http://www.geoprostor.net/PisoPortal> (Pridobljeno 5. 7. 2013.)

Uredba o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja. Ur. l. RS, št. 89/2008.

Uredba o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja. Ur. l. RS, št. 24/2012.

Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred Poplavami. Ur. l. RS, št. 7/2010.

URSZR Celje 2007. Načrt zaščite in reševanja ob poplavah v Zahodno Štajerski regiji, verzija 2.0. Vlada Republike Slovenije, Štab Civilne zaščite za Zahodno Štajersko: str. 9, 26, 32, 33.

Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje. 2013.

www.urszr.si (Pridobljeno 15. 7. 2012.)

Zupančič, G., 2011. Izdelava grafičnih podlag za načrte zaščite in reševanja ob poplavah. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (Samozaložba, G. Zupančič): str. 9, 11, 18, 21, 27, 34–37.

Ostali viri

Bloom, M. J., Menefee. K. M. 1994. Scenario Planning and Contingency Planning. Public Productivity & Management Review, 17, 3. 22–230.

<http://www.jstor.org/stable/pdfplus/3380654.pdf> (Pridobljeno 2.3.2013)

Esri ArcGID. 2013. <http://www.esri.com/software/arcgis> (Pridobljeno 7.7.2013)

- Fazarinc, R. 2007. Neurje 18. septembra 2007 na območju porečja Savinje. Članek v zborniku. Mišičev vodarski dan: str. 22–24.
- Gunzenhauser, M., Plattner, T. 2008. Effort-oriented emergency planning as a useful tool for relief units during a natural hazard event [Razširjen povzetek], V: Interpraevent Conference Proceedings, Dornbirn, Avstrija: str. 138–139.
- Kalkulator za računanje verjetnosti poplav z dano povratno dobo. 2013. http://www2.arnes.si/~gljsentvid10/povratne_dobe_poplave01.html (Pridobljeno 6. 6. 2013.)
- Monitor. 2008. Monitoring Methods – Systems behind a safer environment. Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein, Austria: str. 170.
- Monitor II – Practical Use of MONITORing in Natural Disaster Management. 2013. <http://www.monitor2.org/> (Pridobljeno 14.7.2013.)
- Opozorilna karta poplav. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje. 2013. <http://gis.arso.gov.si/mpportal/> (Pridobljeno 20.8.2013.)
- Plattner, T. 2010. Contingency planning in Switzerland: some practical experiences and conclusions. Predstavitev na MONITOR II delavnici 05. Aleksandropolis (Pridobljeno 3.5.2013.)
- PUH 2008. Analiza upravljanja in vodenja v primeru neurja septembra 2007 na najbolj prizadetih območjih v Sloveniji. Podjetje za urejanje hudournikov.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ) 2005. Slovenska akademija znanosti in umetnosti in Znanstveno raziskovalni center SAZU: str. 1714
- Steinman, F., Banovec, P. 2005. Poplavna ogroženost in prevzeto tveganje pri protipoplavnih gradbenih in negradbenih ukrepih. Mišičev vodarski dan. 18–25.
- Torkar, D. 2010. Javne reševalne službe v Sloveniji. Ujma, 24: 184–192. <http://www.urszr.si/slo/tdocs/ujma/2010/184.pdf> (Pridobljeno 23. 8. 2012).
- Weichselgartner, J. 2001. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revised. Disaster Prevention and Management: str. 85–94.

PRILOGE

PRILOGA A: INTERVENCIJSKI KARTI OB POPLAVAH, POPLAVNO OBMOČJE

- A1: Intervencijska karta Občine Mozirje. Nevarnost poplav. Scenarij D1
- A2: Intervencijska karta Občine Mozirje. Nevarnost poplav. Scenarij S2

PRILOGA B: Intervencijska karta Občine Mozirje, nevarnost poplav, različne globine
Scenarij D7,

PRILOGA C: Intervencijska karta ob poplavah, nevarnost poplav, različne hitrosti, scenarij
D8