

INŠTITUT
ZA VODE
REPUBLIKE
SLOVENIJE

Institute
for Water of
the Republic
of Slovenia

*Voda za življenje, znanje za vode.
Water for Life, Knowledge for Water.*

Program dela IzVRS za leto 2014

I/2 Priprava strokovnih podlog za izvajanje poplavne direktive

I/2/11 Izdelava strokovnih podlog za izvajanje poplavne direktive

Izdelava kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti za 7 območij pomembnega vpliva poplav v RS. Nadaljevanje naloge I/2/1 iz leta 2013.

Naslov naloge:

Hidravlična študija visokih vod na porečju Lepene- za OPVP 60-Hrastovec – skladišče razstreliv

Vodja naloge:

Mitja Peček, univ. dipl .inž. vod. in kom. inž.

LJUBLJANA, SEPTEMBER 2014

PROGRAM: Program dela IzVRS za leto 2013

I/2 Priprava strokovnih podlog za izvajanje poplavne direktive

I/2/11 Izdelava strokovnih podlog za izvajanje poplavne direktive

NASLOV NALOGE: **Hidravlična študija visokih vod na porečju Lepene- za OPVP 60-Hrastovec – skladišče razstreliv**

ŠIFRA NALOGE:

NAROČNIK: REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE

IZVAJALEC: INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE
Hajdrihova 28c
1000, Ljubljana

AVTOR: Mitja Peček, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.

SODELAVCI: Tina Mazi, univ. dipl. inž. grad.,
Branko Klinc, inž. grad.,
Mladen Ajdič, univ. dipl. inž. grad.

KRAJ IN DATUM: LJUBLJANA, september 2014



VSEBINA

VSEBINA.....	I
KAZALO SLIK.....	II
1.0 UVOD.....	1
2.0 HIDROLOŠKE OSNOVE	3
3.0 GEODETSKE PODLAGE	5
4.0 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA	6
4.1 Lepena.....	6
4.2 Potok izpod Turnškega gradu »Pritok1«	8
4.3 Potok v Škalah »Pritok2«	8
5.0 MATEMATIČNI MODEL	10
6.0 HIDRAVLICNI IZRAČUNI	11
6.1 Visoke vode s povratno dobo 10 let	11
6.2 Visoke vode s povratno dobo 100 let	13
6.3 Visoke vode s povratno dobo 500 let	15
7.0 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI IN KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI.....	17
8.0 ZAKLJUČEK.....	18
PRILOGE.....	III
1.0 Pregledna situacija M 1:5000	III
2.0 Situacija KPN – dosegi poplavnih linij Q10, Q100 in Q500 M 1:1500	III
3.0 Situacija KPN – globine pri Q10 M 1:1500	III
4.0 Situacija KPN – globine pri Q100 M 1:1500	III
5.0 Situacija KPN – globine pri Q500 M 1:1500	III
6.0 Situacija KPN – globine x hitrost pri Q100 M 1:1500.....	III
7.0 Situacija KRPN – razredi poplavne nevarnosti M 1:1500	III
PODATKOVNI MEDIJ	IV



KAZALO SLIK

Slika 1: OPVP 60. Hrastovec – skladišče razstreliv (vir: www.mko.gov.si).....	1
Slika 2: Območje modeliranja OHM	2
Slika 3: Hidrogrami s povratno dobo 500 let za različni čas trajanja padavin (vir:hidrološka študija).....	3
Slika 4: Primer hidrograma iz programa MIKE (vir: MIKE-1D)	4
Slika 5: Primer prikaza *.las podatkov (vir: Arc-Gis).....	5
Slika 6: Fotografije Lepene: 1, 2, 3 in 4	6
Slika 7: Fotografije Lepene: 5, 6, 7 in 8	7
Slika 8: Fotografije Lepene: 9 in 10	7
Slika 9: Fotografije Potoka izpod Turnškega gradu »Pritok1«: 1, 2, 3 in 4	8
Slika 10:Fotografije Potok v Škalah »Pritok2«: 1, 2, 3 in 4	9
Slika 11: Program MIKE *.nwk11 datoteka (grafični prikaz).....	10
Slika 12: Program MIKE *.couple datoteka.....	11
Slika 13: Obseg poplav pri Q10 (vir: MIKE)	13
Slika 14: Obseg poplav pri Q100 (vir: MIKE)	14
Slika 15: Obseg poplav pri Q500 (vir: MIKE)	16



1.0 UVOD

Naloga je namenjena za izvajanje Evropske poplavne direktive (2007/60/ES) oziroma izdelovanje kart poplavne nevarnosti (KPN) in kart razredov poplavne nevarnosti (KRPN) za območja pomembnega vpliva poplav (OPVP) v RS. Območja pomembnega vpliva poplav so območja, za katera lahko z veliko verjetnostjo trdimo, da so glede na kriterije iz poplavne direktive (ogroženost zdravja ljudi, gospodarstva, kulturne dediščine in okolja) najbolj poplavno ogrožena v RS.

V Sloveniji imamo 61 območji OPVP, ki so bila izbrana s pomočjo nabora različnih kriterijev, sodelovanje stroke ter javnosti. Za 7 območji mora Inštitut za vode RS izdelati karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti za potrebe Ministrstva. To so območja OPVP: Kamna Gorica, Kropa, Cerklje, Črna, Begunje, Tržič in Hrastovec.

Ta elaborat se nanaša na izdelavo kart poplavne nevarnosti (KPN) in kart razredov poplavne nevarnosti (KRPN) za območje Hrastovec – skladišče razstreliv. Številka območja pomembnega vpliva poplav je 60. V času izdelovanja elaborata smo določili tudi številko vira: 3467 (0234_IZVRS). Cilj naloge so izdelane karte in podane linije za vse različne kriterije in dogodke v podatkovni obliki za program Arc-Gis in tiskani obliki.

Na sliki 1 je prikazano območje OPVP 60. Hrastovec – skladišče razstreliv. V območje OPVP priteče reka Lepena. V naselju Škale se ji pridruži z desne strani potok. Izpod gradu Turn priteče drugi potok in se izlije v Lepeno, 67m pred izlivom v Škalsko jezero.



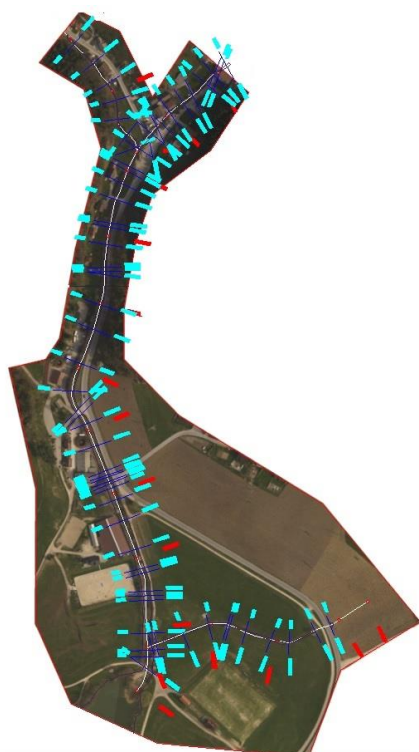
Slika 1: OPVP 60. Hrastovec – skladišče razstreliv (vir: www.mko.gov.si)

Struga Lepene je umetno urejena s trapeznim prečnim prerezom od naselja Škale pa do izliva v Škalsko jezero. Na tem odseku je tudi več stopenj s podslapjem in kamnitim pragom. Gorvodno od križišča ceste Gabrke – Škale, v naselju Škale je struga v slabem stanju. Objekti so pomaknjeni na rob brežine na desni strani. Na levi strani pa jo omejuje lokalna cesta Škale - Hrastovec. Premostitve so poddimenzionirane in v slabem stanju. Ob



prečkanju vodovoda so nastali številni talni pragovi, ki pa ne služijo svojemu namenu. Brežine so strme in nezaščitene. Za križiščem ceste Gabrke – Škale, se pridruži lokalni potok. V našem hidravličnem modelu smo ga poimenovali Pritok2. Gre za vode, ki se stekajo iz lokalnih hribov. Struga je kanalizirana že pred vstopom v naš hidravlični model. Iztočni del je tik pod cesto Gabrke – Škale. Voda teče mimo stanovanjske hiše Škale 101A, na tem mestu je struga omejena z visokim obrežnim zidom na levi strani. Na desni pa je strmo pobočje hriba Odraž. Pri stanovanjski hiši je struga kanalizirana. Izliva se v Lepeno tik pod premostitvijo s cesto Gabrke – Škale. Z desne stani se pridruži Lepeni, potok izpod Turnškega gradu. V našem hidravličnem modelu smo ga poimenovali Pritok1. Potok je vse do prepusta na cesti Škale – Velenje, brez značilne struge. V jami pod cesto so vidne drenažne cevi iz bližnjega polja. Dolvodno od ceste je struga speljana v polkrožno betonsko korito vse do kamnitega praga. Od tu naprej, pa do izliva v Lepeno je struga trapezna in z naravno raščenimi brežinami.

Elaborat vsebuje hidravlični model, kjer so zavzete vse topološke in hidrološke značilnosti povodja. Vključeni so vodotoki: Lepena, potok izpod Turnškega gradu (Pritok1) in potok v Škalah (Pritok2). V modeliranju so upoštevane vse topološke značilnosti terena in vse prepreke in ovire, kot so objekti in zidovi. Modelirali smo več različnih dogodkov pri različnih vhodnih hidroloških podatkih. Kot cilj pri modeliranju, je bil simulirati dejanske poplave na danem območju in jih primerjati z informacijami, ki smo jih pridobili na terenu. Končni izdelek elaborata so izračunane simulacije poplav v območju hidravličnega modeliranja (OHM) in prikaz le teh na kartah.



Slika 2: Območje modeliranja OHM



2.0 HIDROLOŠKE OSNOVE

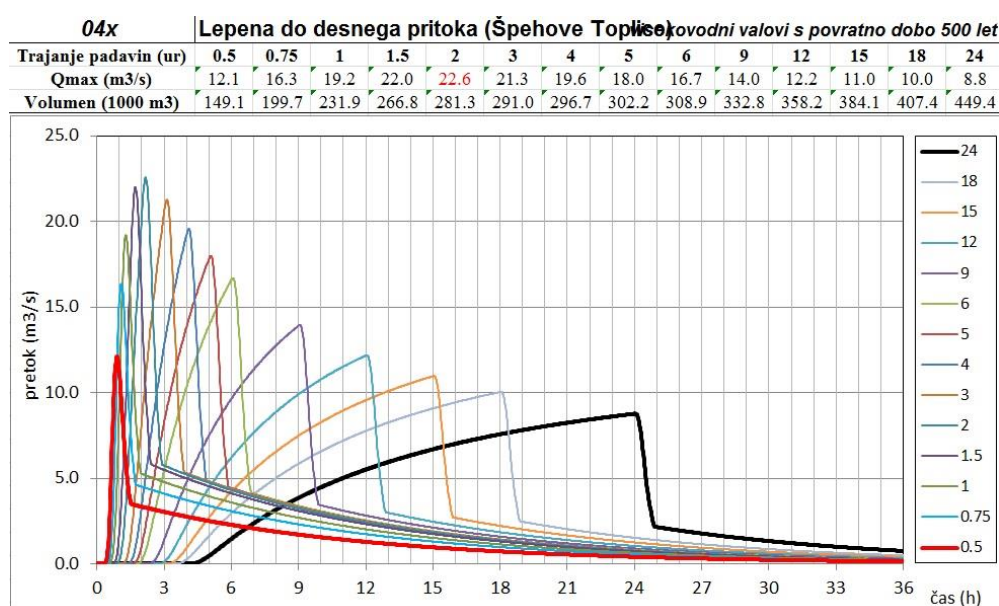
Hidrološki podatki o karakterističnih vodnih količinah so povzeti iz študije: **Hidrološka študija visokih vod na porečju Lepene - za OPVP 60-Hrastovec – skladišče razstreliv**.

Za potrebe hidravličnega modeliranja smo uporabili, kot vhodni podatek hidrograme odtoka v različnih hidroloških prerezih. Simulirali smo tri dogodke, in sicer visokovodni val s povratno dobo 10 let (Q10), visokovodni val s povratno dobo 100 let (Q100) in visokovodni val s povratno dobo 500 let (Q500). Za določitev največjih poplav, glede na trajanje padavin so bile merodajne 5-urne padavine pri Q10 in 3-urne padavine za Q100 in 2-urne padavine pri Q500.

V nadaljevanju smo podali vrednosti konic hidrograma iz različnih hidroloških prerezov in povratnih dob.

Konice hidrogramov pretoka po času				
Vodotok	Hidrološki prerez	Q10 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q500 m ³ /s
Lepena	04x	5.95	14.34	22.59
Lepena	04y-05x	0.65	1.41	2.13
Pritok1	05z	0.72	1.76	2.76
Pritok2	04z	1.14	2.8	4.47

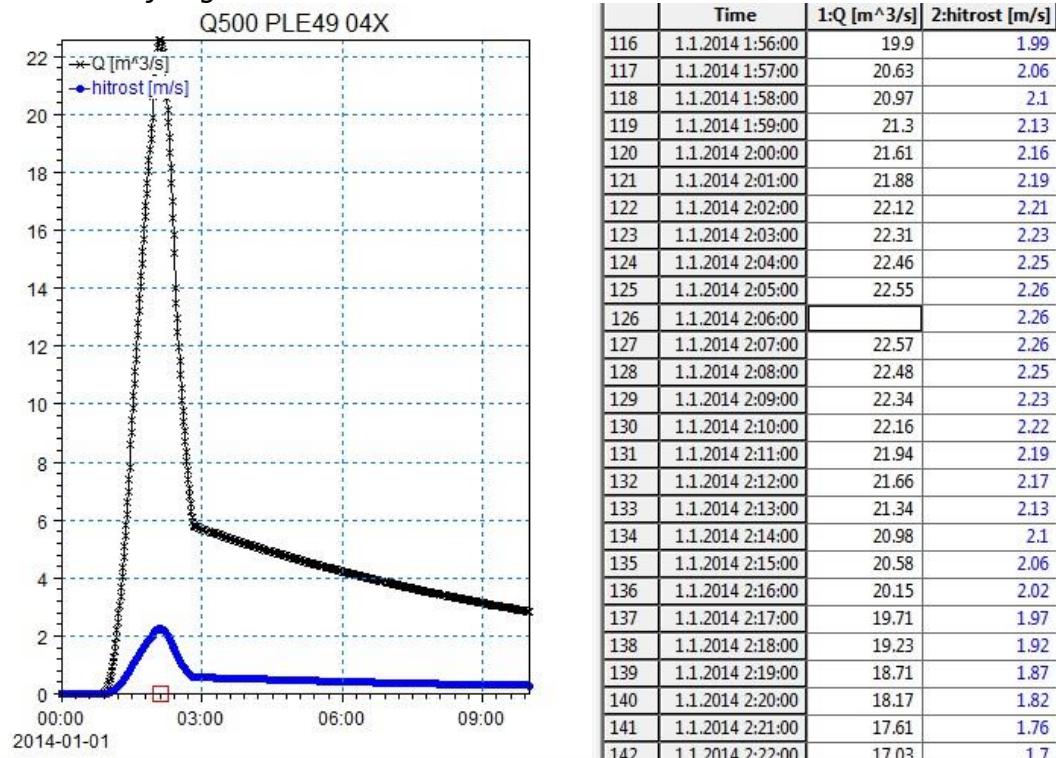
Vse hidrološke količine so povzete iz Hidrološke študije in so podane na podatkovnem mediju v mapi Hidrologija.



Slika 3: Hidrogrami s povratno dobo 500 let za različni čas trajanja padavin (vir:hidrološka študija)



Na sliki 3 so prikazani hidrogrami za različne čase trajanja padavin v hidrološkem prerezu 04x za Q500. Lokacijo hidrološkega prereza je podana v hidrološki študiji. Na sliki 4 pa je prikazan vnesen hidrogram v hidravlični model MIKE, za Q500 pri 2-urnih padavinah z dolžino simulacijskega okna 10 ur.



Slika 4: Primer hidrograma iz programa MIKE (vir: MIKE-1D)



3.0 GEODETSKE PODLAGE

Za izdelavo 1D modela so uporabljeni podatki geodetskega terestičnega snemanja prečnih prereзов vodotokov Lepene, Pritoka1 in Pritoka2. Izmerjeni so bili vsi talni pragovi, premostitve, prepusti in stopnje s kamnitim pragom.

Za 2D model so bili uporabljeni LIDAR podatki, ki so bili posneti 22. 4. 2013 za širše območje, Lepene od izliva do naselja Škale in njenima pritokoma Pritok 1 in Pritok2. Za območje Lepene so bila določena odstopanja. V x in y smeri je odstopanje 3 cm. Višinsko odstopanje pa je v povprečju 6 cm. Gostota točk znaša 10 točk/m².

Slika 5 prikazuje pogled prereza oblaka točk s programom Arc-Gis. Prerez je na mestu kjer je tudi vodomerna lata na Lepeni za premostitvijo.



Slika 5: Primer prikaza *.las podatkov (vir: Arc-Gis)

Pri preverbi višin med klasičnim terestičnim snemanjem in LIDAR podatki, smo ugotovili, da je razlika cca 5 cm. Privzeto pa je že 6 cm odstopanje pri LIDAR podatkih.

Pri 2D modeliranju smo upoštevali vse predmete, ki predstavljajo oviro ali prepreko poplavnim vodam. Tako smo za vse objekte (hiše, garaže, ...) izločili računske celice, kjer se nahajajo. Podobno smo storili z betonsko – kamnitimi ograjami v naselju Škale na levi stran Lepene.



4.0 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

4.1 Lepena

Lepena izvira izpod Pivnikovega hriba in ima relativno majhno zaledje. Do vodomirne late je porečje veliko 7.1 km². V naš model priteče na severni strani za svojim desnim ovinkom. Struga je na mestu vstopa v model urejena in zelo globoka. Sledi prva premostitev, ki prevaja le manjše pretoke (slika 1). Po premostitvi ceste Škale – Hrastovec je struga utesnjena med cesto in mejno vegetacijo (slika 2). Na nekaterih mestih je brežina obložena z kamnometom v betonu brez zavarovanja pete. Objekti segajo na sam rob zavarovanja (slika 3). Po premostitvijo s cesto Škale – Gabrke se z desne strani pridruži potok „Pritok2“ (slika 4).



Slika 6: Fotografije Lepene: 1, 2, 3 in 4

Med Naseljem Škale in izlivom v Škalsko jezero je struga umetno urejena s trapeznim prečnim prerezo (slika 6). Na sliki 5 je prikazana ena izmed stopenj s kamnitim podslapjem in zaključnim talnim pragom. Za premostitvijo na stacionaži km 0+754,77 je vodomerna lata za očitane vodostajev (slika 7). Na sliki 8 je talni prag v strugi. Na desni strani dolvodno je nasutje, zaradi katerega poplavne vode zastajajo. Tako je ogrožena ena stanovanjski hiša.



Slika 7: Fotografije Lepene: 5, 6, 7 in 8



Slika 8: Fotografije Lepene: 9 in 10

Slika 9 je dolvodno od premostitve na stacionaži km 0+426,24. Struga je urejena vse do izliva v Škalsko jezero (slika 10).



4.2 Potok izpod Turnškega gradu »Pritok1«

Potok deluje kot drenaža za bližnje polje. V naš model vstopi tik za prepustom pod cesto Škale – Velenje. Ker struge gorvodno od prepusta ni, smo podali dotok za prepustom (slika 1, 2). Dovodno od prepusta pod cesto je struga urejena s polkrožnim betonskim koritom vse do kamnitega praga (slika 3). Od tu naprej, pa do izliva v Lepeno je struga trapezna in z naravno raščenimi brežinami (slika 4).



Slika 9: Fotografije Potoka izpod Turnškega gradu »Pritok1«: 1, 2, 3 in 4

4.3 Potok v Škalah »Pritok2«

V naš model priteče po prepustu fi100 izpod ceste Gabrke – Škale (Slika 1). Struga je dolvodno utesnjena na levi strani med strmo pobočje hriba Odraž na desni pa visok betonski zid. Na sliki 2 so vidni številne prepreke v strugi. Pri stanovanjski hiši dolvodno je talni prepust viden na sliki 3 in 4. Do sotočja z Lepeno je struga naravna.



Slika 10: Fotografije Potok v Škalah »Pritok2«: 1, 2, 3 in 4

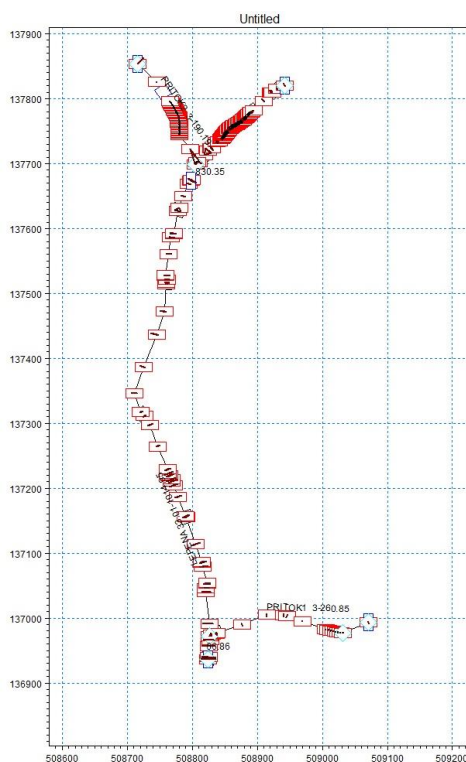
Po razgovoru z domačini smo dobili tudi nekakšno sliko poplav na območju modeliranja (OHM). Vse pridobljene informacije so dogodki izpred nekaj let in predstavljajo povratno dobo 10 let. Ozko grlo je ravno na Pritoku 2, kjer je struga utesnjena med brežino hriba in betonskim zidom. Nekaj vode priteče že po cesti Gabrke – Škale. To so vode, ki se stekajo iz bližnjih hribov. Do poplav pride tudi pred sotočjem s Lepeno, saj je tam desni breg prenizek in voda dobi pot na nižje polje, kjer ogroža eno stanovanjsko hišo. Zaradi nasutja na desnem bregu na stacionaži km 0+600,00 pride do poplav na desnem polju, kjer je ogrožena ena stanovanjska hiša. V času visokih voda se voda razlije po polju na levo stran, kjer prečka cesto Škale – Velenje.



5.0 MATEMATIČNI MODEL

Hidravlični izračun je bil izveden s programom MIKE FLOOD, ki združuje 1D modeliranje (MIKE 11) z 2D modeliranjem (MIKE 21). Za izdelavo 1D modela smo uporabili prečne profile izmerjene na terenu, in sicer 49 profilov za Lepeno, 11 profilov na Pritok 1 ter 7 profilov na Pritoku 2. Pri izračunu so bili upoštevani vsi prepusti, pragovi, mostovi in stopnje. Za 2D model, smo na podlagi LIDAR podatkov in izločanje objektov, izdelali batimetrijo z velikostjo celic 1 x 1 m. Za vhodne podatke smo podali vodne količine iz študije: »Hidrološka študija visokih vod na porečju Lepene - za OPVP 60-Hrastovec – skladišče razstreliv«.

Pri izračunu 1D modela smo podali prečne profile geodetskega terestičnega snemanja z vsemi karakteristikami. V tako imenovano *.xns11 datoteko smo podali tudi vse pragove in stopnje. Skupno število računanih profilov je 155. Prečnim profilom smo ročno določili točke levega in desnega prelivanja. Koeficient hrapavosti po Manningu je 0,05 za celotni odsek vseh vodotokov v območju struge. V *.nwk11 datoteko pa smo podali vse premostitve, prepuste ter podatke o možnem prelivanju. Skupaj je bilo 11 premostitev in 2 prepusta.



Slika 11: Program MIKE *.nwk11 datoteka (gafični prikaz)

V datoteko *.bnd11 smo podali vse robne pogoje in vhodne vodne količine. V našem primeru smo podali vse vodne količine s hidrogrami. Primer podanega hidrograma je na sliki 4. Pri vsakem hidrogramu smo priredili tudi neko začetno hitrost odtoka. Vzeli smo povprečno vrednost, in sicer 1/10 pretoka. Na sliki 4 je prikazana hitrost v modri barvi. Skupno število hidrogramov je 4 za vsako povratno dobo. Pri izračunu smo uporabili kot spodnji robni pogoj Q/h krivuljo v zadnjem danem prečnem prerezu na Lepeni. Podali smo tudi višino Škalskega jezera:

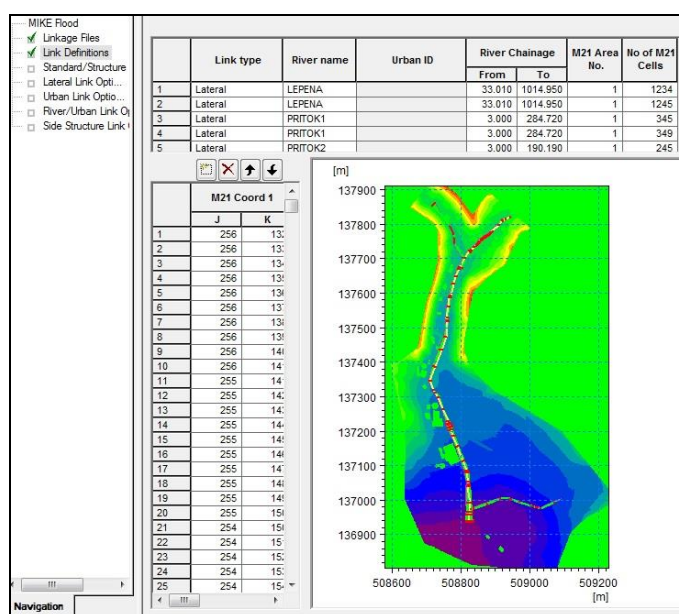
pri Q_{10} kota 372,75 m (stalna zajezeitev)



pri Q100 kota 373 m
pri Q500 kota 375 m

Računsko okno simulacije je trajalo 10 ur za vse tri primere. Interval računanja smo morali zaradi nestabilnosti model zmanjšati na 0.1 s.

Za 2D model smo na podlagi LIDAR podatkov izdelali batimetrijo z velikostjo celic 1 x 1 m. Velikost modela je 1107 m v višino in 648 m v širino. Število računskih celic je: (1107 x 648). V batimetriji smo upoštevali tudi objekte in betonske zidove.



Slika 12: Program MIKE *.couple datoteka

Slika 12 prikazuje batimetrijo z prikazano strugo in objekti. Lepo je vidno tudi padanje terena. Po poplavnem območju smo podali koeficient hrapavosti za asfaltne površine 0,02 in 0,05 za vse ostale površine. Pretežno gre za travnati teren, izjema je le obrežno rastje. Določena je tudi občutljivost modela z vrednostjo 0,03 m.

6.0 HIDRAVLICNI IZRAČUNI

Hidravlični izračuni so potekali za vse tri povratne dobe, in sicer z upoštevanjem maksimalnega pretoka pri hidrogramih.

Umerjanje modela z dejanskimi kotami ni, saj ni zanesljivih podatkov o pretoku in višini vode. Zato je model umirjen zgolj z informacijami o dosegu poplav pridobljene na terenu.

6.1 Visoke vode s povratno dobo 10 let

V nadaljevanju so podana prelivanja in pretoki v značilnih prečnih profilih.

Lepena:



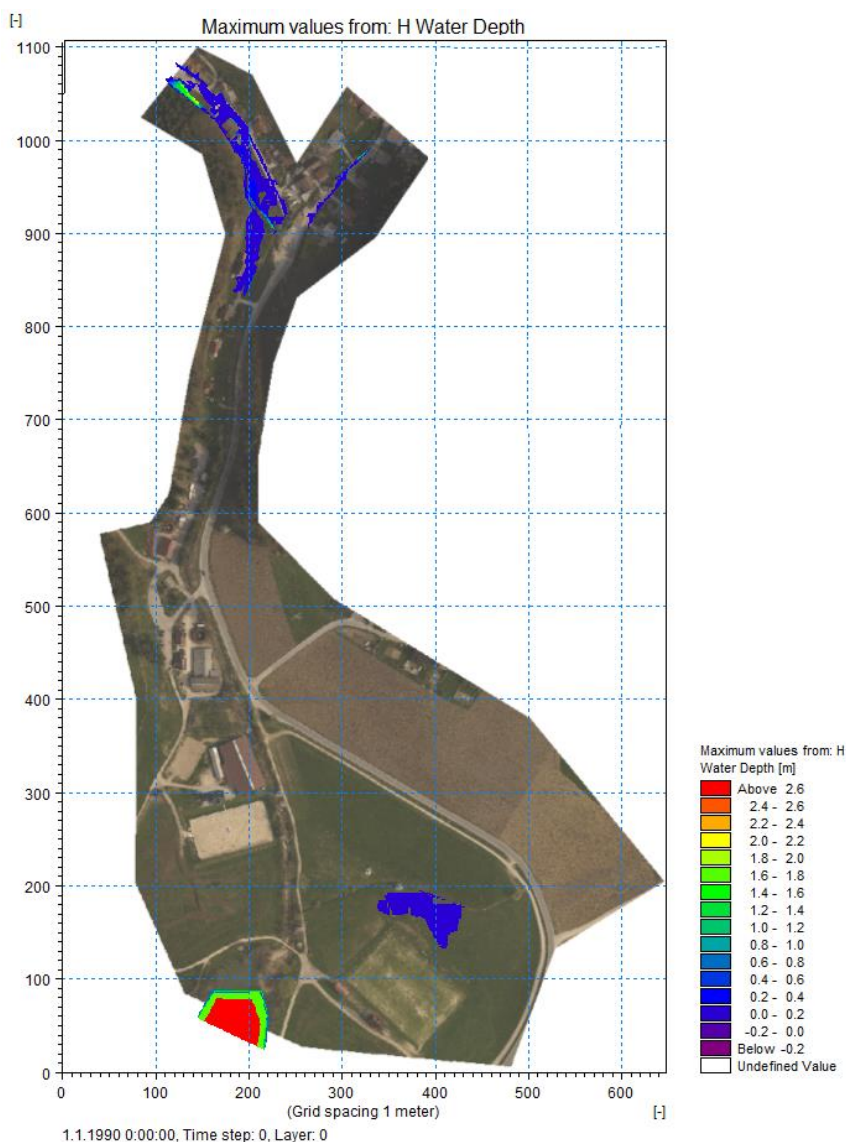
- med profili PLE45 (stac. km 0+974,41) in PLE43 (stac. km 0+930,97) se razlije na levi breg do lokalne ceste. Za profilom PLE43 (stac. km 0+930,97) se voda spusti po cesti v dolžini 30 m. Pretok v strugi znaša med profiloma 5,8 m³/s.
- Pretok pri vodomerni lati je 6,9 m³/s.

Pritok 1:

- pri profilih PP18 (stac. km 0+191,61) in PP17 (stac. km 0+152,68) prestopi desni breg le lokalno.

Pritok 2:

- voda prestopi bregove že na samem začetku pred profilom PP27 (stac. km 0+190,19). Poplava se nadaljuje vse do Lepene. Voda pred stanovanjsko hišo št. 101a, teče nekaj časa po cesti in nato oblije objekt. Del vode teče naprej po cesti in se izlije v Lepeno za premostitvijo s cesto Gabrk -Škale. Voda za hišo in del vode, ki oblije objekt se mimo talnega prepusta spusti vse do polja dolvodno od hiše, kjer se razlije do sotočja. Ker je na tem mestu korito Pritoka 2 nizko, se vode razlijejo na desno stran vse do profila PLE33 (stac. km 0+754,77), kjer se izlije v Lepeno.



Slika 13: Obseg poplav pri Q10 (vir: MIKE)

6.2 Visoke vode s povratno dobo 100 let

Lepena:

- poplavlja že na samem začetku. Vode se razlijejo na desno stran kjer poplavijo lokalni nižji teren. Pri profilu PLE42 (stac. km0+906,15) je ogroženo več objektov. Voda odteče v strugo pred premostitvijo s cesto Gabrk -Škale. Poplava na levi strani se nadaljuje po lokalni cesti vse do stacionaže km 0+540,00, kjer se zlije v strugo.
- v dolžini 100 m gorvodno od stacionaže km 0+600,00 poplavlja na desno stran, kjer sta ogrožena dva objekta.
- med profili od PLE23 (stac. km 0+464,32) in PLE19 (stac. km 0+374,61) poplavlja na desno in levo stran. Na desni strani je ogroženo več gospodarskih objektov. Na levi strani, se voda prelije čez cesto Škale – Velenje in teče vse do talnega prepusta pod cesto. Voda odteče čez talni prepust, dimenzije 60 x 60 cm, in se izlije v strugo Pritoka 1.



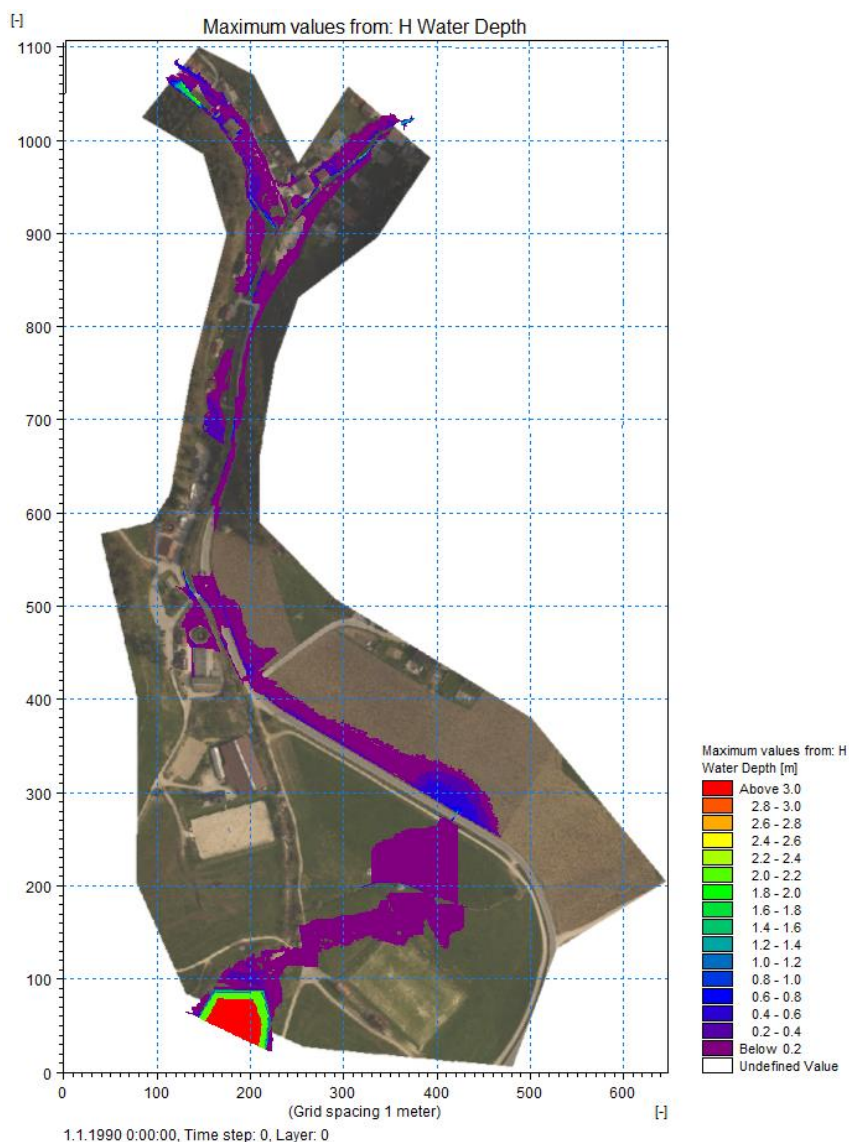
- Pretok pri vodomerni lati je 16,6 m³/s.

Pritok 1:

- pri profilu PP17 (stac. km 0+152,68) prestopi desni breg in se po nižjem terenu spusti do struge Lepene, kjer se pred premostitvijo izlije.

Pritok 2:

- voda prestopi bregove že na samem začetku pred profilom PP27 (stac. km 0+190,19). Poplava se nadaljuje vse do Lepene. Voda pred stanovanjsko hišo št. 101a, teče nekaj časa po cesti in nato oblije objekt. Del vode teče naprej po cesti in se izlije v Lepeno za premostitvijo s cesto Gabrk -Škale. Na svoji poti zalije tudi nekoliko nižje dvorišče na drugi strani ceste. Voda za hišo in del vode, ki oblije objekt se mimo talnega prepusta spusti vse do polja dolvodno od hiše, kjer se razlije do sotočja. Ker je na tem mestu korito Pritoka 2 nizko, se vode razlijejo na desno stran vse do profila PLE33 (stac. km 0+754,77), kjer se izlije v Lepeno.



Slika 14: Obseg poplav pri Q100 (vir: MIKE)



6.3 Visoke vode s povratno dobo 500 let

Lepena:

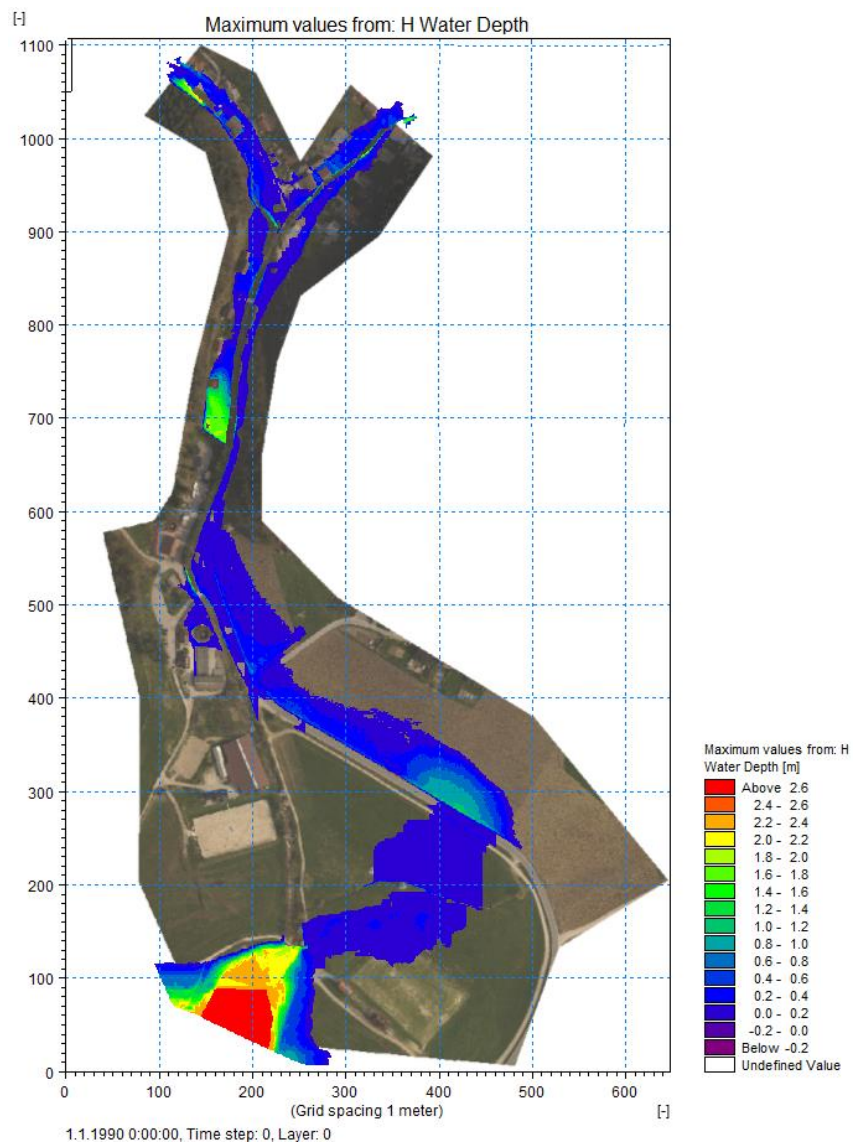
- poplavlja že na samem začetku. Vode se razlijejo na desno stran kjer poplavijo lokalni nižji teren. Pri profilu PLE42 (stac. km0+906,15) je ogroženo več objektov. Voda odteče v strugo za premostitvijo s cesto Gabrk -Škale. Poplava na levi strani se nadaljuje po lokalni cesti vse do nižjega polja. Na svoji poti ne ogroža objektov je pa poplavljen cesti.
- v dolžini 120 m gorvodno od stacionaže km 0+600,00 poplavlja na desno stran, kjer sta ogrožena dva objekta. Tu se pridružijo tudi vode Pritoka 2.
- med profili od PLE23 (stac. km 0+464,32) in PLE19 (stac. km 0+374,61) poplavlja na desno in levo stran. Na desni strani je ogroženo več gospodarskih objektov. Na levi strani, se voda prelije čez cesto Škale – Velenje in teče vse do talnega prepusta ob cesti. Pred prelivom čez cesto se pridružijo tudi vode Lepene, ki priteče po cesti iz naselja Škale.
- poplavne vode se razlijejo po polju ob cesti Velenje - Škale. Na območju prepusta prestopijo cesto in se pridružijo Pritoku 1.
- Pretok pri vodomerni lati je 27,1 m³/s v strugi.

Pritok 1:

- pri profilih PP18 (stac. km 0+191,61) in PP17 (stac. km 0+152,68) prestopi desni desni breg in se po nižjem terenu spusti do struge Lepene, kjer se pred premostitvijo izlije.
- z leve strani se pridružijo vode Lepene s polja za cesto.

Pritok 2:

- voda prestopi bregove že na samem začetku pred profilom PP27 (stac. km 0+190,19). Poplava se nadaljuje vse do Lepene. Voda pred stanovanjsko hišo št. 101a, teče nekaj časa po cesti in nato oblije objekt. Del vode teče naprej po cesti in se izlije v Lepeno za premostitvijo s cesto Gabrk -Škale. Na svoji poti zalije tudi nekoliko nižje dvorišče na drugi strani ceste. Voda za hišo in del vode, ki oblije objekt se mimo talnega prepusta spusti vse do polja dolvodno od hiše, kjer se razlije do sotočja. Ker je na tem delu korito Pritoka 2 nizko, se vode razlijejo na desno stran vse do profila PLE26 (stac. km 0+597,93), kjer se izlije v Lepeno.



Slika 15: Obseg poplav pri Q500 (vir: MIKE)



7.0 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI IN KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI

Na podlagi rezultatov hidravličnih modelov smo izrisali karto poplavne nevarnosti (KPN), kot velewa »**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**«. V naslednjem koraku pa smo na podlagi KPN določili razrede poplavne nevarnosti (KRPN), kot jih definira Pravilnik.

7.1 Karta poplavne nevarnosti

Na prilogi številka: 2.0 smo izrisali dosege za Q10, Q100 in Q500. Sledijo tri priloge številka: 3.0, 4.0 in 5.0, kjer so izrisane globine za vsak izmed dogodkov. Globine so prikazane na sledeč način:

- globina vode manjša od 0,5 m,
- globina vode enaka ali večja od 0,5 m in manjša od 1,5 m,
- globina vode večja ali enaka od 1,5 m.

Del karte poplavne nevarnosti (KPN) so tudi zmnožek globine in hitrosti vode pri Q100. Te so izrisane v prilogi številka: 6.0. Pravilnik jih razvršča v tri območja:

- zmnožek globine in hitrosti vode manjši od 0,5 m²/s,
- zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od 0,5 m in manjši od 1,5 m²/s,
- zmnožek globine in hitrosti vode večji ali enak od 1,5 m²/s.

Karta zmnožkov globine in hitrosti so zrisane samo za Q100, saj se rezultati uporabijo pri interpretaciji razredov poplavne nevarnosti (KRPN). Za določevanje razredov poplavne nevarnosti pa potrebujemo tudi območja, kjer je vrednost hitrosti večja od 1 m/s. Hitrosti so prikazane na prilogah številka: 4.0 in 6.0 (globina pri Q100 in karti zmnožka globine in hitrosti pri Q100).

7.2 Karta razredov poplavne nevarnosti

Karte razredov poplavne nevarnosti so izrisane kot jih razvršča »Pravilnik«:

- razred velike nevarnosti (Pv),
- razred srednje nevarnosti (Ps),
- razred male nevarnosti (Pm) in
- razred preostale nevarnosti (Pp).

Razred velike nevarnosti je tam, kjer je pri pretoku Q100, globina vode enaka ali večja od 1,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od 1,5 m²/s. Razred srednje nevarnosti je tam, kjer je pri Q100 globina vode enaka ali večja od 0,5 m in manjša od 1,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od 0,5 m²/s in manjši od 1,5 m²/s oziroma, kjer je pri pretoku Q10 globina vode večja od 0,0 m. Razred male nevarnosti je tam, kjer pri Q100 globina vode ne presega 0,5 m in med srednjo nevarnostjo. Razred preostale nevarnosti smo upoštevali doseg Q500 t.j. poplave s 500-letno povratno dobo. Razred preostale nevarnosti je lahko tudi večji od dosega Q500, če gre za znan dogodek ali izredne razmere. V našem primeru takega območja ni.

V prilogi številka: 7.0 so izrisani vsi razredi poplavne nevarnosti v merilu M 1:1500.



8.0 ZAKLJUČEK

Predmet elaborata je bil izdelati hidravlično študijo visokih vod za območje OPVP Hrastovec – skladišče razstreliv za obstoječe stanje. Območje obravnave je enako območju hidravličnega modela (OHM), ki se razteza od začetka naselja Škale, pa do izliva Lepene v Škalsko jezero. Cilj so izdelane karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti.

Poplavna območja so na kartah zrisana tako, da so hiše in ostali objekti znotraj dosega poplave. To ne pomeni, da so hiše popolnoma pod vodo, ampak da se na podlagi okoliškega terena predvideva, da je del hiše (klet ali pritličje oz. del etaže, ki je na koti terena) poplavljen. Za območja oz. objekte, ki mejijo na rob poplavne linije, je potrebno s podrobnejšo analizo dodatno preučiti, ali je objekt poplavno ogrožen ali ne. Vsekakor pa velja, da so objekti, ki so izpostavljeni poplavni nevarnosti, poplavno ogroženi

Poplave oziroma razrede poplavne nevarnosti in globine ter zmnožek globine in hitrosti nismo risali v strugi. Pri izrisu poplavnih kart smo upoštevali da globine poplav manjše od 3 cm ne prikazujemo. Območje hidravličnega modela (OHM) zavzema vse našteje hidrološke in topološke podatke. Ker nekaterih območji nismo obravnavali v tem elaboratu, smo skrčili območje veljavnosti rezultatov (OVR). Zato izven tega območja ne moremo z gotovostjo trditi, da določen potok, ki ni obravnavan enako kot ostali, ne poplavlja ali ogroža nepremičnino oziroma območja. Pri modeliranju smo upoštevali, da so vsi še tako majhni prepusti očiščeni plavin in naplavin. Ker je model umerjen na 10-letno povratno dobo, smatramo, da se v času visokih vod poveča tudi prenos naplavin in s tem večji obseg poplav, kot so prikazane v tem elaboratu. Pri povratni dobi 500 let lahko govorimo tudi o izrednih dogodkih, ki so lahko splet različnih neugodnih dogodkov skupaj. Tako so lahko naše izračunane vrednosti manjše kot dejanske.

Iz analize rezultatov sledi, da je prevodnost Lepene za Q10 ustrezna. Za prevajanje večjih pretokov pa je struga v naselju Škale premajhna. Ogroženi so objekti na desni stran. Potrebno bi bilo razširiti in poglobiti strugo vse do obstoječe ureditve. Večji problem predstavljajo vode Pritok 2. Vodi je puščeno premalo prostora že takoj po iztoku iz prepusta pod cesto Gabrke – Škale. Z nadvišanjem brežine struge pred izlivom bi obvarovali tudi hiše dovodno od sotočja. Pritok 1 ne ogroža, saj se razliva po kmetijskih površinah.

Poročilo sestavil:

Mitja Peček, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.



PRILOGE

<i>1.0 Pregledna situacija</i>	<i>M 1:5000</i>
<i>2.0 Situacija KPN – dosegi poplavnih linij Q10, Q100 in Q500</i>	<i>M 1:1500</i>
<i>3.0 Situacija KPN – globine pri Q10</i>	<i>M 1:1500</i>
<i>4.0 Situacija KPN – globine pri Q100</i>	<i>M 1:1500</i>
<i>5.0 Situacija KPN – globine pri Q500</i>	<i>M 1:1500</i>
<i>6.0 Situacija KPN – globine x hitrost pri Q100</i>	<i>M 1:1500</i>
<i>7.0 Situacija KRPN – razredi poplavne nevarnosti</i>	<i>M 1:1500</i>



PODATKOVNI MEDIJ

Naslov: Hidravlična študija visokih vod na porečju Lepene- za OPVP
60-Hrastovec – skladišče razstreliv