

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 2013

I/2 Priprava in zagotovitev strokovnih podlag za izvajanje poplavne direktive (2007/60/ES)

I/2/1 Izdelava kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti za 7 območij pomembnega vpliva poplav v RS

Naslov naloge:

Hidravlična študija visokih vod na porečju Tržiške Bistrice - za OPVP 10-Tržič
vmesno poročilo

Vodja naloge:

Tina Mazi, univ.dipl.inž.grad.

LJUBLJANA, DECEMBER 2013

PROGRAM: Program dela IzVRS za leto 2013

I/2 Priprava in zagotovitev strokovnih
podlag za izvajanje poplavne direktive
(2007/60/ES)

I/2/1 Izdelava kart poplavne nevarnosti in kart
razredov poplavne nevarnosti za 7 območij
pomembnega vpliva poplav v RS

NASLOV NALOGE: **Hidravlična študija visokih vod na porečju
Tržiške Bistrice - za OPVP 10-Tržič**
vmesno poročilo

ŠIFRA NALOGE:

NAROČNIK: REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE

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

AVTOR(JI): Tina Mazi, univ.dipl.inž.grad.

SODELAVCI: Mladen Ajdič, univ.dipl.inž.grad.
Mitja Peček, univ.dipl.inž.vod. in kom.inž.

KRAJ IN DATUM: LJUBLJANA, december 2013



VSEBINA

KAZALO SLIK.....	2
1.0 UVOD.....	3
2.0 HIDROLOŠKE OSNOVE	4
3.0 GEODETSKE PODLAGE	5
4.0 MATEMATIČNI MODEL	6
5.0 HIDRAVLICNI IZRAČUNI	9
6.0 ZAKLJUČEK.....	11



KAZALO SLIK

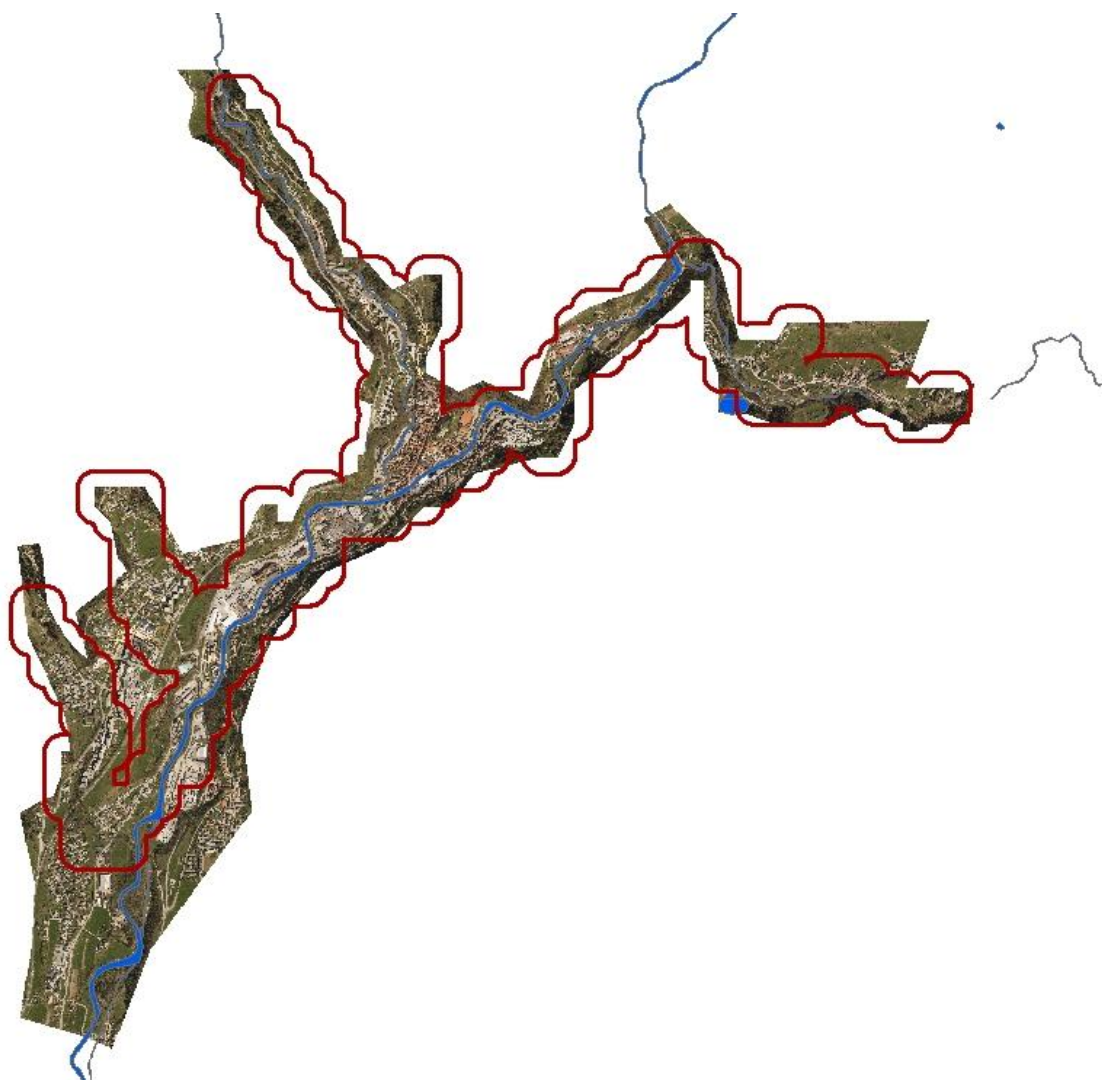
Slika 1: Območje OPVP Tržič	3
Slika 2: Prikaz izmerjenih prečnih profilov Tržiške Bistrice in njenih pritokov (z rdečo so označeni predhodno izmerjeni profili za potrebe študije »Sanacija Tržiške Bistrice na območju Tržiča od km 10+970 do km 12+970«)	5
Slika 3: Klasificirani LIDAR podatki z dodanimi izmerjenimi prečnimi profili vodotokov (ArcGIS)	6
Slika 4: Klasificirani LIDAR podatki v prečnem prerezu (ArcGIS).....	7
Slika 5: Klasificirani LIDAR podatki v 3D pogledu (ArcGIS).....	7
Slika 6: Mreža TIN za območje OPVP Tržič (ArcGIS).....	8
Slika 7: Batimetrija 2D modela z objekti (MIKE FLOOD)	8
Slika 8: Umerjanje 2D modela (MIKE FLOOD).....	9
Slika 9: Prikaz rezultatov umerjanja 2D modela (ArcGIS).....	9
Slika 10: Prikaz rezultatov umerjanja 2D modela (ArcGIS).....	10
Slika 11: Prikaz rezultatov umerjanja 2D modela (ArcGIS).....	10



1.0 UVOD

Tržiška Bistrica izvira v Karavankah nad naseljem Jelendol in se pri Podbrezju kot levi pritok izliva v Savo. Dolga je 27 km, njeno porečje meri 146 km².

Območje OPVP Tržič obsega območje ob Lomščici od Loma pod Storžičem do sotoja s Tržiško Bistrico, območje ob Mošeniku od naselja Čegeljše do sotočja s Tržiško Bistrico, območje ob Blajšnici od Bistrice pri Tržiču do sotočja s Tržiško Bistrico in območje Tržiške Bistrice od sotočja z Lomščico do naselja Loka pod Tržičem.



Slika 1: Območje OPVP Tržič

Na območju Tržiča teče Tržiška Bistrica večinoma utesnjeno med podpornimi zidovi obrežnih stavb ter podpornih konstrukcij vzporedno potekajočih cest in številnih premostitev različnih svetlih odprtin. Obrežni zidovi so različnih kvalitet in materialov iz različnih časovnih obdobj izgradnje oziroma obnov. Prav tako je zelo heterogena sestava prečnih stabilizacijskih objektov (talni pragovi, jezovi, stopnje). Vsakoletne visoke vode so z leti povzročile poškodbe in spodkopavanje temeljev prečnih in vzdolžnih objektov, zato je bilo pred leti tudi izvedeno sistematično obnavljanje poškodovanih zidov in pragov.



2.0 HIDROLOŠKE OSNOVE

Za potrebe določitve poplavnih razmer na obravnavanem območju je bila uporabljena hidrološka študija »Hidrološka študija visokih vod na porečju Tržiške Bistrice - za OPVP 10-Tržič«, IzVRS, Ljubljana, december 2013, ki je bila izdelana za potrebe izdelave kart razredov poplavne nevarnosti za območje pomembnega vpliva poplav (OPVP) 10-Tržič. Študija je bila izdelana za območje porečja Tržiške Bistrice z določitvijo "dejanskih" maksimalnih pretokov in visokovodnih valov s povratno dobo 10, 100 in 500 let v nekaterih ključnih prerezih Tržiške Bistrice in njenih pritokih. Obravnavana hidrološka območja zajemajo celotno prispevno območje Tržiške Bistrice. Podatki in rezultati so prikazani za hidrološke prereze za celotno porečje Tržiške Bistrice. Za namen hidravličnega modeliranja na območju OPVP so podani vhodni hidrogrami.

Za potrebe obdelave so bili pridobljeni in analizirani meteorološki in hidrološki podatki Agencije RS za okolje (v nadaljevanju ARSO). Analiza padavin (maksimalne dnevne padavine, maksimalne padavine z različnim trajanjem 5 minut do 24 ur) je obravnavala 19 padavinskih postaj od tega 5 ombroagrafov. Opredeljeno je prispevno območje Tržiške Bistrice in njenih pritokov, določena so bila posamezna prispevna območja, dolžine vodotokov ter padci terena in padci vodotokov. Celotno prispevno območje Tržiške Bistrice in njenih pritokov je bilo opredeljeno na podlagi kart TTN 1:5.000 (GURS). Pokrovnost tal je bila določena s pomočjo podatkovnega sloja Corine Land Cover za Slovenijo. Odtočni potencial zemljine je bil ocenjen na podlagi rezultatov študije "Ocena hidravlične prevodnosti tal v Sloveniji za pedokartografske enote merila 1:250000" (Biotehniška fakulteta UL, 2009). Glede na pokrovnost tal in odtočni potencial je bil določen izhodiščni parameter CN (številka krivulje) za določitev padavinskih izgub po SCS metodi.

Za posamezna prispevna območja je bil izdelan hidrološki model površinskega odtoka z različico programa HEC-HMS 3.5. Visokovodni valovi so bili izrednoteni z metodo sintetičnega enotnega hidrograma po metodi SCS. Za modeliranje transformacije visokovodnega vala je bila uporabljena metoda Muskingum-Cunge. Na osnovi verjetnostne analize padavin in izdelanega hidrološkega modela so bili izračunani maksimalni odtoki v odvisnosti od padavin s povratno dobo 10, 100 in 500 let.

V študiji so obravnavane sledeče vsebine:

- opis hidrografskega, topografskega in drugih značilnosti porečja,
- analiza meteoroloških in hidroloških podatkov,
- izračun "dejanskih" pretokov in visokovodnih valov s povratno dobo 10, 100 in 500 let v izbranih hidroloških prerezih za različno trajanje padavin.

Vrednosti visokih vod na obravnavanem območju so v primerjavi s študijo Tržiške Bistrice (VGI, 1992) nekoliko nižje, predvsem zaradi upoštevanja natančnejših podatkov o prepustnosti terena in vedenja pridobljenega tekom let o dogajanju na obravnavanem območju, kljub upoštevanju nekoliko višjih merodajnih padavin.

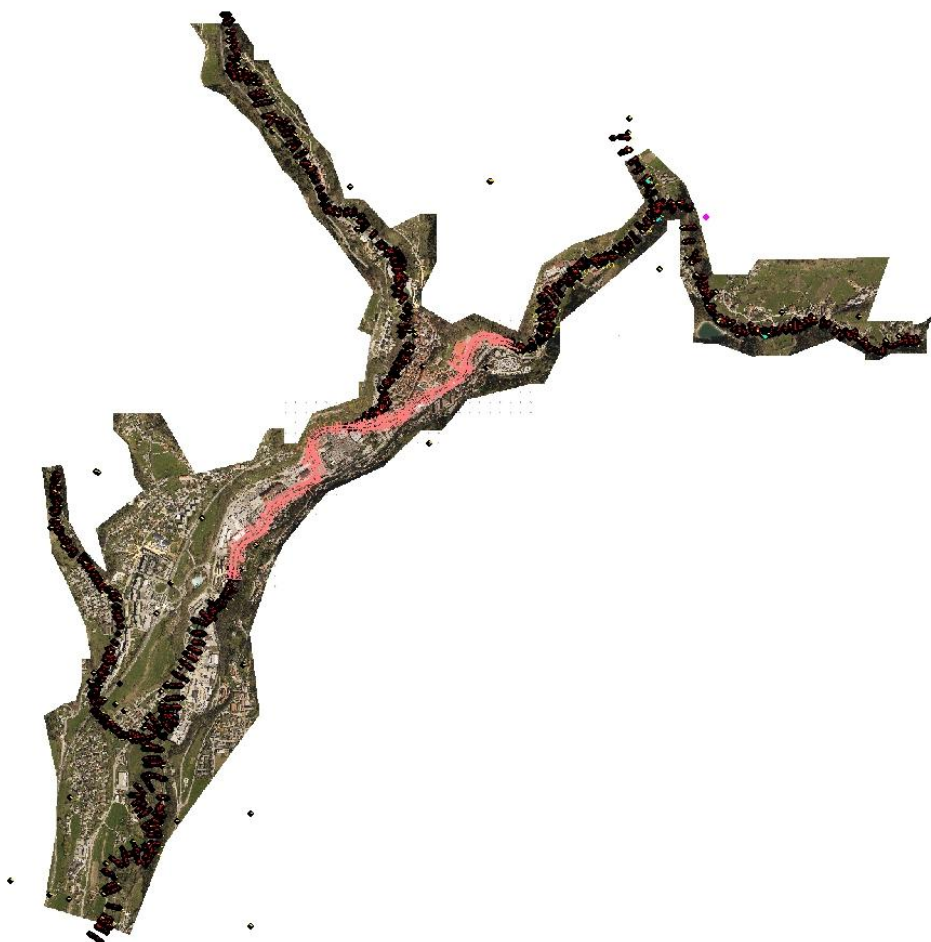


3.0 GEODETSKE PODLAGE

Za izdelavo 1D modela smo uporabili podatke geodetskega terestičnega snemanja prečnih prereзов vodotokov Tržiška Bistrice, Lomščica, Mošenik in Blajšnica. Profili Tržiške Bistrice od P49 do P158 so bili delno uporabljeni iz projekta »Sanacija Tržiške Bistrice na območju Tržiča od km 10+970 do km 12+970«, Vodar Franci Rojnik s.p., Ljubljana, marec 2007, ki so bili (zaradi izvedenih sanacij) dosneti v letu 2013.

V 2D modelu smo uporabili LIDAR podatke, ki so bili posneti za širše območje ob Tržiški Bistrici in njenimi pritoki na območju mesta Tržič. Gostota točk je znašala 10 točk/m² in višinska natančnost 7,5 cm. V sklopu snemanja LIDAR so bili izdelani tudi digitalni ortofoto posnetki (DOF).

Območje geodetsko posnetih prečnih profilov je bilo posneto znotraj območja LIDAR snemanja. Zanesljivost LIDAR podatkov smo preverili z ujemanjem točk, posnetih s terestičnimi meritvami.



Slika 2: Prikaz izmerjenih prečnih profilov Tržiške Bistrice in njenih pritokov (z rdečo so označeni predhodno izmerjeni profili za potrebe študije »Sanacija Tržiške Bistrice na območju Tržiča od km 10+970 do km 12+970«)

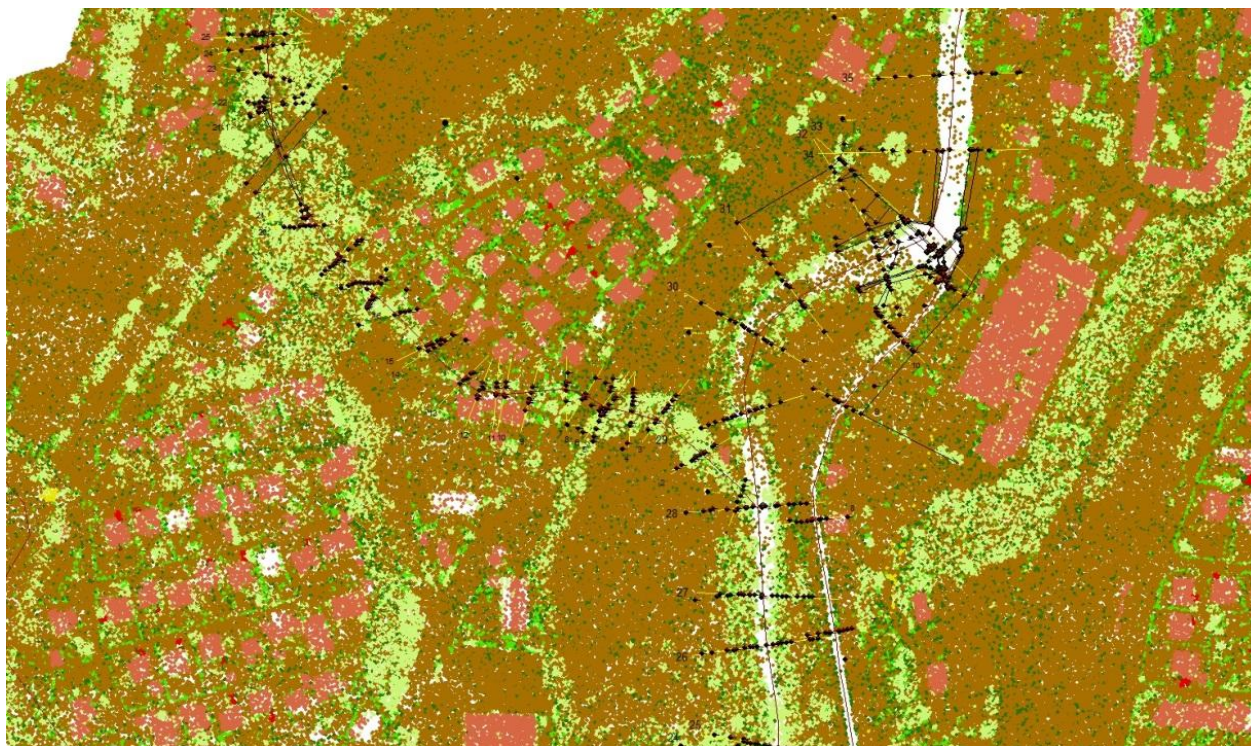


4.0 MATEMATIČNI MODEL

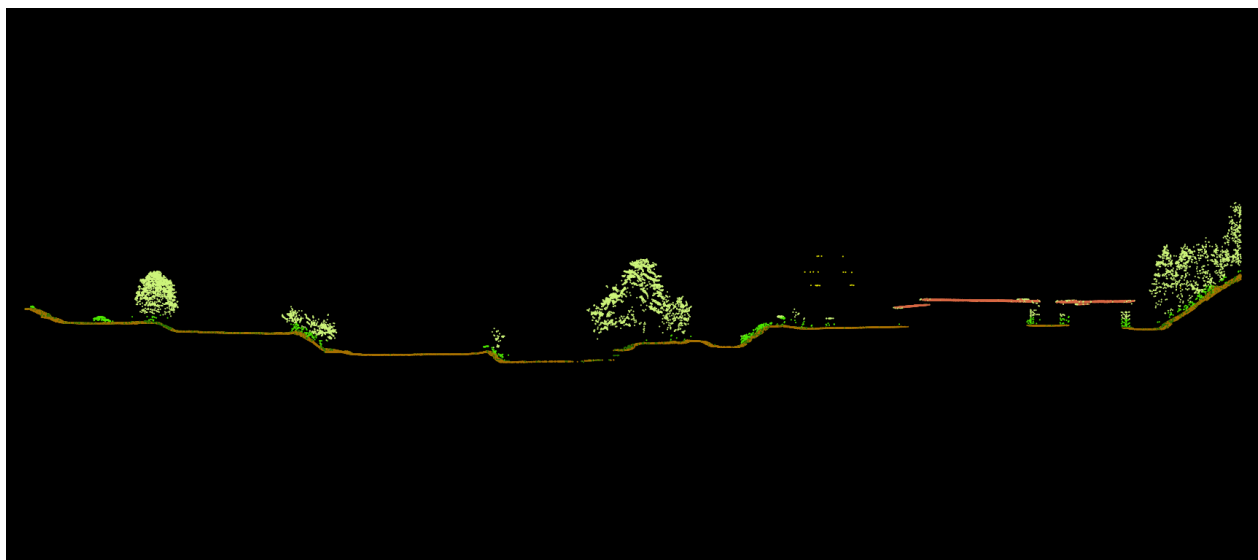
Za hidravlično modeliranje je bil uporabljen matematični program MIKE FLOOD, ki omogoča kombinacijo izračuna 1D toka v osnovni strugi in iz računa 2D toka po poplavnih območjih. Rezultat izračuna je doseg poplavnih voda, globina in hitrost vode za vsako posamezno celico znotraj določenega računskega območja.

V 1D modelu so bili torej uporabljeni geodetsko izmerjeni prečni profili struge in podatki o premostitvah in pragovih. Glede na zaraščenost struge so bili podani koeficienti hrapavosti struge. Za Tržiško Bistrico smo uporabili koeficient hrapavosti $n_g=0,035$. Vhodni podatki za 1D in 2D model so bili hidrogrami odtoka posameznih vodotokov. Odtok iz neposrednih prispevnih površin posameznih potokov, ki prihajajo direktno v stugo (ne kot pritok), so bili v model vnešeni kot linijsko porazdeljeni (dotok po odseku zvezno narašča).

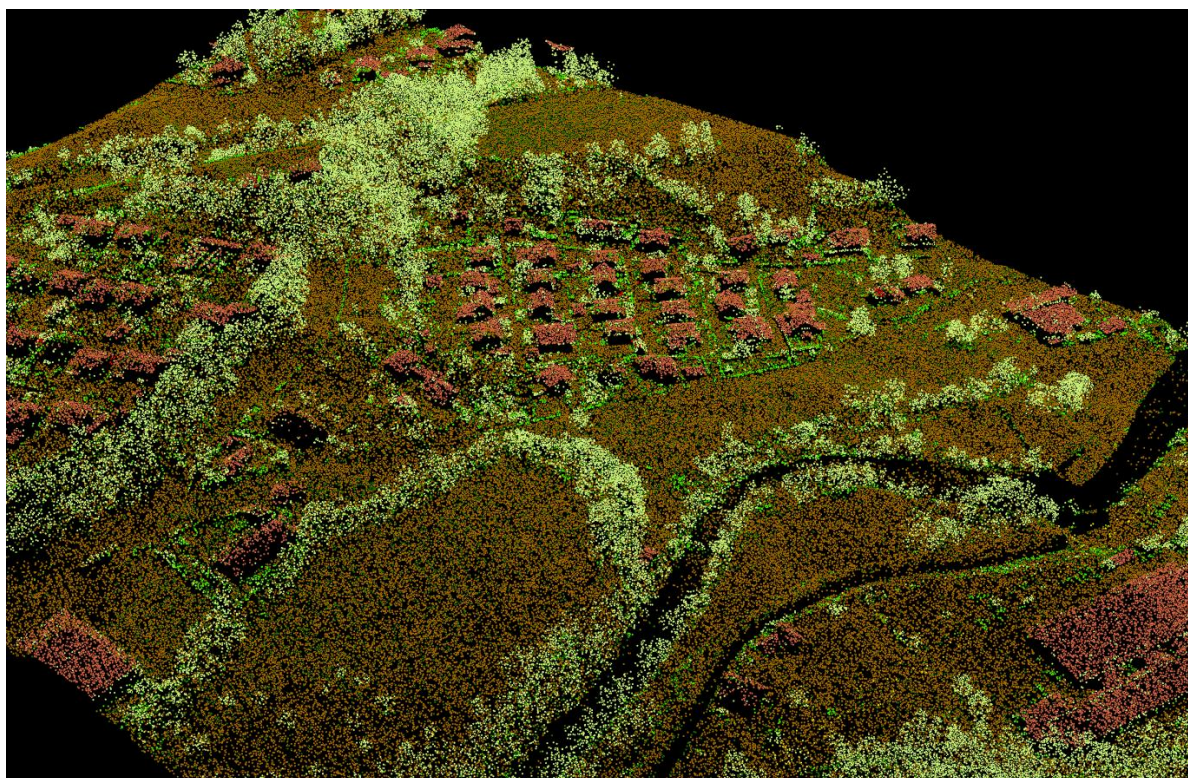
Batimetrija 2D modela, na podlagi katere MIKE 21 računa tok po poplavnih območjih, je sestavljena iz mreže celic z določeno velikostjo v x in y smeri. Računsko mrežo z gostoto celic 4x4m smo izdelali na podlagi rasterizacije LIDAR posnetkov (klasificirani podatki oblaka točk) z uporabo modula v programskem okolju GIS. Izdelali smo teren, ki omogoča prikaz točk v obliki TIN (nepravilna trikotniška mreža). Batimetrijo 2D modela z objekti smo sestavili iz vektorskega podatkovnega sloja Katastra stavb, ki smo ga rasterizirali na ustrezno računsko mrežo z gostoto celic 4x4m.



Slika 3: Klasificirani LIDAR podatki z dodanimi izmerjenimi prečnimi profili vodotokov (ArcGIS)



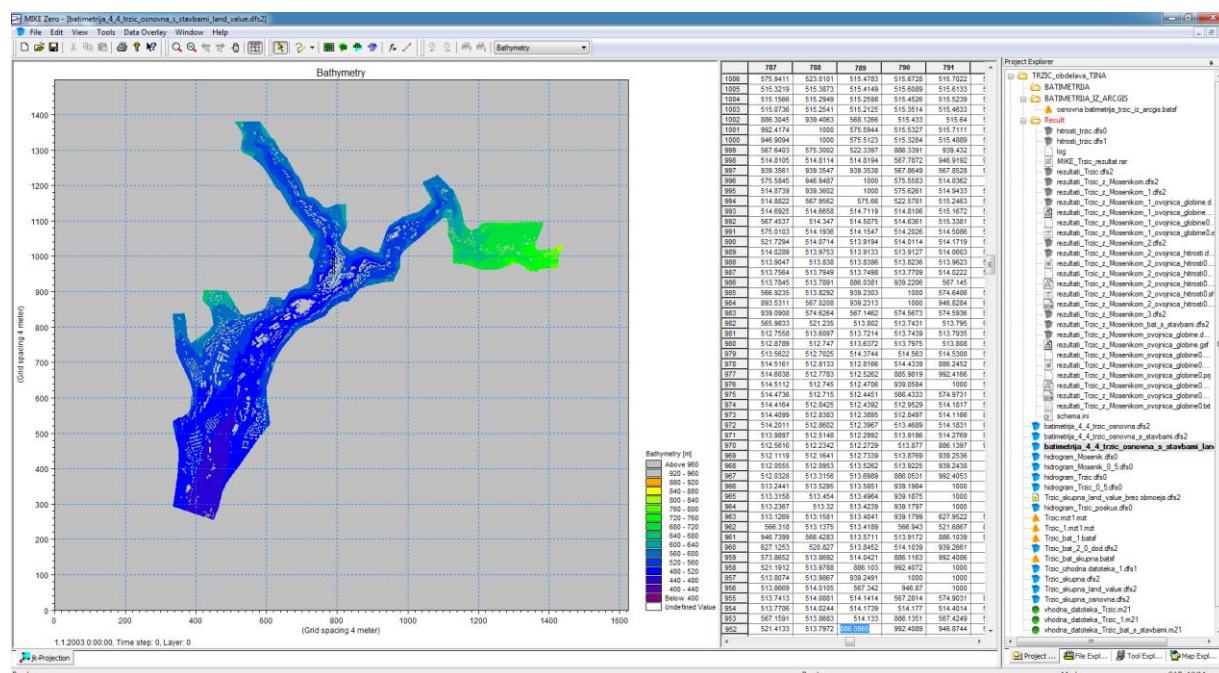
Slika 4: Klasificirani LIDAR podatki v prečnem prerezu (ArcGIS)



Slika 5: Klasificirani LIDAR podatki v 3D pogledu (ArcGIS)



Slika 6: Mreža TIN za območje OPVP Tržič (ArcGIS)



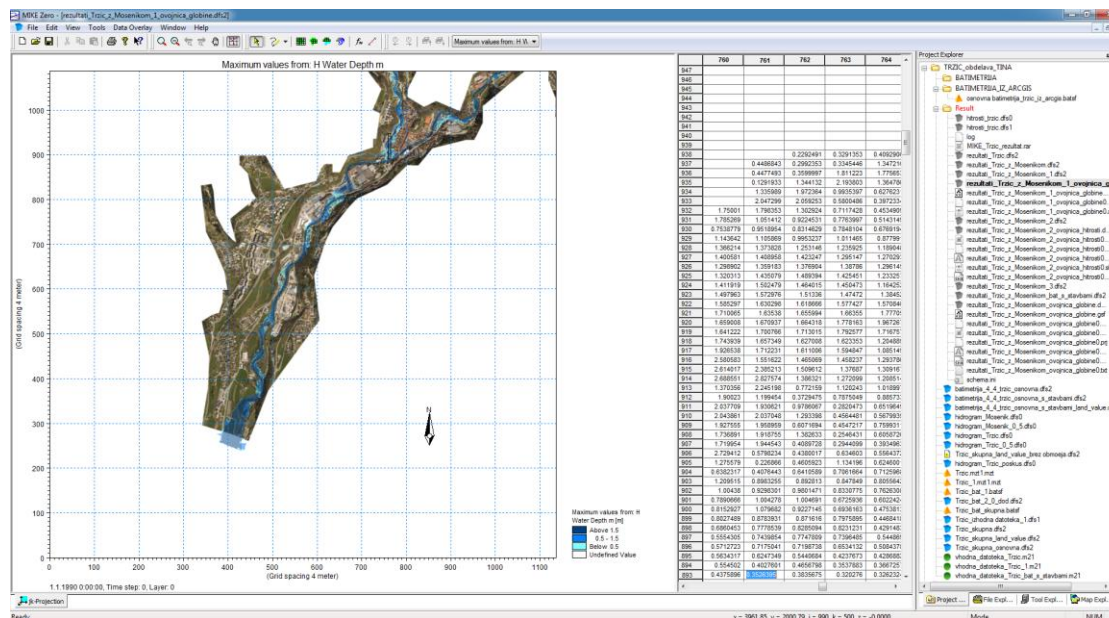
Slika 7: Batimetrija 2D modela z objekti (MIKE FLOOD)



5.0 HIDRAVLIČNI IZRAČUNI

Na računski čas izračuna 2D modela vpliva več faktorjev (programska oprema, velikost obravnavanega območja, natančnost vhodnih in izhodnih podatkov, ipd...).

Model za obravnavano območje je trenutno v fazi umirjanja, zato so prikazani rezultati zgolj okvirni. Na slikah 8, 9, 10 in 11 so prikazani delni rezultati za Tržiško Bistrico in njen levi pritok Mošenik za Q_{100} .



Slika 8: Umerjanje 2D modela (MIKE FLOOD)



Slika 9: Prikaz rezultatov umerjanja 2D modela (ArcGIS)



Slika 10: Prikaz rezultatov umerjanja 2D modela (ArcGIS)



Slika 11: Prikaz rezultatov umerjanja 2D modela (ArcGIS)



6.0 ZAKLJUČEK

Obravnavana hidravlična študija zajema precej obširno in kompleksno območje povodja Tržiške Bistrice s pritoki. Hidravlično modeliranje je trenutno v fazi umerjanja 2D modela, zato so prikazani rezultati zgolj okvirni. Zaradi omejitve programskega paketa in kompleksnosti primera ter posledično nestabilnosti matematičnega modela bo potrebno območje razdeliti na več pod-modelov. V nadaljevanju bomo izvedli kombinirano 1D-2D modeliranje, kjer bodo podani natančnejši izračuni za visoke vode s povratnimi dobami 10, 100 in 500 let.

Poročilo sestavila:

Tina Mazi, univ.dipl.inž.grad.