

# NEKAJ TEŽAV PRI HIDRAVLIČNIH ANALIZAH POPLAVNIH TOKOV V ZVEZI Z GEODETSKIMI PODLAGAMI

SOME PROBLEMS USING GEODETIC BACKGROUND IN HYDRAULIC ANALYSES  
OF FLOODS

*Matija Bogdan Marinček*

UDK: 519.7:528:627.51(497.4)

## IZVLEČEK

*V prispevku je na kratko obravnavana problematika človekovega poseganja v vodni prostor, zlasti na potencialna poplavna območja, opisana so tudi načela umeščanja infrastrukture in poselitve v vodni prostor, določena v Direktivi o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti (2007/60/ES), ki dopolnjuje vodno direktivo EU. Načela in obveznosti direktive so v naš pravni red prenesena z Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih od poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Ur. l. RS, št. 89/08) ter Pravilnikom 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). Opisanih je nekaj značilnosti in zahtev sodobnih hidravličnih matematičnih modelov za obravnavo širjenja površinskih odtokov padavin po strugah in poplavnih območjih. Predstavljene so tudi nekatere težave v zvezi z uporabo razpoložljivih geodetskih podatkov o oblikovanosti vodnega in obvodnega prostora v matematičnih hidravličnih modelih in predlogi za izboljšavo modeliranja.*

## KLJUČNE BESEDE

*direktiva, uredba, pravilnik, vodni prostor, povodje, poplava, življenje, škoda, omejitve, načrt, karta, poplavna nevarnost, razred, matematični model, podlaga, geodetska izmera, natančnost, težave*

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.09

## ABSTRACT

*This paper explores the problems caused by human impact with settlements and infrastructure in the surface water bodies, especially in potential flood plans. Moreover, the principles and obligations of the EU Flood Directive (2007/60/EC), which supplements the Water Frame Directive, are discussed. The principles and obligations of this directive have been introduced in Slovenia by local legislation: Decree on conditions and limitations for constructions and activities on flood risk areas (OG RS, No. 89/2008) and Rules on methodology to define flood risk areas and erosion areas connected to floods and classification of plots into risk classes (OG RS, No. 60/2007). Some features and obligations of state-of-the-art hydraulic mathematical models for surface water dynamics simulation are described. Several problems encountered in developing the models and simulating problems are described; these involve using temporarily available geodetic data of the river beds and flood plans and some suggestions for improving of the modelling are made.*

## KEY WORDS

*directive, decree, rule book, water body, river basin, flood, life, damage, restriction, plan, map, flood, risk, class, mathematical model, background, geodetic measurement, precision, problem*

## 1 UVOD

V prispevku je podan povzetek določil Uredbe o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih od poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (v nadaljevanju Uredba) ter 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 (v nadaljevanju Pravilnik), ki vnašata v naš prostor zahteve Direktive o pogojih in načinu poseganja poselitve in infrastrukture v vodni prostor (v nadaljevanju Direktiva). Njihov namen je obvarovati pomembne dele vodnega prostora na eni strani ter omogočiti nadaljnji razvoj človeške družbe na drugi strani. Nanizanih je nekaj težav pri uvajanju določil navedenih aktov, ki so lahko vzrok za povečanje pritiskov na vodni prostor.

Za odločitve o poseganju v vodni prostor je zelo pomembna analiza poplavne ogroženosti prostora, ki je predmet sedanje ali/in nameravane rabe. Na voljo so sodobna sredstva, dinamični matematični modeli, s katerimi je mogoče dovolj natančno ponazoriti dinamiko vodnih tokov tako v strugah površinskih vodotokov kot po potencialnih poplavnih površinah.

Zelo pomembni vhodni podatki za modeliranje so geodetske podlage. To so geodetski načrti rečnih strug in načrti potencialnih poplavnih površin ter tudi naravnih jezer in umetnih ojezeritev. Kakovost geodetskih načrtov lahko bistveno vpliva na uspešnost modeliranja in kakovost njegovih rezultatov.

Vpliv natančnosti geodetskih podlag na rezultate matematičnega modeliranja se pri uporabi različnih matematičnih modelov razlikuje. Razlikuje se tudi glede na velikost oziroma obsežnost obravnavanega poplavnega območja.

## 2 POVZETEK DOLOČIL DIREKTIVE, UREDBE IN PRAVILNIKA

### 2.1 Povzetek določil Direktive

Poplavna ogroženost je kombinacija poplavnega dogodka in škodljivih posledic. Direktiva je bila izdana, da se zmanjšajo ogroženost človeških življenj ter škoda na okolju, kulturni dediščini in gospodarski dejavnosti zaradi poplav. Poplav, ki so naravni pojav, ni mogoče preprečiti. Človeške dejavnosti, zmanjševanje naravnega zadrževanja voda in podnebne spremembe pa poplavno ogroženost povečujejo. Zato Direktiva podaja okvir za oceno in obvladovanje poplavne ogroženosti. Na ravni vodnega območja ali območja upravljanja zahteva pripravo:

- predhodnih ocen poplavne ogroženosti na podlagi razpoložljivih podatkov (4. člen);
- kart poplavne nevarnosti (za poplave majhne verjetnosti – izrednih dogodkov, za poplave srednje verjetnosti – verjetna povratna doba sto let in za poplave velike verjetnosti) s prikazom naslednjih parametrov: globine ali gladine vode in, kjer je primerno, hitrosti toka ali pretoka vode (6. člen);
- kart poplavne ogroženosti s kazalci, kot so: število prebivalcev; vrste gospodarske dejavnosti; obrati, ki lahko v primeru poplav povzročijo nenamerno onesnaževanje; drugi pomembni kazalci (6. člen).

Parametri in kazalci posameznih držav naj bi bili med seboj primerljivi. Navedeni so roki za izdelavo ustreznih dokumentov: za predhodno oceno poplavne ogroženosti se je rok iztekel 22. decembra 2011; rok za karte poplavne nevarnosti in karte poplavne ogroženosti je 22. december 2013. Na podlagi navedenih analiz oziroma ocen in prikazov bodo pripravljene načrti za obvladovanje poplav, pri čemer se upoštevajo stroški in koristi, obseg poplav, odtočne poti poplavnih vod ter prostori, na katerih bi bilo mogoče zadržati poplavne vode. Načrti morajo vsebovati ukrepe za preprečevanje poplav, varstvo pred poplavami in obveščanje o poplavni nevarnosti.

## 2.2 Povzetek določil Uredbe in Pravilnika

Uredba in predhodno izdelani Pravilnik prenašata cilje in obveze Direktive v našo državo. Določata predvsem parametre, ki opredeljujejo stopnjo poplavne nevarnosti in ogroženosti, ter določata pogoje in omejitve poseganja v vodni prostor in dejavnosti v njem. Uredba pri tem posege v prostor na »območjih pomembnega vpliva poplav in z njimi povezane erozije« (4. člen) loči od posegov na območjih, »ki niso določena kot območja pomembnejšega vpliva poplav in z njimi povezane erozije« (5. člen). Pomemben vpliv imajo pretekle ali morebitne prihodnje poplave, ki ogrožajo:

- »območja, na katerih je gostota ogroženih prebivalcev več kot 500 prebivalcev na km<sup>2</sup>, pod pogojem, da je skupna površina območja s takšno gostoto ogroženih prebivalcev znotraj območja zelo redkih poplav, večja kakor 1,25 km<sup>2</sup>«;
- »obrate in naprave, ki lahko povzročajo onesnaženje večjega obsega, ali druge obrate in naprave, ki pomenijo tveganje za okolje po predpisih varstva okolja, in tiste, ki pomenijo nevarnost za nastanek nesreč po predpisih o naravnih in drugih nesrečah«;
- »objekte kulturne dediščine po predpisih o varstvu kulturne dediščine ali za družbo pomembne gospodarske dejavnosti«. Uredba določa omejitve poseganja v vodni prostor (Priloga 1) in omejitve dejavnosti v vodnem prostoru (Priloga 2) na podlagi razreda nevarnosti.

Pravilnik podrobneje določa način izdelave in prikazov parametrov, izvedenih na podlagi hidravličnih analiz, ki določajo razred nevarnosti. Poleg parametrov, ki jih zahteva Direktiva, uvaja še: prikaz dosegov voda Q100, Q10 in Q500 let, produkt globin in hitrosti vode, karto razredov poplavne nevarnosti ter karto razredov erozijske nevarnosti (II. poglavje). Podrobneje tudi podaja način določitve kazalcev, kot so ranljivost in ogroženost. Po določilih Pravilnika je za pripravo kart poplavne in erozijske nevarnosti zadolženo ministrstvo, pristojno za vode (19. člen), in jih hrani v zbirki podatkov vodnega katastra (20. člen). Ministrstvo tudi oceni, ali je zaradi načrtovanja novega posega v prostor treba po postopku celovite presoje vplivov na okolje preveriti, ali se razred poplavne nevarnosti spremeni, in spremembe vnesti v vodni kataster (21. člen). Pravilnik dopušča možnost, da zainteresirana lokalna skupnost »lahko sama podrobneje določi poplavna in erozijska območja v smislu določb Pravilnika« (22. člen). Podatke o poplavnih in erozijskih območjih pa mora »posredovati ministrstvu, pristojnemu za vode, ki jih objavi v vodnem katastru« (22. člen).

### 2.3 Izvajanje določil v praksi in težave

Zahteve Uredbe in določila Pravilnika so se začeli izvajati konec leta 2009. Uvajali so se in se še uvajajo postopno, tako glede obveznih parametrov, ki določajo stopnjo poplavne nevarnosti, kot glede načina prikazov kart poplavne nevarnosti. Še vedno potekata tudi priprava in določitev postopkov in parametrov za določanje s poplavami povezane erozijske dejavnosti. Uredba in Pravilnik nista terminološko popolnoma usklajena, skladna nista niti vsebinsko. Določila Uredbe, ki veljajo na območjih pomembnega vpliva poplav, se uporabljajo tudi na drugih območjih, saj območja pomembnega vpliva prostorsko niso opredeljena.

Predhodna ocena stopnje poplavne ogroženosti (na podlagi preteklih podatkov), ki jo zahteva Direktiva, je bila izdelana precej okvirno in hitro. Načrti za zmanjšanje poplavne ogroženosti, katerih del so karte poplavne nevarnosti, se ne pripravljajo na ravni povodij, kot priporoča Direktiva. Izpolnitev določil Uredbe in Pravilnika se zahteva od posameznih zainteresiranih subjektov, ki načrtujejo posege v prostor: lokalnih skupnosti, posameznih gospodarskih subjektov, upravljavcev infrastrukturnih objektov, posameznikov. Postopek izdelave je za vse enak.

Prostorski obseg strokovne podlage s področja voda za umestitev posameznega posega v vodni prostor je praviloma veliko večji od samega posega. Tako finančno breme in čas, potrebna za izdelavo podlage, nista sorazmerna s posegom. Zaradi tega je obseg analiz v praksi večkrat manjši od vplivnega območja vodnega režima. Recenzija strokovnih podlag, ki je pogoj za pridobitev mnenja k prostorskemu aktu, je bila zaupana (verjetno na podlagi internega akta) Inštitutu za vode Republike Slovenije (IZVRS). Recenzije so izvajali selektivno, ne pa po časovnem vrstnem redu vloženih dokumentov. Recenzijska poročila za precej vloženih dokumentov so izdelali šele po letu in pol ali več od vložitve, kar ni pravično, če upoštevamo postopno uvajanje določil. Pritiski zainteresiranih investorjev se tako povečujejo, iščejo se bližnjice, to pa prinaša škodljive posledice. Po drugi strani pričakujemo veliko težav pri sestavljanje načrtov za obvladovanje poplav na ravni povodij, saj so analize izvedene z različnimi hidrološkimi in hidravličnimi matematičnimi modeli, z različnimi vhodnimi podatki za modele različne narave.

### 3 MODELI ZA ANALIZO POPLAVNE OGROŽENOSTI

Ne glede na težave, omenjene v predhodnem poglavju, je treba težiti k čim natančnejšim analizam poplavne ogroženosti prostora, ki zajemajo celotno vplivno območje. Analizo omogočajo fizični in matematični hidravlični modeli površinskih odtokov.

V preteklosti so se bolj uporabljali fizični hidravlični modeli, ki so bili dejansko zgrajeni odseki strug in priobalnih zemljišč v pomanjšanem merilu. Bili so dragi, zahtevali so veliko prostora, problematična je bila določitev ustreznih meril podobnosti. Z njimi je bilo mogoče obravnavati le manjša območja. Še vedno pa so koristni za kontrolo posameznih delov matematičnih modelov (»hibridni modeli«) ali za preverjanje vrednosti posameznih parametrov, ki kompenzirajo poenostavitve matematičnih formulacij matematičnih modelov.

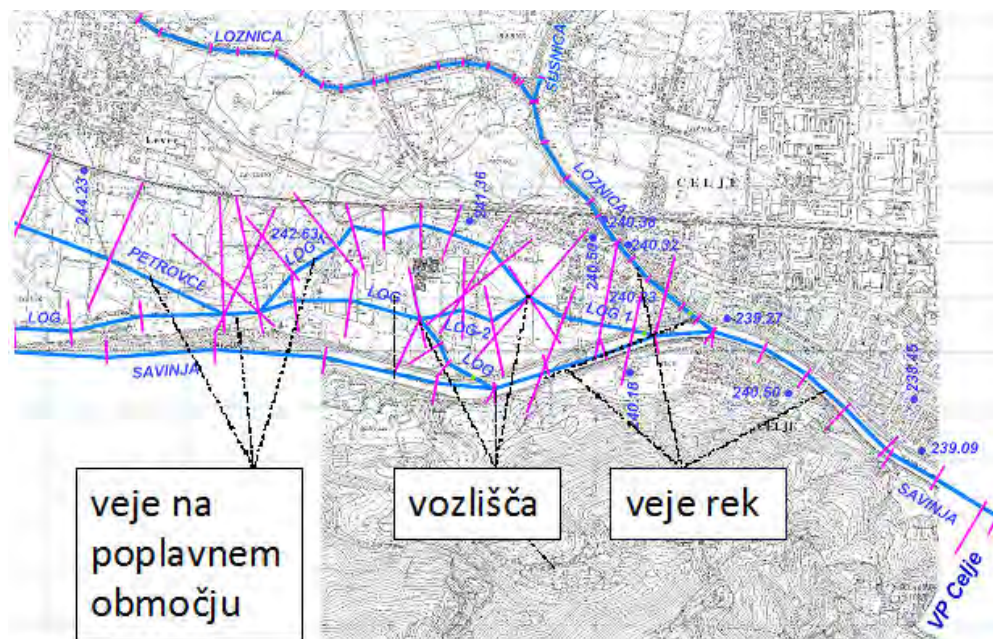
V zadnjem času se uveljavljajo različni matematični hidravlični modeli, ki se razlikujejo po zahtevnosti vhodnih podatkov in torej tudi po kakovosti pričakovanih rezultatov:

- enodimenzionalni modeli (matematično 1D), včasih še vedno stalnega toka;
  - kvazidvodimenzionalni dinamični modeli (matematično 1D);
  - dvodimenzionalni modeli (matematično 2D), včasih še vedno stalnega toka;
- sestavljani modeli iz enodimenzionalnih in dvodimenzionalnih dinamičnih modelov.

### 3.1 Enodimenzionalni in dvodimenzionalni stacionarni matematični modeli

Modeli, ki obravnavajo tok stacionarno ali kvazistacionarno, zahtevajo hidrološke robne pogoje v številnih prerezih strug oziroma v celicah poplavnih površin. Mreža vodomernih postaj na vodotokih je v teh primerih veliko preredka. Poenostavljene hidrološke metode za njihovo določitev iz padavin znotraj obravnavanega območja, na primer hidrogrami enote, ne morejo kakovostno nadomestiti dinamičnih hidravličnih matematičnih modelov. S stacionarno obravnavo tokov ne moremo zajeti njihove dinamike, prav tako ne moremo zajeti enolično celotnega vplivnega območja. Za analize poplavne nevarnosti ti modeli torej niso primerni.

### 3.2 Enodimenzionalni in kvazidvodimenzionalni dinamični matematični modeli



Slika 1: Del računskega območja kvazidvodimenzionalnega matematičnega modela

Dinamika tokov v strugah vodotokov je pri enodimenzionalnih modelih fizikalno podana z vejo ali vejami, ki ponazarjajo strugo vodotoka ali strugo vodotoka s pritoki. Pri kvazidvodimenzionalnih modelih so dodani še veje in zanke, ki ponazarjajo tok po poplavnih površinah, in objekti, ki ponazarjajo prelivanje vod iz struge na obrežje in nazaj. Matematično je tok v vejah in zankah definiran s St. Venantovima enačbama za enodimenzionalni tok. Medsebojni vpliv vej in zank v vsakem času pa se prenaša prek dodatnih vozliščnih matričnih enačb ter notranjih robnih



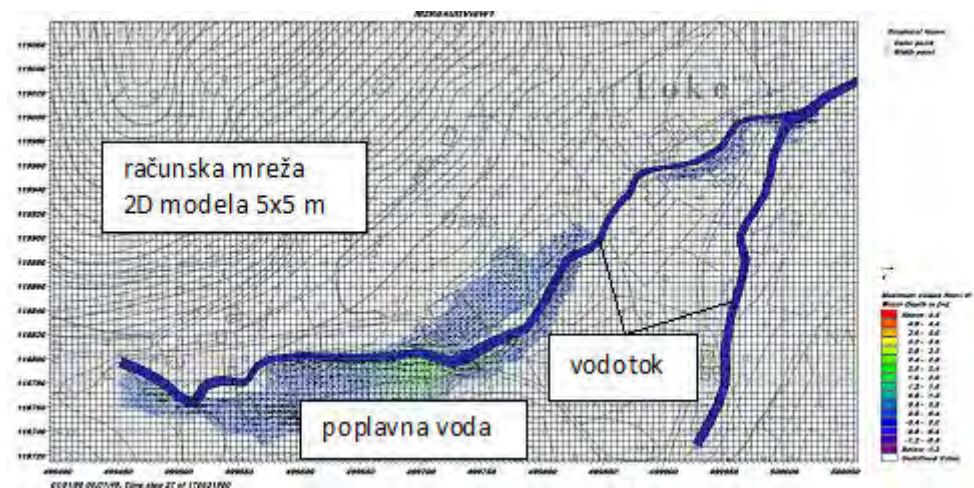
pogojev (prelivov, prepustov ...). Takšen je na primer matematični model MIKE 11. Na sliki 1 je prikazan del računskega območja MIKE 11, ki je uporabljen kot kvazidvodimenzionalni model.

Modeli, s katerimi lahko simuliramo le tokove po strugah vodotokov, niso primerni za obravnavo visokovodnih tokov, ki se prelivajo iz strug na poplavna območja. Najvišje gladine vode v strugah niso enake najvišjim gladinam vode na poplavnih površinah. Projekcija gladin vode v strugah vodotokov na poplavne površine ne daje pravih rezultatov. Zadovoljivi so le 1D-modeli, s katerimi je mogoče obravnavati tokove vsaj kvazidvodimenzionalno, tak je na primer zgoraj predstavljeni model MIKE 11.

### 3.3 Dvodimenzionalni dinamični matematični modeli

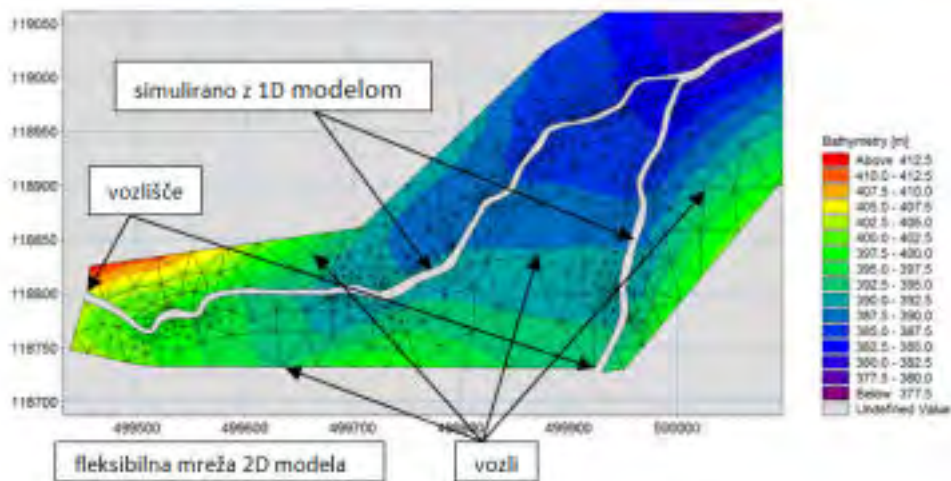
Pri teh modelih je računsko območje lahko podano z:

- mrežo pravilnih elementov – celic pravokotne oblike (slika 2);
- fleksibilno mrežo trikotnikov različnih velikosti (slika 3);
- mrežo elementov, katerih robove podajajo krive linije (se še ne uporabljajo v sestavljenih modelih).



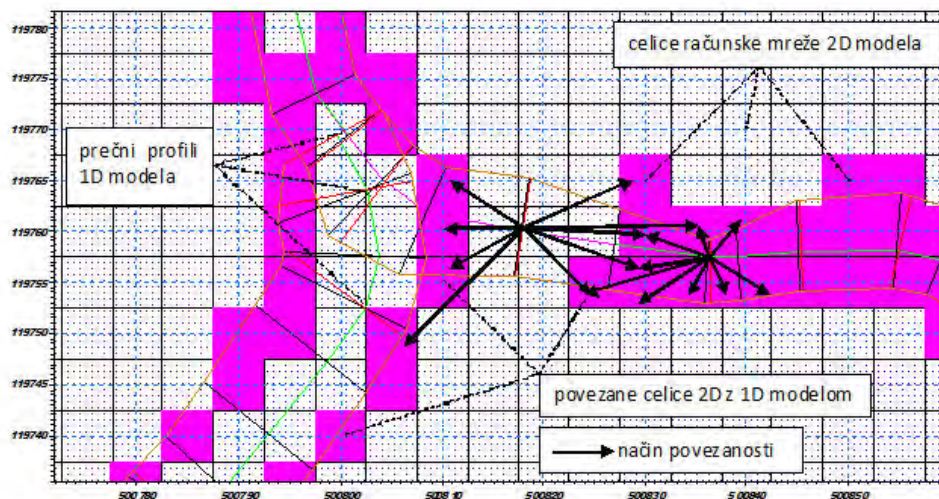
Slika 2: Ortogonalna računsko mreža 2D-modela

Dinamiko toka oziroma povezavo toka med celicami v primeru a) določata St. Venantovi enačbi v dveh pravokotnih smereh. Pri fleksibilni mreži se dinamika toka prenaša prek vozlov in vozlišč, ki so stične točke elementov računske mreže. S fleksibilno mrežo se lahko bolj prilagodimo velikosti in obliki potencialnih poplavnih prostorov, saj so prostorsko racionalnejši. V model vgrajeni postopki za tvorbo fleksibilne trikotne mreže omogočajo spreminjanje gostote računske mreže oziroma velikosti elementov mreže skladno z intenzivnostjo sprememb oblikovanosti terena. To pa po drugi strani poveča število elementov računske mreže.



Slika 3: Fleksibilna (trikotna) računsko mreža 2D-modela

### 3.4 Sestavljeni dinamični matematični modeli – model MIKE FLOOD



Slika 4: Izsek sestavljenega modela MIKE FLOOD, povezane celice 2D-komponente, prečni profili 1D-komponente, način povezovanja z lateralnimi povezavami.

Dinamični hidravlični matematični model MIKE FLOOD spada v družino najbolj celovitih in med seboj kompatibilnih skupin matematičnih modelov. Razvil ga je inštitut DHI (Water Environment Health) iz Danske. Skupina matematičnih modelov pokriva celoten spekter delovanja vode na Zemlji, na njeni površini in pod njo. Inštitut razvija in dopolnjuje modele že skoraj 30 let. MIKE FLOOD je dinamični hidravlični matematični model površinskega toka s prostorsko in časovno komponento. Združuje dva osnovna modela, enodimenzionalni model MIKE 11, s katerim določamo tok v strugah, in dvodimenzionalni model MIKE 21, ki omogoča





## 4.2 Vrste in primernost geodetskih podlag za potrebe dinamičnih hidravličnih modelov

V prispevku ni obravnavana problematika v zvezi z uvedbo novega državnega koordinatnega sistema na podlagi evropskega referenčnega sistema ESRS, ki je določen v Strategiji osnovnega geodetskega sistema (Vlada RS, 2004) in še ni dodelan predvsem v višinskem pogledu (Program dela državne geodetske službe za leti 2011 in 2012, številka 35301-2/2011/3, datum 9. 6. 2011). Prispevek se nanaša na uporabo razpoložljivih geodetskih podlag za določitev oblikovanosti rečnih strug, kot so:

- posnetek prečnih profilov strug s klasično geodetsko izmero ali GNSS;
- digitalni modeli reliefa (DMR) oziroma višin, ki so določene iz TTN5 ali TTN10;
- digitalni modeli reliefa (DMR) na podlagi laserskega skeniranja oziroma lidarskega snemanja (lidar).

Glede na dosedanje izkušnje je oblikovanost strug mogoče kakovostno posneti le s klasično geodetsko izmero prečnih profilov struge in podolžnega profila struge. Digitalni model reliefa DMR ni primeren za določanje oblikovanosti strug vodotokov, ker ne more slediti intenzivnosti sprememb oblike struge v prečni smeri in ker ne ponazarja dejanskega dna struge (vpliv vodne gladine). DMR-ji so uporabni za izmere površin kot podlage za dvodimenzionalne modele ali 2D-komponente sestavljenih modelov.

## 4.3 Vzroki za težave pri modeliranju zaradi geodetskih podlag

Kakovost matematičnega modeliranja je zelo odvisna od kakovosti geodetske podlage oziroma kakovosti zajema oblikovanosti rečne struge. Tudi če izvajamo klasično geodetsko izmero ali GNSS-izmero, lahko posnamemo slab prečni profil, če ni izvedena zunaj vegetacijske dobe in ob nizkih vodah, če izmerjeni prečni profili ne ponazarjajo dejanske oblikovanosti struge, če ne vključujejo vodnih objektov in objektov, ki prečkajo struge. Zaradi nepreglednosti terena v vegetacijski dobi težko določimo prave lokacije prečnih profilov in prave karakteristične točke prečnih profilov (slika 6). Nenatančni podatki o oblikovanosti struge vplivajo predvsem na kakovost rezultatov modeliranja 1D-tokov, manj pa na stabilnost izračunov.

DMR lahko zadovoljivo podaja oblikovanost poplavnih površin v 2D-modelih, če je meritev opravljena zunaj vegetacijske dobe in če so preverjena vsa kritična mesta na terenu z drugimi metodami. Za modeliranje je pomembna predvsem natančnost določitve višin. Digitalni modeli reliefa, pridobljeni na podlagi kart TTN5 ali TTN10, so zadovoljiva geodetska podlaga na manjših lokalnih območjih.

Pri sestavljenih modelih, ki združujejo 1D- in 2D-modele, je poleg natančnosti določitve višin pomembna tudi natančnost določitve položaja izmerjenih točk mreže DMR. Če podatki DMR priobalnih površin in GNSS-izmere strug niso usklajeni in kontrolirani s klasičnimi geodetskimi izmerami, nastanejo težave pri modeliranju, ki se kažejo pri stabilnosti izračunov in natančnosti rezultatov modeliranja.



Slika 6: Poraščeni bregovi in obrežje struge vodotoka v vegetacijski dobi ovirajo meritve.

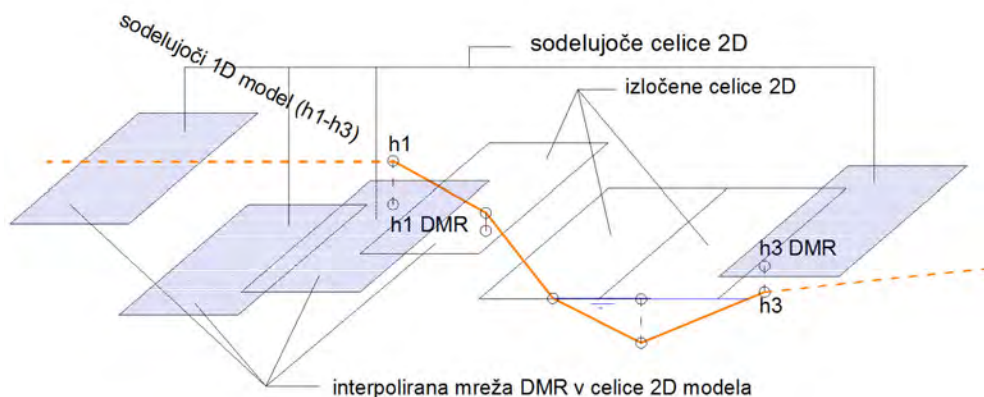
#### 4.4 Občutljivost modelov za natančnost geodetskih podlag

Občutljivost modelov za natančnost geodetskih podlag se povečuje z eksaktnostjo matematičnih modelov, z njihovo sestavljenostjo, preizkušenoostjo v praksi in vgrajenimi varovali ter z obsegom obravnave. Enostavni enodimenzionalni modeli so še najmanj občutljivi za natančnost geodetskih izmer, vendar z njimi ne moremo kakovostno analizirati dinamike vodnih tokov.

Kvazidvodimenzionalni dinamični hidravlični modeli so sprejemljivi za takšne analize. Natančnost geodetskih izmer vpliva predvsem na natančnost rezultatov, manj pa na uspešnost modeliranja. Pri dvodimenzionalnih modelih je natančnost geodetskih izmer, to je DMR, pomembna. Vpliva na stabilnost izračunov in torej kakovost rezultatov. Težave stabilnosti se povečujejo, če se oblikovanost in pokrovnost obravnavanega terena zelo hitro in močno spreminjata ali če se uporabljajo DMR-ji tudi za prikaz rečnih strug. Lahko se zgodi, da modeliranja ni mogoče uspešno izpeljati.

Pri sestavljenih modelih z 1D in 2D-modelih je pogoj, da se meritve strug izvedejo s klasično ali z GNSS-izmero, za modeliranje poplavne površine pa se uporabijo DMR. Tu je zelo pomembna vsestranska usklajenost geodetskih podatkov, ki so pridobljeni na različne načine, kar zlasti velja na obrežjih rečnih strug. Pomembna je tudi časovna usklajenost pridobljenih podatkov. Če se je potek struge med eno in drugo izmero spremenil, izmeri nista več skladni. Prostornina priobalnih prostorov ni realna, struga vodotoka je podvojena in spremembe višin so nerealne.

Zavedati se moramo, da vodni prostor oblikuje predvsem dinamika voda, človekovi posegi le sekundarno vplivajo na oblikovanje terena. (Pre)moč naravne dinamike vodnih tokov je dobro vidna, ko ruši umetne posege v vodni prostor, infrastrukturo ter poselitvene in gospodarske objekte. Težava skladnosti je razvidna s slike 7 v povezavi s sliko 4.



Slika 7: Težava skladnosti geodetskih podlag, pridobljenih na podlagi izmere GNSS in iz DMR.

Vsebinsko kakovostne geodetske podlage lahko pridobimo, če je terenska geodetska izmera izvedena skupaj z vodarji. Tako se vodar in geodet lahko seznanita z naravo dela drug drugega in težavami, ki lahko nastanejo. To omogoča podobno razmišljanje o skupni nalogi.

## 5 SKLEP

Pritiski na prostor, posebno na vodni prostor, se z naraščanjem prebivalstva povečujejo. Zaradi posegov v vodni prostor in podnebnih sprememb se žal povečuje tudi poplavna ogroženost. Zato je vedno bolj pomembno, da se pred vsakim posegom v prostor opravi analiza poplavne ogroženosti.

Na srečo so razviti že dobri matematični modeli za analizo obnašanja površinskih (visoko) vodnih tokov.

Kakovost in zanesljivost izračunov s hidravličnimi modeli pa sta zelo odvisni od vhodnih podatkov, to je geodetskih podlag, pridobljenih na podlagi različnih izmer. Njihova kakovost lahko močno vpliva na uspešnost modeliranja in kakovost rezultatov modeliranja. Pri izvajanju geodetskih del za potrebe vodarjev je zelo pomembno interdisciplinarno delo geodeta in vodarja.

## Literatura in viri:

*DHI-Water Environment Health, Agern Allé 5, DK-2970 Hørsholm, Denmark, DHI Software (2009–2011):*

*MIKE Zero Toolbox, User Guide.*

*Direktiva 2007/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavnne ogroženosti.*

*Documentation, MIKE FLOOD, Reference Manual.*

*Documentation, MIKE FLOOD, Toolbox, User Guide.*

*Documentation, MIKE 11 Reference Manual.*

*Documentation, MIKE 11 User Guide.*

*Documentation, MIKE 21 Flow Model, Hydrodynamic Module, Scientific Documentation.*

*Documentation, MIKE 21, Flow Model, Hydrodynamic Module, User Guide.*

*Geodesy in MIKE Zero, Map Projection Utility, Users Guide.*

*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).*

*Program dela državne geodetske službe za leti 2011 in 2012 (CURS, številka 35301-2/2011/3, datum 9. 6. 2011).*

*Strategiji osnovnega geodetskega sistema (Vlada RS, 2004).*

*Uredba o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih od poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Ur. l. RS, št. 89/08).*

*Slike so iz arhiva avtorja.*

**Prispelo v objavo: 25. september 2012**

**Sprejeto: 23. november 2012**

**mag. Matija Bogdan Marinček, univ.dipl.inž.grad.**

SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE, POSREDNIŠTVO in ŠTUDIJE

Matija Bogdan Marinček s.p.

Teharska cesta 13, 3000 Celje

e-pošta: matija.marincek@siol.net