

UNIVERZITET U BEOGRADU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Odsek za hidrotehniku i
vodno ekološko inženjerstvo

Diplomske akademske studije
Predmet: Odbrana od poplava
ESPB: 5

HEC-RAS - Korisničko uputstvo 1

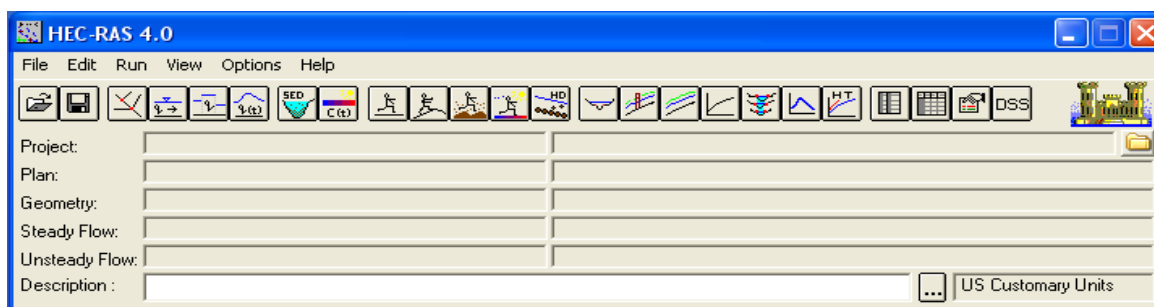
Dejana Đorđević
Nikola Rosić
Miodrag Jovanović

Beograd, oktobar 2009.

Ovo uputstvo je namenjeno studentima diplomskih akademskih studija Građevinskog fakulteta u Beogradu – Odsek za hidrotehniku i vodno-ekološko inženjerstvo, kao pomoćni nastavni materijal na vežbama iz predmeta „Odbrana od poplava“. Svrha uputstva je da olakša studentima korišćenje programskog paketa HEC-RAS u proračunima evakuacije velikih voda i prostiranja poplavnih talasa. Za detaljnija uputstva, studenti se upućuju na originalne HEC-RAS priručnike.

1. Startovanje programa

Kliknuti na HEC-RAS ikonu na desktopu. Pojavljuje se osnovna maska:



Pre svega, da bi program HEC-RAS radio, neophodno je da decimalni znak bude “tačka”. Ovo treba osigurati podešavanjem opcije “Regional and Language Options” u Control Panelu operativnog sistema Windows. Takođe treba podesiti jedinice “SI Units” (donji desni ugao maske) iz menija “Options/Unit system ...”.

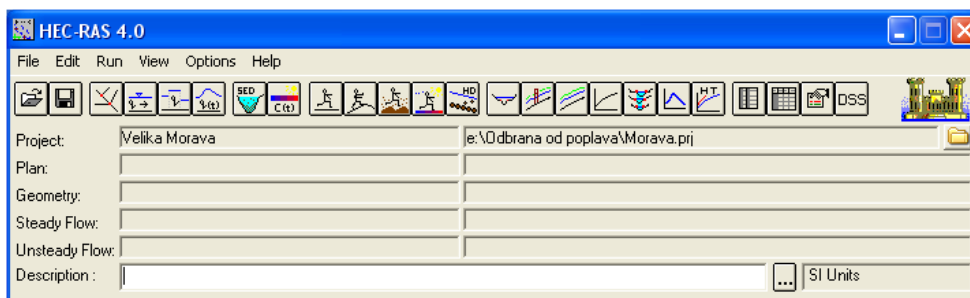
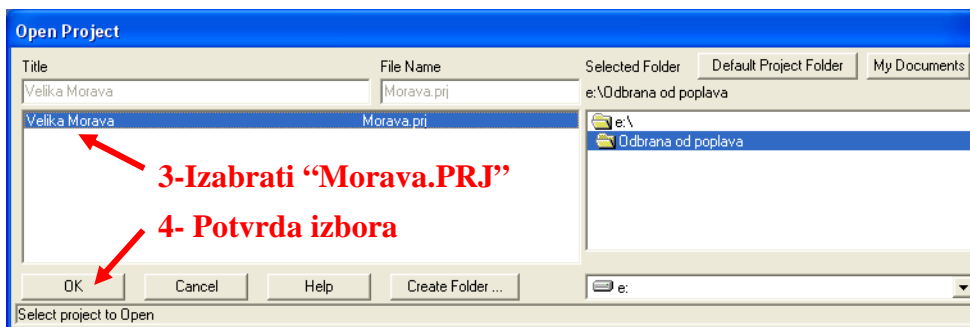
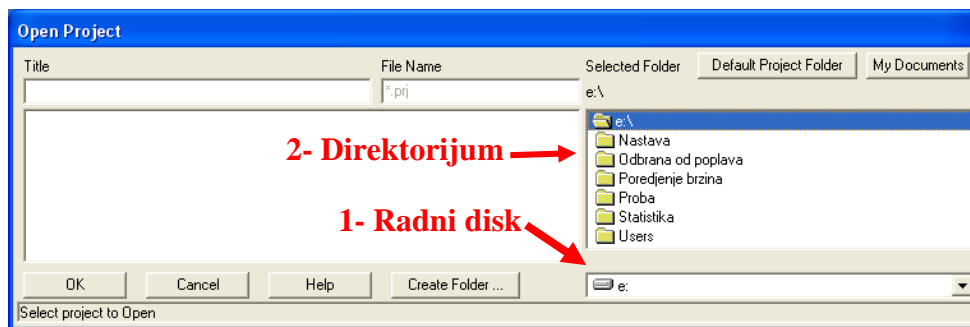
Rad u HEC-RASu je organizovan u “projektima” (datoteke sa nastavkom *.PRJ). Projektom su obuhvaćeni ulazni podaci i rezultati proračuna, u tabelarnom i/ili grafičkom obliku. Za svaki projekat otvara se poseban radni direktorijum. Preporučuje se da se sve datoteke jednog projekta drže u *istom* direktorijumu.

Ulazni podaci obuhvataju:

- Geometrijske podatke, koji se sastoje od: shematskog prikaza vodotoka i njegovih pritoka (“River System Schematic”), podataka o poprečnim profilima i objektima (mostovima, propustima, prelivima itd.), kao i o rapavosti korita (vrednosti Maningovog koeficijenta). Ovi podaci se čuvaju u datotekama sa nastavkom *.Gbb, gde “bb” označava broj datoteke sa geometrijskim podacima.
- Podatke o protocima i graničnim uslovima. Ovi podaci se čuvaju u datotekama sa nastavkom *.Fbb, gde “bb” označava broj datoteke sa navedenim podacima.

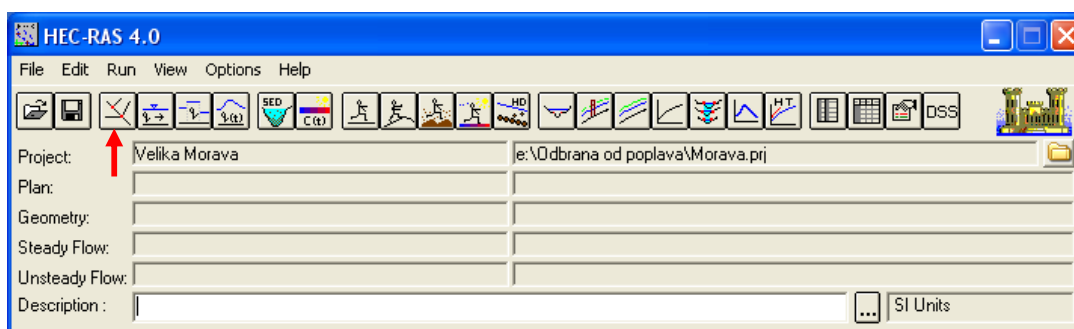
Rezultati proračuna čuvaju se u datotekama sa nastavkom *.Rbb, dok se podaci za tabelarni ili grafički prikaz daju u datotekama sa nastavkom *.Obb.

Ulazni i izlazni fajlovi organizuju se unutar “projekta”. Svi fajlovi projekta moraju biti u *istom* direktorijumu. Neka je u ovom slučaju ime projekta „Morava.PRJ“ u direktorijumu „Odbrana od poplava“. Otvaranje projekta se obavlja pozivanjem menija „File/OpenProject“. Otvara se prozor na slici koja sledi, gde su su naznačeni koraci neophodni za otvaranje projekta. Posle potvrde OK, prozor se zatvara, a program se vraća nazad na početnu HEC-RAS masku. Uočiti da se u ovoj maski sada u polju “Project” pojavljuje ime projekta, kao i staza do direktorijuma u kome se nalaze odgovarajući fajlovi.

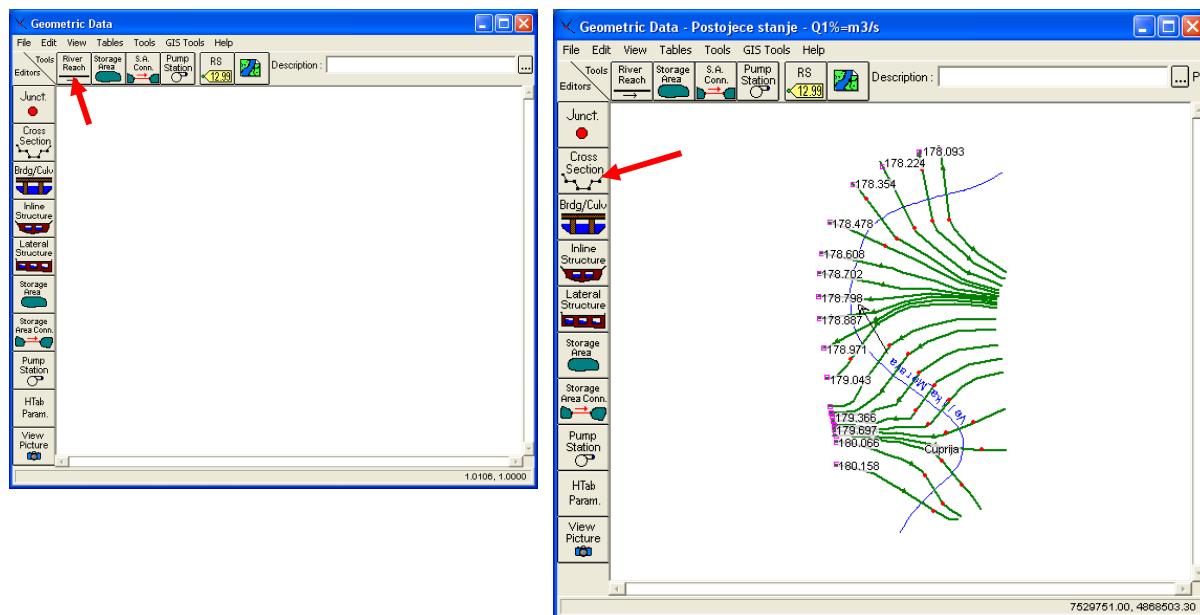


2. Učitavanje geometrije rečnog korita

Učitavanje podataka koji se odnose na dispoziciju vodotoka, poprečne profile, objekte i vrednosti Maningovog koeficijenta, kao i koeficijenata lokalnih gubitaka, zahteva prelaz na meni "Edit/Geometric data", ili pritisak na treću ikonu s leva, kao što pokazuje donji prozor.



Pojavljuje se prazan prozor (levo), u kome se ručno crta shematski prikaz razmatrane rečne deonice. Po završetku crtanja, dobija se shematski prikaz trase vodotoka sa položajem poprečnih profila (desno).



Crtanje sheme vodotoka obuhvata sledeće korake:

- Kliknuti na ikonu “River Reach”.
- Postaviti kursor miša na mesto od koga počinje crtanje.
- Deonica se crta *od uzvodnog do nizvodnog kraja, u smeru toka*. Početak crtanja označava jedan pritisak na levo dugme miša. Pomeranjem kursora i sukcesivnim pritiskom na levo dugme miša dodaju se nove tačke i tako formira poligonalna trasa vodotoka. Završetak se potvrđuje dvostrukim pritiskom levog dugmeta miša.
- Po završetku crtanja trase vodotoka, program traži da se učitaju imena reke “River” i deonice “Reach”. Prvo ime je ograničeno na 32 slova znak, a drugo, na 12. U ovom slučaju je ime reke “Velika Morava”, a ime deonice, “Cuprija”. Na gornjoj slici desno, prikazana je nacrtana trasa ove deonice, sa položajem poprečnih profila. O učitavanju poprečnih profila biće reči u nastavku.

Editovanje shematskog prikaza se obavlja iz menija “Edit”. Razne izmene mogu se obaviti odgovarajućim naredbama: promena imena “Change Name”, pomeranje objekta “Move object”, dodavanje tačaka (profila) deonici “Add Points to a Reach”, uklanjanje tačaka sa deonice “Remove Points in a Reach”, brisanje deonice “Delete Reach” itd. Pored mogućnosti editovanja shematskog prikaza, postoji mogućnost uvećanja ili smanjenja slike, upisivanja stacionaže profila, resetovanja veličine slike itd. Detaljnija objašnjenja se mogu naći u originalnom korisničkom uputstvu. Po završetku crtanja shematskog prikaza vodotoka sa položajem računskih poprečnih profila, prelazi se na učitavanje geometrije tih profila. To se obavlja pokretanjem odgovarajućeg editora, pritiskom na ikonu “Cross section” (prethodna slika, desno). Otvara se:

Station	Elevation
1	0
2	5
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Koordinatne tačke (X,Y) se mogu učitati ručno, upisujući vrednosti u kolone pod imenom "Station" (odstojanje tačke od referentne tačke na levoj obali X) i "Elevation" (apsolutna kota tačke Y). Odstojanja X se unose u metrima, po rastućem redosledu, *s leva udesno*, gledajući nizvodno. Vertikalni segment u profilu se definiše sa dve tačke koje imaju isto odstojanje X, a različite kote Y.

Koordinatne vrednosti se takođe mogu uvesti posredstvom clipboard-a iz MS Excel® fajla. U tom cilju se najpre selektuju kolone "Station" i "Elevation", sa onoliko redova koliko je koordinatnih tačaka u profilu. Geometrija poprečnih profila može se uvesti i iz nekog GIS fajla¹.

Za svaki profil definiše se odstojanje do sledećeg nizvodnog profila "Downstream Reach Lengths" i to 3 vrednosti – po glavnom koritu ("Channel"), levoj inundaciji ("LOB") i desnoj inundaciji ("ROB"). Na taj način se poprečni profili učitavaju sekvencijalno, u *nizvodnom* smeru. Granice između glavnog korita i inundacija definišu se graničnim tačkama koje se zovu "Main Channel Bank Stations". Ove granične tačke moraju imati učitane koordinate u X-Y tabeli.

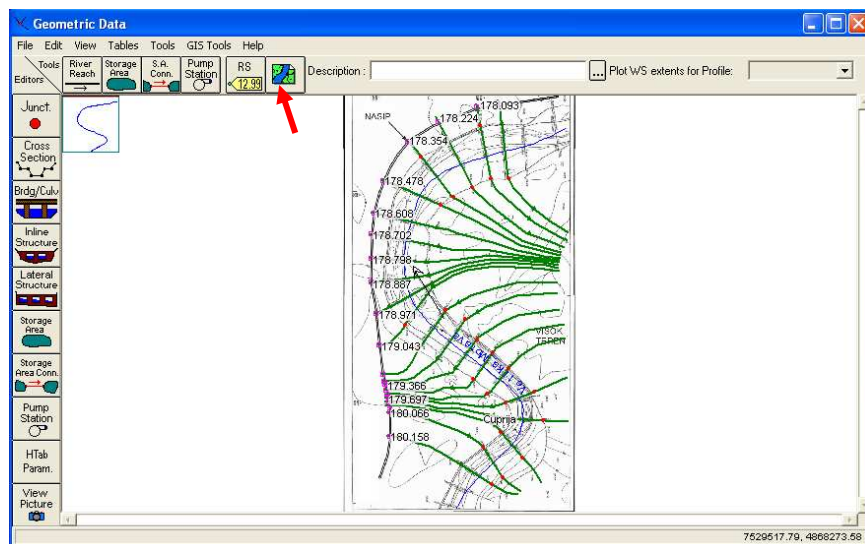
Preostaje da se još unesu vrednosti Manningovog koeficijenta za glavno korito i inundacije ("Manning's Values"), kao i vrednosti koeficijenata lokalnog proširenja/suženja korita ("Cont / Exp Coefficient (Steady Flow)"), koji služe za proračun lokalnih gubitaka energije usled neprizmatičnosti rečnog korita. Podrazumevane (default) vrednosti su za suženje 0,1, a za proširenje 0,3. Po završetku unošenja svih podataka za poprečni presek, potrebno je da se sačuvaju naredbom „Apply“. (Sigurnosti radi, ovo treba češće raditi tokom unošenja podataka.)

Na osnovu opisanog, može se zaključiti da u HEC-RASu postoje dve vrste linija za shematski prikaz – linije za prikaz trase vodotoka i linije za prikaz poprečnih profila.

Kada se poligon koji shematski prikazuje rečni sistem ucrtava ručno na ekranu, sve tačke poligona su definisane u jediničnom koordinatnom sistemu (0,1), u oba koordinatna pravca (X,Y). Međutim, korisnik može učitati koordinate državnog koordinatnog sistema pokretanjem menija „Edit/Reach Schematic Lines“. Sličan slučaj je i sa linijama koje prikazuju poprečne profile. Kako je trasa crtana ručno u podrazumevanom koordinatnom sistemu (0,1), poprečni profili se automatski razmerom prilagođavaju koordinatama poligone linije trase, kao i učitanoj razmaku profila. Svaki profil je u glavnom koritu naznačen linijom upravnom na liniju trase. U inundacijama, poprečni profili se prikazuju poligonim linijama, upravnim na zamišljene strujnice (videti opciju „Edit/XS Schematic Lines“). Korisniku se preporučuje da ispita mogućnost interakcije sa shematskim linijama pomoću miša.

Crtanje shematskog prikaza trase vodotoka i unošenje položaja poprečnih profila mnogo je lakše ako se uvuče situacija razmatrane deonice, pa se po njoj crta. Uvlačenje rasterske slike obavlja se u prozoru „Geometric Data“, pritiskom na ikonu: „Add/Edit background pictures for the schematic“ (poslednja ikona u nizu). Sledi naredba „Add“ i izbor odgovarajućeg fajla. Podržano je više standardnih grafičkih formata: *.jpg, *.tiff, *.bmp, kao i specifičnih formata, kao što su ESRI shape files *.shp, CAD files *.dxf i *.dwg. U prozoru se, kao pozadina, pojavljuje željena situacija - karta:

¹Podaci u posebnom GIS formatu se razmenjuju između programa HEC-RAS i GIS paketa posredstvom "interface" programa GeoRAS. Ovaj program, koji daje vezu sa GIS paketima ARCVIEW i ARCGIS, omogućava automatsko izvlačenje poprečnih profila iz georeferenciranih digitalnih modela terena (DTM) – digitalnog prikaza topografske površi u X-Y-Z koordinatnom sistemu. GeoRAS interfejs program deluje u oba smera – učitava profile iz GIS paketa i učitava ih u HEC-RAS, ili alternativno, izvozi iz HEC-RASa poprečne profile, kao i rezultate proračuna, u neki GIS sistem, gde se ovi (u različitim slojevima) mogu grafički prikazati, kombinovati i analizirati.



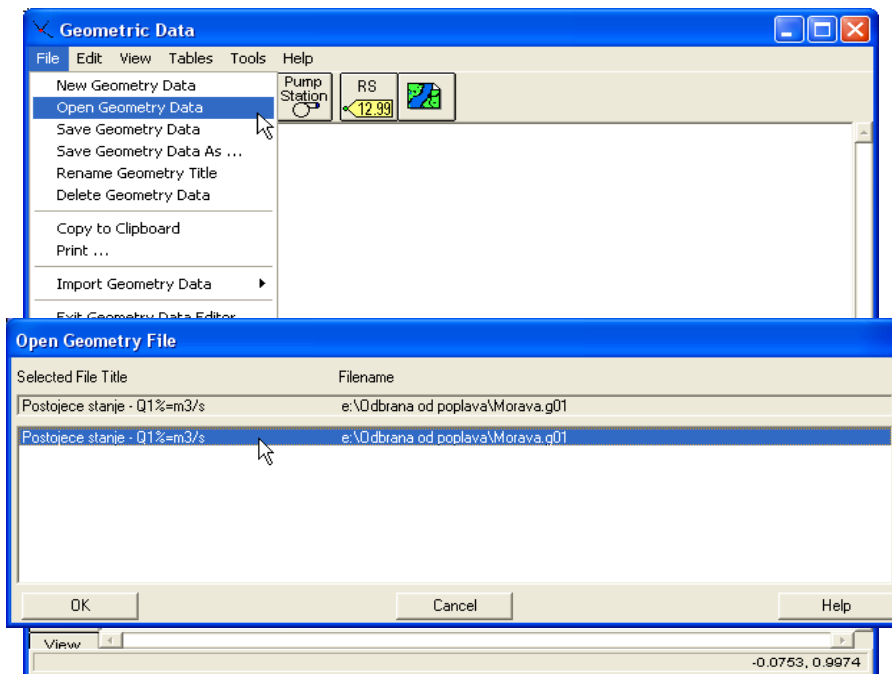
Ako se radi u državnom koordinatnom sistemu, rasterska situacija (karta) mora biti georeferencirana. To podrazumeva postojanje posebnog fajla koji se zove „world file“, sa informacijama o slici (tip, veličina, koordinatni sistem). Georeferenciranje skeniranih karti nije predmet ovog uputstva.

Shematski prikaz na rasterskoj pozadini, koji se vidi u gore prikazom prozoru, daje položaj poprečnih profila, kao krivolinijskih površi koje su upravne na zamišljene strujnice. Krive linije se u inundacijama mogu ručno povlačiti u HEC-RASu ili u nekom GIS alatu. Uočiti da se u desnom donjem uglu prozora daju vrednosti koordinata u državnom koordinatnom sistemu bilo koje tačke na koju se upre kursom miša.

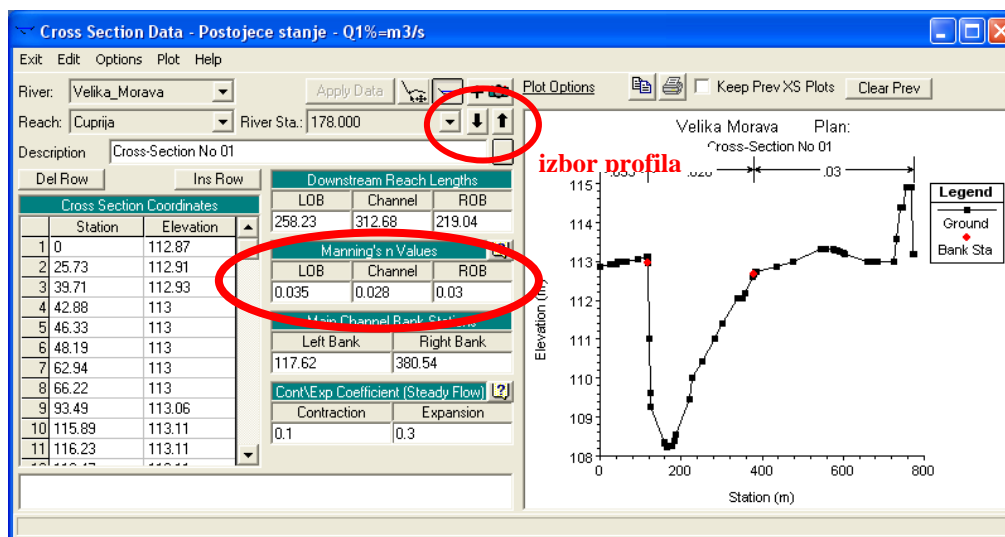
Čitalac se upućuje na izvorno HEC-RAS korisničko uputstvo za objašnjenje kako se u profilima definišu neaktivne zone („Ineffective Areas“) i nasipi („Levees“).

Geometrijski fajl sa shematskim crtežom deonice „Cuprija “ reke Velike Morave i poprečnim profilima, nazvan „Morava.G01“ je unapred pripremljen za potrebe vežbanja. Može se učitati iz prozora „Geometric Data“ (gornja slika), aktiviranjem menija „File/Import Geometric Data/HEC-RAS Format ...“ i navodjenjem imena fajla „Morava.G01“. U prozoru „Geometric Data“ se pojavljuje crtež kao na gornjoj slici.

Otvaranje navedenog fajla može se obaviti i pozivom na: „File/Open Geometry Data“; u novom prozoru, iz ponuđene liste, treba izabrati fajl pod imenom Morava.G01, sa kratkim opisom “ Existing conditions – Q1%= m3/s ” i potvrditi “OK”. Ovaj način učitavanja podrazumeva da je geometrija korita u lokalnom koordinatnom sistemu. Ako to nije slučaj (već je geometrija u državnom koordinatnom sistemu), mora se primeniti naredba „File/Import Geometric Data...“, kao što je prethodno objašnjeno.



Pritiskom na ikonu „Cross-section“ (druga s leva u prozoru „Geometric data“) mogu se učitati ili pregledati podaci vezani za poprečne profile: koordinate X-Y, dužine nizvodnih međuprofilskih odstojanja duž glavnog korita, leva i desna inundacija, vrednosti Maningovog koeficijenta, granične tačke glavnog korita, kao i koeficijenti lokalnih gubitaka usled neprizmatičnosti glavnog korita (usputnog suženja/proširenja). Omogućena je i vizuelna inspekcija učitanih poprečnih profila, kao što je prikazano na sledećoj slici:



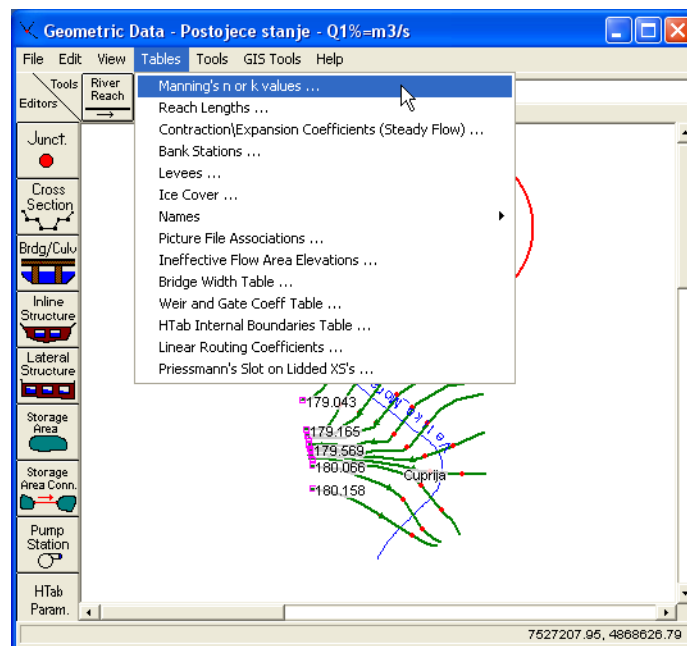
U fajlu „Morava.G01“ namerno su izostavljeni sledeći podaci koje, vežbe radi, treba učitati:

- koordinate poprečnog profila na uzvodnom kraju razmatrane deonice;
- vrednosti Maningovog koeficijenta za celu deonicu².

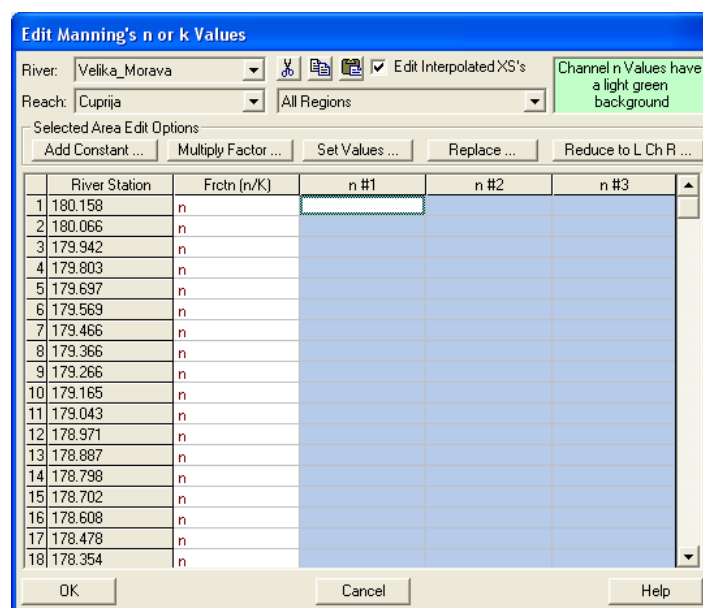
Učitavanje ulaznih podataka za poprečni profil na uzvodnom kraju date deonice sledi proceduru ručnog unošenja koordinatnih vrednosti, koja je prethodno opisana. Dopunsko objašnjenje se može naći u originalnom HEC-RAS priručniku (“User’s Manual”, Chapter 4: Entering Geometric data”).

Pomeranjem duž vodotoka od profila do profila, može se primetiti da u svakom profilu nedostaju vrednosti Maningovog koeficijenta. Ove vrednosti se mogu učitati u odgovarajućim poljima, posebno za glavno korito “Channel”, za levu inundaciju “LOB” i za desnu inundaciju “ROB” (videti prethodnu sliku). Međutim, to se može brže uraditi ako se koristi posebno predviđena tabela koja se nalazi izvan prozora “Cross-section”.

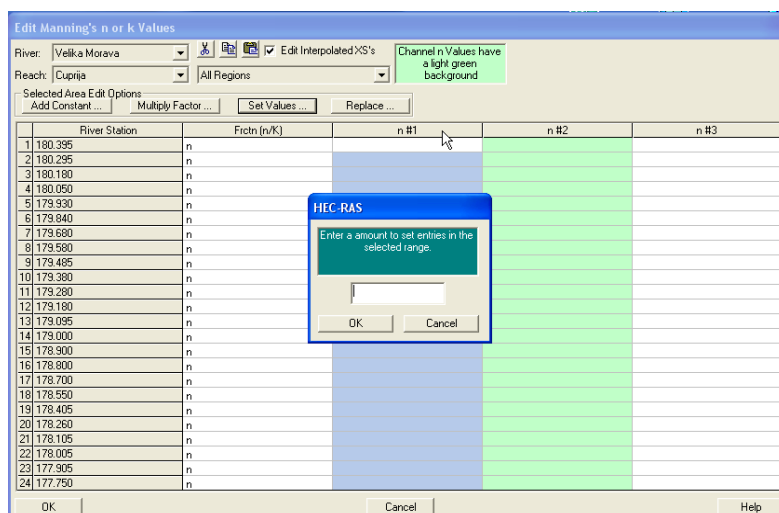
²Poznato je da se vrednosti Maningovog koeficijenta menjaju sa protokom. Stoga bi bilo logično da se ove vrednosti učitavaju u editoru “Flow data”. Međutim, u HEC-RASu se vrednosti Maningovog koeficijenta vezuju za poprečni presek, što iziskuje da se formira onoliko geometrijskih datoteka koliko je predviđeno računskih protoka/linija nivoa (bez obzira što geometrija poprečnih profila ostaje ista).



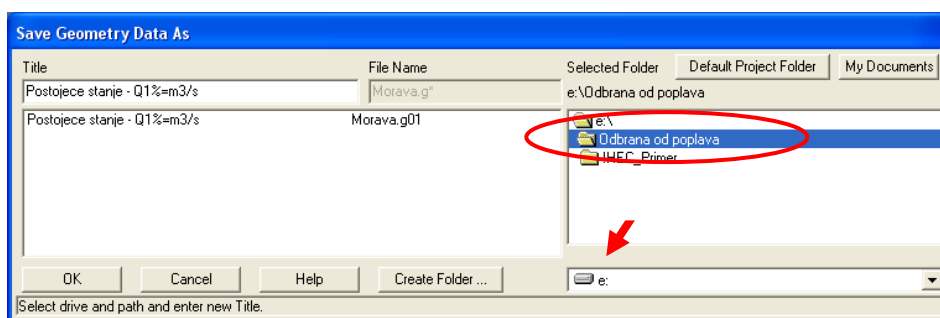
Treba izaći iz prozora “Cross-section data” i vratiti se u prozor “Geometric data”, a zatim pokrenuti meni: “Tables/Manning’s n or k values”. Otvara se prozor:



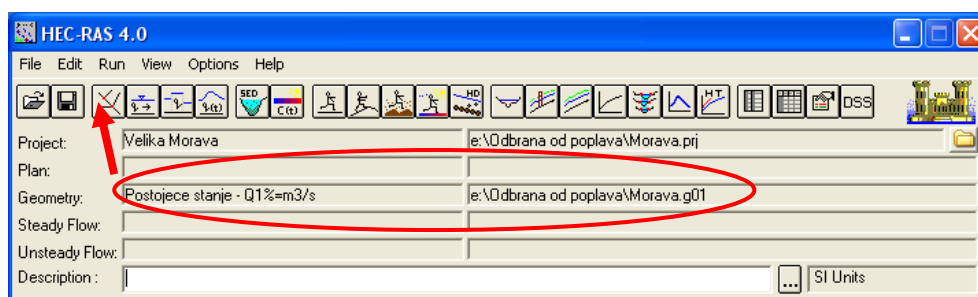
Kursor miša dovesti na početak polja n#1 i pritisnuti levo dugme; markira se kolona u kojoj se učitavaju vrednosti Maningovog koeficijenta za levu inundaciju. Pritiskom na „Set Values“, učitavanjem vrednosti n i potvrdom OK, ta vrednost se automatski dodeljuje levoj inundaciji u svim profilima. Opisani postupak ponoviti za glavno korito (kolona n#2) i za desnu inundaciju (kolona n#3).



Ovim je završeno popunjavanje geometrijskog fajla sa svim podacima za sve delove korita. Izlaskom iz prozora "Manning's n or k values" (potvrdom OK), korisnik se vraća na prozor "Geometric data". Predstoji hidraulički proračun, ali prethodno učitane podatke treba sačuvati. Otvoriti meni "File/Save Geometry Data" i ukucati vrednost 100-godišnje vode u liniji "Existing conditions – Lj1% = m3/s". (Pažnja: proveriti disk i direktorijum u kome će biti sačuvan ovaj fajl!!!)



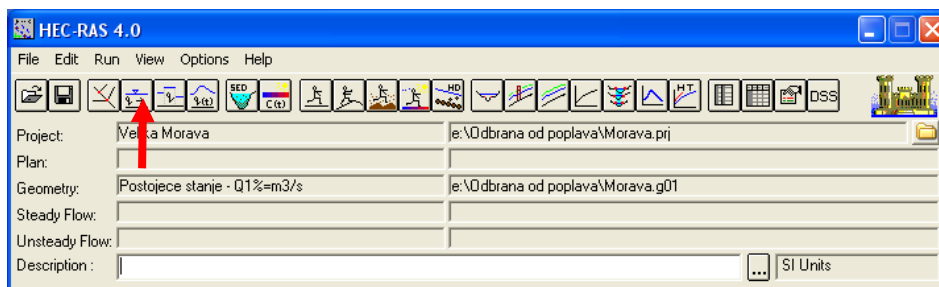
Sada se može izaći iz editora "Geometric data". Pojavljuje se polazna maska HEC-RASa, ali sada se u polju "Geometry" vidi informacija o poslednjem učitanoj geometrijskom datoteci i o stazi koja pokazuje gde se taj fajl nalazi.



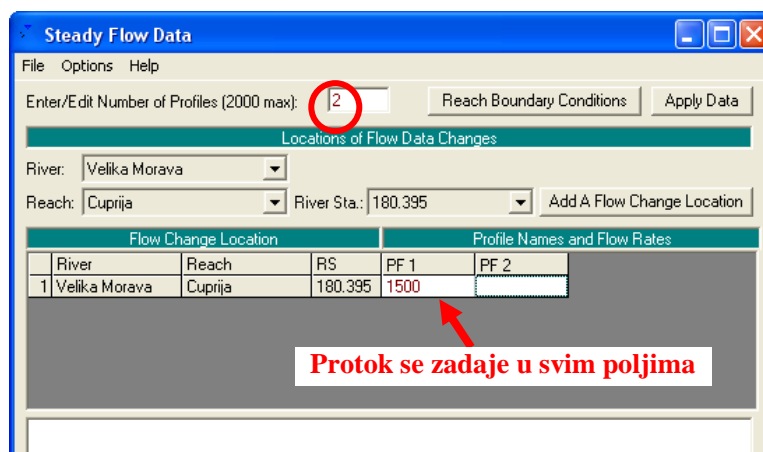
Preporučuje se pritisak na ikonu "Save" da se sačuva tekuće stanje projekta i spreči gubitak fajla u slučaju neočekivanih okolnosti (prekid struje, "zaglavljivanje" programa, pad operativnog sistema itd.).

3. Učitavanje ulaznih podataka za proračun ustaljenog tečenja

Podaci o protocima i odgovarajućim graničnim uslovima učitavaju se pokretanjem menija „Edit/Steady Flow Data“ ili pritiskom na četvrtu ikonu s leva.

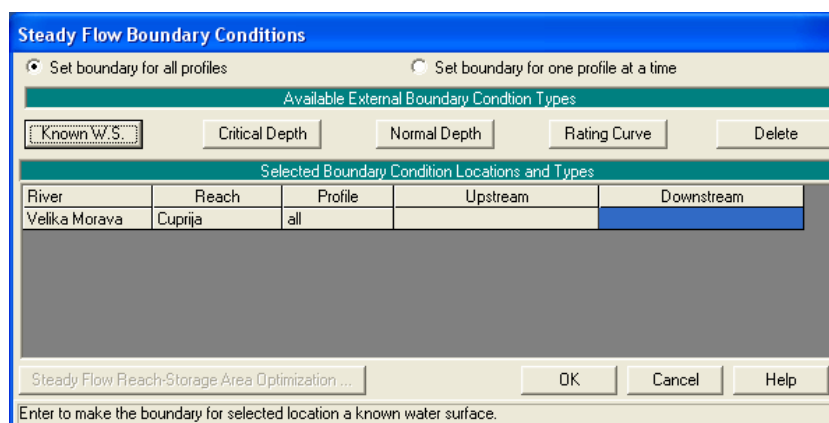


Otvara se prozor editora “Steady Flow Data” (videti narednu sliku). U ovom editoru se najpre definiše broj računskih izvršenja, odnosno linija nivoa koje treba sračunati. Svako računsko izvršenje, odnosno linija nivoa, nosi naziv “Profile”. Najveći broj Profila je 2000. U polju “Enter/Edit Number of Profiles” učitava se željeni broj Profila (u primeru na slici, 2). Zatim se u istom prozoru, u polju “Profile Names and Flow Rates” definiše računski protok za svaki od Profila (PF1, PF2) pojedinačno, ili za sve Profile odjednom. S leve strane, u polju “Flow Change Location” definišu se imena deonica i stacionaže profila u kojima se menja protok, tako da se proračun ustaljenog tečenja može obaviti sa usputnom promenom protoka.

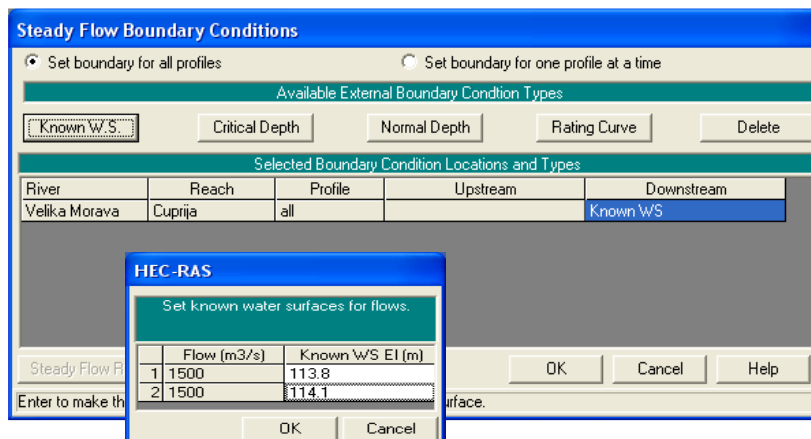


Početna računska kota nivoa koja odgovara zadatom protoku zadaje se “spoljašnjim” graničnim uslovom. Ovaj uslov se definiše pritiskom na dugme “Reach Boundary Conditions” i otvaranjem prozora editora “Steady Flow Boundary Conditions” u kome postoje sledeće mogućnosti izbora:

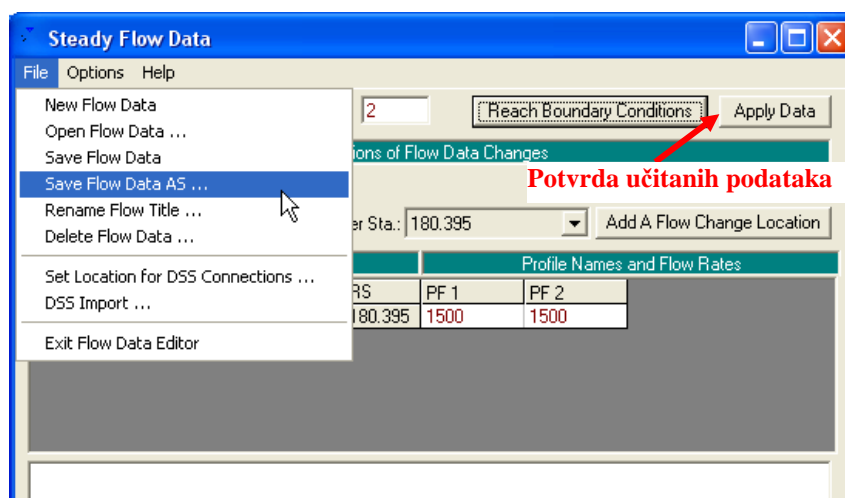
- poznata kota nivoa (Known W.S.);
- kritična dubina (Critical Depth);
- normalna dubina (Normal Depth);
- kriva protoka (Rating Curve).



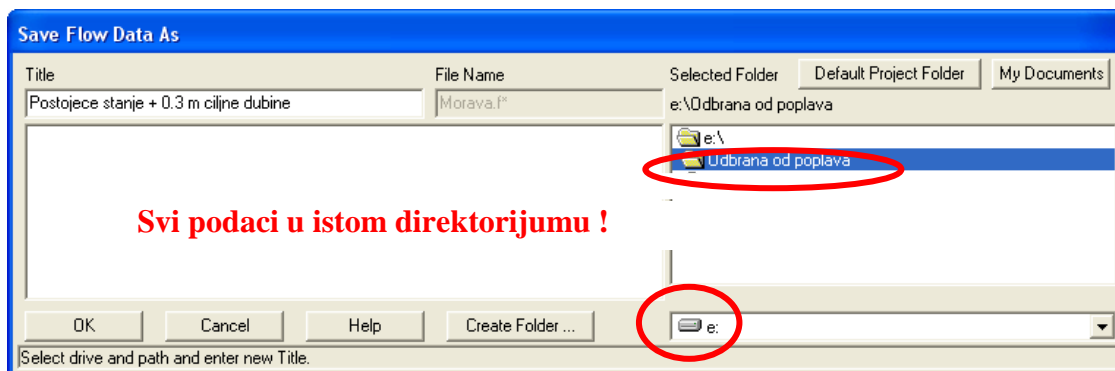
Po izboru tipa graničnog uslova, program traži da se unese odgovarajuća vrednost. Ako se pretpostavi da u celom rečnom sistemu vlada miran režim tečenja, potrebno je definisati samo nizvodni granični uslov. Na primer, u slučaju da se zada poznata kota nivoa, pojaviće se prozor kao na slici:



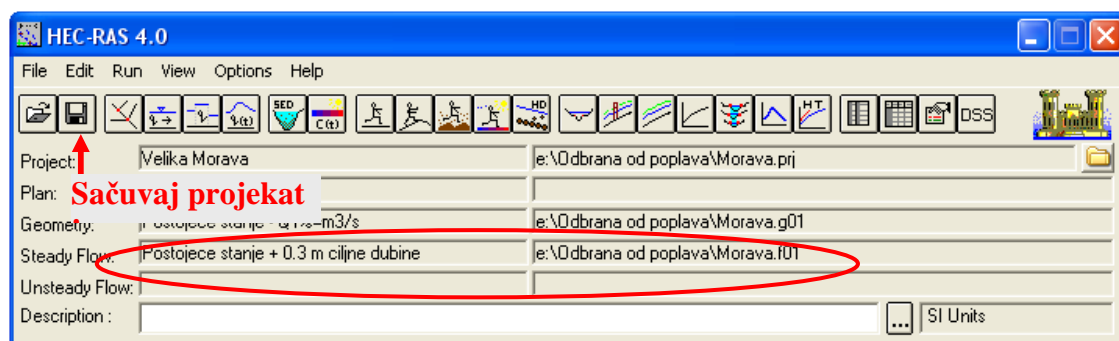
Unošenje graničnih uslova potvrđuje se pritiskom na Enter, a tip graničnog uslova se automatski ispisuje u odgovarajućem polju. Potvrdom OK izlazi se iz prozora "Steady Flow Boundary Conditions" i vraća na prozor "Steady Flow Data". Unete vrednosti graničnih uslova se pamte pritiskom na dugme "Apply Data". Međutim, čuvanje unetih podataka na hard disku zahteva otvaranje prozora "File/Save Flow Data As" i imenovanje odgovarajućeg fajla sa ekstenzijom imena *. Fbb.



Opisana procedura unošenja graničnih uslova se ponavlja onoliko puta koliko linija nivoa (Profila) treba sračunati. Svaki Profil ima svoj *. Fbb fajl pod zadatim imenom. Svi fajlovi tipa *. Fbb treba da se nađu u istom direktorijumu, što treba proveriti pre izvršenja naredbe "Save".



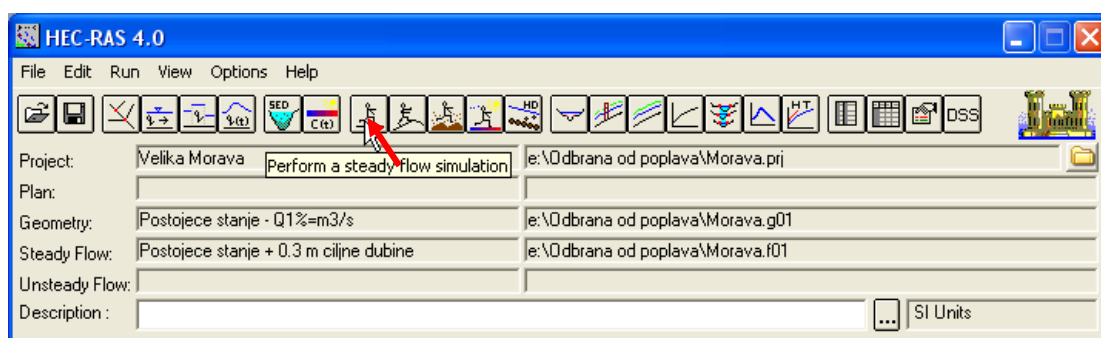
Po učitavanju podataka za sve željene kombinacije protoka/kota nivoa, izlazi se iz prozora “Steady Flow Data”. Pojavljuje se početna maska HEC-RAS, sa informacijama u polju “Steady Flow” koje obuhvataju ime poslednjeg fajla sa protocima/kotama nivoa i stazu do ovog fajla:



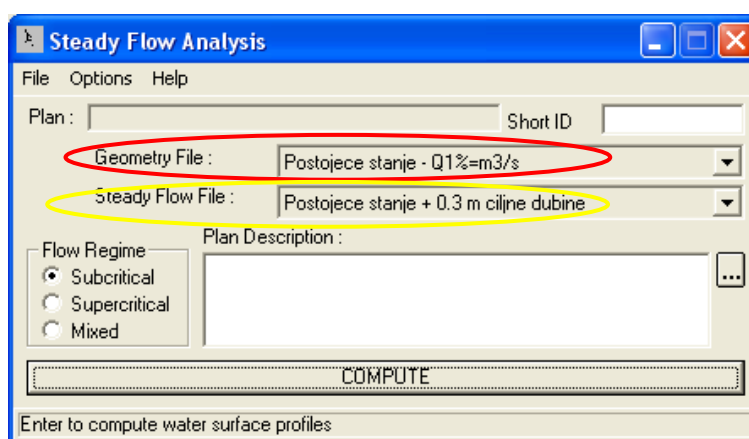
Ponovo se preporučuje aktiviranje ikone “Save” da bi se preventivno sačuvala tekuća verzija projekta.

4. Proračun ustaljenog tečenja

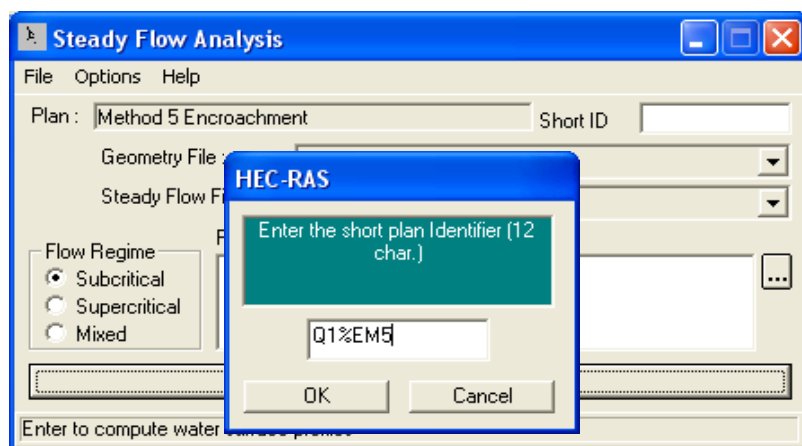
Podretanje proračuna ustaljenog tečenja obavlja se aktiviranjem devete ikone s leva u početnoj HEC-RAS maski (“Perform a steady flow simulation”):



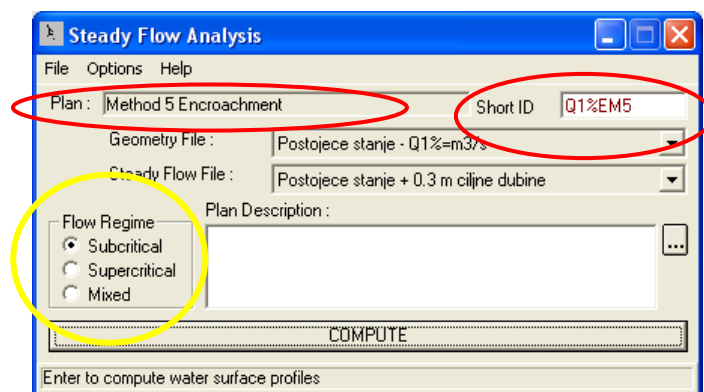
Otvara se prozor kao na slici, s tim što je na početku prazan.



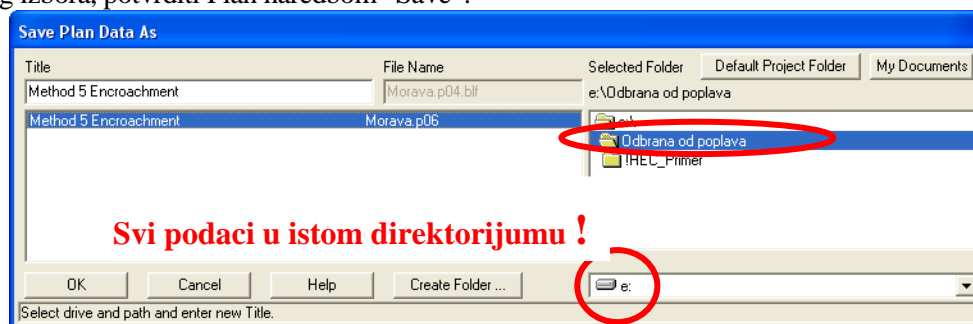
Prvi korak je definisanje takozvanog „Plana“, koji uspostavlja vezu između geometrijskog fajla i fajla sa podacima o protoku. Za otvaranje novog Plana, pokrenuti meni: “File/New Plan” i ukucati ime Plana. Program takođe daje mogućnost učitavanja kratkog teksta (do 12 slovnih znakova) za brzu identifikaciju Plana (“Short ID”). Ovaj tekst treba pažljivo osmisliti, jer će se pojaviti u svim tabelama i grafikonima, kao i u prikazu više Planova, pa je mogućnost lake identifikacije od velikog značaja. Na donjoj slici prikazano je popunjavanje polja “Plan” i “Short ID” u prozoru „Steady Flow Analysis”:



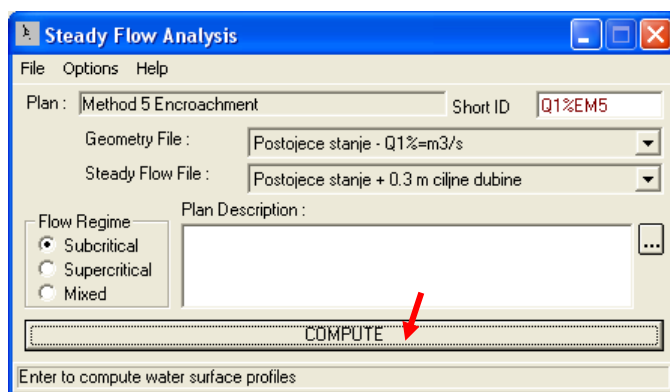
Definicija režima tečenja daje mogućnost izbora: (a) mirnog (“Subcritical”), (b) burnog (“Supercritical”) i (c) mešovitog („Mixed“) režima tečenja:



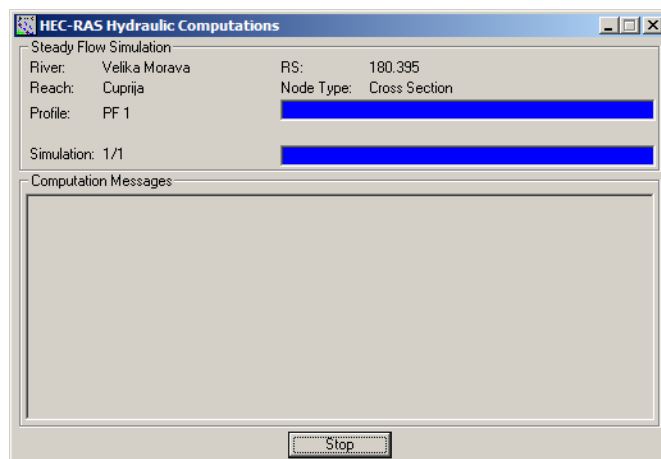
Posle ovog izbora, potvrditi Plan naredbom “Save”:



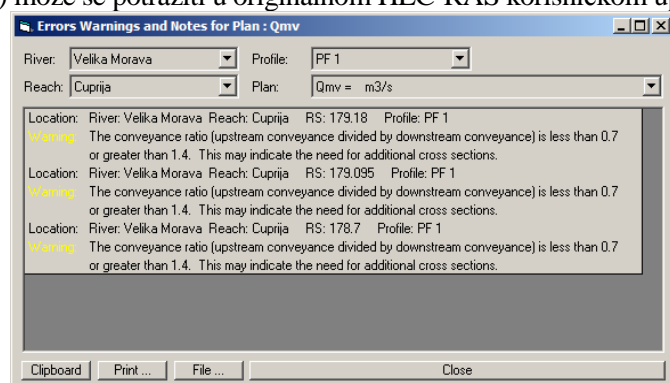
Izvršenje proračuna pokreće se iz prozora “Steady Flow Analysis” pritiskom na dugme “COMPUTE”:



Pojavljuje se prozor:

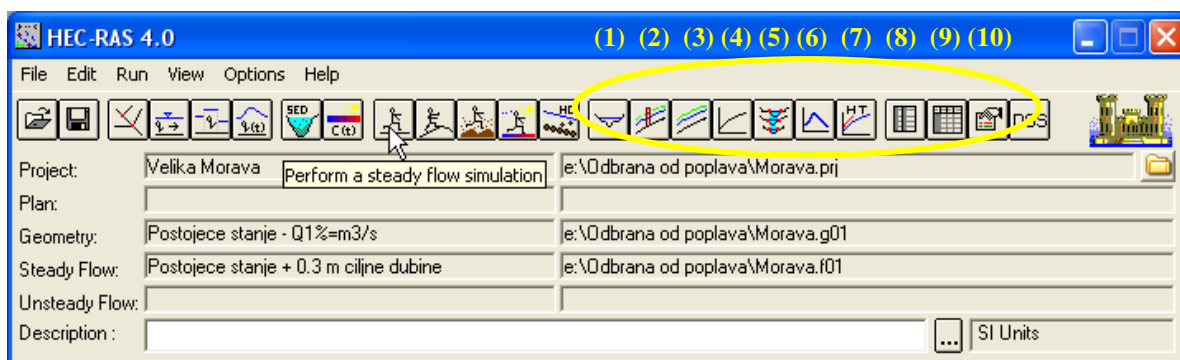


Ako se tokom izvršenja pojavi bilo kakav problem, ispisaće se odgovarajuća poruka u polju “Computation Messages” prozora “HEC-RAS Hydraulic Computations”. Vrlo je važno da se posle svakog računskog prolaza očitaju poruke u prozoru “Errors, Warnings and Notes for Plan: ...”, da bi se izmenom ulaznih podataka ili interpolacijom profila otklonili eventualni problemi u izvršenju proračuna. Značenje pojedinih upozorenja („Warning“) može se potražiti u originalnom HEC-RAS korisničkom uputstvu.



5. Pregled rezultata

Rezultati proračuna se mogu prikazati u grafičkom ili tabelarnom obliku. Na donjoj slici su žutom bojom zaokružene ikone koje nude razne vidove prikaza rezultata.



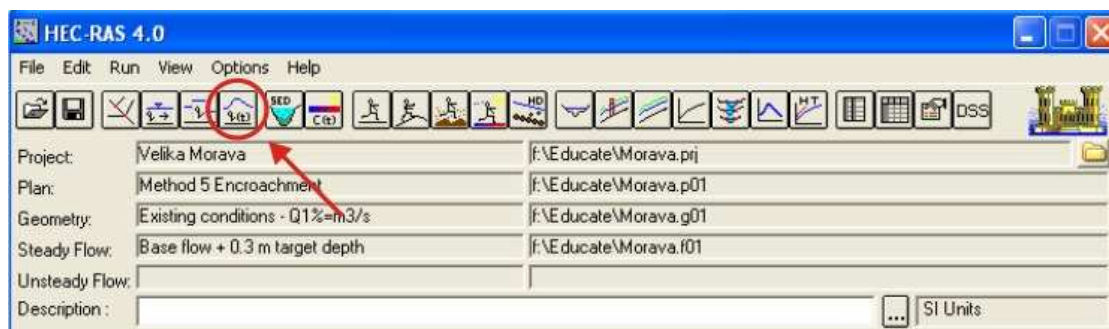
Funkcije za prikaz rezultata su:

- (1) “View Cross-Section” - grafički prikaz poprečnih preseka sa nivoom vode;
- (2) “View Profiles” - grafički prikaz linija nivoa (uzdužni profili kota nivoa vode);
- (3) “View General Profile Plot” - prikaz promene hidrauličkih parametara (A , R , V , τ itd.) duž vodotoka;
- (4) “View Computed Rating Curves” - grafički prikaz računskih krivih protoka u profilima;
- (5) “View 3D multiple cross-section plot” – aksonometrijski prikaz rečnog sistema, ili pojedinih deonica;
- (6) “Stage and Flow Hydrographs” – računski nivogrami i hidrogrami u profilima (neustaljeno tečenje);
- (7) “Hydraulic property table plots” – tabelarni prikaz vrednosti hidrauličkih parametara;
- (8) “View detailed output at XS...” – tabelarni prikaz detaljnih rezultata za pop. presek na stacionaži XS;
- (9) “View summary output tables by profile” – tabelarni prikaz linija nivoa;
- (10) “Summary of errors, warnings and notes” – dijagnostika (poruke u toku izvršenja proračuna).

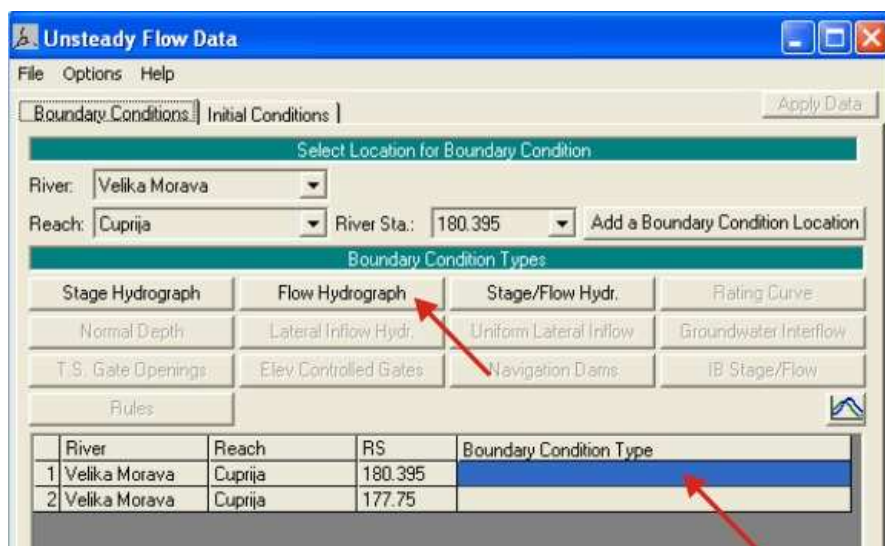
Korisniku ovog Uputstva ostavlja se da samostalno istraži razne mogućnosti prikaza rezultata proračuna.

6. Učitavanje ulaznih podataka za proračun neustaljenog tečenja

Primer koji se daje u ovom Uputstvu vezan je za projekat “Morava.prj” koji je prethodno stvoren za proračune ustaljenog tečenja. Ako ovaj projekat trenutno nije aktivan, treba ga učitati. Definisanje početnih i graničnih uslova za proračun neustaljenog tečenja obavlja se unosenjem vrednosti u odgovarajućem editoru koji se poziva iz osnovne maske HEC-RASa, aktiviranjem menija “Edit/Unsteady Flow Data”, ili šeste ikone s leva (“Enter/Edit unsteady flow data”):

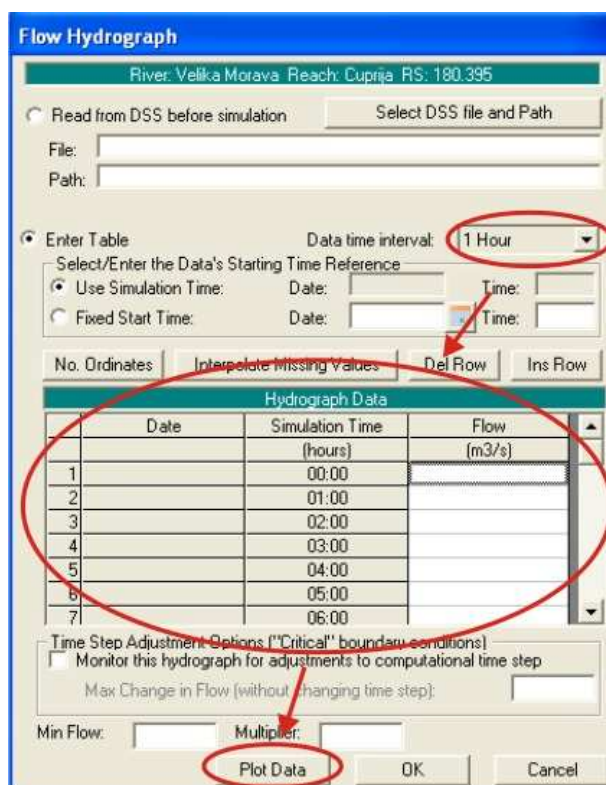


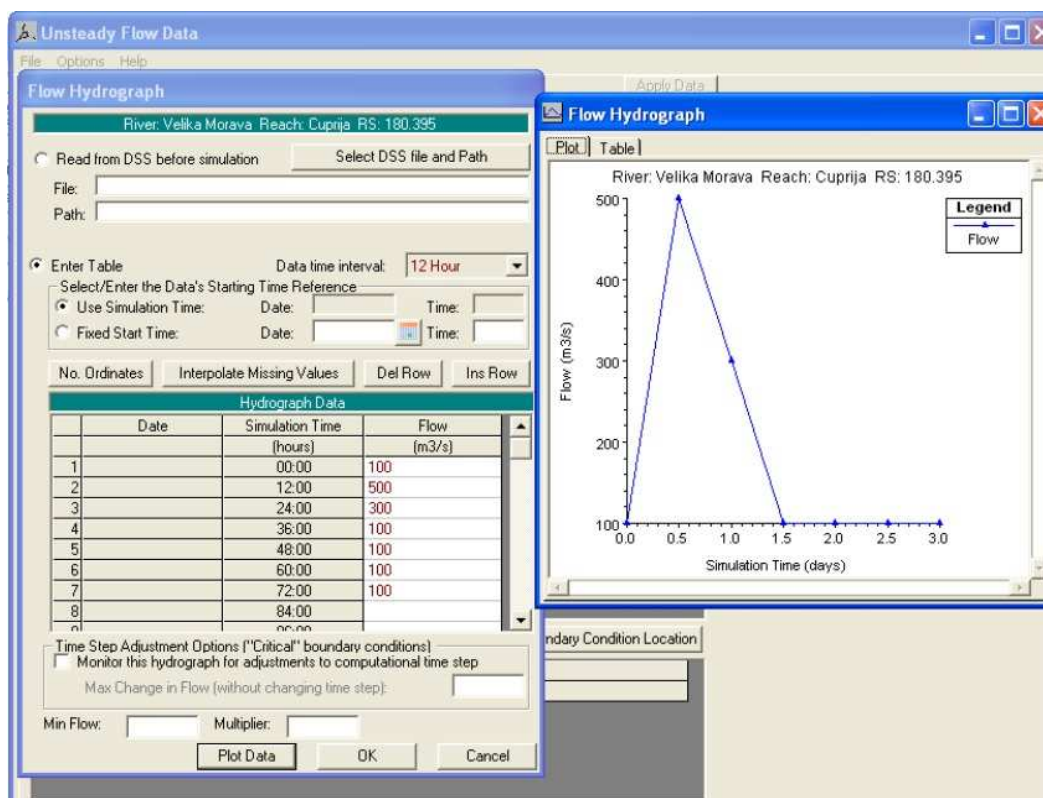
U prozoru editora “Unsteady Flow Data” selektovati dugme “Boundary Conditions”. Na raspolaganju je nekoliko tipova graničnog uslova. Najpre treba popuniti polje sa stacionažom (“River Sta”) profila u kome je definisan granični uslov, a zatim se bira tip graničnog uslova (“Boundary Condition Types”). U primeru na slici, u uzvodnom profilu na stacionaži 180.395 izabran je hidrogram (“Flow Hydrograph”):



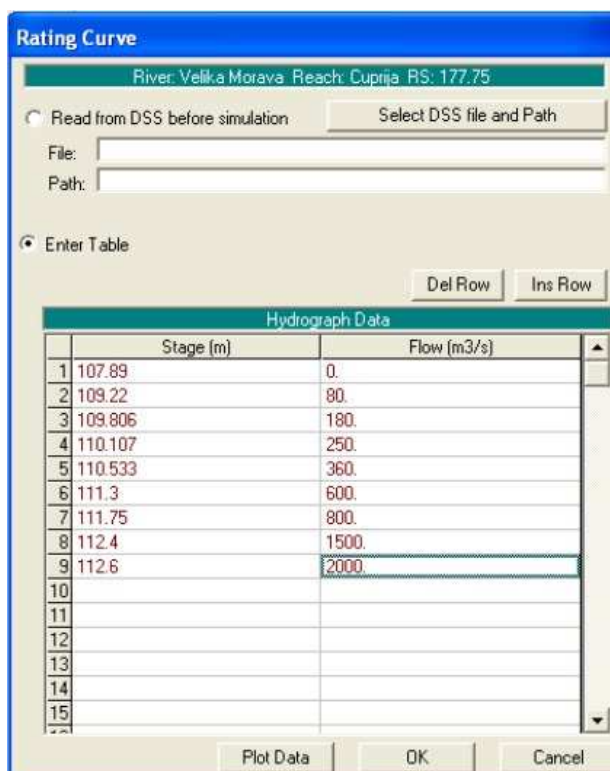
Drugi, nizvodni granični uslov (“Downstream Boundary Condition”) biće kriva protoka (“Rating Curve”), jer miran režim zahteva dva granična uslova, po jedan na svakoj granici računске oblasti.

Zadavanje ulaznog hidrograma. Aktiviranjem dugmeta “Flow Hydrograph” u prozoru editora “Unsteady Flow Data”, pojavljuje se novi prozor editora “Flow Hydrograph” (videti narednu sliku). U ovom editoru se koordinate hidrograma direktno učitavaju u polja tabele “Hydrograph Data”. Prvo se međutim, učitava vremenski interval (“Data time interval”). U konkretnom slučaju, to je interval od jednog sata (1 Hour). Zatim se unose vrednosti protoka u odgovarajuća polja kolone “Flow”. Uputno je kontrolisati učitane vrednosti aktiviranjem grafičkog prikaza hidrograma, pritiskom na dugme “Plot Data”. Otvara se prozor gde se vidi da zavisnost protoka od vremena linearna (zadati hipotetički hidrogram je trougaonog oblika). Napominje se da se vrednosti koje definišu hidrogram mogu preko clipboarda uvesti iz drugih programa (na pr. MS Excel-a).

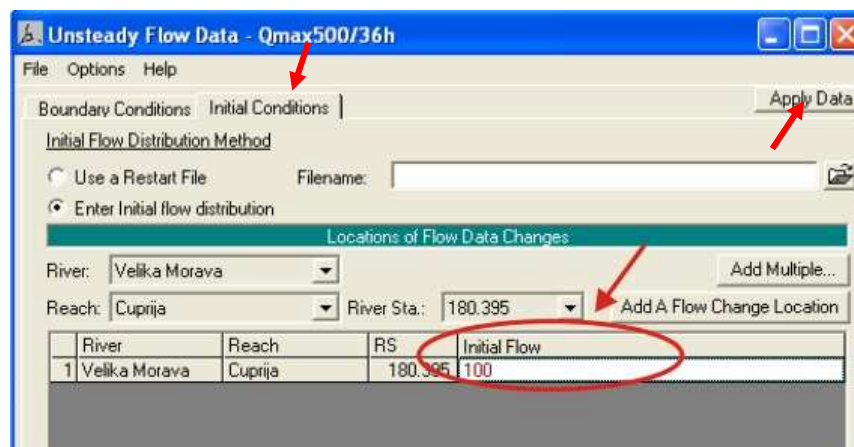




Zadavanje krive protoka. Postupak zadavanja graničnog uslova se ponavlja, ovog puta tako što se u prozoru editora "Unsteady Flow Data" aktivira dugme "Stage/Flow Hydr." da bi se otvorio novi prozor editora "Rating Curve". Koordinate krive protoka se direktno unose u tabelu pod naslovom "Hydrograph Data", kao što je prikazano na sledećoj slici. Po završetku unošenja vrednosti, može se izvršiti provera aktiviranjem grafičkog prikaza "Plot Data".



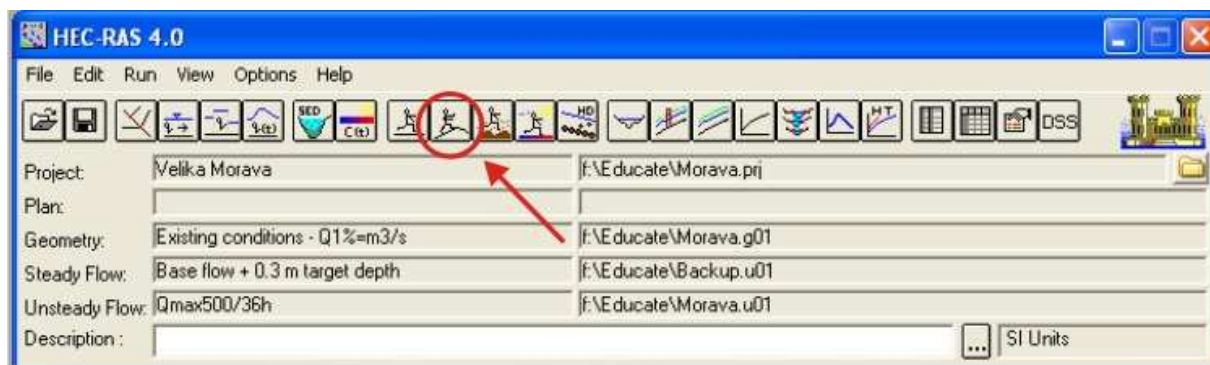
Zadavanje početnih uslova. U prozoru editora “Unsteady Flow Data” aktivira se dugme “Initial Conditions”, kao što je pokazano na slici. Postupak definisanja prostornog rasporeda početnog protoka (“Initial Flow Distribution Method/ Enter Initial Flow distribution”) podrazumeva da se učitava samo jedan podatak - vrednost početnog protoka na razmatranoj deonici, a program sam računa odgovarajuće kote nivoa u svim računskim poprečnim profilima. Potvrditi učitane vrednosti pritiskom na “Apply Data”.



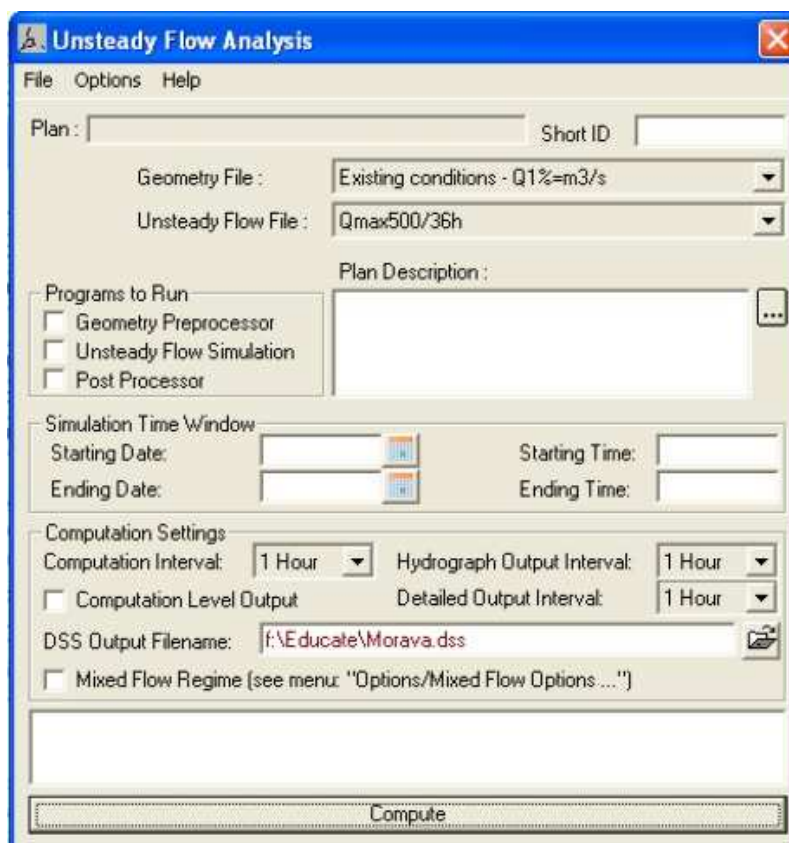
Pre nego što se bilo šta dalje uradi, potrebno je zapisati učitane podatke na hard disk pokretanjem “File/Save Unsteady Flow Data As...” i definisanjem imena fajla sa početnim i graničnim uslovima. Proveriti da se svi fajlovi projekta nalaze u istom direktorijumu.

7. Proračun neustaljenog tečenja

Pokretanje proračuna neustaljenog tečenja obavlja se prelaskom na meni “Run/ Unsteady Flow Analysis” na početnoj maski HEC-RASa, ili aktiviranjem s leva desete ikone (“Perform an unsteady flow simulation”), kao što pokazuje naredna slika.

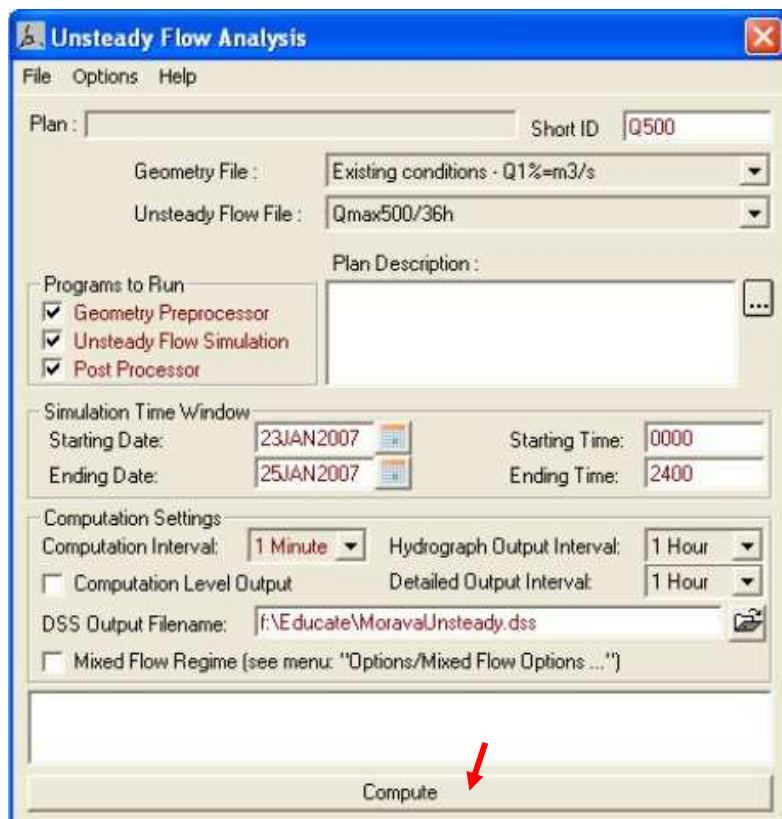


Otvara se prozor editora “Unsteady Flow Analysis”, kao na slici koja sledi.



Potrebno je izvršiti sledeću sekvencu aktivnosti (za dopunska objašnjenja videti izvornu HEC-RAS dokumentaciju):

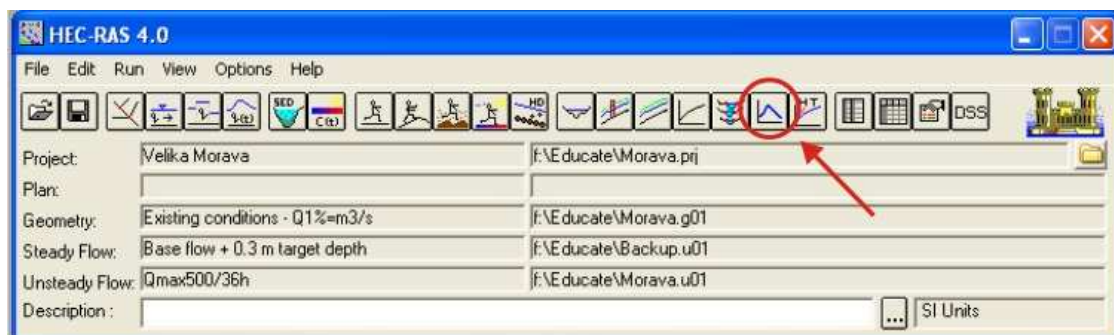
1. Proveriti u Planu da li su tačna imena geometrijskog fajla i fajla sa ulaznim podacima;
2. Selektovati sve ponuđene opcije u polju "Programs to Run" (videti narednu sliku);
3. Učitati početni i krajnji datum u polju "Simulation Time Window";
4. Učitati početno i krajnje vreme numeričke simulacije (format SatiMinuti - HHMM).
(Pažnja: Vreme simulacije ne sme biti duže od vremena učitano u editoru "Flow Hydrograph"!)
- U polju "Computation Settings":
5. Učitati vremenski korak "Computation Interval" (u datom slučaju 1 Minute);
6. Učitati interval štampanja hidrograma "Hydrograph Output Interval" (u datom slučaju 1 Hour);
7. Učitati interval štampanja detaljnih rezultata "Detailed Output Interval" (u datom slučaju 1 Hour);
8. Učitati stazu i ime DSS izlaznog fajla (koji će biti objašnjen kasnije);
- U meniju "Options/Calculation Options and Tolerances":
9. Učitati vrednost parametra teta ("Theta [implicit weighting factor]") i parametra teta u fazi "zagrevanja" modela ("Theta for worm up [implicit weighting factor]"); u oba slučaja se preporučuje vrednost 0.67.
10. Na kraju se vratiti na prozor editora "Unsteady Flow Analysis" i pritisnuti dugme "Compute" (Plan se automatski sačuva).



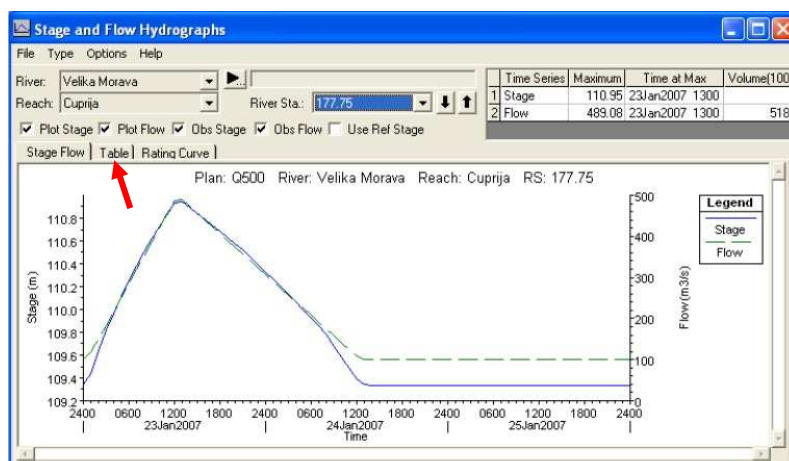
Proračun se prati u prozoru “Hec Ras Computations”. Po završetku proračuna, obavezno pogledati takozvani “log” fajl, gde se tokom proračuna upisuju razne poruke. Na osnovu tih poruka, korisnik eventualno menja vrednosti računskih parametara ili interpoluje profile da bi se otklonili računski problemi i osigurala stabilnost proračuna.

8. Pregled rezultata proračuna neustaljenog tečenja

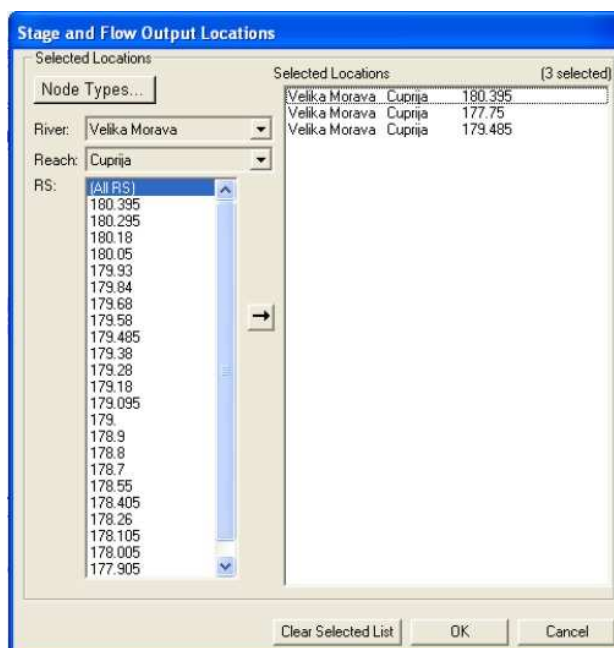
Nivogrami i hidrogrami. Za pregled nivograma i hidrograma, u tabelarnom ili grafičkom obliku, treba pokrenuti meni “View/Stage and Flow Hydrographs” iz glavne maske HEC-RASa, ili aktivirati šestu ikonu s desna (“Stage and Flow Hydrographs”), kao što je prikazano na slici:



U prozoru “Stage and Flow Hydrographs” pojavljuje se grafikon:

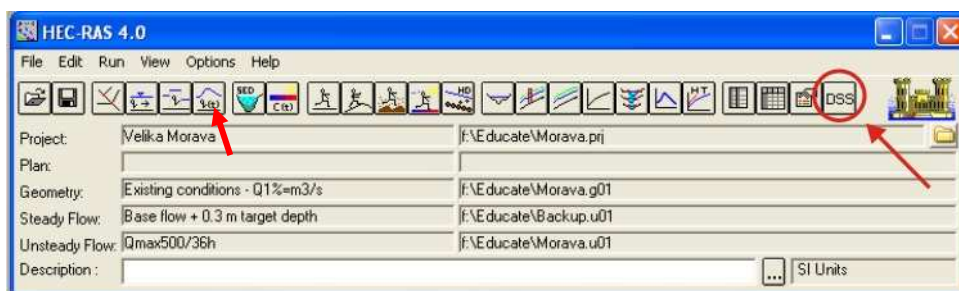


Postoji mogućnost izbora prikaza samo nivograma, samo hidrograme, ili nivograma i hidrograme, kao što pokazuje gornja slika. Rezultati se mogu videti u tabelarnom obliku, pritiskom na dugme “Table” u istom prozoru. Osnovni grafički prikaz podrazumeva (by default) samo nivo(hidro)grame u graničnim profilima deonice (na ulazu i izlazu deonice). Ako se želi grafički prikaz i u drugim profilima, pre proračuna se moraju učitati dopunski podaci u prozoru editora “Unsteady Flow Analysis” (glavna maska HEC-RAS, deseta ikona s leva). Iz ovog prozora pokrenuti meni “Options/Stage and Flow Output Location”:

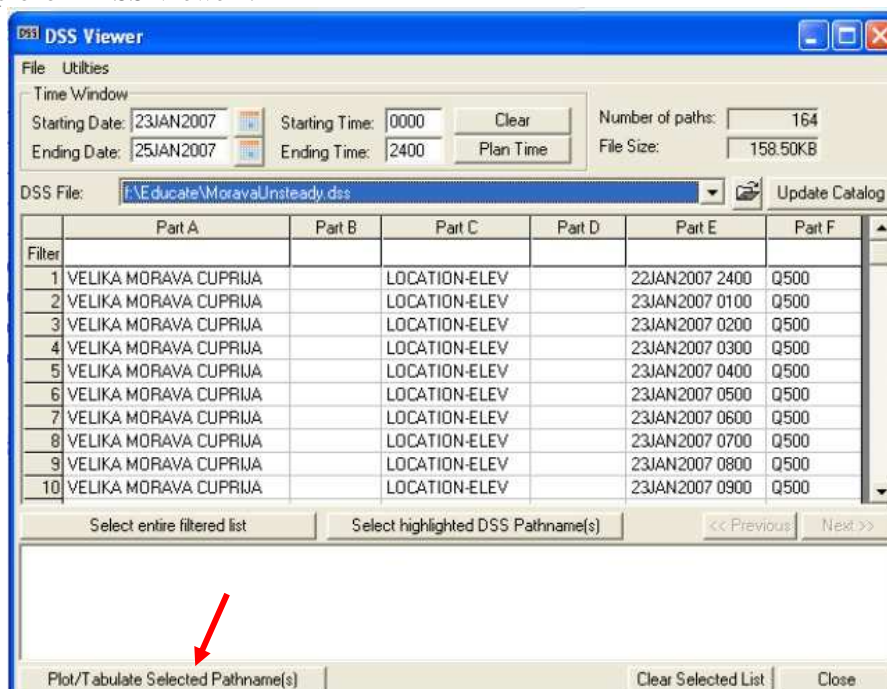


Izbor određenog profila u kome će se tabelarno ili grafički prikazati rezultat proračuna, potvrđuje se dvostrukim pritiskanjem levog dugmeta miša na stacionažu tog profila, u levoj tabeli (River Station “RS”). Stacionaža izabranog profila prenosi se u desno polje table. Tako se formira lista stacionaža svih izabranih profila koji su na raspolaganju za pregled rezultata proračuna u prozoru “Stage and Flow Hydrographs”. Pregled se obavlja aktiviranjem “padajućeg” menija sa listom “River Sta”.

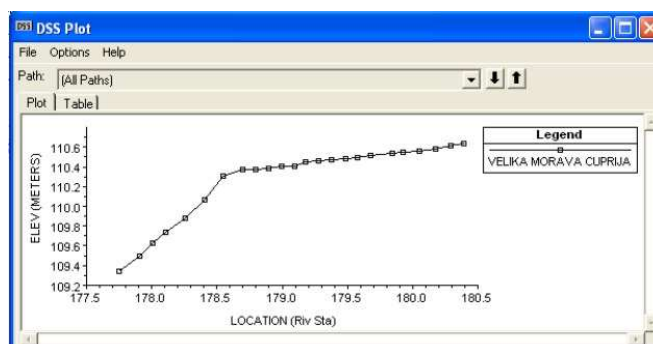
Baza podataka HEC-DSS. Program HEC-RAS upisuje sve rezultate u bazu podataka HEC-DSS (Data Storage System). Ova baza sadrži sve računске nivograme i hidrograme, koji još nisu tabelarno uređeni ili nacrtani. Pristup bazi HEC-DSS omogućen je izborom menija sa osnovne HEC-RAS maske “View/DSS Data”, ili aktiviranjem ikone “DSS”, kao što je prikazano na slici.



Pojavljuje se prozor “DSS Viewer”:



Izbor DSS fajla se vrši otvaranjem ikone “open” na desnom kraju polja “DSS File”, pri čemu je staza DSS fajla automatski zapamćena tokom učitavanja vrednosti računskih parametara u prozoru editora “Unsteady Flow Analysis”. Kada se izabere DSS fajl, otvara se tabela sa internom listom staza do arhiviranih računskih rezultata. Dvostukim klikom miša na određen red u tabeli, ili više redova, može se izabrati (“filtrirati”) jedna ili više staza do onih rezultata koji se žele prikazati u tabelarnom ili grafičkom obliku. Posle selektovanja treba pritisnuti dugme “Plot/Tabulate Selected Pathname(s)”. Primer grafičkog prikaza rezultata proračuna neustaljenog tečenja dat na sledećoj slici. Dijagram predstavlja liniju nivoa u izabranom trenutku 25-JAN-2007 04:00).



Korisniku ovog Uputstva se ostavlja da istraži razne vidove prikaza rezultata proračuna neustaljenog tečenja i da se uveri u velike mogućnosti koje u tom pogledu ima programski paket HEC-RAS.