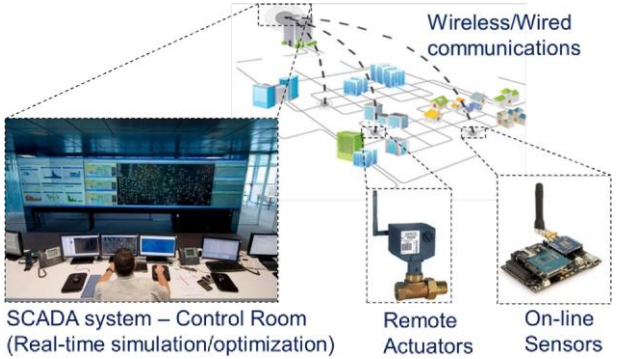
Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet

Analiza gubitaka u vodovodnoj mreži

Merenja u hidrotehnici

8. Vežba



Miloš Milašinović

doc. dr Damjan Ivetić

prof. dr Dušan Prodanović

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Šta su gubici?

Razlika između ukupne količine vode koja se upusti u distributivni sistem na postrojenju za prečišćavanje vode za piće i ukupne fakturisane količine vode!

Poreklo gubitaka u vodovodnoj mreži?

Loši spojevi cevi

Oštećenja cevi

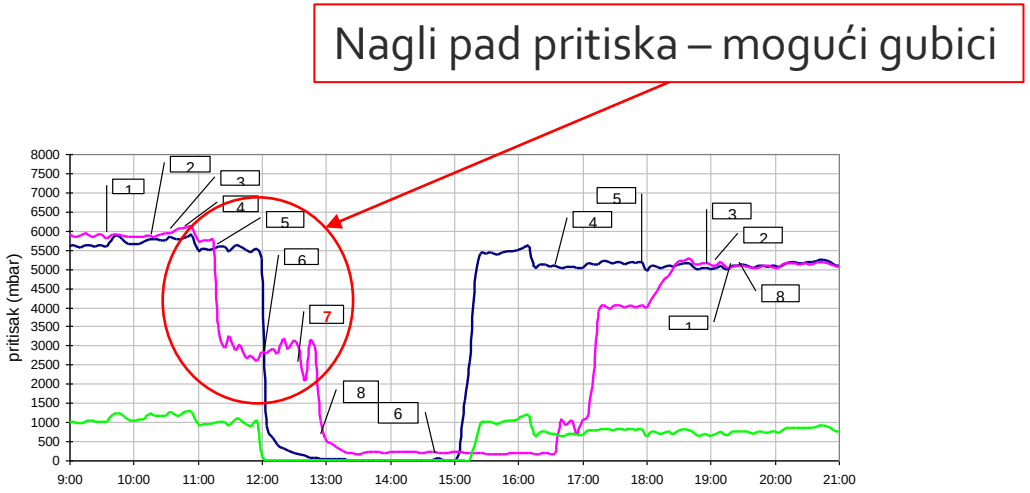
Nelegalni priključci

Cilj: Detektovati gubitke (lokaciju i količinu) kako bi se na vreme uklonili/smanjili!

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Kako detektovati gubitke?

- **Neophodna mreža senzora za praćenje pritiska (i protoka)**
- **Svaka nagla promena pritiska (ili protoka) može da ukaže na promenu nastalu u sistemu (npr. gubici)**



ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Kako detektovati gubitke?

- **Metode osluškivanja (registrovanje promene zvuka usled curenja vode)**

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

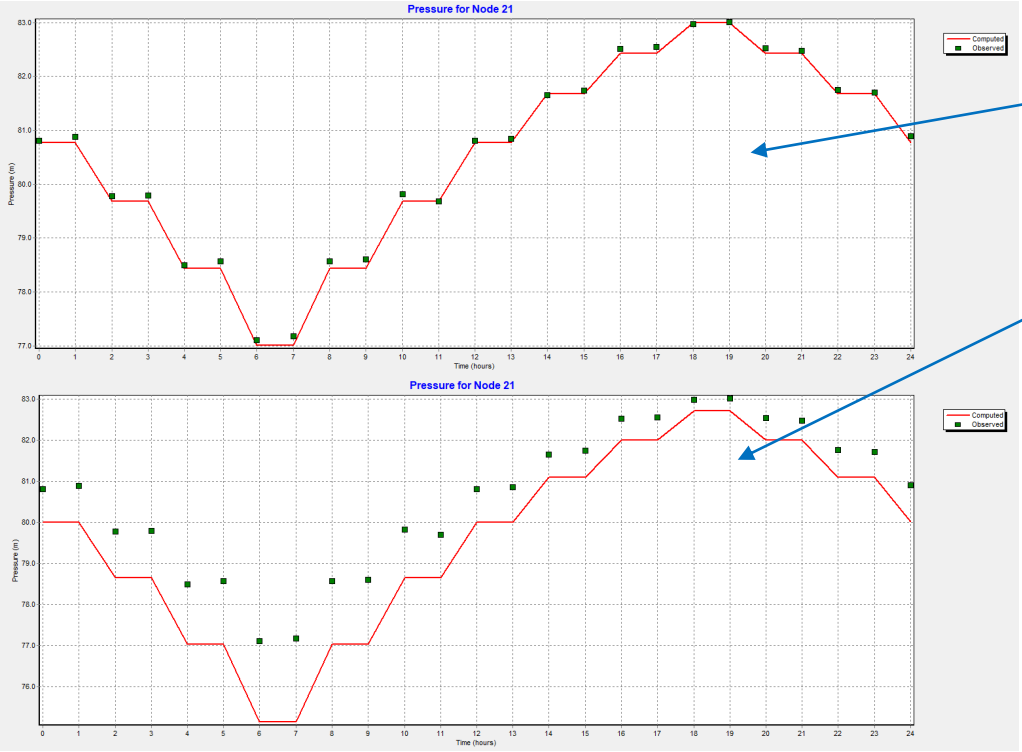
Kako detektovati gubitke?

- **A kad nema senzora? Kada se na ulici pojavi velika količina vode**

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Kako detektovati gubitke?

- **Kombinacija (poređenje) merenja i matematičkog modela vodovodne mreže (najčešće model kvazi-ustaljenog tečenja)**



Očekivani uslovi – matematički model i merenja se u najvećoj meri poklapaju

Promenjeni uslovi – matematički model ne zna da se nešto desilo u stvarnom sistemu, otud i neslaganja

Podešavanjem ulaznih podataka za model može se ponovo doći do poklapanja rezultata. Može se reći da su na taj način detektovane promene na stvarnom sistemu.

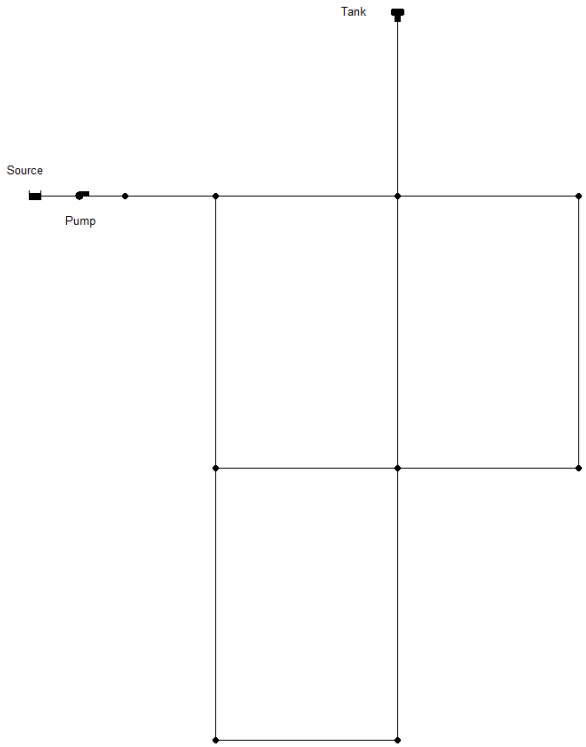
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Kako podesiti ulazne podatke tako da odgovaraju stvarnom stanju?

- **Pristup pokušaja i greške (eng. „trial & error")**
  - **Prednosti: lako se koristi**
  - **Mane: iziskuje vreme, iskustvo i ne garantuje dobre rezultate**
- **Neki drugi (napredniji) pristup**
  - **Prednosti: u slučaju složenijih sistema iziskuje manje vremena od „trial & error" pristupa, može dovesti do boljeg rešenja, radi automatski**
  - **Mane: zahteva znanje programiranja i metoda optimizacije**

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

U ovoj vežbi se koristi „trial & error" pristup za određivanje gubitaka u zadatoj vodovodnoj mreži



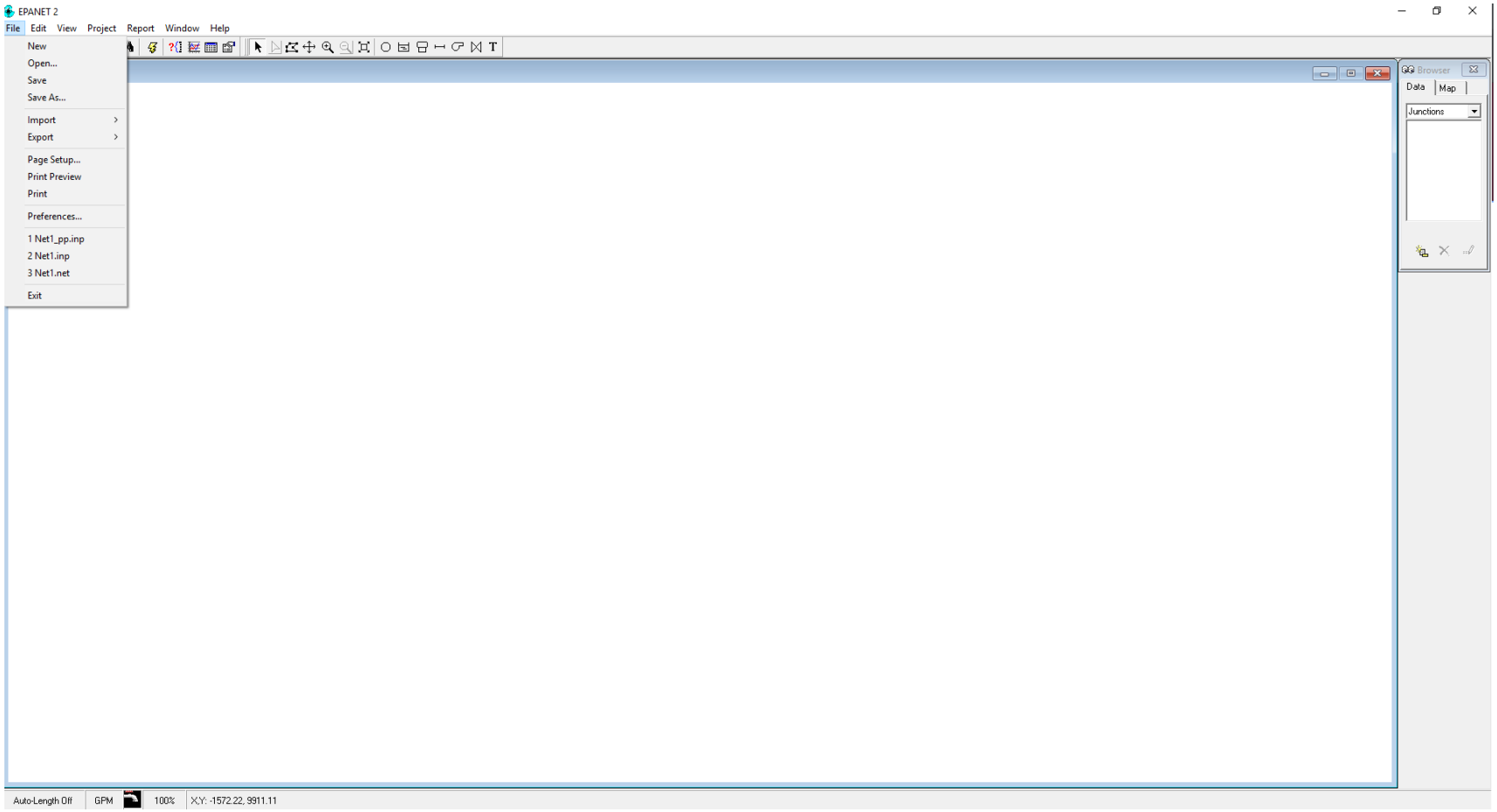
Naći čvorove u kojima je povećana potrošnja (gubitak vode) u odnosu na ono što je prvobitno pretpostavljeno u modelu

Taj gubitak vode uzrokuje neslaganje izmerenih i modeliranih pritisaka u dva čvora.

Koristi se program EPANET
Download: https://www.epa.gov/water-research/epanet

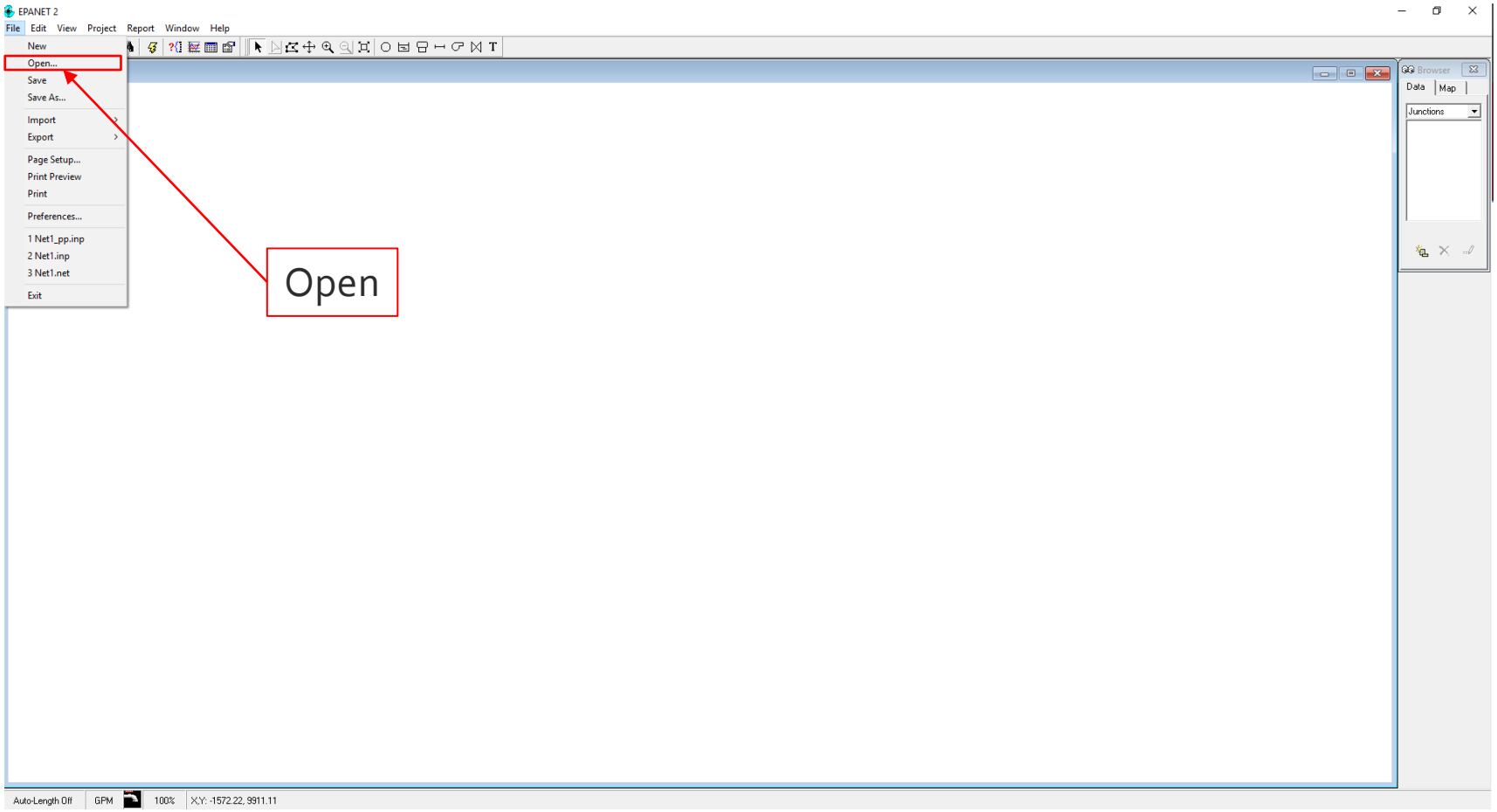
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Instalirati i pokrenuti program EPANET 2.0



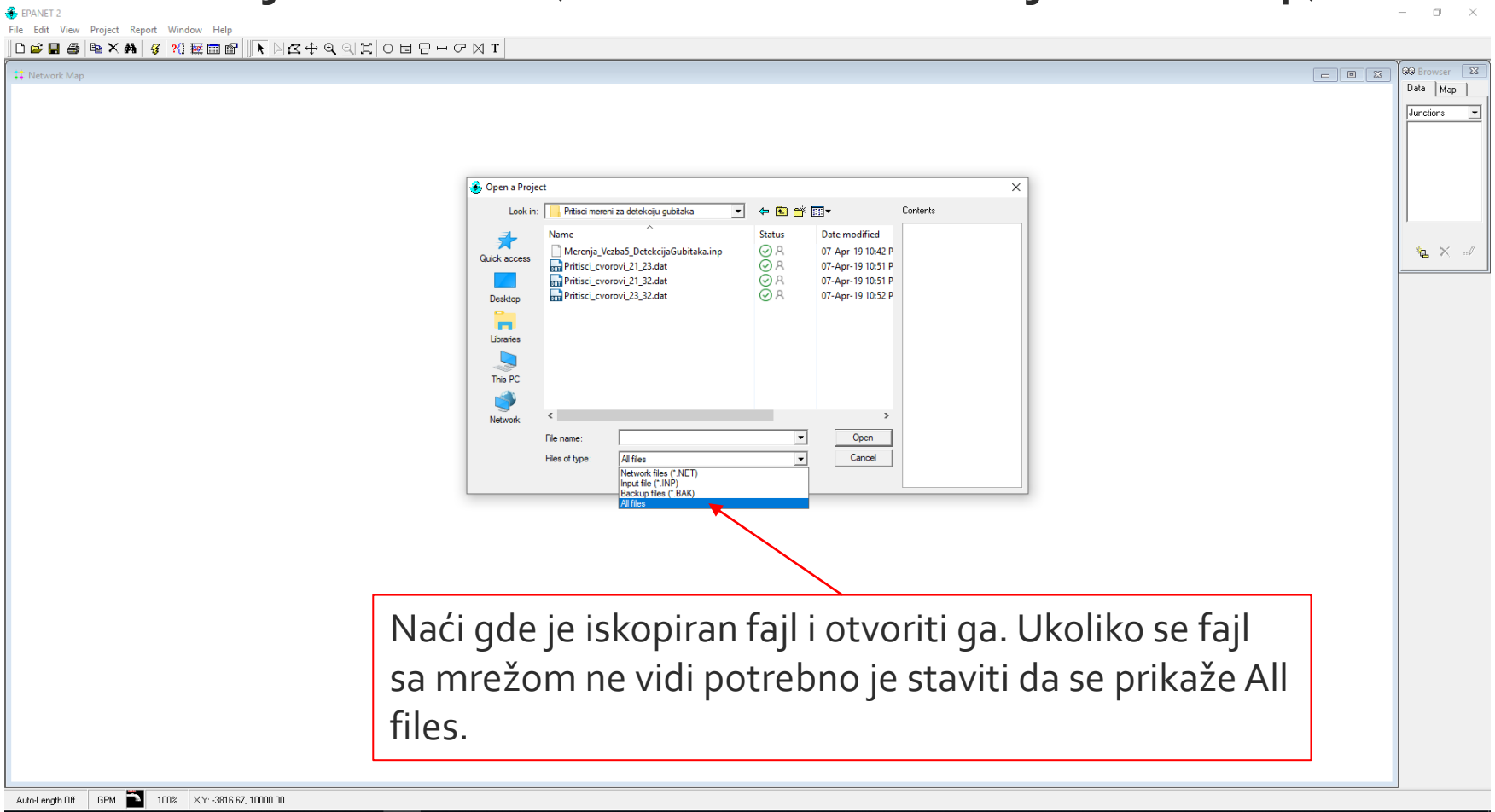
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Učitati fajl sa mrežom (može da ima ekstenziju .net ili .inp)



ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

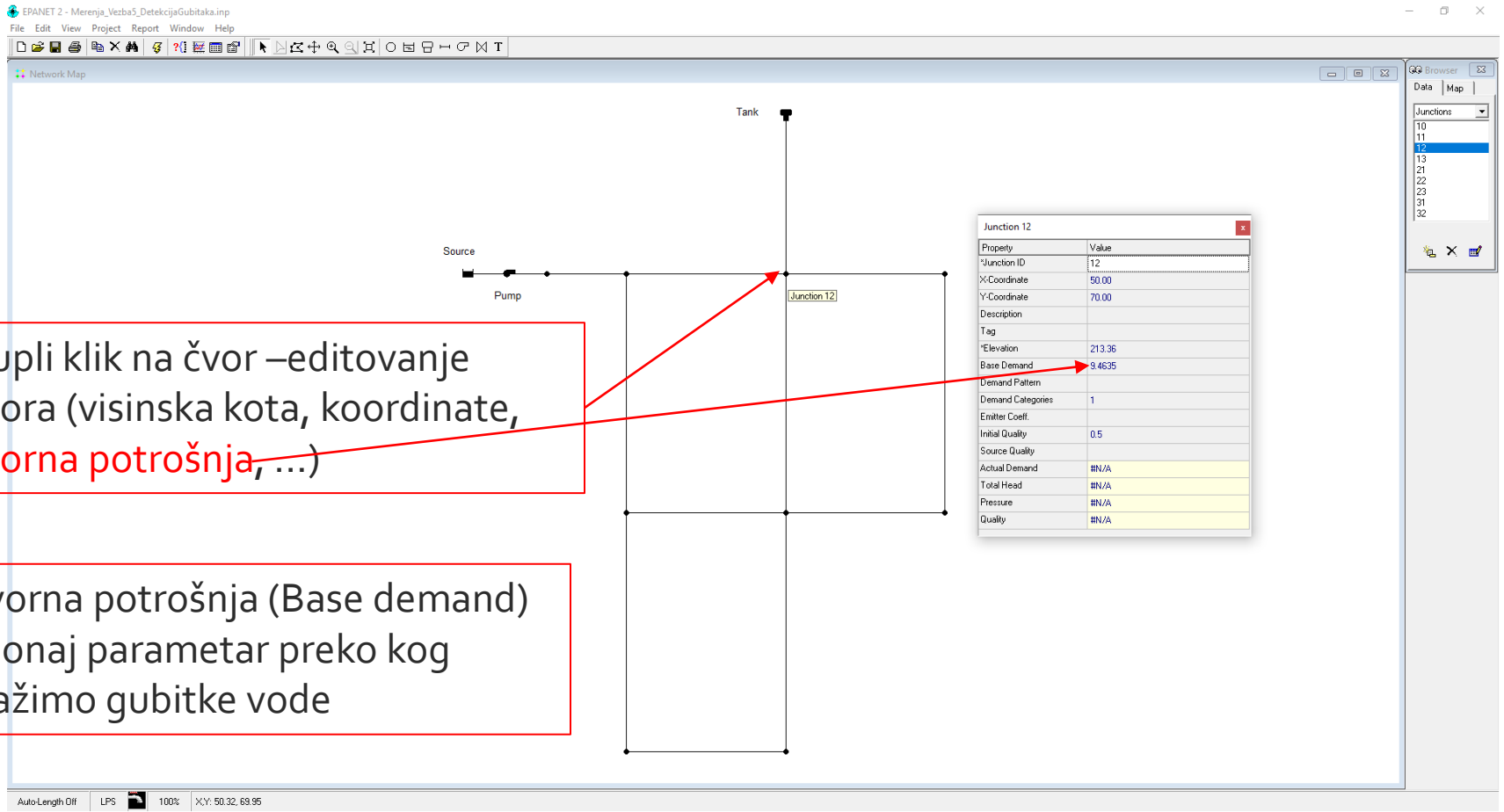
Učitati fajl sa mrežom (može da ima ekstenziju .net ili .inp)



Naći gde je iskopiran fajl i otvoriti ga. Ukoliko se fajl sa mrežom ne vidi potrebno je staviti da se prikaže All files.

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Editovanje elemenata mreže

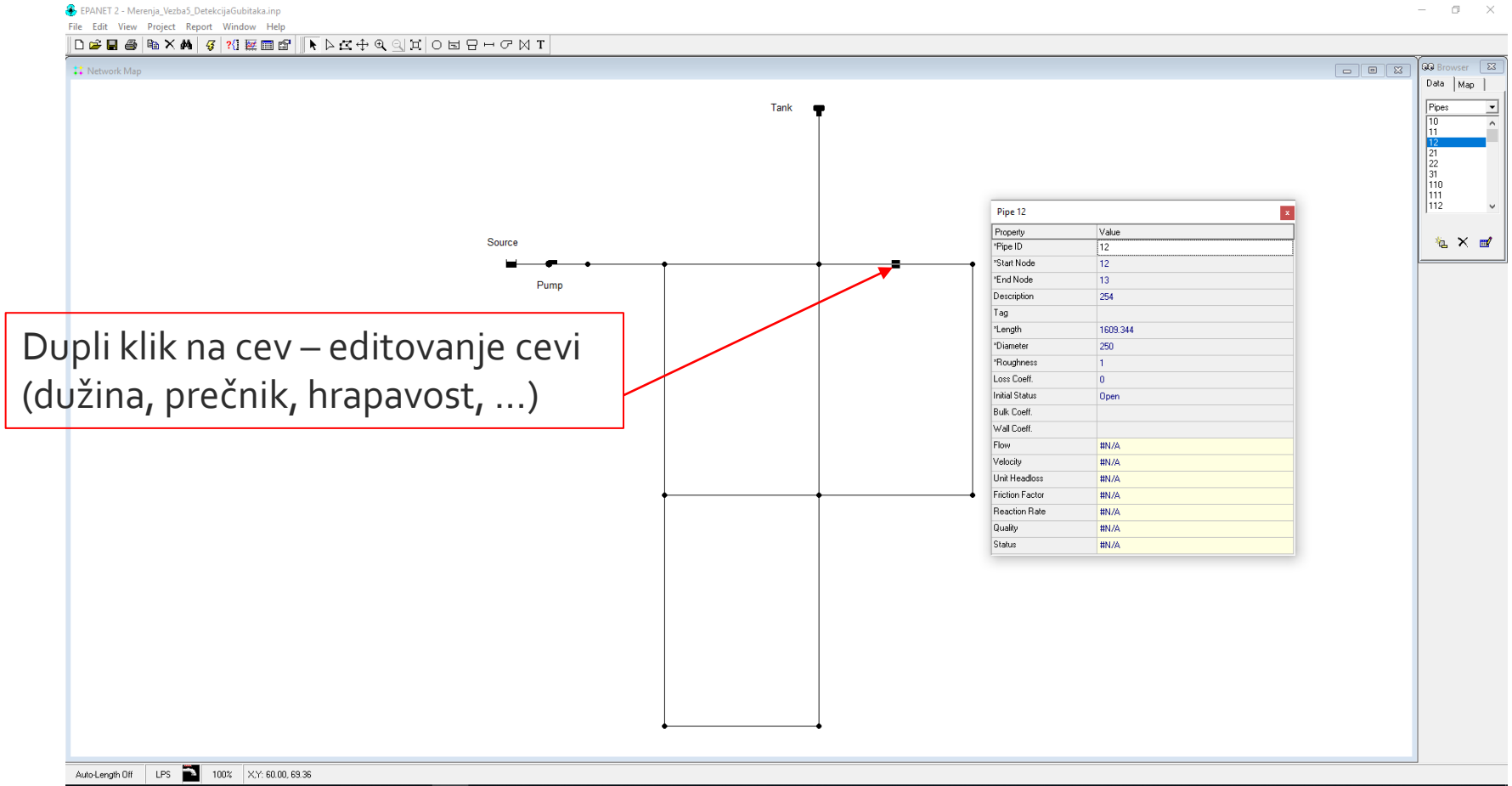


Dupli klik na čvor –editovanje čvora (visinska kota, koordinate, čvorna potrošnja, ...)

Čvorna potrošnja (Base demand) je onaj parametar preko kog tražimo gubitke vode

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

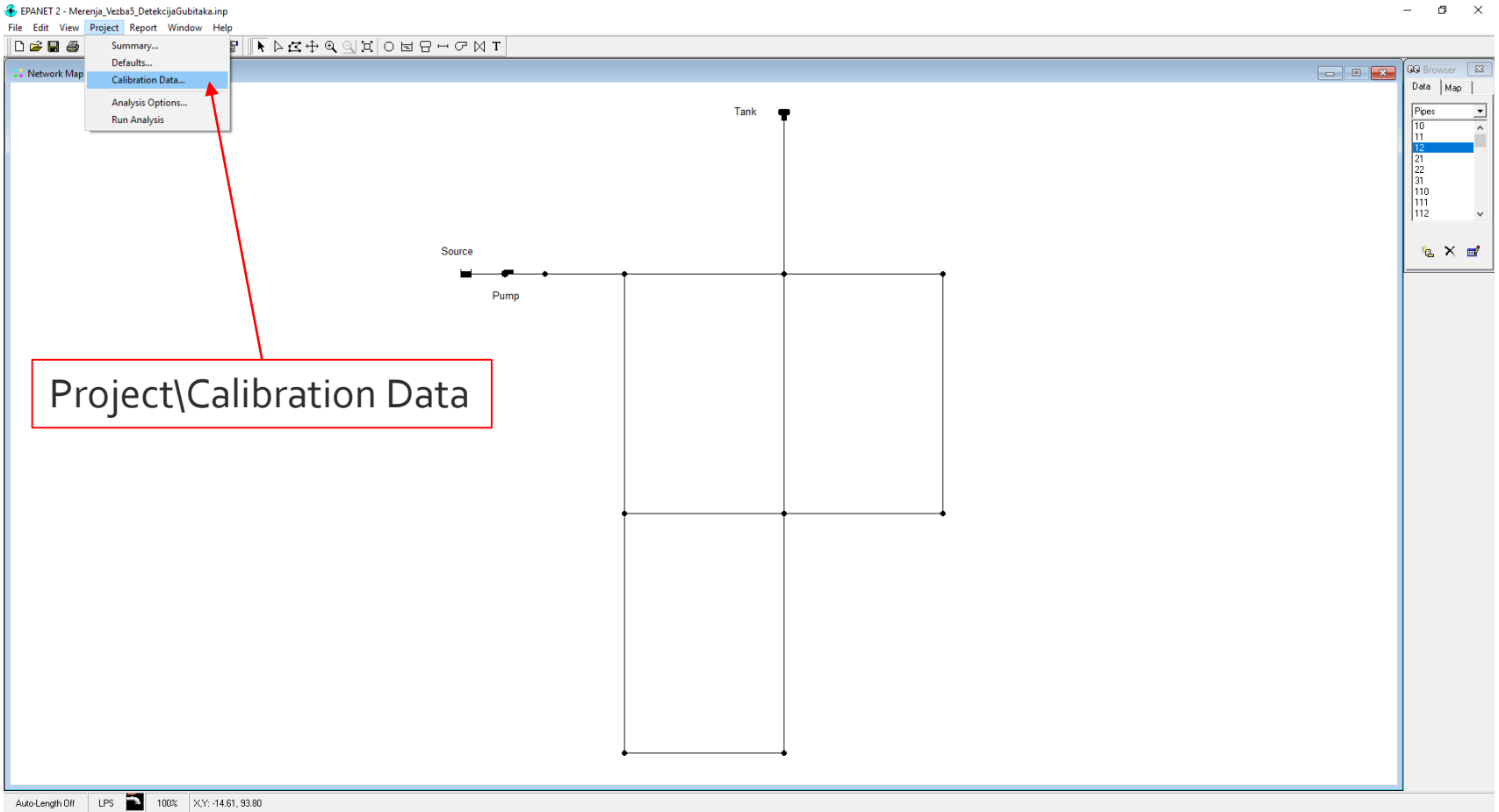
Editovanje elemenata mreže



Dupli klik na cev – editovanje cevi (dužina, prečnik, hrapavost, ...)

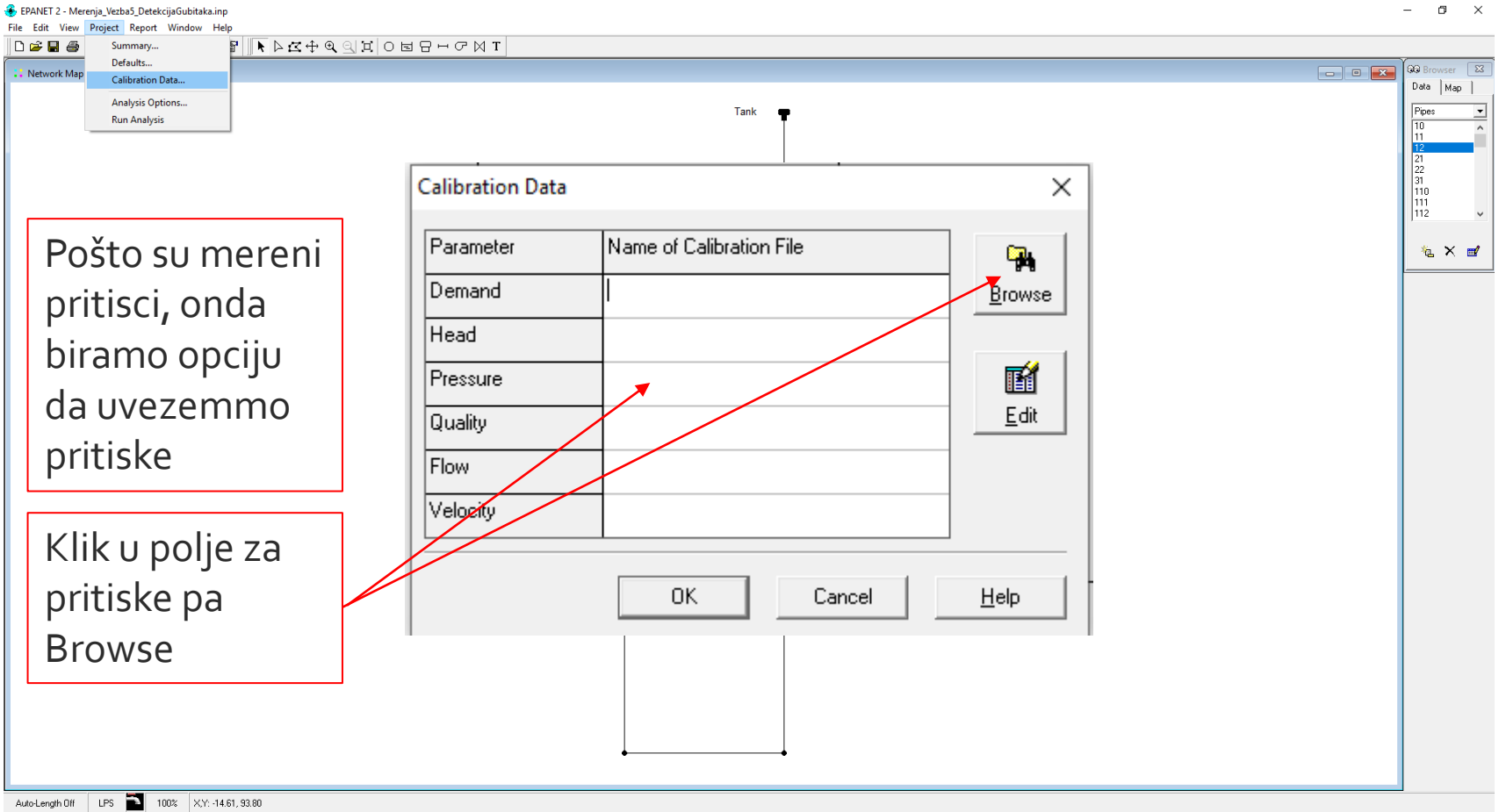
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Uvoz (import) izmerenih podataka



ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Uvoz (import) izmerenih podataka

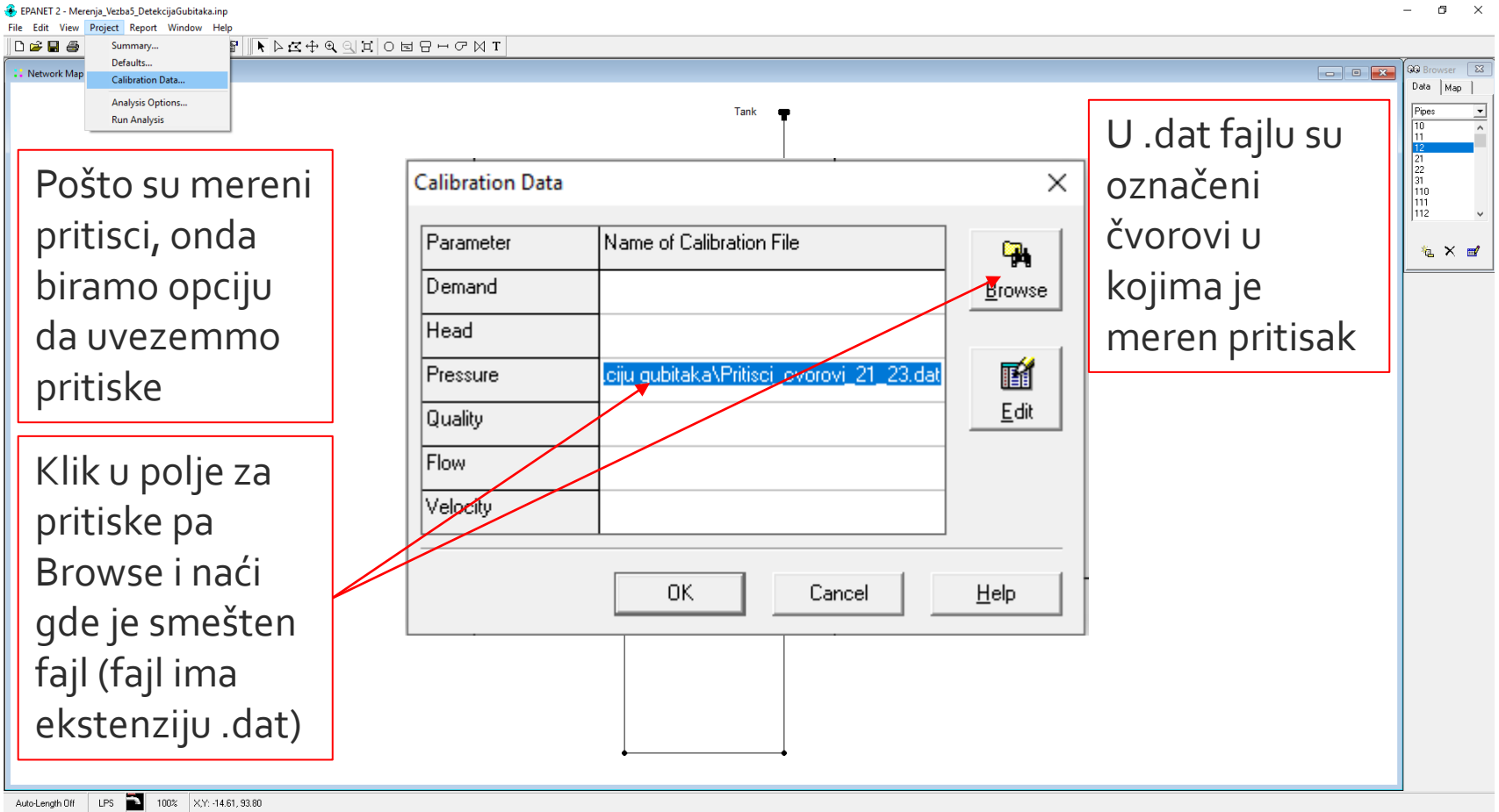


Pošto su mereni pritisci, onda biramo opciju da uvezemmo pritiske

Klik u polje za pritiske pa Browse

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Uvoz (import) izmerenih podataka



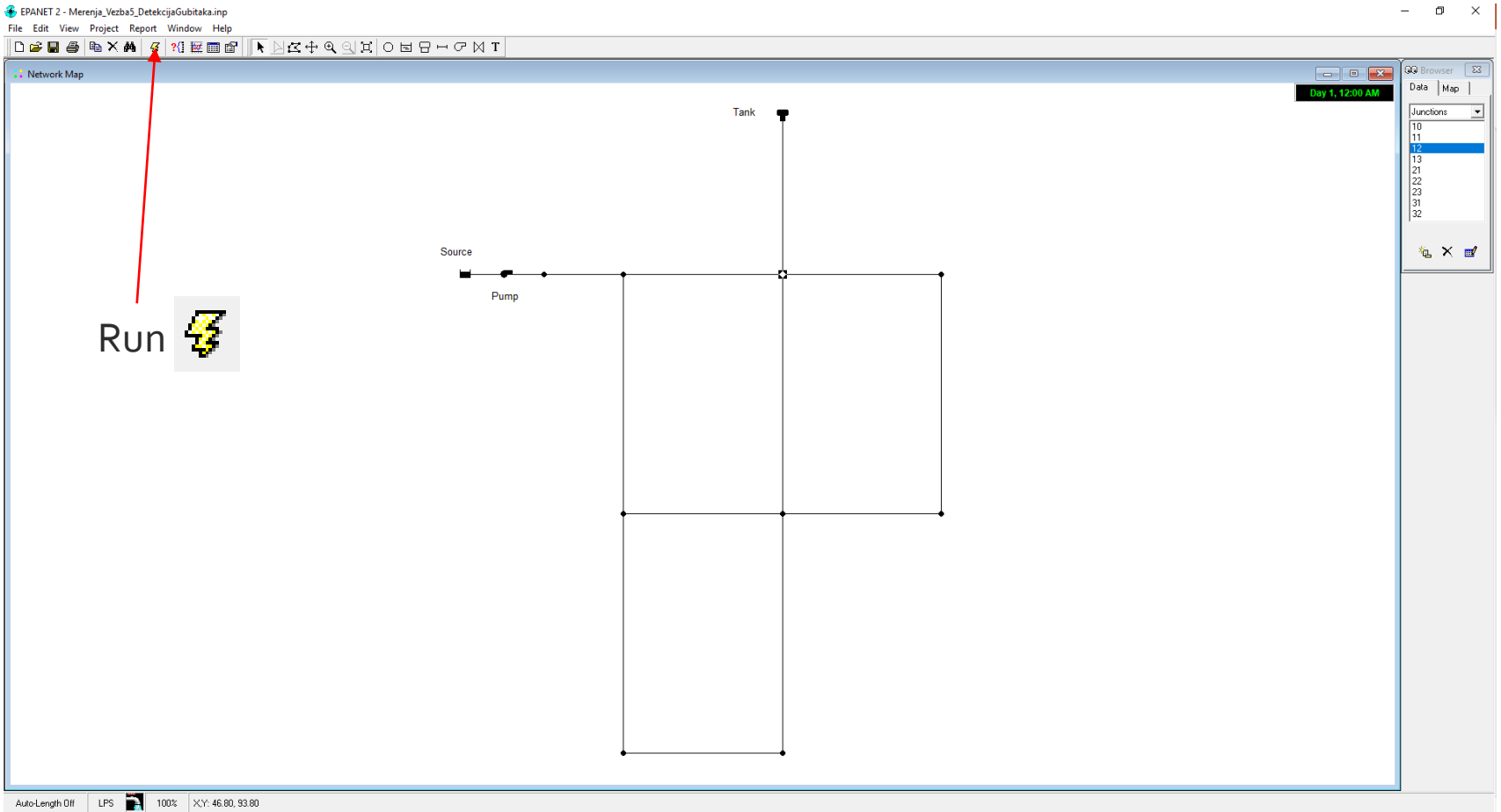
Pošto su mereni pritisci, onda biramo opciju da uvezemmo pritiske

Klik u polje za pritiske pa Browse i naći gde je smešten fajl (fajl ima ekstenziju .dat)

U .dat fajlu su označeni čvorovi u kojima je meren pritisak

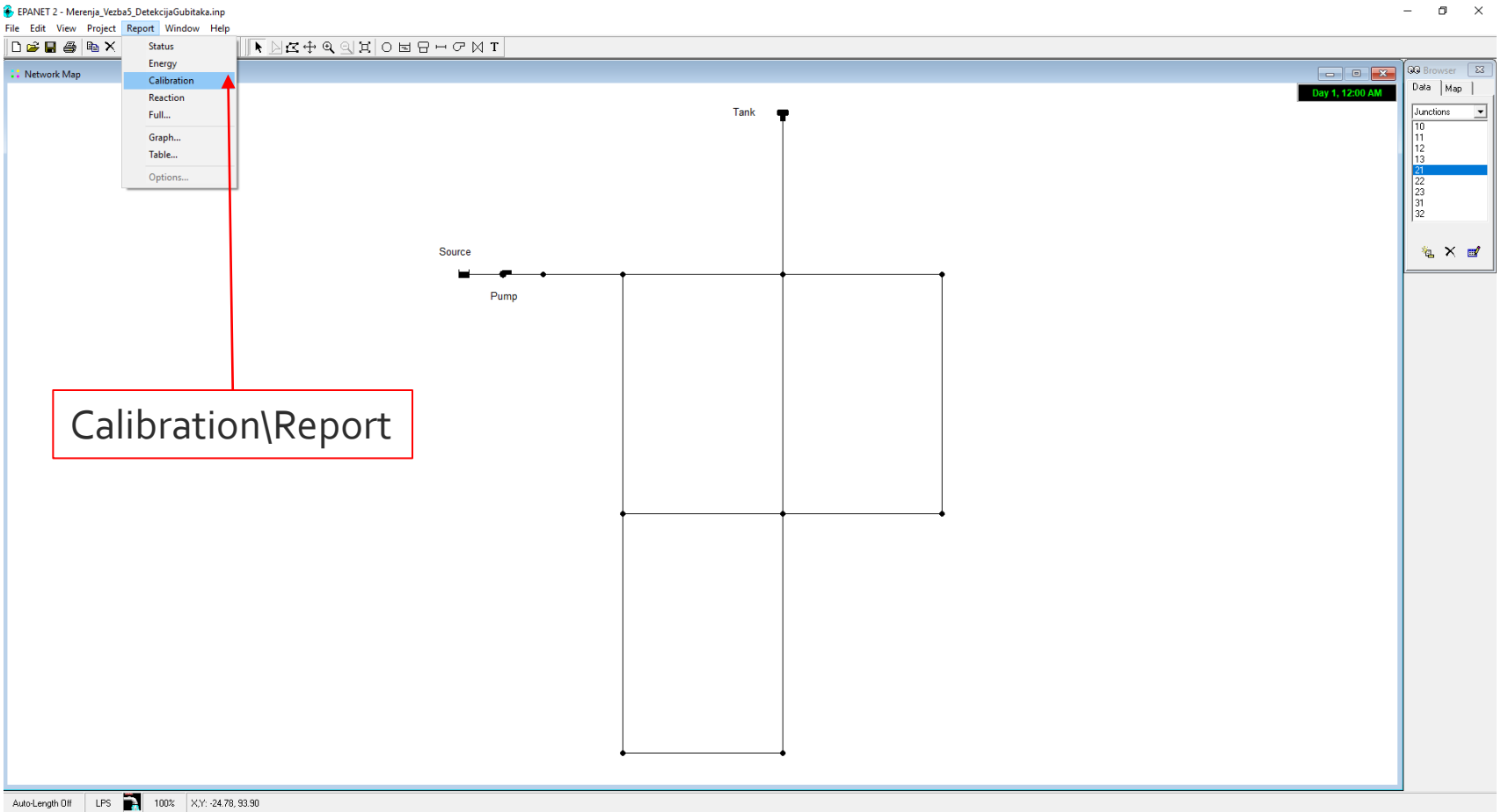
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Pokretanje proračuna



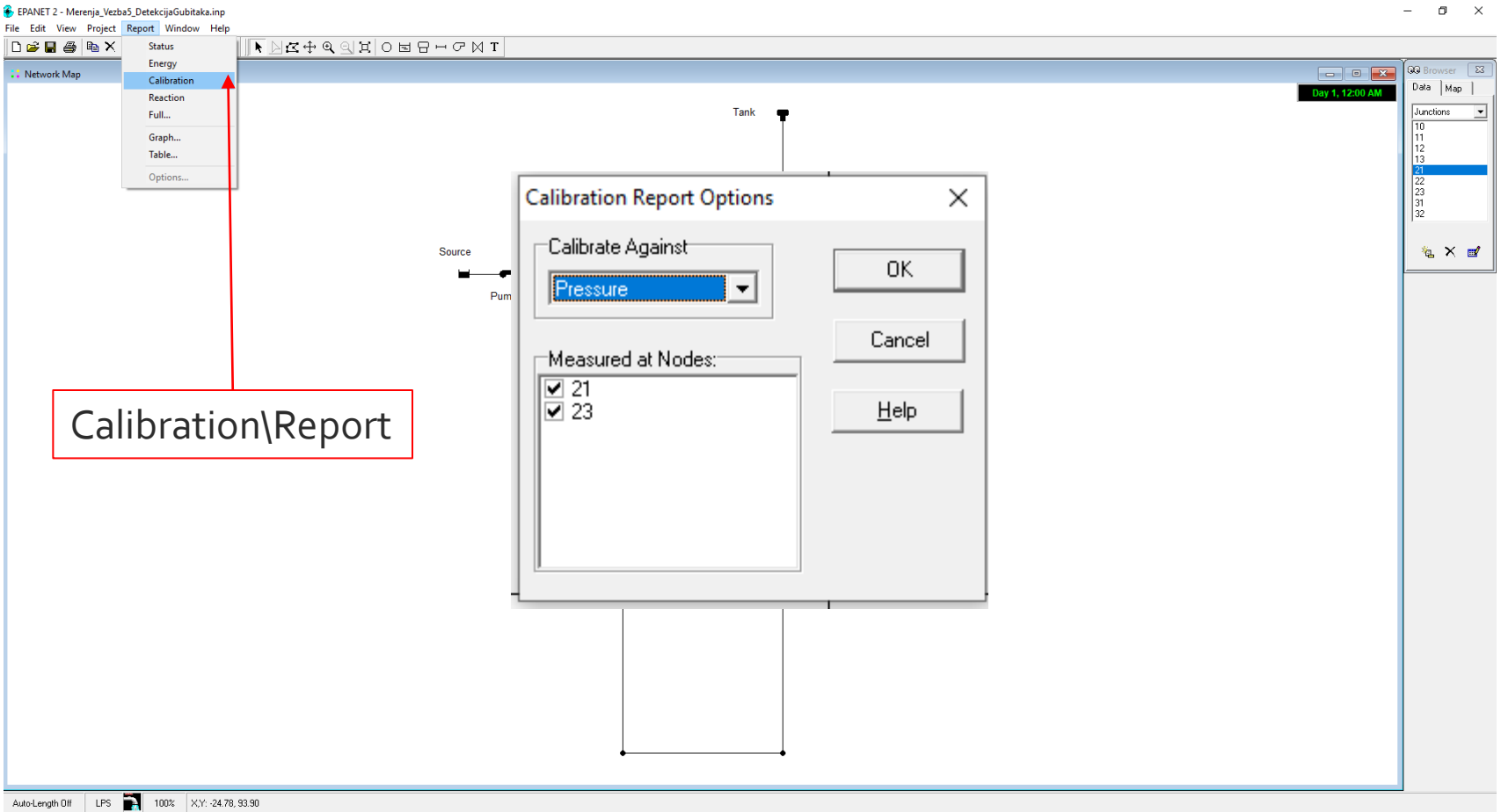
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Poredjenje modeliranih i merenih pritisaka u dva čvora



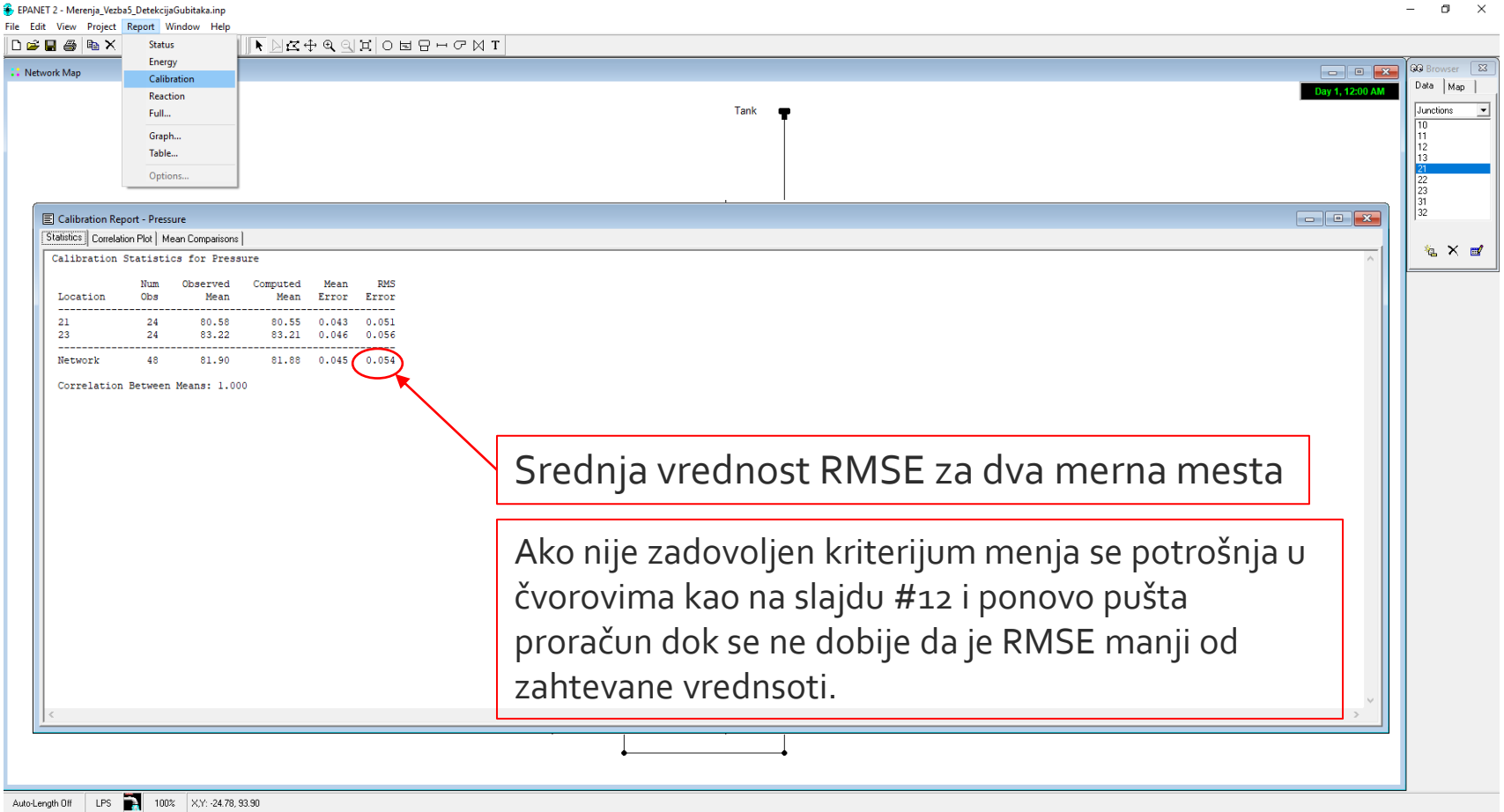
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Poredjenje modeliranih i merenih pritisaka u dva čvora



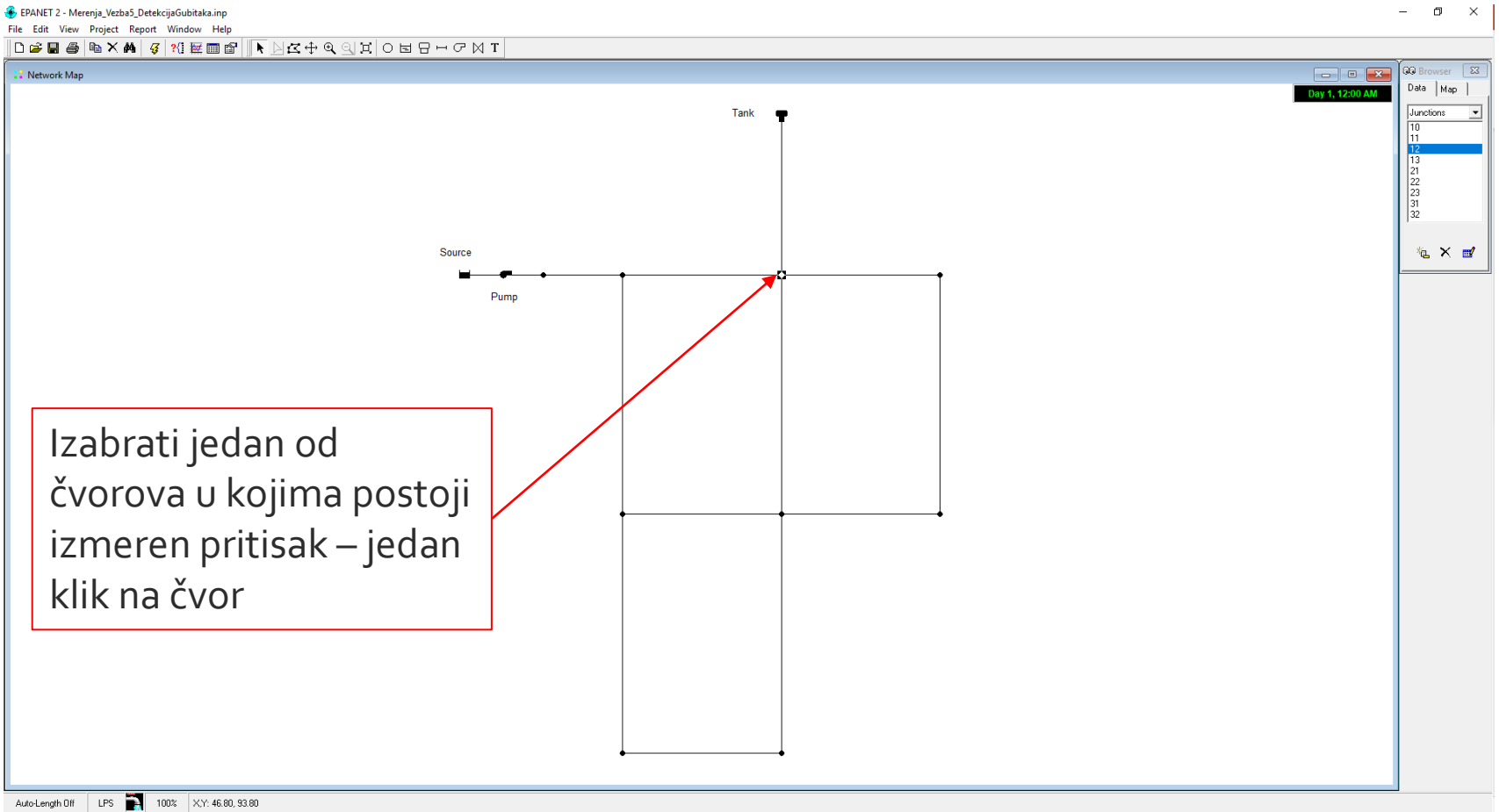
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Poredjenje modeliranih i merenih pritisaka u dva čvora - *RMSE*



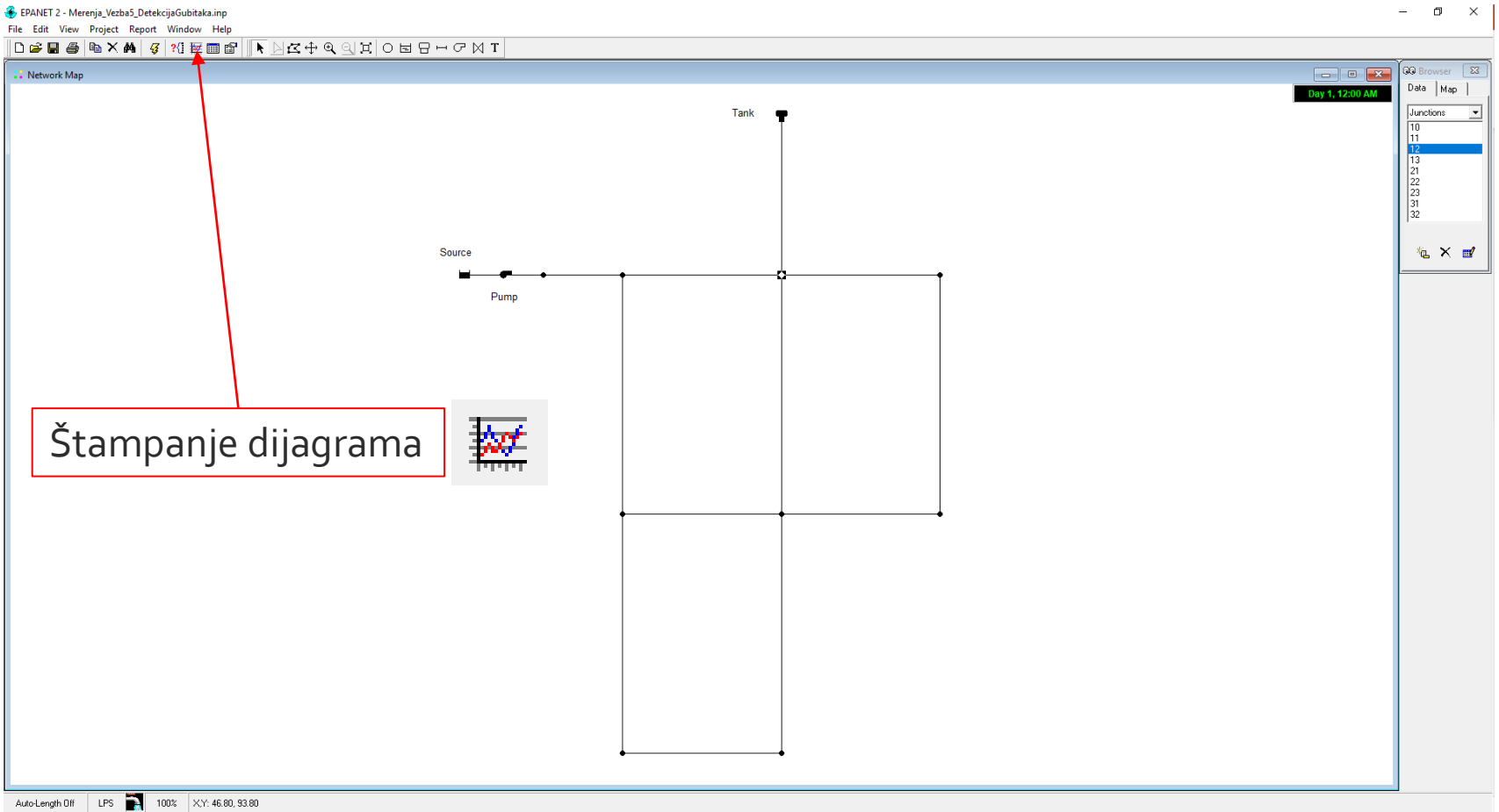
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Stampanje dijagrama – vremenske serije (time series)



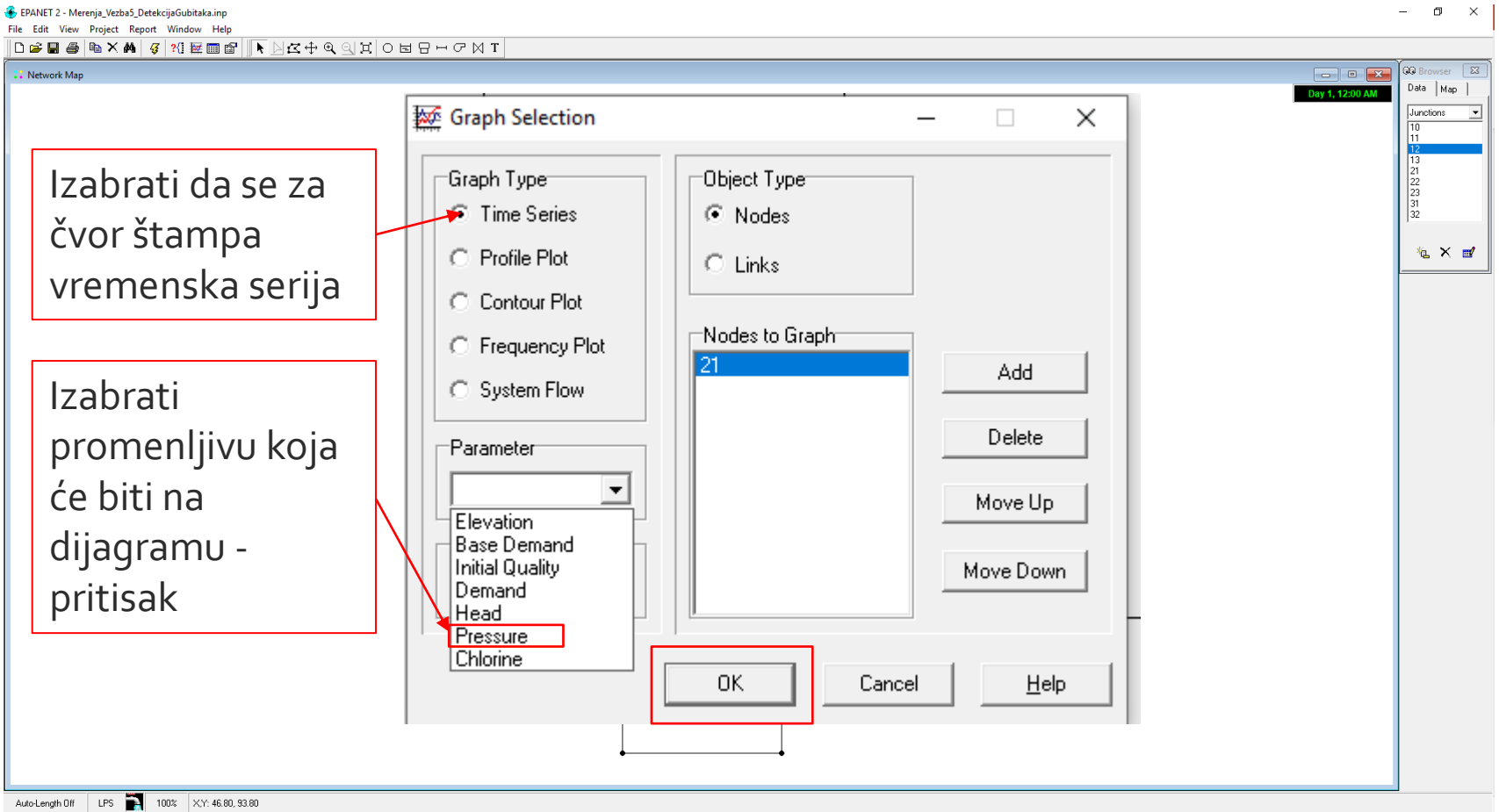
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Stampanje dijagrama – vremenske serije (time series)



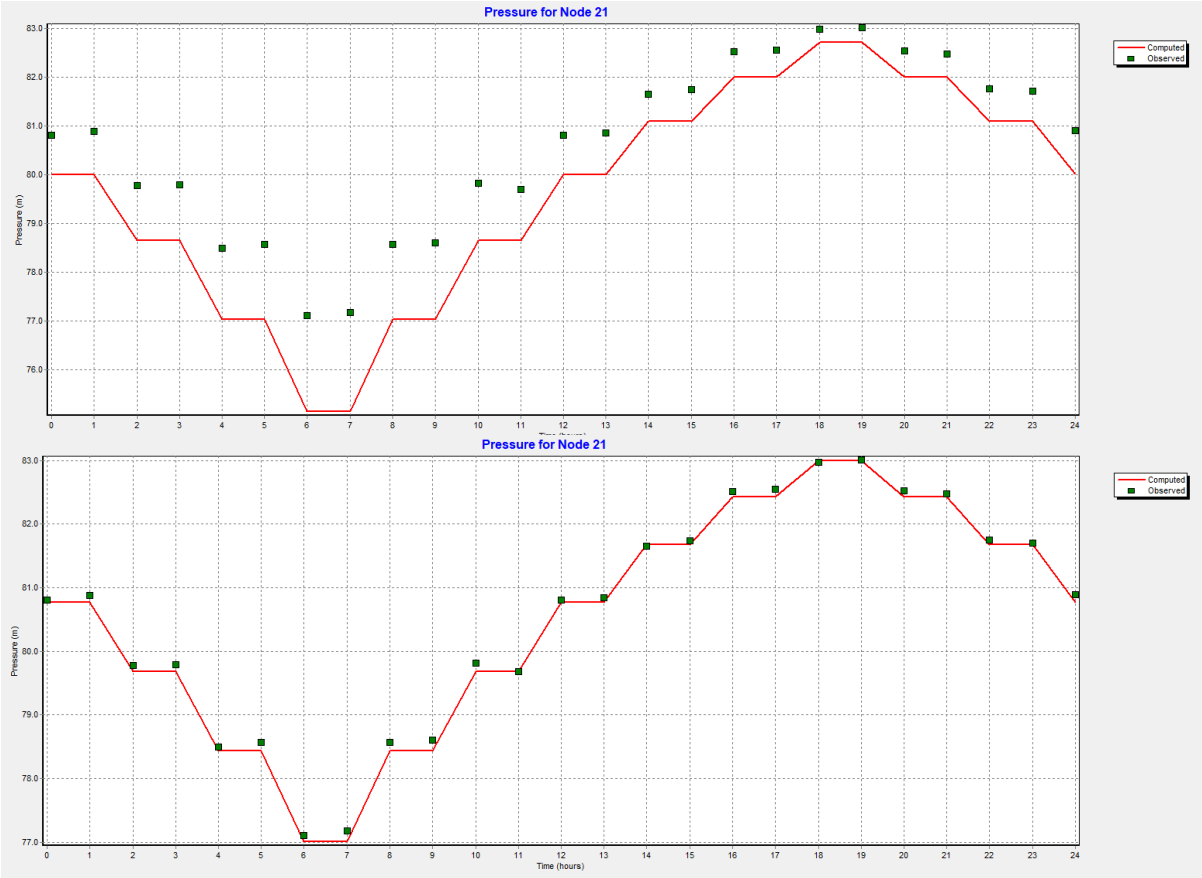
ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Stampanje dijagrama – vremenske serije (time series)



ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Stampanje dijagrama – vremenske serije (time series)



Loši rezultati

Dobri rezultati

ANALIZA GUBITAKA U VODOVODU

Za više informacija o programu EPANET 2.0

https://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P1007WWU.pdf

https://www.youtube.com/watch?v=d58213qosYM&list=PLmWwzbjnLbQ10ug9BX6E6RBx5QBJTsBTL&index=1

Povezivanje EPANET-a i MATLAB-a (može da posluži za automatsku detekciju gubitaka)

https://www.youtube.com/watch?v=7fQTeZomH8Q