

## Quo vadis , gradska vodo?

## Šta je problem?

Voda dolazi iz slavine,  
Kiša pada sa neba,  
Sve odlazi u kanalizaciju

Čemu onda briga?

zato što to nekada baš i ne funkcioniše...



## Odakle voda u gradovima?

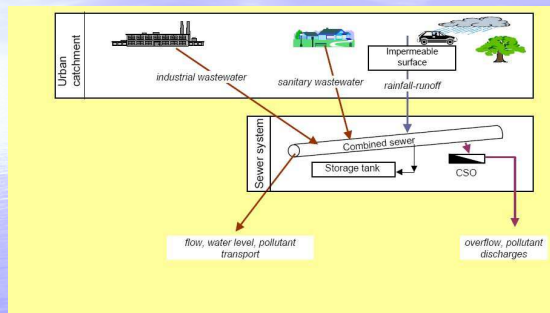
Nema vode - nema života

- ✓ Komunalne službe (snabdevanje vodom, higijena, zaštita od poplava) obezbeđuju elementarne potrebe svake civilizacije.

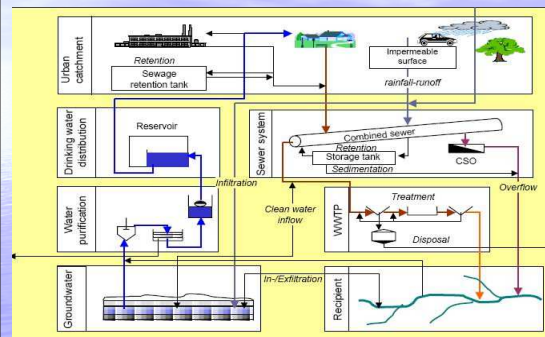
Mi živimo u gradovima

- ✓ 80% evropskog stanovništva živi u gradovima
- ✓ ekonomski značaj grada je sve veći
- ✓ urbanizacija je svetski trend

## Gradska kanalizacija...



## ...je deo kruženja vode u gradu



## Gradske vode u hidrološkom ciklusu

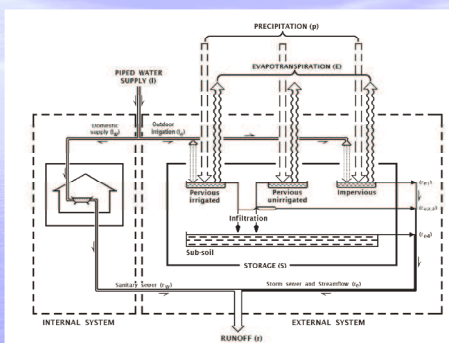


Figure 3-3. The urban hydrologic system (Grimmond et al., 1986).

## Ciljevi gradskog odvodnjavanja...

- ✓ Obezbeđivanje higijenskih uslova života i sprečavanje prenosa zaraznih bolesti
- ✓ Zaštita od poplava
- ✓ Zaštita od zagađivanja nizvodnih prirodnih tokova

... nisu međusobno usklađeni

## Vodovodni sistemi

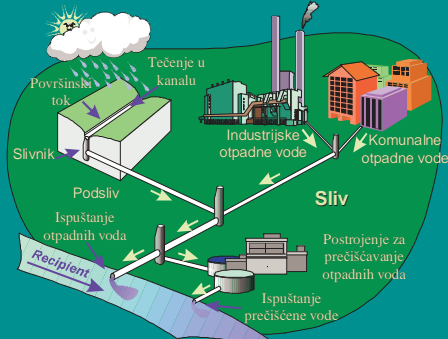
Racionalno korišćenje vode kao alternativa novim izvoristima

ili

... štednjom vode i smanjenjem gubitaka do novih količina vode



## Elementi sistema gradske kanalizacije



## Otpadna voda se neprečišćena ispušta u vodotok



Integrirano upravljanje gradskim vodama

Otpad sa divljih (i većine javnih) deponija dospeva u vodotoke



Integrirano upravljanje gradskim vodama



## Šta je opasno u kišnoj vodi?

Kišnica nije samo voda - ona sa sobom nosi čvrste i rastvorene materije koje često mogu biti opasne.

## Istorijat

- upravljanje gradskim vodama je staro koliko i koncept grada
- za vreme Rimskog carstva "rađa" se opšti sistem kanalizacije (Cloaca maxima)
- između 1830 – 1870 g. u evropskim gradovima je trend da se neuređeni gradski vodotoci prekrivaju i sprovode kroz urbano područje kao kanalizacione cevi

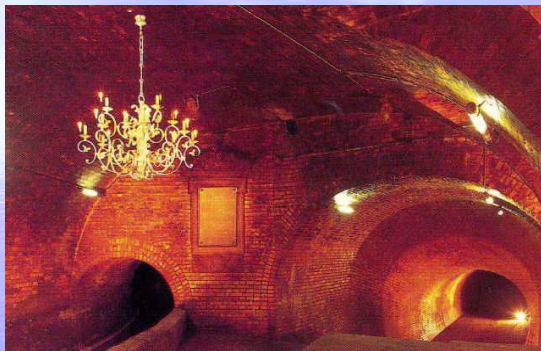
## Istorijat

- 3 argumenta se izdvajaju u primeni rešenja "sve u kanalizaciju" koji su ostali do današnjih dana:
  - ✓ naučni pristup – analogija krvotoka i kruženja vode
  - ✓ politički pristup – zasniva se na jednakosti
  - ✓ ekonomski argument – porast idustrijskih otpanih voda

## Kako su to radili Grci pre 2000 godina?



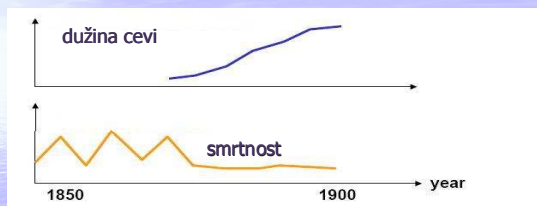
## a Nemci pre 100?



## Kako se problem rešavao u prošlosti?

- ✓ **Tradicionalno rezonovanje:**  
svu kišnicu i otpadnu vodu treba sakupiti u gradskim naseljima i ukloniti ih iz grada što više i što pre, bez obzira koliko je zagađena
- ✓ **Tradicionalan način**  
dugačke i velike cevi, koje neminovno postaju nedovoljne, kako urbanizacija napreduje  
Postrojenje prihvata i prečišćava svu vodu (end of pipe system)

## Čemu je vodilo ovakvo rešenje ?



Higijenski uslovi i zaštita od poplave su rešeni ali: problem je prenesen nizvodno prirodna i izgrađena životna sredina su ugroženi

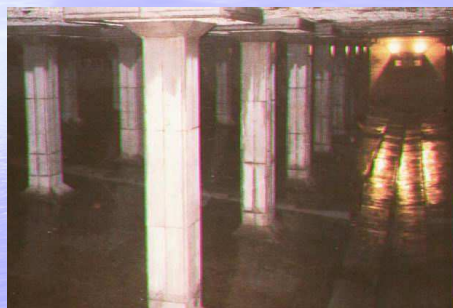
## Da li je rešenje dobro?

- ✓ Moderno rezonovanje :  
Smanjiti količinu otpadnih voda i kišnice, prerada otpadnih voda, korišćenje nezagadjenog oticaja kišnice
- ✓ Moderan način :  
Kontrola na mestu nastanka otpadnih voda, racionalna potrošnja i reciklaža vode, odvajanje tokova na početku, infiltracija kišnice i poboljšano end of pipe rešenje

## Najmanje- kanta za kišnicu



## Veliko- rezervoar za kišnicu



## Ružno- površinski opšti sistem kanalizacije

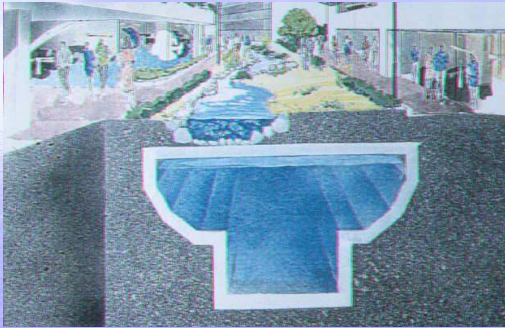


## Lepo- prirodni sklupljači kišnice





Fancy- veštačka reka



Teško-podzemni opšti sistem



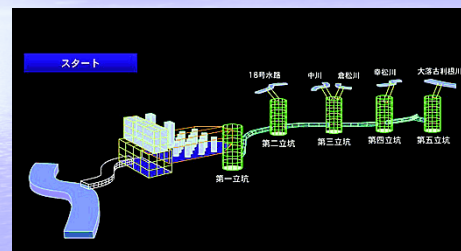
Ljupko-ponovno uspostavljen prirodni tok



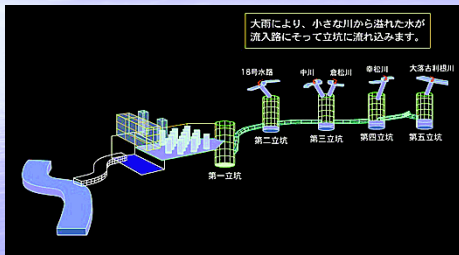
Hi-tech – “real time” upravljanje



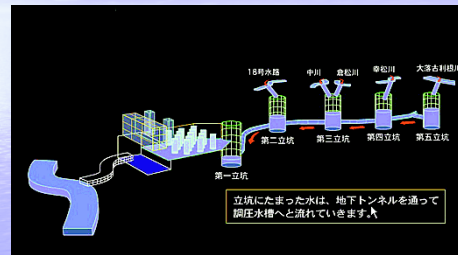
Саитама Јапан  
Заштита од кишних вода



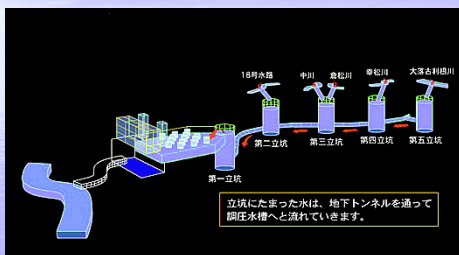
## Саитама Жапан Заштита од кишних вода



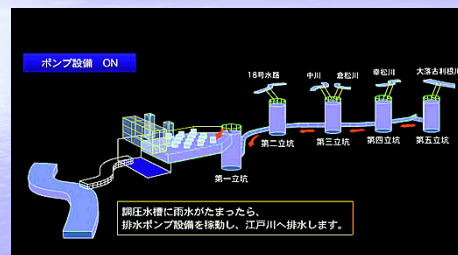
## Саитама Жапан Заштита од кишних вода



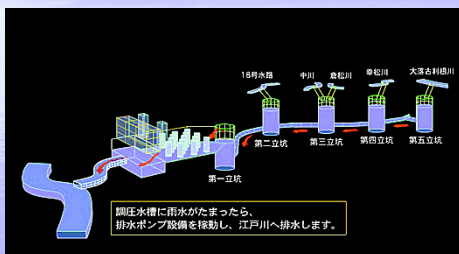
## Саитама Жапан Заштита од кишних вода



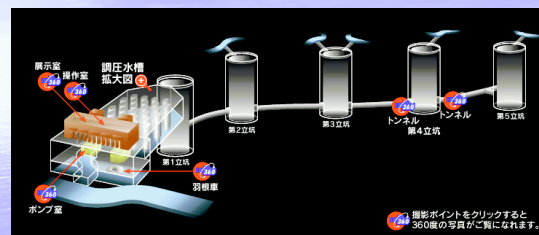
## Саитама Жапан Заштита од кишних вода



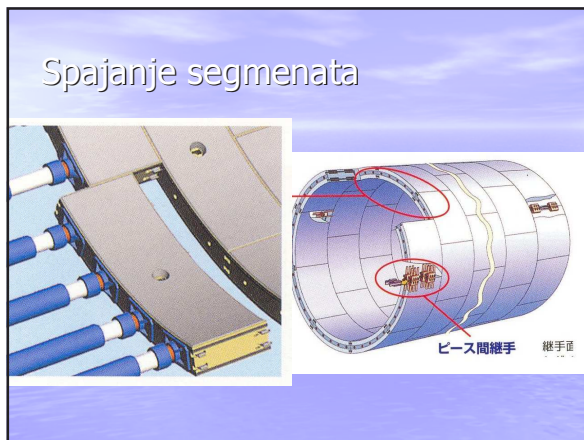
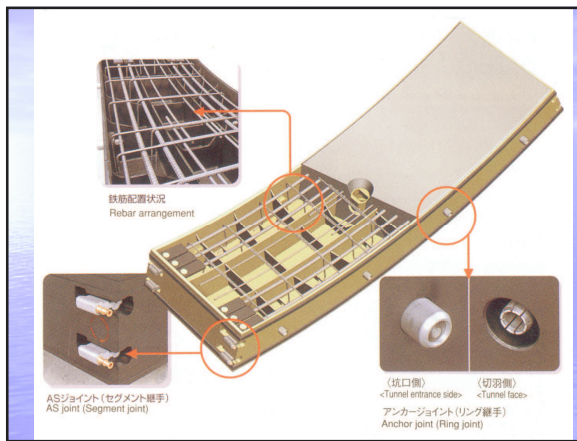
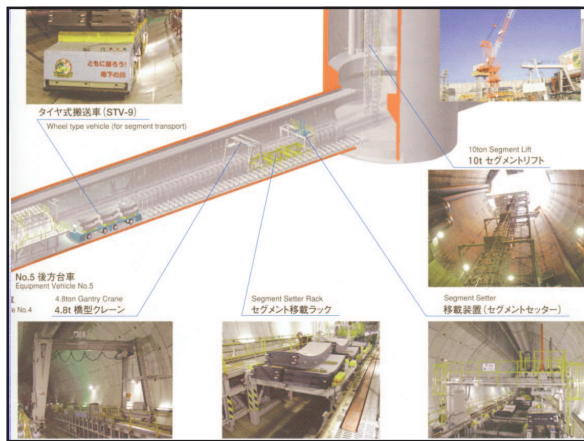
## Саитама Жапан Заштита од кишних вода



## Саитама Жапан Заштита од кишних вода









## Kanalizacioni sistem Beograda

- ✓ Prva inicijativa za izgradnju kanalizacije u Beogradu datira s kraja 19. veka (50 000 stanovnika).
- ✓ Prvi objekti kanalizacije, 1905. godine glavni ispusti u Dunav i Savu i kanali u ul. Kraljevića Marka i Hercegovačkoj.
- ✓ Dinamika izgradnje kanalizacije u Beogradu nije bila ravnomerna, s tim da na kraju 1996. godine grad raspolaže sa 1557 km kanalizacione mreže.

U periodu između dva rata i do prvog svetskog rata izgrađeni su:

- ✓ Glavni kolektor visoke Dunavske zone (ul. Cara Dušana i Djure Djakovića)
- ✓ Tunel ispod Terazija s ciljem da se otpadne vode sliva Savske padine prebace u Dunav i drugi objekti

Drugu fazu :

- ✓ Mokroluški kolektor od Autokomande do Šest topola
- ✓ Glavni Čuburski kolektor
- ✓ Glavni Bulbuderski kolektor (ul. Dimitrija Tucovića i Cvijićeve )
- ✓ Kolektori u ulicama: Sarajevska, Karađorđeva, Kapetan Mišina i drugi objekti.

- ✓ Od ukupne postojeće dužine kanalizacione mreže u predratnom periodu od 40 godine izgrađeno je oko 24%.
- ✓ Posleratni razvoj od 1965. godine karakteriše izgradnja i formiranje novih kanalizacionih sistema.
- ✓ Do 1997. godine u Beogradu ima ukupno 31 crpna stanica ukupne instalisane snage 9,6 MW.



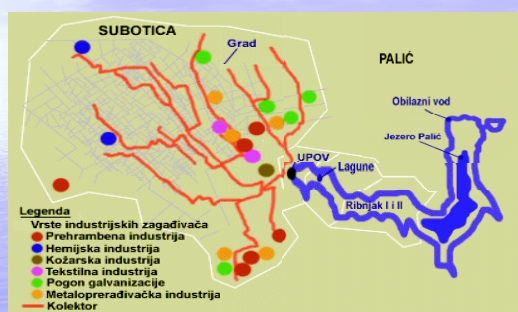
- ✓ Danas kanalizaciju čine 1543 km kanalizacione mreže preseka od 5,5 m do 250 mm otvora; 50 000 kanalizacionih priključaka preko kojih građani koriste svoje kanalizacione instalacije; 31 360 sliwnika; 31 crpna stanica instalisanog kapaciteta 53 m<sup>3</sup>/s.

## Koncepcija i osnovni podaci

- ✓ za fekalnu kanalizaciju je usvojeno prosečno oticanje za upotrebljene vode od 350 l/s/dan
- ✓ za glavne kolektore atmosferske kanalizacije, koji pre svega evakuisu vodu lokalnih vodotoka, usvojeni su strožiji kriterijumi - merodavne klise sa povratnim periodom od 25 godina.

- ✓ Kod nas se koriste opšti, separacioni i septički sistemi.
- ✓ Prema rešenju Beogradske kanalizacije, sve upotrebljene vode se izlivaju u Dunav i Savu kroz 29 izliva.
- ✓ Ceo sistem pokriva oko 150 km gradske površine. Za godinu dana evakuise se fekalnom mrežom oko 200 000 000 m<sup>3</sup> sanitarne vode i 60 000 000 m<sup>3</sup> kišne.
- ✓ Atmosferska otpadna voda se odvodi sa gradskih asfaltnih površina preko sliwnika kojih ima 31 360 komada.

## Kanalizacija Subotice



## UPOV (Uredjaj za prečišćavanje otpadnih voda)



## Ribnjaci

- ✓ Smanjuju nutrientne elemente iz vode, obzirom da sam UPOV nije osposobljen za uklanjanje fosfora i amonijaka. Ukupno vreme zadržavanja vode u sistemu je oko 2 meseca zavisno od atmosferskih prilika



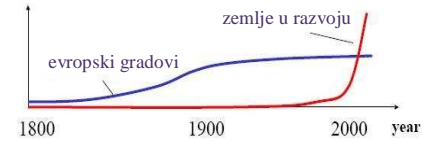
## Obilazni vod

- ✓ Omogućuje odvođenje viška prečišćene vode kombinacijom otvorenog i zatvorenog kanala u Omladinsko pa u Ludoško jezero i dalje preko Kireša u reku Tisu.



## Dakle, imamo li rešenje?

### porast gradske populacije



3 milijarde ljudi živi bez osnovnih sanitarnih uslova, a samo 15% otpadnih voda u svetu se prečišćava  
Postizanje dogovora iz Johannesburga znači: uvođenje osnovnih sanitarnih uslova u jedan grad od 500.000 stanovnika –SVAKI DAN

## Zašto ne završimo posao jednom za svagda?

- ✓ Mnoštvo problema u zemljama u razvoju
- ✓ Urbanizacija se nastavlja
- ✓ Starenje infrastrukture
- ✓ Novi tehnološki standardi i politička volja
- ✓ Promena klime (dostupnost i kvalitet vode, proticaji, ekstremi)

## Da li smo na pravom putu?

### Sadašnji pristup se kritikuje:

- ✓ Infrastruktura brže propada nego što se sanira
- ✓ Suvviše skupo, pogotovo za zemlje u razvoju
- ✓ Gubljenje prirodnih resursa (vode)
- ✓ Pomeranje problema

## Predlažu se novi pristupi

- ✓ **Ekološki - decentralizovan**  
Delovanje na mestu stvaranja zagađenja (source control), ponovna upotreba vode (reciklaža), zatvaranje postojećih mreža, lokalna odgovornost....
- ✓ **Privatizacija - ekonomisti na delu**  
Veća efikasnost, korišćenje postojećih sistema, kratkoročni planovi, monopoli....
- ✓ **Prošireno –inženjeri na delu**  
Verovanje u tehnička rešenja, dugoročni planovi, javni servisi, sigurne tradicionalne metode

## Još ne treba paničiti!

Radikalna primena bilo kojega od tri rešenja može doneti više štete nego koristi

### Umesto toga se predlaže:

- Korišćenje dostignuća naših predaka i korišćenje najboljih rešenja "novih" pristupa
- ✓ održavanje postojećih sistema
- ✓ decentralizacija tamo gde je zgodno
- ✓ ekonomičnost rešenja
- ✓ obrazovanje sposobnih hidrotehničkih inženjera (poznavanje hidraulike!)



### Kako to da učinimo

- ✓ upućivanje stanovništva u probleme gradske kanalizacije
- ✓ razgovorati sa privatnicima
- ✓ oni će tražiti najracionalnije rešenje
- ako nadju svoj interes u tome
- ako se njihovo mišljenje uzima za ozbiljno

Pre nego što završimo – da ne zaboravimo

**ispod nas je kanalizacija  
bolje da je održavamo**

u suprotnom,  
jednog dana,

**možete da nađete na baricu...**





Хвала на пажњи



## Osnove ekološkog inženjerstva

profesor: Marko Ivetić  
 asistent: Branislava Jovanović  
 studenti: Anja Grozdanić  
 Jasmina Čokić  
 Dimitrije Gaon  
 Nikola Jovanović  
 Aleksandar Jokanović

---

MMIII