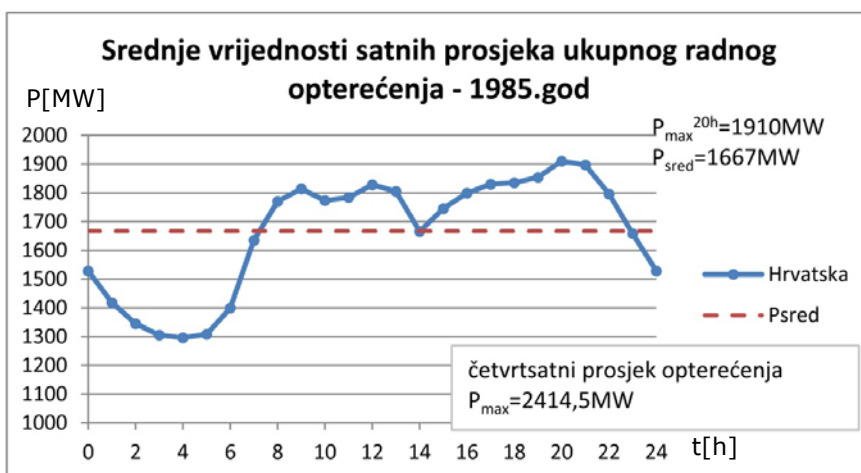


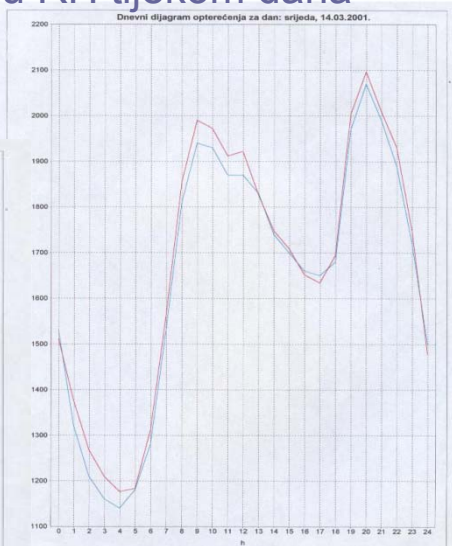
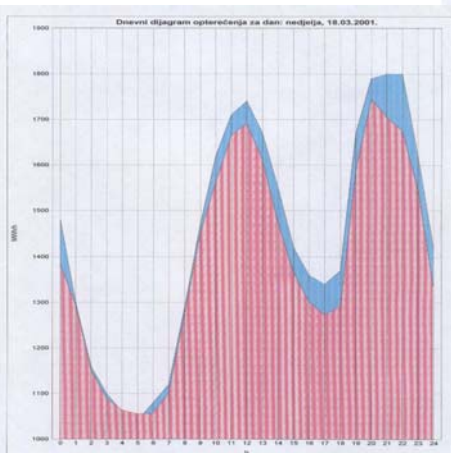
# KORIŠTENJE VODNIH SNAGA

AKUMULACIJE  
|  
REGULIRANJE PROTOKA

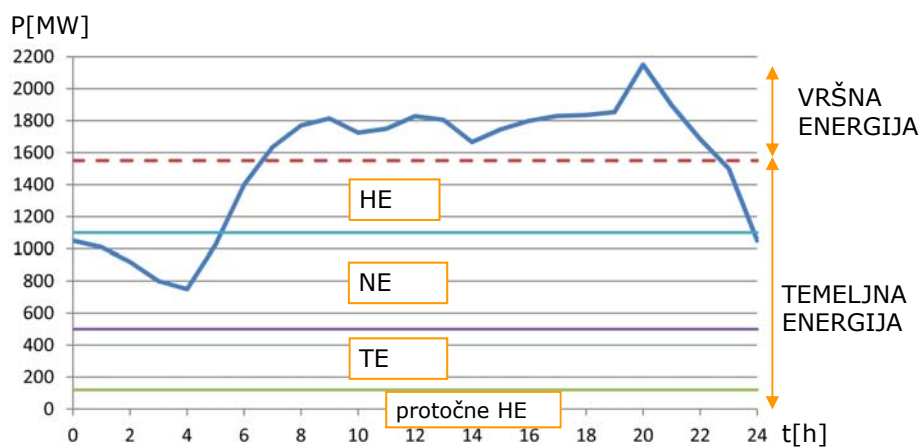
## Potreba snage - srednje vrijednosti satnih prosjeka RH



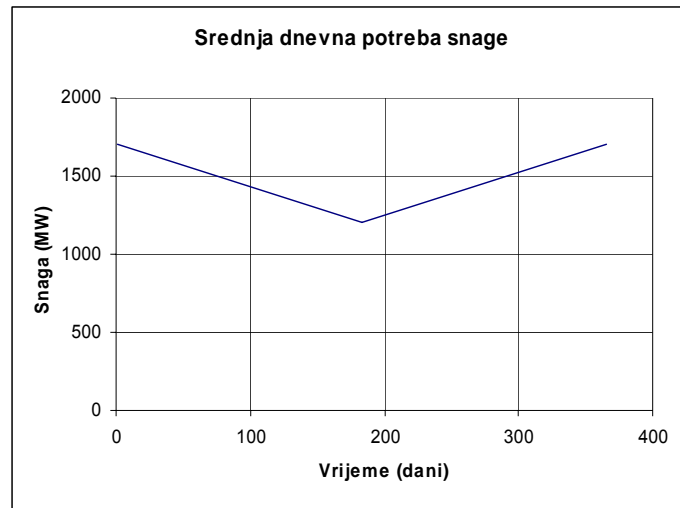
## Primjer potreba snage u RH tijekom dana



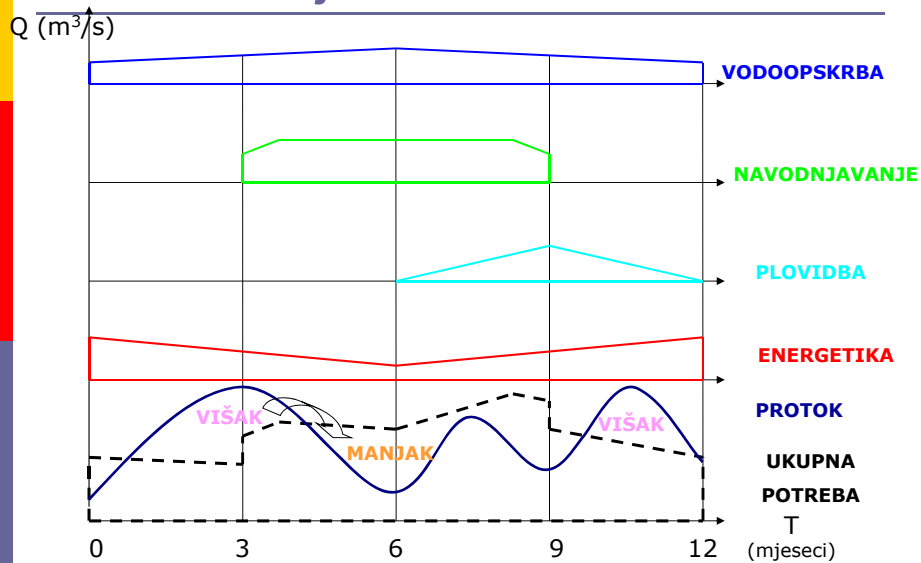
## Osnovna podjela izvora opskrbe



## Srednja dnevna potreba snage kroz godinu

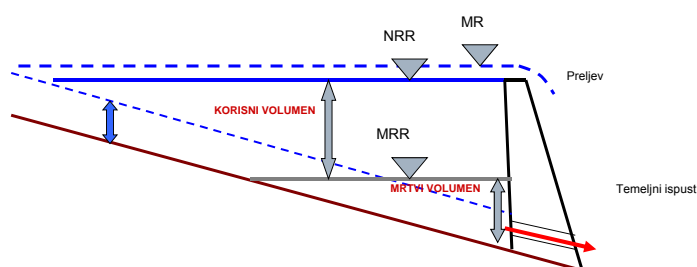


## Akumulacije



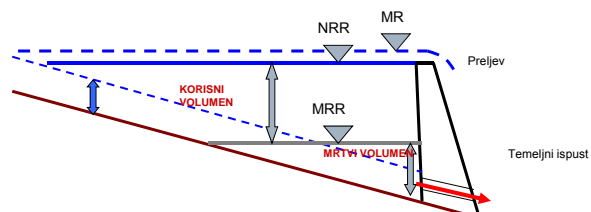
## Osnovni parametri akumulacije

- **Kota normalnog uspora (NRR)**
  - kota kod koje je ispunjen korisni volumen akumulacije
- **Kota minimalnog radnog nivoa (MRR)**
  - kota ispod koje se ne uzima voda za korisnika
- **Kota maksimalnog radnog nivoa (MR)**
  - maksimalna kota nivoa vode u akumulaciji.



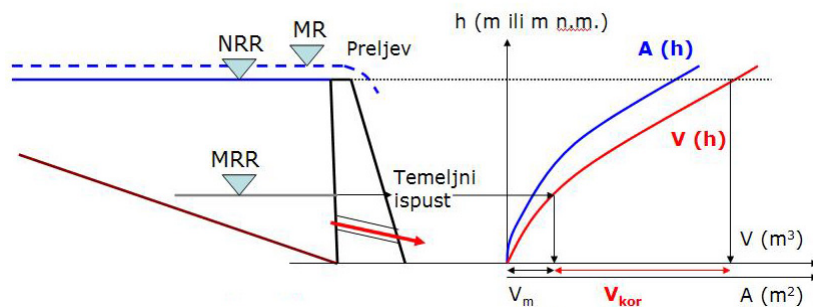
## Osnovni parametri akumulacije

- **Korisni volumen akumulacije**
  - volumen potreban da osigura zadovoljenje potreba korisnika, za poznati hidrogram dotoka.
- **Mrtvi volumen akumulacije**
  - volumen koji se ne koristi za reguliranje protoka, prostor koji prihvaća nanos.
- **Volumen rezervnog prostora**
  - volumen za prihvaćanje vodnog vala.



## Osnovni parametri akumulacije

- **Krivulja volumena i površine akumulacije**
  - definira ovisnost volumena akumulacije i površine vodnog lica o nivou vode u akumulaciji.



## Osnovni parametri akumulacije

- **Hidraulički režim brane**
  - opisuju krivulja protoka kroz evakuacijske objekte i krivulja protoka zahvata u ovisnosti s nivoom vode u akumulaciji.
- **Krivulja protoka donje vode**
  - opisuje ovisnost protoka i nivoa vode u nizvodnom koritu vodotoka.
- **Režim upravljanja akumulacijom**
  - definira način korištenja akumulacije u radnim i izvanrednim uvjetima.

## Pokazatelji karakteristika akumulacije

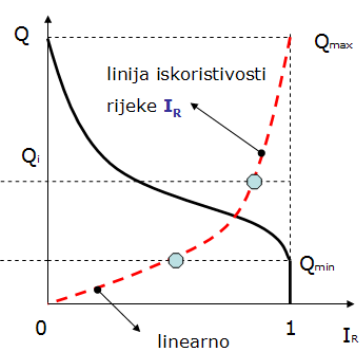
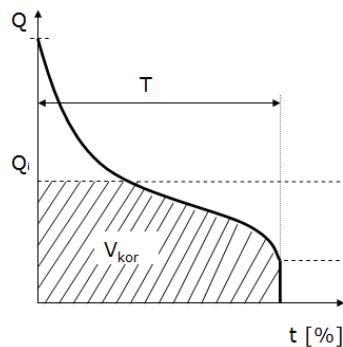
- Doprinos akumulacije
- Bonitet akumulacije
- Bonitet usporne građevine
- Odnos korisnog volumena i ukupnog godišnjeg dotoka
- Energetska vrijednost akumulacije

## Pokazatelji karakteristika akumulacije

### Doprinos akumulacije

- ISKORISTIVOST RIJEKE ( $I_R$ )

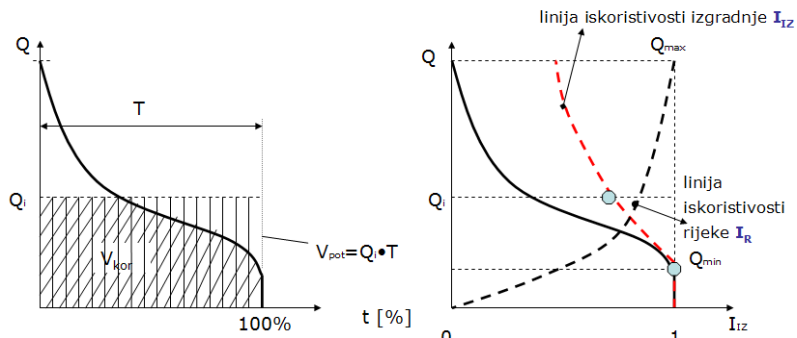
$$I_R = V_{kor} / V$$



## Pokazatelji karakteristika akumulacije Doprinos akumulacije

### ISKORISTIVOST IZGRADNJE ( $I_{IZ}$ )

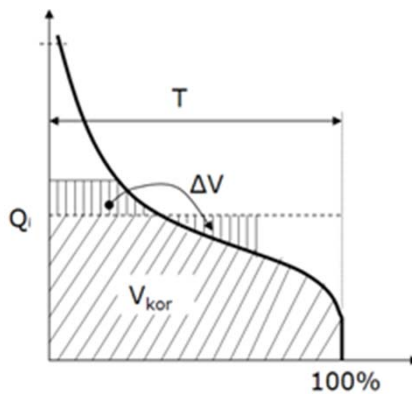
$$I_{IZ} = V_{kor} / V_{pot} = V_{kor} / (Q_i \cdot T)$$



## Pokazatelji karakteristika akumulacije Doprinos akumulacije

### ISKORISTIVOST RIJEKE S AKUMULACIJOM ( $I_R^A$ )

$$I_R^A = (V_{kor} + \Delta V) / V_{UK}$$



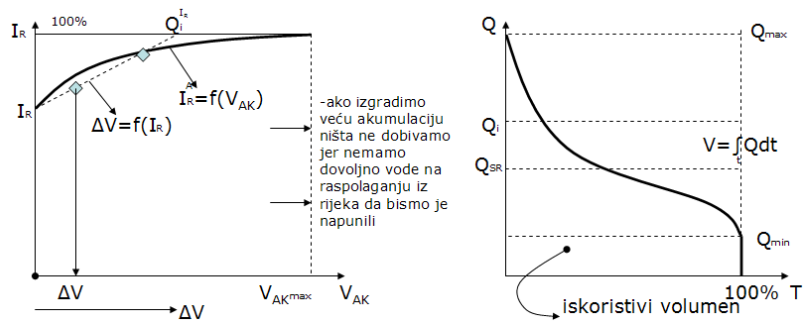
## Pokazatelji karakteristika akumulacije

### Doprinos akumulacije

#### □ DOPRINOS AKUMULACIJE ( $D_{ak}$ )

- omjer dodatnog prema iskorištenom volumenu

$$D_{ak} = (I_R^A - I_R) / I_R = \Delta V / V_{kor}$$

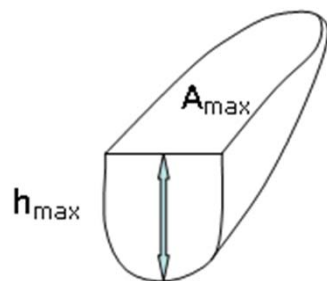


## Pokazatelji karakteristika akumulacije

### Bonitet akumulacije

#### □ BONITET AKUMULACIJE ( $\beta$ )

- pokazatelj vrijednosti akumulacije.
- što je bonitet akumulacije veći napraviti ćemo veću akumulaciju na istom prostoru.



$$\beta = \frac{V_{ak}}{A_{max} h_{max}}$$



## Pokazatelji karakteristika akumulacije

### Bonitet usporne građevine

- **BONITET USPORNE GRAĐEVINE ( $\beta_{ak/g}$  /  $\beta_{g/ak}$ )**
  - pokazatelj ugrađenog materijala u akumulacije.

$$\beta_{ak/g} = \frac{V_{ak}}{V_g}$$

koliko je m<sup>3</sup> akumulacije ostvareno ugradnjom za 1m<sup>3</sup> materijala u građevinu.

$$\beta_{g/ak} = \frac{V_g}{V_{ak}}$$

koliko je m<sup>3</sup> materijala ugrađeno u građevinu za 1m<sup>3</sup> akumulacije

$V_{ak}$  – volumen akumulacije

$V_g$  – volumen građevine

## Pokazatelji karakteristika akumulacije

### Odnos korisnog volumena i ukupnog godišnjeg dotoka

- **ODNOS KORISNOG VOLUMENA I UKUPNOG GODIŠNJEG DOTOKA**
  - daje nam predodžbu o stupnju moguće transformacije (izravnjanja).

$$\gamma^{GOD} = \frac{V_{AK}}{V_{GOD}}$$

- $\gamma > 0,5$  - izjednačavanje volumena u nekoliko godina
- $\gamma \sim 0,25$  – izjednačavanje volumena u tijeku jedne godine

## Pokazatelji karakteristika akumulacije

### Odnos korisnog volumena i ukupnog godišnjeg dotoka

- Godišnja regulacija:
  - Nepotpuna  $\gamma = 2-3\%$  (0.02-0.03)
  - Potpuna (moguće osigurati srednju godišnju protoku)  $\gamma = 20-30\%$  (0,20-0,30)
- Višegodišnja regulacija:
  - Nepotpuna  $\gamma \sim 50\%$  godišnjeg protoka
  - Potpuna  $\gamma \geq 100\%$  godišnjeg protoka
- Dnevna regulacija:
  - Nepotpuna  $\gamma \sim 5\%$  potrebe
  - Potpuna  $\gamma \sim 25\%$  potrebe

## Dimenzioniranje akumulacije

### Bilancna jednačba

$$\int_{t_0}^t Q_{\text{DOT}} dt = \int_{t_0}^t Q_{\text{IZ}} dt \pm \Delta V$$

ULAZ U AKUMULACIJU

$$Q_{\text{DOT}} * \Delta t = Q_{\text{IZ}} * \Delta t \pm \Delta V \rightarrow \text{VOLUMEN KOJI OSTAJE U AKUMULACIJI}$$

$V_{\text{DOT}}$        $V_{\text{IZ}}$

VOLUMEN KOJI KORISTIMO  $V_K$       VOLUMEN KOJI SE GUBI NA PRELJEVU  $V_{\text{PR}}$

$$V_{\text{DOT}} = V_{\text{IZ}} \pm \Delta V$$

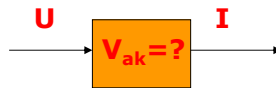
# Dimenzioniranje akumulacije

## PRISTUPI:

- DETERMINISTIČKI PRISTUP
  - grafički
  - analitički
- STOHAISTIČKI PRISTUP (određuje vjerojatnost)
  - bolje i kvalitetnije

## TIPOVI ZADATAKA:

- 1) Poznati ulaz i izlaz, kolika mora biti akumulacija?

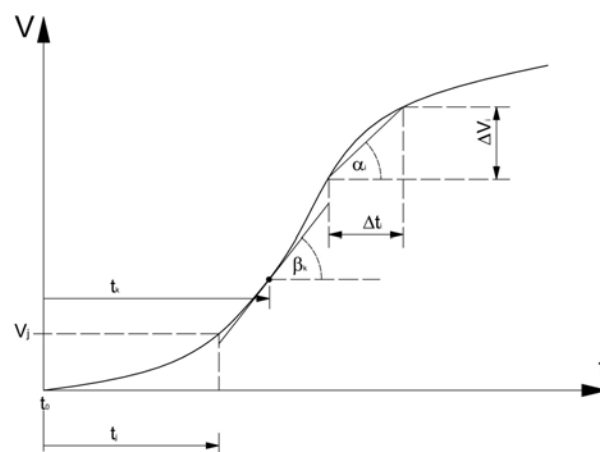


- 2) Poznati ulaz i akumulacija, koliki mora biti izlaz?



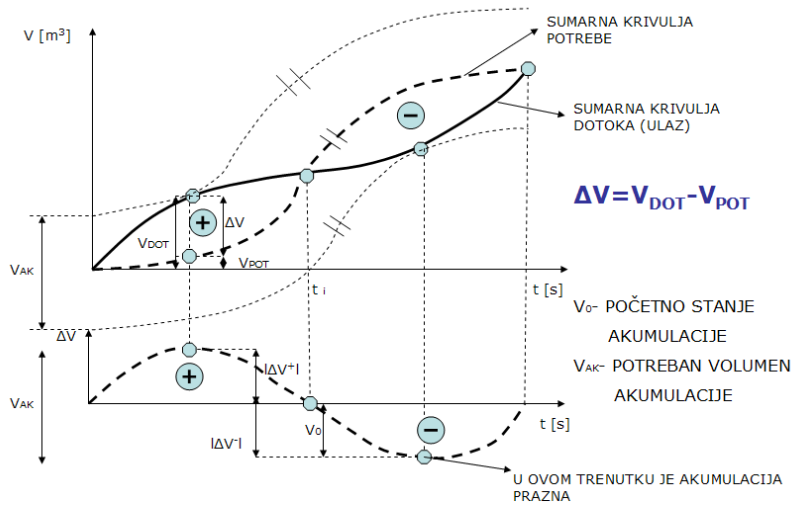
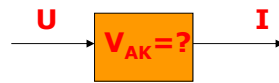
# Dimenzioniranje akumulacije

## Sumarna krivulja



DOTOKA  
ULAZA  
IZLAZA  
POTREBA

### 1. TIP ZADATKA:

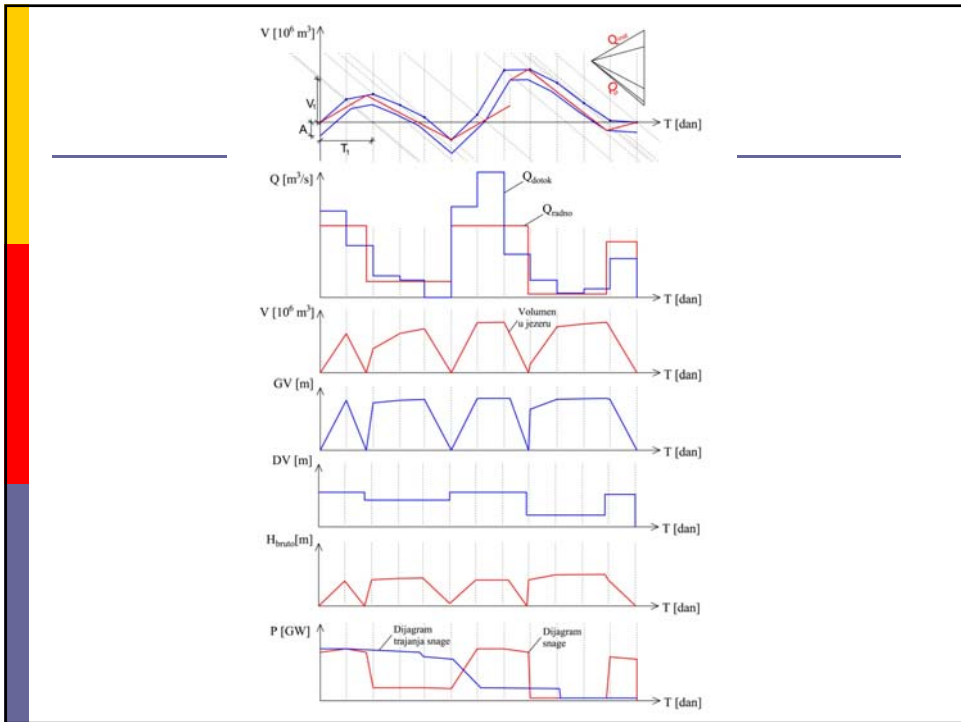
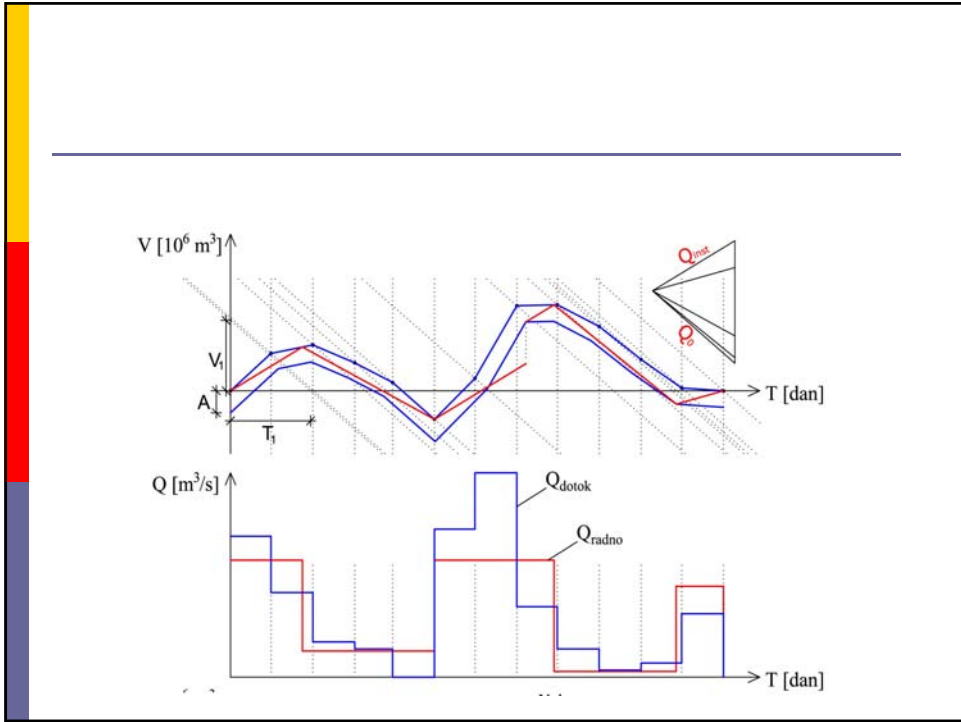


### 2. TIP ZADATKA:



#### Kriteriji regulacije

1.  $Q_{\text{radno}} \leq Q_{\text{instalirano}}$
2.  $V_{\text{preljeva}} \mid \text{minimum}$
3.  $\text{minimum } Q_{\text{radno}} \mid \text{maksimum}$
4. Ujednačen režim rada (minimalan broj promjena radnog protoka)



## Vrste reguliranja dotoka

---

- **višegodišnje izravnanje**
  - omogućava da se višak vode iz vodnih godina prebaci u period sušnih godina
- **godišnje ili sezonsko izravnanje**
  - omogućava da se voda iz vodnih perioda u toku jedne godine prebacuje u sušne periode iste godine
- **tjedno izravnanje**
  - uravnotežuje neravnomjernost potrošnje tokom tjedna
- **dnevno izravnanje**
  - uravnotežuje neravnomjernost potrošnje u toku jednog dana.

## Vrste reguliranja dotoka

---

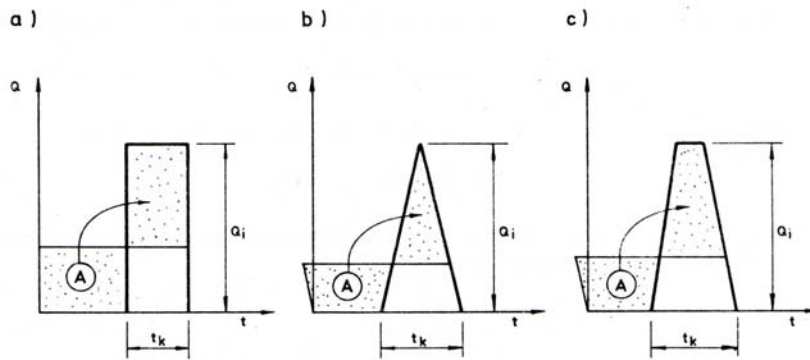
### Dnevna regulacija

---

- Polazeći od potreba koje su neujednačene u odnosu na ujednačen dotok tijekom dana akumulacija se koristi za odgovarajuću transformaciju dotoka.
- U proučavanju potrebne veličine akumulacije, padova, snage i energije koriste se svi protoci.
- Pri proučavanju akumulacija utvrđuju se ekstremna stanja, što omogućuje upravljanje raspoloživom količinom vode u svim uvjetima rada.

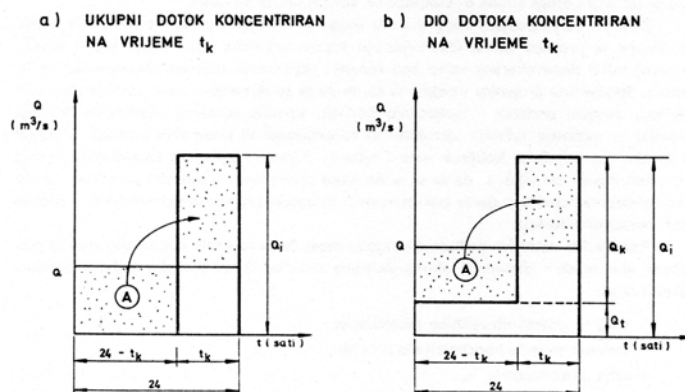
## Vrste reguliranja dotoka

### Dnevna regulacija



## Vrste reguliranja dotoka

### Dnevna regulacija-raspodjela koncentracija protoka po pravokutniku



## Vrste reguliranja dotoka

### Dnevna regulacija

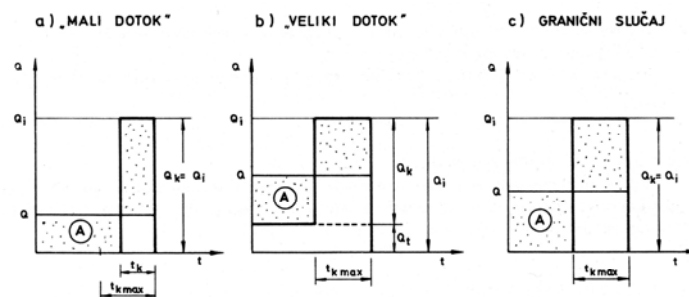
Raspoloživi dnevni protok koncentrira se na maksimalni protok kroz dio dana najvećih potreba u trajanju ovisnom o raspoloživom dotoku

Raspoloživi dnevni dotok raspoređuje se tako da se do najvećeg mogućeg protoka koncentrira na fiksno vremensko razdoblje

## Vrste reguliranja dotoka

### Dnevna regulacija

Raspoloživi dnevni protok koncentrira se na maksimalni protok kroz dio dana najvećih potreba u trajanju ovisnom o raspoloživom dotoku



a) ... RAZDOBLJE KONCENTRACIJE  $t_k < t_{k \max}$

b) ...  $q_t$  ... PREOSTALA JEDNOLIČNA PROTOKA PREKO CIJELOG DANA  
 $q_k$  ... KONCENTRIRANI DIO PROTOKE IZNAD JEDNOLIČNE  $q_t$

c) ... GRANIČNE PRILIKE IZMEĐU a) i b) - SAV DNEVNI DOTOK SE  
KONCENTRIRA U RAZDOBLJE  $t_{k \max}$



## Vrste reguliranja dotoka

### Dnevna regulacija

Raspoloživi dnevni dotok raspoređuje se tako da se do najvećeg mogućeg protoka koncentrira na fiksno vremensko razdoblje

