



Sveučilište u Zagrebu  
**RUDARSKO  
GEOLOŠKO  
NAFTNI FAKULTET**



# **HIDRAULIČKO POBOLJŠANJE**

Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić

## **METODE**

### **KRUPNOZRNA TLA**

- snižavanje RPV
- preusmjeravanje toka vode
- smanjenje vlažnosti tla

### **SITNOZRNA TLA**

- prethodna konsolidacija dodatnim opterećenjem
- elektroosmoza



Sveučilište u Zagrebu  
**RUDARSKO  
GEOLOŠKO  
NAFTNI FAKULTET**

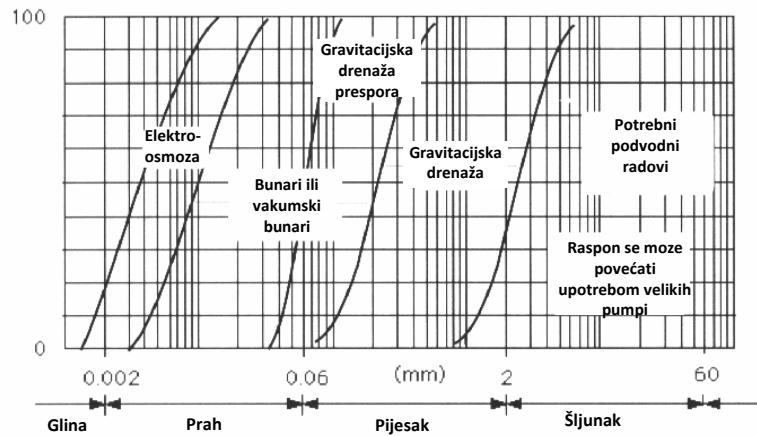
## Kako se to postiže?

- GRAVITACIJSKA DRENAŽA
  - drenažne jame
  - drenažni kanali
  - drenažni bunari
- UPOTREBA GEOSINTETIKA
  - geotekstili
  - geodrenovi
  - geomembrane
- DRUGI ZAHVATI
  - dijafragme
  - zagatne stijene

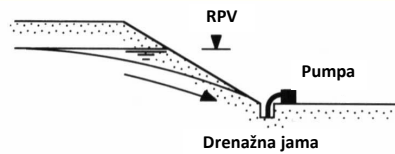
## Dreniranje se provodi radi:

- omogućavanja izrade objekata (temelj, brana, tunel) u suhom prostoru,
- stabilizacije prirodnih i umjetnih kosina,
- smanjenja pritisaka na potporne konstrukcije,
- smanjenja stišljivosti tala,
- povećanja nosivosti temelja,
- sprečavanja likvefakcije,
- sprečavanja erozije (*eng. piping*),
- sprečavanja ili umanjenja utjecaja smrzavanja tla

## Izbor metode ovisno o granulometrijskom sastavu tla

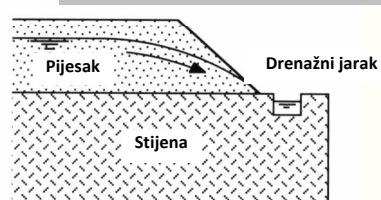
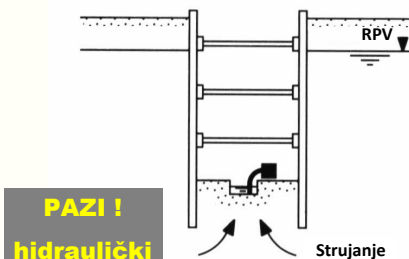


## Drenažne jame i kanali

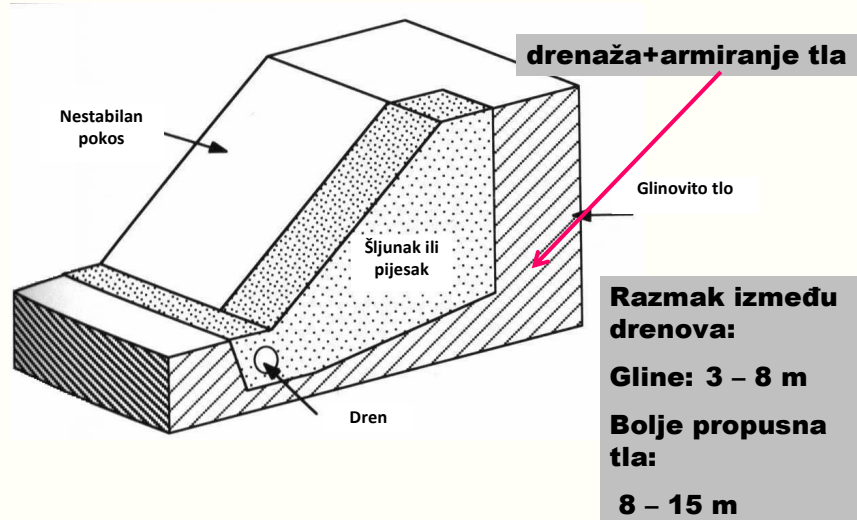


### PRIMJENJIVO ZA SLUČAJ:

- plitkih iskopa u dobro građiranom krupnozrnrom tlu
- radovi u stijenama
- propusni sloj iznad nepropusnog tla



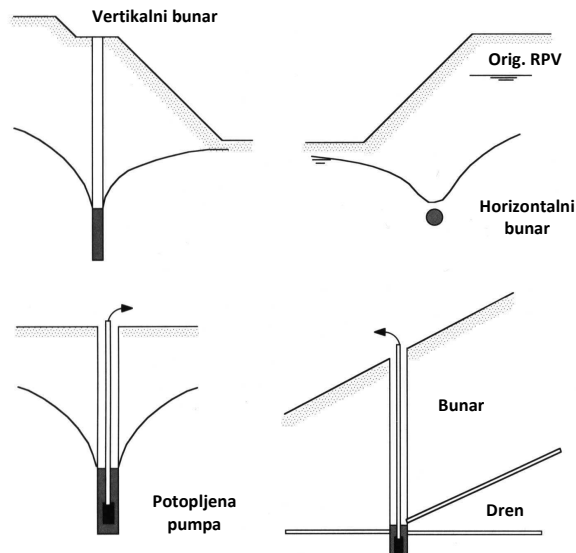
## Dreniranje kosine



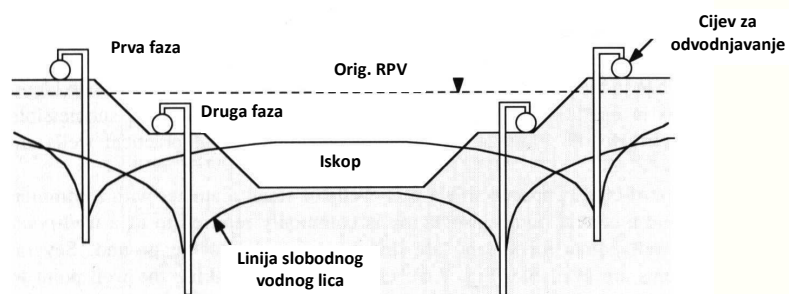
## Stabilizacija kosina

- smanjenje nagiba
- kosine s bermama
- premještanje masa
- sidrenje
- potporne konstrukcije (zidovi i sl.)
- injektiranje

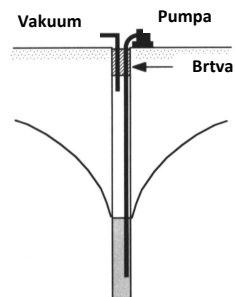
## Gravitacijski i vakuum bunari



## Spuštanje linije slobodnog vodnog lica u nekoliko faza

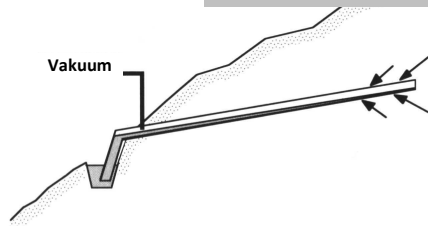


## Vertikalno i koso položeni bunari



Fini pijesci i prahovi  
( $k = 10^{-4} - 10^{-6}$  m/s)

Vakuum bunari:  
Razmak redova 15 – 20 m  
Razmak bunara 1 – 2,5 m



## Svojstva tla koja značajno utječu na njegovu propusnost

- veličina zrna,
- koeficijent pora,
- mineraloški sastav,
- struktura, i
- stupanj zasićenosti.

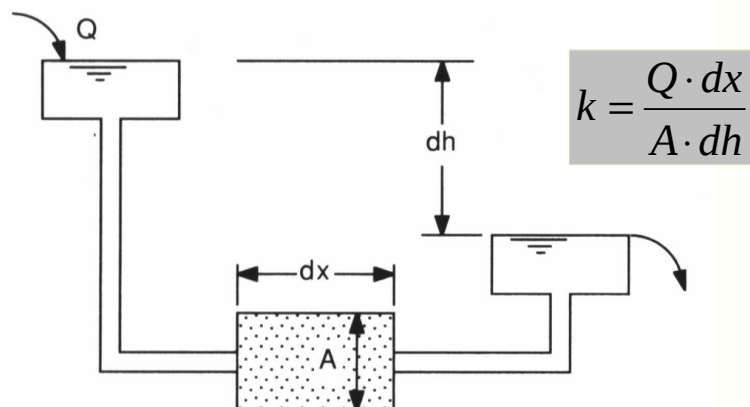
## Određivanje koeficijenta propusnosti - empirijski izrazi

Hazen (1892):  $k = 100 \cdot D_{10}^2$  [cm/s]

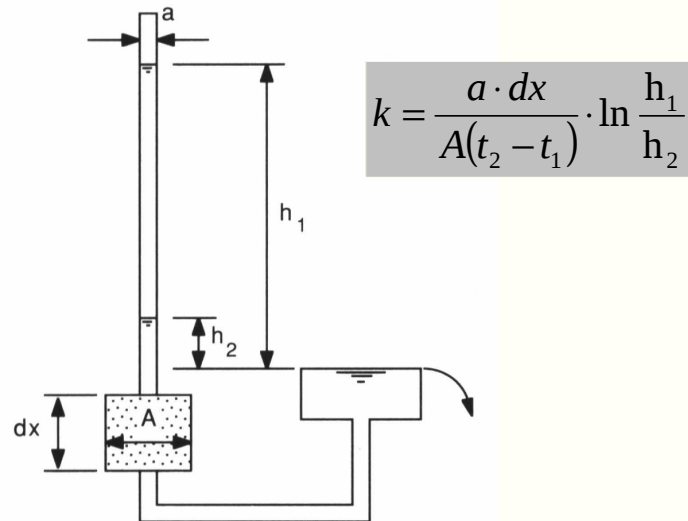
$$k = C \cdot D_{10}^2 \text{ [cm/s]}$$

| $C_u = D_{60}/D_{10}$ | C   |
|-----------------------|-----|
| 1-1,9                 | 110 |
| 2-2,9                 | 100 |
| 3-4,9                 | 90  |
| 5-9,9                 | 80  |
| 10-19,9               | 70  |
| >20                   | 60  |

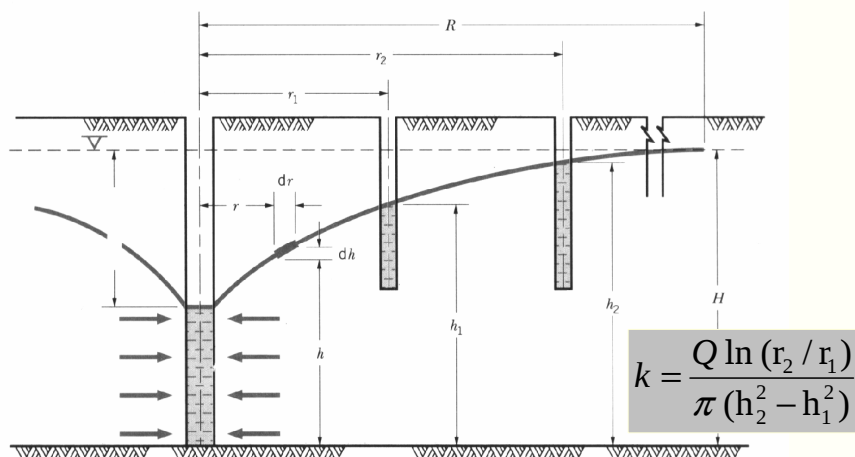
## Pokus s konstantnom razlikom potencijala



## Pokus s promjenjivom razlikom potencijala



## Pokusno crpljenje iz bunara



## Geosintetici

### FUNKCIJE:

- drenaža
- filtarsko djelovanje
- razdvajanje
- armiranje

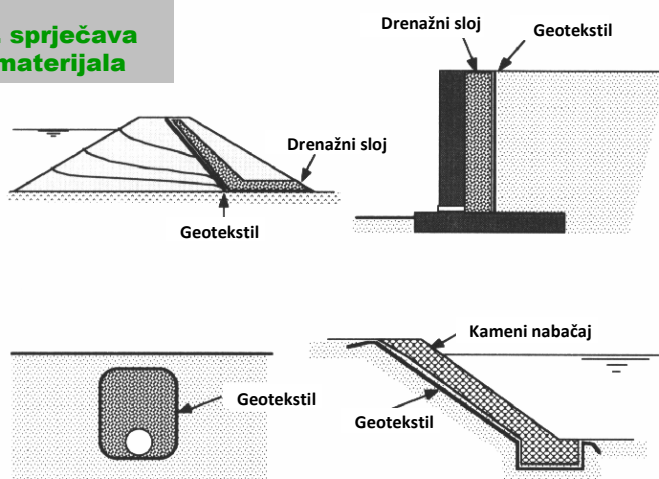
| OBJEKT                     | ULOGA GEOTEKSTILA                                                                              |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kolnici                    | Povećanje nosivosti<br>Sprječavanje pojave i širenja pukotina<br>Sprječavanje pojave kolotraga |
| Želj. pruge                | Ravnomjerno prenošenje opterećenja na podlogu                                                  |
| Nasipi                     | Poboljšanje stabilnosti<br>Drenaža                                                             |
| Potporne konstrukcije      | Armiranje i zaštita zasipa iza zida                                                            |
| Prirodne padine            | Zaštita od erozije<br>Armiranje<br>Drenaža                                                     |
| Kanali, rijeke, rezervoari | Filtar<br>Kontrola erozije                                                                     |
| Zaštita okoliša            | Drenaža i smanjenje pornih pritisaka<br>Zaštita geomembrane od oštećenja                       |
| Zaštita obale              | Zaštita od erozije, dreniranje, filtriranje                                                    |

| PRIMJENA                                   | FUNKCIJA                            | OSOBITA PAŽNJA                                         | VAŽNA SVOJSTVA                                           |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Ceste                                      | Razdvajanje<br>Drenaža<br>Armiranje | Uzastopna opterećenja                                  | Veličina otvora<br>Propusnost<br>Čvrstoća<br>Deformacije |
| Potporni zidovi<br>Nasipi<br>Temeljenje    | Armiranje<br>Razdvajanje            | Tečenje materijala (creep)                             | Čvrstoća<br>Kontaktno trenje                             |
| Erozivna zaštita<br>Kontrola procjeđivanja | Fitracija<br>Drenaža<br>Armiranje   | Nagle promjene RPV<br>Opterećenje za vrijeme izgradnje | Veličina otvora<br>Propusnost<br>Čvrstoća                |
| Dreniranje tla                             | Drenaža<br>Filtriranje              | Začepljivanje                                          | Transmisivnost<br>Veličina pora                          |

## Primjena geosintetika za drenažu

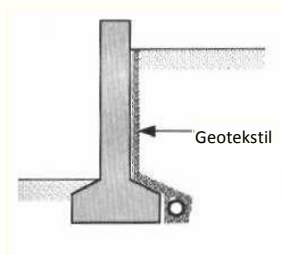
### FUNKCIJA

**filtarska tj. sprječava miješanje materijala**

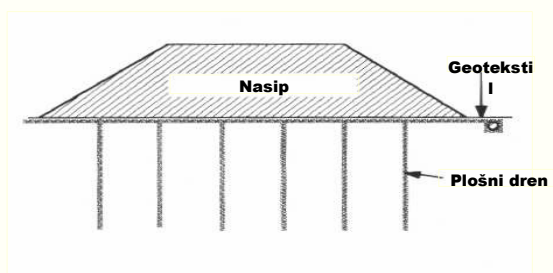


## FUNKCIJA drenaža

Vertikalni dren kod  
potpornog zida



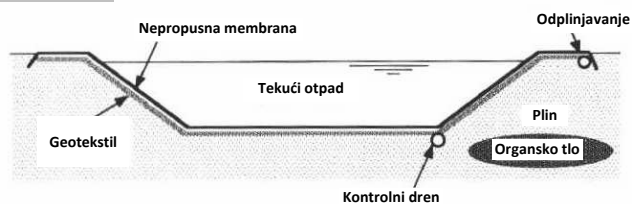
Drenaža ispod  
nasipa



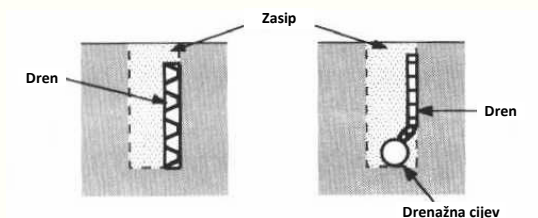
Sveučilište u Zagrebu  
 RUDARSKO  
 GEOLOŠKO  
 NAFTNI FAKULTET

## FUNKCIJA zadržavanje zagađivača i zaštita GM

Zaštita kanala i  
bazena za  
odlaganje

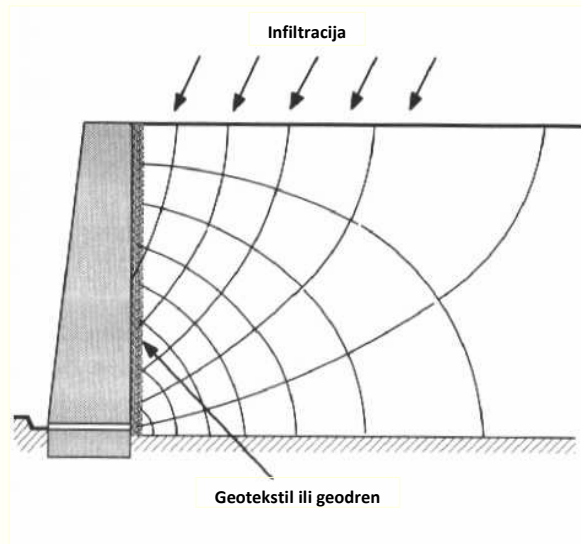


Plošni drenovi



Sveučilište u Zagrebu  
 RUDARSKO  
 GEOLOŠKO  
 NAFTNI FAKULTET

## Drenaža iza potpornog zida



## Tipični presjeci za plošne drenove

