

Sveučilište u Zagrebu

Građevinski fakultet

Diplomski sveučilišni studij

Smjer: **GEOTEHNIKA**

# Nasute i potporne građevine 14

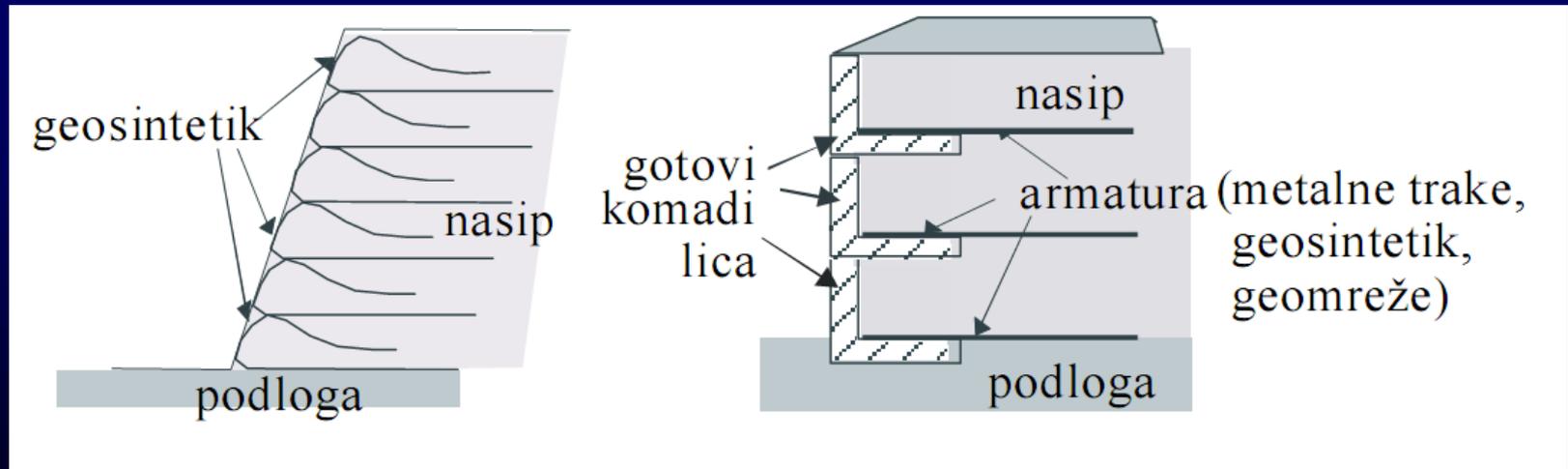
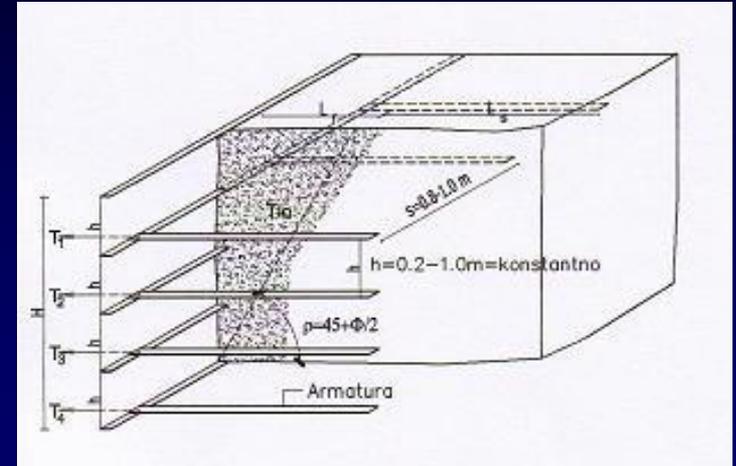
Prof. dr. sc. Tomislav Ivšić  
Građevinski fakultet Zagreb

# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE

- relativno novi tip zemljanih konstrukcija, kojeg čini tlo (zasip ili prirodno tlo) pojačano gusto raspoređenim vlačnim elementima (“armatura”)
- Osnovna podjela:
  1. izvedene od nasipnog (obično nekoherentnog) materijala – armirano tlo, arm. zemlja, terre armee – Francuska 60-70 tih godina XX stoljeća
  2. izvedene u prirodnom tlu – iskopi pojačani gusto raspoređenim krutim sidrima – čavvano tlo, soil nailing

# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE

- ove konstrukcije zasnivaju svoju stabilnost prvenstveno na međudjelovanju armature i okolnog tla
- Lice (fasada) prvenstveno služi sprečavanju lokalne erozije i estetskim razlozima; nema bitnog doprinosa potpori cijele konstrukcije

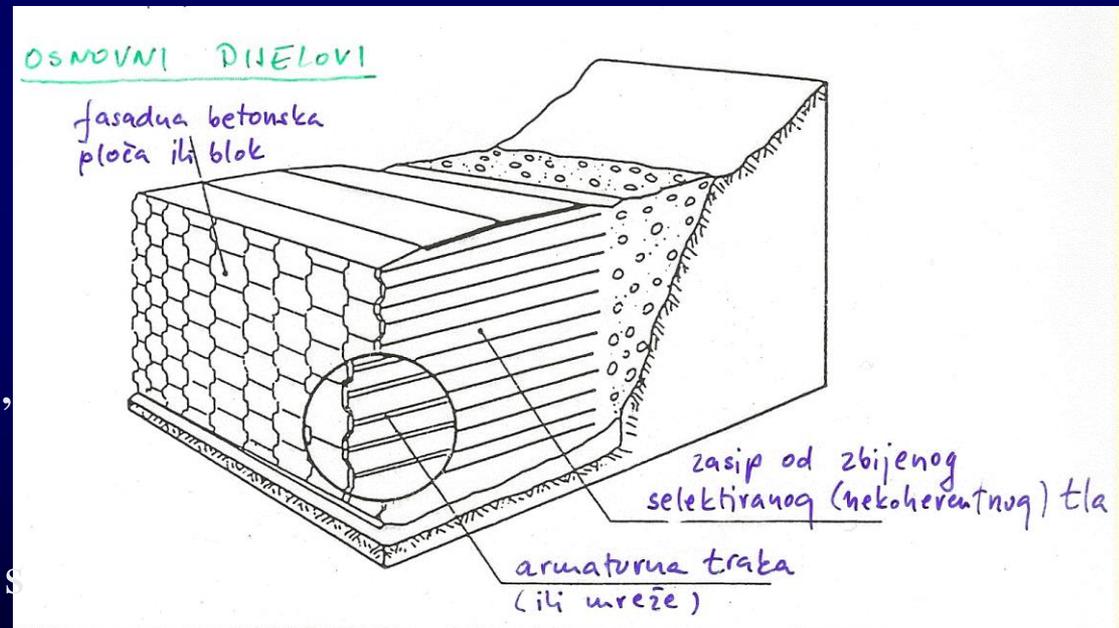


# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE

- naizmjenični slojevi zbijenog materijala tla (najčešće nekoherentnog) i vlačnih elemenata – armature
- debljina slojeva i armature ovisi o tipu ispune (tla), te veličini i geometriji konstrukcije

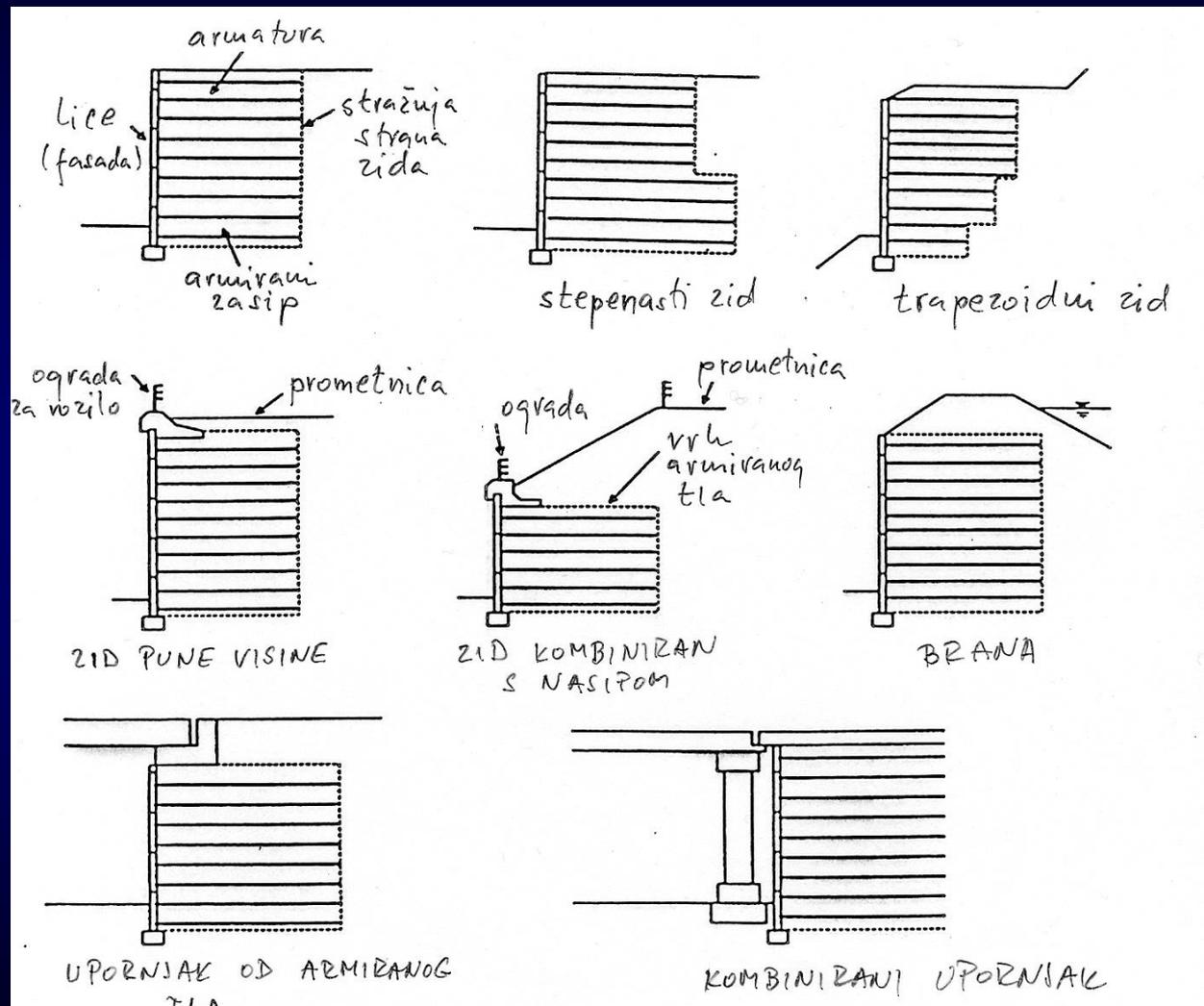
## ARMATURA:

- metalne trake (galvanizirani čelik ili aluminij širine 40-60mm (rebrasti)/ 60-80mm(glatki) debljine 2-3mm)
- polimeri (geosintetici) – ravninski elementi (geotekstili, geomreže-jednoosne ili dvoosne)
- mreža od pocinčanog čelika s fasadom od kamena - gabioni

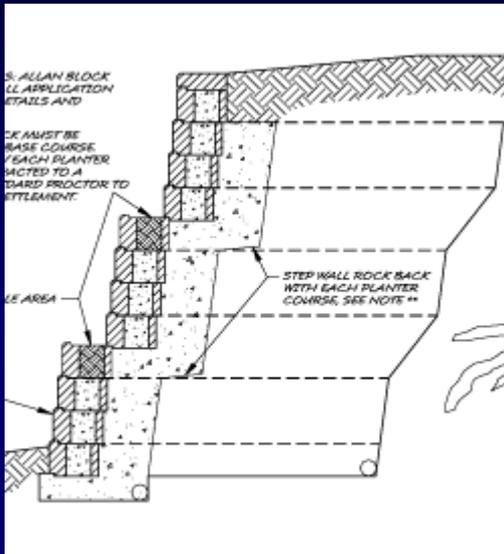


# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE

## Primjeri primjene

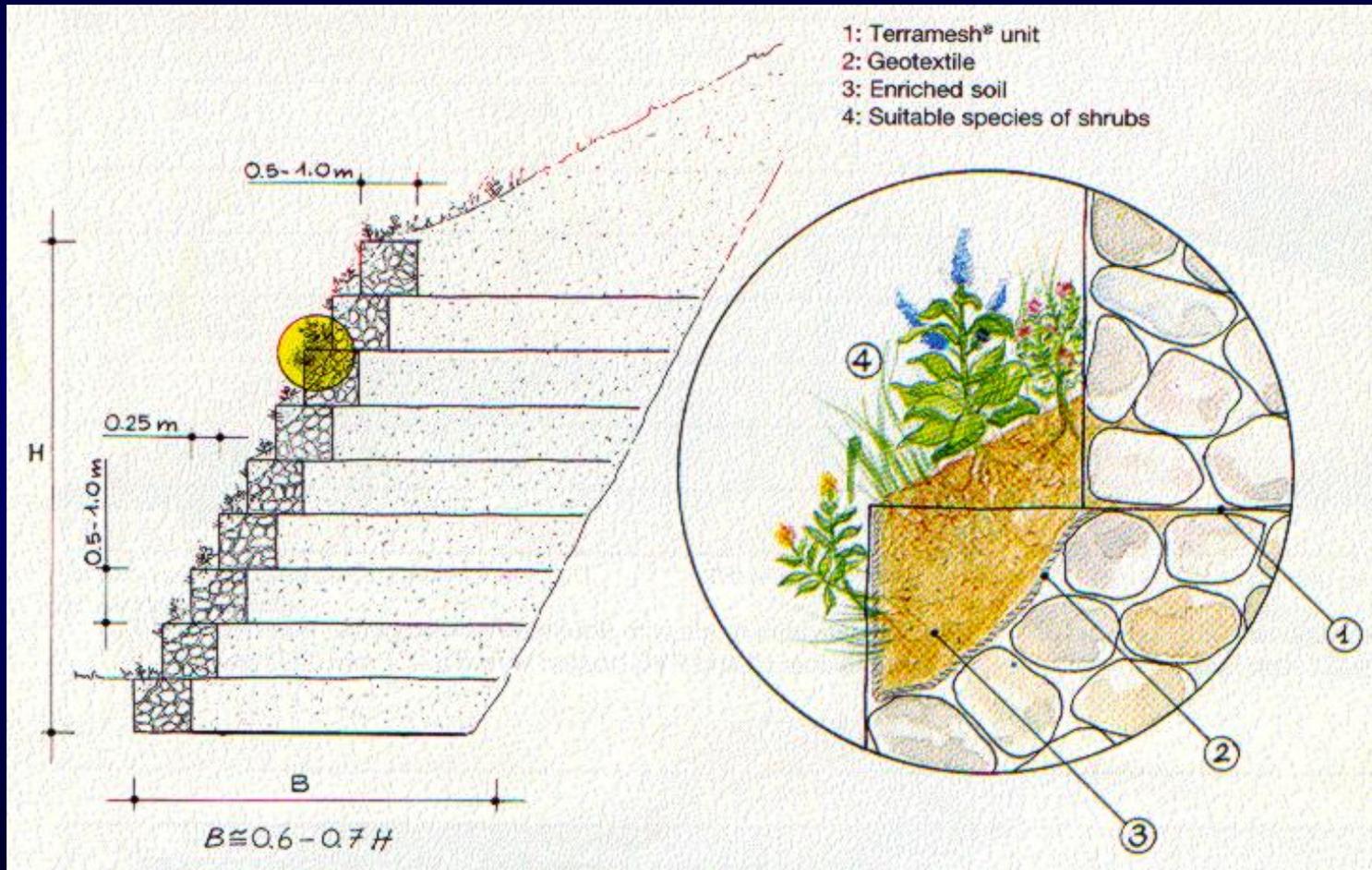


# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE



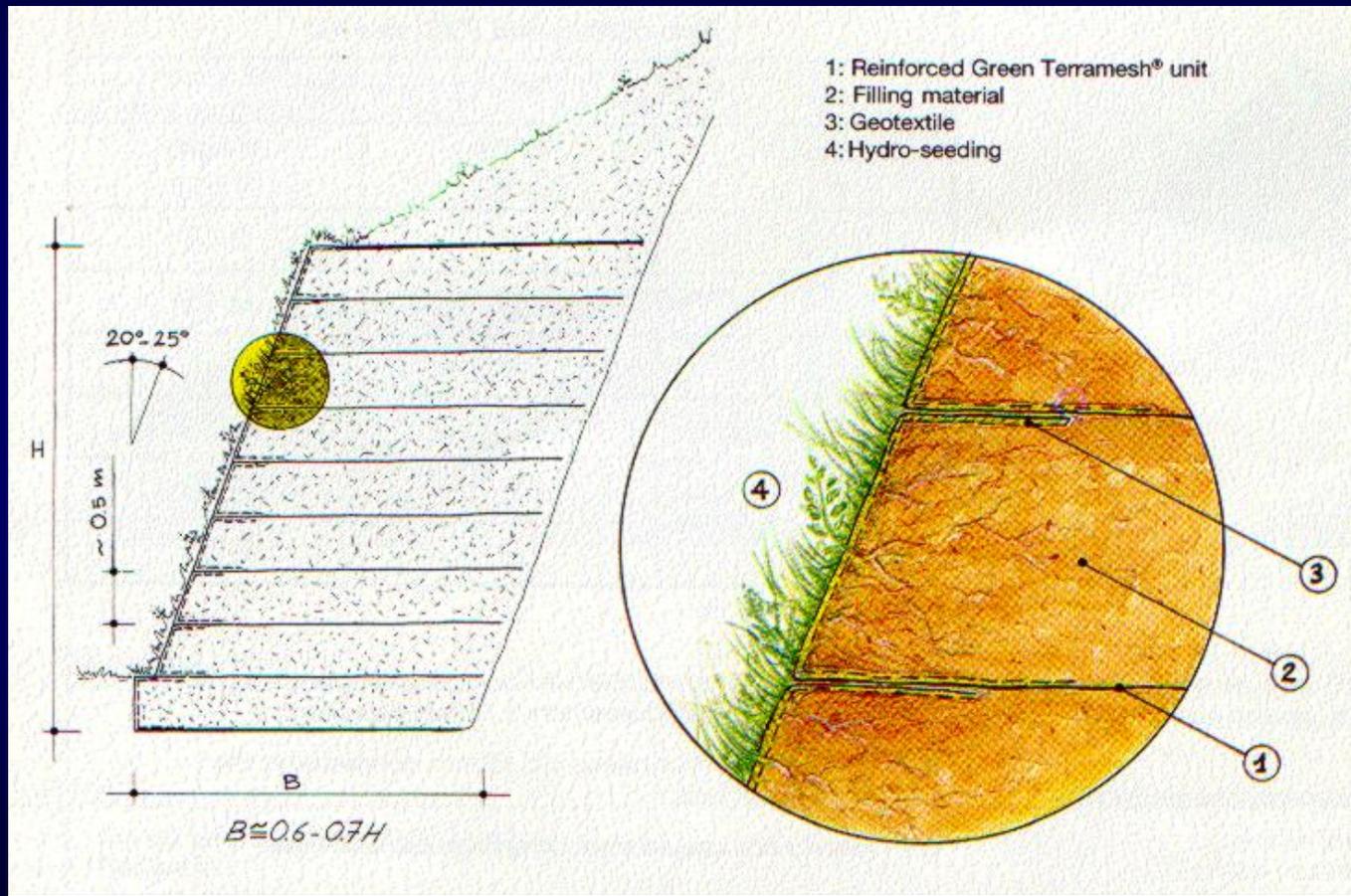
# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE

## Sistem Terramesh

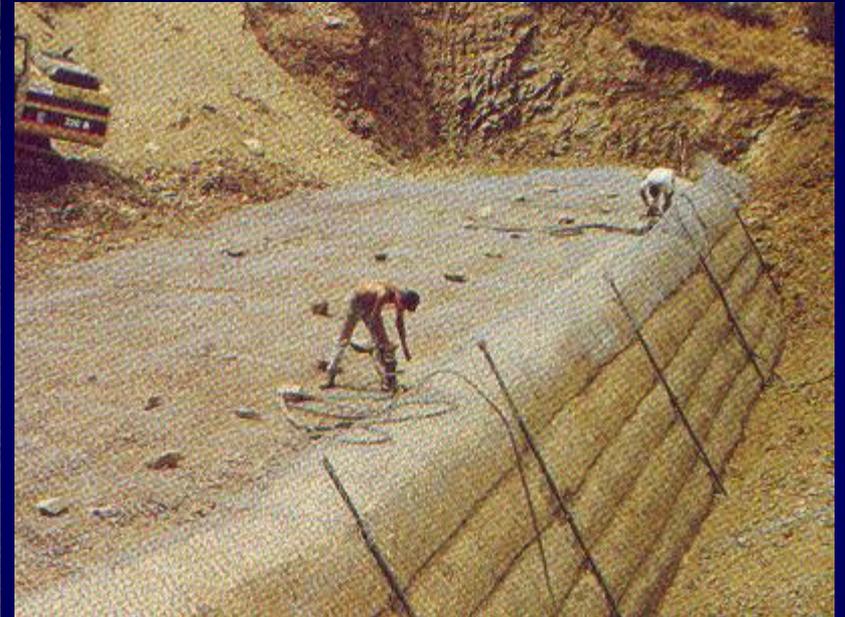


# ARMIRANE ZEMLJANE KONSTRUKCIJE

## Sistem Terramesh



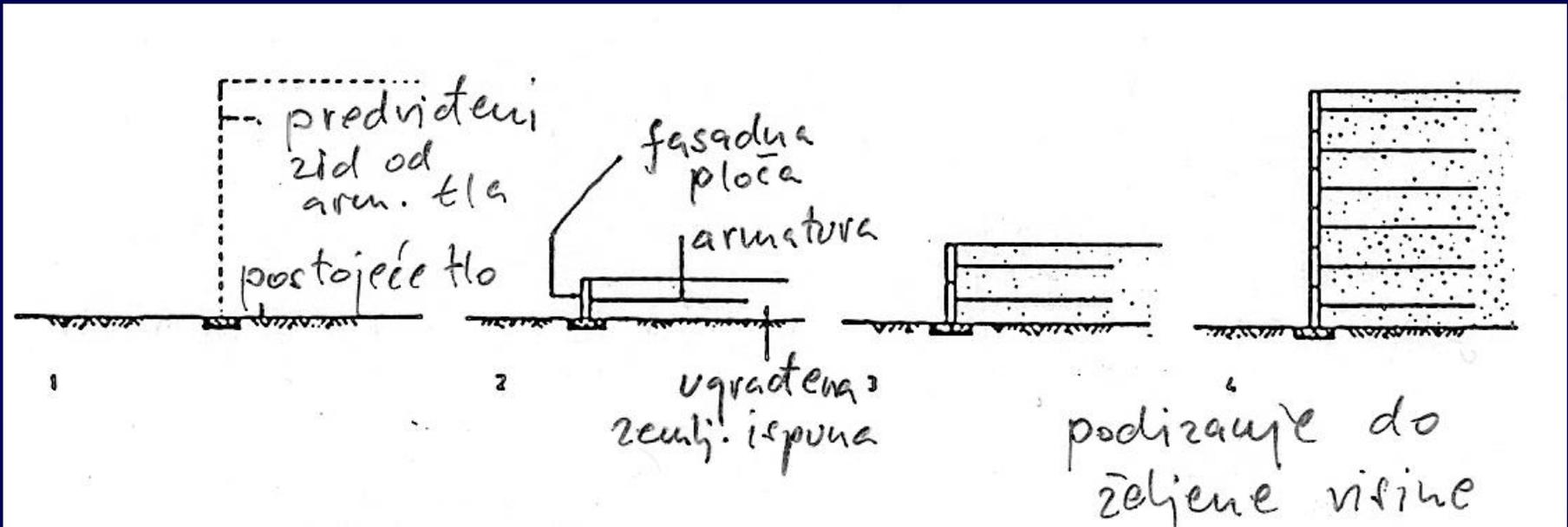
# Sistem Terramesh - izvedba



# Sistem Terramesh - izvedba

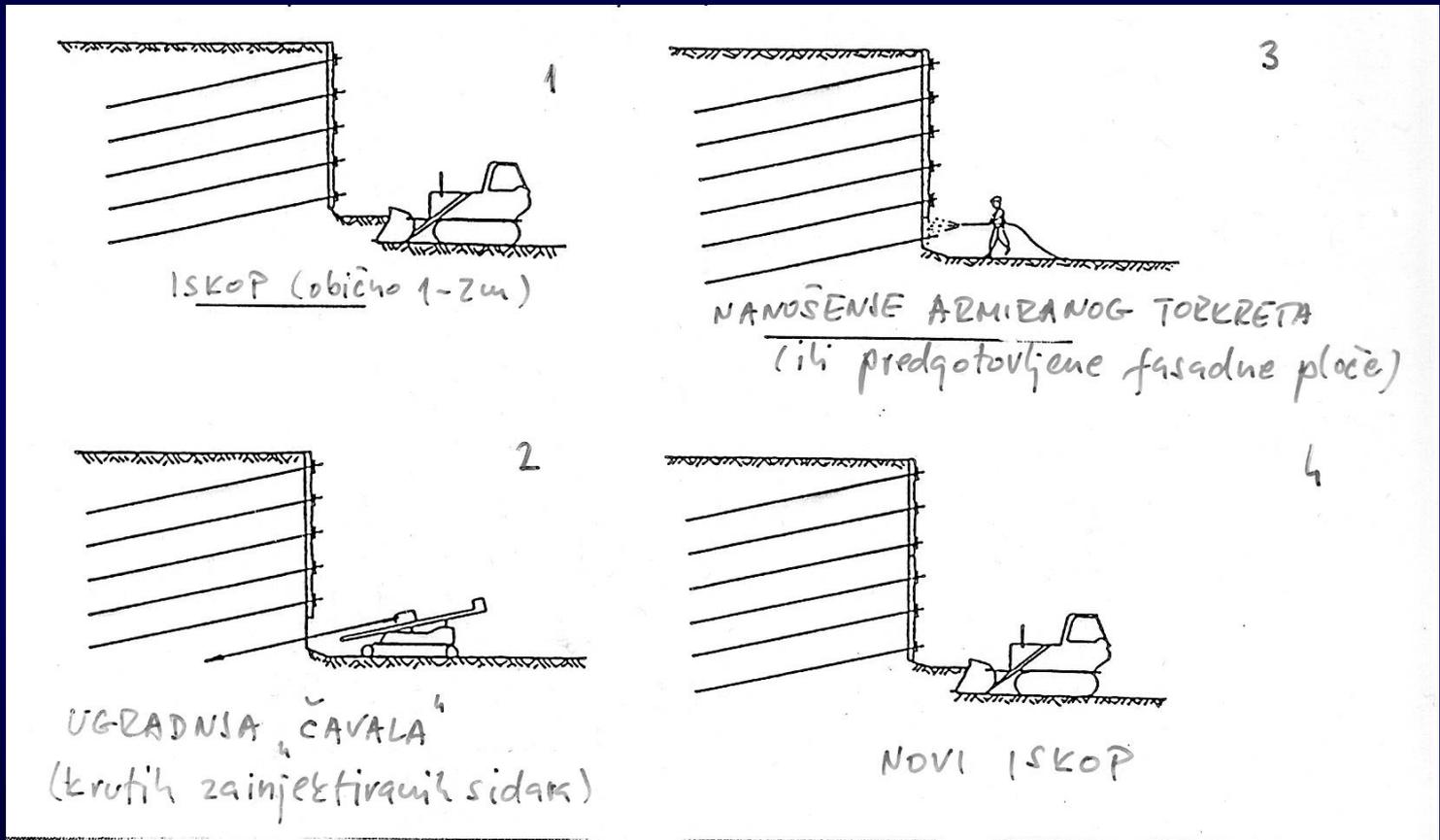


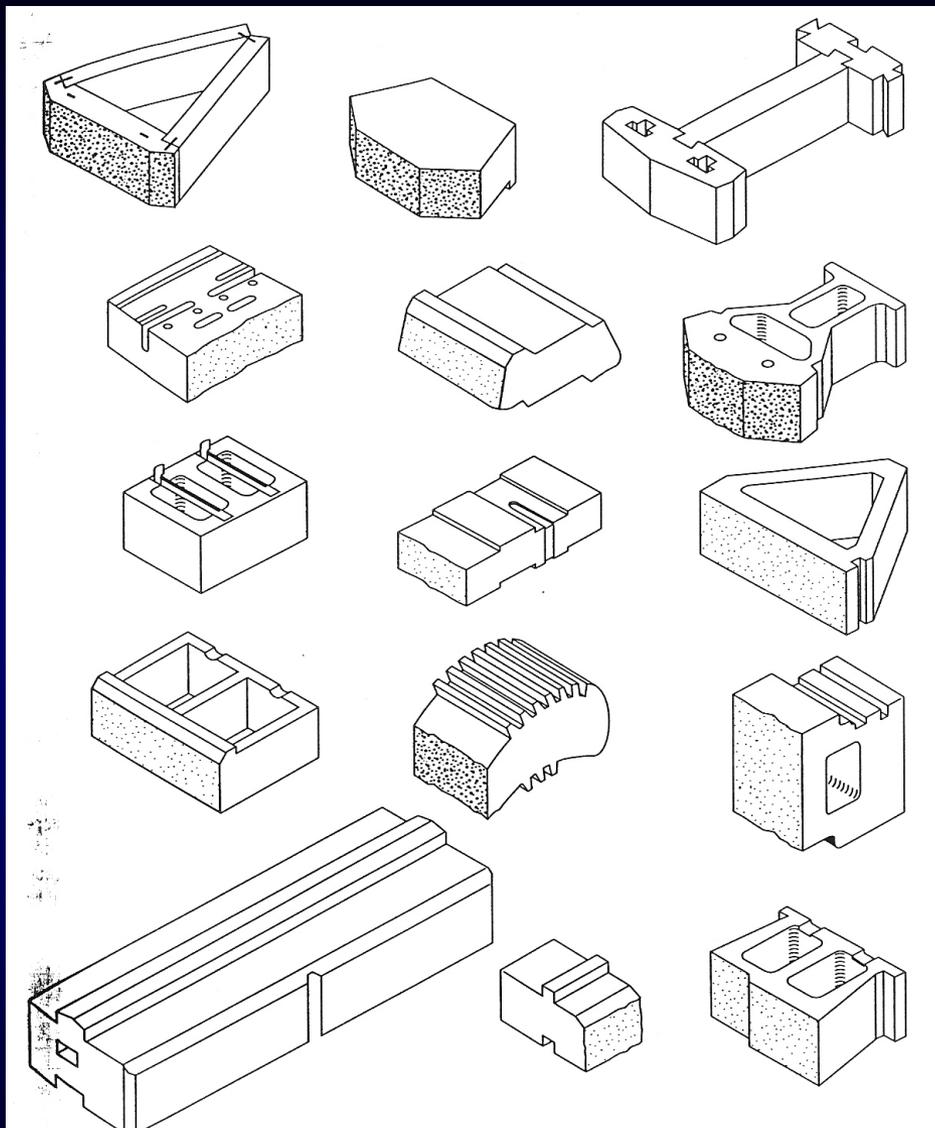
# Redosljed izvedbe – armirani nasip



# Redosljed izvedbe - čavlane tlo

- gradnja “odozgo”, koristi se prvenstveno za iskope sa strmim stranicama
- “čavli” - kruti čelični elementi (bušeni, zabijeni, upucani), probleme korozije



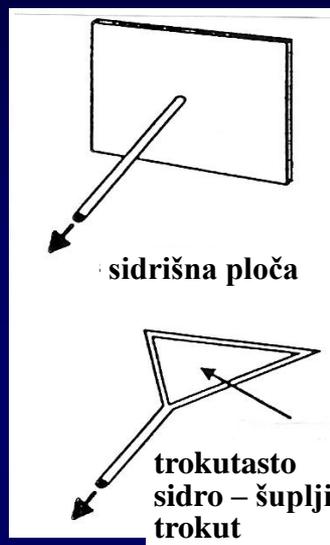


## ARMIRANO TLO

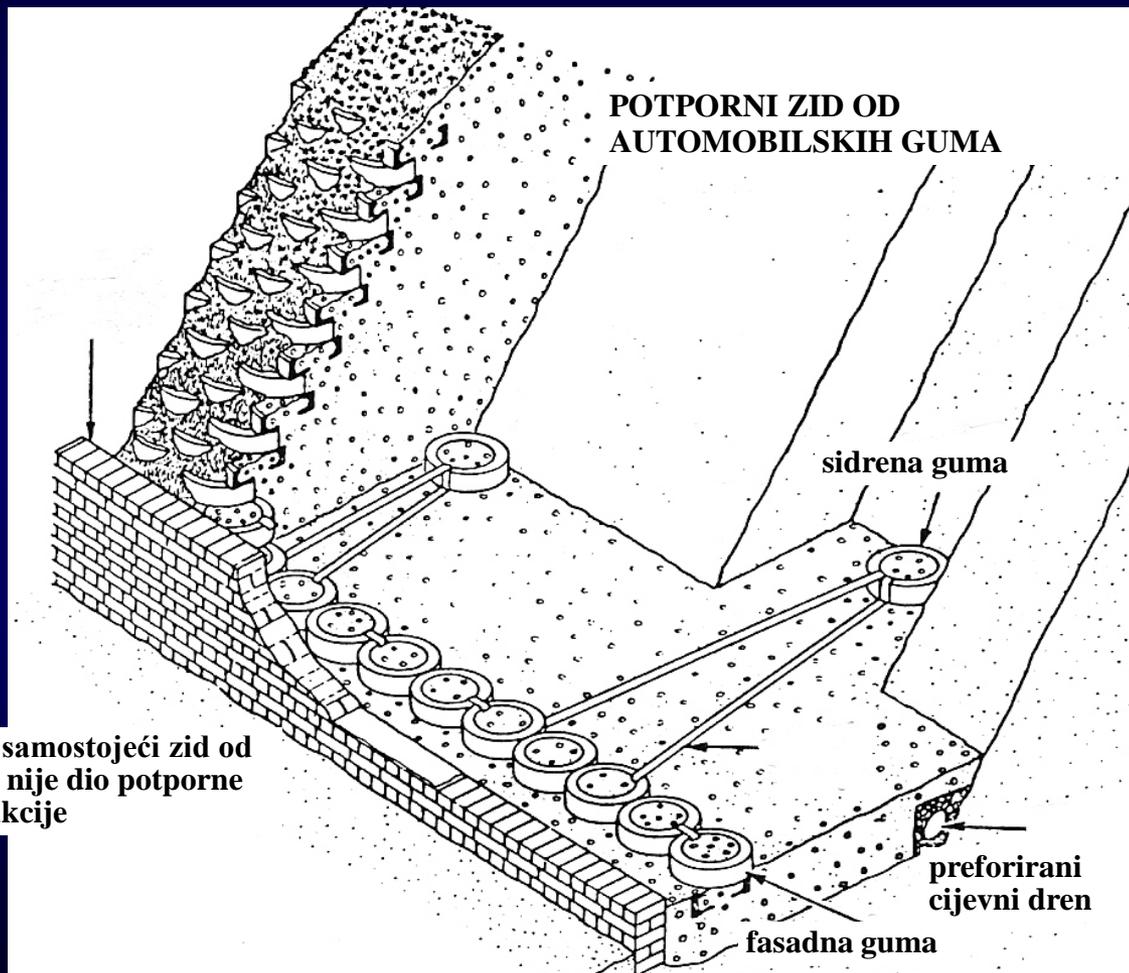
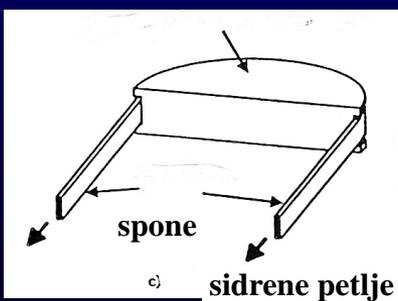
Tipovi predgotovljenih  
blokova za pričvrščenje  
armature na fasadnoj strani  
zida

# Sidrene nasipane konstrukcije

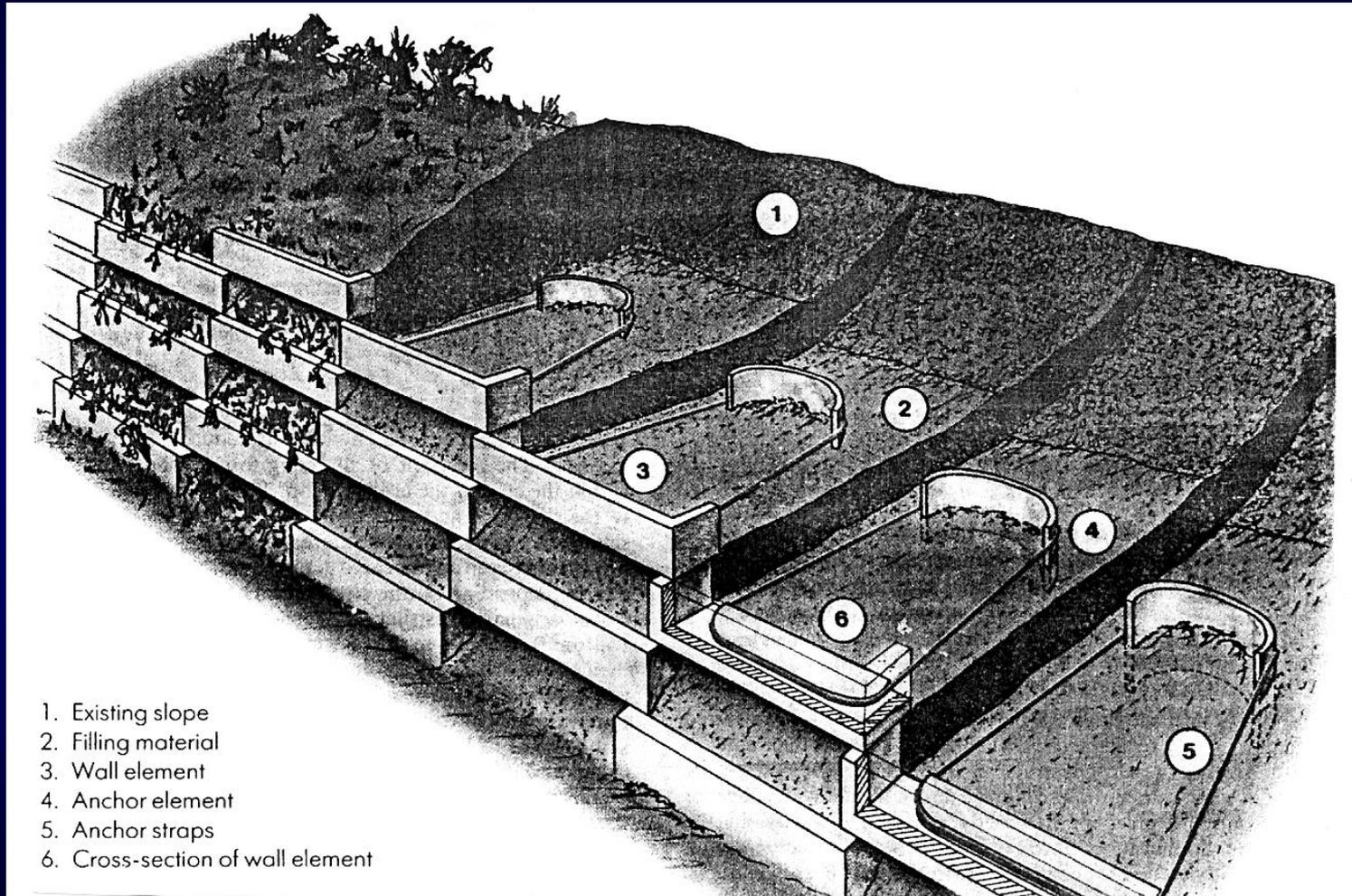
- fasade imaju mjestimične sidrene blokove ili sidrišta umjesto gusto raspoređene armature



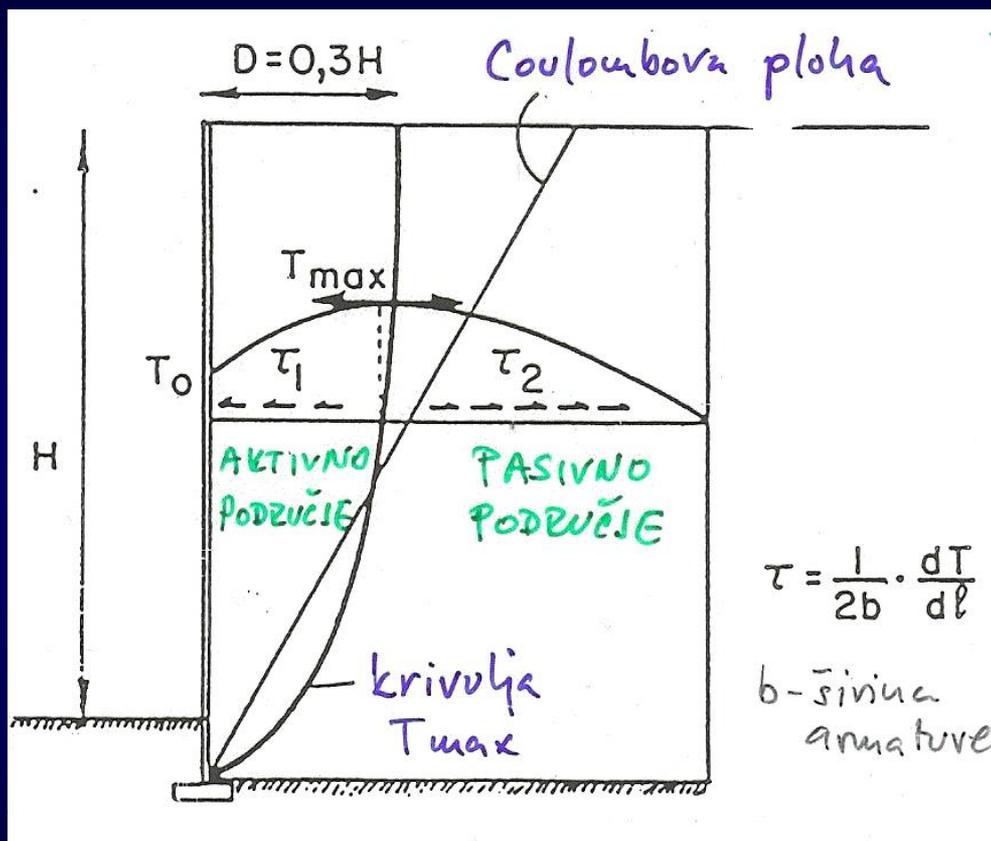
predgotovljeni betonski sidrišni element



# Sidrene nasipane konstrukcije



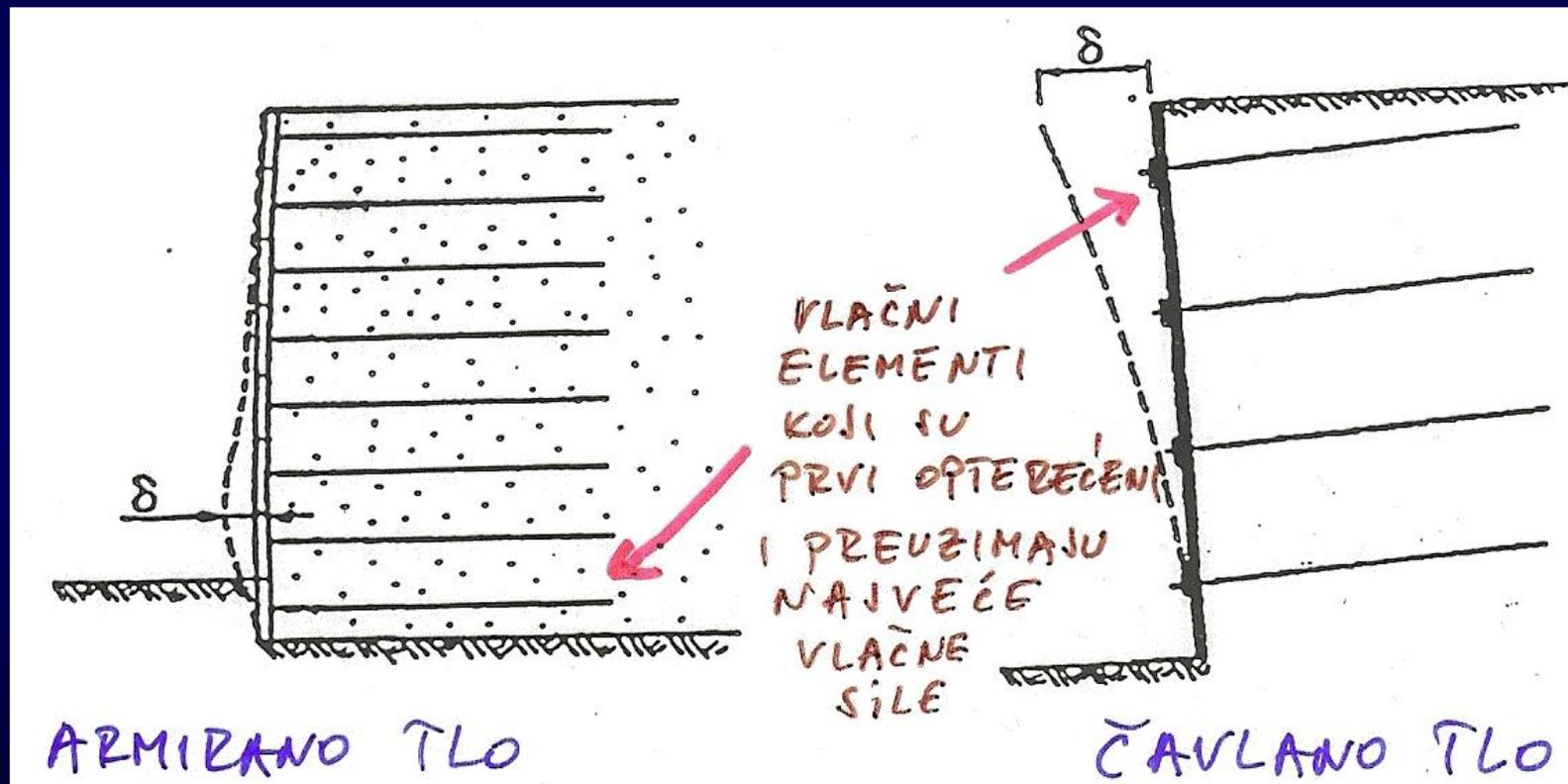
# Način djelovanja armiranog tla



- s porastom visine zida raste težina nadsloja i razvijaju se posmična naprezanja. S porastom visine raste i tendencija za pomacima zida prema vanjskoj strani
- vanjskim pomacima odupire se armatura u kojoj se javlja vlačno naprezanje – od trenja
- s porastom težine rastu normalna naprezanja na armaturu, pa i trenje (čvrstoća kontakta)
- aktivna zona: tlo se pomiče prema van i “vuče” armaturu
- pasivna zona: posmična naprezanja uzduž kontakta djeluje prema unutra kao “reakcija” – princip sidra

# Oblik deformacije armiranih zemljanih konstrukcija

- ovisi o redoslijedu izvedbe

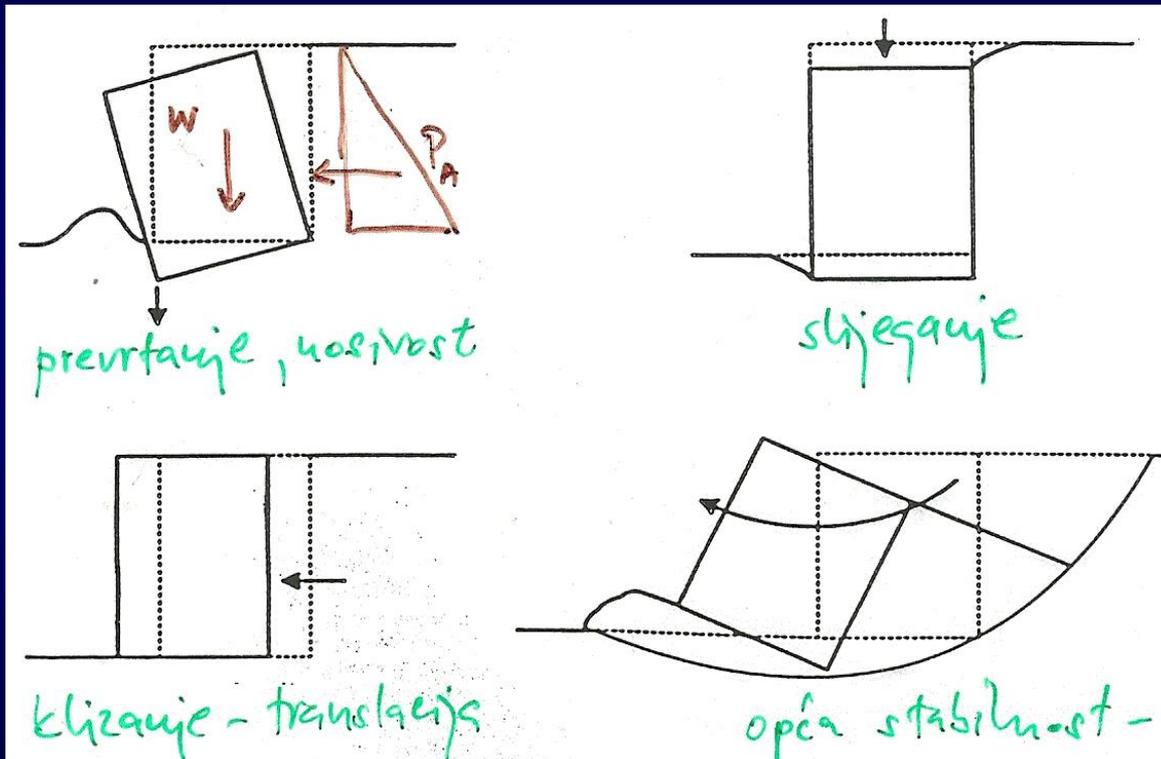


# Provjere stabilnosti armiranog tla

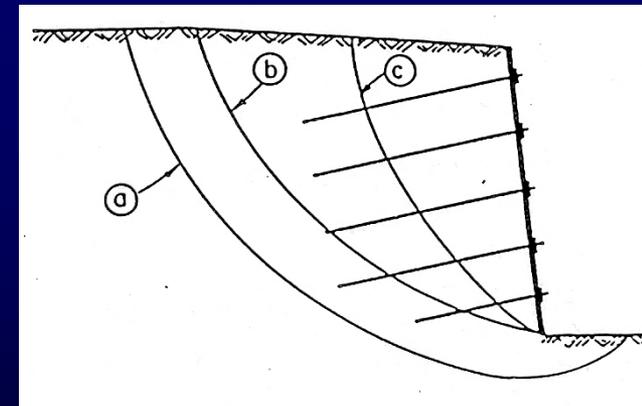
- uvodi se niz pojednostavnjujućih pretpostavki ili iskustvenih preporuka npr. širina zida  $\sim 0.8H$ , zadovoljenje Rankineovih pretpostavki, linearna raspodjela pritiska po dubini...
- Provjera obuhvaća:
  - a) VANJSKU STABILNOST (zid od armiranog tla je jedna cjelina koja se ponaša kao kruti gravitacijski zid
  - b) UNUTRAŠNJU STABILNOST – provjere armature (dužina, provjera presjeka na vlačni slom- prekid, potrebna duljina sidrenja u stabilni dio zasipa-čupanje);
    - razmatra se stabilnost blokova raznih veličina i oblika; provjera se obavlja i za faze izvedbe, jer su često kritična međustanja

# Provjere stabilnosti armiranog tla

## Vanjska stabilnost



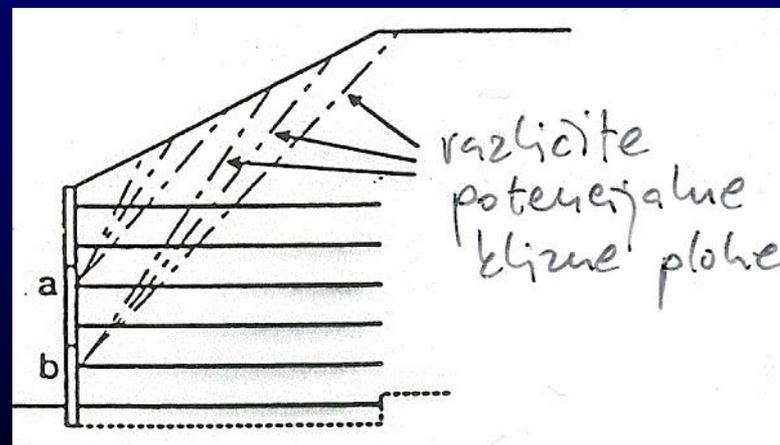
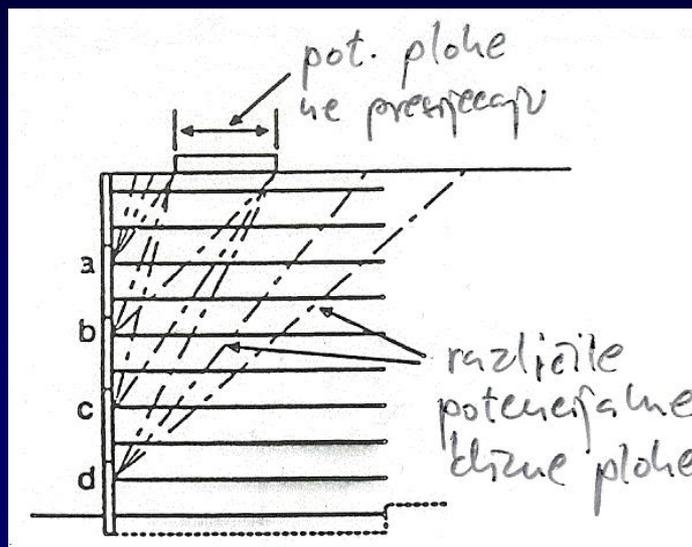
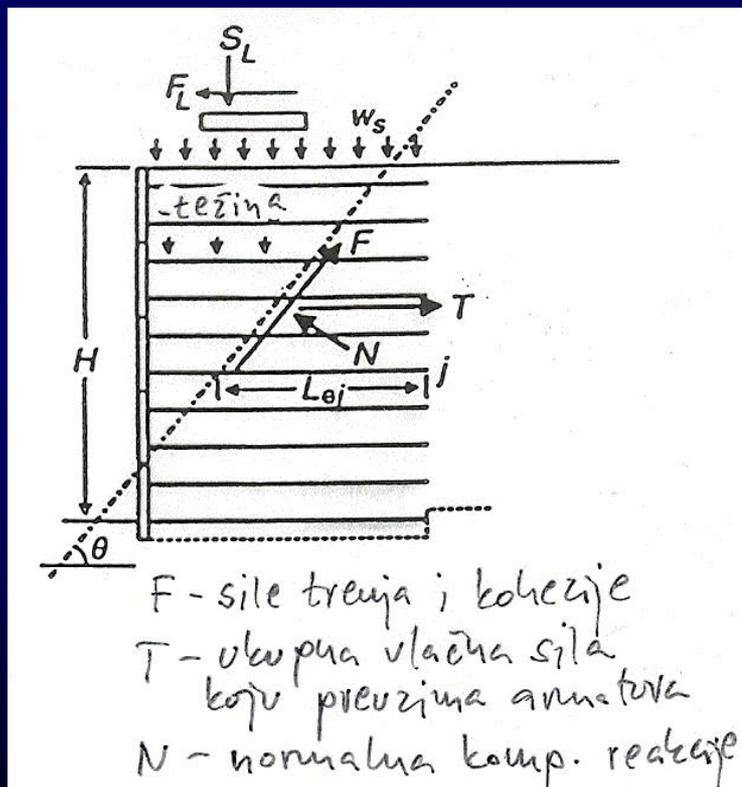
Provjere kliznih ploha izvan i unutar armirane zemljane mase



# Provjere stabilnosti armiranog tla

## Unutrašnja stabilnost

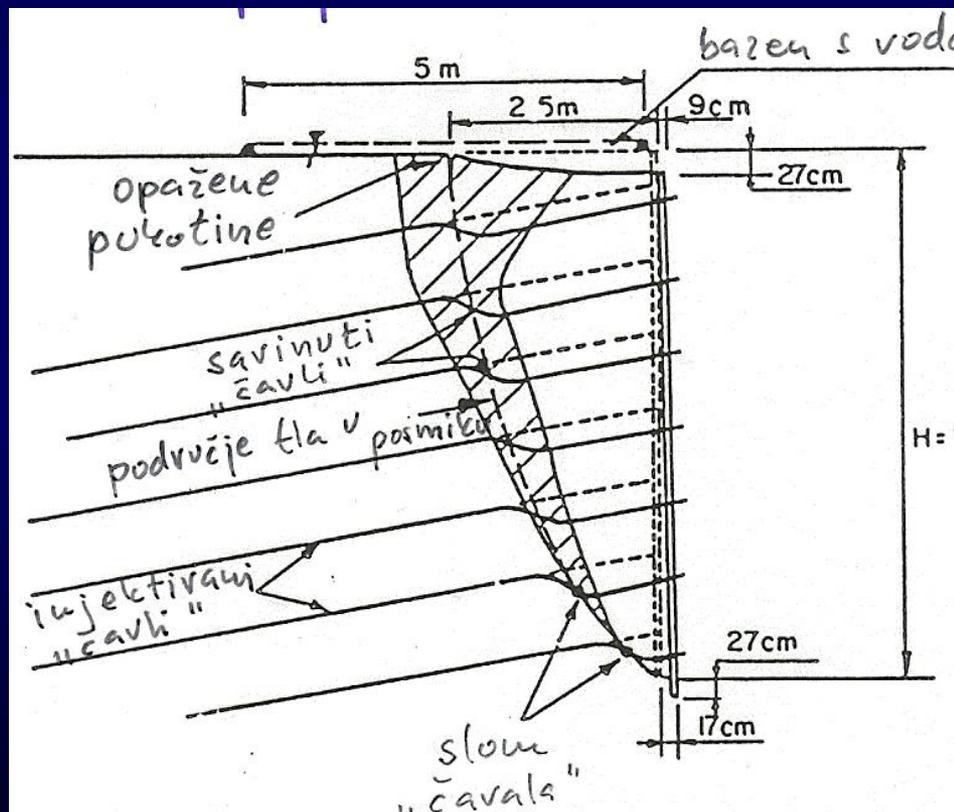
### a) metoda usidrenog bloka





# ČAVLANO TLO - POKUSI

- pokusi u pravom mjerilu (1986 – 1990)
- francuski projekt Clouterre → preporuke za projektiranje
- instrumentirani zidovi od čavlanog tla dovedeni do sloma



1. pokus – slom  
vlačnih elemenata  
saturacijom tla  
odozgo → redukcija  
prividne kohezije i  
povećanje ukupne  
težine

# ČAVLANO TLO - POKUSI

- 2. pokus – slom povećanjem nepoduprtog iskopa
  - do 1m stabilno, do 2m lokalni slom,
  - iskop 3m – lokalni slom napreduje do vrha

