

Sveučilište u Zagrebu

Građevinski fakultet

Diplomski sveučilišni studij

Smjer: **GEOTEHNIKA**

# Geotehničko inženjerstvo

Prof. dr. sc. Tomislav Ivšić  
Građevinski fakultet Zagreb

# Kolegij: GEOTEHNIČKO INŽENJERSTVO

- nastavnici i suradnici:

prof. Tomislav Ivšić (predavanja)      asistent: Nikola Rossi (vježbe)

- satnica izvođenja nastave:                      30 + 30

- oblici nastave: predavanja, auditorne i konstruktivne vježbe; 6 programa (6 \* 5 bodova = max. 30 bodova )

- polaganje kolokvija:                      nema kolokvija

- način polaganja ispita:                      pismeni (max 70 bodova)

- Uvjet za potpis: predaja svih programa i min.10 bodova

- Konzultacije:                      ponedjeljak 13-15

# Što je (građevinska) geotehnika?

- “Interface” između građevinarstva i geoznanosti
- izgradnja u tlu i stijeni (tuneli, građevne jame, duboko temeljenje itd.), - **tlo kao sredina**
- izgradnja na tlu ili stijeni (temeljenje), - **tlo kao dio konstrukcije**
- izgradnja od tla (nasute brane, armirano tlo itd.), - **tlo kao materijal i konstrukcija**
- Mehanika tla i stijene, numeričko modeliranje,
- laboratorijski i terenski istražni radovi,
- geotehnička mjerenja i opažanja, itd.

# *Ideja vodilja:*

*" ... mudar čovjek sagradi svoju kuću na litici. Udari pljusak, navališe potoci, dunuše vjetrovi i jurnuše na kuću, ali se ona ne sruši, jer je sagrađena na litici.*

*..... lud čovjek sagradi svoju kuću na pijesku. Udari pljusak, navališe potoci, dunuše vjetrovi i nasrnuše na tu kuću i ona se sruši. I velika bijaše njezina ruševina. "*

- Evandjelje po Mateju, 7, 24-27



## International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering

- 1. Konferencija 1936., Harvard, USA
- Društvo osnovano 1953.
- Sadašnji predsjednik: C.W.W. Ng (Hong Kong), 2017-2021

### TEHNIČKI ODBORI (od 2017)

#### Fundamentals

TC101 [Laboratory Stress Strain Strength Testing of Geomaterials](#)

TC102 [Ground Property Characterization from In-Situ Tests](#)

TC103 [Numerical Methods in Geomechanics](#)

TC104 [Physical Modelling in Geotechnics](#)

TC105 [Geo-Mechanics from Micro to Macro](#)

TC106 [Unsaturated Soils](#)

TC107 [Laterites and Lateritic Soils](#)

#### Applications

TC201 [Geotechnical Aspects - Dykes and Levees and Shore Protection](#)

TC202 [Transportation Geotechnics](#)

TC203 [Earthquake Geotechnical Engineering and Associated Problems](#)

TC204 [Underground Construction in Soft Ground](#)

TC205 [Safety and Serviceability in Geotechnical Design](#)

TC206 [Interactive Geotechnical Design](#)

TC207 [Soil-Structure Interaction and Retaining Walls](#)

TC208 [Slope Stability in Engineering Practice](#)

TC209 [Offshore Geotechnics](#)

TC210 [Embankment Dams](#)

TC211 [Ground Improvement](#)

TC212 [Deep Foundations](#)

TC213 [Scour and Erosion](#)

TC215 [Environmental Geotechnics](#)

TC216 [Frost Geotechnics](#)

TC217 [Land Reclamation](#)

TC218 [Reinforced Fill Structures](#)

#### Impact on Society

TC301 [Preservation of Historic Sites](#)

TC302 [Forensic Geotechnical Engineering](#)

TC303 [Coastal and River Disaster Mitigation and Rehabilitation](#) (Floods)

TC304 [Engineering Practice of Risk Assessment and Management](#)

TC305 [Geotechnical Infrastructure for Megacities and New Capitals](#)

TC306 [Geo-engineering Education](#)

TC307 [Sustainability in Geotechnical Engineering](#)

TC308 [Energy Geotechnics](#)

TC309 [Machine Learning and Big Data](#)





Hrvatsko geotehničko društvo  
Croatian Geotechnical Society

- Društvo za mehaniku tla i temeljenje Hrvatske (DMTTH) osnovano je 20.04.1983. ( u sklopu Jugoslavenskog društva
- Od 1990. Hrvatsko društvo za mehaniku tla i temeljenje (HDMTT) i Hrvatska udruga za mehaniku tla i geotehničko inženjerstvo (HUMTGI)
- 27.01.2006. godine, s pripajanjem Hrvatske udruge za mehaniku stijena ime je promijenjeno u Hrvatsko geotehničko društvo.
- Sadašnji predsjednik Društva: dr.sc. Igor Sokolić, Geotehnički Studio, Zagreb
- Zadnje, 7. Savjetovanje: Varaždin 2016.
- Naredno, 8. Savjetovanje: Omiš, 2019.



# Osnove geotehničkog inženjerstva

**Tlo i stijena** - nosivi element (temeljenje, širenje valova)  
- gradivo ( nasipi, brane )  
- građevinska sredina  
( iskopi, podzemne građevine )

## Prirodni materijal

- široki raspon svojstava i pojavnosti (fenomena)
- prostorna i mehanička heterogenost

**Zahvati u tlu** - nepoznanice, pretpostavke, neizvjesnost



# Osnove geotehničkog inženjerstva

## Geotehničko inženjerstvo - rizična struka

( pitanje osiguranja ili ograničene odgovornosti )

Analize havarija i slomova npr. Sowers(1993) - 500 slučajeva

### IZVORI PROBLEMA

- projektiranje 58 %
- izgradnja 38 %
- uporaba objekta 4 %

### UZROCI PROBLEMA

- nedostatak stručnih spoznaja ili tehnologija 12 %
- neznanje i nepoznavanje struke 33 %
- svjesno zanemarivanje i odbacivanje spoznaja 55 %

### EVENTUALNA POBOLJŠANJA

- organiziran , sustavan i temeljit (**transparentan**) pristup rješavanju problema
- permanentna edukacija
- put EUROCODA 7

Potporni zidovi na Crvenom spustu - Sljeme



# Razne geotehničke građevine

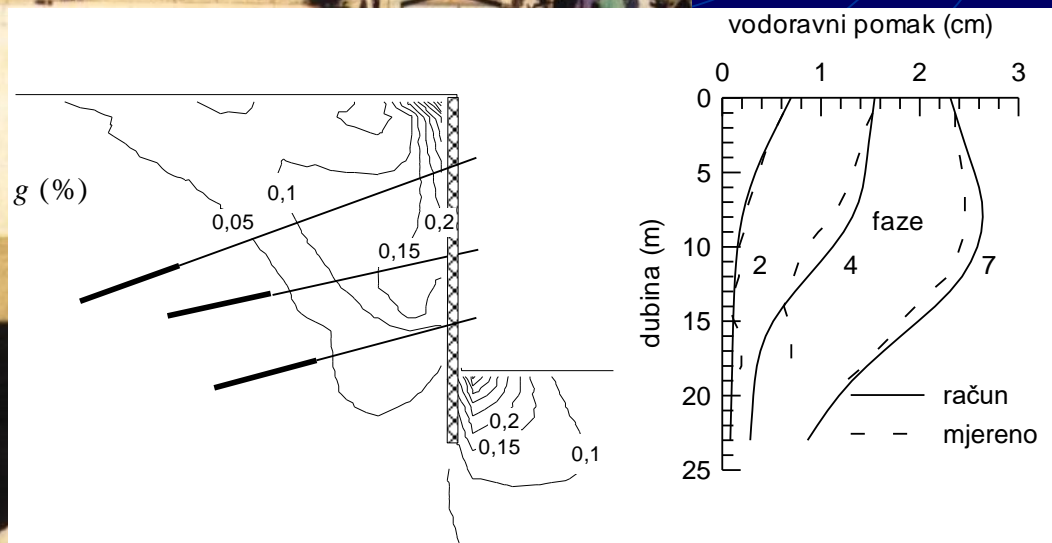
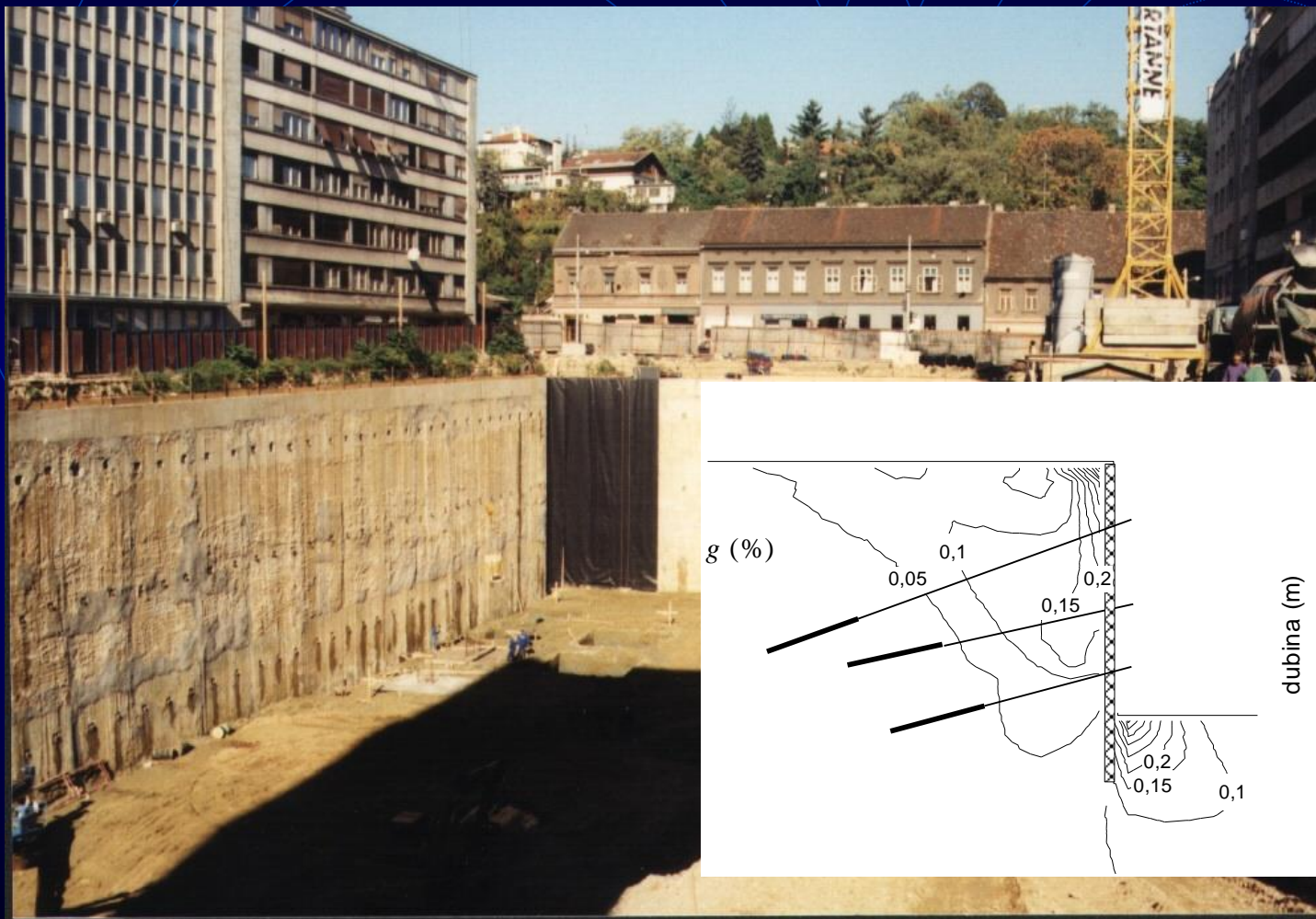
Nasuta brana

Centralni uređaj za pročišćavanje  
otpadnih voda Zagreb – Temeljenje  
digestora





# Zaštita građevne jame: Iblerov trg u Zagrebu

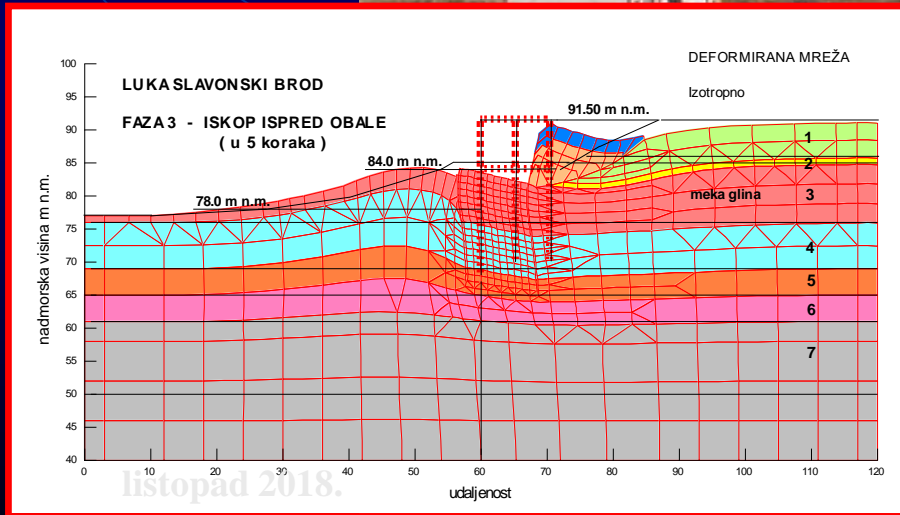
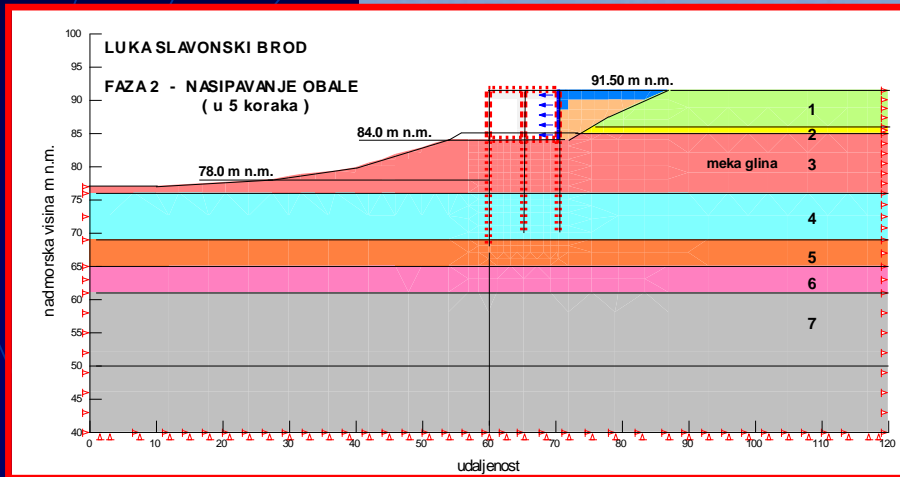


listopad 2018.

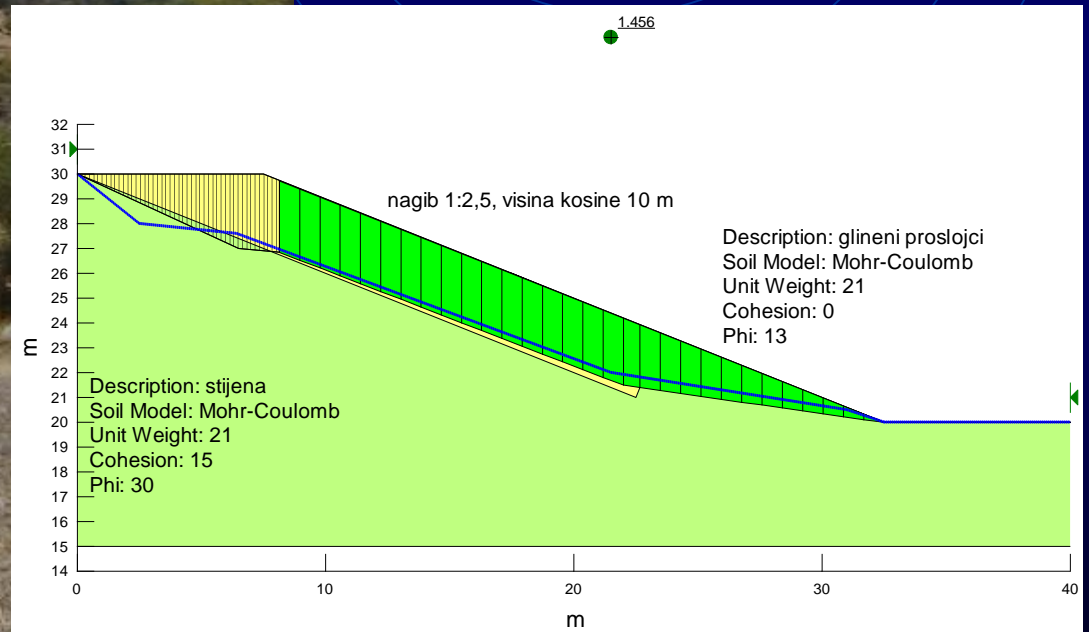
Geotehničko inženjerstvo TI

11

# Izvedba dijafragme za luku u Slavonskom brodu

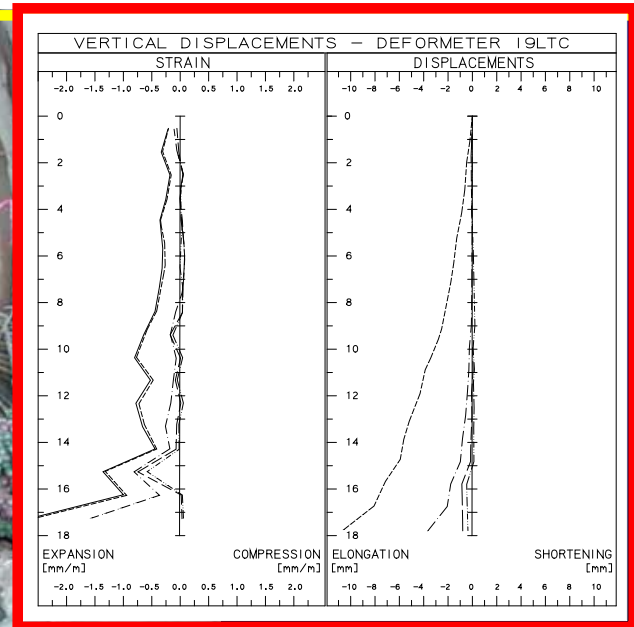
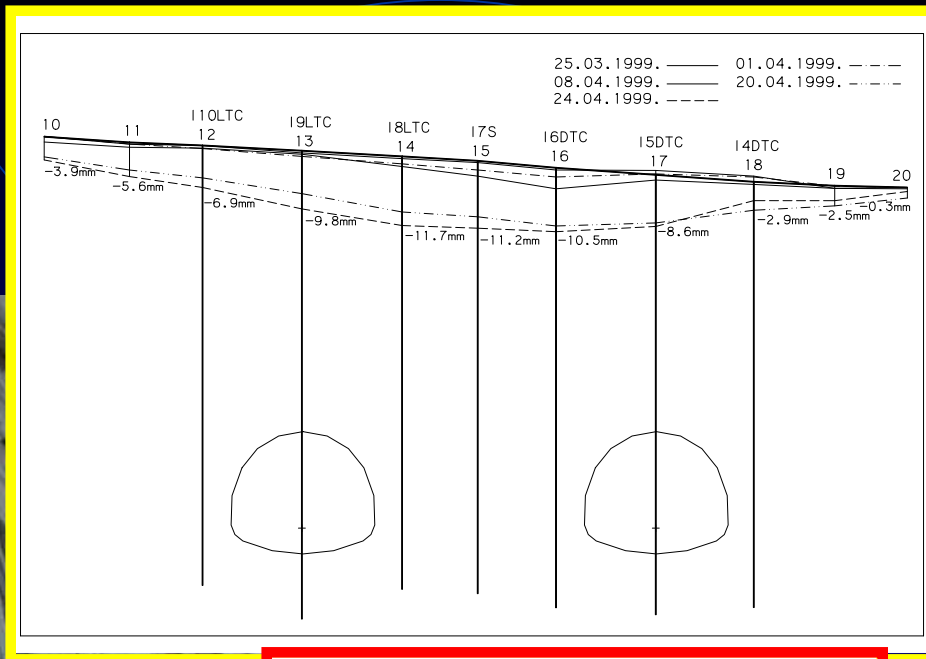


# Klizište





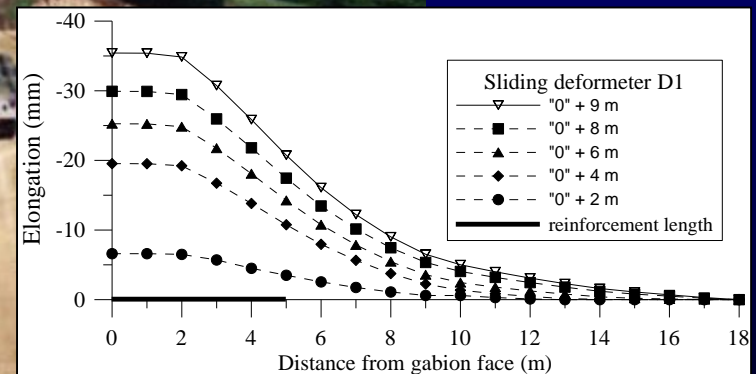
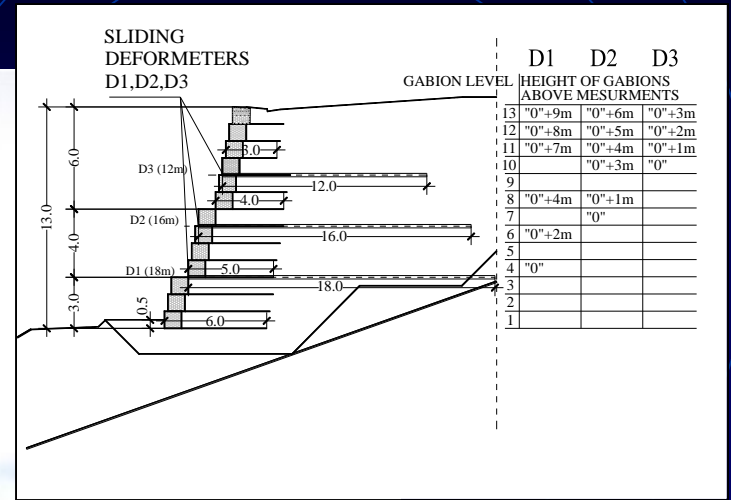
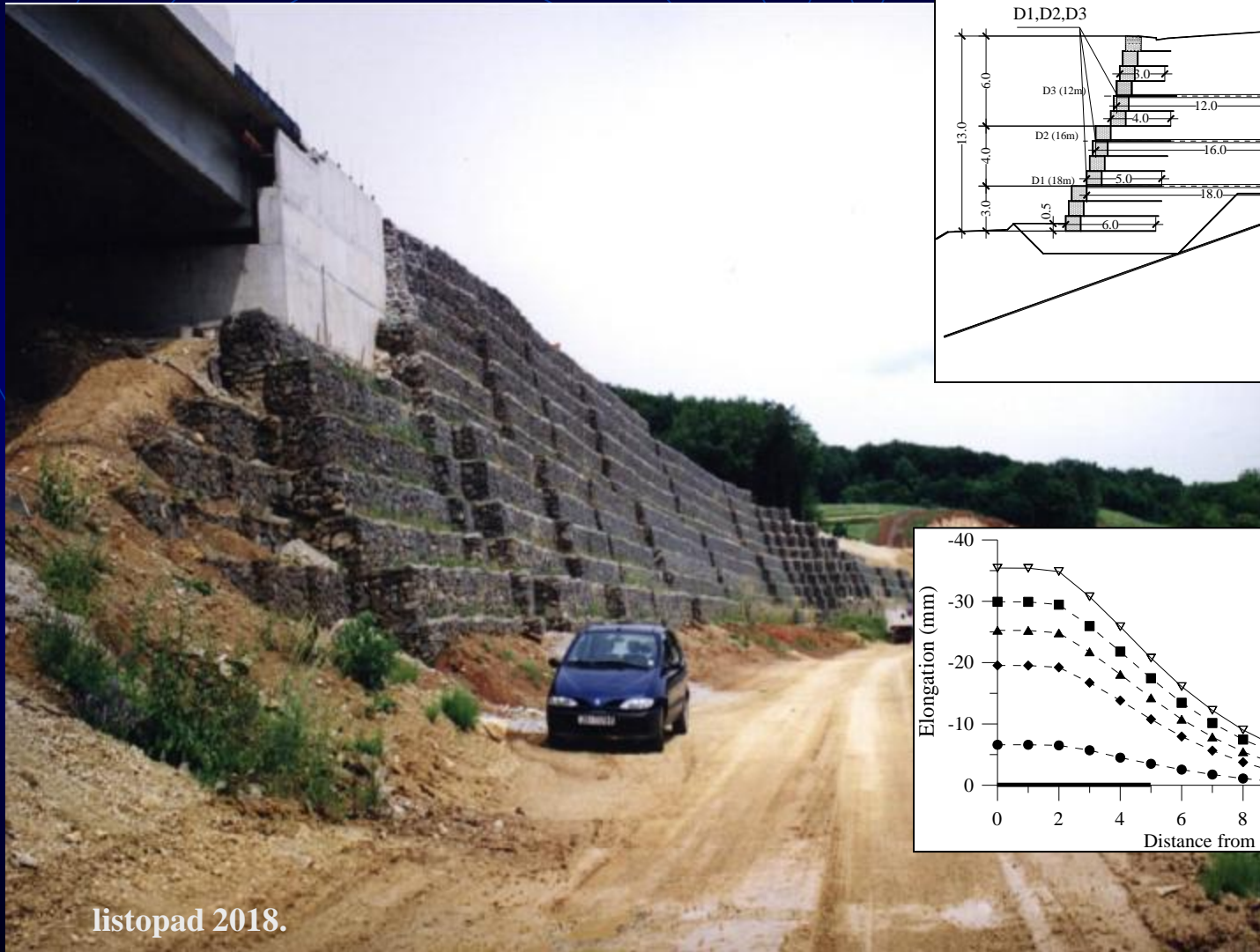
# Tunel na autocesti Zagreb - Split



listopad 2018.



# Armirano tlo: AC Rijeka-Zagreb



listopad 2018.

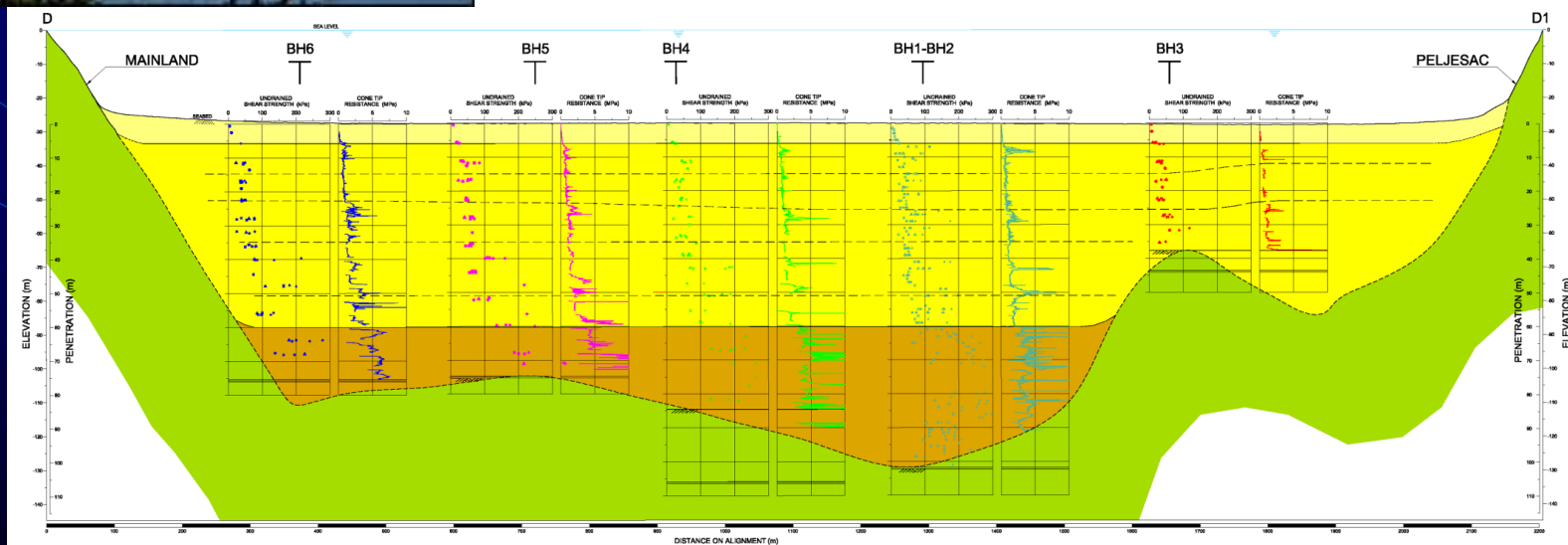
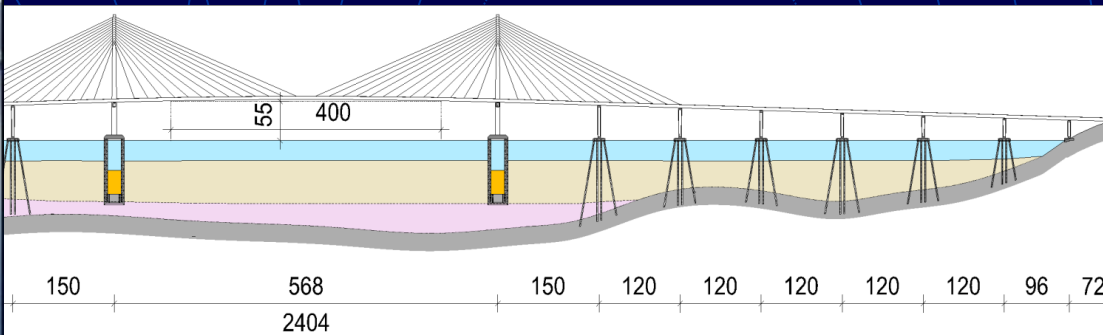
# Izgradnja odlagališta komunalnog otpada



listopad 2018.



# Temeljenje Mosta Pelješac



# Iznenadjenja su svakodnevna

Kaverna u tunelu Vrata na AC Rijeka - Zagreb





- *" Temelji građevina uvijek su bili pastorčad zato što nema slave u temeljenju i što uzroci uspjeha ili neuspjeha leže skriveni duboko u tlu; ali djela osvete temelja zbog pomanjkanja brige o njima mogu biti vrlo zbunjujuća..."*

- *Karl Terzaghi, 1951.*

# A kad temeljno tlo zakaže...





# Dubai, travanj 2007.



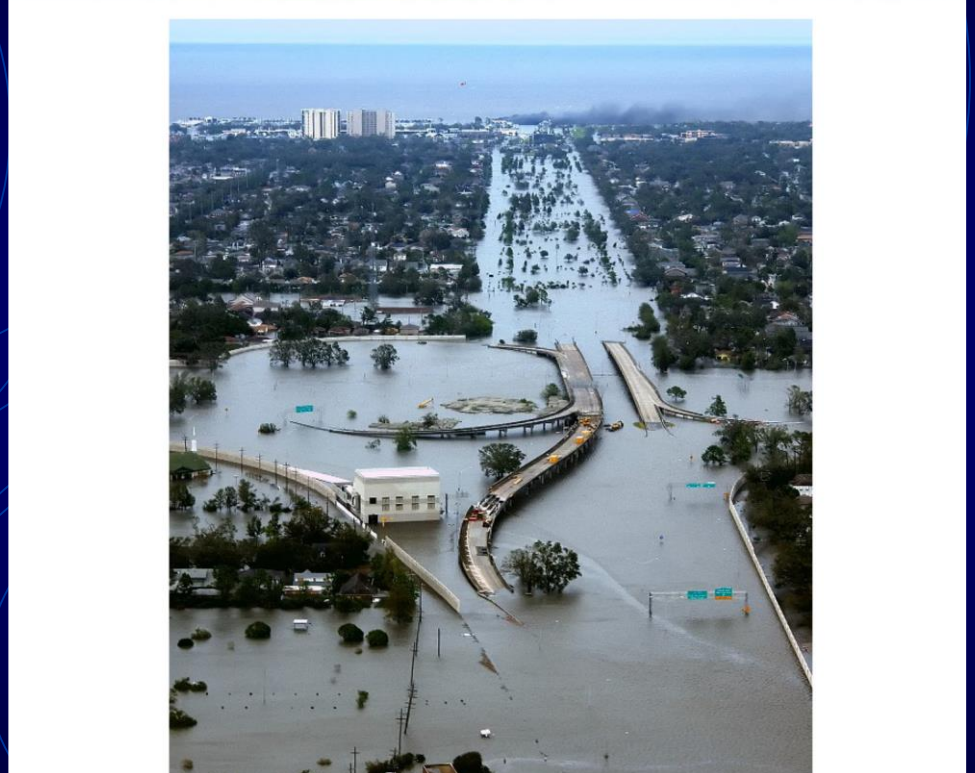
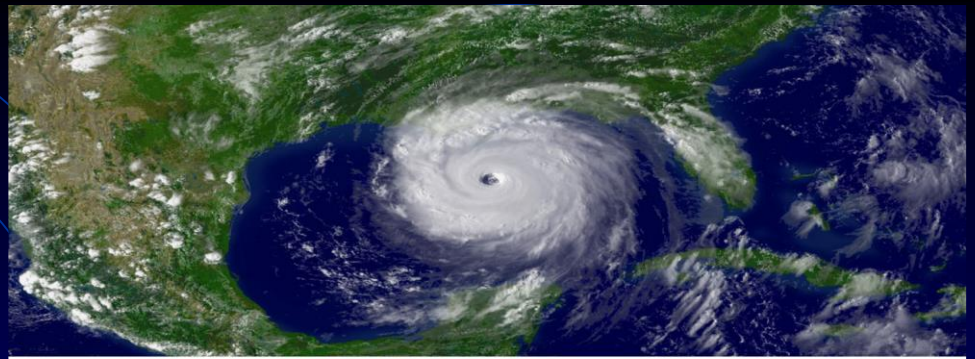
# Klizišta







Kolaps prolaza ispod autoceste u Singapuru („cut and cover” sistem) , 2004

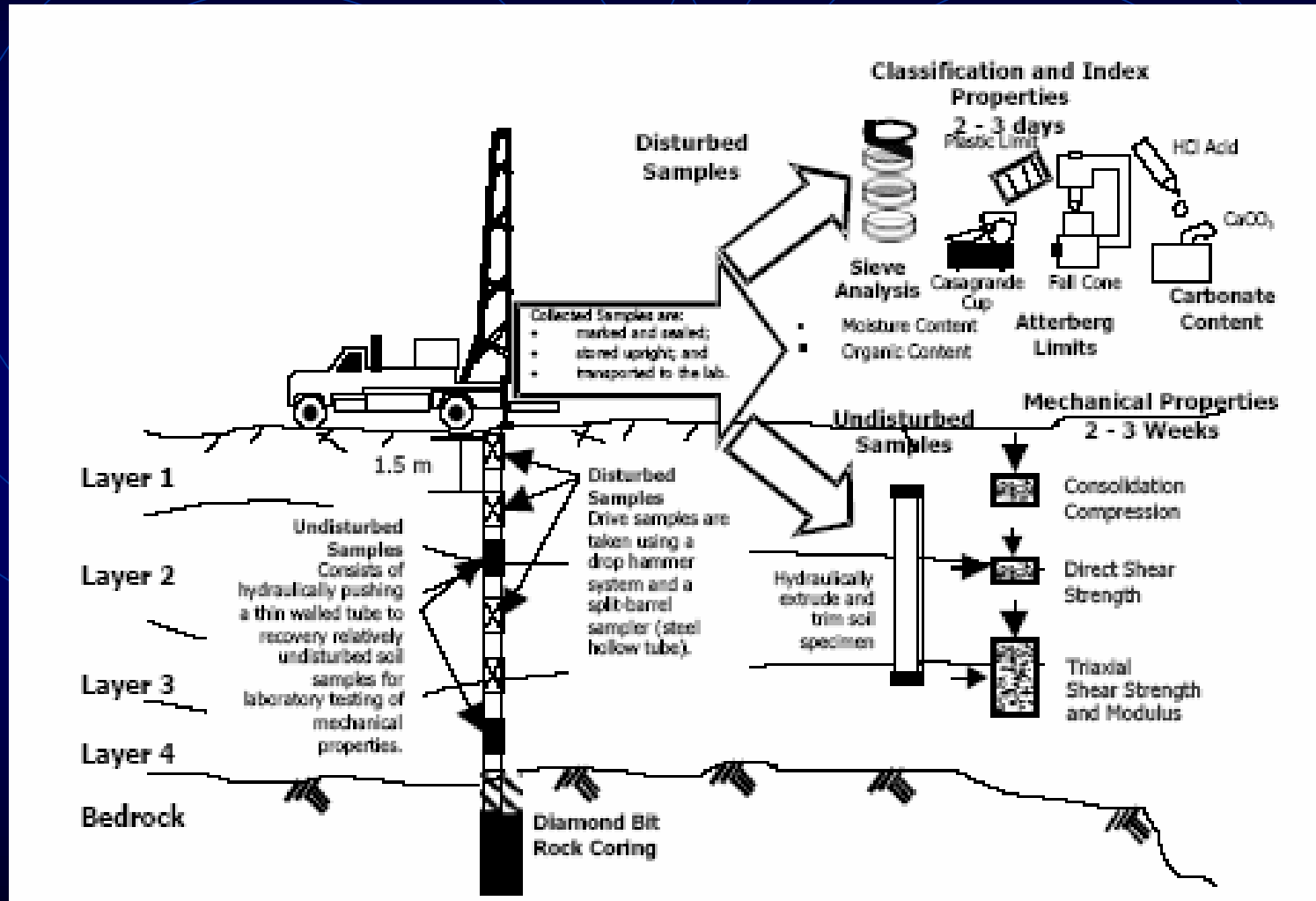


Slom sustava za obranu od poplava (nasipi i zidovi), New Orleans, 2005, uragan *Katrina*

## Geotehničko inženjerstvo uključuje:

- Prikupljanje podataka o tlu i stijeni – prethodni podaci, terenska i laboratorijska istraživanja
- Obrade podataka, stvaranje geotehničkog modela lokacije
- Oblikovanje konstrukcija – u skladu s uvjetima u tlu, funkcijom i zahtjevima cijele građevine ili zahvata
- Provjere stabilnosti i otpornosti – numeričko modeliranje, probna opterećenja ...
- Izvedbeni aspekti – tehnike gradnje, izvedbeni uvjeti i ograničenja
- Kontrole tijekom gradnje i korištenja

# Terenska i in-situ istraživanja





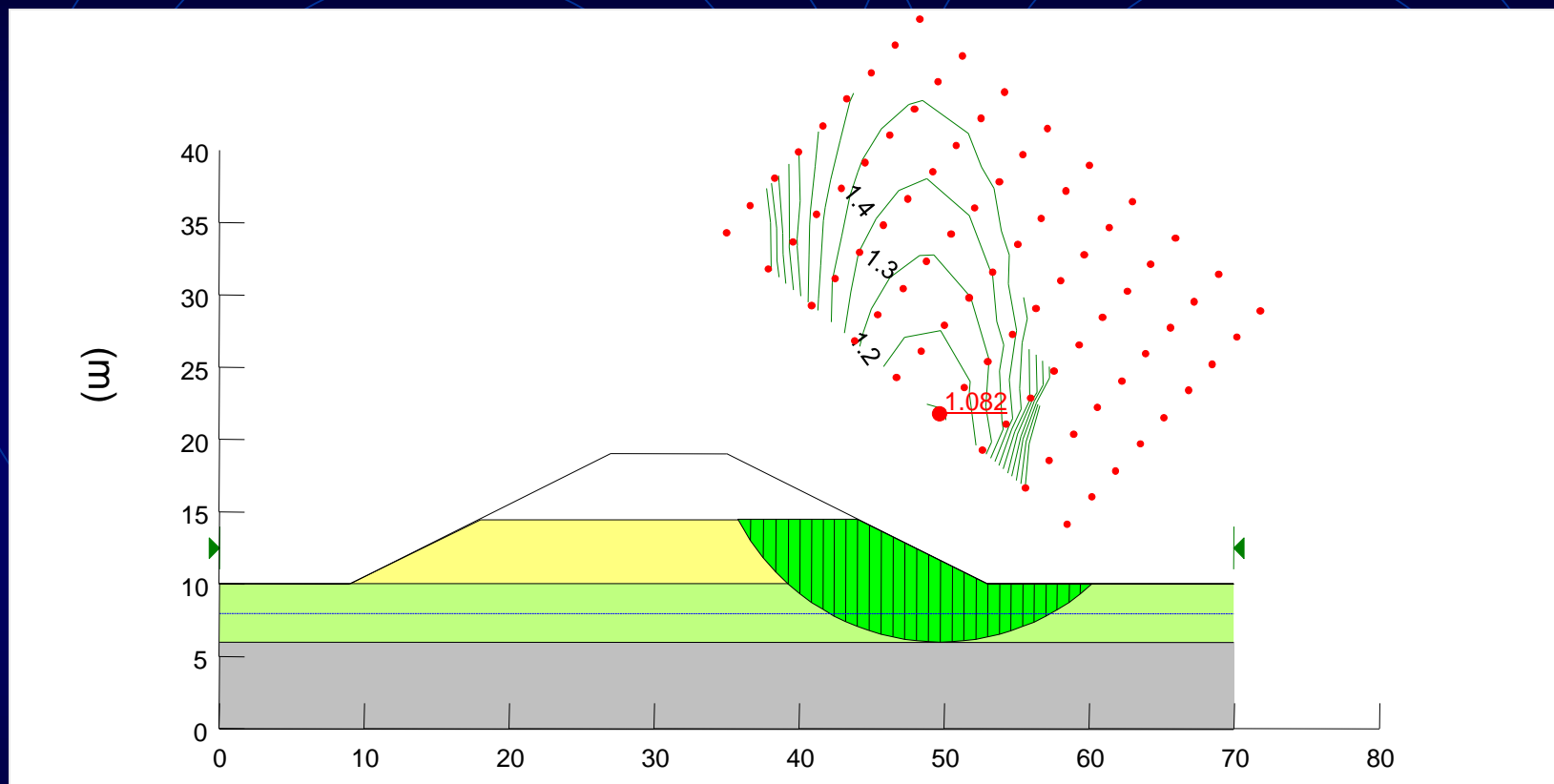
# Geotehnički laboratorij



listopad 2018.

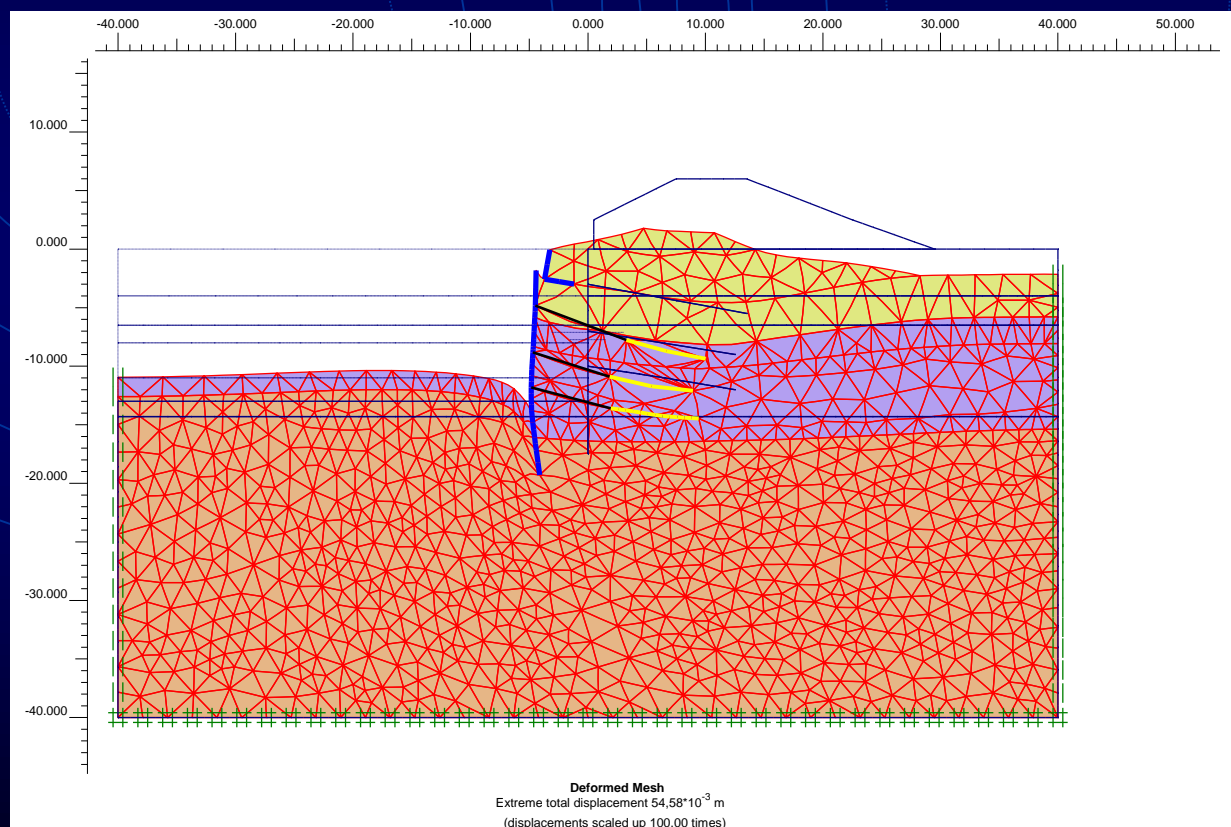
tehničko inženjerstvo TI

# Numeričko modeliranje

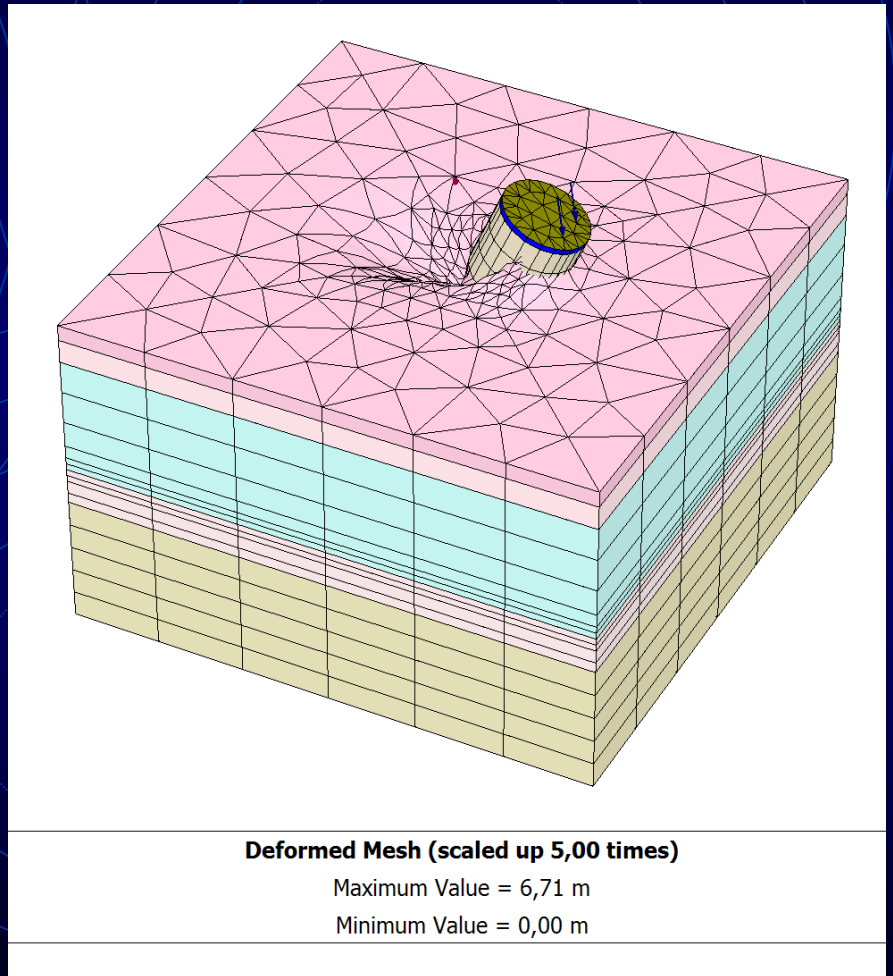
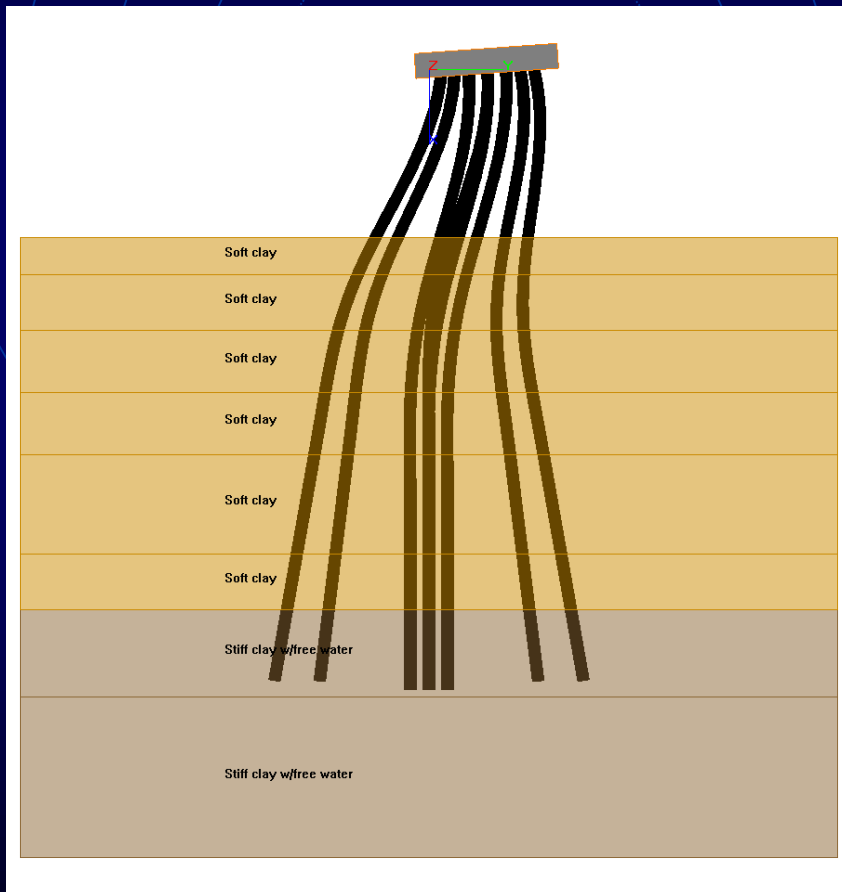




# Numeričko modeliranje – građevna jama na Savskoj cesti



# Most Pelješac: numeričke simulacije temelja stupova i pilona



# Izvedbeni aspekti



listopad 2018.

inženjerstvo TI



# Izvedba dijafragme – zaštita građevne jame

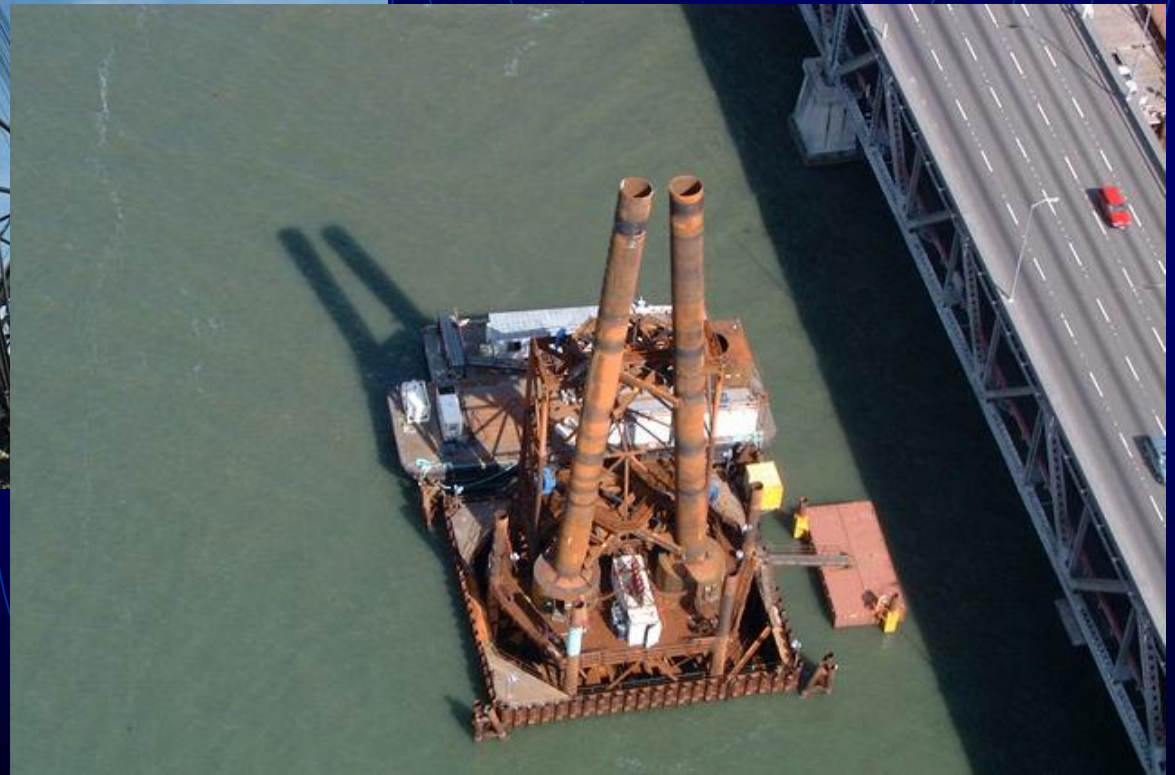


# Postupci izvedbe pilota - svrdlani piloti





# Zabijeni piloti – primjeri izvedbe

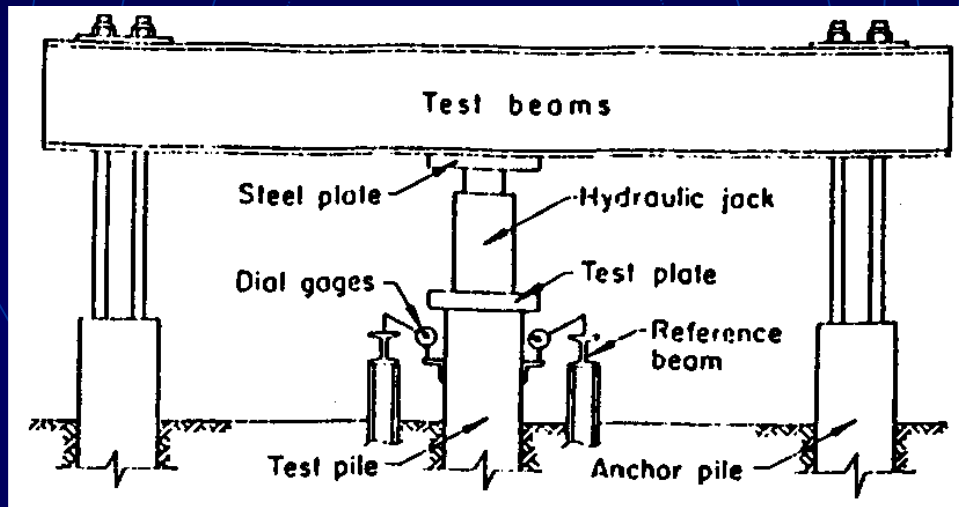




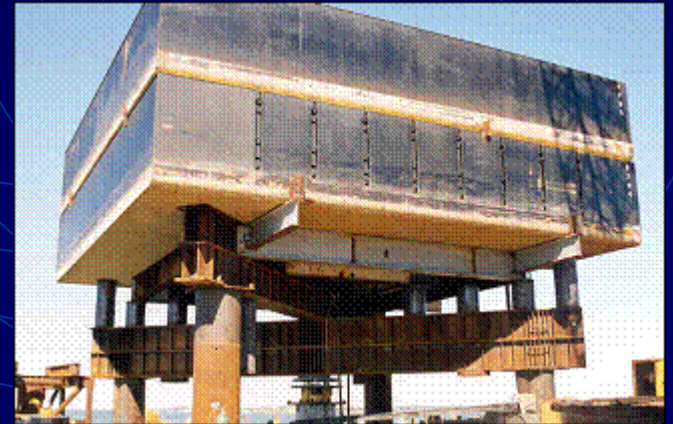
# Geotehnička mjerenja na terenu



# Probna opterećenja pilota



Konstruktivski sklop sa sidrenim pilotima



Upotreba balasta kod ispitivanja pilota.



listopad 2018.

Geotehničko inženjerstvo TI

35



# Kolegij: Geotehničko inženjerstvo

- 1. Uvod
- 2. Eurokod 7: norma geotehničkog projektiranja
- 3. Plitki temelji
- 4. Stabilnost prirodnih i umjetnih kosina
- 5. Potporne konstrukcije
- 6. Duboki temelji / Temelji na pilotima
- 7. Zemljane građevine - nasipi i brane
- 8. Uvod u seizmičko geotehničko inženjerstvo