



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET



SMRZAVANJE TLA

Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić

SMRZAVANJE TLA

Tehnika umjetnog snižavanja temperature tla

Smrzavanje porne vode

- smanjenje propusnosti tla
- povećanje čvrstoće tla



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET

Na smrzavanje tla utječu

- Geološki i hidrogeološki uvjeti terena
- Vrsta tla
- Toplinska vodljivost tla
- Voda - RPV, temperatura i brzina, saturiranost
- Kohezija

METODE SMRZAVANJA TLA

Smrzavanje tla odvija se u dvije faze:

Aktivno smrzavanje - stvaranje ledenog zida određene debljine pri čemu postrojenje za hlađenje radi velikim kapacitetom

Pasivno smrzavanje - sprječavanje otapanja i održavanje postignute debljine zida

Postrojenja za smrzavanje tla dijele se na:

- postrojenja za hlađenje s kružnim tokom sekundarnog rashladnog sredstva
- sustave za ekspanzijsko hlađenje



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLÓŠKO
NAFTNI FAKULTET

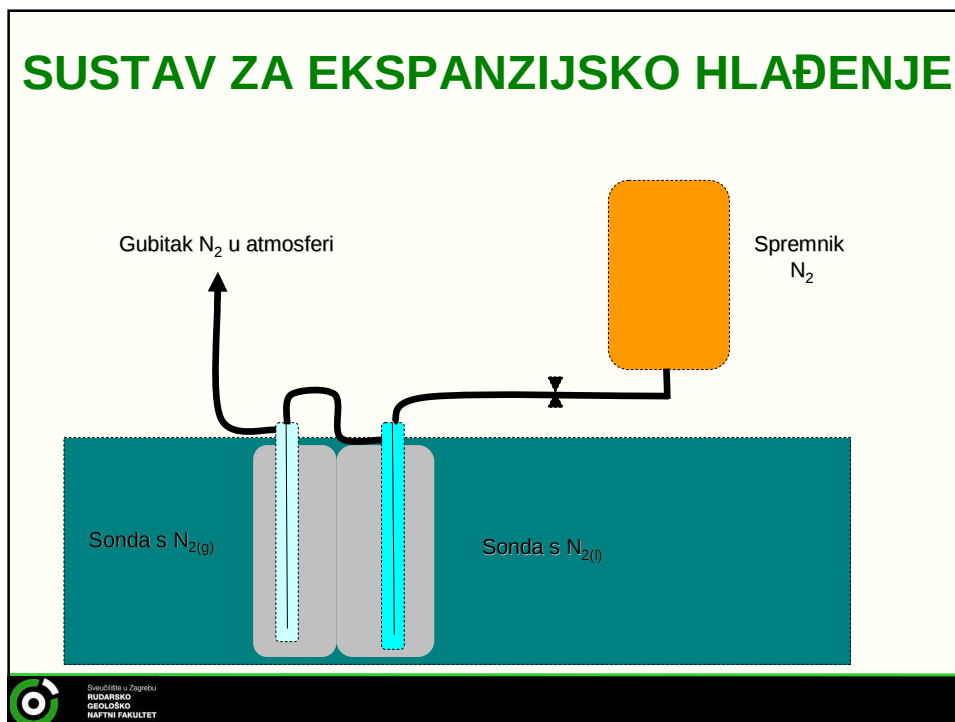
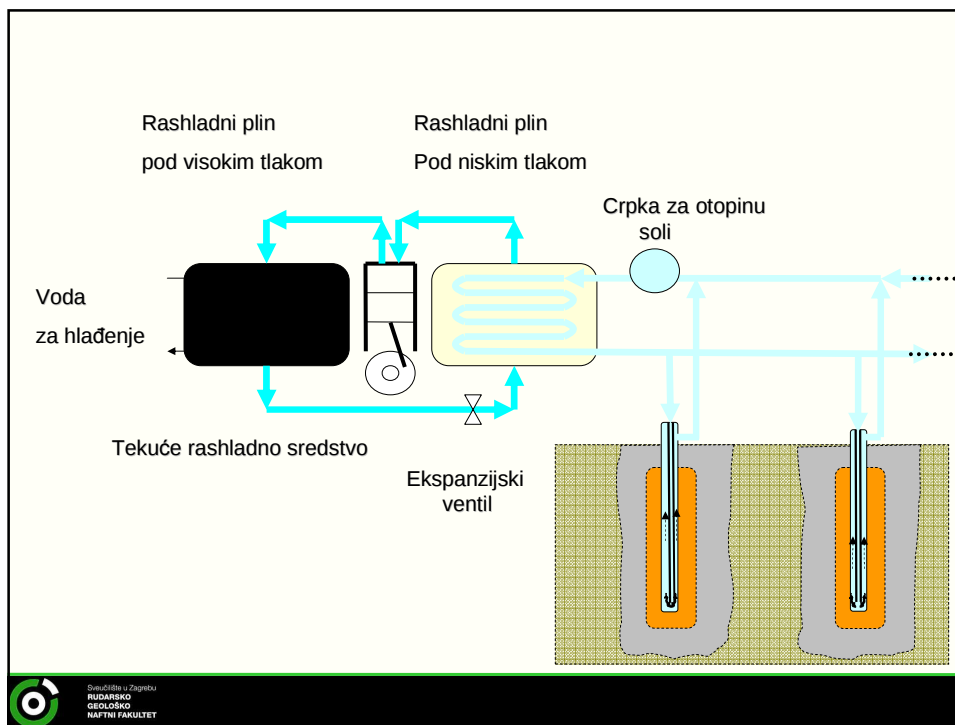
Postrojenje za hlađenje s kružnim tokom sekundarnog rashladnog sredstva

Primarno rashladno sredstvo (izvor hlađenja) je amonijak ili freon.

Sekundarno rashladno sredstvo je otopina soli (klorid kalcija, natrija, magnezija ili litija).



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLÓŠKO
NAFTNI FAKULTET



Hidrogeologija i priroda smrznutog tla

Hidrogeološki faktori bitni za procjenu karakteristika smrzavanja:

- RPV
- Salinitet (mineralizacija) i onečišćenost podzemne vode
- Podinski sloj iskopa
- Brzina toka vode (gradijent toka)



Sveučilište u Zagrebu
 RUDARSKO
 GEOLOŠKO
 NAFTNI FAKULTET

Čvrstoća i ponašanje smrznutog tla

Čvrstoća na dugotrajno opterećenje i tlačno-vlačne karakteristike smrznutog tla ovise o osobinama:

- leda
- tla
- opterećenja



Sveučilište u Zagrebu
 RUDARSKO
 GEOLOŠKO
 NAFTNI FAKULTET

KARAKTERISTIKE LEDA

- Sadržaj leda
- Orijentacija kristala leda obzirom na primijenjeno naprezanje
- Temperatura leda



Sveučilište u Zagrebu
 RUDARSKO
 GEOLŠKO
 NAFTNI FAKULTET

KARAKTERISTIKE TLA

Lomna čvrstoća čestica tla ovisi o:

- granulometrijskom sastavu tla
- gustoći tla
- porozitetu
- strukturi tla

Kohezija ovisi o:

- međumolekularnim privlačnim silama između čestica tla
- stupnju cementacije



Sveučilište u Zagrebu
 RUDARSKO
 GEOLŠKO
 NAFTNI FAKULTET