

KIVIMI TUGEVUSE PROBLEEMID

Peeter Koll

Katsemeetodid

- Survetugevuse määramine
- Punktkoormustest
- Elastsusmooduli määramine

Survetugevus

- Survetugevus näitab kivimi vastupanuvõimet survele.
- Survetugevuse näitajad kasutatakse nii stabiilsusarvutustes kui kivimi raimamise ja purustamise protsesside projekteerimisel.
- Massivi survetugevus on väiksem.
- Katsekehad võivad olla silindrid või koonused (korrapärase kuju)

Survetugevus



Punktkoormustest



Mõõdetakse:

- Koonuste vahe muutus
- Purunemispindala
- Jõud
- Rõhk
- Risti ja piki kihti

Tulemus:

- Punktkoormusindeks

Punktkoormustest



Eelised:

- Saab katsetada suvalise kujuga käsipala
- Võimalik kasutada välitööl
- Üleminekuteguri olemasolul on võimalik määrata survetugevust.

Elastsusmoodul

- Pinge ja elastse deformatsiooni suhe
- Mõõdetakse deformatsioonid survetugevuse katse jooksul
- Laborite eripärast lähtuvalt ei olnud võimalik mõõta survetugevusega koos

Elastsusmoodul

- Akustiline meetod
- Mittepurustav
- Normaalelastsusmooduli määravad kivimi tihedus ja leviva pikilaine impulsi rühmakiirus

$$(E = c_p^2 \cdot \rho)$$

Ülgase kaevandus

- Rajatud 1920 alguses
- Kaevandati puur – ja lõhketöödega
- Kuni 10 000 t/a
- Rikastusvabrik põles 1938

Ülgase kaevandus



Proovide võtmine

- Kaevanduse põhjaosast
- 2013 suveperioodil
- 4 seeriat
- Liivakivi (sh. Fosforiidi vahekihid)
- Käsipalad

Proovide võtmine



Proovide ettevalmistus

- 50mm kuubikud survetugevuse määramiseks
(45tk)
- 45mm kuubikud elastsusmooduli määramiseks
(4tk)
- Kuubikute “ülejäägid“ punktkoormuse määramiseks
- PKT ülejäägid silikaatalüüsi jaoks

Proovide ettevalmistus

- Lõikamiseks ketassaag
- Lõikamine kuivalt
- Kuivab kiiresti ja muutub pudedaks
- Mõningal juhul vajalik käsitsi töötlemine pärast saagimist
- Niiskemast materjalist saab täpsema kuju juba saagides
- Proovikehade lõikamine on lihtsam suurematest käsipaladest

1. Seeria survetugevuse katsekehi





4. Seeria survetugevuse katsekehi

	Katseid	Keskmine	Ühik
Kuivatatud katsekehade survetugevus	5	19,7 MPa	
Survetugevus looduslikul niiskusel	21	15 MPa	
Survetugevus immutatud	19	16,3 MPa	
Elastsusmoodul	4	2,6 GPa	
Punktkoormus risti	11	0,21 MPa	
Punktkoormus piki	11	0,1 MPa	

Survetugevuse jagunemine

