

Kiviainekset, lujuus- ja muoto-ominaisuudet

<b>PANK</b>	<b>PANK-2206</b>	
	<b>PISTEKUORMITUSINDEKSI</b>	
<b>PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA</b>	<b>Hyväksytty:</b>	<b>30.1.1995</b>
	<b>Korvaa menetelmän:</b>	<b>TIE 241</b>

## 1. MENETELMÄN TARKOITUS

Menetelmällä määritetään kiviaineksen pistekuormitusindeksi  $I_{s(50)}$ , jota käytetään arvioitaessa kiviaineksen kestävyyttä tien päällystemateriaalina.

## 2. MENETELMÄN SOVELTAMISALUE

Menetelmä soveltuu ainoastaan kairasydännäytteille, joiden halkaisija on 32 - 62 mm.

## 3. VIITTEET

Menetelmä on soveltuvin osin ISRM:n suosituksen "International Society for Rock Mechanics, Commission on Testing Methods: Suggested Method for Determining Point Load Strength, 1984" mukainen.

Näytteenotossa voidaan käyttää soveltuvin osin *Kallion laatututkimukset tiesuunnittelutöissä* ohjetta (Ohje: TIEL 2180001, 1991).

## 4. MÄÄRITELMÄT

Pistekuormituslujuus  $I_s$  [MPa] ilmoittaa koekappaleen kyvyn vastustaa pistemäistä kuormitusta ja sitä käytetään määrittäessä pistekuormitusindeksi  $I_{s(50)}$  [MPa]. Pistekuormitusindeksi on pistekuormituslujuudesta laskettu halkaisijaltaan 50 mm näytettä vastaava pistekuormituslujuus, jotta erikokoisista näytteistä määritettyjä pistekuormituslujuuksia voidaan verrata toisiinsa.

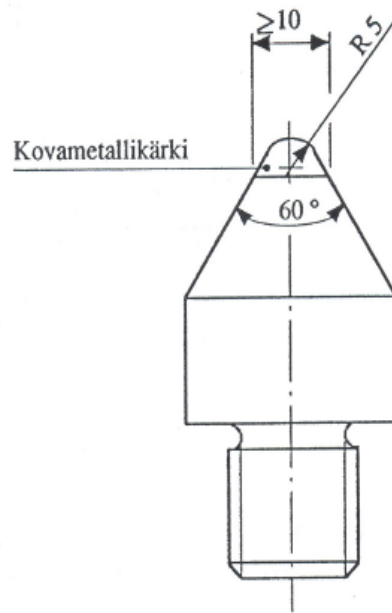
## 5. NÄYTTEENOTTO

Näytteeksi käsitetään joukko yksittäisiä, samaa kivilaatua olevia kivinäytekappaleita, joiden mittaustulosten perusteella esitetään yksi pistekuormitusindeksi. Näyte otetaan kairaamalla edustavat näytekappaleet joko suoraan kalliosta tai silmämääräisesti ehjästä lohkarenäytteestä.

## 6. KOEMENETELMÄ

### 6.1 Periaate

Kivinäyte, kairasydän (halkaisijan suuntainen koe) puristetaan rikki pistemäisen kuormituksen avulla kahden kuvan 1 mukaisen kärkikappaleen välissä. Määrityksessä mitataan murtovoima ja kärkikappaleiden väli (= näytteen halkaisija) sekä mahdollisesti kärkien siirtymä murtohetkellä. Laitteisto voi olla maastokäyttöön soveltuva, kannettava laitteisto tai laboratoriokäyttöön tarkoitettu laitteisto.



Kuva 1. Kärkien muoto, kartiokulma ja kärjen säde.

## 6.2 Laitteet ja tarvikkeet

Laitteisto koostuu kuormitusyksiköstä (kehikko, puristin ja kärkikappaleet), voiman (F) mittausslaiteesta ja kärkivälin (D) mittausslaiteesta. Lisäksi laitteeseen voi kuulua tietokone ja elektroniikkayksikkö mittauksen ja hydraulikan ohjausta varten.

### Kuormitusyksikkö

- A) Kehikon tulee olla sellainen, että kärkien väli voidaan säätää testattavien koekappaleiden mukaan, yleensä 15 - 100 mm.
- B) Kuormituskapasiteetin tulee olla riittävä yllä mainittujen koekappaleiden rikkomiseksi. 50 kN on tavanomainen suurin voima.
- C) Laitteiston rakenteen ja jäykkyyden tulee olla sellainen, ettei siihen aiheudu pysyviä muodonmuutoksia suurinta voimaa käytettäessä. Kärkien tulee liikkua toisiaan vasten yhdensuuntaisesti samalla akselilla. Palloniveliä ei saa käyttää.
- D) Kärkinä käytetään kuvan 1 mukaisia kartioita, joiden kärkikulma on  $60 \pm 1^\circ$  ja kärjen pyöristyssäde  $5 \pm 0,5$  mm. Kärkiosan materiaalina käytetään kovametallia (Vickers-kovuus yli 1200). Kärkikartion ja kovametallikärjen tulee liittyä toisiinsa tangentiaalisesti. Kovametallia olevan kärkikartion näkyvässä osassa halkaisija on oltava vähintään 10 mm (kuva 1). Rikkoutuneita tai pyöristyssäteeltään muuttuneita kärkiä ei saa käyttää. Kärjen pyöristyssäteiden muutos saa olla enintään 0,1 mm. Pyöristyssäteiden muutos mitataan mittatulkilla.

### Voiman mittaus

- A) Voiman mittaukseen voidaan käyttää kuormituskennoa, hydraulisen paineen mittaria tai hydraulisen paineen anturia, joiden tulee täyttää

seuraavat vaatimukset (B - D):

- B)** Voiman F (tai paineen P) mittaustarkkuuden tulee olla  $\pm 2 \% \times F$  mittausalueella, joka on yli 50 % näytteen murtolujuuudesta.
- C)** Mittausjärjestelmän tulee kestää äkillisiä paineiskuja ja voiman muutoksia ilman mittaustarkkuuden muutoksia.
- D)** Näytteen murtuminen on usein äkillinen, joten suurimman voiman rekisteröinnin on oltava sellainen, että suurimman voiman tai paineen arvo jää näkyviin tai muistiin näytteen murtumisen jälkeen.

### Näytteen halkaisijan mittaus

- A)** Näytteen halkaisija ja pituus mitataan työntömitalla tai muulla erillisellä mittauslaitteella.
- B)** Näytteen halkaisijan D mittaustarkkuus on oltava  $\pm 1 \% \times D$ .

### Kalibrointi

- A)** Voimamittaus kalibroidaan vähintään vuoden välein voima-anturilla. Etäisyyden D mittaus kalibroidaan mittapaloilla.

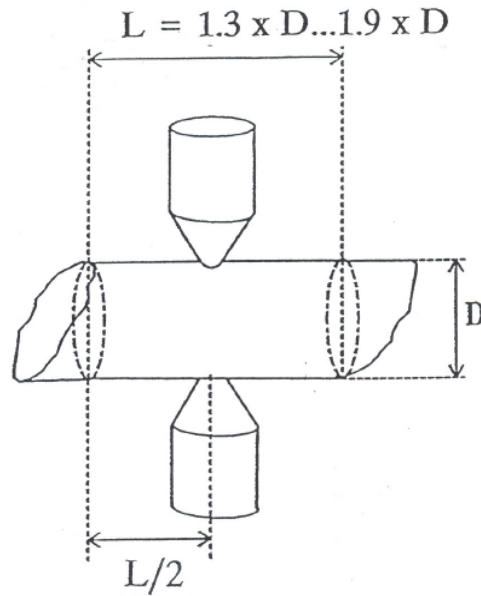
## 6.3 Näytekappaleiden valinta ja valmistus

- A)** Näytteeksi käsitetään joukko yksittäisiä, samaa kivilaatua olevia kiviä näytekappaleita, joiden mittaustulosten perusteella esitetään yksi pistekuormitusindeksi. Yleisesti yksittäisten näytteiden määrä on 20 - 30 kpl.
- B)** Näytekappaleiden tulee täyttää muodoltaan kuvan 2 mukaiset vaatimukset, halkaisija  $D = 32 \dots 62$  mm.
- C)** Näytteet mitataan huoneen lämmössä (15 - 30 °C) ja normaalissa huoneilman suhteellisessa kosteudessa (60 - 80%). Näytteitä säilytetään ennen koetta em. olosuhteissa vähintään 1 vuorokausi.

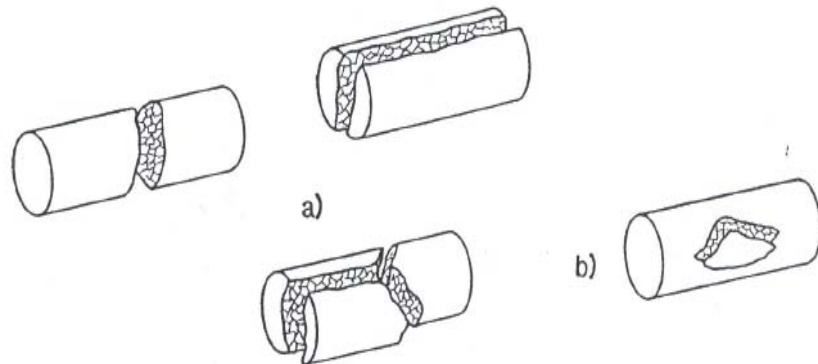
## 6.4 Koemenettely

### Mittaukset

- A)** Näytteen ehjän pituuden L tulee olla  $1.3 \times D \dots 1.9 \times D$ , jossa  $D =$  näytteen halkaisija, kuva 2.
- B)** Näyte asetetaan kärkien väliin ja kärjet ajetaan kiinni näytteeseen siten, että etäisyys näytteen päihin on  $0.5 \times L$ , kuva 2.
- C)** Halkaisija D mitataan  $\pm 1 \%$  tarkkuudella.
- D)** Näytettä puristetaan tasaisesti kasvavalla voimalla siten, että murtuma tapahtuu 10 - 60 s kuluessa. Murtovoima F havainnoidaan. Mittaus hylätään, jos murtuma tapahtuu yksipuolisesti, kuva 3, tai kiven mikrorakoilusta johtuen alhaisella voimalla rinnakkaisnäytteisiin verrattuna.
- E)** Mittaus toistetaan kaikille näytekappaleille kohtien B - D mukaisesti.
- F)** Hyväksytyjä mittauksia tulee olla pistekuormitusindeksin laskemiseksi vähintään 16 kpl.



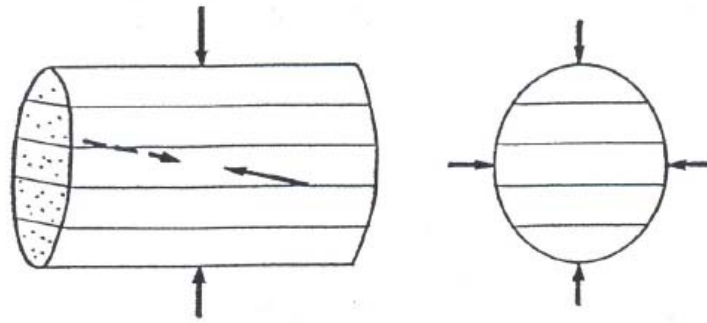
Kuva 2. Näytekkappaleiden muodon vaatimukset.



Kuva 3. Tyypillisiä hyväksyttäviä ja hylättäviä kokeita: a) hyväksyttäviä kokeita, b) hylättävä koe, /1/.

### Suuntautuneiden näytteiden mittaus

A) Suuntautuneilla kivillä hyväksytyjä mittauksia tulee olla vähintään 8 kpl liuskeisuuden suunnassa ja 8 kpl liuskeisuutta vastaan kohtisuorassa olevassa suunnassa (kuva 4). Määrityksiä tulee olla molemmissa suunnissa yhtä monta.



Kuva 4. Suuntautuneen näyttekappaleen kuormitus suunnat.

## 6.5 Laskennat

### Pistekuormituslujuus $I_s$

Pistekuormituslujuus  $I_s$  [MPa] lasketaan kaavan 1 mukaisesti:

$$I_s = \frac{F}{D^2} \quad (1)$$

missä,  $D$  = näytteen halkaisija [mm] ja  
 $F$  = suurin voima [N] (kuva 2).

### Pistekuormitusindeksi $I_{s(50)}$

A) Pistekuormituslujuus,  $I_s$  vaihtelee näytteen läpimitan  $D$  (kairasydämet) funktiona. Pistekuormituslujuuden sijasta käytetään tämän vuoksi pistekuormitusindeksiä  $I_{s(50)}$ , jota voidaan käyttää kiven näytekoosta riippumattomana luokitusarvona.

B) Pistekuormitusindeksi  $I_{s(50)}$  on halkaisijaltaan 50 mm olevan kivi-näytteen pistekuormituslujuus, jonka laatuna on MPa.

C) Pistekuormitusindeksin  $I_{s(50)}$  laskemiseksi käytetään kaavaa 2:

$$I_{s(50)} = f_k * I_s \quad (2)$$

missä korjauskerroin  $f_k = (D/50)^{0.45}$

Kun korjauskerroin  $f_k$  sijoitetaan kaavaan 2 saadaan  $I_{s(50)}$ :en [MPa] laskemiseksi kaava 3:

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D}{50}\right)^{0.45} * \frac{F}{D^2} \quad (3)$$

missä  $D$  = näytteen halkaisija [mm] ja  
 $F$  = voima [N].

### Näytesarjan keskiarvon laskeminen

- A)** Pistekuormitusindeksi  $I_{s(50)}$  ilmaistaan näytesarjan (vähintään 16 hyväksyttyä mittausta) keskiarvona, joka lasketaan kohdan B) mukaisesti.
- B)** Pistekuormitusindeksi  $I_{s(50)}$  saadaan hylkäämällä koesarjan kaksi alinta ja kaksi ylintä arvoa ja laskemalla jäljelle jääneiden arvojen (vähintään 12 kpl) keskiarvo.

### Tulostus

Pistekuormituskokeiden tuloksina esitetään:

- A)** Näytteiden tunnistustiedot.
- B)** Näytteen halkaisija D ja  $I_{s(50)}$  -lukujen keskiarvo (yhden desimaalin tarkkuudella).