

# MENETELMÄ POISTETTU KÄYTÖSTÄ

PANK-2208

# PANK

PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA

KIVIAINEKSET,  
KUULAMYLLYKOE,  
TUOTETESTI

Hyväksytty:

11.9.1995

Korvaa menetelmän:

TIE 242

## 1. MENETELMÄN TARKOITUS

Menetelmällä määritetään materiaalin kuulamylllyarvo  $K_T$ , jota käytetään arvioitaessa materiaalin kestävyyttä tien päällyste- ja kantavan kerroksen materiaalina.

Menetelmä soveltuu käytettäväksi sekä murskatuille että urskaamatomille luonnonkiviaineksille tai keinotekoisille materiaaleille.

## 2. MENETELMÄN SOVELTAMISALUE

Tuotetesti tehdään tuotantomurskauksessa syntyneestä lopputuotteesta.

Kuulamylllyarvo määritetään tutkittavan materiaalin 11,2 - 16,0 mm:n lajitteesta.

## 3. VIITTEET

- prEN 1097-10, soveltaen
- TIE 242 Kiviaines, Kuulamylllyarvo

## 4. MÄÄRITELMÄT

Kuulamylllyarvo ilmoittaa painoprosentteina sen materiaalin määrän, joka jauhautuu kuulamylllykokeessa hienommaksi kuin 2 mm.

## 5. KOEMENETELMÄ

### 5.1 Periaate

Kuulamylllyarvo määritetään jauhamalla kiviainesta jauhinsylinterissä kuulien avulla  $5400 \pm 1$  kierrosta. Kahden millimetrin seulan läpäissyt aines määritetään punnitsemalla. Kuulamylllyarvo lasketaan painoprosentteina alkuperäisen näytteen määrästä.

### 5.2 Laitteet ja tarvikkeet

- kuulamylllylaite, rummun (sisähalkaisija  $206,5 \pm 1$  mm ja sisäpituus  $335 \pm 1$  mm) tulee olla vedenpitävä ja valmistettu saumattomasta TS 5, ISO 2604-2 vaatimukset täyttävästä teräksestä (kuva 1). Nostopalkkien tulee olla valmistettu ISO 683-14 standardin vaatimukset täyttävästä jousiteräksestä.
- laakerikuulia, ISO 3290 (kovuus 62-65 HRC ja joiden halkaisija on  $15,0 +0,01, - 0,5$  mm)
- vaaka, OIML:n luokka II:n mukainen laboratoriovaaka, jonka lukematarkkuus on 0,1g (kalibroitu)
- seulat: 2,0; (6,0); 11,2; 14,0 ja 16,0 mm

- välppäseula 14,5 mm
- lämpökaappi (105 ±5 °C)
- mittalasi ( 1,0 tai 2,0 l)
- näytepeltejä
- magneetti

## 5.3 Näytteen esivalmistelu

Tutkittava näyte seulotaan 11,2 - 16,0 m m:n lajitteeksi. Seulottu lajite pestään ja kuivataan.

Näyte jaetaan 11,2 - 14,0 ja 14,0 - 16,0 mm:n lajitteisiin.

Näytteeseen punnittavan kiviaineksen määrän laskemiseksi määritetään tutkittavan kiviaineksen kiintotiheys vedessä punnitsemalla PANK- 2107 (tai TIE 235) menetelmällä.

Kokeessa käytettävän näytteen kokonaismassa lasketaan kaavalla 1:

$$m = \frac{1000 \times \delta_k}{2,66} \pm 5,0 \text{ [g]}, \text{ missä} \quad (1)$$

$m$  on kokeeseen punnittavan näytteen kokonaismassa [g]

$\delta_k$  tutkittavan materiaalin kiintotiheys [g/cm<sup>3</sup>]

Kokeessa käytettävä näyte koostuu kahdesta osasta, joita punnitaan kaavan 2 ja 3 mukaiset määrät:

Lajitetta 11,2 - 14,0 mm punnitaan  $0,65 \times m \pm 1\%$  ja (2)

lajitetta 14,0 - 16,0 mm punnitaan  $0,35 \times m \pm 1\%$ , missä (3)

$m$  on kokeeseen punnittavan näytteen kokonaismassa [g]

## 5.4 Koemenettely

Edellä jaetut ja punnitut lajitteet yhdistetään näytteeksi, joka punnitaan 0,1 g tarkkuudella [ $m_1$ ]. Myllyyn kaadetaan jauhinkuulat 7000 ±10g ja tämän jälkeen tutkittava näyte. Myllyyn lisätään vettä 2000 ± 10 m l. Myllyn kansi suljetaan ja mylly asetetaan vaakasuoraan pyörityslaitteeseen. Käynnistetään mylly (90 ± 3 rpm yhteensä 5400 kierrosta). Myllyn pysähdyttyä kaadetaan näyte kuulineen astiaan ja huuhdellaan mylly vedellä samaan astiaan.

Näyte kuulineen kaadetaan varovasti 2,0 ja (6,0 ja 12,0) m m seuloille ja pestään lämpimällä vedellä. Tämän jälkeen poimitaan kuulat pois ja näytettä pestään vielä lämpimällä vedellä. Käsiseulonnalla varmistetaan 2 mm seulan läpäisy ennen näytteen kuivaamista. Seuloille jäänyt

aines kuivataan lämpökaapissa  $105 \pm 5$  °C lämpötilassa. Kuivatusajan riittävyys tarkistetaan tarvittaessa välipunnituksin.

Lopuksi punnitaan seuloille jäänyt kuivattu aines 0,1 g tarkkuudella [ $m_2$ ].

## 6. TULOSTEN ESITTÄMINEN

**6.1 laskentakaava** Kuulamylyarvo lasketaan kaavalla 4:

$$K_T = \frac{100 \times (m_1 - m_2)}{m_1}, \text{ missä} \quad (4)$$

$K_T$  on kuulamylyarvo [%]

$m_1$  alkuperäisen näytteen (11,2 - 16,0 mm) massa [g]

$m_2$  2 mm karkeamman kiviaineksen massa [g]

Kuulamylyarvo esitetään yhden desimaalin tarkkuudella.

## 6.2 Tarkkuus ja toistettavuus

Kuulamylykokeen toistettavuus ( $r$ ) ja uusittavuus ( $R$ ) on määritetty pohjoismaisessa rengasanalyysissä tehtyjen tutkimusten perusteella. Määrittävänä oli pieniä eroavaisuuksia verrattuna oheiseen menetelmäkuvaukseen. Kuulamylyarvoille 3 - 16 saatiin seuraava toistettavuus ( $r$ ) ja uusittavuus ( $R$ ):

$$r = 0,13K - 0,17$$

$$R = 0,14K + 0,27, \text{ missä}$$

$r$  on toistettavuus

$R$  uusittavuus

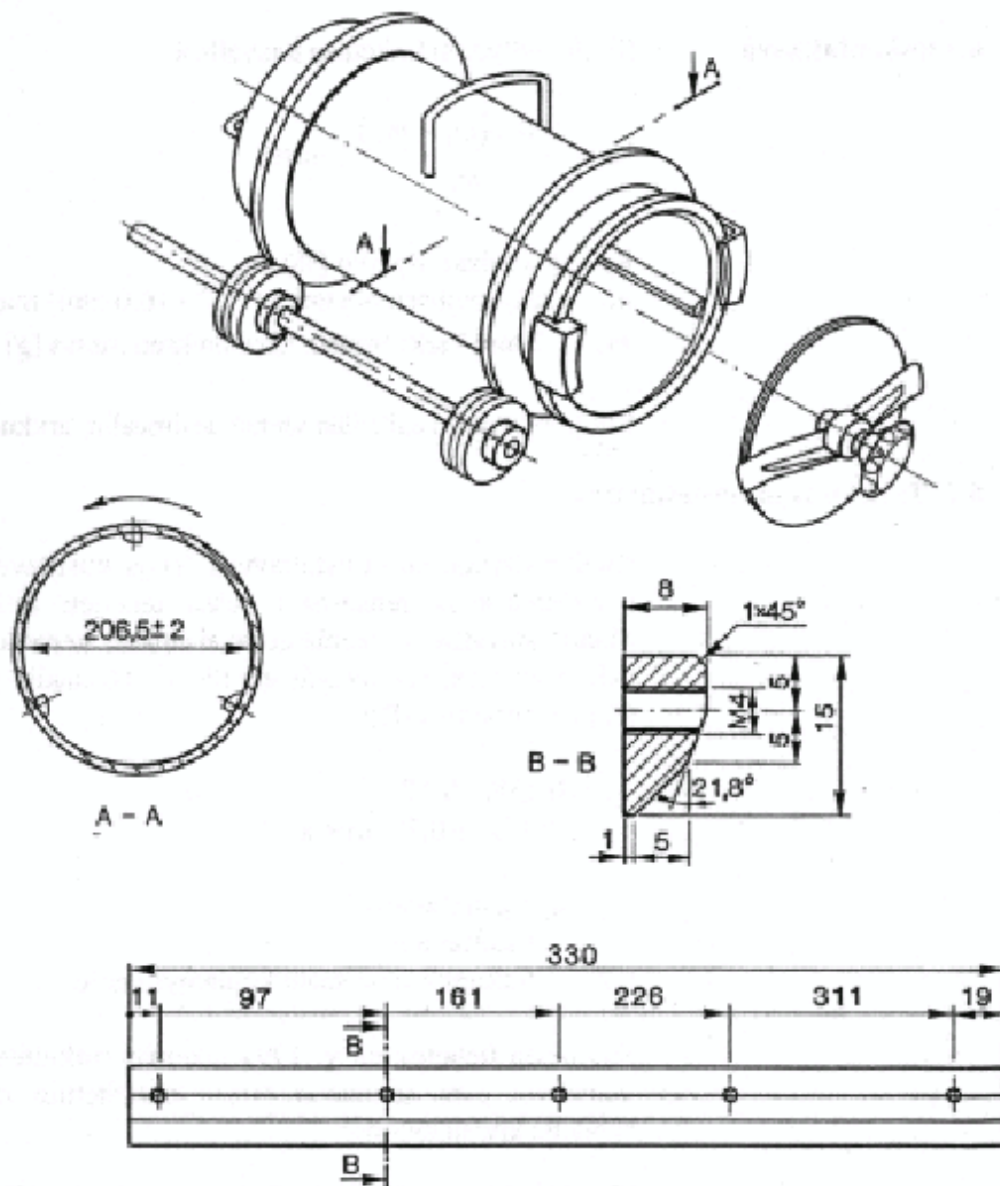
$K$  tutkimuksessa saatu kuulamylyarvo (kaava 4)

Suomessa tielaitoksen v. 1994 tekemän tutkimuksen mukaan luotettavuusarvot ovat seuraavat (arvot määritettiin neljässä laboratoriossa kahdella kiviaineksella):

Toistettavuus			Uusittavuus	
Keski	hajonta $S_r$	$r$ (= $2,8 \times S_r$ )	Keskihajonta $S_R$	$R$ (= $2,8 \times S_R$ )
Kivi 1 (K = 4,8)	0,18	0,49	0,57	0,50
Kivi 2 (K = 19,0)	0,45	1,25	0,44	1,24

## 6.3 Kuulien ja palkkien kuluneisuuden tarkkailu

Jauhinkuulien ja nostopalkkien (kuva 1) kuluneisuudesta on tarkkailtava punnitsemalla nostopalkit ja seulomalla kuulat vähintään 100 käyttötunnin välein. Jos yhden palkin massa on vähentynyt enemmän kuin 10 g, on kaikki nostopalkit uusittava. Kuulat seulotaan 14,5 mm väljäseulalla ja sen läpäisseet kuulat korvataan uusilla.



Kuva 1. Kuulamyyllylaite ja nostopalkit.