

MENETELMÄ POISTETTU KÄYTÖSTÄ

PANK-2107

PANK

PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA

KIVIAINEKSET, KIINTOTIHEYS
pyknometri, avopyknometri,
vedessä punnitseminen

Hyväksytty:

4.5.1995

Korvaa menetelmän:

TIE 235

1. MENETELMÄN TARKOITUS

Menetelmä on tarkoitettu kiviaineksen kiintotiheyden määrittämiseen

2. MENETELMÄN SOVELTAMISALUE

Menetelmässä esitetään kolme eri koemenettelyä, joiden käyttö riippuu kiviaineksen karkeudesta:

1. Hienorakeisen kiviaineksen (esim. täytejauheen) kiintotiheys määritetään pyknometrillä.
2. Sekä hienoja että karkeita rakeita sisältävän näytteen kiintotiheys määritetään edellistä suuremmalla avopyknometrillä.
3. Pelkästään karkeita rakeita sisältävän kiviaineksen kiintotiheys määritetään ilma-vesipunnituksen avulla.

3. VIITTEET

4. MÄÄRITELMÄ

Kiviaineksen kiintotiheys on kiviaineksen massan ja tilavuuden suhde, kun huokokset jätetään ottamatta huomioon.

5. KOEMENETELMÄ

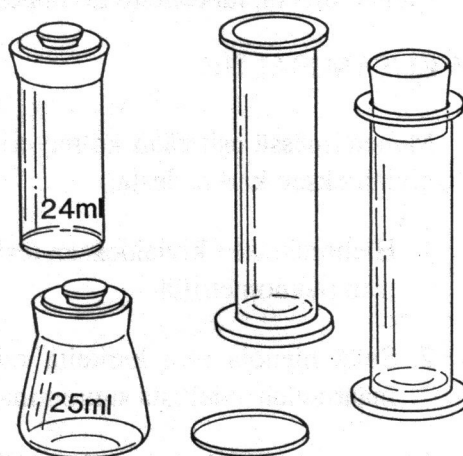
5.1 Kiintotiheyden määrittäminen pyknometrillä

Hienorakeisen kiviaineksen tiheys määritetään tavallisesti pyknometrillä, joka on tilavuudeltaan ja massaltaan tarkasti tunnettu erikoisvalmisteen lasipullo. Menetelmää käytetään yleensä tutkittaessa alle 2 mm:n kiviainesta (täytejauheet yms.). Tätä karkeampi kiviaines voidaan seuloa erikseen ja sen tiheys määrittää punnitsemalla ilmassa ja vedessä.

5.11 Laitteet ja tarvikkeet

- a) Numeroituja leveäsuisia n. 100 ml pyknometrejä, joiden suuosa on hiottu tasaiseksi. Kunkin pyknometrin tarkka tilavuus on määritettävä punnitsemalla tyhjä ja tislattua vedellä täytetty pyknometri koelämpötilassa.
- b) Edellisiin kansiksi hiottu lasilevyt

- c) Vaaka, OIML:n luokka II:n mukainen laboratoriovaaka, jonka lukematarkkuus on 0,1 g (kalibroitu)
- d) Vakuumieksikkaattori
- e) Kuivauskaappi
- f) Vesihaude
- g) Lämpömittari
- h) U-muotoiset putket (metallia tai lasia) kumitulppineen



Kuva 1. Pyknometrejä

5.12 Koemenettely

Pyknometrit punnitaan kansineen mahdollisimman tarkasti. Kuivattua näytettä kaadetaan pyknometriin noin 1/3 astian tilavuudesta. Suoriteaan uusi punnitus näytteen kuivapainon määrittämiseksi.

Pyknometri suljetaan tiiviillä kumitulpalla, jonka läpi kulkee U-muotoon taivutettu putki. Pyknometri ja kokeessa tarvittava vesiastia pannaan vakuumieksikkaattoriin, jossa putken toinen pää asetetaan vesiastiaan siten, että U-putken pää ulottuu astian pohjalle. Astiassa tulee olla tislattua vettä noin 1/2 näyttepyknometrin tilavuudesta.

Eksikkaattorin kansi suljetaan ja vesisuihkupumpun tai vastaavan avulla aikaansaadaan eksikkaattoriin noin 20...27 kPa:n (=15...20 mm Hg) paine.

Paineen aleneminen aiheuttaa vesiastiassa kuplimista ilman poistuessa pyknometristä. Vakuumiin annetaan olla päällä noin 30...40 minuuttia kunnes todetaan, ettei kuplimista enää esiinny.

Eksikkaattoriin päästetään varovasti ulkoista painetta, jolloin vesiastias-
ta virtaa vettä näyttepyknometriin. Kun paine on tasaantunut, pitää koko
näytteen olla selvästi veden peitossa. Pyknometriin lisätään tislattua
vettä niin, että se tulee lähes täyteen. Tämän jälkeen pyknometri sisäl-
toineen temperoidaan 25 °C vesihauteessa 4...5 tuntia.

(Temperoituminen voi myös tapahtua vakio­lämpötilaisessa tilassa yön aikana). Temperoitumisen jälkeen täytetään pyknometri saman lämpö­isellä tislatus­sa vedellä reunojaan myöten. Kansilevy asetetaan huolel­li­sesti pyknometrin suun toisesta laidasta aloittaen liu'uttamalla pullon suun päälle niin, ettei kansilevyn alle jää ilmakuplia. Pyknometri ja kansilevy kuivataan heti ulkopuolelta, erityisesti pullon ja levyn rajakoh­ta, imu-, suodatin- tms. huokoisella paperilla. Suoritetaan tarkka punni­tus, minkä jälkeen mitataan veden lämpötila.

Näytettä voidaan tämän jälkeen vielä sekoittaa ohuella lasisauvalla. Se­koituksen jälkeen näytteen annetaan rauhassa laskeutua. Astia täytetään taas varovasti vedellä, asetetaan kansilevy, kuivataan ja punnitaan.

5.13 Tulosten esittäminen

Tiheyden laskeminen suoritetaan käyttäen kaavaa:

$$\rho_k = \frac{(m_3 - m_1) \times 1000}{V - (m_4 - m_3) / \rho_v}$$

missä

ρ_k on	kiviaineksen kiintotiheys, [kg/m ³]
m_1	pyknometrin massa, [g]
m_3	pyknometrin+kiviaineksen massa, [g]
m_4	pyknometrin+kiviaineksen+veden massa, [g]
V	pyknometrin tilavuus, [ml]
ρ_v	veden tiheys koelämpötilassa, [g/cm ³]

Koe tehdään kaksoismäärittäksenä, jolloin tulos on saatujen arvojen keskiarvo.

Veden tiheydelle ρ_v käytetään eri lämpötiloissa seuraavia arvoja

Lämpötila [°C]	Tiheys ρ_v [g/cm ³]
15	0,9991
16	0,9989
17	0,9988
18	0,9986
19	0,9984
20	0,9982
21	0,9980
22	0,9978
23	0,9975
24	0,9973
25	0,9970
26	0,9968
27	0,9965
28	0,9962
29	0,9959
30	0,9956

5.14 Tarkkuus ja toistettavuus

	Keskihajonta (S)	Toistettavuus/ uusittavuus (2,77*S)
Saman tekijän rinnakkais- kokeet	7	19
Eri laboratorioiden tulokset	15	42

5.2 Kiintotiheyden määrittäminen avopyknometrillä

Sekä hienoja että karkeita rakeita sisältävän näytteen tiheys voidaan määrittää normaalia pyknometriä suuremmalla avopyknometrillä. Menetelmä vastaa periaatteessa täysin pyknometrimenetelmää.

5.21 Laitteet ja tarvikkeet

- 500 ml dekanterilasi, kartiodekanterilasi tai leveäsuinen erlenmeyer-pullo, jonka suun yläpinta on tasaiseksi hiottu
- Hiottu lasilevy, jolla em. pullo voidaan sulkea
- Vaaka, OIML:n luokka II:n mukainen laboratoriovaaka, jonka lukemetarkkuus on 0,1 g (kalibroitu)

5.22 Koemenettely

Puhdas kuiva mitta-astia punnitaan kansilevyineen. Kuivattu kiviaines pannaan astiaan, joka punnitaan uudelleen kansilevyineen. Kiviaineksen päälle kaadetaan keitettyä hiilidioksiditonta huoneenlämpöistä vettä niin, että näyte reilusti peittyy (kenttäoloissa voidaan käyttää mitä tahansa puhdasta vettä). Sekoitetaan kiviainesta lasi- tai terässauvalla niin, että kaikki ilmakuplat poistuvat. Tippa nestemäistä pesuainetta tai saippua-liuosta auttaa pienentämään pintajännitystä, jolloin kuplat poistuvat helpommin. Hiekasta ja sitä hienommista kiviaineksista ei ilmaa aina saada poistumaan ilman vakuumikäsittelyä. Pullo pidetään vakuumieksikaattorissa n. 2,5 kPa (=20 mm Hg) paineessa 20 minuutin ajan. Kun kaikki ilma on poistunut, täytetään lasi keitetyllä, huoneenlämpöisellä vedellä ja painetaan lasilevy kanneksi niin, ettei sen alle jää kuplia. Lasin ulkopinta kuivataan tarkasti. Astia punnitaan kiviaineksineen ja vesineen. Näyte poistetaan ja mitta-astia punnitaan kansineen täytettynä puhtaalla keitetyllä huoneenlämpöisellä vedellä.

5.23 Tulosten esittäminen

Kiviaineksen tiheys lasketaan kaavasta:

$$\rho_k = \frac{1000 \times m_1}{m_1 - (m_3 - m_2)}$$

missä

ρ_k on kiviaineksen kiintotiheys, [kg/m³]

m_1 kuivan näytteen massa, [g]

m_2 mitta-astian massa kansineen vedellä täytettynä, [g]

m_3 mitta-astian, kansilevyn, näytteen ja veden massa, [g]

5.24 Tarkkuus ja toistettavuus

Tarkoissa määrittelyissä olisi syytä mitata käytetyn veden lämpötila ja suorittaa taulukkoarvojen perusteella lämpötilakorjaus. Tällöin tarkkuus ja toistettavuus on sama kuin kohdassa 5.14.

5.3 Vedessä punnitseminen

Karkearakeisen kiviaineksen tiheys määritetään upotuspunnituksen avulla. Puhdas kiviaines punnitaan ensin ilmassa ja sitten veden alla ja tuloksista lasketaan aineksen tiheys.

5.31 Laitteet ja tarvikkeet

a) Vaaka, OIML:n luokka II:n mukainen laboratoriovaaka, jonka lukematarkkuus on 0,1 g (kalibroitu) ja jonka pohjassa on painon kiinnitysmahdollisuus

b) Vesiastia

c) Seulaverkko

5.32 Koemenettely

Puhdasta kuivaa kiviainesta, jonka rakeisuus on yli 6 mm, punnitaan sopiva seulaverkkoon mahtuva määrä. Seulaverkon tulee jo tällöin olla vaakaan kiinnitettynä vedessä. Tämän jälkeen kiviainesta pidetään astiassa veden alla puolisen tuntia välillä sekoittaen, jotta kaikki ilma irtaisi kivistä, pari pisaraa nestemäistä pesuainetta auttaa käsittelyä. Kivet siirretään märkinä ja pudotetaan veden alla olevaan seulaverkkoon sekä punnitaan uudestaan. Koko verkon kiviin tulee olla selvästi veden pinnan alla.

5.33 Tulosten esittäminen

Tiheys lasketaan kaavasta:

$$\rho_k = \frac{1000 \times m_1}{m_1 - m_2}$$

missä,

ρ_k on kiviaineksen kiintotiheys [kg/m^3]

m_1 kuivan näytteen massa ilmassa, [g]

m_2 näytteen massa vedessä [g]

5.34 Tarkkuus ja toistettavuus

Rinnakkaiskokeiden tulokset eivät saa poiketa toisistaan enempää kuin 20 kg/m^3 .