

ASFALTBELÄGGNING OCH -MASSA

Bestämning av kompaktdensitet med pyknometer och vatten

Bituminous pavement and mixture. Determination of theoretical maximum density using pycnometer and water.

1. ORIENTERING
 2. SAMMANFATTNING
 3. UTRUSTNING OCH KEMIKALIER
 4. SÄKERHET
 5. PROVBEREDNING
 6. PROVNING
 7. BERÄKNING
 8. PRECISION, EVENTUELL UPREPNING
 9. RAPPORT
- BILAGA: Kalibrering av pyknometer

1. ORIENTERING

Denna metod är avsedd för bestämning av kompaktdensiteten hos ett prov av asfaltbeläggning eller -massa.

Kompaktdensiteten är förhållandet mellan provets vikt och provets kompaktvolymer. Kompaktvolymer bestäms med pyknometer. Som utfyllnadsvätska används vatten.

Kompaktdensiteten kan också bestämmas med FAS Metod 412 (pyknometer och lösningsmedel). Vid normala svenska stenmaterial ger FAS Metod 412 något högre värden än FAS Metod 425. Avvikelsen uppgår dock högst till $0,01 \text{ g/cm}^3$.

Kompaktdensitetsbestämningen är i regel ett led i bestämningen av hålrums halten, se FAS Metod 413.

Metoden överensstämmer i princip med ASTM D 2041.

Metoden är ej avsedd för emulsionsbetong eller för asfaltbeläggning eller -massa med poröst stenmaterial.

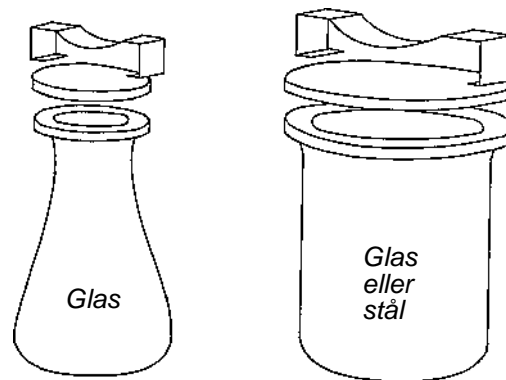
2. SAMMANFATTNING

Ett sönderdelat prov på beläggningen eller massan invägs i en pyknometer. Vatten hålls över provet i pyknometern, som evakueras och tempereras i vattenbad till 25°C. Därefter fylls pyknometern helt med vatten, som tempererats till 25°C. Pyknometern vägs och vattnets volym beräknas. Provets kompaktvolymer är skillnaden mellan pyknometerns volym och vattnets volym.

Kompaktdensiteten erhålls som förhållandet mellan provets vikt och provets kompaktvolymer.

3. UTRUSTNING OCH KEMIKALIER

- 3.1 Pyknometer av rostfritt stål eller borosilikatglas med storlekar mellan 500 och 1 500 ml enligt punkt 6.2. Kalibrering av pyknometrarna, se bilagan. Pyknometrarna består av följande detaljer (figur 1):



Figur 1. Exempel på pyknometertyper

Kärl av stål eller glas med utvikt planslipad kant. Pyknometerns öppning bör ej vara mindre än 60 mm.

Tättslutande lock av plant glas med minst 5 mm godstjocklek. Klämman av rostfritt stål eller fosforbrons, fjädrande.

Godstjocklekarna hos kärlets väggar och botten beror av materialtyp och bör ej understiga följande värden:

Materialtyp	Stål	Glas
Vägg, tjocklek, mm	2	3
Botten, tjocklek, mm	3	5

- 3.2 Vattenbad rymmande minst 40 liter. Badet skall vara utrustat med termostad, omrörare och kylslinga, vilka skall hålla vattentemperaturen inom 25,0°C ± 1,0°C, samt kontrolltermometer med noggrannheten högst 0,4°C och avläsbarhet 0,1°C.

Badet skall vara försett med sådan anordning att fri vattencirkulation erhålls mellan och under pyknometrarna.

- 3.3 Våg med noggrannheten högst 0,3 g och avläsbarhet 0,1 g. För största prov behöver vågen ha kapaciteten 5 kg.

- 3.4 Torkskåp, som skall kunna ställas in på temperaturer upp till minst 110°C.
- 3.5 Verktyg för sönderdelning av provet, t ex spackel.
- 3.6 Sprutflaska för vatten, lämplig volym 1 liter.
- 3.7 Vakuumsystem med manometer kapabelt att ge ett absoluttryck i pyknometern av <4 kPa (30 mm Hg) samt utrustat med till pyknometrarna passande suglock.

Anm. Om vakuumpump används, bör anslutning ske via anordning, som förhindrar vatten att sugas in i pumpen.

- 3.8 Destillerat eller avjoniserat vatten som avluftats genom kokning (5-10 min) eller vakuum vid ett absoluttryck <4 kPa (30 mm Hg) under 15 min±2 min.

Vattenledningsvatten får användas under förutsättning att densiteten bestäms enligt FAS Metod 412, bilaga B.

4. SÄKERHET

Vakuumarbete innebär risk för implosion. Vid manuell skakning bör därför skyddsglasögon och arbetshandskar användas.

5. PROVBBEREDNING

Allmänna anvisningar om beredning av prov ges i FAS Metod 416.

5.1 Förbehandling

Vid bestämning av kompaktdensiteten måste provet vara vattenfritt och så sönderdelat, att finmaterialet inte bildar klumpar större än 6 mm. Torka därför vattenhaltiga prov omsorgsfullt före själva provningen.

Följande prov kan anses vara vattenfria:

- Prov, vars skrymdensitet bestämts enligt FAS Metod 411
- Prov, som torkats efter skrymvolymbestämningen enligt FAS Metod 427
- Massaprov, som tillverkats vid en temperatur överstigande 130°C och som uttagits vid asfaltverket enligt FAS Metod 417.

Värm *vattenfria prov* i torkskåp, tills de kan sönderdelas. (Om provet har tätningsskikt, avtorka och avlägsna detta före sönderdelningen.) Temperaturen i torkskåpet får vara högst 110°C, om provet består av asfaltbetong. Normalt är en halvtimmes uppvärmning tillräcklig för att provet lätt skall kunna sönderdelas.

Sönderdela *vattenhaltiga prov* enligt ovan och torka dem. Torkningen skall för prov av asfaltbetong ske i torkskåp vid en temperatur av ca 110°C.

De sönderdelade proven skall torkas till konstant vikt. Detta tar normalt 2–4 timmar vid 110°C. Med konstant vikt menas här att viktändringen mellan två vägningar med minst 2 timmars mellanrum inte är större än 0,1 % av provet vikt. Torkningen vid 110°C får pågå högst 1 dygn.

5.2 Beläggning

Analysprovets storlek, som vanligen överensstämmer med det uttagna provets storlek, får normalt ej underskrida följande värden:

Största kornstorlek, mm	<13	13–17	>17
Vikt per analysprov, g	400	550	700

5.3 Massa

Normalt skall två analysprov undersökas.

Erforderlig storlek på analysproven beror av största kornstorlek. Normalt får storleken på analysproven ej underskrida följande värden:

Största kornstorlek, mm	<13	13–17	>17
Vikt per analysprov, g	600	800	1500

6. PROVNING

6.1 Vägning, allmänt

Avläs vågen på 0,1 g när.

6.2 Pyknometerstorlek

Välj pyknometerstorlek med följande utgångspunkter:

Vikt av prov, g	Storlek av pyknometer, ml
400-500	500
450-700	750
650-1050	1000
1000-1600	1500
1300-2100	2000
1700-2600	2500
2100-3300	3000

Pyknometerns höjd bör ej överstiga 1,5 x diametern, för att undvika sammanpackning av material och för att underlätta evakuering.

6.3 Invägning och tillsats av vatten

Väg pyknometern tom med lock och klämma. Om vikten avviker mer än 0,2 g från kalibreringsvikten, undersök orsaken och vidta åtgärd.

För in det sönderdelade och till rumstemperatur avsvalnade provet i pyknometern. Väg pyknometern med analysprov tillsammans med lock och klämma. Håll vatten med temperaturen 26 å 27°C i pyknometern så att provet täcks (temperaturen sjunker någon grad under den efterföljande evakueringen).

För att avlägsna luftblåsor ur provet, förfar enligt följande:

Anslut pyknometern till vakuum <4 kPa (30 mm Hg) under 15 ± 2 min. Skaka pyknometern med innehåll under denna tid antingen med en kontinuerligt verkande mekanisk anordning eller häftigt för hand i några sekunder med intervaller om 2 min. Vid manuell skakning understöds lämpligen pyknometern av en kraftig (1 à 2 cm tjock) gummiduk, liggande på arbetsbordet.

Avlägsnandet av luftblåsorna kan underlättas och påskyndas genom tillsättning av ett vätneddel till vattnet. Koncentrationen av vätneddel skall härvid vara så låg, att inget skum bildas eller att vattnets densitet inte ändras på fjärde decimalen.

Efter evakueringen fyll pyknometern med 25-gradigt vatten och temperera den med innehåll till $25,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$ i ett vattenbad med konstant temperatur i minst 30 minuter. Skjut därefter på locket och fixera det med klämman. Kontrollera att inga luftblåsor finns i pyknometern. Torka av pyknometern och väg omedelbart.

Anm. Vid fyllning av pyknometern med hjälp av sprutflaska lutas pyknometern lämpligen något och locket påskjuts successivt.

7. BERÄKNING

Beräkna kompaktdensiteten enligt följande:

$$\rho = \frac{\text{provets vikt}}{\text{provets kompaktvoly}} = \frac{m_2 - m_1}{V_p - \frac{m_3 - m_2}{\rho_w}}$$

där

ρ = provets kompaktdensitet med fyra decimaler	g/cm ³
m_2 = vikt av pyknometer + prov	g
m_1 = vikt av pyknometer	g
V_p = pyknometerens volym bestämd enligt bilaga med en decimal	cm ³ (ml)
m_3 = vikt av pyknometer + prov + vatten	g
ρ_w = vattnets densitet vid $25^\circ\text{C} = 0,9971$, alt. enl. bestämning som utförts enl. FAS Metod 412, bilaga B.	g/cm ³ (g/ml)

8. PRECISION, EVENTUELL UPPREPNING

8.1 Beläggning

Se beräkning av hålrums halt, FAS Metod 413.

8.2 Massa

Godta värdena, om skillnaden i kompakt densitet mellan två analysprov för massor med största kornstorlek ≤ 17 mm ej överstiger $0,010 \text{ g/cm}^3$ och för massor med största kornstorlek > 17 mm ej överstiger $0,020 \text{ g/cm}^3$.

Om skillnaden är större, undersök ytterligare två analysprov. Beräkna därefter standardavvikelsen på grundval av samtliga bestämmningar.

Om standardavvikelsen blir större än $0,009 \text{ g/cm}^3$ resp $0,018 \text{ g/cm}^3$, stryk eventuella extremdata enligt FAS Metod 015.

Beräkna aritmetiska medelvärdet ur samtliga godtagna värden.

9. RAPPORT

9.1 Bestämning av hålrums halt

Rapportera enligt FAS Metod 413, varvid kompakt densiteten tilldelas tre decimaler.

9.2 Bestämning av enbart kompakt densitet

Rapportera

- a) att provningen utförts enligt denna metod
- b) kompakt densiteten hos beläggningsprov: det erhållna värdet avrundat till tre decimaler
- c) kompakt densiteten hos massaprov: medelvärde avrundat till tre decimaler

KALIBRERING AV PYKNOMETER

1. ORIENTERING
2. UTRUSTNING
3. PROVNING
4. BERÄKNING
5. PRECISION, EVENTUELL UPPREPNING
6. RAPPORT

1. ORIENTERING

Förfaringssättet enligt denna bilaga är identiskt med det, som anges i FAS Metod 412 och 228.

Pyknometern kalibreras genom att den vägs tom och fylld med vatten vid temperaturen 25°C.

En noggrann bestämning av pyknometerns volym är väsentlig. Ett fel i pyknometerns volym på 0,01 % ger ett fel i kompaktdensiteten på 0,006 à 0,009 g/cm³, om pyknometerstorlek valts enligt FAS Metod 425, punkt 6.2.

2. UTRUSTNING

- 2.1 Pyknometer enligt FAS Metod 425, punkt 3.1 (mätobjektet).
- 2.2 Vattenbad enligt FAS Metod 425, punkt 3.2.
- 2.3 Våg enligt FAS Metod 425, punkt 3.3.
- 2.4 Destillerat eller avjoniserat vatten som avluftats genom kokning (5-10 min) eller vakuum vid ett absoluttryck <4 kPa (30 mm Hg) under 15 min±2 min.

Vattenledningstvatten får användas under förutsättning att densiteten bestäms enligt FAS Metod 412, bilaga B.

3. PROVNING

Pyknometern skall kalibreras med jämna mellanrum, beroende på att pyknometerns vikt och volym kan ändras med tiden genom nötning m m.

Väg pyknometern tom med lock och klämma. Fyll pyknometern med vatten enligt punkt 2.4. Temperera därefter pyknometern med påsatt lock i vattenbad vid 25,0 ±1,0°C i två timmar.

Efter denna tid fyll pyknometern helt med vatten som tempererats till 25,0 ±1,0°C. Skjut därefter på locket och fixera det med klämman. (Inga luftblåsor får synas under locket.) Torka av pyknometern och väg den omedelbart.

Utför minst tre bestämningar.

Anm. De luftblåsor som eventuellt bildas under locket vid vägningen kan lämnas utan åtgärd.

4. BERÄKNING

Beräkna volymen med två decimaler enligt följande:

$$V_p = \frac{m_4 - m_1}{\rho_w}$$

V_p = pyknometervolym ml (cm³)

m_1 = vikt av pyknometer g

m_4 = vikt av vattenfylld pyknometer g

ρ_w = vattnets densitet vid 25°C = 0,9971, alt. enl. g/ml (g/cm³)
bestämning som utförts enl. FAS Metod 412, bilaga B.

5. PRECISION, EVENTUELL UPPREPNING

Godta värdena om skillnaden mellan det största och det minsta värdet är mindre än

– 0,2 g för pyknometerns vikt

– 0,3 ml för pyknometerns volym

Om skillnaden är större, utför ytterligare tre bestämningar. Stryk därefter eventuella extremdata enligt FAS Metod 015, oavsett standardavvikelsens storlek.

Beräkna aritmetiska medelvärdet ur samtliga godtagna värden.

6. RAPPORT

Rapportera

a) att bestämningen utförts enligt denna metod

b) pyknometerns vikt angiven i gram med en decimal

c) pyknometerns volym angiven i ml (cm³) med en decimal