

STENMATERIAL

Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktningsanalys

Mineral aggregates. Determination of particle size distribution by sieving.

1. ORIENTERING
2. SAMMANFATTNING
3. UTRUSTNING OCH KEMIKALIER
4. SÄKERHET
5. PROVBEREDNING
6. PROVNING
7. BERÄKNING
8. PRECISION, EVENTUELL UPPREPNING
9. RAPPORT

1. ORIENTERING

Denna metod är avsedd för bestämning av kornstorleksfördelningen hos stenmaterial, avsett för eller ingående i en asfaltbeläggning eller -massa. Metoden innebär siktningsanalys med en serie siktar, varvid den finaste sikten har maskvidden 0,063 mm. För maskvidder större eller lika med 4 mm kan stansade eller vävda siktar tillsvidare väljas.

Genom analysen erhålls en siktningskurva, som är baserad på direkt vägning av de olika fraktionerna. Denna kurva ger även stenmaterialets volymmässiga kornstorleksfördelning under förutsättning att alla fraktioner har samma korndensitet. Om så ej är fallet, måste variationen i korndensiteten beaktas.

Kornstorleksfördelningen hos stenmaterial mindre än 0,063 mm kan bestämmas genom sedimentationsanalys.

Se FAS Metod 001 angående när dubbelprov skall tas.

2. SAMMANFATTNING

Stenmaterialprovet torkas, neddelas om så erfordras, vägs och befrias därefter så långt som möjligt från filler (partiklar mindre än 0,063 mm) genom tvättsiktning. Det tvättade materialet torkas och vägs, varefter det uppdelas i fraktioner med hjälp av en serie siktar. Det på varje sikt tillvaratagna materialet vägs. Utbytet av resp fraktion beräknas i procent och sammanställs till en siktningskurva.

3. UTRUSTNING OCH KEMIKALIER

- 3.1 Neddelningsapparat.
- 3.2 Torkskåp, som skall kunna hålla temperaturen 105-150°C.

- 3.3 Rostfria torkplåtar med kanter.
- 3.4 Våg med onoggrannheten högst 0,3 g och avläsbarhet 0,1 g och möjlighet att tarera minst 1 kg. För största prov behöver vågen ha kapaciteten 7 kg.
- 3.5 Motordriven skakapparat som ger fullgod rensikttningsgrad och som rymmer minst 12 siktar. Skakapparaten bör vara placerad i ett skåp.

En skakapparat, som ger fullgod rensikttningsgrad, är Pascall Inclyno.

- 3.6 En serie siktar av metalltrådsnät med kvadratiska maskor och fria nominella maskvidder i mm enligt följande:

0,063	2,00	11,2	45,0
0,125	4,00	14,0 ¹⁾	
0,250	5,60	16,0	
0,500	8,00	22,4	
1,00	9,50 ¹⁾	31,5	

¹⁾ Kompletterande maskvidder

Näten skall vara inspända i siktramar med diametern minst 200 mm. Vid nyanskaffning rekommenderas siktar med diameter 300 mm.

Till siktserien hör också ett lock och en bottenskål.

Siktarna skall uppfylla i ISO 3310-1 angivna fordringar.

Alternativt får siktar med stansade kvadratiska öppningar användas (•4 mm öppning). Siktarna skall uppfylla i ISO 3310-2 angivna fordringar.

- 3.7 Utrustning för tvättsiktning enligt följande:

Tvättsikt av metalltrådsnät med kvadratiska maskor inspant i en siktram. Siktduken skall ha maskvidden 0,063 mm. Siktramens innerdiameter skall vara minst 300 mm och höjd minst 100 mm. Sikten skall på undersidan vara förstärkt med en perforerad stödplåt.

Kärl av metall eller plast för dispergering av stenmaterialet.

Handdusch, lämpligen kopplad till blandare för kall- och varmvatten.

- 3.8 Kärl med diameter ca 300 mm, t ex stekpanna av lättmetall, för vägning av siktat stenmaterial.
- 3.9 Ca 15 st kärl, diameter minst 300 mm och höjd ca 50 mm, för förvaring av stenmaterialfraktioner.
- 3.10 Diskborste för losstagning av korn, som fastnat i maskorna. Borsten får ej vara så hård, att den kan skada siktduken.
- 3.11 Lämpligt dispergeringsmedel, t ex denaturerad sprit.

4. SÄKERHET

Vid laboratoriearbete med jord- och bergmaterial uppkommer ofta miljöproblem, som damm och buller. I VTI Meddelande nr 218 (1980) "Skyddsregler för arbete i väglaboratorium" beskrivs sådana problem och ges förslag till åtgärder, som i görligaste mån eliminerar dessa problem.

5. PROVBBEREDNING

Allmänna anvisningar angående beredning av stenmaterialprov ges i FAS Metod 207.

Bered minst två analysprov.

Analysprovets vikt skall normalt vara minst lika med den i tabell 1 angivna mängden.

Tabell 1

Fraktionsgränser (mm)	Minsta tillåten vikt hos analysprov (g)
råfiller	25
0 – 0,5	75
0 – 2	200
0 – 4	375
0 – 6	550
0 – 8	750
0 – 11	1000
0 – 16	1300
0 – 22	1700
0 – 32	2500
2 – 4	150
4 – 8	300
8 – 11	500
11 – 16	800
16 – 22	1200

6. PROVNING

6.1 Allmänt

Avläs vågen på 0,1 g när.

6.2 Tvättsiktning

Syftet med tvättsiktningen av provet är, att så långt som möjligt skilja partiklar mindre än 0,063 mm. Tvättsiktning skall alltid utföras.

Torka provet vid 105–150°C. Låt provet svalna till en temperatur under 80°C. Väg provet inom två timmar. Vägning kan även ske efter längre tid än två timmar, men provet måste då ha förvarats i exsickator (eljest risk för fuktupptagning).

Begjut stenmaterialprovet i dispergeringskärlet, så att vattenytan ligger väl ovanför provet. Tillsätt dispergeringsmedel (vid användning av denaturerad sprit: 25–50 ml) för att underlätta vätningen av stenmaterialet. Rör om provet omsorgsfullt. Låt kärlet efter omrörning stå i fem minuter. Dekantera därefter tvättvattnet över tvättsikten.

Fyll åter vatten på provet. Rör om och dekantera tvättvattnet omedelbart. Upprepa denna procedur tills tvättvattnet förefaller fritt från uppslammade partiklar. Duscha materialet på sikten med en handdusch.

Samla det på tvättsikten kvarstannade materialet intill siktramen genom försiktig duschning och återför därefter detta material till dispergeringskärlet genom vattenspolning. Dekantera överskottsvattnet över tvättsikten. Överför eventuellt material som stannat på sikten till kärlet med hjälp av minsta möjliga mängd vatten från en sprutflaska.

Torka och väg provet på nytt enligt ovan.

Mängden borttvättat material (= m_t under punkt 7) är lika med differensen mellan provets torrsvikt före och efter tvättsiktning.

6.3 Torrsiktning

Vid torrsiktning av ett analysprov får mängden kvarstannat material på resp sikt ej överstiga det i tabell 2 angivna värdet. Om värdet överskrids för någon sikt, skall kvarstannat material på denna delas upp i så många delar, att ingen delmängd väger mer än det tillåtna värdet i tabell 2. Sikta delmängderna under minst 2 min. Kvarstannat material på siktar med samma nominella maskvidd sammanslås och vägs.

Anm. Värdena i tabell 2 gäller strikt bara för stenmaterial, vars korndensitet är $2,66 \text{ g/cm}^3$. Om korndensiteten avviker från $2,66 \text{ g/cm}^3$, skall den största tillåtna mängden kvarstannat material korrigeras enligt formeln

$$m_k = m_o (\rho_s / 2,66)$$

där m_k = korrigerad mängd i g

m_o = största tillåten mängd kvarstannat material enligt tabell 2

ρ_s = det undersökta stenmaterialets korndensitet i g/cm^3

Problemet med överbelastning av siktar kan man normalt undvika, om den mängd som skall siktas understiger rekommenderat värde i tabell 3.

Använd vid siktningen samtliga siktar upp till närmaste siktstorlek över stenmaterialets största kornstorlek.

Tabell 2

Nominell maskvidd	Största tillåten mängd (g) kvarstannat material på siktar med siktdiameter	
	300 mm	200 mm
22,4	1050	525
16,0	900	450
14,0	850	420
11,2	800	400
9,5	750	370
8,0	700	350
5,6	600	300
4,0	500	250
2,0	400	200
1,0	300	150
0,5	200	100
0,25	175	85
0,125	150	75
0,063	100	50

Tabell 3

Fraktionsgränser (mm)	Rekommenderad största mängd (g) vid siktning med siktdiameter	
	300 mm	200 mm
Råfiller	100	50
0 – 0,5	200	100
0 – 2	500	250
0 – 4	1000	500
0 – 6	1500	750
0 – 8	2000	1000
0 – 11	2500	1200
0 – 16	3000	1500
0 – 22	4000	2000
0 – 32	6000	3000
2 – 4	400	200
4 – 8	600	300
8 – 11	800	400
11 – 16	1200	500
16 – 22	1600	800

Ordna siktarna efter fria maskvidden, så att sikten med den största maskvidden blir placerad överst. Placera siktserien på bottenskålen och håll det torkade och vägda stenmaterialet på den översta sikten.

Lägg på locket och montera siktsatsen i skakapparaten.

Sikta materialet under 10 min.

Demontera siktsatsen från skakapparaten och bestäm vikten av kvarstannat material på varje sikt. Detta kan t ex ske enligt något av följande två alternativ:

Alternativ 1

Ställ stekpannan på vågskålen och tarera. Överför materialet på översta sikten, t ex via en tratt, till stekpannan. Avläs vikten. Överför övriga fraktioner en efter en till stekpannan och avläs vikten efter varje överföring. Beräkna vikten för resp fraktion. För eventuell upprepning av siktningen, förvara materialet i lämpligt kärl.

Alternativ 2

Ställ stekpannan på vågskålen och tarera. Överför materialet på översta sikten, t ex via en tratt, till stekpannan. Avläs vikten. Överför därefter materialet till ett kärl. Väg nästa fraktion på samma sätt och överför den sedan till ett *annat* kärl. Upprepa förfarandet för övriga fraktioner.

Fördelen med alternativ 1 är, att endast ett kärl erfordras. Fördelen med alternativ 2 är, att fel som begåtts vid vägning av de olika fraktionerna lätt kan rättas till genom kontrollvägning, medan alternativ 1 i detta fall kräver omsiktning av materialet.

Om laboratoriet har endast en siktserie, kan denna utnyttjas mer rationellt, om materialet på resp sikt överförs i olika skålar, innan bestämningen av fraktionsvikterna börjar.

7. BERÄKNING

Beräkna mängden material mindre än 0,063 mm (filler) enligt följande:

$$m_f = m_t + m_b + m_c + m_{fp}$$

där m_f = vikt av filler i g

m_t = vikt av filler borttvättat vid tvättsiktning i g

m_b = vikt av filler i bottenskålen efter torrsiktning i g

m_c = vikt av centrifugfiller i g (gäller enbart extraherat material)

m_{fp} = vikt av filler i g som fastnat i filtrerpapperet
(gäller prov extraherat enligt FAS Metod 405)

Inför vikterna för fraktionerna och addera dessa. Om summan av fraktionsvikterna avviker mer än 0,5 % från analysprovets ursprungliga vikt, kontrollväg de olika fraktionerna, när så är möjligt (alternativ 2, punkt 6.3). Kan en förklaring till avvikelsen ej erhållas, sikta då provet på nytt.

Beräkna varje fraktions andel (f_j) i procent av analysprovets vikt med en decimal enligt följande:

$$f_j = 100 (m_j/M)$$

där m_j = vikt av fraktionen j, uttryckt i g

M = analysprovets vikt i g, erhållet genom summering av de olika fraktionsvikterna

Inför erhållna f_j -värden i kolumnen *kvarstannat material*. Summera dessa. Om summan av procenttalen avviker från 100,0, justera ett eller flera procenttal enligt tabell 4.

Tabell 4

Resultat av summering	Åtgärd
99,8%	De två största procenttalen höjs med vardera 0,1 procentenhet
99,9%	Det största procenttalet höjs med 0,1 procentenhet
100,1%	Det största procenttalet sänks med 0,1 procentenhet
100,2%	De två största procenttalen sänks med vardera 0,1 procentenhet

Beräkna i vikt-% med en decimal hur stor del av analysprovet som passerat resp sikt.

8. PRECISION, EVENTUELL UPPREPNING

Godta värdena, om skillnaden mellan de båda analysprovens procenttal för andelen *passerat material* (jämför siktningsprotokoll och -diagram) är mindre än eller lika med de värden, som anges i tabell 5. Är så ej fallet för någon av angivna maskvidder, undersök ytterligare två analysprov. Beräkna medelvärdet av andelen passerat material vid resp sikt för samtliga fyra analysprov.

Tabell 5

Fri maskvidd (mm)	Största tillåten avvikelse för passerat material (%)
0,063	1,5
2,0	4
4,0	6
X*	8

*X = fria maskvidden i mm hos den sikt, för vilken andelen passerat material ligger närmast 80% (tillåten avvikelse gäller om $X > 4,0$ mm).

9. RAPPORT

Rapportera

- att provning utförts enligt denna metod
- andelen material som passerat resp sikt, angiven i procent med en decimal (medelvärdet)
- siktningskurva, sammansatt av räta linjer mellan de punkter, som definieras av medelvärden under b)
- ange om trådsiktat eller stansade siktat använts för maskvidder ≥ 4 mm.