

ASFALTBELÄGGNING OCH -MASSA

Bestämning av bindemedelshalt. Allmänt

Bituminous pavement and mixture. Determination of binder content. General.

1. ORIENTERING
2. UTRUSTNING OCH KEMIKALIER
3. SÄKERHET
4. VÄGNING
5. EXTRAKTION OCH TVÄTTNING
6. TILLVARATAGANDE AV FILLER
7. BERÄKNING AV BINDEMEDELSHALTEN
8. UNDERSÖKNINGAR I ANSLUTNING TILL BESTÄMNING AV BINDEMEDELSHALT
BILAGA: RENGÖRING AV CENTRIFUGRÖR

1. ORIENTERING

1.1 Allmänt om metoderna

För bestämning av halten bindemedel i en asfaltbeläggning eller -massa har de flesta länder mer än en metod. Som brittisk standard gäller t ex sex metoder. ASTM (American Society for Testing and Materials) har sju metoder.

I Sverige bestäms bindemedelshalten enligt någon av följande FAS Metoder:

- 402 Bestämning av bindemedels- och vattenhalt genom varmextraktion i Soxhletapparat
- 403 Bestämning av bindemedelshalt genom kallextraktion med mekanisk omrörning
- 404 Bestämning av bindemedels- och/eller vattenhalt genom varmextraktion
- 405 Bestämning av bindemedelshalt genom extraktion i filtercentrifug
- 406 Bestämning av bindemedelshalt genom varmextraktion
- 432 Bestämning av bindemedelshalt enligt pipettmetoden
- 434 Bestämning av bindemedelshalt genom extraktion i Boralapparat
- 462 Bestämning av bindemedelshalt genom extraktion på en siktserie.
- 476 Bestämning av bindemedelshalt genom förbränningsmetoden
- 480 Bestämning av bindemedelshalt genom extraktion enligt ultraljuds-metoden

Dessa standardiserade metoder är användbara för bestämning av bindemedelshalten under förutsättning att bindemedlet är helt lösligt i det för extraktionen föreskrivna lösningsmedlet och att stenmaterialet inte är poröst.

Om bindemedlet däremot inte är helt lösligt i lösningsmedlet, vilket exempelvis kan vara fallet vid användning av s k modifierade bindemedel, blir resultatet av en provning beroende av det använda lösningsmedlets egenskaper och av provningsmetoden i övrigt.

Förmodligen gäller detta också de fall, då ett stenmaterials porositet försvårar extraktionen av bindemedlet.

För FAS Metod 476 gäller att begränsningar kan finnas för analys av asfaltmassor innehållande vissa typer av stenmaterial.

Samtliga metoder utom FAS Metod 432 kan betecknas som differensmetoder. Detta innebär, att bindemedlets vikt beräknas ur skillnaden mellan den vattenfria massans vikt och stenmaterialets vikt efter extraktion.

Metoden enligt FAS Metod 432 innebär, att extraktionen utförs med en bestämd volym lösningsmedel, varefter en bestämd mängd fillerfri lösning (lösningsmedel + bitumen) indunstas, och bindemedlet, som återstår efter indunstningen, vägs. Bindemedelshalten erhålls ur analysprovets totalvikt, tillsatt volym lösningsmedel, uttagen mängd lösning samt vikt och densitet på det erhållna bindemedlet efter indunstning.

Se FAS Metod 001 angående när dubbelprov skall tas.

1.2 Val av metod

Med hänsyn till olika laboratoriers olika krav och rutiner kan en metod vara lämpligare än en annan. Den kan vara snabbare, fordra mindre arbetsinsats eller fordra mindre dyrbar apparatur. Karakteristiska data för de åtta metoder, som beskrivs i FAS Metoderna för bindemedelshalt har sammanställts i tabell 1.

Vid vattenfria prov kan FAS Metod 403, 405, 406, 432, 434, 462, 476 eller 480 användas. Ett prov kan antagas vara vattenfritt (dvs vattenhalten försumbar) vid följande två fall:

- Om provet tagits ut från asfaltmassa som tillverkats vid en temperatur $>130^{\circ}\text{C}$ och vid provtagningstillfället har en temperatur $>105^{\circ}\text{C}$. Provet får ej utsättas för fukt under tiden från provtagning till analys.
- Om provet torkats till konstant vikt. För prov av asfaltbetong skall torkningen ske i värmeskåp vid en temperatur av ca 110°C . Med konstant vikt menas här att viktändringen mellan två vägningar med minst 2 timmars mellanrum inte är större än 0,1% av provets vikt. Torkningen vid 110°C får pågå högst 1 dygn.

Vid vattenhaltiga prov kan FAS Metod 402 eller 404 tillämpas. Med dessa metoder kan man samtidigt bestämma bindemedelshalt och vattenhalt.

Vid användning av FAS Metod 405 blir arbetsinsatsen liten om fillercentrifugen är försedd med programverk för automatisk extraktion. Genom att stenmaterialet centrifugeras blir förhållandevis litet lösningsmedel kvar i stenmaterialet, varför torktiden blir kort.

Tabell 1. Karakteristiska data för olika FAS-metoder för bestämning av bindemedelshalt

FAS Metod	402	403	404	405	406	432	434	462	476	480
Lösningsmedel	Xylen	Se 0)	Xylen	Se 0)	Se 0)	Dikloromet.	Dikloromet.	Dikloromet.	Inget ⁸⁾	Dikloromet.
Ung extraktions-temperatur, °C	140	Rums-temp	140	Rums-temp	140	Rums-temp	Rums-temp	Rums-temp	>550	Rums-temp
Samtidig bestämning av vattenhalt	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Max provstorlek vid standard-utrustning, kg ²⁾	5	1,5	2,2	5	2,2	2-5	10	5	4	4
Provnings-tid, tim	3-4	3-4	3-4	2	3-4	2	1	2	1	0,8
Kapacitet, antal prov/8 tim/apparat	2-3	2-4	2-3	6-12	2-3	ca 25 ³⁾	6-8	8-12	10	10
Lösn.medelsåtgång, liter/prov	5-7	2-4	1-2	4-5	1-2	0,3-0,5 ⁴⁾	ca 10	ca 25	ingen	20
Möjlig återvinning av lösningsmedel, %	ca 80	ca 80	ca 80	ca 80	ca 80	ca 80	ca 60	ca 80	-	>98
Ung. kostnad 2002 per apparat, kkr	110 ⁵⁾	100 ⁶⁾	100 ⁵⁾	100 ⁵⁾	100 ⁵⁾	50 ⁶⁾	150 ⁶⁾	300 ⁷⁾	110-160	310

0) Xylen eller diklorometan kan användas

1) Även trikloreten kan användas

2) Bestäms av extraktionskärlets volym

3) Gäller vid 0,8 kg analysprov. Lägre kapacitet vid större analysprov

4) Stenmaterialet är ej rentvättat efter bestämningen

5) Inkl fillercentrifug ca 80 kkr

6) Inkl centrifug ca 10 kkr

7) Beroende av kringutrustning såsom dragskåp och antal siktserier

8) Förbränning

Pipettmetoden enligt FAS Metod 432 medger högre extraktionskapacitet än övriga metoder.

Med FAS Metod 434, 462 och 480 slipper man det tidsödande tvätt-siktningmomentet vid en eventuellt efterföljande bestämning av kornstorleksfördelningen.

Bindemedlet i en asfaltbeläggning eller -massa innehåller i vissa fall mer eller mindre olösliga tillsatser såsom polymerer. För analyser av sådana beläggningar och massor krävs speciella analysmetoder. Under förutsättning att analys med referensprov utföres kan i vissa fall prFAS 476 vara en lämplig metod.

Vid kalla och halvvarma massor bör vattenfälla användas. Alternativt skall torkning ske enligt följande:

Provet neddelas och sprids ut på plåt. Torka provet till konstant vikt vid en temperatur som motsvarar maximal tillverkningstemperatur.

Vid motstridiga resultat gäller analys med vattenfälla.

1.3 Provstorlek

Minsta storlek hos ett analysprov beror av massans största kornstorlek enligt tabell 2. Om dessa värden underskrids, riskerar man att få prov, som inte är tillräckligt representativa. Dessutom skall analysprovet innehålla minst 30 g bindemedel. Av metodtekniska skäl kan det dock vara lämpligt med större analysprovsvikter än vad som anges i tabell 2.

Vid mycket fillerrika massor skall hänsyn tas till fillercentrifugens kapacitet så att denna ej överskrids.

Tabell 2

Största kornstorlek, mm	Minsta vikt hos analysprov, g
4	450
6	650
8	850
11	1150
16	1500
22	2000
32	3000

Vid bestämning av kornstorleksfördelning hos extraherade asfaltmassor med ensartad sammansättning, ex vis ABS, kan det vara lämpligt att använda kompletterande maskvidder som 9,5 mm och 14,0 mm.

Om analysprovet är så stort att det inte ryms i extraktionskärlet, måste analysprovet delas upp på flera extraktionskärler. Detta medför förutom extra arbete att vägningsfelen kan få större inflytande på resultatet. Standardutrustningarna till FAS Metod 403 och 404 klarar inte större prov än 1,5 resp 2,2 kg.

2. UTRUSTNING OCH KEMIKALIER

2.1 Utrustning

Utrustningar av följande fabrikat för extraktion på siktserie enligt FAS Metod 462 är godtagna av FAS Tekniska utskott:

- Strassentest
- Freundl

För extraktion enligt ultraljudsmetoden, FAS Metod 480, är Asfaltanalysator av fabrikat Infratest godtagen av FAS Tekniska utskott.

2.2 Kemikalier

Xylen eller diklormetan (tidigare benämning metylenklorid) kan användas som lösningsmedel till FAS Metoderna 403, 405 och 406. Extraktionstiden förkortas med diklormetan.

Diklormetan används till FAS Metoderna 432, 434 och 462.

Vid användning av de extraktionsmetoder – FAS Metoderna 402 och 404, som medger samtidig bestämning av vattenhalten – används xylen, eftersom lösningsmedlet då måste ha lägre densitet än vatten.

Några fysikaliska data om lösningsmedlen framgår av tabell 3.

Tabell 3

Lösningsmedel	Densitet (g/cm ³)	Kokpunkt (°C)	Relativ avdunstningshastighet ¹⁾
Diklormetan	1,326	40	2150
Xylen	0,86–0,88	135–145	49

¹⁾ I förhållande till avdunstningshastigheten hos butylacetat.

Xylen, som används till FAS Metoderna 402 och 404, får ej innehålla fritt vatten, vilket kan förekomma i form av fina droppar. Dessa ger xylen ett icke klart utseende (någon mjölkigt). Störst är risken för fritt vatten, dels när en ny leverans av xylen tas i bruk, då eventuellt vatten ej fått tillfälle att sjunka till botten i förrådkärlet, dels när xylenen börjar ta slut i förrådkärlet.

Vid förekomst av tjära i bindemedlet erhålls något olika resultat med xylen och diklormetan. För massa tillverkad av tjärbränt stenmaterial blir skillnaden dock så liten, att den saknar betydelse.

De använda lösningsmedlen bör antingen återvinnas eller sändas till särskild anläggning för destruktion.

3. SÄKERHET

3.1 Diklormetan

Diklormetan (metylenklorid) är klassat som hälsofarligt ämne.

Farligt vid inandning och hudkontakt. I kontakt med het yta eller öppen låga kan lösningsmedlet bilda giftgasen fosgen.

Användning förutsätter effektiv ventilation eller andningsskydd. Arbeta vid punktutslug eller i dragskåp. Använd ögonskydd och handskar.

3.2 Xylen

Xylen är klassat som hälsofarligt och brandfarligt ämne.

Farligt vid inandning. Irriterar ögonen. Uttorkande på huden.

Användning förutsätter effektiv ventilation eller andningsskydd. Arbeta vid punktsug eller i dragskåp. Använd ögonskydd och handskar. Undvik antändningskällor.

Extraktionsapparaten skall vara placerad i ett tillräckligt stort tråg så att xylen eller lösning ej rinner ut över golvet vid bräckage på apparaten. Kolven med xylenlösning efter extraktionen skall av samma skäl transporteras i en skål som väl kan rymma xylenlösningen. Vid arbete med kolven skall man ha en skål under denna.

Ögonspolningsutrustning, brandsläckare och nöddusch eller brandfilter skall vara placerade i anslutning till den plats där arbetena bedrivs.

3.3 Höga temperaturer

FAS Metod 476 innebär att prover hanteras vid mycket höga temperaturer, vilket innebär särskilda risker som måste beaktas.

4. VÄGNING

Torkat stenmaterial tar upp fukt ur luften. Viktökningen kan efter ett dygn uppgå till mer än 0,1 à 0,2 %. Om bindemedelshalten bestäms med en differensmetod, leder denna viktökning till för låg bindemedelshalt.

Det torkade stenmaterialet skall därför vägas inom två timmar. Om provet ej kan vägas inom två timmar, måste det torkas på nytt eller förvaras i exsickator.

Vid vägning av varma prov i rumstempererad luft kan vägningsfel uppkomma bl a på grund av luft rörelser och temperatureffekter på vågen.

5. EXTRAKTION OCH TVÄTTNING

För samtliga metoder utom FAS Metod 432 gäller att vid sista tvättningen av stenmaterialet – detta gäller även vid centrifugeringen – skall tvättvätskan förbli färglös.

Anm. Ovanstående gäller ej prFAS Metod 476

6. TILLVARATAGANDE AV FILLER

Allt filler avsätts normalt i centrifugröret.

Filler kan dock passera fillercentrifugen därför att

- centrifugrörets fläns är sliten
- kvantiteten filler är för stor för centrifugröret
- genomströmningen är för hastig
- fillret är så finkornigt att det ej avsätter sig i centrifugröret
- centrifugalkraften är otillräcklig, t ex på grund av för lågt varvtal hos centrifugen

Vid misstanke om att allt filler ej avsätts i centrifugröret, förfar på följande sätt:

- Kontrollera att centrifugröret inte är slitet.
- Om röret innehåller stor mängd filler, är risken stor, att allt filler ej kunnat tillvaratas i röret. Fyll den avcentrifugerade lösningen i ett glaskärl. Låt detta stå några minuter. Besiktiga kärlet underifrån. Om man kan iaktta filler i botten, sätt in ett annat centrifugrör i fillercentrifugen och centrifugera lösningen ytterligare en gång.
- Kontrollera att genomströmningen inte är för hastig. Upprepa vid behov centrifugeringen vid en lägre genomströmningshastighet.
- Om fillret innehåller större mängd finkornigt material eller om centrifugalkraften är otillräcklig, bestäm fillermängden i lösningen från fillercentrifugen enligt punkt 6.1.

6.1 Bestämning av fillermängd som passerat fillercentrifugen

För att kontrollera fillerförlusten slammas filler (egenfiller uppsiktad genom 0,063 mm sikt) upp i lösningsmedel i en bägare. Mängden filler ska vara lika med centrifugrörets maxkapacitet. Därefter töms slurryn så att materialet passerar genom centrifugen. Bägaren spolras med lösningsmedel så att all filler töms ur bägaren. Genomströmningshastigheten i centrifugen skall vara samma som under centrifugering av ett vanligt prov.

7. BERÄKNING AV BINDEMEDELSHALTEN

Bindemedelshalten beräknas vanligen i procent av analysprovets vikt.

För speciella ändamål kan bindemedelshalten uttryckt i % av *kompektvolymen* beräknas enligt följande formel:

$$B_v = \frac{100B\rho_s}{B\rho_s + (100-B)\rho_b}$$

där B_v = bindemedelshalten uttryckt i vol-%

B = bindemedelshalten uttryckt i vikt-%

ρ_s = stenmaterialets korndensitet

ρ_b = bindemedlets densitet

RENGÖRING AV CENTRIFUGRÖR

För att underlätta rengöringen av centrifugröret till den kontinuerliga centrifugen enligt Rodel och Derung från SMM, kan man tillverka en foliebehållare, som förs in i centrifugröret. Foliebehållaren skall sluta 10 à 20 mm från rörets kant och vara tät i botten.

Tillverka behållaren enligt följande:

Använd s k hushållsfolie (tjocklek ca 0,2 mm) på rulle med bredden 300 mm. Riv av en längd på ca 250 mm. Placera det rektangulära foliearket på ett jämnt och hårt underlag.

Lägg centrifugröret eller en attrapp av centrifugröret längs den närmaste 300 mm-sidan med rörets öppning åt vänster och ca 20 mm utanför folien (attrappens diameter bör vara lika med centrifugrörets inre diameter). Rulla in röret i folien. Vrid den fria delen av aluminiumfolien så att den omsluter rörets botten.

Jämna till foliebehållarens botten genom lätta knackningar mot det hårda underlaget. Dra av foliebehållaren från röret och för ned den försiktigt i röret. Slåta ut folien mot rörets insida.

Kontrollera

- att den övre delen av röret (10 à 20 mm) ej är belagd med folie
- att foliens invändiga, fria kant är riktad mot rörets rotationsriktning (annars fläks folien upp vid centrifugeringen)