

Publ nr 2001:91

VVMB 701

**Bestämning av vattenkänslighet hos kalla och
halvvarma asfaltmassor genom pressdragprovning**

Bitumenbundna lager

ISSN 1401-9612

Innehåll

1	ORIENTERING	2
2	SAMMANFATTNING	2
3	DEFINITIONER	2
4	UTRUSTNING	3
5	BEREDNING AV PROVMATERIAL	4
6	PREPARERING AV PROVKROPPAR	4
6.1	LABORATORIEBLANDNING AV MASSA	4
6.2	TILLVERKNING AV PROVKROPPAR	5
6.2.1	<i>Gyratorisk packning</i>	5
6.2.2	<i>Marshallpackning</i>	6
6.2.3	<i>Statisk packning</i>	6
6.3	HÄRDNING (LAGRING) AV PROVKROPPAR TILLVERKADE PÅ LABORATORIET	6
6.4	BORRKÄRNOR	7
7	BESTÄMNING AV VIKT OCH SKRYMVOLYM	7
8	VATTENMÄTTNING, VATTENLAGRING OCH VATTENUPPTAGNING	7
9	TEMPERERING	7
10	BESTÄMNING AV DRAGHÅLLFASTHET	7
11	BERÄKNING AV VIDHÄFTNINGSTAL	8
12	RAPPORT	8

1 Orientering

Metoden, som i princip efterliknar FAS Metod 446-98, beskriver hur vattenkänsligheten skall testas på provkroppar av nytillverkad eller återvunnen kall eller halvvarm asfaltmassa. I metoden beskrivs beredning av provmaterial, preparering och konditionering av provkroppar samt bestämning av vidhäftningstalet genom pressdragprovning. Provpripareringen har en markant inverkan på provningsresultatet och måste därför noggrant styras upp. Provkropparna kan antingen tillverkas på laboratorium eller borrar ur beläggning. Vid provningen vattenmättas hälften av provkropparna. Efter provningen redovisas resultatet i form av vidhäftningstalet som är förhållandet i procent mellan draghållfastheten hos vattenlagrade och draghållfastheten hos torrlagrade prov. Draghållfastheten bestäms genom pressdragprovning enligt FAS Metod 449-98.

2 Sammanfattning

Sex provkroppar med diametern 100 ± 3 mm undersöks med avseende på vattenkänslighet genom pressdragprovning. Provkropparna kan utgöras av borrhärnor eller på laboratoriet tillverkade provkroppar av massa från asfaltverk eller laboratorieblandning. De laboratorietillverkade provkropparna lagras i 4 eller 7 dygn vid förhöjd temperatur innan de testas. Hälften av provkropparna vattenmättas vid undertryck (resttryck 4,0 kPa, 40 mbars undertryck) och förvaras sedan i vattenbad vid rumstemperatur under 1 dygn. Övriga provkroppar förvaras torrt i rumstemperatur under samma tid. Samtliga provkroppar tempereras slutligen till 10°C under 4 timmar innan draghållfastheten bestäms och vidhäftningstalet beräknas.

3 Definitioner

Asfaltgranulat	Returasfalt som sönderdelats i mindre partiklar, vanligen med kornstorlek mindre än 25 mm, innehållande stenmaterial och bindemedel.
Kall återvinningsmassa	Beläggningssmassa tillverkad av asfaltgranulat, eventuellt tillsatt stenmaterial, bindemedel och vatten vid temperaturen $\leq 50^{\circ}\text{C}$. Normalt uppvärms inte asfaltgranulatet eller stenmaterialet.
Halvvarm återvinningsmassa	Beläggningssmassa tillverkad av asfaltgranulat, eventuellt tillsatt stenmaterial, bindemedel och vatten vid temperaturer mellan $50-120^{\circ}\text{C}$.
Kall nytillverkad massa	Beläggningssmassa tillverkad av stenmaterial, bindemedel och vatten vid temperaturen $\leq 50^{\circ}\text{C}$.

Normalt uppvärms inte stenmaterialet. Exempel på massatyper är AEB, AEOG och AEG.

Halvvarmt nytillverkad massa

Beläggingsmassa tillverkad av stenmaterial, bindemedel och vatten vid temperaturer mellan 50-120°C. Exempel på massatyper är MJAB, MJOG och MJAG

4 Utrustning

Vattenbad för lagring resp temperering av provkroppar vid 10°C. Badet bör vara termostatstyrt och hålla aktuell temperatur inom $\pm 1^\circ\text{C}$. Badet skall vidare vara utrustat med en perforerad hylla vågrätt placerad ca 5 cm från badets botten. Badets kapacitet skall vara minst 40 liter och djup minst 20 cm. Provkropparna skall befinna sig 2-3 cm under vattenytan.

Utrustning för vattenmätning av provkroppar enligt följande:

- Vakuumsäckator med plats för minst 3 provkroppar. Exsickatorn skall vara utrustad med en perforerad hylla, för att underlätta inträngningen av vatten genom provkroppens bottenyta.
- Vakuumpump för evakuering av exsickatorn. Pumpen skall ha sådan ”kapacitet” att resttrycket 4,0 kPa uppnås inom 10 min och förblir konstant (inom $\pm 0,3$ kPa) under vattenmätning.
- Kalibrerad manometer för avläsning av resttrycket i exsickatorn.

Våg med kapaciteten 3 kg och onoggrannheten högst 0,1 g.

Vedertagen utrustning för laboratorieblandning av kall och halvvarm bituminös massa.

Gyratorisk packningsutrustning, utrustning för Marshallpackning eller utrustning för statisk packning.

Värmeskåp för härdning/lagring av provkroppar (40 resp. 60°C, $\pm 1^\circ\text{C}$).

Belastningsutrustning enligt FAS Metod 449 för bestämning av draghållfasthet.

Skjutmått med klackar enligt FAS Metod 448, onoggrannhet högst 0,1 mm.

Maskeringstape.

Destillerat eller avjoniserat vatten.

Frottéhandduk.

Exsickatorfett.

5 Beredning av provmaterial

Vid laboratorietillverkning av massa skall asfaltgranulat torkas vid rumstemperatur eller genom försiktig uppvärmning i torkskåp (max 50°C). Partiklarna kan annars klumpa ihop sig och materialet kan bli svårarbetbart. För att påskynda torkningen kan materialet bredas ut på en större plåt. Provmaterialet bör inte lagras i tunnor eller större behållare eftersom det lätt kan baka ihop och hårdna till. Provningen bör göras på asfaltgranulat som i fält eller på laboratoriet sönderdelats genom krossning eller fräsning. Det grövsta materialet, partiklar större än 22,4 mm, tas bort ur analysproven. Det är lämpligt att handsikta provet över en sikt med diametern 22,4 mm. Större granulatpartiklar på siktgallret går ofta att sönderdela.

6 Preparering av provkroppar

Preparering av provkroppar omfattar blandning av asfaltmassa, packning av provkroppar och härdning/lagring av proven innan de testas. Mängden provmaterial bestäms av hur många provkroppar som skall tillverkas (i detta fall sex) och av storleken på blandaren. De flesta blandare kräver minst 5-10 kg material för att massan skall kunna blandas ordentligt. Drygt ett kg massa (1100-1200 gr) behövs per provkropp. Sex provkroppar med diametern 100 mm behövs per analys.

6.1 Laboratorieblandning av massa

Torrt asfaltgranulat (vid återvinning) och stenmaterial, vatten samt bindemedel blandas enligt följande förfarande (avser blandning i degblandare typ Hobart eller tvångsblandare):

1. Torrt granulat och/eller stenmaterial hälls i blandaren
2. Vatten tillsätts och blandas under omrörning i ca 30 sek
3. Bindemedel tillsätts och massan blandas i ca 2 min för degblandare och 1 min för tvångsblandare

Om mjukbitumen används skall vidhäftningsmedel tillsättas.

Emulsionsmassor behöver lagras någon timme innan provkroppar börjar tillverkas. Detta för att emulsionen skall hinna ”krypa på” och fastna på materialet. Massorna bör under denna tid vara förslutna.

Vid kalla massor uppvärms inte asfaltgranulatet utan blandningen av massan sker vid rumstemperatur. Vid halvvarma massor måste granulatet eller stenmaterialet uppvärmas innan blandningen sker. Valet av temperatur avgörs av aktuell typ av massa eller bindemedel och av vilken temperatur massan förväntas få i fält.

6.2 Tillverkning av provkroppar

Om kalltillverkad massa tas ut vid ett asfaltverk kan provkropparna packas tidigast en timme efter tillverkning och senast inom 7 dygn. Under tiden skall massan förvaras i försluten förpackning. Ca 10 kg massa behövs för en analys.

Halvvarmt tillverkad massa kan packas direkt efter blandning. För att inte massan skall svalna bör den förvaras i värmeskåp och i försluten förpackning.

Provkropparna skall packas vid utläggningstemperaturen för den aktuella massan och till den hålrums halt som förväntas på vägen i hjulspåren efter ca ett års trafik.

Valet av packningsmetod och packningsarbete får stor betydelse för egenskaperna hos kallblandade massor. Det är viktigt att packningen på laboratoriet ger motsvarande hålrums halt som förväntas på vägen i hjulspåren efter en tids trafik. Det brukar ta ett till två år innan kalla och halvvarma asfaltmassor härdat ut och hårdnat ordentligt. Hålrums halten för den här typen av asfaltbeläggningar kan för slitlager förväntas ligga mellan 3-12 vol-% och för bärlager mellan 5-15 vol-%. Typ av massa och mängden bindemedel är de parametrar som förutom efterpackningen på vägen har störst inverkan på hålrums halten i beläggningen.

Vid gyratorisk packning är det viktigt att inte proven packas till överdrivet låga hålrum utan det är erfarenheterna från fält som skall ligga till grund för valet av packningsinsats.

De två metoder som huvudsakligen används för kalla och halvvarma massor är gyratorisk och statisk packning. Packning enligt Marshall ger för kalla massor ofta ett för högt hålrum men kan för halvvarma massor fungera. I det fallet kan FAS Metod 414 användas.

6.2.1 Gyratorisk packning

Gyratorisk packning har på senare år blivit en mycket vanlig metod för tillverkning av provkroppar på laboratoriet. Ett antal olika utrustningar finns och metodvarianterna kan vara många. Metoden anses packa massan på ett bra sätt men erfarenheterna från varmsidan är att laboratoriepackade prov med gyrator kan ge bättre värden jämfört med borrhärdningar från vägen, åtminstone när beläggningen är förhållandevis ny.

Följande rekommendationer ges för tillverkning av provkroppar enligt gyratorisk packning:

Typ av formar:	slät form
Diameter:	100 mm
Lämpligt tryck:	6 bar (600 kPa)
Antal varv:	högst 200 (30 varv/min)

Vinkel:	1° eller 1,25°
Provhöjd:	65-70 mm
Provmängd:	1100-1200 g

I många fall kan antalet erforderliga gyroskopiska rörelser (varv) vara betydligt lägre än 200 varv (sannolikt räcker 100 varv). En förstudie kan därför vara nödvändig för inställningen av antalet varv och vinkel.

Provet lagras i ca en timme i formen innan det trycks ut och placeras på plant underlag.

6.2.2 Marshallpackning

Marshallpackning kan användas på halvvarma massor men ger ofta för höga hålrumshalter på kalla massor eftersom packningen kan dämpas av det porvattentryck som kan uppstå i massan.

Provkropparna tillverkas genom instampning i Marshallfallhammare med 50 slag per sida enligt FAS Metod 414. Innan packningen uppvärms formen i värmeskåp till samma temperatur som massan har. Provet kan behöva svalna av en tid (ca 1 tim) innan det trycks ut ur formen och placeras på plant underlag.

6.2.3 Statisk packning

Statisk packning används bland annat i Frankrike, Norge, USA och även på VTI för tillverkning av provkroppar av asfaltmassa.

Innan den statiska lasten läggs på packas provet med en stav så att materialet kan orientera sig i formen. Metoden utförs på följande sätt:

1. Ca 1100-1200 g massa delas ned och placeras i en Marshallcylinder med diametern 100 mm.
2. Massan stöts 20 ggr i centrum och 20 ggr i kanten med hjälp av en metallstav (9,5 mm i diameter och 40,5 mm lång).
3. Provet placeras i pressen och en last på 5,6 ton (7,0 MPa) appliceras med en deformationshastighet av 1,3 mm/min. Trycket får vid maximala belastningen ligga kvar i 60 sek (± 5 sek).

Provet lagras i ca en timme i formen innan det trycks ut och placeras på plant underlag.

6.3 Härdning (lagring) av provkroppar tillverkade på laboratoriet

Provkropparna härddas/lagras i 7 dygn vid förhöjd temperatur, $40 \pm 1^\circ\text{C}$ innan de testas. För att påskynda provningen kan även 4 dygn vid $60 \pm 2^\circ\text{C}$ användas (bör ej användas för AEOG och MJOG). Vid lagringen placeras proven i värmeskåp på plant underlag. Efter lagringstiden i värmeskåp förvaras provet i rumstemperatur.

6.4 Borrkärnor

Om borrkärnor från vägen skall undersökas skall provkropparna lufttorkas (lagras) en tid innan de analyseras med avseende på vattenkänsligheten. Lämplig lagringstid är ca 1 vecka vid rumstemperatur. Proven måste lagras på plant underlag och med ändytan mot underlaget. Sex provkroppar med diametern 100 mm behövs per analys.

7 Bestämning av vikt och skrymvolym

Efter härdningen (lagringen) bestäms på provkroppen:

- Vikten.
- Volymen genom mätning av tjocklek och diameter enligt FAS Metod 448 samt beräkning av provets skrymdensitet.

8 Vattenmätning, vattenlagring och vattenupptagning

Provkropparna delas in i två lika grupper (torr resp våt grupp) med avseende på skrymdensitet och tjocklek. Tre prov förvaras torrt vid rumstemperatur i ca ett dygn innan pressdraghållfastheten bestäms. Tre prov konditioneras med vatten enligt följande förfarande:

- 1) Proverna placeras i exsickator och täcks med destillerat eller avjoniserat vatten till en nivå 2-3 cm över provkropparna.
- 2) Luften evakueras och provkropparna vattenmätas en timme vid ett tryck av $4,0 \pm 0,3$ kPa.
- 3) De vattenmättade proven lagras ytterligare i 23 ± 2 timmar i vatten under atmosfäriskt tryck vid rumstemperatur.
- 4) Provkropparna tas därefter upp, lagras i 5 ± 1 minuter, yttorkas och vägs varefter de omedelbart placeras i vattenbadet igen.
- 5) Beräkna den upptagna vattenmängden genom att jämföra med den ursprungliga vikten.

9 Temperering

Temperera den våta gruppen i vattenbad vid 10 ± 1 °C under 4 ± 1 tim. Den torra gruppen tempereras samtidigt torrt vid samma temperatur. Tempereringen görs omedelbart efter vattenlagringen.

10 Bestämning av draghållfasthet

Bestäm draghållfastheten hos provkropparna enligt FAS Metod 449. Provkropparna från den våta gruppen yttorkas vid behov och draghållfastheten måste utföras inom 1 min efter det provkroppen tagits upp ur vattenbadet.

11 Beräkning av vidhäftningstal

Beräkna vidhäftningstalet enligt följande formel:

$$Q = 100 \sigma_d(\text{våt}) / \sigma_d(\text{torr})$$

Q = vidhäftningstal i %, heltal

$\sigma_d(\text{våt})$ = medelvärde av draghållfastheten hos den våta gruppen av provkroppar

$\sigma_d(\text{torr})$ = medelvärde av draghållfastheten hos den torra gruppen av provkroppar

12 Rapport

Följande uppgifter ingår i rapporten:

- a) Att bestämningen är utförd enligt denna metod
- b) Eventuella avvikelser
- c) Massatyp inkl bitumenbeteckning (tillsatt bindemedelstyp vid återvinning)
- d) Om provningen utförts på borrkärna, asfaltmassa från asfaltverk eller laboratorieblandad asfaltmassa
- e) Vilken blandnings- och packningsmetod som använts
- f) Uppgifter om härdningstid och temperatur
- g) Om provet skadats under analysen (t ex materialsläpp)
- h) Bedömning av brottytan, t ex bitumenavklädda stenar
- i) Skrymdensitet hos alla provkroppar samt medelvärde och standardavvikelse för varje grupp
- j) Vattenabsorption (vattenupptagning) i % av provets torrsvikt
- k) Draghållfasthet i kPa, medelvärden och enskilda värden
- l) Vidhäftningstal i %, heltal