



Frost/tø-forsøg af hydraulisk bundne bærelagsmaterialer

prVI 99-7:2009

Vejteknisk Institut
Provisorisk prøvningsmetode 99-7
September 2009



Vejdirektoratet

Frost/tø-forsøg af hydraulisk bundne bærelagsmaterialer

prVI 99-7:2009

Udgivet: September 2009

Revideret:

Revideret:

Vejdirektoratet

Vejteknisk Institut

Guldalderen 12

2640 Hedehusene

Telefon 72 44 70 00

Telefax 72 44 71 05

Forord

Denne prøvningsmetode er udarbejdet af Vejteknisk Institut i serien "Provisoriske prøvningsmetoder". Provisoriske prøvningsmetoder beskriver forsøg til vurdering af egenskaber af et materiale, evt. materialekombination eller kvaliteten af et arbejde udført in situ.

Denne prøvningsmetode er ny og finder anvendelse ved hydrauliske bundne bærelagsmaterialer.

Formål

Formålet med prøvningsmetoden er at sikre en ensartet prøvning af hydrauliske bundne bærelagsmaterialers evne til at modstå frost/tø påvirkninger.

Prøvningsmetoden tager udgangspunkt i eksisterende europæiske standarder, således at det udstyr som kræves for at udføre forsøget eksisterer i forvejen.

Princip

To sæt à tre prøvelegemer fremstilles af en hydraulisk bunden blanding ved hjælp af forme, som kan åbnes på langs, så prøven kan tages ud uden den beskadiges eller udsættes for tryk. Formene som indeholder den hydraulisk bundne blanding placeres efter indstampning i en vandtæt plasticpose. På dag 15, fjernes prøvelegemerne fra deres forme og anbringes i et vandbad til yderligere hærdning.

På dag 17 fjernes et sæt af tre prøvelegemer (Serie A) fra vandbadet hvor de overfladetørres og pakkes stramt ind i husholdningsfilm. Det andet sæt af tre prøvelegemer (Serie B "kontrolsættet") forbliver i vandbadet til dag 28.

Det første sæt (Serie A) anbringes derefter i et frost/tø skab og udsættes for 10 frost/tø gentagelser, hver gentagelse varende 24 timer. Efter afslutningen af den tiende frost/tø gentagelse på dag 27, pakkes prøvelegemerne ud og returneres til vandbadet for at sikre fuld optøning.

Styrken i begge sæt af de tre prøvelegemer måles på dag 28. Den gennemsnitlige styrkeværdi for hvert sæt sammenlignes.

NOTE 1 Et ekstra sæt af tre prøver (Serie C) kan bruges for at give yderligere oplysninger om styrken af blandingen efter 17 dage. Dette gør det muligt at evaluere styrkeforøgelsen af serie B, "kontrolsættet" mellem dag 17 og dag 28.

NOTE 2 I stedet for at anbringe prøvelegemerne i en tæt plasticpose de første 15 dage kan prøverne også lagres i et fugtighedskammer, hvor temperaturen er $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ og den relative fugtighed er større end 90 %.

Apparatur

Alt apparatur, medmindre andet er nævnt, skal overholde de generelle retningslinjer i EN 932-5.

Cylindriske forme, til prøvelegemers fremstilling, som specificeret i den relevante standard vedrørende fremstilling af prøvelegemer (se *tabel 1*).

Seks forme skal bruges. Det er nødvendigt at siderne i hver form kan deles på langs, således at prøvelegemerne kan fjernes uden de beskadiges.

Vandtætte plastikposer

Klimaskab, $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. *Alternativt: Et fugtighedsskab kontrolleret ved $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ og en relativ fugtighed større end 90%.*

Vandbad, kontrolleret ved $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Fryse/tø-skab, i overensstemmelse med krav i DS/EN 1367-1.

Elektronisk termoføler, eller lign. nøjagtigt til $0,1^\circ\text{C}$ brugt for at overvåge temperaturen i midten af det nedkølede område i frost/tø-skabet. Termoføleren skal være i midten af en metaldåse i overensstemmelse med DS/EN 1367-1, som indeholder $(2\ 000 \pm 5)$ g 8/16 mm grus og er fyldt med vand til mindst 10 mm over gruset.

Egnede stofstykker, til overfladetørring af prøverne.

Husholdningsfilm, for at indpakke et sæt vandmættede prøver inden de placeres i fryse/tø-skabet.

NOTE 1 Fryse/tø-skabe som kontrollerer temperaturen ved tøning ved luftcirkulation foretrækkes.

NOTE 2 Yderligere 3 forme kræves, såfremt der skal laves et tredje sæt prøver (Serie C) som trykprøves på dag 17

Fremgangsmåde

Fremstilling af prøvelegemer

På dag 1 laves 6 prøvelegemer fra en laboratorieprøve af den hydraulisk bundne blanding, som tænkes anvendt. Indstamp legemerne i de cylindriske forme ved at anvende en af metoderne angivet i tabel 1.

Alle prøvelegemer (Serie A, B og evt. C) skal have samme nominelle størrelse og skal fremstilles med samme indstampningsmetode.

NOTE Hvis det er nødvendigt, laves der yderligere et sæt med 3 prøver (Serie C) for at give informationer ang. styrken af blandingen efter 17 dage.

Tabel 1: Mulige indstampningsmetoder

Standard	Metode	Diameter [mm]	Højde [mm]	Kornstørrelse [mm]
13286-50	Proctor eller vibrationsbord	100	120	0/22
		150	120	0/31,5
13286-51	Vibrationshammer	100	100	0/22
		150	150	0/31,5

Første hærdningsfase

Inden for (4 ± 1) timer efter blanding af det hydrauliske bundne bærelagsmateriale skal prøvelegemerne i formene være indbygget og placeret i en lukket vandtæt plasticpose. Prøvelegemerne opbevares derefter i kontrollerede omgivelser ved (20 ± 2) °C indtil morgenen af dag 15.

Det er vigtigt at alle prøver hærdner under samme betingelser.

NOTE I stedet for at placere prøvelegemerne i formene i lukkede vandtætte plastikposer kan de også placeres i et fugtighedskammer med en relativ luftfugtighed på min. 90 % og (20 ± 2) °C

Hærdning udenfor formene

På morgenen af dag 15 skal prøvelegemerne tages ud af formene. Dette gøres ved at fjerne kernerne i formene fra de vandtætte plastikposer og tage legemerne ud af formene.

Prøvelegemerne skal mærkes i de to Serier A og B (evt. også Serie C) og herefter placeres i et vandbad med en temperatur på (20 ± 2) °C. Proceduren med at tage prøvelegemerne ud af formene og få dem mærket og placeret i vandbadet må samlet ikke tage mere end 60 min.

Vandniveauet i vandbadet tilpasses således at toppen af prøverne dækkes med mindst 10 mm igennem hele vandlagringsperioden.

Frost/tø-påvirkning

På dag 16 placeres den elektroniske termoføler i dåsen med grus og vand i midten af fryse/tø-skabet. Brug termofølerens uddata til at tilpasse fryse/tø-skabet således at temperaturen i dåsen med gruset er (20 ± 3) °C.

Efter (48 ± 2) timers hærdning i vandbad (morgen af dag 17), fjernes prøvelegemerne mærket Serie A fra vandbadet. Serie A legemerne fjernes én efter én og overfladetørres

med en fugtig klud og pakkes hurtigt ind i husholdningsfilm. Overfladen på det enkelte legeme eller dele heraf må ikke tørre ud. Proceduren med at overfladetørre og indpakke i husholdningsfilm forsættes for de to andre prøver i Serie A.

Sæt de tre prøver fra Serie A, som er indpakket i husholdningsfilm ind i fryse/tø-skabet og sørg for at afstanden mellem de 3 prøver, dåsen med grus og fryse/tø-skabets sidevægge ikke er mindre end 50 mm i enhver retning.

Benyt resultaterne fra den elektroniske termoføler til at regulere lufttemperaturen i fryse/tø-skabet gennem 10 frost/tø gentagelser. Gennemfør hver frost/tø gentagelse i løbet af 24 timer.

Anvend en egnet metode for at kontrollere at temperaturen i midten af dåsen med grus overholder følgende begrænsninger ved hver frost/tø gentagelse.

- a) Nedsæt temperaturen fra $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ til $(-0,5 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ på (150 ± 60) min.
- b) Hold temperaturen ved $(-0,5 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ i min. 240 min.
- c) Nedsæt temperaturen fra $(-0,5 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ til $(-17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$ på (180 ± 60) min.
- d) Hold temperaturen ved $(-17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$ i min. 240 min.
- e) Lad temperaturen stige til en tøtemperatur på $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ i en periode på ikke mere end 10 timer.

Temperaturen må ikke falde under $-22 ^\circ\text{C}$ på noget tidspunkt under frostperioden

I figur 1 er den enkelte frost/tø-gentagelse vist.

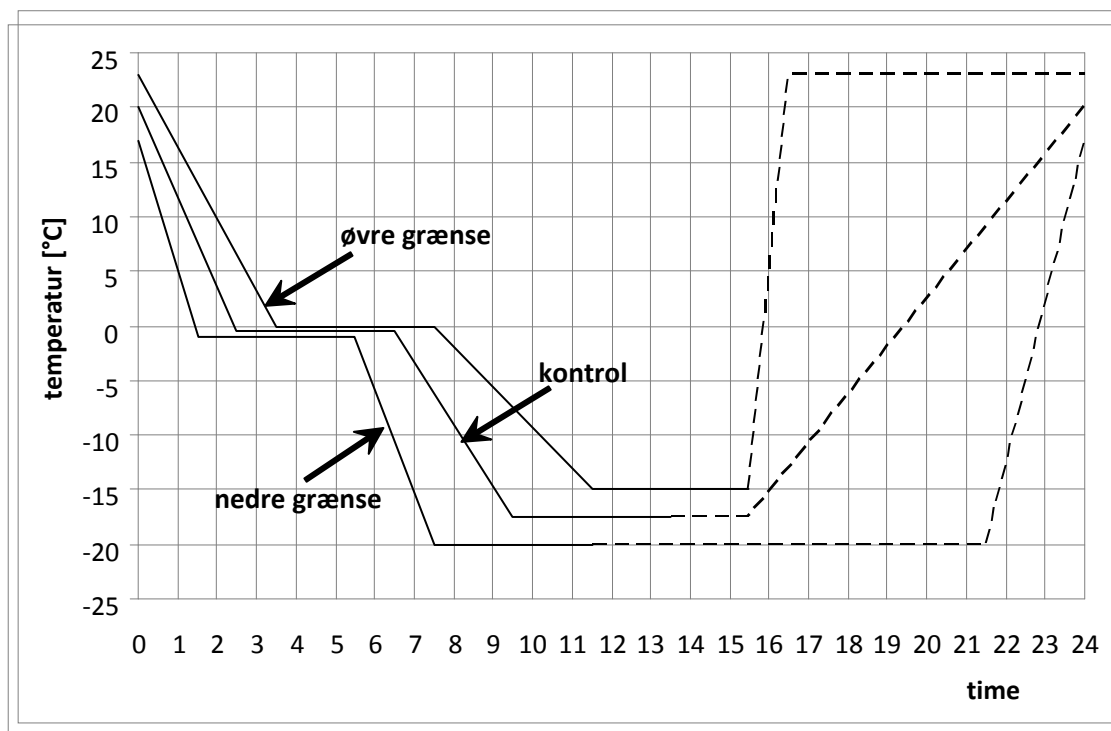
Når den tiende frost/tø gentagelse er endt (dag 27), skal plastikfilmen fra de tre prøvelegemer i Serie A fjernes. Sæt kernerne fra Serie A tilbage i vandbadet sammen med prøvelegemerne fra Serie B ved $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ i (24 ± 2) timer.

NOTE 1 Temperaturgrænserne for hver frostgentagelse ses i Fig. 1 og er identisk med DS/EN 1367-1 "Metoder til prøvning af tilslags egenskaber over for temperatur- og vejrpåvirkninger – DEL 1: Bestemmelse af modstandsdygtighed mod frost-/tøpåvirkninger".

NOTE 2 De fleste fryse/tø-skabe er store nok til at kunne afprøve flere sæt prøvelegemer ad gangen. Det er dog således, at hvert sæt skal tilberedes på samme dag.

NOTE 3 Hvis det bliver nødvendigt at afbryde et forsøg under en frost/tø gentagelse, f.eks. på grund af weekender, skal frost/tø gentagelsen afbrydes ved $(-17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$. Perioden for afbrydelsen må ikke overstige 72 timer. Ved en afbrydel-

se skal man være opmærksom på at Serier A og B ikke skal trykprøves på samme ugedag.



Figur 1: Temperaturprofil for dåsen med grus i midten af fryse/tø-skabet.

Trykprøvning af kerner

På dag 28 tages prøvelegemerne fra vandbadet. Hver kerne skal trykprøves i vandmættet, overfladetørret tilstand efter DS/EN 13286-41.

Inden selve trykprøvningen skal diameteren af det enkelte legeme måles tre steder og et gennemsnit skal anvendes til bestemmelse af trykstyrken.

Trykprøvningen for begge serier skal udføres som en kontinuerlig arbejdsproces.

Hvis frost/tø processen blev afbrudt af en eller anden grund, skal det skrives i testrapporten.

NOTE

Styrken af Serie C skal bestemmes på dag 17, ved at anvende samme metode som bruges til de andre prøvelegemer.

Beregning

Beregn trykstyrken (q_c) af hvert prøvelegeme ud fra trykprøve af kernerne i Serie A og B.

Trykstyrken beregnes ved formel 1 og angives i MPa

$$q_c = \frac{L}{A} \quad (1)$$

Hvor :

- L er belastningen i kilonewton [N] (belastning i kg x 9,82 m/s²)
- A det gennemsnitlige areal af legemets ender i mm²

Trykstyrke tabet (q_{ct}) ved frost/tø-påvirkningen gives i procent af forholdet mellem trykstyrken af Serie A og trykstyrken af Serie B.

$$q_{ct} = \frac{M_A}{M_B} \cdot 100 \quad (2)$$

Hvor:

- M_A er middelværdi af trykstyrken for Serie A
- M_B er middelværdi af trykstyrken for Serie B

NOTE Middelværdi af trykstyrken for Serie C kan også sammenlignes med trykstyrken af Serie B, ved at erstatte M_A med M_C i formel 2.

Rapportering

Indstampningsmetoden samt formenes størrelse angives.

Dato for trykprøvningen angives.

Middelværdien af trykstyrken for Serie A og Serie B (M_A og M_B) angives i MPa med to betydende cifre.

Trykstyrke tabet (q_{ct}) angives i procent til nærmeste 0,5%.