



## Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

"Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmateriäl"

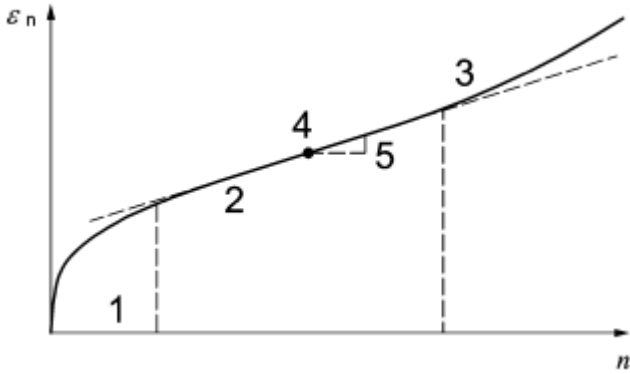
"Denna arbetsinstruktion förtydligar hur vi i Sverige ska tolka arbetsättet i metoden. Det skall observeras att arbetsinstruktionen utgör ett komplement till metodbeskrivningen. Vid tvist om arbetsättet har metodbeskrivningen tolkningsföreträde. Ackreditering kan bara göras av provningsmetoden."

(Siffror inom hakparenteser, [ ], avser hänvisningar till standardens kapitelindelning)

### Metodens användning och begränsningar

|   |  |
|---|--|
| 1 | <b>Omfattning [1]</b><br>Standarden gäller för alla typer av asfaltmassor, både de som har tillverkats i laboratorium (dock inte prover som tillverkade vibrerande packningsutrustning) och de som uttagits i fält upptill största sten storlek 32 mm. Enligt Svenska erfarenheter är provkroppar tillverkade enligt EN 12697-30 (Marshall instampade) inte lämpliga för denna typ av provning. Metoden ger möjligheten att ranka olika typer av asfaltmassor eller att kontrollera om en speciell asfaltmassa uppfyller ställda krav. Den ska dock inte användas till att förutsäga spår bildning i fält. Metoden tar hänsyn till ett visst sidostöd vid provningen, med hjälp av en belastningsplatta som har en mindre diameter än provkroppen. Detta är speciellt viktigt vid provning på öppna massor med partikelsprång. |
| 2 | Denna metodhandledning baseras på senast kända ändringar i standarden  |

### Princip

|   |   |
|---|---|
| 1 | <b>Krypkurvan[3.2]</b><br>Steg 1: Den första delen av krypkurvan, där lutningen på kurvan minskar med antal belastningspulser.<br>Steg 2: Mittdelen på krypkurvan, där lutningen på kurvan är konstant fram till en brytpunkt (4).<br>Steg 3: Den sista delen av krypkurvan, från punkt (4), där lutningen på kurvan ökar med antalet belastningspulser fram till brott (slut på provningen).<br><br><i>Figur 1 - Exempel på krypkurva</i> |
|---|---|

**Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)**

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

"Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

|   |  |
|---|--|
|   | Beskrivning<br>1 Steg 1 $\epsilon_n$ = Sammanräknad axiell töjning<br>2 Steg 2 n = Antal upprepade belastning<br>3 Steg 3<br>4 Inflexionspunkt<br>5 kryphastighet  |
| 2 | <b>Forts. Principen [4]</b><br>Under provningen mäts provets förändring i höjd vid ett specifikt antal belastningspulser. Från detta beräknas sedan den sammanlagda axiella töjningen som en funktion av antal belastningar.<br>Resultatet redovisas som en krypkurva (figur 1). Töjningsgivarna ska placeras så nära centrum av provet som möjligt för att undvika fel pga. att belastningsplattan kan avvika från horisontalplanet under provningen. |

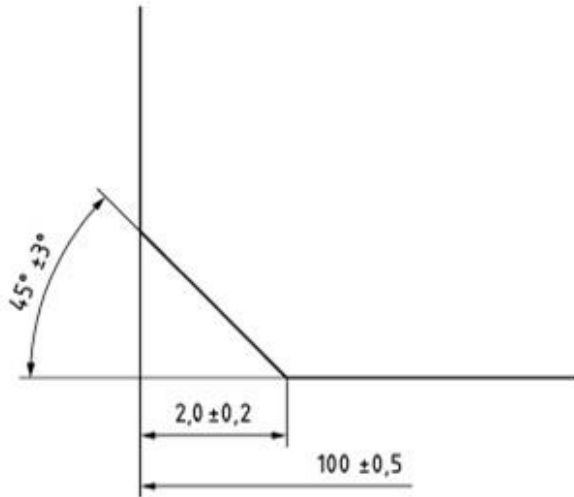
**Apparat**

|   |  |
|---|--|
| 1 | <b>Kontroll och belastningssystem [5.1]</b><br>Det ska finnas en dator med tillhörande mjukvara för att kontrollera kraften under provning samt samla mätdata som kraft och deformation efter bestämt schema. Systemet ska ha kapacitet av 5000 N med $\pm 10$ N noggrannhet och kunna skapa fyrkantig belastning puls. Test frekvens mellan 0,5 till 5 Hz är vanliga.   |
| 2 | <b>Töjningsgivare [5.2]</b><br>Töjningsgivare bör ha en tolerans på 2% i mätområdet på 5 mm.   |
| 3 | <b>Termostatkammare [5.4]</b><br>Kammare ska hålla temperaturen i närheten av provet med en tolerans av $\pm 0,5$ °C.<br>(i Sverige test temperaturen är 40°C )  |
| 4 | <b>Vinkelmätare [5.5.3]</b><br>Vinkelmätare som kan mäta vinkel med $\pm 0,5^\circ$ behövs för att kontroll provet är inte sned  |
| 5 | <b>System för att minska friktionen [5.5.5]</b><br>Silikon olja eller blandningar av glycerin och talk ska användas för att ge låg friktion vid den givna provningstemperaturen (Chemplex 746 har används i Sverige, tidigare under namnet Gleitmo 746).   |
| 6 | <b>Belastningsplatta [7.1 och 7.2.1]</b><br>Plattorna ska vara av rostfria stål med polerade hård behandlade ytor. Nedre plattan ska sträcka ut 5 mm utanför provkroppen och övre plattan ska ha diameter $100 \pm 0,5$ mm, tjockleken $25 \pm 0,5$ mm och väga $1,55 \pm 0,05$ kg. Plattans kant ska fasas enligt figur 2. Effektiv kontaktyta mellan belastningsplatta och provet ska vara en cirkel med diameter $96 \pm 1$ mm. |

## Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

”Svensk metodhandledning utgiven av ”METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial”

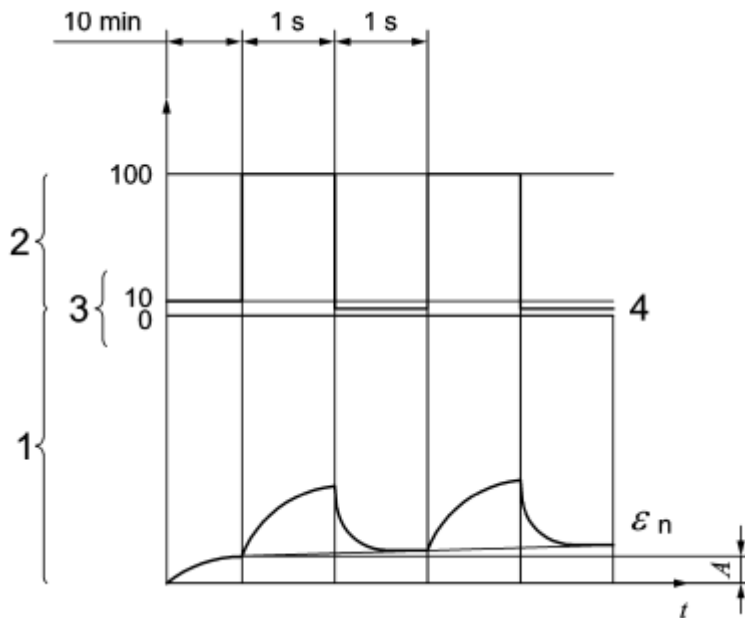


Figur 2 - nedre delen av belastningsplatta

(Observera att det står *fel i metoden*. Det ska vara  $2,0 \pm 0,2$  som i figuren ovan.)

### 7 Kraftpuls [ 7.2.2] figur 4 och 5

Belastningsanordning varmed en fyrkantig och periodisk belastning med frekvensen 0,5 Hz och belastningen  $100 \pm 2$  kPa ( $724 \pm 14$  N för 96 mm belastningsplatta) kan anbringas.



Figur 4 - Spännings- och töjningskurva för fyrkantig puls

Beskrivning

1 Töjning, %

2 Spänning, kPa

3 Konditioneringslast kPa

4 Minimum stress, kPa

t tid, sekund

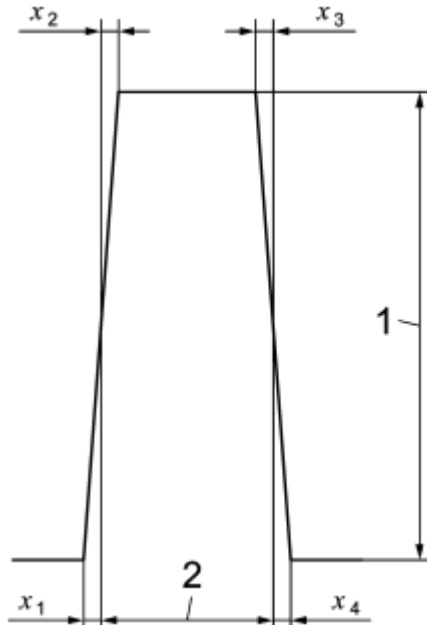
A töjning efter konditionering, %.

$\epsilon_n$  sammanräknad axiell töjning %

**Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)**

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

"Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"



Figur 5 - Belastningskurva

## Beskrivning

1 last

2 belastningspulsens varaktighet

 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 < 20\%$  av hela belastningspulsens

## Arbetsgång

|   |   |
|---|---|
| 1 | <b>Förberedelse av provet [6.4 till 6.7]</b><br>Provet ska sågas i båda ändytor. Sågade ytor ska vara jämna och planparallella med varandra samt vinkelrät mot mantelytan. Vinkeln mellan mantelyta och cylinderaxel får inte avvika mer än 3°. Provet densitet bestäms enligt EN 12697-6 och tjockleken enligt EN 12697-29. Provet torkas i rumstemperatur inte mer än 20°C. |
| 2 | <b>Provkroppensdimension [7.4]</b><br>Provets diameter ska vara $148 \pm 5$ mm och tjockleken efter sågning $60 \pm 2$ mm. Variationen mellan enskilt värde får inte vara mer än 2 mm respektive 1 mm för diametern och tjockleken. Två provkroppar kan läggas på varandra (utan något smörjmedel) om de inte är tunnare än 25 mm.  |

**Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)**

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

"Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

|   |  |
|---|--|
| 3 | <b>Lagring av provet [ 7.5.1]</b><br>Provet ska lagras mellan 14 till 42 dagar innan den testas. Enligt Svenska regler ska provningen utföras tidigast 7 dagar efter packning på laboratoriet eller på vägen. För vissa massatyper kan resultatet korrigeras för annan lagringstid enligt bilaga A.<br>$\varepsilon_{age1} = \varepsilon_{age2} \cdot \left( \frac{age_2}{age_1} \right)^{0,23}$   |
| 4 | <b>Konditioneringstemperatur och testtemperatur [7.5.4 och 7.6.1]</b><br>Temperering och testtemperaturen kan vara mellan 30 till 50. I Sverige ska alltid proverna tempereras och testas vid $40 \pm 0,5^\circ\text{C}$ .<br><br>Rekommenderad tempereringstid enligt FAS 468-00 på minst 4 och högst 6 timmar.   |
| 5 | <b>Placering av provet [7.6.2]</b><br>Provet ska centreras mellan två plattor i riktning av kraften. Deformationsgivare ska placeras på provet så att kunna fånga inhomogena deformationer.  |
| 6 | <b>Belastning [7.6.3.1]</b><br>Konditioneringslast är $10 \pm 1$ kPa ( $72 \pm 7$ N för 96 mm belastningsplatta) som verkar under $600 \pm 6$ s (i metoden står 120 s vilket stämmer inte med bilden). Belastnings- och avlastningstiden är $1 \pm 0,05$ s. provet belastas med $724 \pm 14$ N motsvarar en spänning på $100 \pm 2$ KPa under två timmar ( $n_{\max}=3600$ ). Minsta kraften under vilotiden är $15 \pm 5$ N.  |
| 7 | <b>Mätning av deformation [7.6.4]</b><br>Totala deformationen mäts och sparas under sista 0,2 sekund av varige puls enligt bestämda schema minst vid puls 2, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200, 300 och vidare.  |
| 8 | <b>Beräkning av samlade axiella töjning [7.7.1.2]</b><br>Töjningen beräknas i % baserad på ursprungliga tjockleken enligt formeln nedan<br>$\varepsilon_n = 100 \left( \frac{u_n}{t_i} \right) \quad \text{där} \quad u_n =  h_0 - h_n $<br>där<br><br>$u_n$ den genomsnittliga samlade permanenta deformationen vid puls n in mm<br>$\varepsilon_n$ den samlade axiella töjningen för provkroppen efter n belastningar, i % med två decimaler<br>$h_0$ medelhöjden uppmätt med töjningsgivare efter konditioneringslast på provkroppen, i mm med två decimaler<br>$h_n$ medelhöjden uppmätt med töjningsgivare vid puls n, i mm med två decimaler<br>$t_i$ provkroppens ursprungliga höjd, i mm<br><br>Om den sammanlagda axiella töjningen överstiger 4%, ska en graf med total töjning och antal belastningspulser ritas då det kan befaras att provkroppen demolerats (inflexionspunkten har |

**Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)**

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

"Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

|    |   |
|----|---|
|    | passerats). I testrapporten ska antalet belastningar vid 4% sammanlagda axiella töjningen anges samt att sammanlagda axiella töjningen har överstigit 4% vid 3600 belastningspulser.  |
| 9  | <p><b>Kryphastighet och krypmodul [7.7.2]</b><br/>Kryphastighet och krypmodul beräknas enligt nedan:</p> $f_c = \frac{\varepsilon_{n1} - \varepsilon_{n2}}{n_1 - n_2} \cdot 10000$ <p>där<br/><math>f_c</math> kryphastigheten, i microstrain / belastningar med två decimaler<br/><math>\varepsilon_{n1}</math> ; <math>\varepsilon_{n2}</math> den samlade axiella töjningen för provkroppen efter <math>n_1</math> , <math>n_2</math> belastningar, i % med två decimaler<br/><math>n_1</math> , <math>n_2</math> antal utförda återkommande belastningar</p> $E_n = \frac{\sigma}{10\varepsilon_n}$ <p>där<br/><math>E_n</math> krypmodulen efter n belastningar, i MPa med två decimaler<br/><math>\varepsilon_n</math> den samlade axiella töjningen för provkroppen efter n belastningar, i % med två decimaler<br/><math>\sigma</math> den pålagda spänningen, i kPa</p> <p>Om den sammanlagda axiella töjningen överstiger 4%, och grafen visar att provkroppen demolerats (inflexionspunkten har passerats) då den extrapolerade lutning linje med minst lutning ger kryphastigheten</p>  |
| 10 | <p><b>Analysrapport [7.8]</b><br/>[7.8.1] Generellt<br/>Rapporten ska hänvisa till denna standard</p> <p>[7.8.2] Information om enskilda provkroppar</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Typ och ursprung av materialet som testats</li><li>Provkropparnas identifikationsnummer</li><li>Framtagning av provkroppar: laboratorietillverkade (referera till relevant EN-standard) med uppgifter om anlagd packningsenergi (om möjligt) eller om prover är tagna ur borrkärnor från väg</li><li>Ursprunglig tjocklek <math>t_i</math>, i millimeter</li><li>Medeldiameter i millimeter</li><li>Skrymdensitet, i Mg/m<sup>3</sup> till närmsta 0,001 Mg/m<sup>3</sup></li><li>Ålder av provkropparna vid test och förvaringsförhållandena de hölls i</li><li>Övrig information (inklusive antalet av förkastade prover)</li></ol> <p>[7.8.3] Information om testförhållandena</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Testtemperatur</li><li>Använd metod och kraftpulstyp (A1, fyrkanstspuls) belastningstid och vilotid</li><li>Anbringad max pulsspänning i kilopascal (kPa)</li><li>Anbringad min vilospänning i kilopascal (kPa)</li><li>Anbringad max antal belastningscykler (<math>n_{max}</math>)</li></ol> |



## Bestämning av stabilitet med pulserande kryptest (ver 4)

Test metod A1, Enaxligt cykliskt tryck med sidostöd

”Svensk metodhandledning utgiven av ”METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial”

|    |  |
|----|--|
|    |  |
|    | <p>[7.8.4] Analysresultat</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. För test A1, rapporteras den samlade permanenta deformationen efter <math>n = 3600</math> belastningscykler För test A1, rapporteras den samlade axiella töjningen efter <math>n = 3600</math> belastningscykler i procent (%)</li><li>b. Krypegenskaper, om den är efterfrågad</li><li>c. Medelkrypegenskaper, om den är efterfrågad</li></ol> |
| 11 | <p><b>Precision [7.9]</b></p> <p>Precisionsstudie utförd på testmetod A1 (ref. VTI notat 24-2001)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Repeterbarhet <math>r</math> : cirka 17,3 %</li><li>- Reproducerbarhet <math>R</math> : cirka 21,5 %</li></ul>   |