

Einführung

In einem bituminösen Belag entstehen bei Abkühlung im Bereich tiefer Temperaturen aufgrund der Behinderung des thermischen Schrumpfens (Reibung auf der Unterlage) Zugspannungen, die bei Erreichen der materialspezifischen Zugfestigkeit zum Bruch führen. Im Abkühlversuch wird dieser Vorgang unter definierten Laborbedingungen experimentell untersucht und das Tieftemperaturverhalten von Asphalt, resp. Gussasphalt praxisnah geprüft und beurteilt.

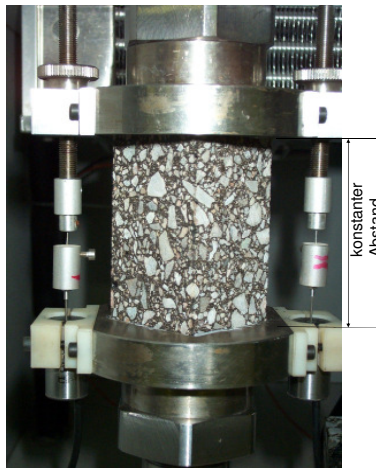
Prüfstand

Die Prüfung erfolgt mit Hilfe eines an der Technischen Universität von Brünn (CZ) in Zusammenarbeit mit dem akkreditierten Prüfinstitut Consultest s.r.o. entwickelten Kälteprüfstandes. Die Versuchseinrichtung besteht aus einer prozessgesteuerten Prüfmaschine, in welcher eine Doppelbestimmung an drehmomentfrei eingespannten Prüfkörpern durchgeführt wird.

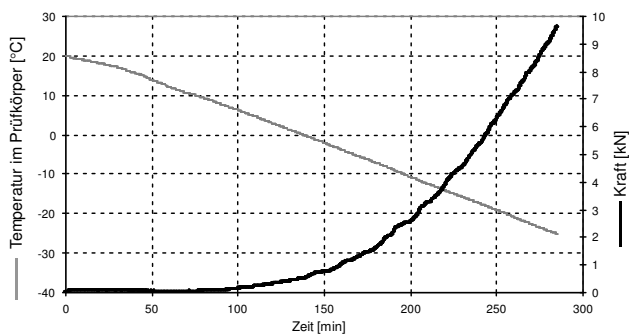


Versuchsablauf

Beim Abkühlversuch wird die Länge des Probekörpers konstant gehalten und die Temperatur mit einer konstanten Geschwindigkeit abgesenkt. Gemessen wird die Temperatur in der Prüfkammer sowie innerhalb eines identisch geformten Referenzprüfkörpers. Infolge Verhinderung des thermischen Schrumpfens wird der Probekörper in hinreichend grossem Abstand von den Klebeflächen durch reinen Zug beansprucht.



Die Starttemperatur beträgt 20°C. Die Temperaturabsenkung erfolgt mit einer Temperaturrate von -10°C pro Stunde.



In der Abbildung ist ein typischer Kraft- und Temperaturverlauf eines Abkühlversuches dargestellt. Der progressiv verlaufende Kraftzuwachs ist verknüpft mit dem Relaxationsverhalten von bitumenhaltigen Materialien. Die praktisch lineare Kraftzunahme im Tieftemperaturbereich zeigt das elastische Verhalten des Prüfkörpers, d.h. eine Entspannung durch Relaxation findet nur noch untergeordnet statt. Abschliessend folgt der schlagartige Bruch.

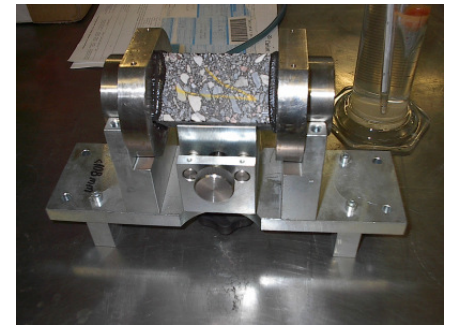
Grundlagen

Als Leitfaden für die Versuchsdurchführung dient die Technische Prüfvorschrift der Forschungsgesellschaft für das Strassen- und Verkehrswesen (FGSV) 756, Ausgabe 1994, Arbeitsgruppe Asphaltstrasse über Verhalten von Asphalten bei tiefen Temperaturen mit dem Prüfverfahren „Abkühlversuch“ und die EN-Norm 12697-46 Rissbildung und Eigenschaften bei niedrigen Temperaturen.

Probekörper / Probekörpervorbereitung

Als Probekörper dienen homogen mittels Gyrtorversuch verdichteten Proben, welche auf prismatische Formen mit einer Grösse von 50 x 50 x 106 mm und einer Genauigkeit von ± 1 mm zugeschnitten werden. Die Proben werden aus einem im Labor hergestellten Prüfkörper gewonnen.

Die zwei prismatischen Probekörper werden getrocknet und mit einem Zwei-komponentenkleber auf Epoxidharzbasis in die Passformen der Halterungen geklebt. Nach der Aushärtungszeit werden die Prüfkörper in die Spannvorrichtung der Kältekammer eingebaut und nach der Vortemperierung bei 20°C wird der computergestützte Versuch gestartet.



Auswertung und Ausgabe der Resultate

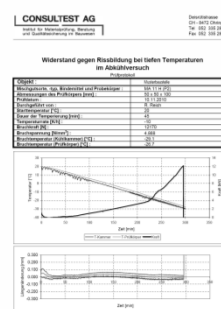
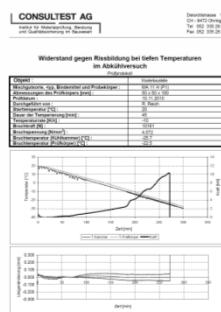
Ergebnisse des Abkühlversuchs sind die kryogenen Zugspannungen in Abhängigkeit von der Temperatur, der Bruchspannung und der Bruchtemperatur.

Die kryogenen Zugspannungen werden berechnet, indem die bei gegebener Temperatur wirksame Zugkraft in Newton durch die Fläche des Ursprungsquerschnittes des Probekörpers in mm² geteilt wird. Die kryogene Zugspannung wird auf 0.001 gerundet und in N/mm² angegeben.

Die Bruchspannung wird ermittelt, indem die beim Eintreten des Bruches wirksame Zugkraft in Newton durch die Fläche des Ursprungsquerschnittes des Probekörpers in mm² dividiert wird. Die Bruchspannung wird auf 0.001 gerundet in N/mm² angegeben.

Die Bruchtemperatur als massgebendes Ergebnis ist die beim Erreichen der Bruchspannung registrierte Temperatur im Prüfkörper. Sie wird auf 0.1 gerundet in Grad Celsius angegeben.

Im Beispiel ist eine Gussasphaltprobe mit einer mittleren Bruchspannung von 4.470 [N/mm²] und einer mittleren Bruchtemperatur von -24.6 [°C] dargestellt.



Widerstand gegen Rissbildung bei tiefen Temperaturen im Abkühlversuch

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die aufgeführten Prüfgegenstände.

Objekt:	Musterbaustelle	Auftrag-Nr.:	
Auftraggeber:	Gemeinde Musterlingen	Labor-Nr.:	
Mischgutsorte / -typ:	MA 11 H	Prüfdatum:	10.11.2010
Bindemittel:	Prüf-C-45 NV	Zusätze:	
Ort der Probenahme:	Kocher auf Baustelle	Prüfkörper:	
Probenahme durch:	Consultest AG	- Herstellung: Probekörper	
Datum der Probenahme:	28.07.2010	- Abmessung: 50 x 50 x 100 mm	
Prüfverfahren:	Abkühlversuch GM Arbeitsanweisung	FGSV 756 Consultest AA-1250	
Starttemperatur:	20°C		
Temperaturrate:	-10 K/h		

Prüfkörper	P1	P2	Mittelwert
Bruchkraft	10181	12170	11176 [N]
Bruchspannung	4.072	4.969	4.470 [N/mm ²]
Bruchtemperatur	-22.5	-26.7	-24.6 [°C]