

Untersuchung rissauffälliger Erhaltungsstrecken auf Bundesstraßen in Baden-Württemberg

BD Dr.-Ing. Thomas Chakar Referent für Straßenbautechnik Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg



Straßenbautechnik im VM

Abteilung 2 Straßenverkehr, Straßeninfrastruktur

Ref. 21	Ref. 22 Straßen-	Ref. 23	Ref. 24	Ref. 25	Ref. 26	Ref. 27	Ref. 28
Recht, Haushalt,	betrieb,	Grundsätze der	Erhaltungs-	Bau von Straßen,	Naturschutz und	Straßen-	IT- Fach-
Förderung und	Bildungs-zentrum	Straßen-planung	management	Rad- und	Wieder-	bautechnik,	verfahren und
Controlling	Mobilität (Aus-	und des	und	Radschnell-	vernetzung an	Wieder-	Management
	und Fortbildung	Radverkehrs,	Ingenieurbau	wegen	Verkehrs-wegen,	verwertung und	
	Wissens-manage-	Klima-neutralität			Technischer	Vergabewesen	
	ment)	und Digitalisier-			Umwelt-schutz		
		ung					

Zustandserfassung und -bewertungen

- Zustandserfassungen auf Bundesstraßen

	2015	2019
GW	3,02	3,03
GEB	2,46	2,28
SUB	2,92	2,94
ZW_RISS	2,1	2,34

- Zustandserfassung auf Landesstraßen

	2016	2020
GW	3,38	3,36
GEB	2,64	2,50
SUB	3,32	3,35
ZW_RISS	2,43	2,57



Streckenbilder

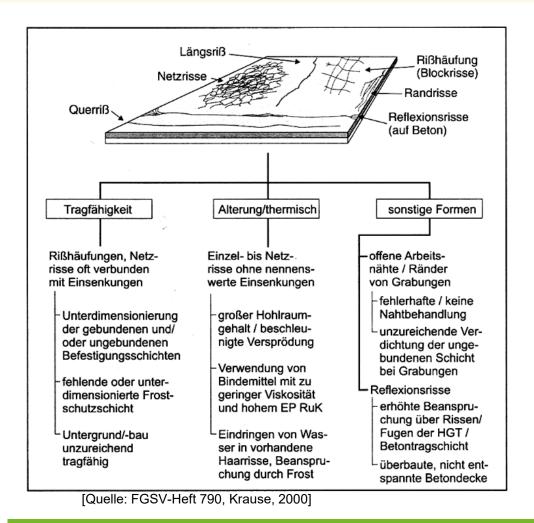




Streckenbilder



Rissarten und -ursachen



			Zeitpunkt	Auswirkı	ing auf	
Schadens- merkmal	Auslösender Faktor	Hauptursachen	des Auftretens	Gesamt- steifig- keit	Lebens- dauer	
Querrisse (Reflexions- risse)	Klima	Schwindrisse in den, unter der Decke liegenden hydraulisch gebundenen Schichten	Betriebs- phase	- 1)	-	
Querrisse (Temperatur- risse)	Klima (tiefe Temperaturen)	Plastizität des bituminösen Mischgutes	Frost- periode	- 2)	- 2)	
Längsrisse (Temperatur- risse)	Klima (Frosthebung)	Frostempfindlicher Untergrund, ungünstige hydrologischen Bedingungen, ungenügende Befestigungsdicke	Frost- periode	-	-	
Biegerisse (Längs- und Querrisse)	Verkehrsintensi- tät, Achslast	Schwachtragfähiger Untergrund, ungenügende Befestigungsdicke, Biegezugfestigkeits- überschreitung der bituminös gebundenen Schichten	Betriebs- phase	-	-	
Ermüdungsrisse (Netzrisse)	Verkehrsintensi- tät, Achslast	Scherfestigkeitsüber- schreitung einer oder aller Befestigungs- schichten bzw. des Untergrundes, Alterung des Deckenmaterials	Ermüdungs- phase	- 3)	-	

- 1) Nur in Nähe der Reflexionsrisse in fortgeschrittenem Stadium
- 2) Bei den in der Bundesrepublik Deutschland vorherrschenden Bedingungen nicht zu erwarten
- 3) Nur bei den von der "Ermüdung" betroffenen Schichten



Teilprojekt (Aktenstudium)

Ausgangslage + Aufgabenstellung:

- hoher Rissanteil im Rahmen der ZEB Bstr. 2019 festgestellt.
- Auswahl von 43 Strecken mit Erneuerungen 2010-2015 + hohem Rissanteil

1. Teilprojekt (April 2021 bis August 2021)

Aktensichtung und Klassifizierung nach Schadensbilder und –ursache

Leistungen des 1. Teilprojekts

Aktenauswertung

- ZEB (Zustandsgrößen und Streckenbilder)
- Unterlagen aus der Ausführung
 - Kontrollprüfungen
 - Eignungsnachweise
 - Bauakten
 - → Ergebniszusammenstellung in Formulare



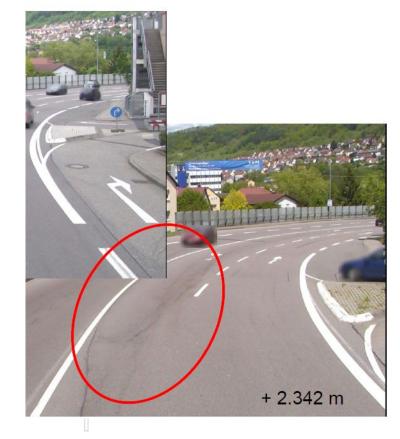
Ergebnisaufbereitung

B19-I, -II und III











Ergebniszusammenstellung

B19-I, II und III



Strecke	B19-I	B19-II	B19-III			
Bezeichnung	FDE KÜN 3-streifiger Bereich + Seilbahn 1	•	FDE in Hohenlohekreis			
Baujahr	2013	2013	2013			
Länge	412	1.400	750			
Maßnahme	4,5 cm AC 11 D S mit 25/55-55					
Kontrollprüfungen	k.A.	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen			
Rissursache	Ausführung: Einbau und Rissbild in den verbliebenen Schichten	tlw. aus dem Altbestand, aber nicht alles	tlw. aus dem Altbestand, aber nicht alles			
Weitere Untersuchungen	nein	evtl.	evtl.			



Ergebnisse nach Aktensichtung



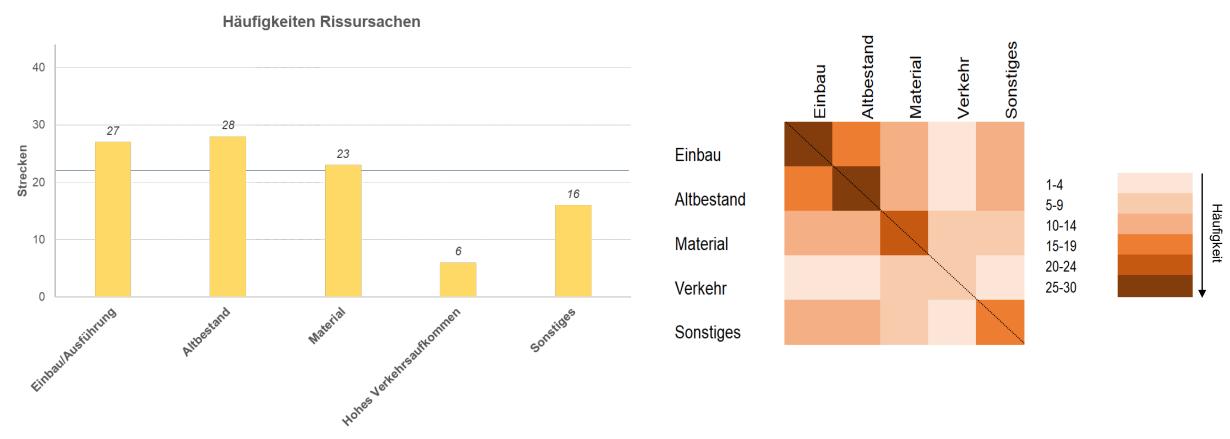
Projekt Risse auf Bundesstraßen

Zusammenfassung der Ergebnisse

	B3-I	B3 / B36, FDE OD Rastatt (Abschnitt B 3)	2010/11	12.629	412	921	320	4 cm AC 11 D S mlt 25/55-55 8 cm AC 16 B S mlt 25/55-55 11 cm AC 32 T S mlt 50/70	Verschiedene Beanstandungen beim AC B (EP RuK, Elastische Rückstellung, Überschreitung des Bindemittelgehaltes, Hohlraumgehalt) und beim AC D und AC T (EP RuK)	Längsrisse neben der Naht (Reflexionsrisse) und zwischen den Rollspuren; Verformungen vor Kreuzungen sowie Kornausbrüche und Ausmagerungen	Einbau (Naht der untersen Schlichten als Reflexionsriss); Vorzeitige Alterung der Asphaltdeckschicht	x		x		x	Ja	Ursachen für die vorzeitige Alterung sowie Ausmaß der Schäden in die Tiefe ermittein
	B27-I	FDE OD Höpfingen (2010)	2010	9.162	715	915	4365	4 cm AC 11 D S mit 25/55-55	Keine Beanstandungen	Längsrisse und Rissanhäufungen (Inhomogenitäten entlang der Fertigerbahn (FB-Mitte und zwischen den Rollspuren) gleich nach dem Einbau zu erkennen)	Einbau (Nähte zwischen den Fertigerbahnen bei heiß an heiß, poröser Strefen im Mittelbereich des Fertigers)	x					Nein	Rissursache eindeutig
	B27-II	FDE Mosbach-Kistnerstr. (2010)	2010	26.363	1.856	512	350	4 cm AC 11 D S mit 25/55-55 A RC	an einer Stelle überschritener Hohiraumgehall unterschrittener Verdichtungsgrad	Zw. NK 6620055 und NK 66020020: Netzartige Risse über den Fahrstreifen verteilt, vereinzeit auch Querrisse, Längsrisse zwischen den Rollspuren in der Gegenrichtung	Altbestand, hoher DTV Kalte / Alterung		x	x	x	x	Ja	Keine Auswertung aufgrund fehlender Daten zwischen NK 6620020 und NK 6620025 möglich
Los 2 - RPK	B291	FDE W alidorf-Oftershelm	2011	6.474 12.124 19.270	242 221 386	6.340	1.000	4 cm AC 11 D S mit 25/55-55 5 cm AC 16 B S mit 25/55-55	unterschrittener Verdichtungsgrad, unzureichender Schichtenverbund zwischen Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht	Längsrisse, iokale Ausmagerungen und Rissanhäufungen	Einbau (Naht der untersen Schichten als Reflexionsriss, Nähte zwischen den Fertigerbahnen, poröser Strefen im Mittelbereich des Fertigers, lockale Entmischungen)	x		x			Nein	Rissursache eindeutig
	B292	Aglasterhausen-Kreisgr.	2012	12.939 13.586	1.135 1.054	1.464	100	4 cm AC 11 D S mlt 25/55-55	Kelne Beanstandungen	viele Längs-/Netzrisse vorwiegend In den Rollspuren	Einbau (Mitteinaht), Altbestand (mangeihafte Tragfähigkeit, Ermüdung der unteren Schichten)	x	x				Nein	Rissursache eindeutig
	B294-I	OD Bauschlott	2013	k.A.	k.A.	844	200	2,5 cm LOA 5 D mtt 25/55-55 5,0 cm AC 16 B S mtt 25/55-55 AC 32 T N mtt 50/70 (nur 1. BA)	LOA 5 D: deutlich überschrittener EP RuK, deutlich unterschrittener Verdichtungsgrad sowie deutlich überschrittener Hohlraumgehalt	Netzrisse und Rissanhäufungen über dem gesamten Fahrbahn.	Aitbestand (stallenweise mangelhafte Tragfähigkeit), vorzeitige Aiterung der neuen Asphaitdeckschicht		x	x			Nein	Rissursache eindeutig
	B294-II	Simmerfelder Kreuz-K4366 Alchelberg	2010	3.593	284	970	800	4 cm AC 11 D S mit 50/70	kA.	Risse aus der Naht; Längs-/ Netzrisse auf dem gesamten Fahrstrelfen verteilt, Lockale Entmischungen / Inhommogenitäter	Einbau (Längsnaht), Altbestand (tellweise mangelhafte Tragfähigkeit, Ermüdung der unteren Schichten)	x	x				Nein	Rissursache eindeutig
	B500-I	FDE zwischen B36 und der L78a	2015	18.387	4.013	2.271	2.271	AC 11 D S Sp mit 10/40-65 A NV AC 16 B S SG mit 10/40-65 A AC 32 T S mit 30/45	AC D: unterschrittener Hohiraumgehalt	Längsrisse in/neben den Rollspurer	zu hartes Bindemittel			x	x	x	Ja	Ursachen eindeutig ermittein
	B500-II	FDE OB BBaden-Geroldsau	2010	3.129	128	3.100	5.000	AC 11 D S mit 25/55-55 AC 16 B S mit 25/55-55 AC 32 T S mit 50/70	Plattendruckversuche erfüllen Anforderungen nicht	Rissanhäufungen, Netzartige Risse über dem gesamten Fahrstreifen	Altbestand (mangelhafte Tragfähigkeit der Unterlage), Alterung der AC D		x	x			Nein	Rissursache eindeutig



Klassifizierung der Ergebnisse



Empfehlungen/Feststellungen

- Auswertung ZEB und Streckenbilder ermöglichen weitgehende Erkenntnisse (23 von 43)
- Dokumentation der Baumaßnahme (Kontrollprüfungen) ermöglichen weitergehende Erkenntnisse zur Schadensentwicklung
- Ausführung: Vor allem Einbau bei heiß an heiß ist Vorsicht geboten
- zu hartes Bitumen (PmB 10/40-65) sollte in h\u00f6heren Lagen vermieden werden
- Bei strukturellen Schäden sind sichtbare Schadstellen nach dem Fräsvorgang zu behandeln (30 EUR/m² / RV Georadar)



2. Teilprojekt (Materialuntersuchungen)

Ausgangslage + Aufgabenstellung:

- hoher Rissanteil im Rahmen der ZEB Bstr. 2019 festgestellt.
- Auswahl von 43 Strecken mit Erneuerungen 2010-2015 + hohem Rissanteil

1. Teilprojekt (April 2021 bis August 2021)

Aktensichtung und Klassifizierung nach Schadensbilder und –ursache

2. Teilprojekt (Dezember 2021 bis August 2022)

Struktur- und Materialuntersuchungen an 16 Strecken

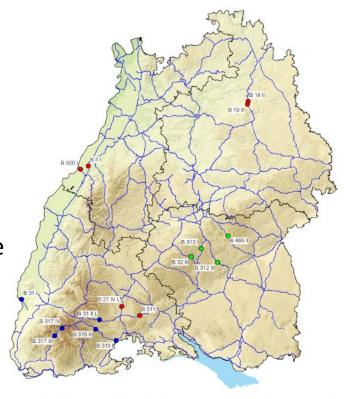


Abbildung 1: Zu untersuchende Streckenabschnitte, aufgeteilt in die drei verschiedenfarbig dargestellte Lose: Los 1 (rot), Los 2 (grün), Los 3 (blau)



Leistungen des 2. Teilprojekts

- Bohrkernentnahmen
 - 4 Bohrkerne an ehem. Stelle der KP
 - 4 Bohrkerne in Rissbereichen
 - 1 Bohrkern (300mm) für Abkühlversuche
- Mischgutuntersuchung
- Bitumenuntersuchungen (BBR, DSR)
- Abkühlversuche
- Zugversuche



Untersuchungsberichte

INSTITUT FÜR BAUSTOFFPRÜFUNG UND UMWELTTECHNIK GMBH



Institut für Baustoffprüfung

und Umwelttechnik GmbH

TELEFON (0 7946) 94498-0

TELEFAX (0.7946) 94498-10

www.ibegmbh.de e-mail: info@ibegmbh.de

Bössingerstraße 23 Langenbeutingen 74243 Langenbrettach

IBE GmbH • Bössingerstr. 23 • 74243 Langenbrettach

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg Referat 27 Straßenbautechnik, Wiederverwertung und Vergabewesen Dorotheenstraße 8

IHRE ZEICHEN

IHR SCHREIBEN VOM

UNSERE ZEICHEN

DATUM

17.05.2022

Teilprojekt 2 - Risse in Bundesstraßen

Lab. Nr. 32172-1

Baumaßnahme/Gegenstand: B313 I Trochtelfingen - Abzweig K 6767 Haid

70173 Stuttgart

Beprobung und labortechnische Untersuchung

- Entnahme von Bohrkernen
- Entnahme von Ausbaustücken
- Entnahme aus Rammkernsondierung
- Untersuchung der Mischgutzusammensetzung
- Untersuchung der Asphaltgranulatzusammensetzung
- Untersuchung der Bindemitteleigenschaften am rückgewonnenen Bindemittel (PEN, ELRück, EP, BTSV, BBR)
- Untersuchung der Schichteigenschaften, hier: Verdichtungsgrad und Kälteverhalten
- Darstellung der Untersuchungsergebnisse
- Zusammenfassung und Darstellung des Schichtaufbaus der entnommenen Bohrkerne
- Fachtechnische Diskussion der Untersuchungsergebnisse und Begutachtung

Auftraggeber: Ministerium für Verkehr, Baden-Württemberg

Referat 27, 27 Straßenbautechnik

Herr Dr. Chakar

RAP Stra 15 – Anerkennung Fachbereich; A1; A3-4; BB3-4; BE3-4; D0; D3-4; E3-4; F3; G3; H1; H3-4; H1-4 Überwachungsstelle für Beton- und Estrichprüfungen (ÜK II; BWU 05) Dipt.-Geot. Jan Herrmann CE-Zertiftzierungsstelle für Gesteinskörnungen und Asphalt über ZertBauP e.V. (notifizierte Stelle, Kenn-Nr. 2520)

Informationen nach Art. 13 DSGVO finden Sie auf unserer Webselte oder unter dem Link https://lbe-cloud.ddns.net/index.php/s/KQNJ/GtvezzrwFE3

AALENER BAUSTOFFPRÜFINSTITUT GmbH

Aalener Baustoffprüfinstitut GmbH, Abt-Johannes-Straße 28, 73434 AA-Fachsenfeld

Regierungspräsidium Tübingen

Abteilung 5

Heilbronner Straße 300 - 302

70469 Stuttgart

hier

ABPi Abt-Johannes-Straße 28 73434 Aalen-Fachsenfeld Telefon 07366/70988-0 FAX 70988-29 Nach RAP-Stra 15 anerkannte Prüfstelle

30.08.2022 / JS

Prüfbericht Nr. K-60841

Bauvorhaben: B315-I, Weizen - B314

- Zustandserfassung

- Bohrkernuntersuchung

- Instandsetzungsvorschlag



Bohrkernentnahme am: 21.06.2022

Textseiten: 19 Anlagen: 17

Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung (auch auszugsweise) nicht veröffentlicht werden



KIT-Campus Süd I Inst. für Straßen- und Eisenbahnwesen I 76128 Karlsruhe

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg Abteilung 2 - Straßenverkehr, Straßeninfrastruktur Referat 27 - Straßenbautechnik, Wiederverwertung und Vergabewesen

Dorotheenstraße 8

70173 Stuttgart

Institut für Straßenund Eisenbahnwesen Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Ralf Roos Drüfstelle nach RAD Stra Dr.-Ing. Plamena Plachkova-Dzhurov Dipl.-Ing. Julian Milch Anerkannt für die Fachgebiete BB3 BB4 D0 D3 D4 G3 I1 I2 I3 I4

Altes Bauing. Gebäude 10.81 Otto-Ammann-Platz 1 D - 76131 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 608- 42887 F-Mail: labor@ise.kit.edu Web: www.ise.kit.edu

Unser Zeichen 15.06.2022

Risse auf Bundesstraßen: Teilprojekt 2, Los 1 PRÜFBERICHT-NR.: 009/22

1. Vorgang

1.1 Auftraggeber: VM Baden-Württemberg (früher RPT, Abt. 9)

1.2 Auftragsdatum: RPT0920-3945-1/4 vom 03.12.2021

1.3 Auftrag: Labortechnische Untersuchung und fachtechnische Beurteilung im Rahmen des Teilprojektes 2 – Risse auf Bundesstraßen (Los 1)

1.4 Baumaßnahme: B19 II FDE Kupferzell K2369 - K2371, VNK 6724063 NNK 6724017,

Station 1.200 bis 2.600, Länge 1.400 m

1.5 Form und Menge der Probe:

4 Stück mit ca. 149 mm Durchmesser (BK 6.1 - BK 6.4) sowie

1 Stück mit ca. 300 mm Durchmesser (BK 6.5)

1.6 Material:* Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten (AC 11 D S)

Ausführender Unternehmer Hähnlein Ernst Bau-GmbH, Feuchtwangen am 19.10.2013

Lieferwerk:* SAM, Werk Bronnholzheim

Entnahmestelle: Station 2+200 re 01.02.2022 1.10 Entnommen am

01.02.2022 1.11 Eingegangen am:

Vorschriften, Richtlinien und weitere Grundlagen

2.1 [X] TP Asphalt-StB 07 2.11 [X] TP Asphalt-StB, Teil 46 A, 2021 [X] DIN EN 1426 2.12 [X] Prüfbericht Nr.: K-50441 (Mischgut) 22 2.3 IX1 DIN EN 1427 ABPI GmbH vom 28.03.2014

IX1 DIN EN 13398 2.13 [X] Prüfbericht Nr.: K-50648 (Bohrkerne) [X] ZTV Asphalt-StB 07/13 ABPI GmbH vom 28.03.2014

[X] TL Asphalt-StB 07/13 26 2.14 [] Eignungsnachweis vom: -

2.15 [X] Erstprüfung Nr.: SAM 09115. Satteldorfer IX1 TL Bitumen-StB 07/13 [X] ETV-StB-BW 2011 Asphaltmischwerke GmbH & Co. KG (SAM)

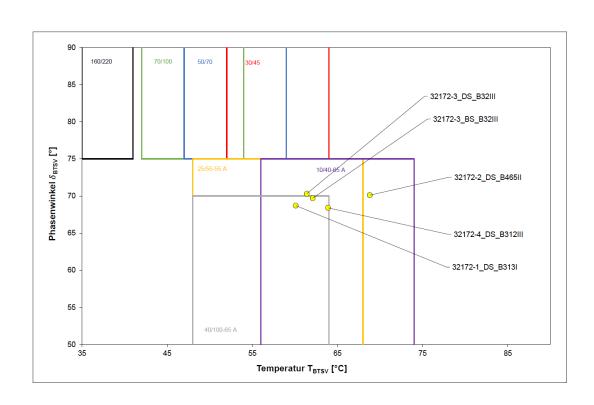
2.9 [X] AL DSR-Prüfung (T-Sweep), 2014 2.16 [] Vertragliche Vereinbarungen: 2.17 [X] AP Tieftemperaturverhalten, Teil 1 2.10 [X] AL BBR-Prüfung, 2017

* Angaben des Auftraggebers

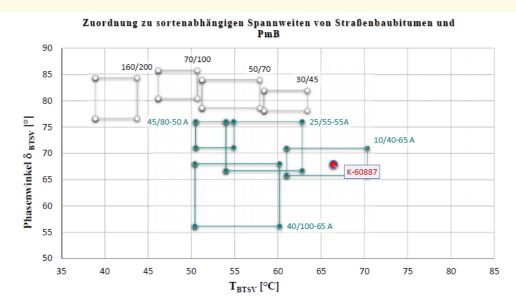
Karlsruher institut für Technologie (KIT) Kaiserstraße 12 76131 Karlsruhe UST-IdNr. DE266749428

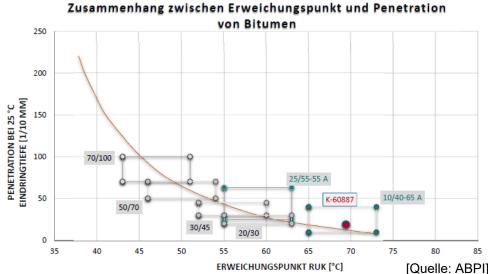


Bitumeneigenschaften



[Quelle: IBE]





Dauch-wurttemberg

Tieftemperatur-Verhalten von Asphalt

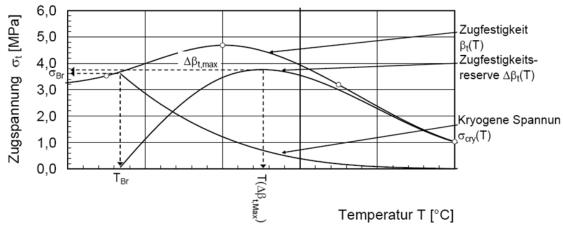


Bild 3: Prinzip zur Bewertung der Zugfestigkeitsreserve durch die Versuchskurven des Direkten Zugversuchs und des Abkühlversuchs in einem Temperatur-Spannungs-Diagramm

[Quelle: AP Tieftemperaturverhalten]

Tabelle 2: Orientierungswerte für die im Abkühlversuch ermittelte Bruchtemperatur in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen am Ort der Asphaltbefestigung gemäß RStO 01 [13]

Frosteinwirkungszone nach RStO 01	Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten und Asphaltbinder	Asphalttragschichtmischgut
I	$T_{Br} \le -15 ^{\circ}C$	$T_{Br} \leq -10 ^{\circ}C$
II	$T_{Br} \leq -20 ^{\circ}C$	$T_{Br} \leq -15 ^{\circ}C$
III	T _{Br} ≤ -25 °C	T _{Br} ≤ -20 °C

Tabelle 3: Orientierungswerte für die in Zugversuchen ermittelte Zugfestigkeit und Bruchdehnung für verschiedene Asphaltmischgutarten [2, 9, 10, 11]

Asphaltart	Zugfestigkeit bei T = -10 °C	Bruchdehnung bei T = -10 °C
Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten (AC D)	0 / 10 °C\ > 1 0 MDo	
Splittmastixasphalt (SMA)	$\beta_t(-10 ^{\circ}\text{C}) \geq 4.0 \text{MPa}$	(10 00) - 0 10
Gussasphalt (MA)	β _t (-10 °C) ≥ 6,0 MPa	$\epsilon_{F}(-10 \text{ °C}) \geq 0.4 \%$
Offenporiger Asphalt (PA)	β_t (-10 °C) \geq 1,4 MPa	

Klassifizierung der Ergebnisse

Regierungs- bezirk	Strecken- anzahl	zu hartes Bitumen	Unzureichende Kälteflexibilität	Mängel Altbestand
RP Stuttgart	2	0	0	2
RP Karlsruhe	2	1	1	1
RP Tübingen	4	1	3	4
RP Freiburg	7*	3	3	4

^{*} urspr. 8, eine Strecke wurde jedoch nicht untersucht



Abbildung 1: Zu untersuchende Streckenabschnitte, aufgeteilt in die drei verschiedenfarbig dargestellte Lose: Los 1 (rot), Los 2 (grün), Los 3 (blau)



Zusammenfassung

- Häufig einbaubedingt Risse/ offene Nähte (Einbaunähte)
- in den meisten Fällen strukturelle Defizite (Aktenlage/Bohrkernentnahmen)
- Sofern nach Aktenlage die Materialeigenschaften unauffällig sind, ermöglichen weitergehende Untersuchungen Erkenntnisse für zukünftige Optimierungen:
- zu hartes Bitumen (PmB 10/40-65A) → erhöhter Lastabtragungsanteil
- unzureichende Kälteflexibilität → zu geringe Zugspannungsreserven



Vielen Dank!

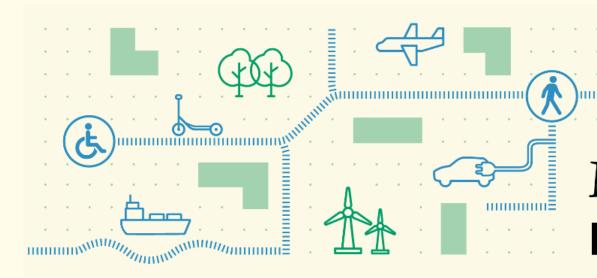
Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

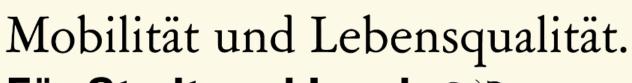
Dorotheenstraße 8 • 70173 Stuttgart

Telefon: 0711 89686-2703

poststelle@vm.bwl.de www.vm.baden-wuerttemberg.de







Für Stadt und Land.

