

## Kaltrecycling-Bauweise in Situ



### Erprobungsstrecke L 72 / L 113

## Was ist Kaltrecycling nach M KRC?

Im Kaltrecycling-Verfahren können **gebundene** und/oder **ungebundene Oberbauschichten** einer Straßenbefestigung aufbereitet und verwertet werden.

→ **Herstellung von Tragschichten**  
durch:

- Zugabe **hydraulischer Bindemittel**
- Zugabe **hydraulischer BM und Bitumenemulsionen**

→ **bitumen-dominant – B1 - Erprobungsstrecke**

→ **hydraulisch-dominant – B2**

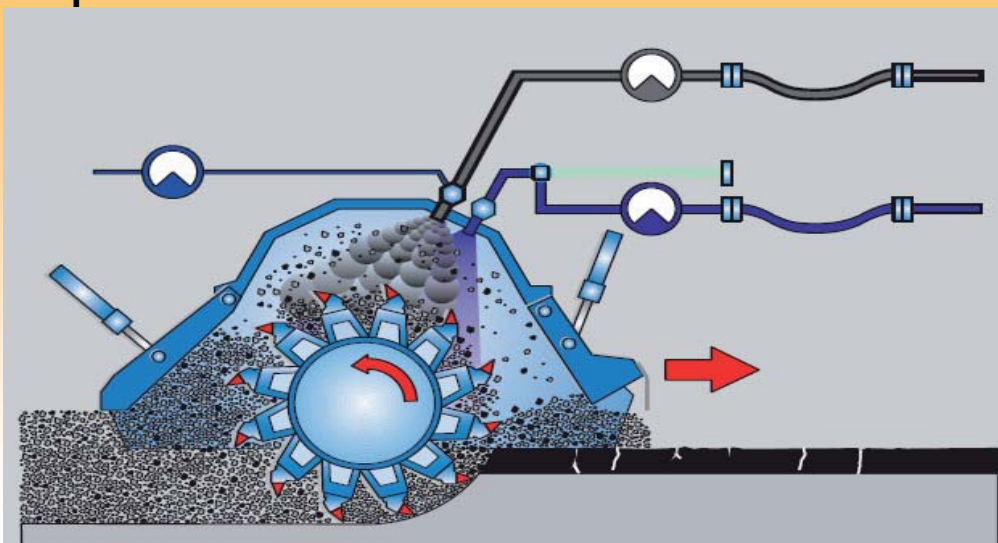
## Was ist Kaltrecycling nach M KRC?

### Prinzip bitumen-dominanter KRC - Bauweise:

- Durchfräsen der vorhandenen Befestigung
- Verdichten
- Aufstreuen von Zement
- Durchfräsen bei gleichzeitiger Zugabe von Wasser und Bitumenemulsion
- Vorverdichten und Glätten mit Einbaubohle
- Verdichten mit Walze

## Was ist Kaltrecycling nach M KRC?

### Prinzipskizze:



### Voraussetzungen für eine gleichmäßige Qualität:

- Ausreichende *Voruntersuchungen*
- *Eignungsprüfung* entsprechend dem vorhandenen Fahrbahnoberbau in Abhängigkeit von der gewählten Einbautechnik (projektbezogen)
- Eigenüberwachungsprüfungen
- *Kontrollprüfungen.*

- Einsparung von **Materialtransporten**,
- Einsparung von **Lagerkosten**,
- Einsparung von **Deponieraum**,
- Erhöhung der Verwertungsmengen von Straßenausbaustoffen vor allem bei Vorhandensein von **pechhaltigen Materialien**,
- Schonung von **Ressourcen natürlicher Mineralstoffe.**

## Erprobungsstrecke Kaltrecycling L 72 / L 113

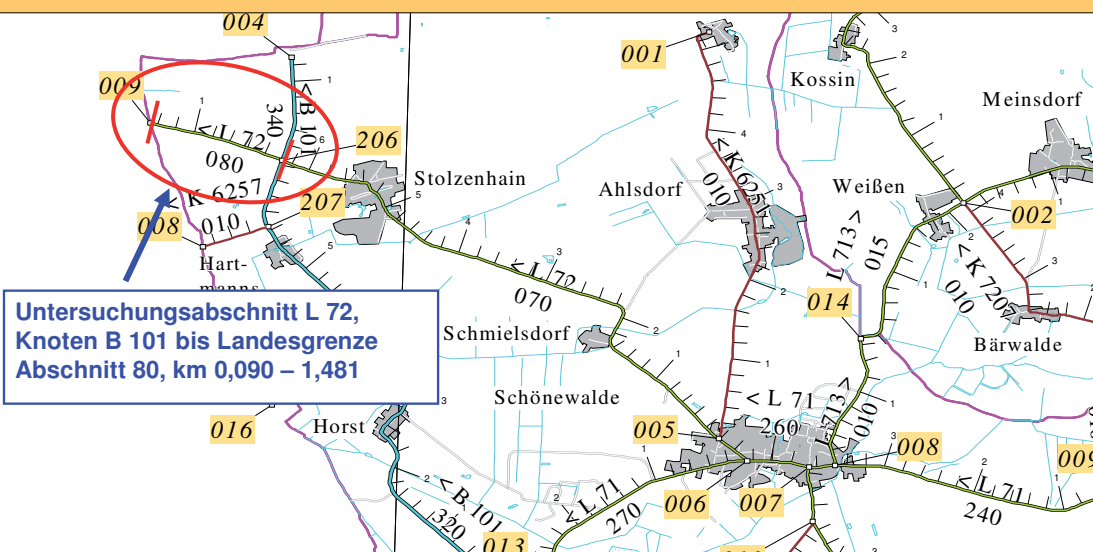
**L 72 - Knoten B 101  
bis Landesgrenze  
LSB Cottbus  
Mit pechhaltigem Material**



**L 113 - LG Sachsen-Anhalt  
bis Abzweig Neuerstadt  
Mit pechhaltigem Material**



## L 72, Knoten B 101 bis Landesgrenze



## L 72 - Charakteristik



## L 72 - Charakteristik

- Landesstraße L 72 - *Bauklasse IV*
- *Abschnitt 080*, km 0,090 – km 1,481 - ca. 1.400 m (Knoten B 101 bis LG Brandenburg)
- Freie Strecke ohne *Höhenzwangspunkte*
- *Geringe Fahrbahnbreite* (4,8 bis 5,0 m)
- Asphalt / Macadam *Wiederverwertungsbereich 4* nach BTR RC-StB

## L 72 - Charakteristik

- **Oberflächenbeschaffenheit**
  - ⇒ geschlossene raue Struktur infolge Oberflächenbehandlung,
  - ⇒ Querverformungen (Spurrinnen),
  - ⇒ vereinzelt Längsrisse.
- **Fahrbahnaufbau** *überwiegend frostsicher (F1, F2 → F1)*



## L 72 - Fahrbahnoberbau

rechts



links



Bohrkernentnahme/Sondierung Nr.		BK/BS 1/1	
Bohrkern-Entnahmedatum:	02.12.2008	BV:	L 72
Lage zur Straßenachse:	re. FB	Abschnitt:	
Abstand vom Fahrbahrand in m:	0,9	Station:	D+105
von: B 101		bis: Landesgrenze	
Nr.	Tiefe [cm]	Dicke [cm]	Kennzeichnung der Schichten
1.	1,0	1,0	OB
2.	3,5	2,5	AC 11 D
3.	8,5	5,0	Macadam
4.	19,0	10,5	Schotter 0/45
5.	50,0	31,0	A [SU], F 2 → F 1
<b>Bemerkungen:</b> Fahrbahnbreite 4,5 m, frostsicher bis 0,50 m unter OK FB			

BK 1/1



Bohrkernentnahme/Sondierung Nr.		BK/BS 2/4	
Bohrkern-Entnahmedatum:	02.12.2008	BV:	L 72
Lage zur Straßenachse:	li. FB	Abschnitt:	
Abstand vom Fahrbahrand in m:	2,5	Station:	D+503
von: B 101		bis: Landesgrenze	
Nr.	Tiefe [cm]	Dicke [cm]	Kennzeichnung der Schichten
1.	1,7	1,7	OB
2.	4,0	2,3	AC 5 D
3.	17,0	13,0	Schotter 0/45
4.	50,0	33,0	A [SU], F 2 → F 1
<b>Bemerkungen:</b> Fahrbahnbreite 4,6 m			

BK 2/4



## L 72 - Fahrbahnoberbau

Bohrkernentnahmestelle	Dicken in [cm]																
	KB 1	KB 1/1	KB 1/2	KB 2	KB 2/1	KB 2/2	KB 2/3	KB 2/4	KB 2/5	KB 3	KB 3/1	KB 3/2	KB 4	KB 4/1	KB 4/2	KB 5	KB 5/1
Station [km]	0,105			0,503						0,672			0,832			1,470	
Abstand vom r. Rand [m]	0,85 (re)	2,40 (Mitte)	4,15 (li)	0,25 (re)	0,80 (re)	1,55 (re)	2,45 (Mitte)	3,90	4,75 (li)	0,25 (re)	1,35 (Mitte)	4,70 (li)	0,25 (re)	2,50 (Mitte)	4,80 (li)	1,30 (re)	3,80 (li)
OB	1,5 (mehrlagig)	1,0 (mehrlagig)	1,0 (mehrlagig)	1,0 (mehrlagig)	1,5 (mehrlagig)	1,0 (mehrlagig)	1,2 (mehrlagig)	1,7 (mehrlagig)	1,0 (mehrlagig)	1,3 (mehrlagig)	1,5 (mehrlagig)	1,0 (mehrlagig)	0,5 (mehrlagig)	0,5 (mehrlagig)	0,5 (mehrlagig)	0,5	0,5
AC 5	-	-	2,5	5,0	-	-	-	2,3	3,0	-	-	4,0	5,0	1,5	7,5	4,5	3,5
AC 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-
AC 11	5,0	2,5	-	-	4,5	3,0	3,5	-	-	-	5,0	-	-	4,0	-	-	3,5
Macadam	-	5,0	-	-	-	3,5	3,0	-	-	3,0	-	-	-	2,5	-	3,0	-
Asphalt (Gesamt)	6,5	8,5	3,5	6,0	6,0	7,5	7,7	4,0	4,0	7,8	6,5	5,0	5,5	8,5	8,0	8,0	7,5

Asphaltstärke incl. Macadamsschicht schwankt sehr stark im Querprofil:  
⇒ 3,5 bis 8,5 cm

Schottertragschicht: 8 bis 18 cm

Untergrund: [SE] ⇒ F 1 [SU] ⇒ F 2/F 1

## L 72 - Ermittelte Resttragfähigkeit Benkelman-Messungen

Einsenkungsmessungen mit dem Benkelman-Balken		Prüf-Nr.: 2.0719.08						
Knoten B 101 / L 72 bis Landesgrenze		Kunden-Nr.: 10015 Scho/He						
Prüfdatum: 02.12.2008		Anlage: 3						
Reifendruck: 8,0 bar		Ausgeführt auf: Asphalt durch: H. Engel / H. Heise						
Radlast: 6,88 t		Lufttemperatur mittl. Oberbauteperatur 3,5 °C						
Hinterachslast: 13360 kg		1 °C						
Mp-Nr.	Station	Spurseite	Diff. ST <sub>1</sub> - ST <sub>2</sub> S <sub>K</sub>	σ <sub>max</sub> (li)	σ <sub>max</sub> (re)	σ <sub>max</sub> (°C)	W <sub>0,850</sub> (mm)	Bemerkungen
0,000								
1	0,100	Mitte	32	6,680	0,479	1	0,67	Stat. 0,105, BK 1
2	0,150	links	50	6,680	0,749	1	0,94	
3	0,214	rechts	30	6,680	0,449	1	0,64	am 0,214
4	0,250	Mitte	43	6,680	0,644	1	0,83	
5	0,300	links	37	6,680	0,554	1	0,74	Eindrücke, Spurrinnen
6	0,350	rechts	38	6,680	0,569	1	0,76	
7	0,416	Mitte	39	6,680	0,584	1	0,77	
8	0,450	links	42	6,680	0,629	1	0,82	
9	0,500	rechts	48	6,680	0,719	1	0,91	Stat. 0,503, BK 2
10	0,550	Mitte	36	6,680	0,539	1	0,73	
11	0,618	links	47	6,680	0,704	1	0,89	Spurrinnen
12	0,650	rechts	51	6,680	0,763	1	0,95	Spurrinnen
13	0,700	Mitte	33	6,680	0,494	1	0,68	Stat. 0,672, BK 3
14	0,750	links	33	6,680	0,494	1	0,68	Spurrinnen
15	0,829	rechts	35	6,680	0,524	1	0,71	Stat. 0,832, BK 4
16	0,850	Mitte	28	6,680	0,419	1	0,61	
17	0,900	links	38	6,680	0,569	1	0,76	Spurrinnen
18	0,950	rechts	38	6,680	0,569	1	0,76	Spurrinnen
19	1,021	Mitte	40	6,680	0,599	1	0,79	
20	1,050	links	37	6,680	0,554	1	0,74	
21	1,100	rechts	40	6,680	0,599	1	0,79	Spurrinnen
22	1,150	Mitte	33	6,680	0,494	1	0,68	
23	1,229	links	31	6,680	0,464	1	0,65	Spurrinnen
24	1,250	rechts	44	6,680	0,659	1	0,85	Spurrinnen
25	1,300	Mitte	28	6,680	0,419	1	0,61	
26	1,350	links	63	6,680	0,943	1	1,13	
27	1,430	rechts	37	6,680	0,554	1	0,74	Spurrinnen
28	1,470	Mitte	24	6,680	0,359	1	0,55	Stat. 1,470, BK 5
29	1,480							Bauende

Mittelwert s = 0,74 mm      s<sub>zul</sub> = 1,13 mm      Standardabweichung: 0,19 mm  
s<sub>zul</sub> für BK IV < 0,48      Anzahl > 0,48 = 28  
Damit liegen 28 von 28 Einzelwerten (100%) über der zulässigen Deflexion für die Bauklasse IV.

gemessene Einsenkung:

Mittelwert s = 0,74 mm

Maximalwert s<sub>max</sub> = 1,13 mm

zulässige Einsenkung:

s<sub>zul</sub> ≤ 0,48 mm (BK IV)

# L 72 - Bemessung der erforderlichen Überbauungsdicke

## Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht nach Leykauf

Bauvorhaben  
**L 72 Stolzenhain**  
Knoten B 101/L72 bis Landesgrenze  
Abschnitt 80  
**Alle Meßergebnisse**

Bauklasse [ SV*), 1, 2, 3, 4, 5, 6 ] :	<b>4</b>
*) Für die Bauklasse "SV" ist die Ziffer 0 einzugeben.	
<b>Zulässige Deflexion nach Leykauf **):</b>	<b>0,48 mm</b>
***) Straßen- und Tiefbau 1991/Nr. 4 S. 6 - 14	
Mittlere Deflexion (Benkelmanmessung)	<b>0,74 mm</b>
Standardabweichung	<b>0,19 mm</b>
Variationskoeffizient	<b>25,8 %</b>
10%-Quantil	<b>0,90 mm</b>
annähernd vergleichbarer Verformungsmodul auf OK ToB **) E <sub>v2</sub>	<b>175 MN/m<sup>2</sup></b>
**) mit den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RSIO vergleichbar.	
<b>Schichtdicke der Asphaltverstärkungsschicht:</b>	<b>12 cm</b>
<b>alternativ maximales Fahrzeuggesamtgewicht:</b>	<b>80,0 kN</b>
Asphalttemperatur :	<b>20,0 °C</b>
Spezifischer E-Modul der Asphaltsschicht :	<b>6900 MN/m<sup>2</sup></b>
Lastplattendurchmesser :	<b>30 cm</b>
Äquivalenter E-Modul auf der Oberfläche der Asphaltverstärkungsschicht nach Ivanov :	<b>530 MN/m<sup>2</sup></b>

**Überbauung**

Tel.: (030) 63 95 80 - 0  
Fax: (030) 63 95 80 - 50

## Erprobungsstrecke Kaltrecycling L 72 / L 113

**L 72 - Knoten B 101 bis Landesgrenze**  
**LSB Cottbus**  
**Mit pechhaltigem Material**



**L 113 - LG Sachsen-Anhalt bis Abzweig Neuerstadt**  
**Mit pechhaltigem Material**



## L 113, Landesgrenze Sachsen-Anhalt bis Abzweig Neuerstadt



## L 113 - Charakteristik



## L 113 - Charakteristik

- Landesstraße L 113 - **Bauklasse IV**
- *Abschnitt 009*, km 1,635 – km 2,219  
(LG Sachsen-Anhalt bis Abzweig Neuerstadt)
- Keine *Höhenzwangspunkte*
- *Geringe Fahrbahnbreite* (4,8 bis 5,0 m)
- Asphalt / Macadam: **Wiederverwertungsbereich** wurde auf *Wunsch des Auftraggebers nicht geprüft*

## L 113 - Charakteristik

- **Oberflächenbeschaffenheit**
  - ⇒ Ausmagerungserscheinungen,
  - ⇒ Rissbildungen,
  - ⇒ partielle Flickungen.
- **Fahrbahnaufbau** ähnlich L 72
  - ⇒ Asphalt/Macadam 4 - 10 cm
  - ⇒ Schotter 18 - 25 cm
  - ⇒ Untergrund *frostsicher (F1, F2/F1)*

## L 113 - Fahrbahnoberbau

rechts



links



Bohrkernentnahme/Sonderung Nr.		von: LG Sachsen-Anhalt		BK 3
Bohrkern-Eintragsdatum:	25.03.2010	re. FB	bs: K 2005	BV: L 113 in Sachsen-Anhalt
Lage zur Straßenachse:	0,8	Station:	0+290	Abschnitt:
Abstand vom Fahrbahnrand in m:	0,8	Kernzeichnung der Schichten		
	Nr.	Tiefe (cm)	Dicke (cm)	
	1.	0,8	0,8	OB
	2.	4,0	3,2	AC 16 D Schotter 0/45
<b>Bemerkungen:</b> Fahrbahnbreite 4,6 m Asphalt zerfallen				

Bohrkernentnahme/Sonderung Nr.		von: LG Sachsen-Anhalt		BK/BS 4
Bohrkern-Eintragsdatum:	25.03.2010	l. FB	bs: K 2005	BV: L 113 in Sachsen-Anhalt
Lage zur Straßenachse:	0,9	Station:	0+390	Abschnitt:
Abstand vom Fahrbahnrand in m:	0,9	Kernzeichnung der Schichten		
	Nr.	Tiefe (cm)	Dicke (cm)	
	1.	0,8	0,8	AC 11 D
	2.	4,3	3,5	Macadam
	3.	30,0	25,7	Schotter 0/45
	4.	60,0	50,0	A [SE], F 1
<b>Bemerkungen:</b> Fahrbahnbreite 4,6 m frosttauglich bis 0,80 m unter OK-FB				

## Umweltrelevante Parameter

### Istwerte L 72

- $PAK_{EPA}$ : 654 und 674 mg/kg TS > 25 mg/kg TS
- Benzo(a)pyren: 2,77 und 3,3 mg/kg TS < 50 mg/kg TS
- Phenolindex 0,116 und 1,6 mg/l > 0,1 mg/l (WVB 4)  
<math>\leq 0,1 \text{ mg/l}</math> (WVB 3)
- Wiederverwendungsbereich 4 nach BTR RC-StB 04  
bzw.
- Wiederverwendungsbereich C nach RuVA-StB 01

### Istwerte L 113

keine Untersuchung beauftragt

## Warum Entscheidung für Bauweise mit Kaltrecycling?

- vorhandener Befestigungsaufbau sehr inhomogen
  - ⇒ Asphaltstärke stark schwankend
  - ⇒ Asphalt partiell zerfallen
- Verbreiterung vorgesehen
  - ⇒ durch KRC neuer Befestigungsaufbau homogen über gesamte Breite
- zusätzlicher Einbau von pechhaltigem Material
- bei Überbauung mit 12 cm Asphalt lt. Durchbiegungsmessungen wären vorstehende Vorteile nicht eingetreten.

## Baugrundsätze

- **2 Bindungstypen:** bitumen-dominant B 1 (analog ATS) und hydraulisch-dominant B 2 (ähnlicher Verfestigung)
- **Dicke der KRC- Schicht** ist abhängig von:
  - ⇒ vorhandener Tragfähigkeit des Untergrundes (Bearbeitungstiefe)
  - ⇒ Bauklasse
  - ⇒ Dickenfestlegung für hydraulisch-dominant B2 nach Tabelle Anhang 2

## Erneuerungsvorschläge in Abhängigkeit der Ausgangstragfähigkeit lt. M KRC Anlage 2

Verformungsmodul der Unterlage	Schicht	Bau-klasse III	Bau-klasse IV	Bau-klasse V	Bau-klasse VI
		Schichtdicken [cm]			
$E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$	Asphaltdeckschicht	Anwendung nicht sinnvoll!		4	10 <sup>1)2)</sup>
	Asphaltbinderschicht			–	–
	Asphalttragschicht			10 <sup>1)</sup>	–
	KRC-Schicht <sup>3)</sup>			16	16
	Σ			30	26
$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$	Asphaltdeckschicht	4	4	4	8 <sup>1)2)</sup>
	Asphaltbinderschicht	6	–	–	–
	Asphalttragschicht	8 <sup>1)</sup>	10 <sup>1)</sup>	8 <sup>1)</sup>	–
	KRC-Schicht	18	18	16	16
	Σ	36	32	28	24
$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$	Asphaltdeckschicht	4	4	4	6 <sup>1)2)</sup>
	Asphaltbinderschicht	4	–	–	–
	Asphalttragschicht	6 <sup>1)</sup>	8 <sup>1)</sup>	6 <sup>1)</sup>	–
	KRC-Schicht	20	18	16	16
	Σ	34	30	26	22
$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$	Asphaltdeckschicht	4	4	4	6 <sup>1)2)</sup>
	Asphaltbinderschicht	–	–	4 <sup>1)</sup>	–
	Asphalttragschicht	8 <sup>1)</sup>	6 <sup>1)</sup>	–	–
	KRC-Schicht	20	18	16	14
	Σ	32	28	24	20

<sup>1)</sup> Mindestschichtdicke der unteren Asphalttschicht, die als Ausgleichsschicht gemäß ZTV T-StB bzw. ZTV Asphalt-StB vorzusehen ist.

<sup>2)</sup> Tragdeckschicht

<sup>3)</sup> vorzugsweise hydraulisch-dominante Bindung der KRC-Schicht

## Baugrundsätze

Bei **bitumen-dominanter Bindung (B1)** ist **Bemessung unter Berücksichtigung der Resttragfähigkeit** des ungebundenen darunter liegenden Oberbaus nach TGL 22853 zu empfehlen.

Bei dieser Bemessung werden die **Radialzugspannungen im Mehrschichtsystem unter Berücksichtigung der E-Moduli der einzelnen Schichten berechnet** und danach die **Dickenfestlegung vorgenommen**.

In Länderregelungen, wie Rheinland-Pflaz und Sachsen, ist die Bemessung nach TGL 22853 aufgenommen worden.

## Bemessung

### Vorschlag der PEBA für Befestigungsaufbau nach TGL 22853

#### Auffräsen und Mischen ohne Ausbau der Schichten

4,0 cm	Asphaltbeton AC 11 D N mit Bitumen 50/70
6,0 cm	Asphalttragschicht AC 22 T N mit Bitumen 50/70 (gleichzeitig Profilausgleich)
20,0 cm	bitumendominantes KRC-Gemisch (Bindungstyp B1) nach M KRC (Verfestigung der oberen Lage des auf ca. 12 cm durchgefrästen, homogenisierten und verdichteten vorhandenen Oberbaues und zusätzlich ca. 10 cm aufgetragenen Ergänzungsmaterials (pechhaltiger Straßenaufbruch)
≥ 30,0 cm	Dicke des Gesamtaufbaues
	Anstehender Boden bzw. eventuelle Restdicken ungebundene Schichten

## Voruntersuchungen Baustoffbedarfsermittlung

### Dosierungsempfehlung

Komponenten	Anteil
Fräsgutgranulat 0/45 i. M. 12 cm aufgefräst Asphalt u. ToB (Trockenmasse)	194,9 kg/m <sup>2</sup> = 49,0 M.-%
Ergänzungsmaterial aus Trebbin (Trockenmasse)	194,9 kg/m <sup>2</sup> = 49,0 M.-%
Ergänzungsmaterial Natursand (Trockenmasse)	7,9 kg/m <sup>2</sup> = 2,0 M.-%
Mischgutgranulat (Trockenmasse)	397,7 kg/m <sup>2</sup> = 100,0 M.-%
Hydraulisches Bindemittel CEM I 32,5 R (Rüdersdorf)	15,9 kg/m <sup>2</sup> = 4,0 Gew.-T.*
Bitumenemulsion C 60 B1	13,9 kg/m <sup>2</sup> = 3,5 Gew.-T.*
Wasser**	15,9 kg/m <sup>2</sup> = 4,0 Gew.-T.*
Feuchtmasse	443,5 kg/m <sup>2</sup>
Gesamtwasser	21,5 kg/m <sup>2</sup>
Trockenmasse	422,0 kg/m <sup>2</sup>

\* bezogen auf Trockenmasse Mischgranulat

\*\* bei der Wasserzugabe ist die Materialfeuchte zu berücksichtigen

# Voruntersuchungen Dosierungsempfehlung

## Werte EP

## Werte Baustoff- bedarfsermittlung

Komponenten	Anteil	Komponenten	Anteil
Fräsgutgranulat 0/45 i. M. 12 cm aufgefräst Asphalt u. ToB (Trockenmasse)	194,9 kg/m <sup>2</sup> = 50,0 M.-%	Fräsgutgranulat 0/45 i. M. 12 cm aufgefräst Asphalt u. ToB (Trockenmasse)	194,9 kg/m <sup>2</sup> = 49,0 M.-%
Ergänzungsmaterial aus Holzdorf (Trockenmasse)	194,9 kg/m <sup>2</sup> = 50,0 M.-%	Ergänzungsmaterial aus Trebbin (Trockenmasse)	194,9 kg/m <sup>2</sup> = 49,0 M.-%
Mischgranulat (Trockenmasse)	389,8 kg/m <sup>2</sup> = 100,0 M.-%	Ergänzungsmaterial Natursand (Trockenmasse)	7,9 kg/m <sup>2</sup> = 2,0 M.-%
Hydraulisches Bindemittel CEM I 32,5 R (Rüdersdorf)	15,6 kg/m <sup>2</sup> = 4,0 Gew.-T.*	Mischgranulat (Trockenmasse)	397,7 kg/m <sup>2</sup> = 100,0 M.-%
Bitumenemulsion C 60 B1	13,7 kg/m <sup>2</sup> = 3,5 Gew.-T.*	Hydraulisches Bindemittel CEM I 32,5 R (Rüdersdorf)	15,9 kg/m <sup>2</sup> = 4,0 Gew.-T.*
Wasser**	7,8 kg/m <sup>2</sup> = 2,0 Gew.-T.*	Bitumenemulsion C 60 B1	13,9 kg/m <sup>2</sup> = 3,5 Gew.-T.*
Feuchtmasse	426,9 kg/m <sup>2</sup>	Wasser**	15,9 kg/m <sup>2</sup> = 4,0 Gew.-T.*
Gesamtwasser	13,3 kg/m <sup>2</sup>	Feuchtmasse	443,5 kg/m <sup>2</sup>
Trockenmasse	413,6 kg/m <sup>2</sup>	Gesamtwasser	21,5 kg/m <sup>2</sup>
		Trockenmasse	422,0 kg/m <sup>2</sup>

\* bezogen auf Trockenmasse Mischgranulat

\*\* bei der Wasserzugabe ist die Materialfeuchte zu berücksichtigen

# Voruntersuchungen Ergebnisse der Eignungsprüfung

Mischgutvarianten	A	B	C	Anforderungen
Zusammensetzungen	[%]	[%]	[%]	
Ausgangsgemisch 0/45 (Trockenmasse)	100	100	100	
Bitumenemulsion C 60 B1 Esha	2,5 <sup>1)</sup>	3,5 <sup>1)</sup>	4,5 <sup>1)</sup>	
Hydraulisches Bindemittel CEM I 32,5 R (Rüdersdorf)	4,0 <sup>1)</sup>	4,0 <sup>1)</sup>	4,0 <sup>1)</sup>	
Wasser	2,8 <sup>1)</sup>	2,0 <sup>1)</sup>	1,5 <sup>1)</sup>	
Gemischrohdichte (Wasser) [g/cm <sup>3</sup> ]	2,293	2,307	2,317	
Raumdichten Probekörper	[g/cm <sup>3</sup> ]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[g/cm <sup>3</sup> ]	
Pk 1	2,038	2,079	2,100	
Pk 2	2,038	2,062	2,083	
Pk 3	2,038	2,062	2,100	
Mittelwerte	2,038	2,068	2,094	
Hohlraumgehalt (Wasser) [Vol.-%]	11,1	10,3	9,6	≤ 10 <sup>2)</sup>
Spaltzugfestigkeiten nach 7 Tagen bei T = + 5 °C	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
Pk 1	0,62	0,78	0,84	
Pk 2	0,61	0,78	0,86	
Pk 3	0,64	0,75	0,85	
Mittelwerte	0,62	0,77	0,85	≥ 0,50 <sup>2)</sup>
Umweltverträglichkeitsprüfung nach 7 Tagen	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
PAK nach EPA im Eluat Pk 4	entfällt	0,018	entfällt	< 0,03 <sup>3)</sup>
Phenolindex im Eluat Pk 4	entfällt	0,050	entfällt	< 0,1 <sup>3)</sup>

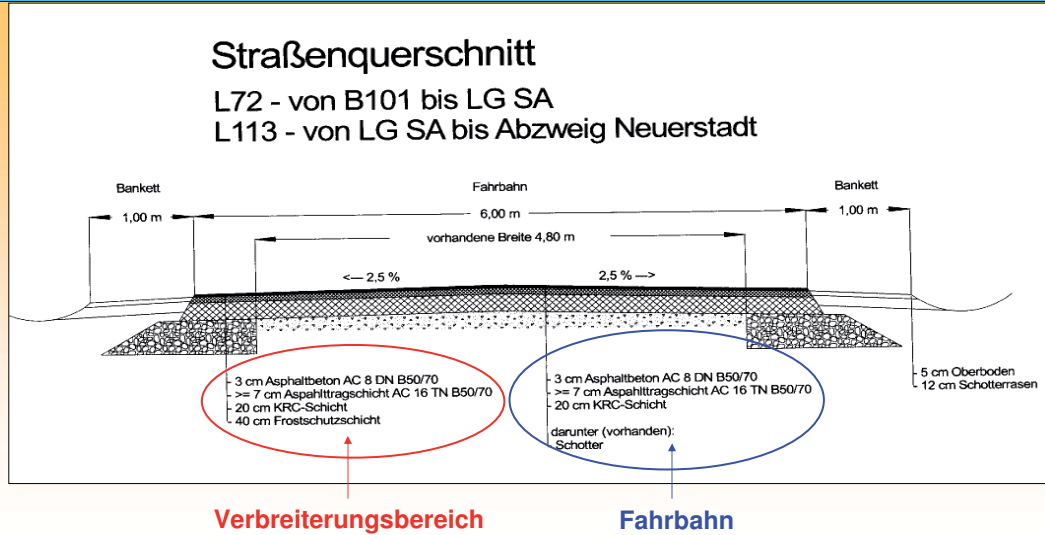
<sup>1)</sup> bezogen auf Trockenmasse Ausgangsgemisch

<sup>2)</sup> gemäß Merkblatt Kaltrecycling in situ im Straßenoberbau (Ausgabe 2005)

<sup>3)</sup> gemäß BTR RC- StB 04 (Einzelergebnisse siehe Anlage 4)

## Straßenquerschnitt entsprechend LV

Änderung gegenüber PEBA-Vorschlag: 4 cm AC 11 DN + 6 cm AC 16 TN



## Eigenüberwachungsprüfungen

Prüfungen beim Einbau:

- Beschaffenheit des Fräsgranulates/Mischgranulates nach Augenschein
- Vorlagematerialmengen (überschlägig)
- Frästiefe und -breite
- Bindemitteldosierung (Zement und/oder Bitumenemulsion)
- Homogenität und Umhüllung nach Augenschein
- Einbaudicke nach der Verdichtung
- profilgerechte Lage.

## Eigenüberwachungsprüfungen

Es sind alle 3000 m<sup>2</sup>, jedoch mindestens einmal je Einbautag bzw. für jeden Bauabschnitt, folgende Kennwerte zu bestimmen:

- Wassergehalt des Mischgranulates
- Korn- und/oder Stückgrößenverteilung des Mischgranulates
- Feucht- und Trockendichte an zwei nach Anhang 5 während des Einbaues auf der Baustelle verdichteten Probekörpern
- Verdichtungsgrad mittels Ersatzverfahren.

## Eigenüberwachungsprüfungen

Prüfungen an der fertigen Schicht:

Im Abstand von höchstens 50 m sind zu prüfen:

- Querneigung
- Ebenheit
- Erhärtungsverlauf/Tragfähigkeit
- Eine Überbauung der KRC-Schicht darf erst nach Erreichen der Mindesttragfähigkeit gemäß Abschnitt 7, Tabelle 2, erfolgen. Die Mindesttragfähigkeit ist erfahrungsgemäß bei normaler Witterung nach 3 bis 4 Tagen erreicht.

## Kontrollprüfungen

Je 3000 m<sup>2</sup> bearbeitete Fläche, jedoch mindestens einmal je Einbautag bzw. je Bauabschnitt, sind folgende Kennwerte unter Beachtung der Anforderungen gemäß Abschnitt 7 zu bestimmen:

am Probekörper: (an zwei nach dem Anhang 6 während des Einbaues auf der Baustelle verdichteten Probekörpern)

- Hohlraumgehalt
- Spaltzugfestigkeit nach 28 Tagen ( $\beta_{SZ,28}$ )
- Querdehnung und E-Modul nach 28 Tagen (zur Erfahrungssammlung)
- bei pechhaltigen Inhaltsstoffen, Nachweis der Umweltverträglichkeit entsprechend den RuVA-StB

an der fertigen Schicht:

- Einbaudicke
- Hohlraumgehalt
- Verdichtungsgrad
- Ebenheit
- Querneigung
- profilgerechte Lage.

## L 72 und L 113 - Prüfumfang

Für den Einbau der KRC-Schicht sind lt. Bauablaufplanung **3 Tage** für eine Fläche von ca. **12.000 m<sup>2</sup>** vorgesehen.

In der nachfolgenden **Tabelle** sind die für die KRC- Schicht vorgeschlagenen **Prüfleistungen** zusammengefasst:

## L 72 und L 113 - Prüfumfang

Leistung	Anzahl	Anforderungen lt. M KRC
<b>2.1. Prüfungen während des Einbaus und im Labor</b>		
Probekörperherstellung, je Probe hier: 3 Einbautage je 4 Probekörper	12	2 Stck. pro Tag Für die Bestimmung der Spaltzugfestigkeit werden abweichend vom M KRC 3 Probekörper je Tag hergestellt. Der 4. Pk je Tag ist für die UVP nach 28 Tagen.
Berechnung des Hohlraumgehaltes nach Bestimmung der Bezugsraumdicke und Rohdichte hier: je Einbautag 1 x	3	≤ 12 Vol.-%
Bestimmung der Spaltzugfestigkeit nach 28 Tagen hier: 3 x 3 Probekörper	9	≥ Wert der Eignungsprüfung -20%
Umweltverträglichkeitsprüfung, Untersuchung von einem Probekörper auf PAK und Phenolindex im Trogverfahren nach 28 Tagen hier: 3 x 1 Probekörper	3	PAK nach EPA < 0,03 mg/l Phenolindex < 0,1 mg/l Anforderungen für beide Parameter gem. BTR RC-StB

## L 72 und L 113 - Prüfumfang

Leistung	Anzahl	Anforderungen lt. M KRC
<b>2.2. Prüfungen an der fertigen Schicht</b>		
Einbaudicke, je Meßstelle hier: Einbaudicke unmittelbar nach der Verdichtung, 3 Einbautage mit je 3 Meßstellen je Meßstelle	9	20 cm - 10%
Bestimmung der Dichte, Ballon-Verfahren, hier: 3 x 1 Bestimmung	3	Verdichtungsgrad ≥ 98%

## L 72 und L 113 - Prüfumfang

Leistung	Anzahl	Anforderungen lt. M KRC
<b>2.3. Bestimmung der Tragfähigkeit der KRC-Schicht</b>		
Plattendruckversuch, ohne Gestellung des Belastungsfahrzeuges hier: 3 Tage je 3 Prüfungen (3 Meßstellen) je Prüfung	9	$E_{v2} \geq 180 \text{ MN/m}^2$ Mindestragfähigkeit vor der Überbauung Die Mindesttragfähigkeit ist erfahrungsgemäß bei normaler Witterung nach 3 bis 4 Tagen erreicht.
Dynamischer Plattendruckversuch mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes hier: 3 Tage je 3 Prüfungen (3 Meßstellen) je Prüfung	9	$E_{vd} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ Mindestragfähigkeit vor der Überbauung

## L 72 und L 113 - Prüfumfang

Leistung	Anzahl	Anforderungen lt. M KRC
<b>2.4. Messung der Querneigung und Ebenheit</b>		
Querneigung je Tageseinsatz	1	Toleranz $\pm 0,4\%$ lt. ZTV Asphalt-StB 07 Die Querneigung wird mit der Ebenheit an einem Tag gemessen.
Ebenheit je Tageseinsatz	1	1,5 cm / 4m

**Vielen Dank**  
**für Ihre Aufmerksamkeit!**