



# stb

Laboratorium für Straßen-  
und Betonbau Trier

**QUALITÄTSSICHERUNG AM BAU  
UND IN DER UMWELT**  
Beraten - Überwachen - Prüfen



# Kaltrecycling in situ / Verwertung pechhaltiger Stoffe im Straßenbau

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Thelen  
[www.sbt-trier.de](http://www.sbt-trier.de)  
[thelen@sbt-trier.de](mailto:thelen@sbt-trier.de)



# Inhalt

- 1 Instandsetzungsbauweisen
- 2 KRC-Verfahren
- 3 Projekt: L 164 Deuselbach



# 1 Instandsetzungsbauweisen

## Erneuerung im Tiefeinbau

Vollständiger Ersatz des vorhandenen Oberbaues  
(gemäß RStO)

### Positive Faktoren:

- Gradiente kann höhenmäßig erhalten werden
- Fahrbahnbreite kann erhalten werden
- Entsorgung/Verwertung der evtl. kontaminierten Baustoffe

### Negative Faktoren:

- Kostenintensiv

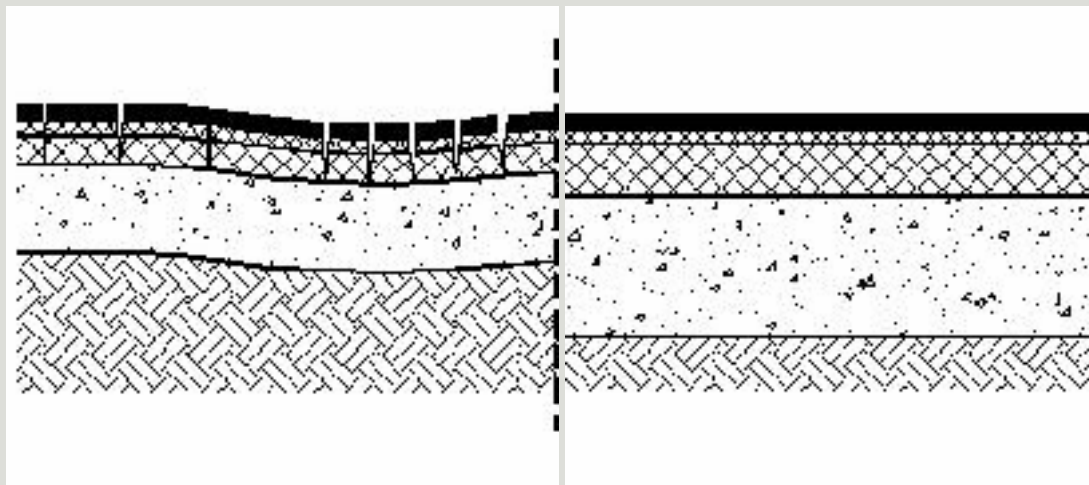


# 1 Instandsetzungsbauweisen

Erneuerung im Tiefeinbau

**Altbestand**

**Tiefeinbau**

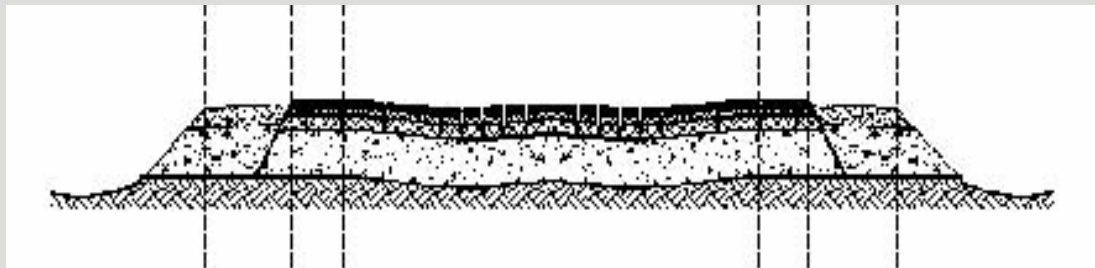




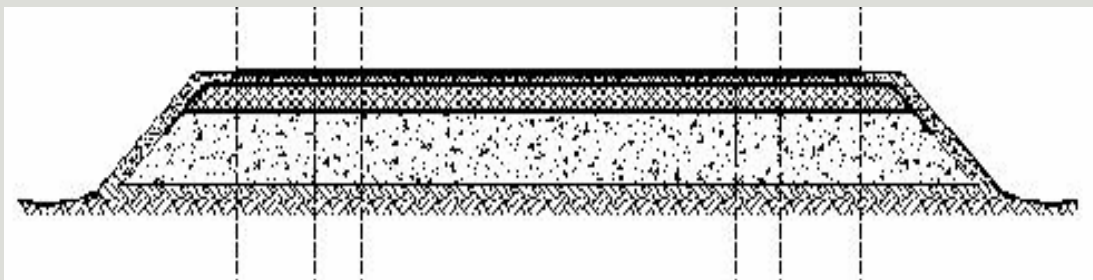
# 1 Instandsetzungsbauweisen

Erneuerung im Tiefeinbau

**Altbestand**



**Tiefeinbau**





# 1 Instandsetzungsbauweisen

Erneuerung im Hocheinbau

Einbau von einer oder mehreren Schichten auf die vorhandene Befestigung (gemäß RStO)

Positive Faktoren:

- Deutliche Kostenreduzierung

Negative Faktoren:

- Gradiente wird angehoben ●
- Fahrbahnbreite verringert, alternativ Verbreiterung ●
- Kontaminierte Baustoffe bleiben ungebunden im Bestand

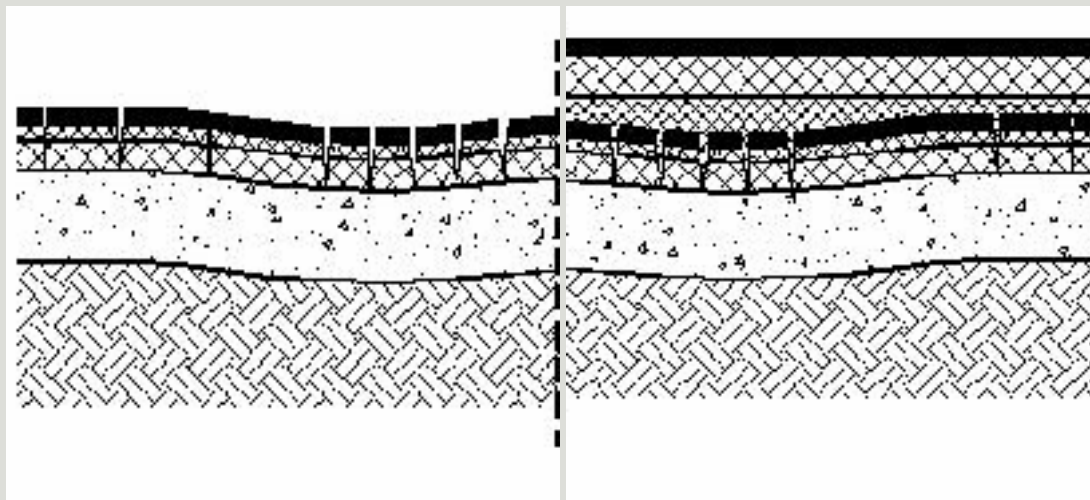


# 1 Instandsetzungsbauweisen

Erneuerung im Hocheinbau

**Altbestand**

**Hocheinbau**

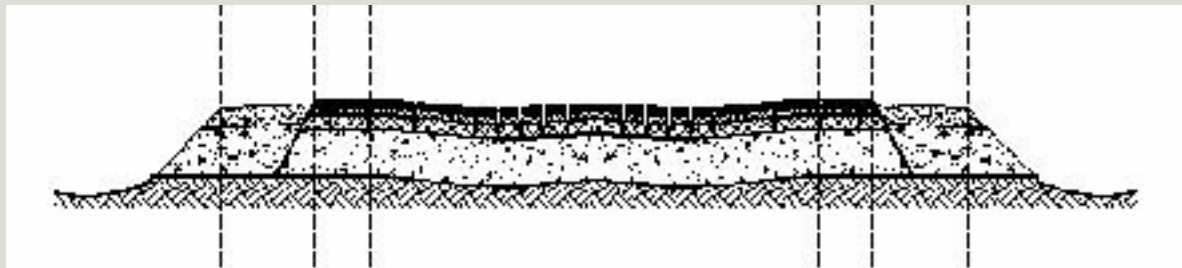




# 1 Instandsetzungsbauweisen

Erneuerung im Hocheinbau

**Altbestand**



**Hocheinbau**





# 1 Instandsetzungsbauweisen

## Kaltrecycling in situ

### Erneuerung

Maßnahmen zur vollständigen Wiederherstellung des Gebrauchs- und Substanzwertes einer vorhandenen Verkehrsflächenbefestigung (gemäß RStO)

### Positive Faktoren:

- Gradienten bleiben höhenmäßig überwiegend erhalten ●
- Fahrbahnbreite bleibt erhalten ●
- Kontaminierte Massen werden verkapselt
- Dimensionierung in Anlehnung ungebundener Oberbau RStO ●

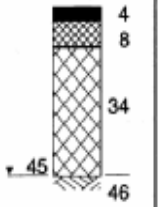
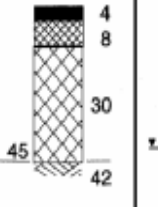
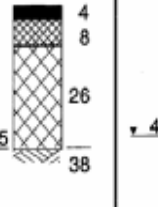
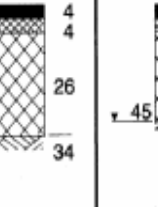
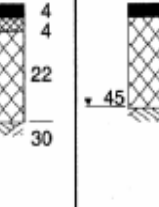
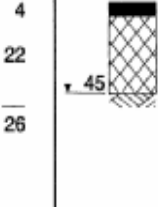
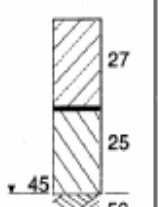
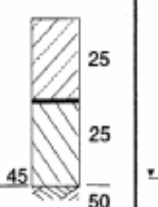

### Negative Faktoren:

- Erst ab einer Größenordnung  $> 1000$  m wirtschaftlich
- Bautechnische Grenzen (enge Kurvenradien)
- Unter Umständen kostenintensiv

# RStO Tafel 4

**Tafel 4: Bauweisen mit vollgebundenem Oberbau für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/  
Unterbau**

(Dickenangaben in cm;  $\nabla$   $E_{v2}$  - Mindestwerte in MN/m<sup>2</sup>)

Zeile	Bauklasse	SV	I	II	III	IV	V	VI	
	Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.	B	> 32	> 10 - 32	> 3 - 10	> 0,8 - 3	> 0,3 - 0,8	> 0,1 - 0,3	≤ 0,1
1	<b>Asphaltoberbau</b>								
	<b>Asphalttragschicht auf Planum<sup>9)</sup></b>								
	Asphaltdeckschicht Asphaltbinderschicht Asphalttragschicht								
2	<b>Betonoberbau und Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel auf Planum<sup>9)</sup></b>								
	Betondecke Vliesstoff Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel								

<sup>9)</sup> gegebenenfalls Bodenverfestigung, siehe Abschnitt 3.1.1

## M KRC Anhang 2

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

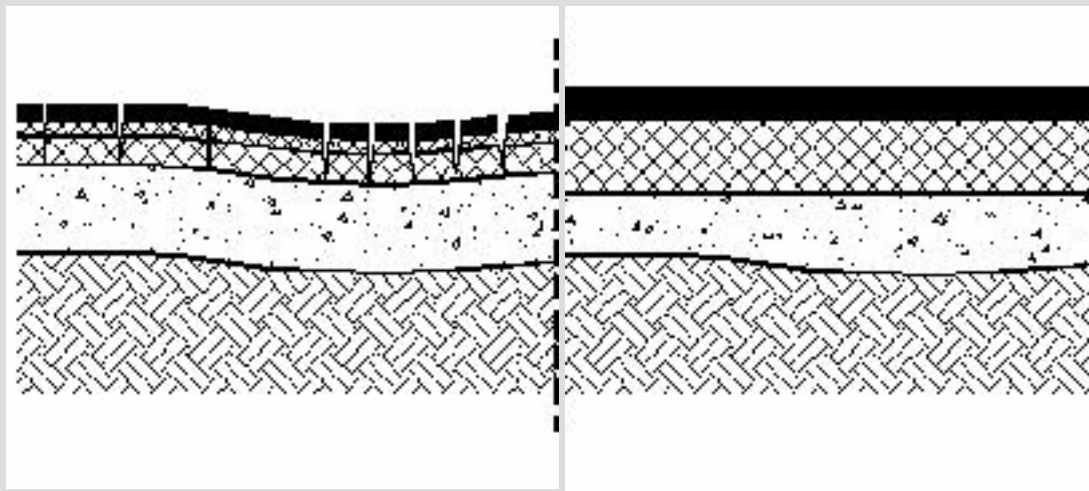


# 1 Instandsetzungsbauweisen

Kaltrecycling in situ

**Altbestand**

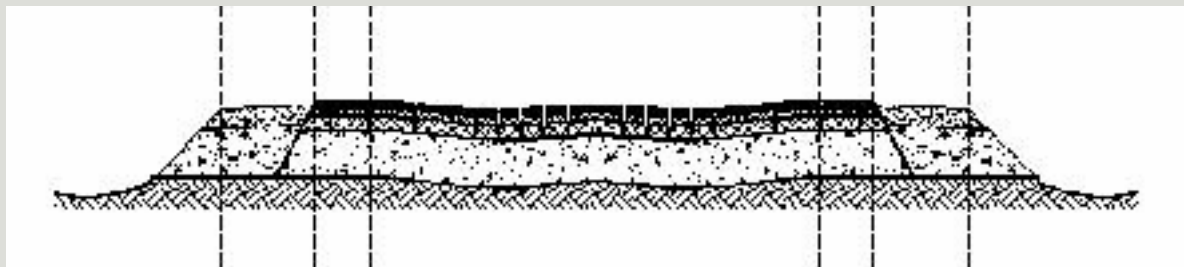
**KRC in situ**



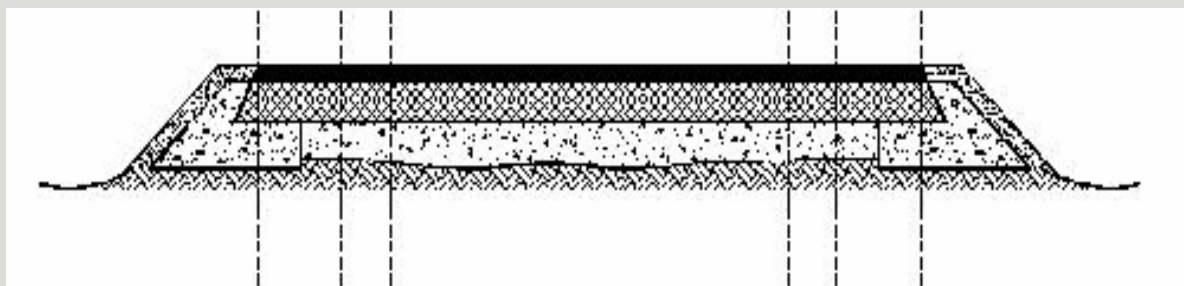
# 1 Instandsetzungsbauweisen

Kaltrecycling in situ

**Altbestand**



**KRC in situ**





## 2 KRC-Verfahren

### Was ist Kaltrecycling in Situ?

Verwertung gebundener/ungebundener Straßenbaustoffe auf der Baustelle im Kalteinbau, bei dem das Arbeitsgerät entweder auf der zu bearbeitenden oder auf einer vorgelegten bzw. bereits vorhandenen Schicht fährt. (Merkblatt MKRC 2005)

- Fräsen/Granulieren ●
- eventuell Zugabe von Ergänzungsstoffen ●
- Zugabe von Bindemittel(n) und Wasser ●
- Mischen ●
- Verteilen, Einbauen und Verdichten ●



## Vorfräsen mit Straßenbaufräse





## Zerkleinerung ungebundener Oberbau mit mobilem Brecher





## Alternativ Zerkleinerung mit mobiler Brechanlage





## Zugabe von Ergänzungsstoffen

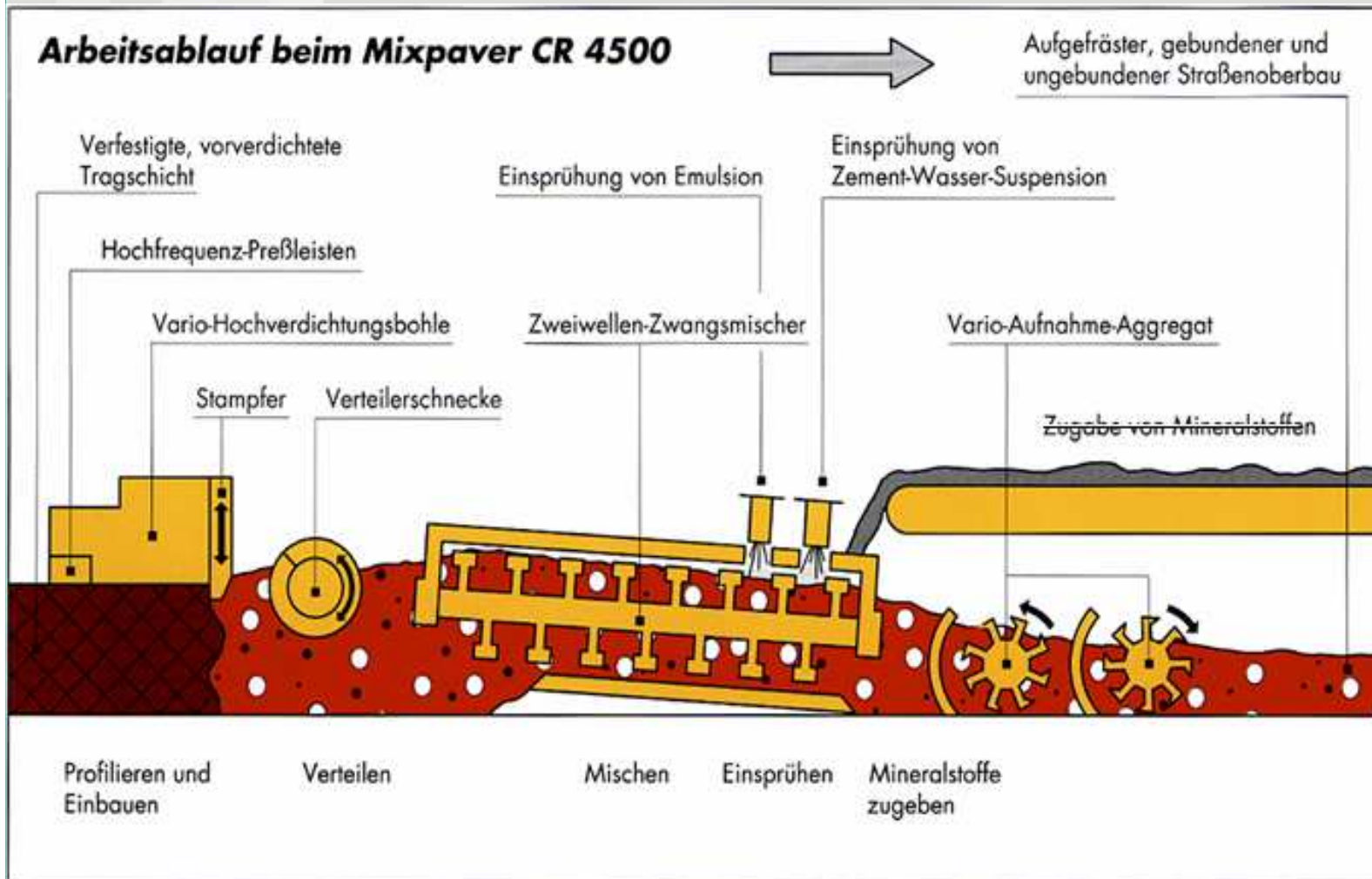




## Zugabe von Bindemittel



# Mischen






## Verteilen, Einbauen und Verdichten





## 3 Ausbau der L 164 Deuselbach

### Projektdaten

- Gesamtlänge ca. 3.000 m (davon ca. 1.200 m im WSG 2+3) 
- Veranschlagte Kosten bei Tiefeneinbau 1,9 Millionen Euro
- Ausbau nach Bauklasse II gemäß RStO
- Kostenerhöhung durch Entsorgung ungebundener Oberbau und anstehender Boden ca. 40 %



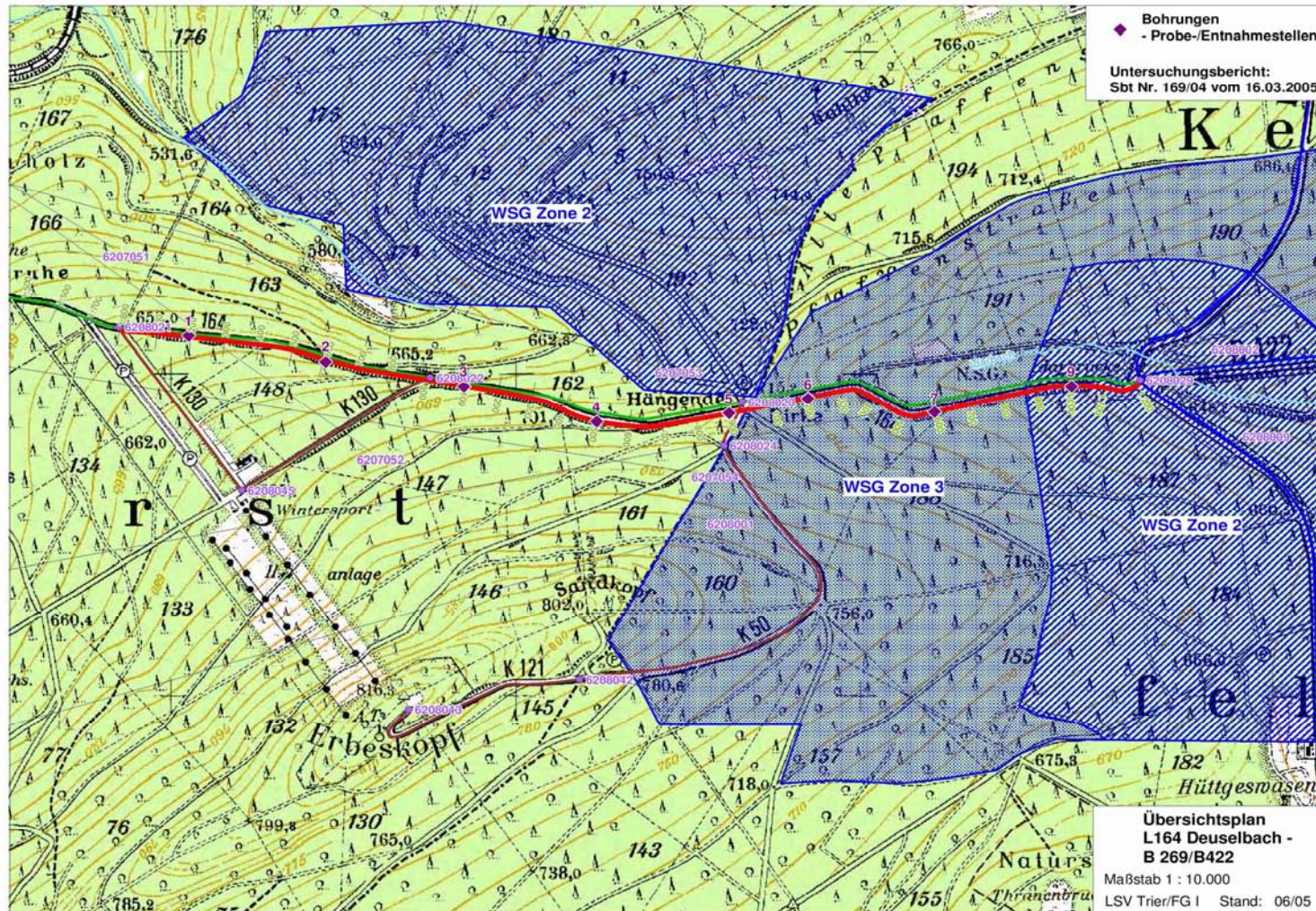
## 3 Ausbau der L 164 Deuselbach

### Projektdate

- Ergebnisse Voruntersuchung ●
- Erneuerung im Hocheinbau bautechnisch kritisch
- Alternativbauweise KRC



# Übersichtsplan









### 3. Projekt L 164 Deuselbach

- OB pechhaltig
- Ungebundener Oberbau teilweise > Z2

Entnahmestelle	L 164 Deuselbach, km 0 + 600, NK 6208 023 nach 6208029					
Nr.	1	Amtsbereich		LSV Trier		
Entnahmedatum	15.12.2004	Ausprekpartner		Herr Staab, LSV Trier		
Entnahme durch	Maroti					
gebundener Oberbau	Bohrkern $\varnothing$ 400 mm					
	Art der Schicht	Dicke <sup>(7)</sup>	Pech <sup>(16)</sup>		Bemerkungen	
	-	cm	-		-	
	Deckschicht 0/11	0,6	PECH			
	Deckschicht 0/11	3,5	FREI			
	Tragschicht 0/32	7,2				
	$\Sigma$ gebundener Oberbau	11,3	10 - 14	Bauklasse VI	B, Tafel 1, Zeile 1	
ungebundener Oberbau	Aufgraben/Schürfen					
	Art der Schicht	Dicke <sup>(7)</sup>	LAG A <sup>(11)</sup>	KGV <sub>0,05-2</sub> <sup>(20)</sup>	LP <sub>0,02, 0,05</sub> <sup>(17)</sup>	Bemerkungen
	-	cm	-	M.-%	MN/m <sup>2</sup> , -	-
	Gesteinskörnung (RS)	8,0	Z2	-	-	
	Elkstreissplitt	8,0	> Z2			
	Gesteinskörnung (PL)	10,0	(> Z2)			
	Gesteinskörnung (RS)	12,0	Z2			
$\Sigma$ geb. ungeb. Oberbau	63,4	> 60 cm	Prostempfindl. H. F 3		B	
anstehender Boden	Rammkernsondierung					
	Bodenart	Tiefe	LAG A <sup>(11)</sup>	WG <sup>(14)</sup>	$\Delta W_{opt}$	Proctor <sup>(16)</sup>
	-	cm	-	M.-%	M.-%	t/m <sup>3</sup> / M.-%
	Leichtpl. Ton TL	100,0	Z0			
	$\Sigma$ geb. ungeb. Oberbau + anst. Bo.	163,4				
Angaben:						
<small>           KGV = Korngrenzenverfeinerung, WG = Wassergehalt, LP = Plastizitätsindex, W<sub>opt</sub> = optimaler Wassergehalt            RS = Rillenschieber, LAG = Materialvorgemisch, LS = Leimschicht, RS = Ries-Schluff-Gemisch, RC = Recycling            HO = Hochfestschicht         </small>						



### 3. Projekt L 164 Deuselbach

- Untersuchungsergebnisse der Kontrollprüfung
  - Bautechnische Anforderung wurde eingehalten
  - Wasserwirtschaftliche Parameter PAK nach EPA (Eluat)  $\leq 0,03$  mg/l und Phenolindex  $\leq 0,1$  mg/l wurden sicher eingehalten
- Verbesserungspotential bei der Bauausführung
  - Randbereich  Problemlösung 
  - Materialentmischung  Problemlösung 
  - Höhenlage  Problemlösung 



## Randbereiche überlappend zerkleinern

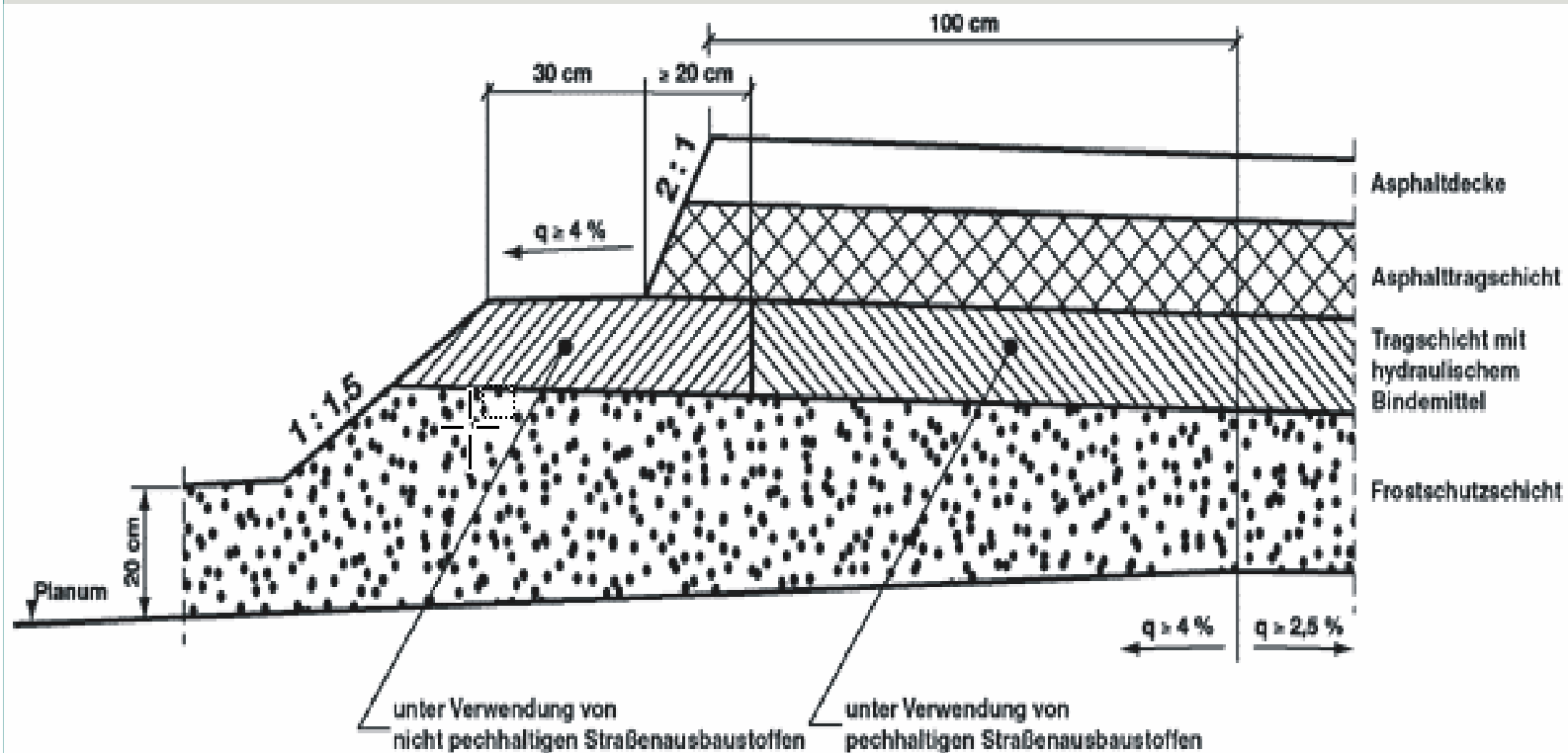




## Projekt L 164 Deuselbach



# Gemäß Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat und pechhaltigen Straßenausbaustoffen in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln





## Projekt L 164 Deuselbach





## Projekt L 164 Deuselbach





## Tachymetrische Aufnahme





## Fazit

KRC-Verfahren ist unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten grundsätzlich eine geeignete Bauweise zur Erzielung einer dauerhaften Flächenbefestigung.

Bei Einsatz in Wasserschutzgebieten intensive baubegleitende Betreuung unter Berücksichtigung der entsprechenden Problemstellungen.

**Vielen**

**stb**

Laboratorium für Straßen-  
und Betonbau Trier

**mkeit!**

**QUALITÄTSSICHERUNG AM BAU  
UND IN DER UMWELT**  
Beraten - Überwachen - Prüfen