



### 3. Vorschriften

Die für diese Untersuchungen verwendeten Vorschriften sind **Anlage 1** und **2** zu entnehmen.

### 4. Gewinnungsstätte, Aufbereitung und Lagerung

Auf dem Betriebsgelände der A. Frauenrath Recycling GmbH in Heinsberg wird Bauschutt aus verschiedenen Ab-, Um- und Ausbaumaterialien aufbereitet. Es erfolgt eine strikte Trennung zwischen dem klassischen Bauschutt, Betonabbruch, Straßenaufbruch und Ausbauasphalt. Jede Stoffgruppe wird separat vorgehalten und dann entsprechend dem Verwendungszweck aufbereitet. Dabei entstehen verschiedene Baustoffgemische unterschiedlicher Körnungen für den Straßen- und Erdbau.

### 5. Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK)

Die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) erfolgt sowohl hinsichtlich bautechnischer als auch hinsichtlich umweltrelevanter Merkmale im vorschriftmäßigen Umfang. Entsprechende Prüfzeugnisse lagen vor. Verantwortlich für die WPK ist Herr Lichtenfeld.

### 6. Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse

#### 6.1. Geometrische Anforderungen

##### 6.1.1 Stoffliche Zusammensetzung

Die Prüfung der stofflichen Zusammensetzung des RC-Materials 0/45 wurde gemäß den Technischen Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau – TP Gestein-StB Teil 3.1.5 /5/ an einer Messprobe des gewaschenen Kornanteils  $> 4$  mm durch Feststellen der Anteile der unterschiedlichen Stoffgruppen nach Augenschein durchgeführt. Die Anteile der einzelnen Stoffgruppen mit Angabe der Anforderungen gemäß TL Gestein-StB /6/ sind in **Tab. 1** zusammengefasst.

**Tabelle 1:** Stoffliche Zusammensetzung des RC-Materials der Körnungen > 4 mm mit Anforderungen gemäß /6/

Stoffgruppe	Prüfergebnisse		Anforderungen gemäß TL Gestein-StB /6/	
	Bestandteile im Anteil > 4 mm <sup>1)</sup>	Kategorie	Bestandteile im Anteil > 4 mm <sup>1)</sup>	Kategorie
	[M.-%]	[ - ]	[M.-%]	[ - ]
Beton, Betonprodukte, Mauersteine aus Beton, hydraulisch gebundene Gesteinskörnung	65,6	R <sub>c</sub> 65,6	Wert ist anzugeben	R <sub>c</sub> NR
Festgestein und Kies	12,2	R <sub>u</sub> 12,2	Wert ist anzugeben	R <sub>u</sub> NR
Schlacke (Hochofen-, Stahlwerks- und Metallhüttenschlacke)	8,6	R <sub>u</sub> 8,6	Wert ist anzugeben	R <sub>u</sub> NR
Klinker, Ziegel und Steinzeug	9,4	R <sub>b30-</sub>	≤ 30	R <sub>b30-</sub>
Kalksandstein, Mörtel und ähnliche Stoffe	0,0	R <sub>bk5-</sub>	≤ 5	R <sub>bk5-</sub>
Mineralische Leicht- und Dämmbaustoffe, nicht schwimmender Poren- und Bimsbeton	1,0	R <sub>bm1-</sub>	≤ 1	R <sub>bm1-</sub>
Asphaltgranulat	2,3	R <sub>a30-</sub>	≤ 30	R <sub>a30-</sub>
Glas	0,9	R <sub>g5-</sub>	≤ 5	R <sub>g5-</sub>
Nicht schwimmende Fremdstoffe, wie Gummi, Kunststoffe, Textilien, Pappe, Papier und Holz	0,0	X <sub>0,2-</sub>	≤ 0,2	X <sub>0,2-</sub>
Gipshaltige Baustoffe	0,0	R <sub>y0,5-</sub>	≤ 0,5	R <sub>y0,5-</sub>
Eisen und nichteisenhaltige Metalle	0,0	X <sub>i2-</sub>	≤ 2	X <sub>i2-</sub>
<b>Stoffgruppe</b>	[cm <sup>3</sup> /kg]	[ - ]	[cm <sup>3</sup> /kg]	[ - ]
<b>Schwimmendes Material</b>	11,5	FL <sub>11,5</sub>	—	FL <sub>NR</sub>

1) Der Anteil der Körnung > 4 mm im Gesamtgemisch betrug 76,6 M.-%

## 6.1.2 Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung wurde gemäß DIN EN 933-1 /7/ durch Nasssiebung ermittelt. In **Tab. 2** sind die Siebdurchgänge in M.-% für die jeweiligen Siebweiten zusammengestellt. Darüber hinaus sind die Anforderungen an Frostschutzschicht 0/45 mm (FSS 0/45) gemäß TL SoB-StB /8/ mit aufgeführt. Weiterhin ist in **Anlage 3** die Korngrößenverteilung grafisch dargestellt.

**Tabelle 2:** Korngrößenverteilung des RC-Materials 0/45 mit Anforderungen gemäß /8/

Korngruppe d/D [mm/mm]	0/45	Anforderungen gemäß TL SoB-StB /8/
Sieböffnungsweite	Durchgang	Durchgang FSS 0/45
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63	100,0	100
56	100,0	100
45	98,2	90 - 99
31,5	75,2	–
22,4	63,5	47 - 87
16	47,9	–
11,2	40,6	NR
8	34,0	–
5,6	27,5	NR
4	23,4	–
2	19,2	15 - 75
1	15,9	NR
0,5	12,1	NR
0,063	4,4	0 - 5

1) Gemäß TL SoB-StB /8/ darf der Durchgang durch die Siebgröße D unter Umständen auch größer als 99 M.-% sein; in diesem Fall muss der Lieferant jedoch die typische Korngrößenverteilung angeben.

### 6.1.3 Feinanteile

Der Gehalt des Feinanteils wurde gemäß DIN EN 933-1 /7/ bestimmt. Die entsprechende Kategorie und Anforderungen für FSS gemäß TL SoB-StB /8/ sind in **Tab. 3** aufgeführt.

**Tabelle 3:** Feinanteil mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /8/

Bezeichnung	Feinanteil	Anteil < 0,063 mm	Kategorie UF	Anforderung an FSS gemäß TL SoB-StB /8/
[mm]	[ - ]	[M.-%]	[ - ]	[ - ]
RC-Material 0/45	Maximaler Feinanteil	4,4	UF <sub>5</sub>	UF <sub>5</sub> /UF <sub>3</sub> <sup>1)</sup>
	Minimaler Feinanteil	keine Anforderung		LF <sub>NR</sub>

1) Die Kategorie UF<sub>3</sub> gilt nur für Gemische, wenn Grundwasser bis in Höhe des Planums aufsteigen kann.

### 6.1.4 Überkorn

Der Überkornanteil wurde gemäß DIN EN 933-1 /7/ bestimmt. Die entsprechende Kategorie und Anforderung für FSS gemäß TL SoB-StB /8/ sind in **Tab. 4** zusammengestellt.

**Tabelle 4:** Überkornanteil mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /8/

Bezeichnung	Siebgröße	Durchgang	Kategorie OC	Anforderung an FSS gemäß TL SoB-StB /8/	
				Durchgang	Kategorie OC
[mm]	[ - ]	[M.-%]	[ - ]	[M.-%]	[ - ]
RC-Material 0/45	1,4 D	100	OC <sub>90</sub>	100	OC <sub>90</sub>
	D	98,2		90 - 99	

1) Gemäß TL SoB-StB /8/ darf der Durchgang durch die Siebgröße D unter Umständen auch größer als 99 M.-% sein; in diesem Fall muss der Lieferant jedoch die typische Korngrößenverteilung angeben.

### 6.1.5 Kornform

Die Kornform wurde als Plattigkeitskennzahl gemäß DIN EN 933-3 /9/ an der Körnung 4/45 mm ermittelt. Das Ergebnis ist mit der entsprechenden Kategorie und Anforderung für FSS gemäß TL Gestein-StB /6/ in **Tab. 5** aufgeführt.

**Tabelle 5:** Plattigkeitskennzahl mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /6/

Bezeichnung	Prüfkörnung	Plattigkeitskennzahl FI	Kategorie FI	Anforderung an FSS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[ - ]	[ - ]	[ - ]
RC-Material 0/45	4/45	10	FI <sub>15</sub>	FI <sub>50</sub>

### 6.1.6 Bruchflächigkeit

Der Anteil der gebrochenen, teilweise gebrochenen und gerundeter Körner wurde gemäß DIN EN 933-5 /10/ ermittelt. Die Ergebnisse sind mit der entsprechenden Kategorie und Anforderung für FSS gemäß TL Gestein-StB /6/ in **Tab. 6** zusammengestellt.

**Tabelle 6:** Vollständig, vollständig und teilweise gebrochene und vollständig gerundete Körner mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /6/

Bezeichnung	Prüfkörnung	vollständig gebrochene Körner	vollständig und teilweise gebrochene Körner	vollständig gerundete Körner	Kategorie C	Anforderung an FSS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[M.-%]	[M.-%]	[M.-%]	[ - ]	[ - ]
RC-Material 0/45	4/45	95	97	3	C <sub>90/3</sub>	C <sub>NR</sub>

### 6.1.7 Reinheit und schädliche Bestandteile

Die Prüfung auf Reinheit und schädliche Bestandteile wurde gemäß DIN EN 1744-1 /11/ vorgenommen. Die Ergebnisse sind in **Tab. 7** zusammengefasst.

**Tabelle 7:** Reinheit und schädliche Bestandteile gemäß /11/

Bezeichnung	Feinanteile < 0,063 mm	Fremdstoffe und grobe Stoffe organischen Ursprungs	Feine organische Bestandteile (Färbung der Natronlauge)	Anteil an mergeligen und tonigen Körnern
[mm]	[M.-%]	[ - ]	[ - ]	[M.-%]
RC-Material 0/45	4,4	keine	gelb	keine

## 6.2. Physikalische Anforderungen

### 6.2.1 Wassergehalt

Der Wassergehalt wurde gemäß DIN EN 1097-5 /12/ bestimmt. Die Ergebnisse sind in **Tab. 8** zusammengefasst.

**Tabelle 8:** Wassergehalt gemäß /12/

Bezeichnung	Wassergehalt
[mm]	[M.-%]
RC-Material 0/45	11,5

### 6.2.2 Rohdichte

Die Rohdichte wurde gemäß DIN EN 1097-6 /13/ (Kennwert, kein Qualitätskriterium) auf ofentrockener Basis ermittelt. Die Ergebnisse sind **Tab. 9** zu entnehmen.

**Tabelle 9:** Rohdichte gemäß /13/

Bezeichnung	Rohdichte		
	Einzelwerte		Mittelwert
[mm]	[Mg/m <sup>3</sup> ]		[Mg/m <sup>3</sup> ]
RC-Material 0/45	2,513	2,531	<b>2,52</b>

### 6.2.3 Verdichtbarkeit

Die Verdichtbarkeit (Proctordichte) wurde gemäß DIN EN 13286-2 /14/ bestimmt. **Tab. 10** zeigt die Proctordichte mit dazugehörigem optimalem Wassergehalt. Des Weiteren ist in **Anlage 3** die Proctorkurve dargestellt.

**Tabelle 10:** Proctordichte mit dazugehörigem optimalem Wassergehalt gemäß /14/

Bezeichnung	100 % Proctordichte	Optimaler Wassergehalt	97 % Proctordichte	Min./max. Wassergehalt
[mm]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[M.-%]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[M.-%]
RC-Material 0/45	1,904	10,9	1,847	8,2 / 13,3

### 6.2.4 Widerstand gegen Zertrümmerung – Los Angeles Koeffizient

Der Widerstand gegen Zertrümmerung wurde gemäß DIN EN 1097-2 /15/ bzw. TP Gestein-StB 5.3.1.2 /16/ als Los Angeles-Koeffizient an der Prüfkörnung 10/14 mm und 35,5/45 mm bestimmt. Die Los Angeles-Werte sind mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß TP Gestein-StB /6/ in **Tab. 11** dargestellt.

**Tabelle 11:** Los Angeles-Koeffizienten mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /6/

Bezeichnung	Prüfkörnung	LA-Koeffizient	Kategorie LA	Anforderungen an FSS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[ - ]	[ - ]	[ - ]
RC-Material 0/45	10/14	31	LA <sub>40</sub>	LA <sub>40</sub>
	35,5/45	35	LA <sub>40</sub>	

### 6.2.5 Wasseraufnahme

Die Wasseraufnahme gemäß DIN EN 1097-6 /13/ wurde an der Körnung 8/16 mm und 31,5/45 mm ermittelt und ist mit der entsprechenden Kategorie und Anforderung gemäß TL Gestein-StB /6/ in **Tab. 12** zusammengefasst. Da die Kategorie WA<sub>cm</sub>0,5 gemäß TL Gestein-StB /6/ von 0,5 M.-% überschritten wurde, musste zum Nachweis der Verwitterungsbeständigkeit eine Frost-Tau-Wechsel-Prüfung durchgeführt werden.

**Tabelle 12:** Wasseraufnahme mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /6/

Bezeichnung	Prüfkörnung	Wasser-aufnahme	Kategorie WA <sub>cm</sub>	Anforderungen an FSS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[M.-%]	[ - ]	[ - ]
RC-Material 0/45	8/16	3,0	—	WA <sub>cm</sub> 0,5
	31,5/45	2,7	—	WA <sub>cm</sub> 0,5

### 6.2.6 Widerstand gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung

Der Widerstand gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung wurde an der Körnung 8/11,2 und 31,5/45 mm durch 10malige Frost-Tau-Wechselbeanspruchung gemäß TP Gestein-StB Teil 6.3.1 /17/ geprüft. Die Prüfergebnisse (arithmetisches Mittel aus drei Einzelbestimmungen) sind mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß TL Gestein-StB /6/ in **Tab. 13** dargestellt.

**Tabelle 13:** Absplitterungen nach 10maliger Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Angabe der Kategorie und Anforderung gemäß /6/

Bezeichnung	Prüfkörnung	Siebweite	Absplitterungen	Kategorie <i>F</i>	Anforderungen an FSS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[mm]	[M.-%]	[ - ]	[ - ]
RC-Material 0/45	8/11,2	< 4	3,0	<i>F</i> <sub>4</sub>	<i>F</i> <sub>4</sub> <sup>1)</sup>
	31,5/45	< 16	3,4	<i>F</i> <sub>4</sub>	<i>F</i> <sub>4</sub> <sup>1)</sup>

1) Eine Überschreitung der Kategorie *F*<sub>4</sub> ist bei Frostschutzschichten bis maximal 10,0 M.-% gemäß TL SoB-StB /8/ zulässig, wenn die Summe aus dem ursprünglich enthaltenen Anteil < 0,063 mm und dem im Befrostungsversuch zusätzlich entstandenen Anteil < 0,063 mm nicht mehr als 5,0 M.-% beträgt.

### 6.3. Chemische Anforderungen

#### 6.3.1 Umweltrelevante Merkmale

Die Prüfung der umweltrelevanten Merkmale erfolgte gemäß Gem. RdErl. des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr -VI A 3-32-40/45- und des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz -IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052- vom 09.10.01 „Güteüberwachung von mineralischen Stoffen im Straßen- und Erdbau“ /3/. Die Prüfung wurde von der GEOTAIX GmbH in Würselen (akkreditierter Vertragspartner der KM GmbH) durchgeführt. Der Original-Prüfbericht wurde zu unseren Akten gelegt. Die Eluatherstellung erfolgte gemäß den TP Gestein-StB Teil 7.1.1 /18/ und die Feststoffanalyse gemäß TP Gestein-StB Teil 7.2 /19/. Die Untersuchungsergebnisse mit Gegenüberstellung der Grenzwerte für Recycling-Baustoff I und II gemäß /3/ sind in **Tab. 14** aufgeführt. Die Grenzwerte der TL Gestein-StB /6/ sind nur zum Vergleich mit aufgeführt; maßgeblich sind die Grenzwerte gemäß /3/.



**Tabelle 14:** Umweltrelevante Merkmale des RC-Materials 0/45 mit Gegenüberstellung der Grenzwerte für RCL I und II gemäß /3, 6/

Kenngröße	Einheit	Prüfergebnis	Anforderungen gemäß Gem. RdERI. NRW /3/		Anforderungen gemäß TL Gestein-StB /6/			Bestimmungsgrenze	Methode
			RCL I	RCL II	RC - 1	RC - 2	RC - 3		
<b>ELUATANALYSE</b>									
pH-Wert <sup>1)</sup>	[-]	11,6	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	0,1	DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	[µS/cm]	1.600	≤ 2.000	≤ 3.000	≤ 1.500 <sup>7)</sup>	≤ 2.500 <sup>7)</sup>	≤ 3.000 <sup>7)</sup>	1	DIN EN 27888
Chlorid	[mg/l]	18	≤ 40	≤ 150	≤ 20	≤ 40	≤ 150	10	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	160	≤ 150	≤ 600	≤ 150	≤ 300	≤ 600	20	DIN EN ISO 10304-1
Blei	[µg/l]	< 7,0	≤ 40	≤ 100	≤ 40	≤ 100	≤ 100	7	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,50	≤ 5	≤ 5	≤ 2	≤ 5	≤ 5	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom VI <sup>2)</sup>	[µg/l]	< 30	≤ 30	≤ 50	—	—	—	30	DIN 38405-24
Kupfer	[µg/l]	< 10	≤ 100	≤ 200	≤ 50	≤ 150	≤ 200	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	[µg/l]	< 10	≤ 30	≤ 100	≤ 50	≤ 100	≤ 100	10	DIN EN ISO 17294-2
Zink	[µg/l]	< 40	≤ 200	≤ 400	≤ 100	≤ 300	≤ 400	40	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	[µg/l]	< 10	≤ 50	≤ 100	≤ 10	≤ 50	≤ 100	10	DIN EN ISO 14402
PAK (EPA)	[µg/l]	-	≤ 5 <sup>3)</sup>	<sup>4)</sup>	—	—	—	1	DIN 38407-39
<b>FESTSTOFFANALYSE</b>									
EOX	[mg/kg]	< 1	≤ 3	≤ 5	≤ 3	≤ 5	≤ 10	1	DIN 38414-17
PAK (EPA)	[mg/kg]	8,93	≤ 15 <sup>5)</sup>	≤ 75 <sup>6)</sup>	≤ 5	≤ 15	≤ 75 <sup>8)</sup>	1	DIN ISO 18287

- 1) kein Grenzwert
- 2) Wert gilt auch als eingehalten, wenn Chrom gesamt ≤ dem angegebenen Grenzwert
- 3) nur einzuhalten, wenn Feststoffwert > 15 und ≤ 20 mg/kg
- 4) zur Erfahrungssammlung zu bestimmen
- 5) Überschreitungen bis 20 mg/kg zulässig, wenn Eluatwert ≤ 5 µg/l
- 6) Überschreitungen bis 100 mg/kg zulässig
- 7) Wert ist kein Ausschlusskriterium, wenn der pH-Wert über 11,5 liegt und die Werte für Chlorid und Sulfat eingehalten werden
- 8) Werte bis 100 mg/kg sind zulässig unter folgenden Bedingungen:
  - Die erhöhten PAK-Gehalte sind auf pechhaltige Anteile zurückzuführen.
  - Es handelt sich um Baumaßnahmen im klassifizierten Straßenoberbau bzw. Verkehrsflächenoberbau (ausgenommen Wirtschaftswegebau).
  - Es handelt sich um eine größere Baumaßnahme (eingebauter Recycling-Baustoff > 500 m<sup>3</sup>).
  - Es darf sich nicht um Flächen handeln, auf denen mit häufigen Aufbrüchen gerechnet werden muss.
  - Die Recyclinganlage muss einer regelmäßigen Güteüberwachung unterliegen.

## 7. Beurteilung

Bei der auf dem Betriebsgelände Max-Planck-Straße 5 der A. Frauenrath Recycling GmbH in Heinsberg entnommenen Gesteinskörnungsprobe handelt es sich um ein aus Altbaustoffen hergestelltes Recycling-Material (RC 0/45 mm).

Das durch die untersuchte Probe repräsentierte Recycling-Material 0/45 mm entspricht den Anforderungen der TL SoB-StB /8/ an Frostschutzschichten.

Nach den TL SoB-StB /8/ ist das Probenmaterial als Frostschutzschicht 0/45 mm - bestehend aus einem Schotter-Splitt-Sand-Gemisch - zu klassifizieren.

Hinsichtlich der umweltrelevanten Merkmale entspricht das untersuchte Recycling-Material 0/45 mm den Anforderungen gemäß /3/ an einen Recycling-Baustoff I (RCL I). Der Einsatz und die Verwertungsgebiete gemäß /20/ ergeben sich aus **Anlage 4** bis **9**.

Gegen einen Einsatz des hier untersuchten Korngemisches 0/45 mm in Tragschichten ohne Bindemittel (Frostschutzschicht) für Straßen gemäß den RStO /21/ bestehen unter Berücksichtigung des Einsatzes und der Verwertungsgebiete gemäß **Anlage 4** bis **9** hinsichtlich aller geprüften Eigenschaften keine Bedenken.



Dipl.-Ing. J. Kollar  
– Prüfstellenleiter –



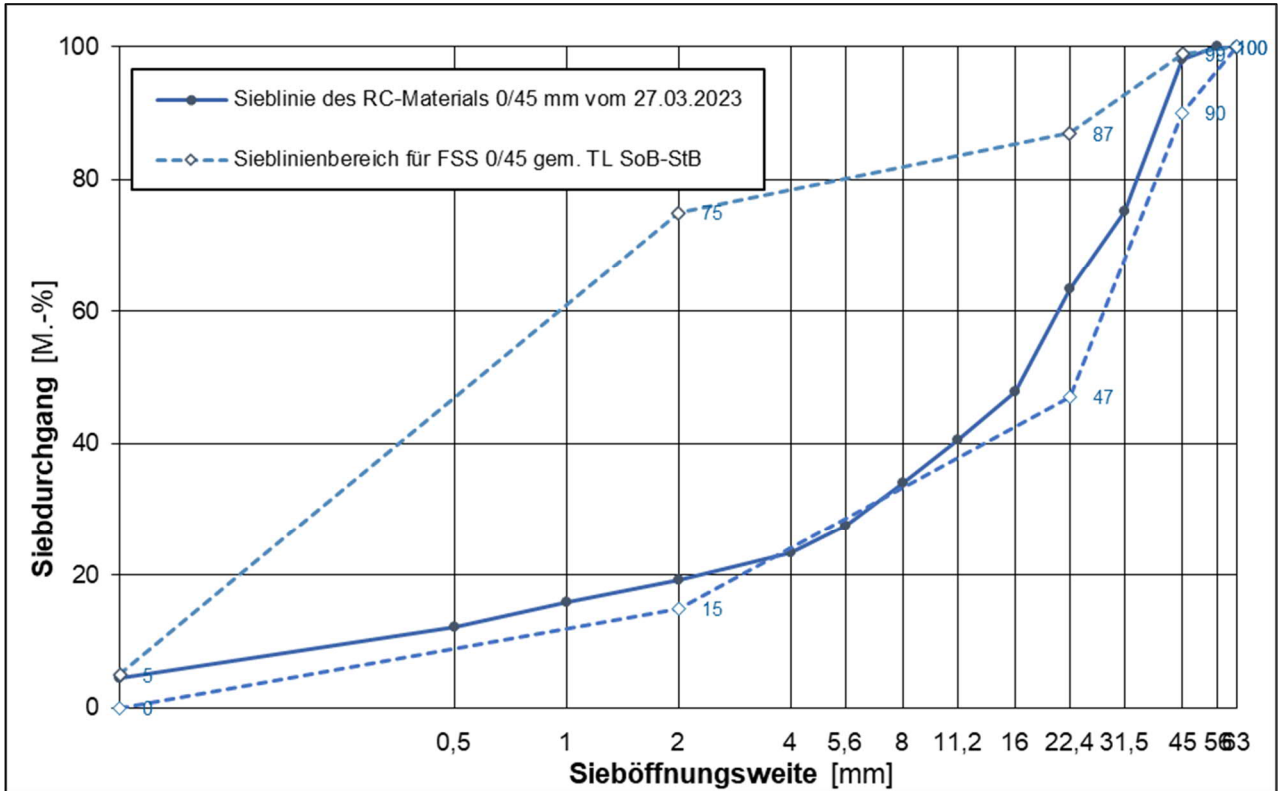
Lyn Kattenstein  
– Sachbearbeiterin –

## Anlagen

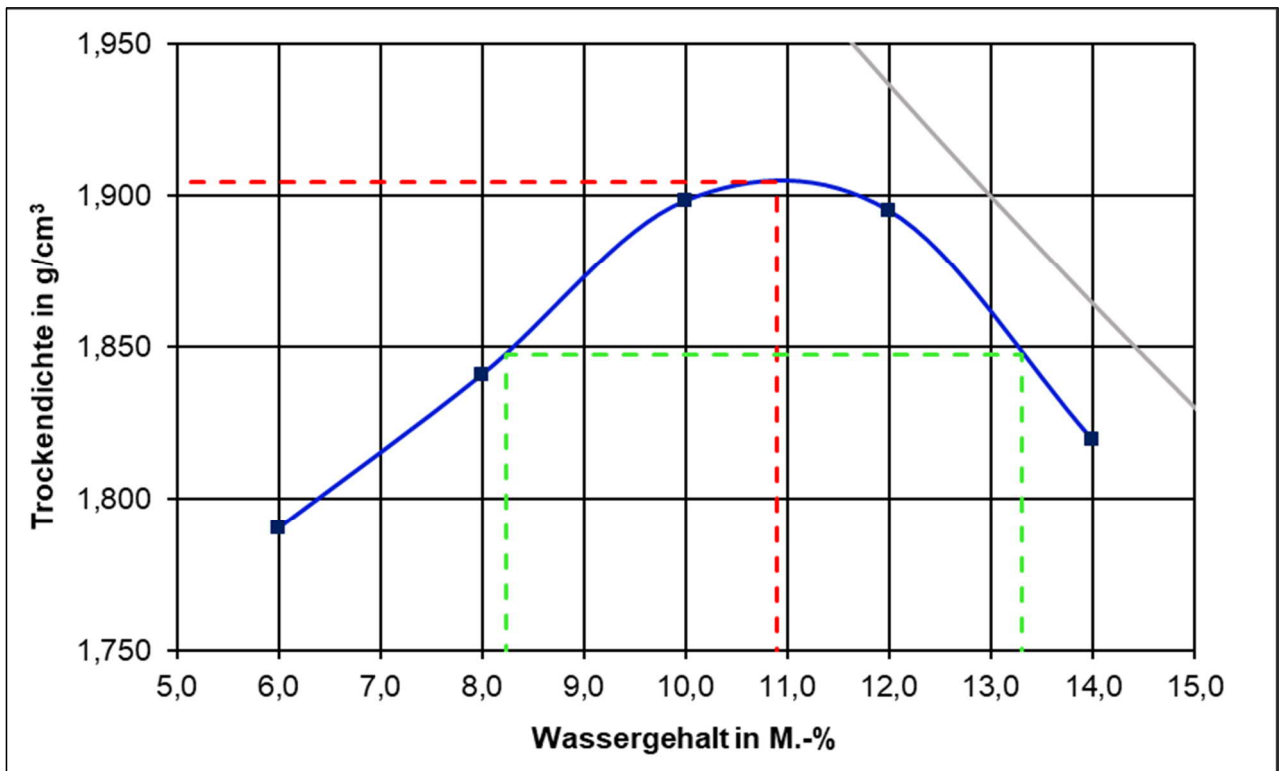
## Vorschriften

- /1/ TL G SoB-StB 20  
Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau; Teil: Güteüberwachung, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2020, Fassung 2020, Köln 2020
- /3/ Gem. RdErl. des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr -VI A 3-32-40/45- und des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz -IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052-, 09.10.01 „Güteüberwachung von mineralischen Stoffen im Straßen- und Erdbau“
- /4/ DIN EN 932-1  
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Probenahmeverfahren, Beuth Verlag, Berlin 1996
- /5/ TP Gestein-StB Teil 3.1.5  
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Teil 3.1.5: Stoffliche Kennzeichnung von groben rezyklierten Gesteinskörnungen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2012
- /6/ TL Gestein-StB 04  
Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2004, Fassung 2018, Köln 2018
- /7/ DIN EN 933-1  
Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung – Siebverfahren, Beuth Verlag, Berlin 2012
- /8/ TL SoB-StB 20  
Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2020, Fassung 2020, Köln 2020
- /9/ DIN EN 933-3  
Prüfverfahren für geometrische Anforderungen von Gesteinskörnungen – Teil 3: Bestimmung der Kornform – Plattigkeitskennzahl, Beuth Verlag, Berlin 2012
- /10/ DIN EN 933-5  
Prüfverfahren für geometrische Anforderungen von Gesteinskörnungen; Teil 5: Bestimmung des Anteils an gebrochenen Körnern in groben Gesteinskörnungen, Beuth Verlag, Berlin 2005
- /11/ DIN EN 1744-1  
Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Chemische Analyse, Beuth Verlag, Berlin 2013
- /12/ DIN EN 1097-5  
Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen; Teil 5: Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung, Beuth Verlag, Berlin 2008
- /13/ DIN EN 1097-6  
Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen, Teil 6: Bestimmung von Rohdichte und der Wasseraufnahme, Beuth Verlag, Berlin 09.2013
- /14/ DIN EN 13286-2  
Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische – Teil 2: Laborprüfverfahren für die Trockendichte und den Wassergehalt – Proctorversuch, Beuth Verlag, Berlin 02.2013
- /15/ DIN EN 1097-2  
Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen; Teil 2: Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung, Beuth Verlag, Berlin 06.2020

- /16/ TP Gestein-StB – Teil 5.3.1.2  
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Teil 5.3.1.2 Los-Angeles-Prüfverfahren für Gesteinskörnungen > 32 mm, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008
- /17/ TP Gestein-StB Teil 6.3.1  
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau; Teil 6.3.1: Widerstand von groben Gesteinskörnungen gegen Frost-Tau-Wechsel, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008
- /18/ TP Gestein-StB Teil 7.1.1  
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau; Teil 7.1.1: Schüttelverfahren (L/S = 10:1), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2020
- /19/ TP Gestein-StB Teil 7.2  
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau; Teil 7.2: Bestimmung der Feststoffgehalte, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008
- /20/ Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz -IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052- und des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr -VI A 3-32-40/45- vom 09.10.01 „Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau“
- /21/ RStO 12  
Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, Ausgabe 2012



Korngrößenverteilung des untersuchten RC-Materials 0/45 mit Sieblinienbereich für Frostschutzschicht 0/45 mm gemäß TL SoB-StB /8/



Proctorkurve des untersuchten RC-Materials 0/45



## Abkürzungen, Definitionen und Erläuterungen

### 1 Verwertungsgebiete

**Zu Spalte 2:** Porengrundwasser und wenig wasserdurchlässige Kluftgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten

Wenig wasserdurchlässige Kluftgrundwasser sind

- Tonschiefer,
- Schiefer-ton,
- Tonstein,
- Tonmergelgestein,
- Wechsellagerung von Sandstein/Tonschiefer, Kalkstein/Mergelstein, Quarzit/Glimmerschiefer,
- Mergelstein,
- Kalkmergelsteine der Trias und der Oberkreide,
- Sandsteine des Devons im Sauer- und Siegerland

Anhaltspunkte über die Gesteinsverteilung von Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern liefert die Karte der Grundwasserlandschaften des geologischen Dienstes NRW. Detailinformationen sind den geologischen Detailkarten zu entnehmen. In Zweifelfällen sind örtliche Untersuchungen vorzunehmen.

Nicht ausreichende Deckschichten sind natürliche Deckschichten mit einer Mächtigkeit  $< 1$  m und einem  $k_f$ -Wert  $> 10^{-7}$  m/s oder mit einer Mächtigkeit von  $< 0,5$  m und einem  $k_f$ -Wert  $> 10^{-8}$  m/s.

Anhaltspunkte über die  $k_f$ -Werte in den oberen zwei Metern der Böden liefern die Bodenkarten (Maßstab 1:50000) des geologischen Dienstes NRW. Detailinformationen sind den geologischen Landeskarten zu entnehmen. In Zweifelfällen sind örtliche Untersuchungen vorzunehmen.

**Zu Spalte 3:** Gut wasserdurchlässige Kluftgrundwasserleiter einschließlich Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten

Gut wasserdurchlässige Kluftgrundwasserleiter einschließlich Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten sind

- Mittel- und oberdevonischer Kalkstein,
- Kalkstein des Karbons und Zechsteins,
- Kalk- und Sandsteine, untergeordnet Vulkanite, des Devons und Karbons,
- Kalk- und Sandsteine der Trias,
- Kalksandsteine des Obercampans,
- Kalkstein, Sandstein, Sandmergelstein des Jura und der Kreide.

Anhaltspunkte über die Gesteinsverteilung von gut wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern einschl. Karstgrundwasserleitern liefert die Karte der Grundwasserlandschaften des geologischen Dienstes NRW. Detailinformationen sind den geologischen Landeskarten zu entnehmen. In Zweifelfällen sind örtliche Untersuchungen vorzunehmen.

**Zu Spalte 4:** 20 m breite Randstreifen an kleinen Gewässern; Hochwasser-Retentionsräume

Kleine Gewässer sind Gewässeroberläufe mit einem oberirdischen Einzugsgebiet von  $\leq 5$  km<sup>2</sup>. Die Größe der Gewässer ist den Stationierungskarten des Landesumweltamtes NRW (1:25000) sowie dem zugehörigen Tabellenwerk „Gebietsbezeichnung und Verzeichnis der Gewässer in NRW“ zu entnehmen.

Straßenseitengräben zählen hier nicht zu den Gewässern.

Beim Einsatz der hier angesprochenen Mineralstoffe im Straßenbau innerhalb eines 20 m breiten Randstreifens parallel zu den kleinen Gewässern sind die in den Anlagen 1 bis 10 eingetragenen Anforderungen zu beachten. Kreuzungen zwischen Straßen und Gewässern sind ausgenommen.

Hochwasser-Retentionsräume sind Gebiete, die zur Rückhaltung von Hochwasserabflüssen dienen.

**Zu Spalte 5:** WSG IIIB, HSG IV

WSG III B: Schutzzone III B von festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten

HSG IV: Schutzzone IV gegen qualitative Beeinträchtigungen von festgesetzten oder geplanten Heilquellenschutzgebieten

Festgesetzte WSG und HSG werden in den Amtsblättern der Bezirksregierungen veröffentlicht. Geplante WSG und HSG sind bei den unteren Wasserbehörden (Kreise und kreisfreie Städte) und den zuständigen Staatlichen Umweltämtern NRW zu erfragen.

**Zu Spalte 6:** WSG III A, HSG III

WSG III A: Schutzzone III A von festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten

HSG III: Schutzzone III gegen qualitative Beeinträchtigungen von festgesetzten oder geplanten Heilquellenschutzgebieten

**Zu Spalte 7:** Bereich zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht

Nach Landesplanungsrecht können solche Gebiete noch zu Wasserschutzgebieten erklärt werden. Hinsichtlich Flächengröße und Schutzwürdigkeit entsprechen sie den Schutzzonen III A von Trinkwasserschutzgebieten. Die Lage der künftigen Fassungsanlage ist noch frei wählbar. Diese Gebiete sind in den Gebietsabwicklungsplänen der Bezirksregierungen ausgewiesen.

**Unterspalten 1 bis 7:**  $GW > 0,1 \leq; GW > 1$

$GW > 0,1 \leq 1:$  Abstand zwischen höchstem zu erwartenden Grundwasserstand und Planum/Schüttkörperbasis zwischen mehr als 0,1 m und 1 m. Wichtig ist hier, dass der eingebaute Stoff dauerhaft oberhalb des höchsten Grundwasserstandes liegt.

$GW > 1:$  Abstand zwischen höchstem zu erwartenden Grundwasserstand und Planum/Schüttkörperbasis von mehr als 1 m.

Der höchste zu erwartende Grundwasserstand im Bereich einer Baumaßnahme ergibt sich aus den langjährigen Messungen des Landesgrundwasserdienstes NRW anhand der verfügbaren Messstellen im Umfeld. Auskunft geben die zuständigen Staatlichen Umweltämter.

## 2 Einsatz

**Lfd. Nr. 1 bis 3:** ToB

ToB: Tragschicht ohne Bindemittel

**Lfd. Nr. 8:** Einsatz lfd. Nr. 1, 4, 5, 6 in Straßen mit Entwässerungsrinnen

Gemeint sind hier z.B. Stadtstraßen. Die Eintragungen in dieser Zeile ergeben sich aus den Eintragungen in lfd. Nrn. 1, 4, 5 und 6.

**Lfd. Nr. 10:** Unterbau bis 1 m mit kulturfähigem Boden

**Lfd. Nr. 14:** Lärmschutzwand mit kulturfähigem Boden

Der kulturfähige Boden nach lfd. Nr. 10 und 14 muss die Anforderungen an die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß § 12 der Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung, insbesondere die Vorsorgewerte (in mg/kg Trockenmasse) des Anhanges 2, Nr. 4 in Verbindung mit den Anwendungsregelungen einhalten:

Bodenart	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Lehm/Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> )	Benzo(a)pyren	polycycl. arom. Kohlenwasserstoffe (PAK <sub>16</sub> )
Humusgehalt > 8 %	0,1	1	10
Humusgehalt ≤ 8 %	0,05	0,3	3



## 3 Eintragungen

- + Zugelassen
- Nicht zugelassen

**A** (betr. Spalte 1):

Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2)

**B** (betr. Spalten 3):

Zugelassen auf folgenden paläozoischen Karstgrundwasserleitern:

## Devonische Massenkalk

Wülfrather Massenkalk	von Velbert bis Wülfrath
Massenkalkzug Heiligenhaus	Heiligenhaus
Wuppertaler Massenkalk	von Mettmann über Wuppertal bis Schwelm
Attendorn-Esper Doppelmulde (Massenkalk)	Attendorn, Finnentorp, Lennestadt
Warsteiner Massenkalk	Warstein, Suttrop, Kallenhardt
Briloner Massenkalk	zwischen Altenbüren, Brilon, Alme, Bleiwäsche und Madfeld
Remscheid-Altenaer Sattel (Massenkalk)	zwischen Hagen und Hönnetal (Hagen, Hohenlimburg, Lethmathe, Iserlohn, Hemer, Volkringhausen, Balve, Garbeck, Höveringhausen)
Sötenicher Mulde	Sötenich, Marmagen, Urft, Nöthen, Arloff (Dolomit)
Blankenheimer Mulde	Kronenberg, Dahlem, Schmidheim, Blankenheim, Tondorf, Buir (Massenkalk und Dolomit)
Dollendorfer Mulde	von Landesgrenze über Ripsdorf, Lommersdorf bis Landesgrenze (Massenkalk)
Kalkzüge Aachen-Stolberg	Aachen bis Haaren/Landesgrenze, Kornelimünster, Stolberg, Hastenrath (Kohlenkalk)

**C** (betr. Spalte 5):

Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2) im Abstand von mindestens 1 km zur Fassungsanlage.

**D** (betr. lfd. Nr. 8): Zugelassen wie in den lfd. Nrn. 1, 4, 5, 6 ausgeführt.

**H** (betr. lfd. 2):

Verdichtungsgrad der ToB  $\geq 103$  %, Gefälle (Quer- oder Längsgefälle) der Pflasterdecke oder des Plattenbelags  $\geq 3,5$  %, Fugenbreite  $\leq 5$  mm.

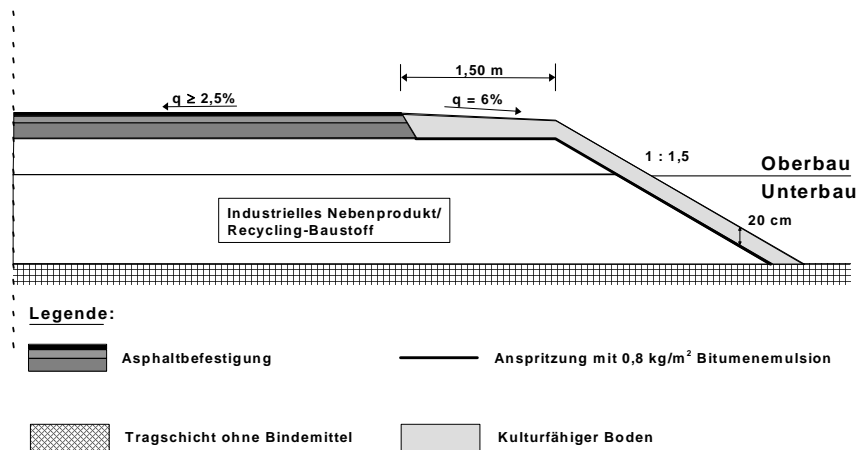
**K** (betr. lfd. Nr. 7):

Zugelassen außerhalb von Wohngebieten.

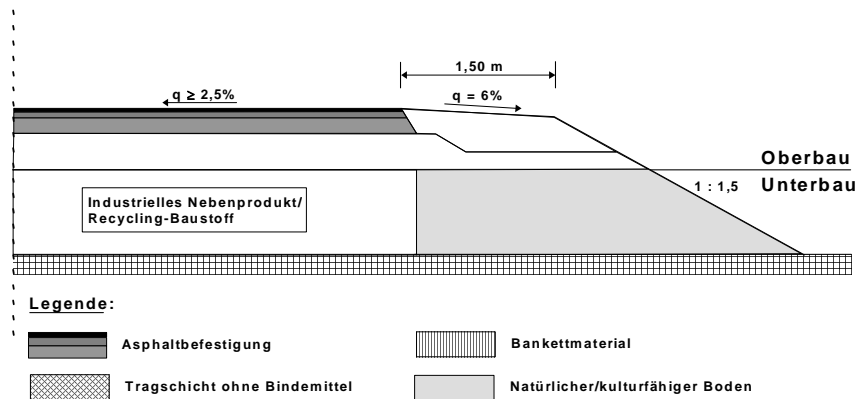
**O** (=Kreis, betr. Spalten 5, 6, 7):

Während der Bauphase darf die offene Fläche folgende Werte nicht überschreiten:

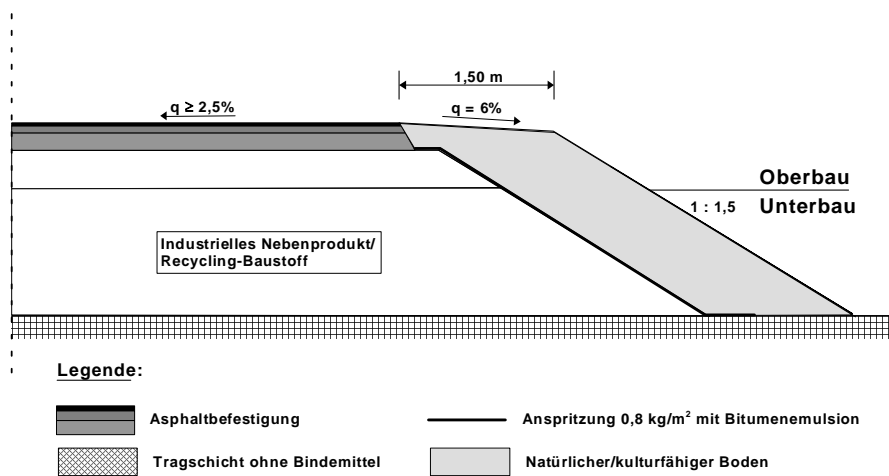
WSG II B/HSG IV:	(Spalte 5)	5000 m <sup>2</sup>
WSG III A/HSG III:	(Spalte 6)	2000 m <sup>2</sup>
Bereiche zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht:	(Spalte 7)	2000 m <sup>2</sup>



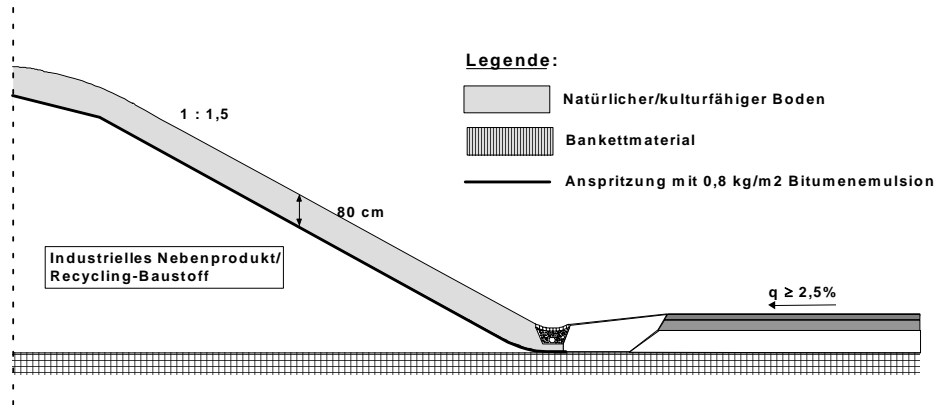
**Bild 1:** Damm, Anspritzung mit Bitumenemulsion und Abdeckung mit kulturfähigem Boden



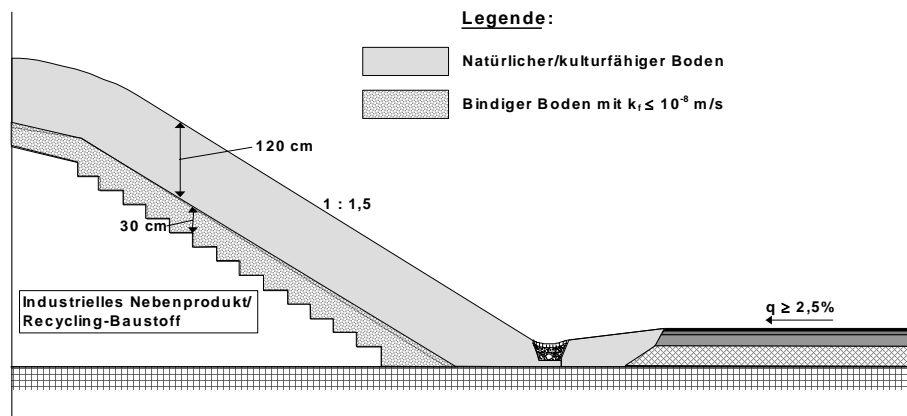
**Bild 2:** Damm, Abdeckung mit natürlichem/kulturfähigem Boden



**Bild 3:** Damm, Anspritzung mit Bitumenemulsion und Abdeckung mit natürlichem/kulturfähigem Boden



**Bild 4:** Lärmschutzwall, Anspritzung mit Bitumenemulsion und Abdeckung mit natürlichem/kulturfähigem Boden



**Bild 5:** Lärmschutzwall, Abdeckung mit bindigem Boden und natürlichem/kulturfähigem Boden