

Ingenieurbüro und Prüfinstitut für Straßenbau- und Umwelttechnik

Durch Erlass des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW vom 27.12.2023 3 58.73.08.02-001002/2022-0100734 - in Nordrhein-westfalen und durch die Bundesanstalt für Straßenwesen für die Fachgebiete/Prüfungsarten A1, A3, A4, BB3, BB4, D0, D3, D4, F2, F3, F4, G3, G4, H1, H3, H4, I1, I2, I3 und I4 gem. RAP Stra 15 bundesweit anerkannt.

KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik
Weg am Kötterberg 51 • D-44807 Bochum

A. Frauenrath Recycling GmbH

Postfach 1420

52518 Heinsberg



Mitglied des Bundesverbandes
unabhängiger Institute für
bautechnische Prüfungen

Anerkannte Prüfstelle für Wasserbausteine
gemäß RAP WaBa



Dr.- Ing. Klaus Mesters
Von der IHK im mittleren Ruhrgebiet zu
Bochum ö. b. u. v. Sachverständiger für
Straßenbaustoffe

KM-Ingenieurbüro:

Tel.: (0234) 59 29 24

Fax: (0234) 59 35 44

E-Mail: info@kmgmbh.com

Homepage: www.kmgmbh.com

KM-Prüfinstitut:

Handwerksweg 8a • D-44805 Bochum

Tel.: (0234) 96 29 487 10

Fax: (0234) 96 29 487 20

Kol./M.M.

18. November 2024

Prüfbericht F 24/11/1380 A

Fremdüberwachungsprüfung IV/2024 (halbjährlich) an **Recycling-Material 0/45 mm (RC-Material 0/45)** für Schottertragschichten gemäß den Technischen Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau Teil: Güteüberwachung – TL G SoB-StB /1/ der **A. Frauenrath Recycling GmbH**, Heinsberg.

Der Prüfbericht umfasst **8 Textseiten** und **3 Anlagen**.

1. Vorgang

Die KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik wurde damit beauftragt, für das Recycling-Material 0/45 mm (RC-Material 0/45) der A. Frauenrath GmbH in Heinsberg die Fremdüberwachungsprüfung gemäß TL G SoB-StB /1/ durchzuführen.

2. Probenahme

Die Probenahme erfolgte am 23.09.2024 vom Haufwerk (Vorratsmenge: 2.000 t) auf dem Gelände der A. Frauenrath GmbH in Heinsberg durch die Herren Ö. Kadam und Kosching (KM GmbH). Es wurden aus verschiedenen Entnahmestellen Proben aus dem Haufwerk gemäß DIN EN 932-1 /3/ (rd. 55 kg Korngemisch 0/45, 30 kg Splitt 8/16 mm und 40 kg Schotter 31,5/45 mm) sowie gemäß LAGA PN 98 /4/ (rd. 55 kg) entnommen und in Polyethylen-tüten verpackt.

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 vorschriftsmäßigen 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 ¹⁾	Kategorie	Bestandteile im Anteil > 4 mm ¹⁾	Kategorie
	[M.-%]	[-]	[M.-%]	[-]
Beton, Betonprodukte, Mauersteine aus Beton, hydraulisch gebundene Gesteinskörnung	54,1	R _c 54,1	Wert ist anzugeben	R _c NR
Festgestein und Kies	16,4	R _u 16,4	Wert ist anzugeben	R _u NR
Schlacke (Hochofen-, Stahlwerks- und Metallhüttenschlacke)	0,0	R _u 0,0	Wert ist anzugeben	R _u NR
Klinker, Ziegel und Steinzeug	23,0	R _{b30-}	≤ 30	R _{b30-}
Kalksandstein, Mörtel und ähnliche Stoffe	0,0	R _{bk5-}	≤ 5	R _{bk5-}
Mineralische Leicht- und Dämmbaustoffe, nicht schwimmender Poren- und Bimsbeton	0,0	R _{bm1-}	≤ 1	R _{bm1-}
Asphaltgranulat	5,6	R _{a30-}	≤ 30	R _{a30-}
Glas	0,7	R _{g5-}	≤ 5	R _{g5-}
Nicht schwimmende Fremdstoffe, wie Gummi, Kunststoffe, Textilien, Pappe, Papier und Holz	0,1	X _{0,2-}	≤ 0,2	X _{0,2-}
Gipshaltige Baustoffe	0,0	R _{y0,5-}	≤ 0,5	R _{y0,5-}
Eisen und nichteisenhaltige Metalle	0,1	X _{i2-}	≤ 2	X _{i2-}
Stoffgruppe	[cm ³ /kg]	[-]	[cm ³ /kg]	[-]
Schwimmendes Material	0,0	FL _{0,0}	—	FL _{NR}

1) Der Anteil der Körnung > 4 mm im Gesamtgemisch betrug 63,8 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 Schottertragschicht 0/45 mm (STS 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 STS 0/45
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63	100,0	100
56	100,0	—
45	99,0	90 - 99 ¹⁾
31,5	92,7	—
22,4	79,6	55 – 85
16	70,5	—
11,2	60,8	35 – 68
8	51,8	—
5,6	43,6	22 – 60
4	36,2	—
2	29,7	16 – 47
1	22,8	9 – 40
0,5	16,9	5 – 35
0,063	4,5	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 STS 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 STS gemäß TL SoB-StB /8/
[mm]	[-]	[M.-%]	[-]	[-]
RC-Material 0/45	Maximaler Feinanteil	4,5	UF ₅	UF ₅
	Minimaler Feinanteil	keine Anforderung		LF _{NR}

6.1.4 Überkorn

Der Überkornanteil wurde gemäß DIN EN 933-1 /7/ bestimmt. Die entsprechende Kategorie und Anforderung für STS 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	Anforderungen an STS gemäß TL SoB-StB /8/	
				Durchgang	Kategorie OC
[mm]	[-]	[M.-%]	[-]	[M.-%]	[-]
RC-Material 0/45	1,4 D	100	OC ₉₀	100	OC ₉₀
	D	99,0		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 STS 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 STS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[-]	[-]	[-]
RC-Material 0/45	4/45	10	FI ₁₅	FI ₅₀

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 STS 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 STS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[M.-%]	[M.-%]	[M.-%]	[-]	[-]
RC-Material 0/45	4/45	93	96	3	C _{90/3}	C _{90/3}

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	4,5	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	8,2

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/m³]		[Mg/m³]
RC-Material 0/45	2,597	2,602	2,60

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 ³]	[M.-%]	[g/cm ³]	[M.-%]
RC-Material 0/45	1,882	11,2	1,826	8,6 / 13,1

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 STS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[-]	[-]	[-]
RC-Material 0/45	10/14	33	LA ₄₀	LA ≤ 35
	35,5/45	35	LA ₄₀	LA ≤ 36 ¹⁾

1) gemäß TL SoB-StB

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_{cm}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 _{cm}	Anforderungen an STS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[M.-%]	[-]	[-]
RC-Material 0/45	8/16	2,9	—	WA _{cm} 0,5
	31,5/45	3,1	—	WA _{cm} 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/ (aus Prüfbericht F 24/01/0114 A)


Bezeichnung	Prüfkörnung	Siebweite	Absplitterungen	Kategorie F	Anforderungen an STS gemäß TL Gestein-StB /6/
[mm]	[mm/mm]	[mm]	[M.-%]	[-]	[-]
RC-Material 0/45	8/11,2	< 4	2,8	F ₄	F ₄ ¹⁾
		< 0,71	—	—	F ₁ ²⁾
	31,5/45	< 16	3,0	F ₄	F ₄ ¹⁾
		< 0,71	—	—	F ₁ ²⁾

- 1) Eine Überschreitung der Kategorie F₄ ist bei Schottertragschichten bis maximal 5,0 M.-% gemäß TL SoB-StB /7/ zulässig, wenn der Anteil an Korn < 0,71 mm höchstens 1,0 M.-% beträgt.
- 2) Nur zu prüfen, wenn Kategorie F₄ bei einer Siebweite < 4 mm bzw. < 16 mm für STS nicht eingehalten.

7. Beurteilung

Bei der auf dem Betriebsgelände Max-Planck-Straße 5 der A. Frauenrath Recycling GmbH in Heinsberg entnommenen Gesteinskörnungprobe 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 Schottertragschichten. Nach den TL SoB-StB /8/ ist das Probenmaterial als Schottertragschicht 0/45 mm - bestehend aus einem Schotter-Splitt-Sand-Gemisch - zu klassifizieren.

Gegen einen Einsatz des hier untersuchten Korngemisches 0/45 mm in Tragschichten ohne Bindemittel (Schottertragschicht) für Straßen gemäß den RStO /20/ bestehen hinsichtlich der technologischen Eigenschaften keine Bedenken. Die Überprüfung der Umweltverträglichkeit (Materialwerte) gemäß ErsatzbaustoffV /22/ ist dem gesonderten **Prüfbericht Nr. F 24/11/1380.2** vom **18.11.2024** zu entnehmen, der nur in Verbindung mit dem hier vorliegenden Prüfbericht gilt.


 Dipl.-Ing. J. Kollar
 – Prüfstellenleiter –



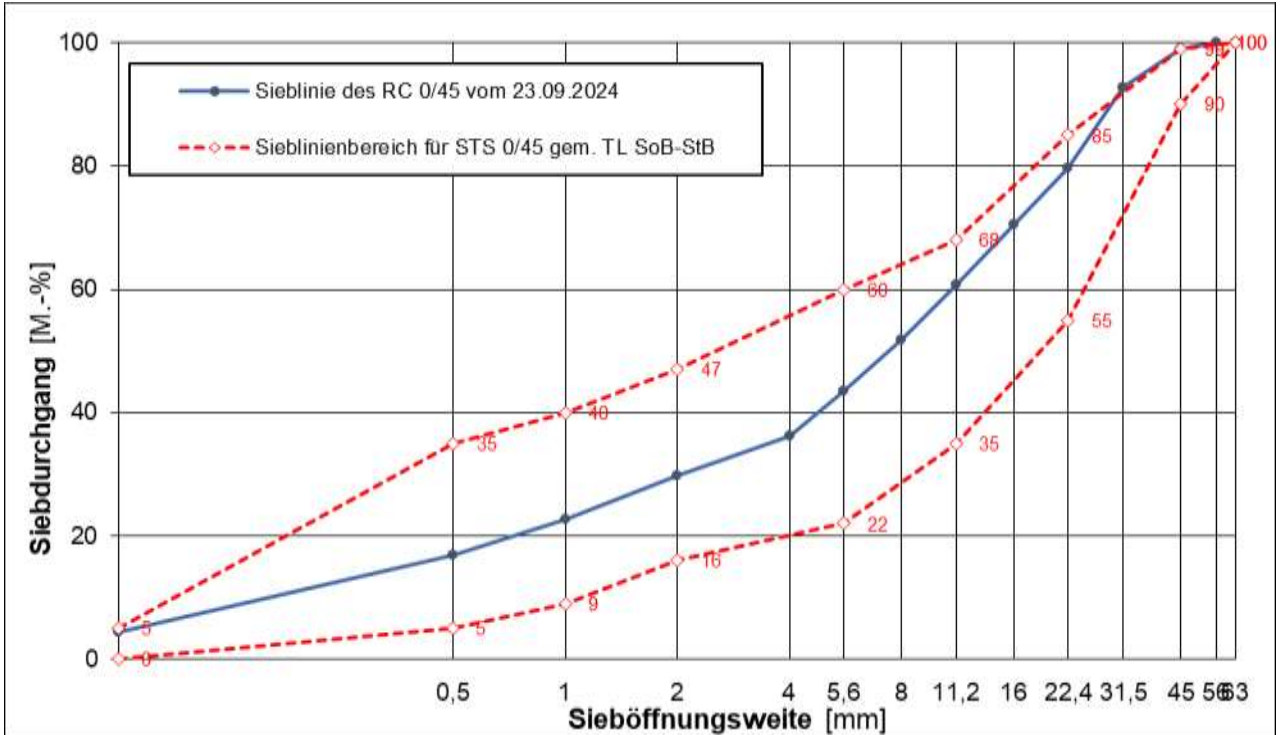

 Anna-Melina Mesters B. Sc.
 – Sachbearbeiterin –

Anlagen

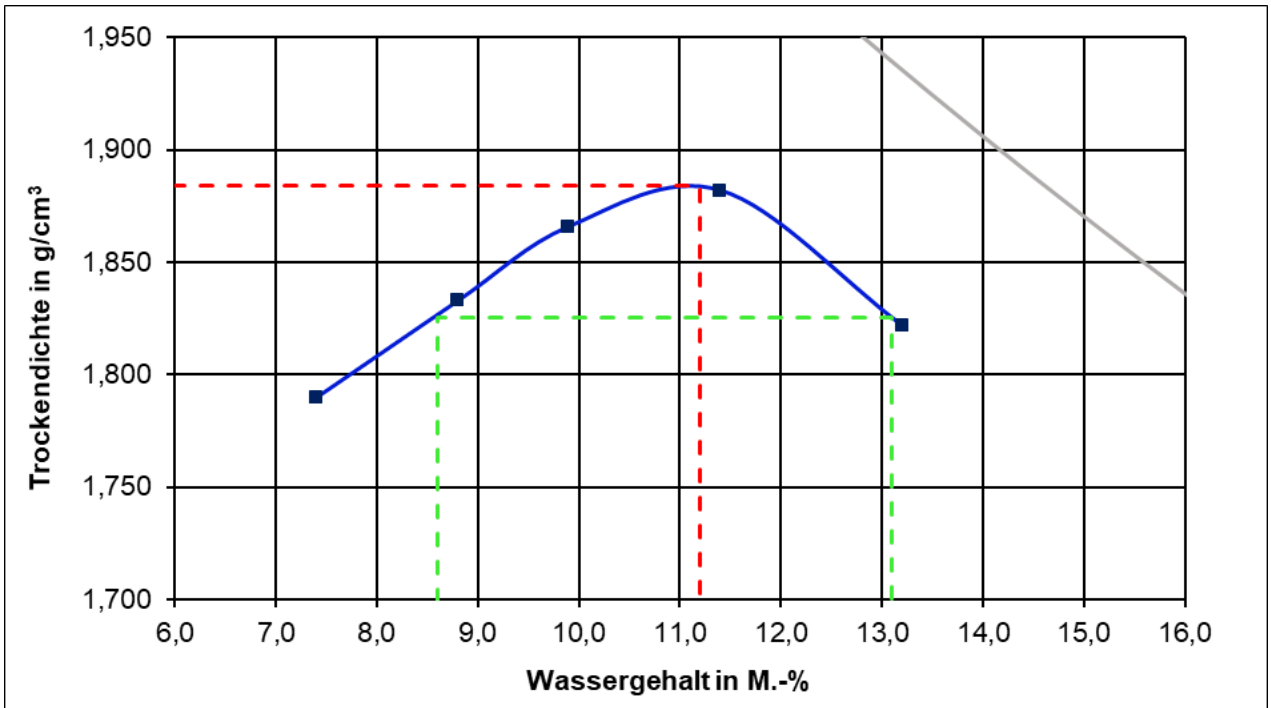
Vorschriften

- /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
- /2/ DIN EN 932-1
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Probenahmeverfahren, Beuth Verlag, Berlin 1996
- /3/ LAGA PN 98
Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand Mai 2019
- /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
- /22/ Ersatzbaustoffverordnung
Artikel 1 der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09. Juli 2021 (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43, ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 2021)



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



Proctorkurve des untersuchten RC-Materials 0/45