



Prüfung, Forschung und Entwicklung
in den Bereichen:

Asphalt, Bitumen, Beton, Gesteinskörnungen, Natursteine, Recyclingbaustoffe, Erdbau

IFM Institut für Materialprüfung · Dr. Schellenberg Rottweil GmbH
Rottweiler Straße 13, D-78628 Rottweil

Anerkannt nach RAP Stra für Eignungsprüfungen, Fremdüberwachungsprüfungen, Kontrollprüfungen und Schiedsuntersuchungen in den Bereichen A, BB, D, E, G, H und I

Akkreditierte und notifizierte Zertifizierungsstelle für die werkseigene Produktionskontrolle gemäß EU-Bauproduktenverordnung

Überwachungs- und Zertifizierungsstelle gemäß der Landesbauordnung Baden-Württemberg

Mitglied im Bundesverband unabhängiger Institute für bautechnische Prüfungen e.V. **bup**

BRZ Baustoff Recycling Zollernalb
GmbH & Co. KG
Am Zollerbahnhof 7
72406 Bisingen-Wessingen

Bericht-Nr.: 22M0362 Projekt Nr.: 22 / 59702 - 508 Berichtsdatum: 07.10.2022

Güteüberwachung von Gesteinskörnungen für Beton gemäß EN 12620, gemäß Regelanforderungen DIN 1045 Teil 2, Anhang U, gemäß Regelanforderungen DAfStB-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“ und gemäß DIN 4226 Teil 101 und Teil 102

<input checked="" type="checkbox"/>	Typprüfung
<input type="checkbox"/>	Prüfung 2022
<input type="checkbox"/>	Sonderprüfung

PRÜFZEUGNIS

Werk: Gauselfingen **Petrographie:** Recycling-Baustoff

Probenahme am 03.08.2022 **durch** Herrn Jäckle

im Beisein von Herrn Hörnle **als Werksvertreter**

Vertrag/Zusatz vom: 07.10.2022

1. Nach EN 932-1 entnommene und geprüfte Proben:

Sortennr.	Korngruppe / Korngemisch (mm)	Entnahmestelle
	4/16	Halde

Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die untersuchten Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt. Dem Untersuchungsauftrag liegen unsere Geschäftsbedingungen und unsere jeweils gültige LHO zugrunde.

2. Prüfergebnisse

2.1 Kornzusammensetzung

nach DIN EN 933-1 (gewaschen und gesiebt)

2.1.1 Grobe Gesteinskörnungen

Korngruppe	Siebdurchgang in M-% durch Prüfsieb (mm)									
	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45
4/16	3,3	4,0	6,9	14,7	29,8	50,9	92,3	100,0		

Kategorie nach EN 12620 Tab. 2: G_c90/15, G_T17,5

Anforderungen nach EN 12620, Tab. 2 und 3:

Korngruppe	Siebdurchgang in M-% durch Prüfsieb (mm)										
	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	56
4/16		≤5	≤15		(25-47,5)		90-99	≥98	100		
					(±17,5)						

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und EN 12620, Tab. 2:
grobe Gesteinskörnungen mit D/d >2 und D > 11 mm: Kategorie G_c90/15, G_T17,5

2.2 Kornform

2.2.1 Plattigkeitskennzahl

nach DIN EN 933-3

Korngruppe	4/16
Gesamt-Plattigkeitskennzahl, <i>F_I</i>	5,2

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: Plattigkeitskennzahl ≤ 50 M-%

2.2.2 Kornformkennzahl

nach DIN EN 933-4

Korngruppe	4/16
------------	------

Kornformkennzahl, <i>S</i> /	8,2
------------------------------	-----

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: Kornformkennzahl ≤ 55 M-%

2.3 Feinanteile

2.3.1 Gehalt an Feinanteilen

nach DIN EN 933-1 (Waschen und Sieben)

Korngruppe	4/16
------------	------

Siebdurchgang < 0,063 mm, M-%	1,0
-------------------------------	-----

Regelanforderung nach DAfStb-Richtlinie, Tab. 2:
Feinanteile < 0,063 mm

grobe Gesteinskörnungen $\leq 1,5$ M-%
feine Gesteinskörnungen aus RC nicht zulässig

2.3.2 Beurteilung von Feinanteilen

nach DIN EN 933-9

Korngruppe	-	-
------------	---	---

Methylenblau-Wert, <i>MB</i>	g/kg	-	-
------------------------------	------	---	---

2.4 Rohdichten und Wasseraufnahmen

2.4.1 Kornrohddichte und Wasseraufnahme

nach DIN EN 1097-6, Abschnitt 8 bzw. 9

Korngruppe	4/16
------------	------

Rohddichte (scheinbar)	Mg/m ³	2,66
------------------------	-------------------	------

Rohddichte (ofentrocken)	Mg/m ³	2,42
--------------------------	-------------------	------

Rohddichte (wassergesättigt, oberflächentrocken)	Mg/m ³	2,51
--	-------------------	------

Wasseraufnahme	M-%	3,6
----------------	-----	-----

Regelanforderung nach DAfStb-Richtlinie Tab. 2:

Rohddichte (ofentrocken) ≥ 2000 kg/m³
Schwankungsbreite auf den deklarierten Wert $\pm 0,150$ Mg/m³

2.4.2 Wasseraufnahme nach 10 Minuten

nach DAfStb-Richtlinie Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen, Anhang B

Korngruppe		4/16
Wasseraufnahme (nach 10 Minuten)	M-%	3,0

Regelanforderung nach DAfStb-Richtlinie Tab. 4: Wasseraufnahme nach 10 Minuten:
 Typ 1 ≤ 10 M-%, Typ 2 ≤ 15 M-%

2.5 Stoffliche Zusammensetzung

nach DIN EN 933-11, am Korn >2 mm

Stoffart	Kürzel	Einheit	Korngruppe
			4/16
Beton, Betonprodukte, Mörtel	Rc	M-%	85,9
Festgestein, Kies/Kiessplitt, hydraulisch gebundene Gesteinskörnungen	Ru	M-%	14,1
Klinker, Ziegelsteine, Steinzeug	Rb	M-%	0,0
Kalksandstein, Dachziegel etc.	Rbk	M-%	0,0
min. Dämm- und Leichtbaustoffe	Rbm	M-%	0,0
bitumenhaltige Materialien, Asphalt	Ra	M-%	0,0
gipshaltige Baustoffe	Ry	M-%	0,0
Glas	Rg	M-%	0,0
Schlacke	Rui	M-%	0,0
Metalle (eisen- und nicht eisenhaltig)	Xi	M-%	0,0
Fremdstoffe (Boden, Holz, Kunststoff etc.)	X	M-%	0,0
Schwimmendes Material im Volumen	FL	cm ³ /kg	0,0

Stoffliche Zusammensetzung nach Typklassifikation der rezyklierten Gesteinskörnungen

Kategorien nach EN 12620

Korngruppe

Stoffart	Kürzel	Einheit	4/16
Beton, Betonprodukte, Mörtel Festgestein, Kies/Kiessplitt, hydraulisch gebundene Gesteinskörnungen Summe Rc + Ru	Rcu	M-%	100,0
Klinker, Ziegelsteine, Steinzeug Kalksandstein, Dachziegel, min. Dämm- und Leichtbaustoffe Summe Rb+Rbk+Rbm	Rb	M-%	0,0
bitumenhaltige Materialien, Asphalt	Ra	M-%	0,0
Glas	Rg	M-%	0,0
Sonstige Materialien (Boden, Holz, Kunststoff, Metalle, gipshaltige Bau- stoffe, Schlacke etc.) Summe Xi+X+Ry+Rui	X	M-%	0,0
Schwimmendes Material im Volumen	FL	cm ³ /kg	0,0

Kategorieanforderungen nach DAfStb-Richtlinie Tab. 1 und DIN 4226-101, Tab. 1:

Typ 1 (Betonsplitt):	Rcu 90; Rb 10-; Ra 1-; X Rg 1-; FL 2-
Typ 2 (Bauwerkssplitt):	Rcu 70; Rb 30-; Ra 1-; X Rg 2-; FL 2-
Typ 3:	Rcu 20-; Rb 80; Ra 1-; X Rg 2-; FL 2-
Typ 4:	Rcu + Rb 80; Ra 20-; X Rg 2-; FL 5-

Typ 1 und Typ 2 zugelassen für Beton nach DIN 1045-2, Typ 3 und Typ 4 nicht zugelassen für Beton nach DIN 1045-2

2.6 Widerstand gegen Zertrümmerung

nach DIN EN 1097-2, Abschnitt 6

Messprobe 8/12 mm gewonnen aus Korngruppe	4/16 mm
Schlagzertrümmerungswert, M.-%	22,9
Kategorie	SZ ₂₆
Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2:	SZ _{NR}

2.7 Dauerhaftigkeit

2.7.1 Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel

nach DIN EN 1367-1

Korngruppe aus 2/16		4/8	8/16
Auffälligkeit des Siebrückstandes		keine	keine
Frostwiderstand, <i>F</i> Masseverlust	M-%	3,0	3,9

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: Masseverlust ≤ 4 M-%

2.7.2 Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel (1%-ige NaCl-Lösung)

nach DIN EN 1367-6

Messprobe gewonnen aus Korngruppe, mm		4/8	8/16
Absplitterung <i>d</i> / 2 mm	M-%	-	-

2.7.3 Widerstand gegen Frost-Tausalz-Wechsel (Magnesiumsulfat-Widerstandsfähigkeit)

nach DIN EN 1367-2

Messprobe 10/14 mm gewonnen aus Korngruppe		8/16	mm
Magnesiumsulfat-Wert, <i>MS</i>			
Einzelwerte	M-%	-	
Mittelwert	M-%	-	

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: MS_{NR}

2.8 Stahlangreifende Stoffe

2.8.1 Wasserlösliche Chlorid-Ionen

nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 7

Korngruppe	4/16
wasserlöslicher Chloridgehalt, Cl M-%	0,0028

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: Chloridgehalt $\leq 0,04$ M-%

2.8.2 Säurelösliche Chlorid-Ionen

nach DIN EN 1744-5

Korngruppe	4/16
säurelöslicher Chloridgehalt, Cl M-%	0,0120

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: Chloridgehalt $\leq 0,04$ M-%

2.9 Schwefelhaltige Bestandteile

2.9.1 Säurelösliches Sulfat

nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 12

Korngruppe	4/16
säurelöslicher Sulfatgehalt, ausgedrückt als SO ₃ M-%	0,270

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2:
säurelöslicher Sulfatgehalt $\leq 0,8$ M-%, AS_{0,8}

2.9.2 Wasserlösliches Sulfat

nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 10.2

Korngruppe	4/16
wasserlöslicher Sulfatgehalt, ausgedrückt als SO ₄ M-%	0,0067

2.9.3 Gesamtschwefel

nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 11

Korngruppe		4/16
Gesamtschwefelgehalt, ausgedrückt als S	M-%	0,122

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2: Gesamtschwefelgehalt ≤ 1 M-%

2.10 Andere Bestandteile

2.10.1 Organische Stoffe, die das Erstarrungs- und Erhärtungsverhalten des Betons verändern

nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 15.1

Korngruppe	-	-
Natronlaugeversuch, (Färbung der Prüflösung im Vergleich zur Bezugslösung)	-	-

2.10.2 Bestandteile, die die Oberflächenbeschaffenheit von Beton beeinflussen

nach DIN EN 1744-1, Abschnitt 14.2

Korngruppe		4/16
Anteil an leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen	M-%	<0,05

Regelanforderung nach DIN 1045-2, Anhang U, Tab. U1 und DAfStb-Richtlinie, Tab. 2:
 Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen
 Grobe Gesteinskörnungen / Korngemische $\leq 0,1$ M-%

2.11 Muschelschalengehalt

nach DIN EN 933-7

Dieses Verfahren ist nur für Kies aus dem Meer oder für Gesteinskörnungen mit Kies aus dem Meer anzuwenden.

2.12 Inhaltsstoffe von rezyklierten Gesteinskörnungen (geregelt gefährliche Substanzen)

Es sind die Höchstwerte der DIN 4226-101 Tab. 2 den Untersuchungsergebnissen gegenübergestellt.

Feststoff

		4/16 (1)	4/16 (2)	4/16 (3)	Höchstwerte
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	10
Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	<50	<50	<50	1000*
∑ PAK n. EPA	mg/kg	2,79	<0,05	<0,05	25
PCB (6 n. Ballschm.)	mg/kg	0,03	0,03	0,16	1

* Überschreitung der Klammerwerte, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Eluat

		4/16 (1)	4/16 (2)	4/16 (3)	Höchstwerte
pH-Wert	-	10,6	10,7	10,6	12,5
el. Leitfähigkeit	µS/cm	152	141	176	3000
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	14	150
Sulfat	mg/l	15	8,7	23	600
Phenole	µg/l	<10	<10	<10	100
Arsen	µg/l	<5	<5	<5	50
Blei	µg/l	<5	<5	<5	100
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	5
Chrom	µg/l	<5	<5	<5	100
Kupfer	µg/l	<5	<5	<5	200
Nickel	µg/l	<5	<5	<5	100
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	2
Zink	µg/l	<50	<50	<50	400

3. Beurteilung

Die untersuchte grobe weitgestufte Gesteinskörnung RC 4/16 erfüllt in allen geprüften Punkten die Regelanforderungen nach DIN 1045-2 Anhang U.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse ist sie dem Typ 1 (Betonsplitt) für rezyklierte Gesteinskörnungen nach der DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“ Tabelle 1 und der DIN 4226-101 zuzuordnen.

Die Untersuchung der Alkaliempfindlichkeit nach der entsprechenden DAfStb-Richtlinie ist nicht durchgeführt worden. Daher muss die rezyklierte Gesteinskörnung automatisch in die Alkaliempfindlichkeitsklasse E-III-S eingestuft werden.

Die Analysenergebnisse der Inhaltsstoffe der rezyklierten Gesteinskörnung (geregelt gefährliche Substanzen) hält in allen geprüften Parametern die Höchstwerte der DIN 4226-101 Tab. 2 sicher ein.

Die Typprüfung ist damit bestanden und die Gesteinskörnung kann in die regelmäßige Güteüberwachung aufgenommen werden.

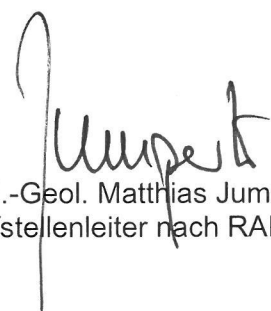
Auf der Basis der ermittelten Prüfergebnisse ist die rezyklierte Gesteinskörnung in nachfolgender Tabelle durch die entsprechenden Kategorien gekennzeichnet.

Prüfkriterien														
Korngruppe	Kornzusammensetzung/ Grenzabweichung durch mittleres Sieb	Kornform	Plattigkeit	Feinanteile	Typ der rezyklierten Gesteinskörnung	Widerstand gegen Zertrümmerung	Widerstand gegen Frost-Tauwechsel	Magnesiumsulfatwert	Wasserlösliche Chloridionen	Säurelösliche Chloridionen	Säurelösliches Sulfat	Wasserlösliches Sulfat	Gesamt-Schwefel	Alkali-Kieselsäurereaktivität
4/16	G _c 90/15 G _T 17,5	S _I 15	F _I 15	f _{1,5}	1	SZ ₂₆	F ₄	MS _{NR}	≤0,04 M-%		AS _{0,8}	SS _{0,2}	≤1 M-%	E-III-S

IFM INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG
DR. SCHELLENBERG
ROTTWEIL GmbH



Dr.-Ing. Peter Schellenberg

Dipl.-Geol. Matthias Jumpertz
(Prüfstellenleiter nach RAP Stra)

Verteiler:

BRZ Baustoff Reycling Zollernalb GmbH & Co. KG, Bisingen-Wessingen, 1-fach