



- **Baustoffe**
- **Geo- und Umwelttechnik**

Andreas Thaler GmbH & Co. KG
Täfertinger Straße 48
86356 Neusäß-Täfertingen

- Anerkannt nach RAP Stra 15 für
- Baustoffeingangsprüfungen
 - Eignungsprüfungen
 - Fremdüberwachungsprüfungen
 - Kontrollprüfungen
 - Schiedsuntersuchungen
- in den Bereichen
A, BB, BE, D, F, G, H, I

Sach- und Fachkunde für Probenahme nach LAGA PN 98

Bericht-Nr.: 24R71507-B

Projekt Nr.: 24 / 71507 - 280

Datum: 25.07.2024

RC-Anlage in Täfertingen

Prüfung von rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 unter Berücksichtigung der DIN 4226-101 / -102 und der DAfStb-Richtlinie

I. Vorgang, entnommene Proben

Die Probenahme erfolgte am 11.06.2024 durch Herrn Zimmermann, IFM Dr. Schellenberg Leipheim im Beisein von Herrn Miller als Werksvertreter.

Im einzelnen wurden folgende Proben untersucht:

Korngruppe / Materialart	Entnahmestelle
RC-Sand 0/4 Beton Gesteinskörnungskategorie Typ 1	Halde (ca. 800 t)

Dieser Bericht umfasst **6** Seiten und **1** Anlage. 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. Unsere Datenschutzhinweise finden Sie unter <https://ifm-dr-schellenberg.de/datenschutz>.

II. Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse

1. Kornzusammensetzung (DIN EN 933-1)

Körnung in mm	RC-Sand 0/4 Beton (G _{F85}) Siebdurchgang in M.-%	
	Ergebnis	Anforderung
8,0	100	100
5,6	100	95-100
4,0	92	85-99
2,8	78	
2,0	65	
1,0	45	
0,5	30	
0,25	16	
0,125	8	

Die feine Gesteinskörnung RC-Sand 0/4 Beton erfüllt die Anforderungen der DIN EN 12620, Tabelle 2 an feine Gesteinskörnungen, Kategorie G_{F85}, vgl. auch DIN 1045-2:2023-08, Tabelle E.3.

Gemäß DIN 1045-2:2023-08 sind an die Kornzusammensetzung zusätzliche Toleranzen nach DIN EN 12620, Tabelle 4 an die vom Hersteller festgelegte typische Korngrößenverteilung einzuhalten. Die Einhaltung dieser Anforderungen kann erst nach Festlegung der typischen Korngrößenverteilung durch den Hersteller überprüft werden.

2. Gehalt an Feinanteilen (DIN EN 933-1)

Körnung	Gehalt an Feinanteilen in M.-%	Anforderung Kategorie bzw. M.-%
RC-Sand 0/4 Beton	3,7	f ₃ / ≤ 3 bzw 4 *

* Gemäß DIN 1045-2:2023-08, Tabelle E.3, Fußnote ^e können alternativ zu den Anforderungen von f₃ Gesteinskörnungen mit einem Feinanteil von ≤ 4 % Massenanteil eingesetzt werden.

Die Anforderung der DIN 1045-2:2023-08 an feine Gesteinskörnungen (Kategorie f₃) wird nicht eingehalten. Die Anforderung an den Feinanteil von ≤ 4 M.-% gemäß der o.a. Fußnote ^e wird eingehalten.

3. Leichtgewichtige organische Verunreinigungen (DIN EN 1744-1, Abschnitte 15.1 und 14.2)

Humusgehalt

Körnung: RC-Sand 0/4 Beton (Prüfkörnung 0/4 mm)

Farbe der Lösung: **heller** als die Standardlösung

Körnung	leichtgewichtige organische Verunreinigungen in M.-%	Anforderung in M.-%
RC-Sand 0/4 Beton	0,3	≤ 0,5 (≤ 0,25)*

* Werte in Klammern gemäß DIN EN 12620, Anhang G.4 (Seite 38) für Anwendungsbereiche bei denen die Oberflächenbeschaffenheit des Betons von Bedeutung ist.

Bei der Bewertung des Ergebnisses ist zu berücksichtigen, dass es sich beim Rückstand nicht um organische Verunreinigungen, sondern ausschließlich um porenreichen Zementstein und leichtgewichtige Mauerziegel handelt. Es kann daher davon ausgegangen werden, daß die Anforderungen der DIN 1045-2:2023-08 und die Anforderungen der DIN EN 12620, Anhang G.4 (Seite 37) eingehalten werden.

4. Stoffliche Zusammensetzung nach TP Gestein-StB, Teil 3.1.5

Der Anteil der einzelnen Stoffgruppen läßt sich beim Material RC-Sand 0/4 Beton mm nicht bestimmen. Augenscheinlich besteht das Material überwiegend aus Beton und Kies. Mauerziegel waren in geringen Anteilen enthalten. Fremdstoffe waren nicht zu erkennen.

Die Körnung RC-Sand 0/4 Beton entsteht durch Absiebung parallel mit der Sorte RC-Splitt 4/16 Beton. Die visuelle Überprüfung der Vorratshalden der beiden Sorten ergab, dass sich die stoffliche Zusammensetzung der Sorte RC-Sand 0/4 Beton nicht wesentlich von der stofflichen Zusammensetzung der Sorte RC-Splitt 4/16 Beton unterscheidet (s. IFM-Bericht 24R71507-A und nachstehende Tabelle). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Körnung RC-Sand 0/4 Beton der **Kategorie Typ 1** aus Tabelle 1 der DAfStb-Richtlinie, Ausgabe September 2010 bzw. **Typ 1** aus Tabelle E.2 der DIN 1045-2:2023-08 entspricht.

Die nach ihrer stofflichen Art von Hand und nach Augenschein festgestellten Bestandteile der Probe > 4 mm wurden an der Sorte **RC-Splitt 4/16 Beton** bestimmt und sind nachstehend angegeben.

Bestandteil im Anteil > 4 mm	Ergebnisse	Anforderungen nach DAfStb-Richtlinie (Tab. 1)			
	RC-Splitt 4/16 Beton	Kategorie der Gesteinskörnung			
	[M.-%]	Typ 1	Typ 2	Typ 3*	Typ 4*
Beton, Betonprodukte, Mörtel, Mauersteine aus Beton	85,1	Rcu ₉₀	Rcu ₇₀	Rcu ₂₀ ^c	Rcu + Rb ₈₀ ^c
ungebundene Gesteinskörnung, Naturstein, hydr. gebundene Gesteinskörnung	11,8				
Mauerziegel, Kalksandsteine, nicht schwimmender Porenbeton	3,1	Rb ₁₀ -	Rb ₃₀ -	Rb ₈₀ ^b	
Bitumenhaltige Materialien	0,0	Ra ₁ -	Ra ₁ -	Ra ₁ -	Ra ₂₀ -
Sonstige Materialien: bindige Materialien (Ton und Boden), verschiedene sonstige Materialien: Metalle, nicht schwimmendes Holz, Kunststoff, Gummi, Gips	0,0	XRg ₁ -	XRg ₂ -	XRg ₂ -	XRg ₂ -
Glas	0,0				
Summe	100,0	-	-	-	-

* Typ 3 und Typ 4 aus DIN 4226-101

Bestandteil im Anteil > 4 mm	Ergebnisse	Anforderungen nach DAfStb-Richtlinie (Tab. 1)			
	RC-Splitt 4/16 Beton	Kategorie der Gesteinskörnung			
	[cm ³ /kg]	Typ 1	Typ 2	Typ 3*	Typ 4*
Schwimmendes Material	0,0	FL ₂₋	FL ₂₋	FL ₂₋	FL ₅₋

* Typ 3 und Typ 4 aus DIN 4226-101

5. Kornrohichte (DIN EN 1097-6, Abschnitt 9)

Körnung	scheinbare Rohdichte ρ_a in Mg/m ³	Rohdichte auf ofentrockener Basis ρ_{rd} in Mg/m ³	Rohdichte auf wasser-gesättigter und oberflächen-trockener Basis ρ_{ssd} in Mg/m ³	Wasser-aufnahme WA ₂₄ in %
RC-Sand 0/4 Beton	2,69	2,16	2,35	9,2

Die Anforderung der DAfStb-Richtlinie, Ausgabe September 2010 und der DIN 1045-2:2023-08, Tabelle E.3 an die Kornrohichte (Rohdichte auf ofentrockener Basis) von $\geq 2000 \text{ kg/m}^3$ wird von der untersuchten Körnung eingehalten.

6. Bestimmung der Wasseraufnahme von rezyklierten Gesteinskörnungen

Die Bestimmung erfolgte nach der DAfStb-Richtlinie, Anhang B.

Körnung	Wasserauf-nahme [M.-%]	Höchstzulässige Wasseraufnahme nach 10 Minuten [M.-%]	
		Kategorie der Gesteinskörnung	
		Typ 1	Typ 2
RC-Sand 0/4 Beton, Prüfkörnung 2/4	5,1	10	15

Die untersuchte Körnung entspricht der Kategorie Typ 1 aus Tabelle 4 der DAfStb-Richtlinie, Ausgabe September 2010. Die Körnung entspricht ebenfalls der Kategorie Typ 1 aus Tabelle E.4 der DIN 1045-2:2023-08.

7. Chloride (DIN EN 1744-5), Sulfate und Gesamtschwefel (DIN EN 1744-1)

Körnung	säure-lösliches Chlorid in M.-%	wasser-lösliches Chlorid in M.-%	säure-lösliches Sulfat in M.-%	wasser-lösliches Sulfat in M.-%	Gesamt-schwefel in M.-%
RC-Sand 0/4 Beton	0,0280	0,0119	0,443	0,0003	0,201
Anforderung	$\leq 0,04$	ist anzuge-ben, s. DIN EN 12620, 6.2	$\leq 0,8$ AS _{0,8}	$\leq 0,2$ SS _{0,2}	≤ 1

Die Anforderungen der DAfStb-Richtlinie, Ausgabe September 2010 und der DIN 1045-2:2023-08, Tabelle E.3 werden eingehalten.

8. Einfluss von Auszügen rezyklierter Gesteinskörnungen auf den Erstarrungsbeginn von Zement (DIN EN 1744-6)

Körnung	Erstarrungsbeginn Leim aus Zement / Wasser t_w min	Erstarrungsbeginn Leim aus Zement / Gesteinskörnungsauszugwasser t_e min	Einfluss des aus der Gesteinskörnung gewonnenen Auszugs A min	Kategorie nach DIN EN 12620
RC-Sand 0/4 Beton	130	125	5	A ₁₀

Ein negativer Wert für A zeigt einen verzögerten Einfluss an, ein positiver Wert steht für einen beschleunigenden Einfluss. Die feine Gesteinskörnung RC-Sand 0/4 Beton entspricht der Kategorie A₁₀ gemäß DIN EN 12620, Tabelle 23.

9. Umwelttechnische Untersuchungen (DIN 4226-101:2017-08)

Eluat

Parameter	RC-Sand 0/4 Beton	Höchstwerte
pH-Wert	11,9	12,5 ^a
el. Leitfähigkeit, mS/m	281,0	300 ^a
Chlorid, mg/l	10	150
Sulfat, mg/l	8,1	600
Arsen, µg/l	<5	50
Blei, µg/l	<1	100
Cadmium, µg/l	<0,5	5
Chrom, ges., µg/l	23	100
Kupfer, µg/l	6	200
Nickel, µg/l	<5	100
Quecksilber, µg/l	<0,2	2
Zink, µg/l	<50	400
Phenolindex, µg/l	<10	100

Feststoff

Parameter	RC-Sand 0/4 Beton	Höchstwerte
MKW (C ₁₀ – C ₄₀), mg/kg	59	1000 ^b
PAK(EPA), mg/kg	0,13	25
EOX, mg/kg	<1,0	10
PCB, mg/kg	n. b.	1

a) Kein Ausschlusskriterium

b) Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

n. b.: nicht bestimmbar

Die Anforderungen der DIN 4226-101:2017-08 werden eingehalten, vgl. auch Abschnitt E.3.1.4 der DIN 1045-2:2023-08.

III. Beurteilung

Die untersuchte feine Gesteinskörnung RC-Sand 0/4 Beton erfüllt in den geprüften Punkten die Anforderungen der DIN 1045-2:2023-08, Anhang E.3 unter Berücksichtigung der DIN EN 12620 und der DIN 4226-101 / -102 sowie der DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“, Ausgabe September 2010, beim Feinanteil unter Beachtung der Fußnote ^e der Tabelle E.3 der DIN 1045-2:2023-08.

Das geprüfte Material entspricht hinsichtlich der Wasseraufnahme nach 10 Minuten der Gesteinskörnungskategorie Typ 1, hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung der Gesteinskörnungskategorie Typ 1 gemäß der DAfStb-Richtlinie und der DIN 1045-2:2023-08.

Gemäß DIN 1045-2:2023-08 sind rezyklierte Gesteinskörnungen, die aus Beton von Bauwerken außerhalb des in der Alkali-Richtlinie festgelegten eiszeitlichen Ablagerungsgebiets in Norddeutschland hergestellt werden und für die ein Nachweis der Alkaliempfindlichkeitsklasse EI-S nach DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)“ nicht möglich ist oder nicht durchgeführt wird, in die **Alkaliempfindlichkeitsklasse EIII-S** einzustufen. In Abhängigkeit von der Alkaliempfindlichkeitsklasse der rezyklierten Gesteinskörnung und der Feuchtigkeitsklasse sind im Beton die vorbeugenden Maßnahmen nach DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)“ anzuwenden.

INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG
DR. SCHELLENBERG
LEIPHEIM GmbH & Co. KG



Dr.-Ing. Vassiliou
stellvertretender Prüfstellenleiter

Anlage
Probenahmeprotokoll