



Technische Universität München

TUM · MPA BAU · Abteilung Baustoffe
Baumbachstr. 7 · 81245 München · Germany

Kieswerk Zöls GmbH
Voglarn 12
94081 Fürstenzell

cbm · Centrum Baustoffe
und Materialprüfung
MPA BAU,
Abteilung Baustoffe

Baumbachstraße 7
81245 München
Germany

Tel +49.89.289.27066
Fax +49.89.289.27069
www.cbm.bgu.tum.de

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Prüfzeugnis

Nr.: 52-17-1302-01

FG Gesteine

Datum
04.12.2017

Unser Zeichen
Nei/KW

Betrifft: Werk: Voglarn
Untersuchung eines Baustoffgemisches (RC-Baustoff) RC Erd-StB:
Handelsbezeichnung „RC-Beton 0/45“ im Erdbau des Straßenbaus
nach ZTV E-StB 09

Bearbeiter
Neidinger

E-Mail
baustoffe@cbm.bgu.tum.de

Bezug: Ihr Auftrag vom 16.11.2017
Probenahmeprotokoll Nr. 0838

Dieser Bericht umfasst:
8 Textseiten
(inkl. Deckblatt)

1. ALLGEMEINES

1.1 Angaben zur Probe

Herkunft/Werk:	Voglarn
Art:	rezyklierte Gesteinskörnung
Petrographischer Typ:	Recycling-Baustoff (RC-Baustoff)
Korngruppe:	Baustoffgemisch RC Erd-StB: RC-Beton 0/45
Entnahmestelle:	Halde
Tag der Probenahme:	16.11.2017
Tag der Probeanlieferung:	17.11.2017
Entnommen durch:	BAYBÜV
Verwendungszweck:	Baustoffgemisch im Erdbau des Straßenbaus

1.2 Vorschriften und Richtlinien

DIN EN 13285:2003-09	„Ungebundene Gemische - Anforderungen“
DIN EN 13242:2003-6	„Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau“
TL Gestein-StB 04	„Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007“ (Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43432-002/08 vom 10.11.2008)
TL SoB-StB 04	„Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004 (Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43415-004/05 vom 20.06.2008, 31.03.2010 und 08.05.2014)“
ZTV SoB-StB 04	„Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004 (Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43415-004/05 vom 13.06.2008 und 08.05.2014)“
DBS 918 062	„Technische Lieferbedingungen für Korngemische für Trag- und Schutzschichten, Ausgabe März 2000, Fassung Juli 2007“
TL G SoB-StB 04	„Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau – Teil Güteüberwachung, Ausgabe 2004 (Bekanntmachungen der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43437-004/04 vom 13.06.2008 und 31.03.2010)“
DIN 18196	Erdbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
ZTV E-StB 09	„Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009 (Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43414-001/07 vom 26.10.2009)“
TL BuB E-StB 09	„Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus, Ausgabe 2009 (Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43431-001/09 vom 17.11.2009)“

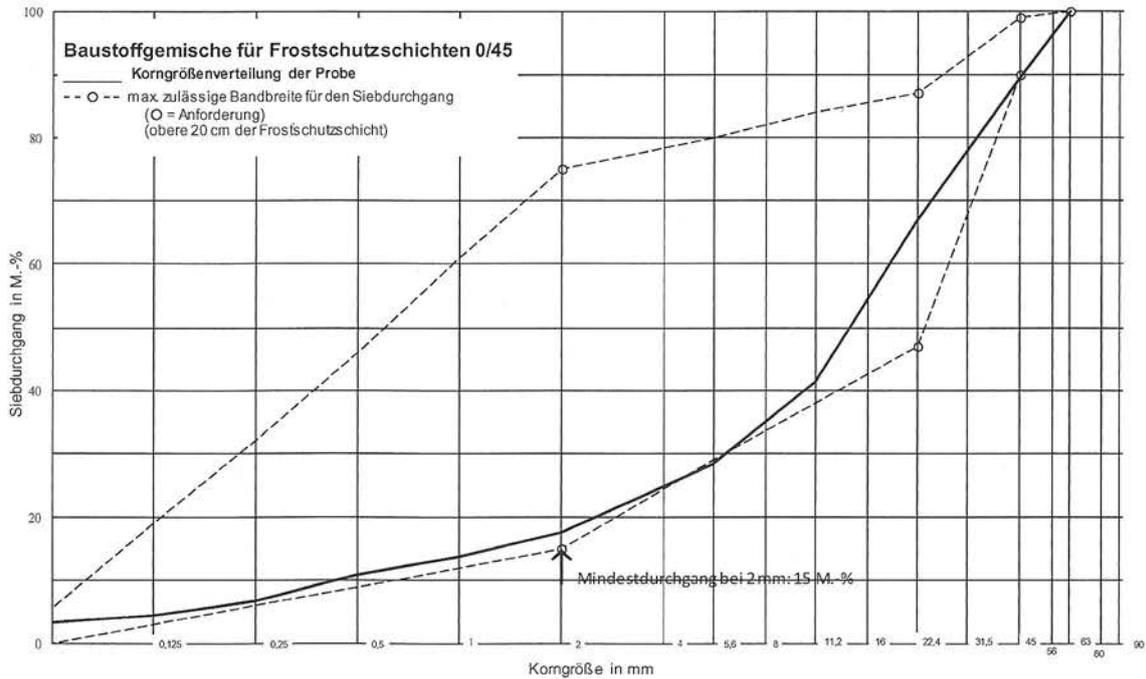
- ZTV wwG-StB By 05 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Technische Lieferbedingungen für die einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale bei der Verwendung von Recycling-Baustoffen im Straßenbau in Bayern (Gemeinsame Bekanntmachungen der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern und des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 12. Dezember 2005 Nr. II D 9 - 43 437 - 002/92)
- Leitfaden Anforderungen an die Verwertung von Recycling-Baustoffe in technischen Bauwerken (Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 09. Dezember 2005 Nr. 84-U8754.2-2003/7-30)
- BRBayern Handbuch Richtlinien für die Anwendung und Güteüberwachung von mineralischen Ersatzbaustoffen in Bayern, Ausgabe 8/2011
- Empfehlungen für die Durchführung der Überwachung und Zertifizierung von Gesteinskörnungen nach dem europäischen Konformitätsnachweisverfahren System 2+

2. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

2.1 Kornzusammensetzung und Gehalt an Feinanteilen

Die Kornzusammensetzung und der Gehalt an Feinanteilen (Korn < 0,063 mm) wurde nach DIN EN 933-1 bestimmt. Die Kornzusammensetzung und der Gehalt an Feinanteilen ergeben sich aus der nachstehenden Tabelle und Abbildung.

Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	typische Korn- größenverteilung	Frostschuttschicht 0/45	
				Anforderung	erfüllt
63	0,0	100,0		100	ja
45	10,3	89,7	95,0	90 - 99* (±5)	ja
22,4	22,9	66,8	75,0	47 - 87 (±10)	ja
11,2	25,4	41,4		--	--
5,6	13,1	28,3		--	--
2	10,6	17,7		15 - 75	ja
1	3,9	13,8		--	--
0,5	2,9	10,9		--	--
0,25	4,2	6,7		--	--
0,125	2,3	4,4		--	--
0,063	1,1	3,3	3,0	max.5 ¹⁾ (±3)	ja
< 0,063	3,3	1) bis 6 M.-% im Anlieferungszustand zulässig			



In vorstehenden Tabellen sind auch die Anforderungen nach den TL SoB-StB 04 unter Bezug zur DIN EN 13285 und DIN EN 13242 angegeben. In nachstehender Tabelle ist die Eingruppierung der untersuchten Korngruppe hinsichtlich Kornzusammensetzung und Feinanteil vorgenommen worden.

Korngruppe	0/45
Kornzusammensetzung	OC_{90}^*
Zwischensieb	GT_{A10}
Korngrößenverteilungsbereich (nur für obere 20 cm)	G_V
Siebdurchgang bei 2 mm min. 15 M.-% erfüllt?	ja
Feinanteil	UF_5

* Nach den TL SoB-StB 04 darf der Durchgang durch die Siebgröße D größer als 99 M.-% sein; in diesem Fall muss der Lieferant jedoch die typische Korngrößenverteilung angeben.

In nachstehender Tabelle ist die Eingruppierung des untersuchten Recycling-Baustoffes als Bodens nach DIN 18196 vorgenommen worden.

Anteil Korn ≤ 2 mm in M.-%	17,7
Anteil Korn $\leq 0,063$ mm in M.-%	3,3
Ungleichförmigkeitszahl C_u	50,0
Krümmungszahl C_c	4,5
Korngrößenbereich	grobkörniger Boden
Kategorie	GI
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F1

Nach den TL SoB-StB 04 unter Bezug zu DIN EN 13285 und DIN EN 13242 gilt bei der Kornzusammensetzung von Baustoffgemischen und Böden mit $D \leq 63$ und $d = 0$ Kategorie OC_{90} . Als Grenzabweichungen für die vom Hersteller anzugebende typische Korngrößenverteilung gilt GT_{A10} . Für den Bereich der oberen 20 cm der Frostschuttschicht gilt bei Baustoffgemischen und Böden zusätzlich die Anforderung an den Korngrößenverteilungsbereich, Kategorie G_V . Unabhängig vom Einsatzbereich in der Frostschuttschicht muss der Siebdurchgang bei 2 mm min. 15 M.-% betragen.

Nach den TL SoB-StB 04 unter Bezug zur DIN EN 13285 gilt bei Baustoffgemischen und Böden beim Gehalt an Feinanteilen (Korn $< 0,063$ mm) Kategorie UF_5 . Als Liefertoleranz ist nach den TL SoB-StB 04 ein Gehalt an Feinanteilen bis 6 M.-% zulässig.

2.2 Proctorversuch

Das Baustoffgemisch wurde im Laboratorium bei unterschiedlichen Wassergehalten gem. DIN EN 13286-2 nach Proctor verdichtet.

optimaler Wassergehalt w_{opt} [%]	8,0
Proctordichte D_{Pr} [g/cm ³]	1,84
korrigierter optimaler Wassergehalt w'_{opt} [%]	6,5
korrigierte Proctordichte D'_{Pr} [g/cm ³]	1,96

2.3 Stoffliche Zusammensetzung

Die stoffliche Zusammensetzung wurde entsprechend den Festlegungen der DIN EN 933-11 für den Anteil > 4 mm ermittelt. Zusätzlich sind die Anforderungen der TL BuB E-StB mit angegeben.

Stoffgruppe	RC 0/45	Anforderung
	Stückklasse 4/63 [M.-%]	TL BuB E-StB [M.-%]
Beton	41,1	---
gebrochener Naturstein und Kies (gebrochen/ungebrochen)	47,4	---
Klinker, Ziegel, Steinzeug	0,7	---
Kalksandstein, Mörtel und ähnliche Stoffe	10,8	---
Mineralische Leicht- und Dämmstoffe; nicht schwimmender Poren- und Bimsbeton	0,0	---
Asphaltgranulat	0,0	≤ 10
Schlacke	0,0	---
Nicht schwimmende Fremdstoffe wie Holz, Gummi, Kunststoffe und Textilien	0,0	$\leq 0,2$
Gipshaltige Baustoffe	0,0	---
Glas	0,0	---
Metall	0,0	---
Schwimmendes Material [cm ³ /kg]	0,0	---

2.4 Wasserwirtschaftliche Güteermkmale

Die Bestimmung der wasserwirtschaftlichen Güteermkmale erfolgte nach den Festlegungen der ZTV wwG-StB By 05. Die Analyseergebnisse von Feststoffprobe und Eluat sind zusammen mit den einzuhaltenden Richtwerten (Richtwert 1 und Richtwert 2) in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Liegen die Analysewerte unter den Richtwerten 1, so der Recycling-Baustoff uneingeschränkt verwertungsfähig. Liegen die Analysewerte zwischen den Richtwerten 1 und 2, so ist der Recycling-Baustoff nur eingeschränkt verwertungsfähig, ein nicht verwertungsfähiger Recycling-Baustoff liegt vor, wenn die Richtwerte 2 überschritten werden. Geringfügige, nicht systematische Überschreitungen der Richtwerte sind entsprechend den oben genannten Regelungen tolerierbar. Die chemische Analyse erfolgte im Unterauftrag durch Dr. Graner & Partner GmbH, München.

	Parameter		Probe	Richtwert 1	Richtwert 2
Feststoff	Äußere Beschaffenheit		braunes Mineralstoffgemisch	ist anzugeben	
	Geruch		neutral	ist anzugeben	
	EOX		< 0,5	3	15
	MKW ¹⁾	mg/kg	< 50	300	1000
	PAK EPA ²⁾		0,1	5	20
Eluat	Färbung Trübung Geruch		keine klar ohne	sind anzugeben	
	pH-Wert ³⁾		12,2	ist anzugeben	
	Elektr. Leitfähigkeit	mS/m	160	200	800
	Sulfat ⁴⁾		17	250	1000
	Chlorid	mg/l	5,5	125	300
	Arsen		< 10	10	60
	Cadmium		< 1	2	10
	Chrom (ges.)		20	50	150
	Kupfer		< 10	50	300
	Nickel	µg/l	< 10	50	200
	Blei		< 10	40	200
	Zink		< 10	100	600
	Quecksilber		< 0,1	0,5	2
	Kohlenwasserstoffe ⁶⁾		---	100	600
	Phenole ⁵⁾		< 10	20,0	100

- 1) Bei bitumenhaltigen RC-Baustoffen kann die Bestimmung der Mineralölkohlenwasserstoffe im Feststoff entfallen, maßgebend ist hier der Eluatgehalt der Mineralölkohlenwasserstoffe.
- 2) Bei bitumenhaltigen RC-Baustoffen ist eine uneingeschränkte Verwertung bis zu einem Wert von 10 mg/kg zulässig.
- 3) Für RC-Baustoffe typischer Bereich: 7,0 – 12,5 (kein Richtwert); bei Abweichungen im Rahmen von Eigenüberwachungsprüfungen ist der Fremdüberwacher einzuschalten.
- 4) Bei Bauschutt für gipshaltiges Material ist eine uneingeschränkte Verwertung bis zum Richtwert 2 zulässig, unter der Bedingung, dass die Ca-Konzentration im Eluat mindestens die 0,43-fache Sulfat-Konzentration erreicht.
- 5) Bei bitumenhaltigen RC-Baustoffen ist eine uneingeschränkte Verwertung bis zum Richtwert 2 zulässig.
- 6) Nur zu bestimmen bei bitumenhaltigen RC-Baustoffen oder wenn die Feststoffanalyse mehr als 300 mg/kg ergibt.

3. BEURTEILUNG

Es wurde eine Lieferkörnung aus Recycling-Baustoff zur Verwendung als Baustoffgemisch im Erdbau des Straßenbaus nach ZTV E-StB 09 untersucht und bewertet.

Die Lieferkörnung entspricht der Korngruppe 0/45 mm. Die Anforderung an das Überkorn für ein Baustoffgemisch nach TL SoB-StB für Frostschutzschichten wird erfüllt (OC_{30}).

Die in der TL SoB-StB geforderten Kornanteile für die obersten 20 cm der Frostschutzschicht sind in der Lieferkörnung vorhanden (G_V).

Die in der TL SoB-StB geforderten Kornanteile für den Anteil < 2 mm (grundsätzlich) und der obersten 20 cm der Frostschutzschicht sind in der Lieferkörnung nicht vorhanden.

Die Lieferkörnung (Gesteinskörnungsgemisch) liegt innerhalb der Grenzabweichungen der TL SoB-StB für die vom Hersteller anzugebende typische Korngrößenverteilung (GT_{A10}).

Die Lieferkörnung erfüllt die Anforderung der TL SoB-StB an den Feinanteil (UF_5 bzw. Anteil Korn $< 0,063$ mm max. 6 M.-% im Anlieferungszustand).

Die vorstehend beurteilte Lieferkörnung kann entsprechend der DIN 18196 als ein grobkörniger Boden der Bodenklasse „Gl“ bezeichnet und der Frostempfindlichkeitsklasse F1 „nicht frostempfindlich“ zugeordnet werden.

Die vorstehend beurteilte Lieferkörnung erfüllt im Hinblick auf die stoffliche Zusammensetzung die Anforderung der TL BuB E-StB.

Die Analysewerte der wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale liegen unterhalb der Richtwerte 1 der ZTV wwG-StB By 05 bzw. des Leitfadens. Der Recycling-Baustoff erwies sich aufgrund der festgestellten wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale als uneingeschränkt einsatzfähig.

Nach den ZTV wwG-StB By 05 kann der untersuchte Recycling-Baustoff aus wasserwirtschaftlicher Sicht im Zuge von Straßenbaumaßnahmen in Bayern uneingeschränkt zum Einsatz kommen. Hinsichtlich einer Verwertung aus wasserwirtschaftlicher Sicht wird auf die Angaben der ZTV wwG-StB By 05 verwiesen. Insbesondere sind die dort getroffenen Festlegungen zu den wasserwirtschaftlichen Bedingungen und Auflagen zu beachten (Abschnitte 7.1 und 7.2).

Die vorstehend beurteilte Lieferkörnung kann entsprechend den Festlegungen der ZTV E-StB 09 im Erdbau des Straßenbaus zur Verwendung kommen. Das Baustoffgemisch eignet sich nach DIN 18196 als Baustoff für Gründungen, Straßen- und Bahndämme, Stützkörper und Drainagen.

Nach Abschnitt 2 des Leitfadens können Recycling-Baustoffe als Produkte eingestuft werden, wenn die Richtwerte 1 der ZTV wwG-StB By 05 eingehalten sind, **eine Qualitätssicherung (bestehend aus werkseigener Produktionskontrolle des Herstellers und Fremdüberwachung durch eine dafür nach RAP Stra anerkannte Prüfstelle) nach Abschnitt 5.3 des Leitfadens unter Bezug zu den ZTV wwG-StB By 05 vorliegt** und die Herstellung nach Maßgabe des Leitfadens erfolgt. Produkte unterliegen nicht dem Abfallrecht. Nach der Vereinbarung über die Verwertung von Bauschutt in technischen Bauwerken zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz und dem Bayerische Industrieverband Steine und Erden e.V. vom 15.06.2005 können Recycling-Baustoffe, die die vorstehend genannten Bedingungen erfüllen entsprechend der Verdingungsordnung für Bauleistungen VOB wie ungebrauchte Baustoffe verwendet werden, wenn sie für den jeweiligen Verwendungszweck geeignet und aufeinander abgestimmt sind. Hinsichtlich einer Verwertung aus wasserwirtschaftlicher Sicht wird auf die Angaben des Leitfadens verwiesen. Insbesondere sind die dort getroffenen Festlegungen zu den wasserwirtschaftlichen Bedingungen und Auflagen zu beachten.

MATERIALPRÜFUNGSAMT FÜR DAS BAUWESEN
ABTEILUNG BAUSTOFFE

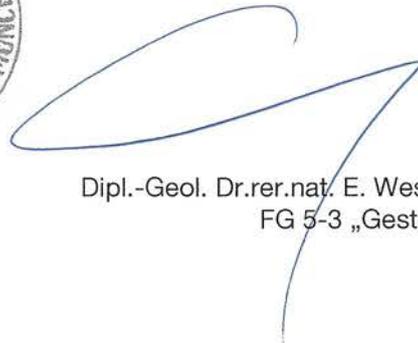
Leiter der RAP Stra Prüfstelle



Ltd.Akad.Dir. Dr.-Ing. Th. Wörner
AG 5 "Bitumenhaltige Baustoffe und Gesteine"



stellv. Leiter der RAP Stra Prüfstelle



Dipl.-Geol. Dr.rer.nat. E. Westiner
FG 5-3 „Gesteine“