



Technische Universität München

TUM · MPA BAU · Abteilung Baustoffe
Franz-Langinger-Straße 10 · 81245 München · Germany

GBH-Gesellschaft für
Baustoff-Aufbereitung u. Handel mbH
Ottostr. 7
85649 Hofolding

cbm · Centrum Baustoffe
und Materialprüfung
MPA BAU,
Abteilung Baustoffe

Franz-Langinger-Straße 10
81245 München
Germany

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

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Prüfzeugnis

Nr.: 52-21-0324-01

FG Gesteine

Datum
25.05.2021

Unser Zeichen
Wa/KW

Bearbeiter
Wallner

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

Betrifft: Werk: Aschheim
Untersuchung von Gesteinskörnungen
(22/32, 16/22, 11/16, 8/11, 5/8 und 2/5) für
Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt
nach TL Gestein-StB

Bezug: Freiwillige Produktprüfung

Dieser Bericht umfasst:
13 Textseiten (inkl. Deckblatt)

1. ALLGEMEINES

1.1 Angaben zur Probe

Herkunft/Werk:	Aschheim
Art:	Recycling-Gesteinskörnung (RC-Baustoff)
Petrographischer Typ:	aufbereiteter Altschotter
Korngruppe:	22/32, 16/22, 11/16, 8/11, 5/8, 2/5
Entnahmestelle:	Halden
Tag der Probenahme:	27.04.2021
Tag der Probeanlieferung:	28.04.2021
Entnommen durch:	Auftraggeber
Verwendungszweck:	Gesteinskörnung für Asphalt und Oberflächenbehandlungen für Straßen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen nach DIN EN 13043 und TL Gestein-StB 04

1.2 Vorschriften und Richtlinien

DIN EN 13043	„Gesteinskörnungen für Asphalt und Oberflächenbehandlungen für Straßen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen“
TL Gestein-StB 04	„Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2018“ (Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr Az. 49-43415-4-3 vom 18.03.2019)
TP Gestein-StB	„Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2008“ (mit * wurden Prüfverfahren nach DIN EN gekennzeichnet, bei denen Ergänzungen und Präzisierungen nach TP Gestein-StB berücksichtigt wurden; siehe Abschnitt 1.1 der TL Gestein-StB)
TL Asphalt-StB 07	„Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Ausgabe 2007, Fassung 2013“ (Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr AZ 49-43434-3 vom 03.06.2020)
ZTV Asphalt-StB 07	„Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Ausgabe 2007, Fassung 2013“ (Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr AZ 49-43415-3 vom 03.06.2020)
ZTV wwG-StB By 05	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Technische Lieferbedingungen für die einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Güteermerekmale 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 und vom 28. August 2019 Nr. 78b-U8754.2-2019/1-1)
Leitfaden	Vollzug des Abfallrechts und des Immissionsschutzrechts; Entsorgung von mineralischen Abfällen und Bodenaushub; Anlage: Auslegungsfragen zum RC-Leitfaden (Scheiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz vom 29. März 2016 Nr. 78a-U8754.0-2014/5-96)
Leitfaden	Klarstellungen sowie Ergänzung (Scheiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz vom 28. August 2019 Nr. 78b-U8754.2-2019/1-1)

Leitfaden	Richtigstellung zu den Klarstellungen sowie Ergänzung (Scheiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz vom 23. Oktober 2019 Nr. 78f-U8754.2-2019/1-5)
FAQ LfU	Muss Betonbruch allein aufgrund einer erhöhten Leitfähigkeit in eine höhere Schadstoffklasse eingestuft werden? (https://www.lfu.bayern.de/abfall/mineralische_abfaelle/bauschutt/index.htm)
LfU-Merkblatt Nr. 3.4/2	Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Gleisschotter und sonstigen Gleisbaustoffen, Stand März 2019
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:

22/32 mm	Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	Anforderung
	63	0,0	100,0	100
	45	0,0	100,0	98 - 100
	31,5	0,0	100,0	90 - 99
	22,4	83,9	16,1	0 - 20
	11,2	15,3	0,8	0 - 5
	0,063	0,3	0,5	max.1
	< 0,063	0,5		
16/22 mm	Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	Anforderung
	45	0,0	100,0	100
	31,5	0,0	100,0	98 - 100
	22,4	0,9	99,1	90 - 99
	16	84,7	14,4	0 - 15
	8	13,6	0,8	0 - 5
	0,063	0,3	0,5	max.1
	< 0,063	0,5		
11/16 mm	Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	Anforderung
	31,5	0,0	100,0	100
	22,4	0,0	100,0	98 - 100
	16	3,9	96,1	90 - 99
	11,2	86,1	10,0	0 - 15
	5,6	8,9	1,1	0 - 5
	0,063	0,5	0,6	max.1
	< 0,063	0,6		
8/11 mm	Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	Anforderung
	22,4	0,0	100,0	100
	16	0,0	100,0	98 - 100
	11,2	2,5	97,5	90 - 99
	8	92,6	4,9	0 - 15
	4	4,0	0,9	0 - 5
	0,063	0,3	0,6	max.2
	< 0,063	0,6		
5/8 mm	Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	Anforderung
	16	0,0	100,0	100
	11,2	0,0	100,0	98 - 100
	8	9,9	90,1	90 - 99
	5,6	83,5	6,6	0 - 15
	4	5,9	0,7	---
	2,8	0,0	0,7	0 - 5
	0,063	0,2	0,5	max.2
< 0,063	0,5			
2/5 mm	Prüfsieb mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	Anforderung
	11,2	0,0	100,0	100
	8	0,0	100,0	100
	5,6	2,3	97,7	90 - 99
	4	55,4	42,3	---
	2	41,2	1,1	0 - 10
	1	0,2	0,9	0 - 2
	0,063	0,2	0,7	max.2
< 0,063	0,7			

In vorstehender Tabelle sind auch die Anforderungen der TL Asphalt-StB für Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt unter Bezug zur DIN EN 13043 angegeben.

In nachstehender Tabelle ist die Eingruppierung der untersuchten Korngruppen hinsichtlich Kornzusammensetzung und Feinanteil vorgenommen worden.

Korngruppe	22/32 ¹⁾	16/22	11/16	8/11	5/8	2/5
Kategorie	G _C 90/20	G _C 90/15	G _C 90/15	G _C 90/15	G _C 90/15	G _C 90/10
Kategorie	f_1	f_1	f_1	f_2	f_2	f_2

¹⁾ Der Siebdurchgang durch D darf unter Umständen auch mehr als 99% Massenanteil betragen; in diesen Fällen muss der Hersteller die typische Kornzusammensetzung aufzeichnen und angeben, wobei die Siebgrößen D , d , $d/2$ und die zwischen d und D liegenden Siebe des Grundsiebssatzes plus Ergänzungssieb 1 oder des Grundsiebssatzes plus Ergänzungssieb 2 enthalten sein müssen. Siebe die nicht mindestens 1,4-mal größer sind als das nächst kleinere Sieb, können davon ausgenommen werden.

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei der Kornzusammensetzung von groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeck- und Asphaltbinderschichten nach Tabelle 2 der TL Gestein-StB mit D zwischen 5,6 mm und 22,4 mm Kategorie G_C90/15 (Zeile 4 – 7) und $D \leq 5,6$ mm Kategorie G_C90/10 (Zeile 3) bzw. für die Korngruppen 8/16 und 16/32 Kategorie G_C85/20. Mit diesen Kategorien werden auch die Anforderungen für Asphalttragschichten und Asphalttragdeckschichten erfüllt (Kategorie G_C90/20).

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei der Kornzusammensetzung von groben Gesteinskörnungen mit $D \leq 32$ mm für Asphalttragdeck- und Asphalttragschichten für die Korngruppen 2/5, 5/8, 8/11, 11/16, 16/22 und 22/32 Kategorie G_C90/20.

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeck-, Asphaltbinder-, Asphalttragdeck- und Asphalttragschichten bei den Korngruppen 2/5 bis 8/11 beim Gehalt an Feinanteilen (Korn < 0,063 mm) Kategorie f_2 und bei den Korngruppen 8/16 und größer Kategorie f_1 .

2.2 Anteil an leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen

Die nach Abschnitt 14.2 der DIN EN 1744-1 durchgeführte Bestimmung des Anteils an leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen erbrachte die nachfolgend dargestellten Ergebnisse:

Korngruppe	22/32	16/22	11/16	8/11	5/8	2/5
Gehalt an leichtgew. org. Verunreinigungen [M.-%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kategorie	$m_{LPC0,10}$	$m_{LPC0,10}$	$m_{LPC0,10}$	$m_{LPC0,10}$	$m_{LPC0,10}$	$m_{LPC0,10}$

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 darf bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeck-, Asphaltbinder-, Asphalttragdeck- und Asphalttragschichten der Anteil an leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen max. 0,10 M.-% betragen.

2.3 Kornform der groben Gesteinskörnungen

Die Kornform der groben Gesteinskörnung mit $d > 4$ mm wurde nach DIN EN 933 - 4 mit dem Kornform-Messschieber ermittelt und als Kornformkennzahl SI angegeben.

Korngruppe	22/32	16/22	11/16	8/11	5/8	2/5
Kornformkennzahl SI [M.-%]	3,6	1,4	2,5	7,4	12,6	10,5
Kategorie	SI_{50}	SI_{15}	SI_{15}	SI_{15}	SI_{15}	SI_{15}

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei der Kornformkennzahl von groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeck- (Ausnahme: für Offenporiger Asphalt) und Asphaltbinderschichten Kategorie SI_{20} . Für Gesteinskörnungen für Asphalttragdeck- und Asphalttragschichten gilt Kategorie SI_{50} . Für Gesteinskörnungen für Offenporigen Asphalt gilt Kategorie SI_{15} .

2.4 Anteil gebrochener Kornoberfläche

Der Anteil der gebrochenen Kornoberfläche der groben Gesteinskörnung mit $d > 4$ mm wurde nach DIN EN 933 – 5 bestimmt¹⁾ und nachfolgend angegeben.

Anteil	Korngruppe	22/32	16/22	11/16	8/11	5/8	2/5
vollständig gebrochener Körner C_{tc} [M.-%]		94,4	96,9	94,8	93,6	90,9	96,6
vollst. u. teilweise gebr. Körner C_c [M.-%]		97,3	99,6	99,1	98,7	99,7	100,0
vollständig gerundeter Körner C_{tr} [M.-%]		1,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	Kategorie	$C_{50/30}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$

¹⁾ Bei Gesteinskörnungen aus gebrochenem Festgestein ist nach den TL Gestein-StB davon auszugehen, dass sie der Kategorie $C_{100/0}$ (mind. 90 M.-% vollständig gebrochene Körner, 100 M.-% vollständig gebrochene und teilweise gebrochene Körner und 0 M.-% vollständig gerundete Körner) entsprechen. Eine Prüfung ist nicht erforderlich.

²⁾ Der Anteil der vollständig gebrochenen Körner in der Korngruppe beträgt bei gebrochenem Kies min. 45 M.-% und es liegt Kategorie $C_{95/1}$ oder $C_{90/1}$ vor.

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei groben Gesteinskörnungen für Asphalttragdeck- und Asphalttragschichten „AC T N“ und „AC T L“ die Kategorie C_{NR} (keine Anforderung). Für Gesteinskörnungen für Asphalttragschichten „AC T S“ gilt Kategorie $C_{50/30}$ (min. 50 M.-% vollständig gebrochene und teilweise gebrochene Körner und max. 30 M.-% vollständig gerundete Körner). Groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeck- (Ausnahme: für Offenporiger Asphalt) und Asphaltbinderschichten können grundsätzlich die Kategorien $C_{100/0}$ (min. 90 M.-% vollständig gebrochene Körner, 100 M.-% vollständig gebrochene und teilweise gebrochene Körner und 0 M.-% vollständig gerundete Körner), $C_{95/1}$ (min. 30 M.-% vollständig gebrochene Körner, min. 95 M.-% vollständig gebrochene und teilweise gebrochene Körner und max. 1 M.-% vollständig gerundete Körner) oder $C_{90/1}$ (min. 30 M.-% vollständig gebrochene Körner, min. 90 M.-% vollständig gebrochene und teilweise gebrochene Körner und max. 1 M.-% vollständig gerundete Körner) zugewiesen werden. Hierbei gilt zusätzlich für Gesteinskörnungen für Asphaltbinderschichten „AC B S“ und Splittmastixasphalt „SMA S“ unter Berücksichtigung der Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43415-004/08 vom 24.04.2014 zur ZTV Asphalt-StB, dass bei den Kategorien $C_{95/1}$ und $C_{90/1}$ in den Korngruppen der Anteil der vollständig gebrochenen Körnern min. 45 M.-% betragen muss. Für Gesteinskörnungen für Offenporigen Asphalt gilt ausschließlich Kategorie $C_{100/0}$.

2.5 Kornrohdichte

Die nach DIN EN 1097-6, Anhang A an der Korngruppe 8/12,5 durchgeführte Bestimmung der Kornrohdichte (Trockenrohdichte) erbrachte das nachfolgend dargestellte Ergebnis:

Trockenrohddichte ρ_p [Mg/m ³]	2,709
---	--------------

In den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 sind keine Kategorien zur Beurteilung der Kornrohddichte enthalten. Nach TL Asphalt-StB ist die Kornrohddichte zu bestimmen und anzugeben.

2.6 Widerstand gegen Zertrümmerung

Der Widerstand gegen Zertrümmerung der groben Gesteinskörnungen wurde nach DIN EN 1097 - 2 mit dem Schlagversuch an der Prüfkornklasse 8/12,5 mm ermittelt und als Schlagzertrümmerungswert angegeben.

Einzelwert 1	18,2
Einzelwert 2	18,0
Einzelwert 3	17,5
Schlagzertrümmerungswert SZ	17,9
Kategorie	SZ ₁₈

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei groben Gesteinskörnungen für Asphalttrag- und Asphaltdeckschichten „AC D L“ die Kategorie SZ₂₆. Abweichend hiervon kann unter Berücksichtigung der Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43434-001/08 vom 24.04.2014 zur TL Asphalt-StB bei ungebrochenem Kies für Asphalttragschichten der Schlagzertrümmerungswert bis max. 30 M.-% reichen (bei Kategorie SZ₃₅). Bei groben Gesteinskörnungen für Asphalttragdeck-, Asphaltbinderschichten „AC B N“ bzw. „AC 16 B S“ der Belastungsklassen Bk10 – Bk3,2 und Asphaltdeckschichten „MA N“ und „AC D N“ gilt Kategorie SZ₂₂. Bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltbinderschichten „AC 22 B S“ der Belastungsklassen Bk100 – Bk10 bzw. „AC 16 B S“ der Belastungsklassen Bk100 – Bk32 und Asphaltdeckschichten „AC D S“, „SMA“, „MA S“ und „PA“ gilt Kategorie SZ₁₈.

2.7 Affinität zwischen groben Gesteinskörnungen und Bitumen

Die Affinität zwischen grober Gesteinskörnung und Bitumen wurde nach EN 12697-11* mit dem Verfahren A an der Prüfkornklasse 8/11,2 mm unter Verwendung eines Bitumens 50/70 ermittelt und als Grad der Umhüllung nach 6 h und nach 24 h angegeben.

	Prüfer A	Prüfer B	Mittelwert
Grad der Umhüllung nach 6 h [M.-%]	90	90	90
Grad der Umhüllung nach 24 h [M.-%]	70	75	70

In den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 sind keine Kategorien zur Beurteilung der Affinität zwischen grober Gesteinskörnung und Bitumen enthalten. Nach TL Asphalt-StB ist der Grad der Umhüllung zu bestimmen und nach TL Gestein-StB der Wert nach 6 h anzugeben.

2.8 Widerstand gegen Hitzebeanspruchung

Der Widerstand gegen Hitzebeanspruchung der groben Gesteinskörnung wurde nach DIN EN 1367-5* ermittelt.

	Unterkorn / [M.-%]	Festigkeit bei Hitzebeanspruchung V_{SZ}
	0,1	0,5
Anforderung	< 3	≤ 3

Nach den TL Asphalt-StB muss bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeck-, Asphaltbinder-, Asphalttragdeck- und Asphalttragschichten bei der Untersuchung des Widerstands gegen Hitzebeanspruchung der groben Gesteinskörnung der Anteil an Unterkorn l unter 3 M.-% liegen und darf gleichzeitig die Festigkeit V_{SZ} (Festigkeitsänderung) bei Hitzebeanspruchung max. 3 % betragen. Für Abstreumaterial besteht keine Anforderung.

2.9 Widerstand gegen Polieren

Der Widerstand gegen Polieren wurde nach TP Gestein-StB, Teil 5.4.1 unter Bezug zu DIN EN 1097 - 8 an der Prüfkornklasse 8/10 ermittelt und als Polierwert (PSV) angegeben.

Es wurde das alternative PSV-Kontrollgestein „Herrholzer Granit“ verwendet.

Polierwert PSV	54
Kategorie	$PSV_{\text{angegeben}}(53)$

Nach den TL Asphalt-StB unter Bezug zur DIN EN 13043 gilt bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeckschichten „AC D L“, „AC D N“ und „MA N“ als Anforderung Kategorie $PSV_{\text{angegeben}}(42)$. Für Asphaltdeckschichten „SMA N“, „MA S“ und „AC D S“ gilt Kategorie $PSV_{\text{angegeben}}(48)$. Für Asphaltdeckschichten „SMA S“ gilt Kategorie $PSV_{\text{angegeben}}(51)$. Für Offenporigen Asphalt „PA“ gilt Kategorie $PSV_{\text{angegeben}}(53)$.

Nach den TL Asphalt-StB gilt bei groben Gesteinskörnungen für Asphalttrag-, Asphaltbinder- und Asphalttragdeckschichten Kategorie PSV_{NR} .

Nach den ZTV Asphalt-StB muss Abstreumaterial für Asphaltdeckschichten aus Walzasphalt im Hinblick auf den Widerstand gegen Polieren der für die verwendete Asphaltmischgutsorte geforderten Kategorie entsprechen. Bei groben Gesteinskörnungen für Gussasphalt gilt grundsätzlich Kategorie $PSV_{\text{angegeben}}(48)$. Im Bereich der Belastungsklassen Bk100 – Bk3,2 gilt $PSV_{\text{angegeben}}(51)$.

2.10 Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung

Der Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung wurde nach DIN EN 1367-6 mit einer Frost-Tau-Wechselprüfung an einer Prüfkörnung 8/11,2 mm unter Verwendung einer 1%igen NaCl-Lösung ermittelt und als Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung FTS (in M.-%) angegeben (Durchgang durch das Prüfsieb 4 mm).

Einzelwert 1	4,8
Einzelwert 2	4,9
Einzelwert 3	4,6
Frost-Tausalz-Widerstand FTS [M.-%]	4,8
Anforderung	≤ 5 (Bk100 – Bk0,3)

Nach den TL Asphalt-StB gilt bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeckschichten und Abstreumaterial die grundsätzliche Anforderung, dass der Durchgang durch das Prüfsieb max. 8 M.-%, betragen darf. Bei groben Gesteinskörnungen für Asphaltdeckschichten und Abstreumaterial im Bereich der Belastungsklassen Bk100 – Bk3,2 darf der Durchgang durch das Prüfsieb max. 5 M.-%, betragen.

Liegt der Frost-Tausalz-Widerstand, bestimmt nach DIN EN 1367 – 6 mit einem Frost-Tau-Wechsel-Versuch an der Prüfkörnung 8/11 mm unter Verwendung einer 1%igen NaCl-Lösung unter 5 M.-%, so ist aufgrund des am MPA BAU – Abteilung Baustoffe vorliegenden Erfahrungshintergrundes auch die Anforderung an den Widerstand gegen Frost-Beanspruchung der Kategorie F_1 oder F_4 erfüllt. Eine Prüfung nach DIN EN 1367-1 (Prüfmedium Wasser) ist somit nicht durchzuführen. Die Anforderung an den Widerstand gegen Frost-Beanspruchung von groben Gesteinskörnungen für Asphaltbinder- und Asphalttragdeckschichten (Kategorie F_1) bzw. Asphalttragschichten (Kategorie F_4) wird somit erfüllt.

2.11 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	Anforderung
	Stückklasse 8/11 [M.-%]	TL BuB E-StB [M.-%]
Beton	0,0	---
gebrochener Naturstein und Kies (gebrochen/ungebrochen)	100,0	---
Klinker, Ziegel, Steinzeug	0,0	---
Kalksandstein, Mörtel und ähnliche Stoffe	0,0	---
Mineralische Leicht- und Dämmbaustoffe; 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	≤ 0,2
Gipshaltige Baustoffe	0,0	---
Glas	0,0	---
Metall	0,0	---
Schwimmendes Material [cm ³ /kg]	0,0	---

Nach dem Leitfaden soll der Gesamtgehalt an nicht schwimmenden Fremdstoffen, Glas und Metallen max. 1,0 M.-% betragen.

2.12 Petrographische Beurteilung

Die petrographische Beurteilung erfolgte nach TP Gestein-StB, Teil 3.1.1 an der Korngruppe 16/32 mm und ist in nachstehender Tabelle angegeben.

Art der Entstehung	Altschotter
Gesteinsbeschreibung	Festgestein
Gesteinsart	50 % Granit/Diorit/Granodiorit 40 % Basalt/Diabas 8 % Kalkstein/Dolomit 2 % Quarz 0 % Inhaltsstoffe nach Tabelle B.1 der TL Gestein-StB 04

2.13 Wasserwirtschaftliche Gütemerkmale

Die Bestimmung der wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale 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	--	graues Mineralstoffgemisch	Ist anzugeben		
	Geruch	--	neutral	Ist anzugeben		
	EOX	mg/kg	< 0,5	3	15	
	MKW ¹⁾		< 50	300	1000	
	PAK EPA ²⁾		4,87	5	20	
	PAK EPA - Benzo(a)pyren		0,06	ist anzugeben		
	Quecksilber		< 0,1	sind anzugeben		
	Arsen		3,5			
	Cadmium		< 0,1			
	Blei		4,4			
	Chrom (gesamt)		52			
	Kupfer		15			
	Nickel		44			
	Zink		39			
	Eluat		Färbung Trübung Geruch	--	keine klar ohne	sind anzugeben
pH-Wert ³⁾			--	9,4	ist anzugeben	
Elektr. Leitfähigkeit		mS/m	5	200 ⁷⁾	800 ⁷⁾	
Sulfat ⁴⁾		mg/l	< 2	250	1000	
Chlorid			< 1	250	300	
Arsen		µg/l	< 10	10	60	
Cadmium			< 1	2	10	
Chrom (ges.)			< 5	50	150	
Kupfer			< 10	50	300	
Nickel			< 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	
Herbizide – Glyphosat*			< 0,05	0,1	10	
Herbizide – AMPA*			0,20	1	10	
a) Herbizide – Atrazin*			< 0,010	0,1	1	
b) Herbizide – Desethylatrazin*			< 0,010	0,1	1	
c) Herbizide – Simazin*		< 0,010	0,1	1		
d) Herbizide – Terbutylazin*		< 0,010	0,1	1		
e) Herbizide – Hexazinon*		< 0,010	0,1	1		
f) Herbizide – Bromacil*		< 0,010	0,1	1		
g) Herbizide – Diuron*		0,074	0,1	1		
h) Herbizide – Dimefuron*		< 0,010	0,1	1		
i) Herbizide – Ethidimuron*		< 0,010	0,1	1		
j) Herbizide – Flumioxazin*		< 0,010	0,1	1		
k) Herbizide – Flazasulfuron*		< 0,010	0,1	1		
Herbizide: Summe a) – k)*		0,07	0,5	5		
Phenole		< 10,0	10	100		
DOC*	mg/l	< 5	5			

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 Sulfatkonzentration erreicht.
 - 5) Bei bitumenhaltigen RC-Baustoffen oder wenn die Feststoffanalyse mehr als 300 mg/kg ergibt.
 - 6) Nur zu bestimmen bei bitumenhaltigen RC-Baustoffen kann die Bestimmung der Mineralölkohlenwasserstoffe im Feststoff entfallen, maßgebend ist hier der Eluatgehalt der Mineralölkohlenwasserstoffe.
 - 7) Sofern alle übrigen Parameter eingehalten werden und kein spezifischer Verdacht auf Verunreinigungen besteht, ist die Überschreitung des Richtwertes nicht maßgeblich für eine Beurteilung.
(FAQ LfU: Muss Betonbruch allein aufgrund einer erhöhten Leitfähigkeit in eine höhere Schadstoffklasse eingestuft werden? https://www.lfu.bayern.de/abfall/mineralische_abfaelle/bauschutt/index.htm)
- * Zuordnungswert nach LfU-Merkblatt Nr. 3.4/2

3. BEURTEILUNG

Den Recycling-Gesteinskörnungen (RC-Baustoff) können hinsichtlich der untersuchten Prüfmerkmale folgende Kategorien nach TL Gestein-StB 04 zugewiesen werden:

$$\begin{aligned}
 &22/32 - G_C90/20 - f_1 - m_{LPC0,10} - SI_{50} - C_{50/30} - SZ_{18} - F_1 \\
 &16/22 - G_C90/15 - f_1 - m_{LPC0,10} - SI_{15} - C_{100/0} - SZ_{18} - F_1 \\
 &11/16 - G_C90/15 - f_1 - m_{LPC0,10} - SI_{15} - C_{100/0} - SZ_{18} - F_1 - PSV_{\text{angegeben}}(53) \\
 &8/11 - G_C90/15 - f_2 - m_{LPC0,10} - SI_{15} - C_{100/0} - SZ_{18} - F_1 - PSV_{\text{angegeben}}(53) \\
 &5/8 - G_C90/15 - f_2 - m_{LPC0,10} - SI_{15} - C_{100/0} - SZ_{18} - F_1 - PSV_{\text{angegeben}}(53) \\
 &2/5 - G_C90/10 - f_2 - m_{LPC0,10} - SI_{15} - C_{100/0} - SZ_{18} - F_1 - PSV_{\text{angegeben}}(53)
 \end{aligned}$$

¹⁾ Anforderung für Asphaltbinderschichten „AC B S“ und Splittmastixasphalt „SMA S“ nach der Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern Nr. II D9-43415-004/08 vom 10.11.2008 zur ZTV Asphalt-StB erfüllt.

Die Anforderung an den Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung nach den TL Asphalt-StB 07 für Asphaltdeckschichten der Belastungsklassen Bk1,8 – 0,3 (max. 8 M.-%) wird erfüllt. Zudem wird die Anforderung für Asphaltdeckschichten der Belastungsklassen Bk100 – Bk3,2 erfüllt (max. 5 M.-%).

Die Anforderung an den Widerstand gegen Hitzebeanspruchung nach den TL Asphalt-StB wird erfüllt.

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

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.

Auf Grund der zugewiesenen Kategorien und den zusätzlichen Festlegungen nach den Bekanntmachungen der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern zur ZTV Asphalt-StB und TL Asphalt-StB ergeben sich folgende Einsatzgebiete:

	Tragschicht			Asphaltbeton AC für					Deckschicht			Splittmastix-asphalt		Guss-asphalt		Offenp. Asphalt	
	ACT L	ACT N	ACT S	TDS	Binderschicht				AC D L	AC D N	AC D S	SMA N	SMA S	MA N	MA S	PA	
				AC TDS	AC B N	AC 22 B S	AC 16 B S (Bk100-Bk32)	AC 16 B S (Bk10-Bk3,2)									
22/32	x	x	x														
16/22	x	x	x			x											
11/16	x	x	x	x	x	x	x	x			x						
8/11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5/8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2/5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x Einsatz möglich TDS = Tragdeckschicht Beanspruchung: L = leicht; N = normal; S = besondere

MATERIALPRÜFUNGSAMT FÜR DAS BAUWESEN
ABTEILUNG BAUSTOFFE

Stellv. Leiter der RAP Stra Prüfstelle

Sachbearbeiter



Dr.-Ing. Bernd Wallner
FG 5-2 „Bitumen“




K.-H. Kreft
FG 5-3 „Gesteine“