

Untersuchungsbefund - Nr.: 5445/23

vom: 23.02.2023/mo

Seiten: 6

Anlagen: 2

asphalt-labor

Arno J. Hinrichsen GmbH & Co.
Zweigniederlassung Schwerin

Anerkannte Prüfstelle gemäß „RAP Stra“ für alle
Arten von Baustoffprüfungen an Baustoffen und
Baustoffgemischen im Straßenbau.

Fremdüberwachung

Auftraggeber:

Peute Baustoff GmbH
Peutestraße 79
20359 Hamburg

Betrifft:

Untersuchung von Eisensilikatgestein
gemäß „Metallhüttenschlacken Gütesicherung RAL-GZ 511, Güte-
und Prüfbestimmungen für Metallhüttenschlacken“, Ausgabe Au-
gust 2003, für den Einsatz im Straßen- und Wegebau

Werk:

Hamburg, Peutestraße

Herkunft:

Aurubis AG, Hamburg

Lieferkörnung:

Eisensilikatgestein CUS 0/5 mm
Eisensilikatgestein CUS 5/22 mm
Eisensilikatgestein CUS 22/45 mm

Probenahme:

am 29.11.2022 gemäß DIN EN 932-1 durch Herrn Zilske,
asphalt-labor, im Beisein von Herrn Quast,
Fa. Peute Baustoff

Entnahmestelle:

Halde, Peutestraße

Anforderungen:

DIN EN 13242 „Gesteinskörnungen für ungebundene und hydrau-
lisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau“
TL Gestein-StB 04 „Technische Lieferbedingungen für Gesteins-
körnungen im Straßenbau“, Ausgabe 2004/Fassung 2018, An-
hang E und G

Verteiler:

Firma		
PDF		

Der Untersuchungsbefund darf nur ungekürzt vervielfältigt werden Auszugsweise Vervielfältigung und Wiedergabe bedarf unserer Genehmigung.

O:\PRÜFUNGEN\2023\Überwachung von SoB, GK und KG\Peute Baustoff, Hamburg\CUS\5445\5445 CUS DIN EN 13242.doc

Niederlassungs-/Prüfstellenleitung:
Dr.-Ing. Karsten Rubach
Dipl.-Ing. Angela Stahl

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

Anthony-Fokker-Straße 3
D-19061 Schwerin
Telefon (03 85) 64 10 53
Telefax (03 85) 64 10 559

Bank: Sparkasse Mecklenburg-Schwerin
IBAN: DE10 1405 2000 0301 1731 50
BIC: NOLADE21LWL
e-mail: mail@aslab.de

Hauptsitz:
Dr.-Hermann-Lindrath-Str. 1 · D-23812 Wahlstedt
Telefon (0 45 54) 99 200 · Telefax (0 45 54) 99 20 30
mail@asphalt-labor.de · Amtsgericht Kiel HRA 259 SE

Hinrichsen Verwaltungsges. mbH · Amtsgericht Kiel HRB 181 SE · Geschäftsführer: Ulrich Lüthje, Thomas Lobach

1. Labortechnische Untersuchungen

Die labortechnischen Untersuchungen erfolgten nach der in der DIN EN 13242 bzw. der TL Gestein-StB 04 angegebenen Prüfverfahren, jeweils in der neuesten Fassung. Der Prüfumfang entspricht der Tabelle C.3 der TL Gestein-StB 04. Die Anforderungen wurden den Anhängen E und G der TL Gestein-StB 04 entnommen.

1.1 Korngrößenverteilung (DIN EN 933-1, waschen und sieben)

1.1.1 CUS 0/5

Siebweite in mm	Durchgang in M.-%		
	Ist	Typische Werte des Herstellers einschließlich Grenzabweichung	Soll
11,2	100		100
8,0	100		98-100
5,6	85	89 ± 5	80-99
4,0	63		
2,8	49	50 ± 10	
2,0	41		
1,0	33		
0,5	22		
0,25	13		
0,125	7		
0,063	2,9	2,9 ± 3	
Kategorie DIN EN 13242			G _F 80, G _T F10
Kategorie TL Gestein			G _F 80, G _T A10
Anforderung			erfüllt

Untersuchungsbefund - Nr.: 5445/23

vom: 23.02.2023/mo

Seite: 3

1.1.2 CUS 5/22

Siebweite in mm	Durchgang in M.-%		
	Ist	Typische Werte des Herstellers einschließlich Grenzabweichung	Soll
45,0	100		100
31,5	100		98-100
22,4	97		90-99 (85-99)*
16,0	68		
11,2	40	34 ± 17,5	20-70
8,0	24		
5,6	13		0-15
4,0	6		
2,8	5		0-5
2,0	5		
1,0	4		
0,5	4		
0,25	3		
0,125	3		
0,063	2,2		
Kategorie DIN EN 13242			Gc85-15, G _{Tc} 20/17,5
Kategorie TL Gestein			Gc90/15, G _{Tc} 20/17,5
Anforderung			erfüllt

* DIN EN 13242

1.1.3 CUS 22/45

Siebweite in mm	Durchgang in M.-%		
	Ist	Typische Werte des Herstellers einschließlich Grenzabweichung	Soll
90,0	100		100
63,0	100		98-100
56,0	100		
45,0	90		90-99 (85-99)*
31,5	39	53 ± 15	20-70
22,4	13		0-15
16,0	0		
11,2	0		0-5
8,0	0		
5,6	0		
4,0	0		
2,8	0		
2,0	0		
1,0	0		
0,5	0		
0,25	0		
0,125	0		
0,063	0,1		
Kategorie DIN EN 13242			Gc85-15, G _{Tc} 20/15
Kategorie TL Gestein			Gc90/15, G _{Tc} 20/15
Anforderung			erfüllt

* DIN EN 13242

1.2 Feinanteile (DIN EN 933-1, waschen und sieben)

Lieferkörnungen	mm	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Anteile an abschlämmbaren Bestandteilen	M.-%	2,9	2,2	0,1
Kategorie DIN EN 13242		f_3	f_4	f_2
Kategorie TL Gestein		f_3	f_4	f_1

1.3 Kornrohdichte (DIN EN 1097-6, Anhang A)

Lieferkörnungen	mm	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Trockenrohdichte ρ_p	Mg/m ³	3,70	3,64	3,66
Kategorie DIN EN 13242		-	-	-
Kategorie TL Gestein		-	-	-

1.4 Wasseraufnahme (DIN EN 1097-6)

Lieferkörnungen	mm	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Prüfkörnung	mm	-	CUS 8/16	-
Wasseraufnahme W_{cm}	%	-	0,4	-
Kategorie DIN EN 13242		-	-	-
Kategorie TL Gestein		-	W_{cm} 0,5	-

1.5 Kornform (DIN EN 933-4)

Lieferkörnung	mm	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Kornformkennzahl S_l		-	35	17
Kategorie DIN EN 13242		-	S_{l40}	S_{l40}
Kategorie TL Gestein		-	S_{l50}	S_{l50}

1.6 Anteil gebrochener und vollständig gerundeter Körner (DIN EN 933-5)

Lieferkörnung	mm	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Körner vollständig gebrochen C_{tc}	M.-%	-	100	100
Körner vollständig und teilweise gebrochen $C_c + C_{tc}$	M.-%	-	100	100
Körner gerundet C_r	M.-%	-	0	0
Körner vollständig gerundet C_{tr}	M.-%	-	0	0
Kategorie DIN EN 13242		-	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$
Kategorie TL Gestein		-	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$

1.7 Widerstand gegen Zertrümmerung

1.7.1 Widerstand gegen Zertrümmerung SZ (DIN EN 1097-2)

Lieferkörnung	mm	CUS 5/22
Prüfkörnung	mm	8/12,5
Rohdichte	Mg/m ³	3,66
SZ-Wert	Probe 1	22,05
	Probe 2	22,22
	Probe 3	21,84
	im Mittel	22,0
Kategorie DIN EN 13242		SZ ₂₆
Kategorie TL Gestein		SZ ₃₅

1.7.2 Widerstand gegen Zertrümmerung - Schotter SD (DIN 52115-2)

Lieferkörnung	mm	CUS 22/45
Prüfkörnung	mm	35,5/45
Rohdichte	Mg/m ³	3,62
SD - Wert	M.-% Probe 1	16,4
	Probe 2	16,8
	Probe 3	17,8
	im Mittel	17,0
Kategorie DIN EN 13242		-
Kategorie/Soll TL Gestein		≤ 33

1.8 Widerstand gegen Frost (DIN EN 1367-1)*

Lieferkörnung	mm	CUS 5/22	-	-
Prüfkörnungen	mm	8/16	-	-
Absplitterungen nach dem FTW- Versuch	M.-% Probe 1	0,1	-	-
	Probe 2	0,0	-	-
	Probe 3	0,1	-	-
	im Mittel	0,1	-	-
Kategorie DIN EN 13242		F ₁	-	-
Kategorie TL Gestein		F ₁	-	-

* UB-Nr.: 3684/22 vom 10.05.2022/mo

1.9 Schüttdichte (DIN EN 1097-3)

Lieferkörnung	mm	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Schüttdichte	Mg/m ³	2,16	1,87	1,82
Kategorie DIN EN 13242		-	-	-
Kategorie TL Gestein		-	-	-

1.10 Stoffliche Kennzeichnung

Die Ergebnisse der stofflichen Kennzeichnung sind in der Anlage 1 ersichtlich.

1.11 Umweltrelevante Merkmale

Die Ergebnisse zu den umweltrelevanten Merkmalen gemäß TL Gestein-StB 04 sind in der Anlage 2 aufgeführt.

Die umweltrelevanten Merkmale erfüllen die Anforderungen der TL Gestein-StB 04 sowie der Gütesicherung RAL - GZ 511.

2. Beurteilung

Beurteilung nach DIN EN 13242:

Aufgrund der festgestellten Ergebnisse können die Gesteinskörnungen in nachfolgende Kategorien eingestuft werden:

Korngruppe	CUS 0/5	CUS 5/22	CUS 22/45
Korngrößenverteilung	G _F 80 G _T F10	G _C 85-15 G _T C 20/17,5	G _C 85-15 G _T C 20/15
Feinanteile	f ₃	f ₄	f ₂
Kornform	-	S _I 40	S _I 40
Anteil gebrochener und vollst. gerundeter Körner	-	C _{100/0}	C _{100/0}
Widerstand gegen Schlagzertrümmerung	SZ ₂₆		
Wasseraufnahme	W _{cm} 0,5		
Widerstand gegen Frost	F ₁		

Beurteilung nach TL Gestein-StB 04:

Die untersuchten Materialien erfüllen die Anforderungen des Anhangs E der TL Gestein-StB 04 „Anwendungsbereich Schichten ohne Bindemittel“ und des Anhangs G der TL Gestein-StB 04 „Anwendungsbereich Fahrbahndecken aus Beton und Schichten mit hydraulischen Bindemitteln“ für die Schichten Verfestigung und hydraulisch gebundene Tragschicht.

asphalt-labor

Arno J. Hinrichsen GmbH & Co.
Zweigniederlassung Schwerin

Dipl.-Ing. Angela Stahl
Prüfstellenleitung

Dr. rer. nat. Dipl.-Min. R. Khorasani
Prof. em. der HafenCity Universität Hamburg
Am Sandtorpark 10
20457 Hamburg

Tel.: +49.40.434389
Fax: +49.40.43290848
Mobil-Tel.: +49.171.7550549
e-mail: rd.khorasani@t-online.de

Mineralogisch-petrographisch-geochemische Charakterisierung von Eisensilikat-Gestein

Das Eisensilikat-Gestein der Aurubis Hamburg ist ein Mineralstoff, der bei der Kupferproduktion aus Konzentraten natürlich entstandener Kupfererzminerale als industrielles Nebenprodukt hergestellt wird. In einem pyrometallurgischen Prozess werden die Kupferkonzentrate unter Zusatz von natürlichem Quarzsand bei einer Temperatur von ca. 1.250°C aufgeschmolzen, wobei das in ihnen enthaltene chemisch gebundene Eisen (bis ca. 30%) entzogen wird. Dabei entsteht eine Eisensilikatschmelze, aus der durch langsames Abkühlen ein kristallines, zähes und ausgesprochen dichtes Gestein, das Eisensilikat-Gestein, erstarrt. Gemäß DIN 4301-MHS-1 wird es seit Jahrzehnten als Baustoff im Straßen-, Wege- und Erdbau sowie vor allem im Wasserbau eingesetzt.

Das Eisensilikat-Gestein weist sowohl durch die Ausgangsstoffe und Entstehungsprozesse als auch in Chemismus, Mineralogie und Petrographie Parallelen zu natürlich entstandenen magmatischen Gesteinen wie Basalt, Diabas oder Gabbro/Norit auf, die ebenfalls aus einer vorwiegend silikatisch/oxidischen Schmelze entstanden sind.

Mineralogische Zusammensetzung und Gefüge

Im Gegensatz zu einem natürlichen Magma ist die Eisensilikat-Schmelze in ihrem Chemismus und damit in ihrem Mineralbestand relativ einheitlich. Obwohl die Abkühlungszeit nur einen Bruchteil der in der Natur üblichen ausmacht, erstarrt die Schmelze zum größten Teil kristallin.

Es dominiert mit ca. 93-97 % die silikatische Mineralphase **Olivin fayalitischer** Zusammensetzung (**Eisenolivin, $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$**). Stark untergeordnet (ca. 3-7 %) ist die mineralische Erzphase **Magnetit/Magnesioferrit ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{MgFe}_2\text{O}_4$)** vertreten. Beide sind ausgesprochen eng und innig miteinander verwachsen und verschweißt und machen das grobkristalline, dichte, typisch magmatische Gefüge aus.

Aus dem sehr geringen Anteil (ca. 0,5-1%) sulfidisch zusammengesetzter Schmelze kristallisieren sulfidische Mineralphasen (**Bornit Cu_5FeS_4 , Kupferkies CuFeS_2 , Kupferglanz Cu_2S , Cubanit CuFe_2S_3 , Sphalerit ZnS , Bleiglanz PbS).**

Auch **Gesteinsgläser** sind bis ca. 1-2% vertreten, die die Zwischenräume zwischen den Olivin- und Magnetitkristallen füllen und somit zusätzlich zur Verkittung der Gefügebestandteile beitragen.

Chemische Zusammensetzung

Aus der chemischen Zusammensetzung der Schmelze und ihrer Kristallisationsabfolge ergibt sich eine für das Eisensilikat-Gestein charakteristische Elementverteilung, wobei Si neben Fe das dominierende Element ist:

Hauptelemente (Oxidform): ca. 87-92 Gew.-% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$

restliche Hauptelemente: ca. 7-9 Gew.-% $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{TiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5$

Spurenelemente: ca. 3-4 Gew.-% gebunden in oxidischen und sulfidischen Mineralphasen

Baustofftechnologische Eigenschaften

Der hohe Verschweißungsgrad der mineralischen Phasen ist verantwortlich für die charakteristischen, hervorragenden baustofftechnologischen Eigenschaften des Eisensilikat-Gesteins, wie die sehr hohe Druckfestigkeit (235 N/mm^2), optimale Oberflächenrauigkeit, vollkommene Raumbeständigkeit, äußerst geringe Wasseraufnahme ($< 0,1 \text{ Gew.-%}$) und hoher Verschleißwiderstand (Micro-Deval-Koeffizient 5,0). Die chemisch-mineralogische Stabilität des Hauptmineralbestandes Olivin und Magnetit ist ein Garant für sehr gute Frost-, Verwitterungs- und Langzeitbeständigkeit (Absplitterung bei Frost-Tauwechsel $< 0,1 \text{ Gew.-%}$). Die hohe Rohdichte ($3,6\text{-}3,9 \text{ kg/dm}^3$) ist den Mineralen Olivin und Magnetit zu verdanken.

Hamburg, 1. März 2019



.....
(Prof. Dr. R. Khorasani)

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Demmlerstraße 9 - 19053 - Schwerin

asphalt-labor Arno J. Hinrichsen GmbH & Co. KG
 Niederlassung Schwerin
 Anthony-Fokker-Straße 3
 19061 Schwerin

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32301879
Prüfberichtsnummer: AR-23-NK-000451-01

Auftragsbezeichnung: Peute Baustoff, Hamburg

Probenart: Feststoff
Probenahmedatum: 29.11.2022
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 19.01.2023
Prüfzeitraum: 19.01.2023 - 25.01.2023

Kommentar: Untersuchung gemäß TL- Gestein-StB 04

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

BG - Bestimmungsgrenze, Lab. - Kürzel des durchführenden Labors, Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors
 /u - Untervergabe, /f - Fremdvergabe

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Dr. Stefanie Kohse
 Niederlassungsleitung
 +49 385 572755 0

Digital signiert, 25.01.2023
 Ilona Pinnow
 Prüfleitung

Probenbezeichnung
Pr. 5446 CUS 8/16 mm (Stückschlacke aus der Kupfererzeugung)

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	TL Gestein StB 04			Probennummer		323008773
				CUS/CUG			BG	Einheit	
Feststoffparameter									
Trockenmasse	FR/f	F5	DIN EN 14346: 2007-03	-	-	-	0,1	Ma.-%	98,0
Eluatparameter									
Grenzwerte Eluat									
pH-Wert	FR/f	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04		6 - 10		-		9,3
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11		700		5	µS/cm	34
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01		100		1	µg/l	< 1
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01		100		5	µg/l	< 5
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01		200		10	µg/l	20