

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 August 2003, für den Einsatz im Straßen- und Wegebau

Werk: Hamburg, Peutestraße

Herkunft: Aurubis AG, Hamburg

Gesteinsart: Eisensilikatgestein CUS

Lieferkörnung: Eisensilikatgestein CUS 0/5 mm
Eisensilikatgestein CUS 5/22 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 13043 „Gesteinskörnungen für Asphalt u. Oberflächenbehandlungen für Straßen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen“
TL Gestein-StB 04 „Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“, Ausgabe 2004/Fassung 2018, Anhang F

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 KGP\Peute Baustoff, Hamburg\CUS\5445\5445-1 CUS DIN EN 13043.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 Lühje, Thomas Lobach

1. Labortechnische Untersuchungen

Die labortechnischen Untersuchungen erfolgten nach der in der DIN EN 13043 bzw. der TL Gestein-StB 04 angegebenen Prüfverfahren, jeweils in der neuesten Fassung.

Der Prüfumfang entspricht der Tabelle C.2 der TL Gestein-StB 04. Die Anforderungen wurden den TL Gestein-StB 04, Anhang F, 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 | 85-99 |
| 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 13043 | | | G _{A85} , G _{TC10} |
| Kategorie TL Gestein | | | G _{A85} , G _{TC10} |
| Anforderung | | | erfüllt |

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 |
| 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 13043 | | | G _{C90/15} , G _{20/17,5} |
| Kategorie TL Gestein | | | G _{C90/15} , G _{20/17,5} |
| Anforderung | | | erfüllt |

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

| | | | | |
|----------------------------------|------|---------|----------|---|
| Lieferkörnungen | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Anteile an abschl. Bestandteilen | M.-% | 2,9 | 2,2 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | f_3 | f_4 | - |
| Kategorie TL Gestein | | f_3 | f_4 | - |

1.3 Qualität der Feinanteile (DIN EN 933-9, Anhang A) Methylenblau-Verfahren

| | | | | |
|------------------------|----|------------|----------|---|
| Lieferkörnungen | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Prüfkörnung | mm | 0/0,125 mm | - | - |
| Methylenblau-Wert | | entfällt | - | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - | - | - |
| Kategorie TL Gestein | | - | - | - |

1.4 Kornrohddichte (DIN EN 1097-6, Anhang A)

| | | | | |
|----------------------------|-------------------|---------|----------|---|
| Lieferkörnungen | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Trockenrohddichte ρ_p | Mg/m ³ | 3,70 | 3,64 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - | - | - |
| Kategorie TL Gestein | | - | - | - |

1.5 Wasseraufnahme (DIN EN 1097-6)

| | | | | |
|-------------------------|----|---------|--------------|---|
| Lieferkörnungen | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Prüfkörnung | mm | - | CUS 8/16 | - |
| Wasseraufnahme W_{cm} | % | - | 0,4 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - | W_{cm} 0,5 | - |
| Kategorie TL Gestein | | - | W_{cm} 0,5 | - |

1.6 Kornform (DIN EN 933-4)

| | | | | |
|------------------------|----|---------|-----------|---|
| Lieferkörnung | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Kornformkennzahl S_l | | - | 35 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - | S_{l50} | - |
| Kategorie TL Gestein | | - | S_{l50} | - |

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

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------|------|---------|--------------------|---|
| Lieferkörnung | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Körner vollständig gebrochen C_{tc} | M.-% | - | 100 | - |
| Körner vollständig und teilweise gebrochen $C_c + C_{tc}$ | M.-% | - | 100 | - |
| Körner gerundet C_r | M.-% | - | 0 | - |
| Körner vollständig gerundet C_{tr} | M.-% | - | 0 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - | C _{100/0} | - |
| Kategorie TL Gestein | | - | C _{100/0} | - |

1.8 Fließkoeffizient - Kantigkeit von feinen Gesteinskörnern (DIN EN 933-6)^{*)}

| | | |
|------------------------|----------|-------------|
| Lieferkörnung | mm | 0/2 |
| Prüfkörnung | mm | 0,063/2 |
| Fließkoeffizient | E_{cs} | 37 |
| Kategorie DIN EN 13043 | | $E_{cs 35}$ |
| Kategorie TL Gestein | | $E_{cs 35}$ |

^{*)} UB-Nr.: 3684-1/22 vom 10.05.2022/mo

1.9 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 |
| M.-% | im Mittel | 22,0 |
| Kategorie DIN EN 13043 | | SZ ₂₆ |
| Kategorie TL Gestein | | SZ ₃₅ |

1.10 Widerstand gegen Frost (DIN EN 1367-1)^{*)}

| | | | | |
|--------------------------------------|-----------|----------------|--|--|
| Lieferkörnung | mm | CUS 5/22 | | |
| Prüfkörnung | mm | CUS 8/16 | | |
| Absplitterungen nach dem FTW-Versuch | Probe 1 | 0,1 | | |
| | Probe 2 | 0,0 | | |
| | Probe 3 | 0,1 | | |
| M.-% | im Mittel | 0,1 | | |
| Kategorie DIN EN 13043 | | F ₁ | | |
| Kategorie TL Gestein | | F ₁ | | |

^{*)} UB-Nr.: 3684-1/22 vom 10.05.2022/mo

1.11 Widerstand nach Hitzebeanspruchung SZ (DIN EN 1367-5)^{*)}

| | | |
|-----------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
| Lieferkörnung | mm | CUS 5/22 |
| Prüfkörnung | mm | 8/12,5 |
| SZ ₂ (nach Hitzebeanspruchung) | Probe 1 | 23,80 |
| | Probe 2 | 23,00 |
| | Probe 3 | 23,27 |
| M.-% | im Mittel | 23,4 |
| SZ ₁ vor Hitzebeanspruchung | | 22,9 |
| V _{SZ} = SZ ₂ - SZ ₁ | | V _{SZ} = 0,5 |
| Unterkorn I % | Probe 1 | 0,6 |
| | Probe 2 | 0,6 |
| | Probe 3 | 0,6 |
| | im Mittel | 0,6 |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - |
| Kategorie TL Gestein | | - |

^{*)} UB-Nr.: 3684-1/22 vom 10.05.2022/mo

1.12 Affinität zu bitumenhaltigen Bindemitteln (DIN EN 12697-11)^{*)}

| | | | | |
|-------------------------------------------|------|----------|---------------------|----------------------|
| Lieferkörnung | mm | - | Bindemittelsorte | 50/70 |
| Prüfkörnung | mm | CUS 8/11 | Drehgeschwindigkeit | 60 min ⁻¹ |
| Haftverbesserer | | keiner | Bemerkung: - | |
| Grad der Umhüllung im Mittel in % nach | 6 h | | 75 | |
| | 24 h | | - | |
| | 48 h | | - | |
| | 72 h | | - | |
| Kategorie DIN EN 13043 | | | - | |
| Kategorie TL-Gestein | | | - | |

^{*)} UB-Nr.: 3684-1/22 vom 10.05.2022/mo

1.13 Grobe organische Verunreinigungen (DIN EN 1744-1, Abschnitt 14.2)

| | | | | |
|-----------------------------|------|----------------------|----------------------|---|
| Lieferkörnung | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| aufschwimmende Bestandteile | M.-% | 0,00 | 0,00 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | m _{LPC} 0,1 | m _{LPC} 0,1 | - |
| Kategorie TL-Gestein | | m _{LPC} 0,1 | m _{LPC} 0,1 | - |

1.14 Schüttdichte (DIN EN 1097-3)

| | | | | |
|------------------------|-------------------|---------|----------|---|
| Lieferkörnung | mm | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
| Schüttdichte | Mg/m ³ | 2,16 | 1,87 | - |
| Kategorie DIN EN 13043 | | - | - | - |
| Kategorie TL-Gestein | | - | - | - |

1.15 Stoffliche Kennzeichnung

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

1.16 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 13043:

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

| Korngruppe | CUS 0/5 | CUS 5/22 | - |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---|
| Korngrößenverteilung | G _A 85 G _{TC} 10 | G _C 90/15 G _{20/17,5} | - |
| Feinanteile | f ₃ | f ₄ | - |
| Qualität der Feinanteile | - | - | - |
| Kornform | - | S _{l50} | - |
| Anteil gebrochener und vollst. gerundeter Körner | - | C _{100/0} | - |
| Fließkoeffizient | E _{CS} 35 | | |
| Widerstand gegen Schlagzertrümmerung | SZ ₂₆ | | - |
| Wasseraufnahme | W _{cm} 0,5 | | |
| Widerstand gegen Frost | F ₁ | | - |
| Widerstand nach Hitzebeanspruchung | V _{SZ} = 0,5 | | - |
| Affinität | 6h 75% | | - |
| Grobe organische Verunreinigungen | m _{LPC} 0,1 | m _{LPC} 0,1 | - |

Beurteilung nach TL Gestein-StB 04:

Die untersuchten Materialien erfüllen die Anforderungen des Anhangs F der TL Gestein-StB 04 für die Anwendung in Asphalttragschichten.

Die Lieferkörnung CUS 0/5 erfüllt darüber hinaus die Anforderungen des Anhangs F der TL Gestein-StB 04 für die Anwendung in Asphalttragdeckschichten.

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 |