

Stahl Gerlafingen AG
Zentrallager (Ch. Zeltner)
4563 Gerlafingen
Schweiz

Datum: 1. Februar 2023
Durchwahl: -26
Unser Zeichen: lgr
E-Mail: l.gronen@fehs.de

Prüfbericht 0210-1 FEHS23

Regelmäßige Untersuchung von Elektro-
ofenschlacke (Ruvido) 3. Trimester 2022

Auftraggeber: Stahl Gerlafingen AG
4563 Gerlafingen
Schweiz

Auftrag vom: 21.04.2022

FEhS-Auftragsnummer: AU23-0024

Prüfzeitraum: 03.01. – 01.02.2023

Auftrag: Chemische Analyse der
Hauptbestandteile, Eluattest
nach CH-TVA und Sétra,
mineralische Analyse,
Bestimmung der Raum-
beständigkeit;
Bestell-Nr.: 4500141389/USC

Probenahme durch: Auftraggeber

Probeneingang: 03.01.2023



Planung der
Instandhaltung
Betonbauwerke



Gütegemeinschaft
Planung der Instandhaltung
von Betonbauwerken e.V.

Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle (PÜZ) Kennziffer NRW05





Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-20209-01-00

Die Akkreditierung Nach DIN EN ISO/IEC 17025 gilt
für die in der Urkundenanlage D-PL-20209-01-00
aufgeführte Prüfverfahren

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra für
Baustoffe und Baustoffgemische sowie für wasserwirt-
schaftliche Merkmale im Straßenbau



Unter der Nummer VMPA-B-2030
geführte VMPA anerkannte Beton-
prüfstelle



Mitglied der Landesgütegemein-
schaft Instandsetzung von Beton-
bauwerken Nordrhein-Westfalen
e. V.

Die Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 gilt für
die in der Urkundenanlage D-PL-20209-01-00 aufgeführ-
ten Prüfverfahren.
a: akkreditiert, b: nicht akkreditiert, c: fremdvergeben,
akkreditiert, d: fremdvergeben, nicht akkreditiert
Soweit nicht anders mit dem Auftraggeber vereinbart,
werden Rückstellproben 4 Wochen aufbewahrt.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts be-
darf der schriftlichen Genehmigung durch das FEhS -
Institut für Baustoff-Forschung e.V.

Dieser Prüfbericht umfasst
6 Seiten und 1 Seite Anlagen.

Probenbezeichnung:

Probe	Probenbezeichnung	Probenummer
1	Ruvido T3 2022 Sep/Okt Dampf	P22-000029-01
2	Ruvido T3 2022Nov/Dez Dampf	P22-000029-02
3	Ruvido T3 2022 Sep/Okt7Nov/Dez XRF/XRD	P22-000029-03

Verfahren:

Für die Proben **1** und **2** erfolgte die Bestimmung der Raumbeständigkeit im Dampfversuch ^{b)} nach DIN EN 1744-1. Die Proben wurden bei 40 °C +/- 5 °C für 72 h in einem Trockenschrank getrocknet. Für die Probe **3** wurden die chemische Analyse gemäß DIN EN 196-2^{a)}, EN ISO 11885^{a)}, EN ISO 12677^{a)} und EN 1744-1^{a)}, Eluattest gemäß Schweizer VVAE (Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU, 2022) ^{a)} sowie der Eluattest nach Setra (EN 12457-4)^{a)} und die mineralische Analyse mittels Röntgenbeugung^{b)} durchgeführt. Dazu wurden Unterproben quantitativ abgetrennt und separat für die verschiedenen Untersuchungen aufbereitet.

Prüfergebnis:

Die verschiedenen Ergebnisse der chemischen und mineralogischen Untersuchungen der Probe **3** sind nachfolgend in den Tabellen 1 bis 5 dargestellt. Das Röntgendiagramm ist als Anlage 1 beigefügt. Die Ergebnisse der Dampfversuche der Proben **1** und **2** finden sich in den Tabellen 6 und 7.

Tabelle 1: Chemische Analyse der Hauptbestandteile.

	Einheit:	Probe 3
Al₂O₃	M.-%	10,6
BaO	M.-%	0,2
PbO	M.-%	< 0,01
CaO	M.-%	30,3
Cr₂O₃	M.-%	1,68
Fe₂O₃	M.-%	26,7
K₂O	M.-%	0,11
CuO	M.-%	0,04
MgO	M.-%	4,43
MnO	M.-%	4,39
Na₂O	M.-%	0,11
NiO	M.-%	< NWG
P₂O₅	M.-%	0,44
SiO₂	M.-%	18,8
SO₄	M.-%	0,24
SrO	M.-%	0,04
TiO₂	M.-%	0,59
V₂O₅	M.-%	0,08
ZnO	M.-%	0,08
ZrO₂	M.-%	0,04
LOI¹⁾	M.-%	0,78
H₂O	M.-%	0,24
TIC²⁾	M.-%	0,54
CaO/SiO₂	-	1,6
CaO_{frei}	M.-%	< 0,2

1) LOI berechnet, 2) TIC als CO₂, NWG: Nachweisgrenze

Tabelle 2: Chemische Analyse der Spurenbestandteile nach Mikrowellenvollaufschluss.

Analyt	Einheit:	Probe 3
Cr ⁶⁺	mg/kg	< 1,0
Cu	mg/kg	266
Mo	mg/kg	17,6
Ni	mg/kg	24,6
Pb	mg/kg	7,7
V	mg/kg	378
Zn	mg/kg	546

Tabelle 3: Parameter gemäß Eluat nach VVEA (F-22), Prüfkörnung 8/11 mm.

Parameter:	Einheit:	Probe 3	
		Test 1 (CO ₂)	Test 2 (H ₂ O)
pH-Wert		6,2	10,4
elektr. Leitf.	<i>μS/cm</i>	1172	144
Cr_{ges.}	<i>μg/l</i>	< 0,1	-
Cr⁶⁺	<i>mg/l</i>	-	< 0,01
Cu	<i>μg/l</i>	30,1	-
Ni	<i>μg/l</i>	9,0	-
Pb	<i>μg/l</i>	<0,1	-
Zn	<i>μg/l</i>	212	-
SO₄²⁻	<i>mg/l</i>	-	8,5
Cl	<i>mg/l</i>	-	1,2
F	<i>mg/l</i>	-	1,3

Tabelle 4: Parameter gemäß Setra-Eluattest, Körnung 0/10 mm.

Parameter:	Einheit:	Messwert Probe 3	Einheit:	Messwert Probe 3	Grenzwerte Setra, Typ 1
pH-Wert		11,7			
elektr. Leitf.	<i>μS/cm</i>	1008			
As	<i>μg/l</i>	0,2	<i>mg/kg</i>	0,002	0,6
Sb	<i>μg/l</i>	1,3	<i>mg/kg</i>	0,013	0,08
Ba	<i>μg/l</i>	776	<i>mg/kg</i>	7,76	36
Pb	<i>μg/l</i>	0,4	<i>mg/kg</i>	0,004	0,6
Cd	<i>μg/l</i>	0,1	<i>mg/kg</i>	0,001	0,05
Cr_{ges.}	<i>μg/l</i>	4,8	<i>mg/kg</i>	0,048	4
Cr⁶⁺	<i>mg/l</i>	< 1,0	<i>mg/kg</i>	< 0,0001	1,2
Cu	<i>μg/l</i>	2,9	<i>mg/kg</i>	0,029	3
Mo	<i>μg/l</i>	150	<i>mg/kg</i>	1,5	5,6
Ni	<i>μg/l</i>	0,3	<i>mg/kg</i>	0,003	0,5
Hg	<i>μg/l</i>	0,2	<i>mg/kg</i>	0,002	0,01
Se	<i>μg/l</i>	7,8	<i>mg/kg</i>	0,078	0,50
Zn	<i>μg/l</i>	6,8	<i>mg/kg</i>	0,068	5
SO₄²⁻	<i>mg/l</i>	29,3	<i>mg/kg</i>	293	10.000
Cl	<i>mg/l</i>	4	<i>mg/kg</i>	40	10.000
F	<i>mg/l</i>	< 0,4	<i>mg/kg</i>	< 4	60

Tabelle 5: Mineralische Zusammensetzung, Mengenangaben nach RIR in M.-%¹⁾.

		Probe: 3
		XRD-Nr.: 18194
Mineral:	Formel:	
Quarz	SiO ₂	5
Larnit	Ca ₂ SiO ₄	20
Bredigit	Ca _{1,7} Mg _{0,3} SiO ₄	15
Merwinit	Ca ₃ MgSi ₂ O ₈	-
Kirschsteinit	CaFe _{0,8} Mg _{0,2} SiO ₄	10
Monticellit	CaMgSiO ₄	-
Gehlenit/Äkermanit	Ca ₂ Mg _{0,25} AlSi _{1,25} O ₇	30
Wüstit	FeO _x	10
Fe-Mg Spinelle	Fe ₃ O ₄ / MgFe ₂ O ₄	5
Hämatit	Fe ₂ O ₃	-
Periklas	MgO	-
Brucit	Mg(OH) ₂	-
Freikalk	CaO	-
Portlandit	Ca(OH) ₂	-
Calcit	CaCO ₃	5

¹⁾ Mengenangaben nach Reference-Intensity-Ratios sind grobe Näherungen

Tabelle 6: Volumenzunahme Probe **1** im Dampfversuch, in Vol.-% (Doppelbestimmung).

Probenbezeichnung	Probenbezeichnung	Rohdichte [Mg/m ³]	DV _{24h} [Vol.-%]	DV _{168h} [Vol.-%]
P22-000029-01	Ruvido T3 2022 Sep/Okt Dampf	3,37	0,10	0,09
P22-000029-01-1			0,06	0,13
Mittelwert	-		0,1	0,1

Tabelle 7: Volumenzunahme Probe **2** im Dampfversuch, in Vol.-% (Doppelbestimmung).

Probenbezeichnung	Probenbezeichnung	Rohdichte [Mg/m ³]	DV _{24h} [Vol.-%]	DV _{168h} [Vol.-%]
P22-000029-02	Ruvido T3 2022Nov/Dez Dampf	3,40	0,00	0,00
P22-000029-02-1			0,00	0,00
Mittelwert	-	-	0,0	0,0

Beurteilung:

Die angelieferte Probe **3** (T2 2022) aus der routinemäßigen Schlackenaufbereitung der Stahl Gerlafingen GmbH weist einen analytischen $MgO_{ges.}$ -Gehalt von 4,43 M.-% auf. Röntgenographisch ist in der Probe **3** freies MgO (Periklas) nicht nachweisbar.

Im Dampfversuch gemäß DIN EN 1744-1 weisen die untersuchten Proben **1** und **2** eine maximale Volumenzunahme von maximal 0,1 Vol.-% bei einem Versuchsabbruch nach 168 h Versuchsdauer auf. Sie entsprechen damit der Anforderung der Kategorie $V_{3,5}$ gemäß DIN EN 13242, wie sie in Deutschland für den Einsatz von Stahlwerksschlacke als Gesteinskörnung in ungebundenen Tragschichten gefordert wird. Dies entspricht dem Ergebnis der chemischen und mineralogischen Untersuchungen, in denen weder Periklas noch Freikalk nachgewiesen wurden.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Proben.

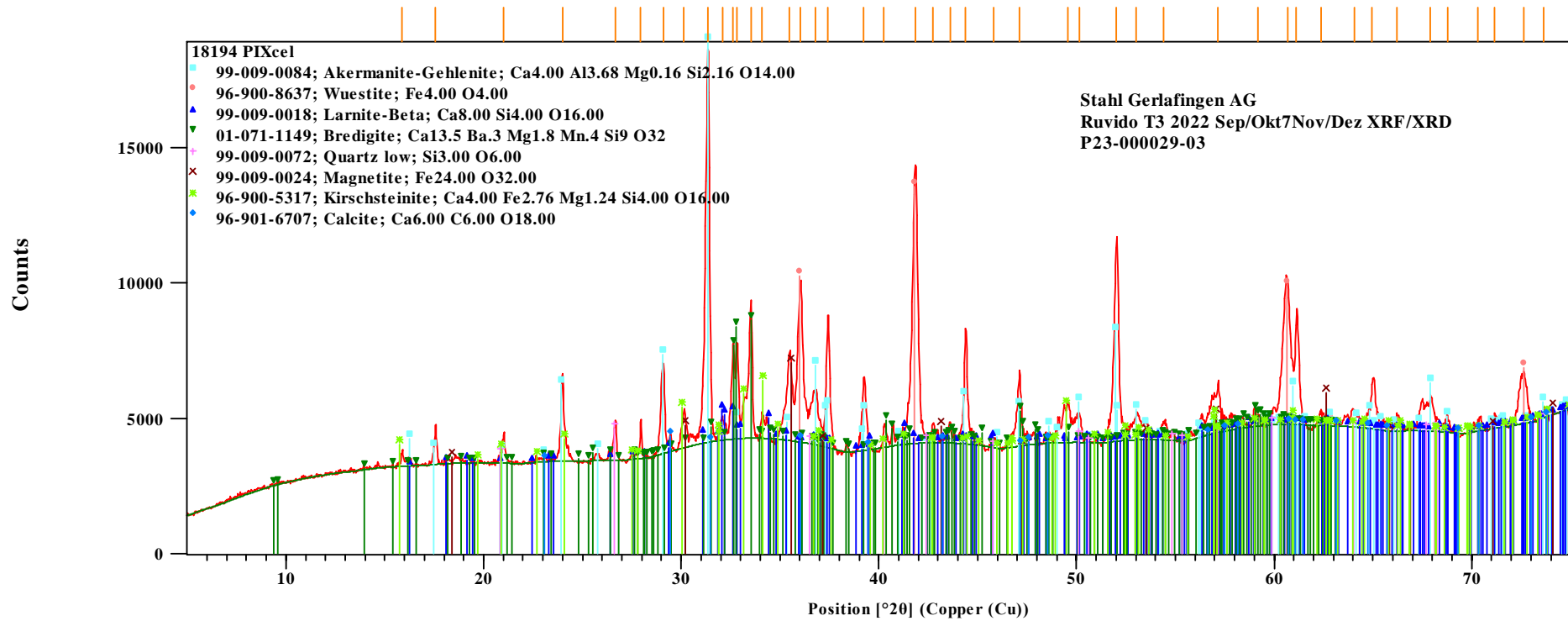
FEHS - Institut für Baustoff-Forschung e.V.

D. Algermissen, M.Sc.
(Abteilungsleiter)



L. Gronen
Dr. rer. nat. L. Gronen
(Sachbearbeiter)

1 Anlage



Peak List
99-009-0084; Akermanite-Gehlenite; Ca4.00 Al3.68 Mg0.16 Si2.16 O14.00
96-900-8637; Wuestite; Fe4.00 O4.00
99-009-0018; Larnite-Beta; Ca8.00 Si4.00 O16.00
01-071-1149; Bredigite; Ca13.5 Ba.3 Mg1.8 Mn.4 Si9 O32
99-009-0072; Quartz low; Si3.00 O6.00
99-009-0024; Magnetite; Fe24.00 O32.00
96-900-5317; Kirschsteinite; Ca4.00 Fe2.76 Mg1.24 Si4.00 O16.00
96-901-6707; Calcite; Ca6.00 C6.00 O18.00