

Übersicht zu den Referenzmaterialien VDZ100, VDZ200, VDZ300

1 Produktbeschreibung

Material:	Portlandzement (CEM I 42,5 R)	Portlandkompositzement (CEM II/B-M (S,LL))	Hochofenzement (CEM III/B)
Produktcode:	VDZ100	VDZ200	VDZ300
Probenmenge (VE):	rd. 200 g	rd. 200 g	rd. 200 g

2 Charakterisierung

Das Referenzmaterial wurde durch einen Ringversuch charakterisiert. Aus den ausreißerbereinigten Ergebnissen wurden die Mittelwerte sowie die Wiederhol- und Vergleichsstandardabweichungen $S_{vgl.}$ der jeweiligen Ergebnisse berechnet. Die Unsicherheit des Ergebnisses u_{cref} wurde nach Gleichung 1 ermittelt. Die Anzahl der ausreißerbereinigten Ergebnisse N ist den jeweiligen Ergebnissen in den Tabellen zugeordnet.

Gleichung 1:
$$u_{cref} = k \times \frac{S_{vgl.}}{\sqrt{N}}$$

Die angegebenen Unsicherheiten entsprechen einer erweiterten Unsicherheit mit einem Vertrauensniveau von rd. 95% bei Anwendung eines Erweiterungsfaktors $k = 2$.

3 Überblick über die angewandten Verfahren

Nasschemie gemäß DIN EN 196-2 (z. B. Sulfat, Sulfid, Chlorid);

Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) gemäß DIN EN 196-2;

Mineralphasen nach Röntgendiffraktometrie und Rietveld-Verfeinerung (XRD);

Hüttensandgehalt nach CEN/TR 196-4;

Spurenelemente;

Dichte, Blaine

Genauere Informationen zu den Parametern, Verfahren und der Anzahl ausreißerfreier Ergebnisse können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

4 Parameter und Ergebnisse der Referenzmaterialien

4.1 Röntgenfluoreszenzanalyse und Nasschemie gemäß DIN EN 196-2:

Parameter	Verfahren	Einheit	VDZ100		VDZ200		VDZ300	
			Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N
CO ₂	950°C/IR	M.-%	1,98 ± 0,06	19	3,54 ± 0,13	19	1,00 ± 0,06	20
H ₂ O	950°C/IR	M.-%	0,91 ± 0,08	8	0,95 ± 0,1	7	0,44 ± 0,05	7
Gewichtsänderung	DIN EN 196-2, Abschnitt 5.4	M.-%	2,85 ± 0,08	21	4,29 ± 0,16	20	0,85 ± 0,37	19
CaO	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	64,84 ± 0,56	16	58,28 ± 0,87	16	48,7 ± 0,33	14
SiO ₂	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	20,13 ± 0,16	16	22,76 ± 0,27	16	30,93 ± 0,17	15
Al ₂ O ₃	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	4,60 ± 0,05	16	5,61 ± 0,08	16	8,88 ± 0,06	15
Fe ₂ O ₃	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	3,07 ± 0,12	16	1,94 ± 0,08	16	1,05 ± 0,03	14
MgO	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	0,88 ± 0,06	16	3,14 ± 0,12	16	4,97 ± 0,06	14
Na ₂ O	DIN EN 196-2, Abschnitt 4.5.19	M.-%	0,28 ± 0,02	8	0,29 ± 0,03	9	0,21 ± 0,02	9
K ₂ O	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	0,46 ± 0,02	14	0,87 ± 0,02	16	0,81 ± 0,03	15
P ₂ O ₅	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	0,15 ± 0,01	12	0,15 ± 0,01	14	0,05 ± 0,01	12
TiO ₂	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	0,24 ± 0,01	15	0,35 ± 0,01	15	0,46 ± 0,01	14
Mn ₂ O ₃	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	0,07 ± 0,02	14	0,11 ± 0,03	14	0,23 ± 0,05	12
SrO	DIN EN 196-2, Abschnitt 5	M.-%	0,13 ± 0,01	11	0,25 ± 0,02	10	0,10 ± 0,01	9
SO ₃	DIN EN 196-2, Abschnitt 4.4.2	M.-%	2,88 ± 0,04	16	2,51 ± 0,04	15	1,49 ± 0,05	16
Sulfid	DIN EN 196-2, Abschnitt 4.4.5	M.-%	0,024 ± 0,013	6	0,261 ± 0,016	7	0,766 ± 0,056	9
Cl	DIN EN 196-2, Abschnitt 4.5.16	M.-%	0,076 ± 0,004	19	0,063 ± 0,003	18	0,075 ± 0,004	18
Unlöslicher Rückstand HCl/Na ₂ CO ₃	DIN EN 196-2, Abschnitt 4.4.3	M.-%	0,54 ± 0,07	19	0,98 ± 0,1	19	0,41 ± 0,07	19
Freikalk	EN 451	M.-%	1,49 ± 0,09	16	1,37 ± 0,1	16	0,7 ± 0,1	17

4.2 Mineralphasen nach Röntgendiffraktometrie und Rietveld-Verfeinerung:

Parameter	Verfahren	Einheit	VDZ100		VDZ200		VDZ300	
			Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N
Hüttensandgehalt	CEN/TR 196-4	M.-%	-	-	20,1 ± 0,6	5	70,9 ± 1,3	6
Alit	Röntgenbeugung	M.-%	59 ± 0,6	20	40,6 ± 0,5	17	18,9 ± 0,6	17
Belit	Röntgenbeugung	M.-%	14,1 ± 0,5	19	15 ± 0,5	17	2,7 ± 0,4	17
C4AF	Röntgenbeugung	M.-%	6,9 ± 0,5	19	5 ± 0,4	17	2,2 ± 0,4	17
C3A (gesamt)	Röntgenbeugung	M.-%	8,3 ± 0,3	19	5 ± 0,2	16	2,5 ± 0,2	16
C3A (kub.)	Röntgenbeugung	M.-%	5,9 ± 0,3	18	4 ± 0,2	17	0,7 ± 0,1	17
C3A (Orth.)	Röntgenbeugung	M.-%	2,3 ± 0,3	19	0,9 ± 0,2	18	1,7 ± 0,2	17
Portlandit	Röntgenbeugung	M.-%	2 ± 0,3	14	1,9 ± 0,4	14	0,6 ± 0,2	15
Freikalk	Röntgenbeugung	M.-%	0,3 ± 0,1	17	0,1 ± 0,1	16	0,2 ± 0,2	16
Periklas	Röntgenbeugung	M.-%	0,1 ± 0,1	19	0,9 ± 0,1	18	0,2 ± 0,1	18
Arcanit	Röntgenbeugung	M.-%	0,3 ± 0,1	17	0,4 ± 0,1	16	0,5 ± 0,1	16
Aphthitalit	Röntgenbeugung	M.-%	0,2 ± 0,1	9	0,6 ± 0,1	9	0,1 ± 0,1	4
Anhydrit	Röntgenbeugung	M.-%	2,6 ± 0,3	18	1,1 ± 0,2	16	1,1 ± 0,2	16
Bassanit (Halbhydrat)	Röntgenbeugung	M.-%	1,8 ± 0,3	18	1,3 ± 0,2	15	1,0 ± 0,2	15
Gips	Röntgenbeugung	M.-%	0,2 ± 0,1	18	0,3 ± 0,1	15	0,1 ± 0,1	12
Quarz	Röntgenbeugung	M.-%	0,2 ± 0,1	19	0,3 ± 0,1	17	0,2 ± 0,1	18
Calcit	Röntgenbeugung	M.-%	4,4 ± 0,4	20	8,4 ± 0,4	16	1,4 ± 0,2	16

4.3 Spurenelementgehalte:

Parameter	Verfahren	Einheit	VDZ100		VDZ200		VDZ300	
			Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N
As	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	5,19 ± 1,35	6	3,68 ± 0,77	6	3,11 ± 0,8	6
Ba	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	464 ± 91	4	304 ± 65	4	660 ± 57	4
Be	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	1,21 ± 0,46	5	1,51 ± 0,44	5	3,68 ± 0,98	6
Co	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	8,98 ± 0,53	8	5,13 ± 0,91	9	3,92 ± 1,16	8
Cr	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	99,8 ± 10,5	8	48,3 ± 3,5	7	33,3 ± 2,8	9
Cu	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	255 ± 19	8	125 ± 9	9	27,2 ± 5,1	8
Hg	ICP-MS/ICP-OES/AAS/FIMS	µg/g	0,012 ± 0,002	7	0,017 ± 0,003	8	0,009 ± 0,013	5
Mn	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	372 ± 31	7	584 ± 58	8	1460 ± 149	7
Mo	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	5,15 ± 2,44	4	-	-	-	-
Ni	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	38,7 ± 3,3	8	17,8 ± 1,6	8	6,79 ± 1,23	7
Pb	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	50,8 ± 4,3	9	24,5 ± 3,2	8	14,8 ± 2,2	8
Sb	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	10,4 ± 2,4	4	5,2 ± 2,1	4	(1,6 ± 0,6)	3
Sn	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	10,7 ± 3	6	6,6 ± 2,5	6	-	-
Sr	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	(1005 ± 197)	4	(1922 ± 394)	4	(811 ± 50)	3
V	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	60,5 ± 4,9	8	28 ± 3	8	32 ± 4,8	9
Zn	ICP-MS/ICP-OES/AAS	µg/g	300 ± 23	7	128 ± 14	7	132 ± 16	7

4.4 Korngrößenverteilung, Dichte, spezifische Oberfläche nach Blaine :

Parameter		Einheit	VDZ100		VDZ200		VDZ300	
			Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N	Mittelwert ± Unsicherheit	N
Reindichte		g/cm ³	3,12 ± 0,03	17	3,04 ± 0,03	17	2,96 ± 0,02	17
Oberfläche nach Blaine		cm ² /g	3566 ± 75	17	3601 ± 49	17	3972 ± 87	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 1 µm	%	7,0 ± 2,0	14	5,7 ± 1,7	15	5,7 ± 1,3	14
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 2 µm	%	12,7 ± 1,7	17	11,1 ± 1,4	18	11,2 ± 1,2	17
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 3 µm	%	17,2 ± 1,8	16	15,5 ± 1,6	17	15,8 ± 1,5	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 4 µm	%	21,5 ± 1,7	18	19,7 ± 1,6	19	20,1 ± 1,6	18
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 5 µm	%	25,4 ± 1,9	19	23,4 ± 1,6	19	24,0 ± 1,7	18
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 6 µm	%	28,5 ± 2,0	17	27,0 ± 1,8	17	27,8 ± 1,9	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 7 µm	%	31,0 ± 1,8	16	30,4 ± 1,9	17	31,5 ± 1,9	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 8 µm	%	34,1 ± 1,9	17	34,0 ± 1,9	18	35,4 ± 1,7	17
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 10 µm	%	39,2 ± 1,9	17	40,1 ± 1,8	18	42,3 ± 1,6	17
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 12 µm	%	43,7 ± 2,1	16	45,7 ± 1,9	17	48,6 ± 1,7	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 14 µm	%	48,1 ± 2,3	16	50,8 ± 2,0	17	54,7 ± 1,5	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 16 µm	%	52,2 ± 2,5	16	55,5 ± 2,1	17	60,5 ± 1,3	17
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 20 µm	%	59,2 ± 2,5	16	63,2 ± 2,0	17	70,1 ± 1,3	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 28 µm	%	70,8 ± 1,7	16	74,8 ± 1,4	18	83,6 ± 1,7	15
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 32 µm	%	75,9 ± 1,7	15	79,3 ± 1,6	16	88,5 ± 1,2	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 40 µm	%	83,1 ± 1,3	15	86,4 ± 0,9	16	94,9 ± 0,7	15
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 45 µm	%	87,0 ± 1,3	17	89,8 ± 0,9	18	97,2 ± 0,7	19
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 56 µm	%	92,8 ± 1,4	18	94,5 ± 0,8	18	98,9 ± 0,4	19
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 63 µm	%	95,2 ± 1,1	17	96,2 ± 0,7	17	99,5 ± 0,2	18
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 75 µm	%	97,7 ± 0,7	17	98,3 ± 0,5	18	99,9 ± 0,1	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 90 µm	%	99,1 ± 0,4	17	99,4 ± 0,2	17	100 ± 0,1	16
Kornverteilung (Laserbeugung)	Durchgang 125 µm	%	99,9 ± 0,1	13	100 ± 0,1	13	100 ± 0,1	12
x' (Lageparameter) RRSB		µm	22 ± 1	14	20 ± 0,7	15	16,3 ± 0,5	15
n (Steigungsmaß) RRSB			0,89 ± 0,04	15	0,97 ± 0,03	16	1,11 ± 0,04	16

Hinweis: Die angebotenen Materialien sind formell keine zertifizierten Referenzmaterialien (CRM) gemäß Definition nach ISO Guide 30.