

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREEmissionsminderung
Zementwerke
Emission control
Cement plants

VDI 2094

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).
No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.*



Inhalt	Seite
Vorbemerkung	3
Geltungsbereich	4
Begriffe	4
1 Technologie der Zementherstellung	5
1.1 Grundlagen	5
1.2 Mahltechnik	13
1.2.1 Kugelmühlen	13
1.2.2 Gutbett-Walzenmühlen	13
1.2.3 Vertikal-Wälzmühlen	14
1.2.4 Horizontal-Wälzmühle	15
1.3 Rohmaterialaufbereitung	13
1.3.1 Trockene Aufbereitung	17
1.3.2 Nasse Aufbereitung	18
1.4 Klinkerbrennen	18
1.4.1 Anlagen mit Zyklonvorwärmer	20
1.4.2 Anlagen mit Rostvorwärmer	22
1.5 Klinkerkühlung	24
1.5.1 Rostkühler	24
1.5.2 Rohrkühler (Kühltrommel)	25
1.5.3 Satellitenkühler	26
1.6 Zementmahlung	26
2 Emissionen und Minderungsmaßnahmen	28
2.1 Staubförmige Emissionen	28
2.2 Minderung staubförmiger Emissionen	30
2.2.1 Elektrofilter	30
2.2.2 Filternde Abscheider	34
2.3 Gasförmige Emissionen	37
2.3.1 Stickstoffoxide (NO _x)	37
2.3.2 Schwefeldioxid (SO ₂)	45
2.3.3 Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	47
2.3.4 Kohlenstoffmonoxid (CO) und organische Stoffe (Gesamtkohlenstoff)	49

Contents	Page
Preliminary note	3
Scope	4
Terms and definitions	4
1 Cement production technology	5
1.1 Fundamentals	5
1.2 Grinding technologies	13
1.2.1 Ball mills	13
1.2.2 Gutbett roller mills	13
1.2.3 Vertical roller mills	14
1.2.4 Horizontal roller mill	15
1.3 Raw material preparation	13
1.3.1 Dry process	17
1.3.2 Wet process	18
1.4 Clinker burning	18
1.4.1 Cyclone preheater kiln systems	20
1.4.2 Grate preheater kiln systems	22
1.5 Clinker cooling	24
1.5.1 Grate cooler	24
1.5.2 Tube cooler (rotary cooler)	25
1.5.3 Satellite cooler	26
1.6 Cement grinding	26
2 Emissions and emission control measures	28
2.1 Particulate emissions	28
2.2 Reduction of particulate emissions	30
2.2.1 Electrostatic precipitators	30
2.2.2 Filtering separators	34
2.3 Gaseous emissions	37
2.3.1 Nitrogen oxides (NO _x)	37
2.3.2 Sulphur dioxide (SO ₂)	45
2.3.3 Carbon dioxide (CO ₂)	47
2.3.4 Carbon monoxide (CO) and organic matter (total organic carbon)	49

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Ausschuss Zementwerke

	Seite		Page
2.3.5	Weitere organische Emissionen	2.3.5	Other organic emissions
2.3.6	Anorganische gasförmige Chlor- und Fluorverbindungen	2.3.6	Inorganic gaseous chlorine and fluorine compounds
2.4	Schwermetalle	2.4	Heavy metals
2.4.1	Emissionsverhalten	2.4.1	Emission behaviour
2.4.2	Emissionsminderung.	2.4.2	Emission reducing.
3	Begrenzung der Emissionen.	3	Emission limits
3.1	Immissionsschutzrechtliche Anforderungen	3.1	Applicable air pollution control legislation
3.2	Emissionswerte	3.2	Emission levels.
4	Abfalleinsatz in der Zementindustrie	4	Use of wastes in the cement industry
4.1	Energetische Verwertung von Abfällen.	4.1	Use of wastes as secondary fuels.
4.2	Stoffliche Verwertung von Abfällen	4.2	Use of wastes as secondary raw materials
4.3	Schwermetallgehalte in Abfällen.	4.3	Heavy metal concentrations of wastes
4.4	Auswirkungen des Abfalleinsatzes auf das Emissionsverhalten.	4.4	Impacts of waste co-processing on emission behaviour.
4.5	Auswirkungen des Abfalleinsatzes auf die Produktqualität	4.5	Impacts of waste co-processing on product quality
5	Messen und Überwachen von Emissionen.	5	Emission measurement and monitoring
5.1	Grundlagen	5.1	Fundamentals.
5.2	Anforderungen an den Ort der Probenahme.	5.2	Requirements for the sampling location
	Anforderungen an den Messplatz.		Requirements for sampling location
	Anforderungen an die Messbühne		Requirements for measurement platform
	Anforderungen an die Messöffnungen		Requirements for sampling ports.
	Anforderungen an die Strömung im Messquerschnitt.		Requirements for flow pattern in the measurement cross-section.
5.3	Einzelmessungen	5.3	Single measurements.
5.4	Kontinuierliche Messungen.	5.4	Continuous measurements
5.4.1	Funktionsüberprüfung und Kalibrierung	5.4.1	Function test and calibration
5.4.2	Auswertung der Messungen	5.4.2	Evaluation of measured data
Schrifttum	71	Bibliography	71