

# Zertifiziertes europäisches Referenzmaterial (EURONORM-ZRM)

## Zertifikat über die chemische Analyse

### EURONORM-ZRM Nr. 286-2 (Hochlegierter Stahl, 1.4305)

Laboratoriumsmittelwerte (4 Bestimmungen), Massenanteil in %

Lfd. Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Co	N	Sn	V
1	0,0598	0,3700	1,8761	0,0277	0,2910	17,502	0,3958	8,316	0,3578	0,1442	0,0326	0,0088	0,0894
2	0,0618	0,3734	1,8925	0,0286	0,2989	17,509	0,3976	8,345	0,3603	0,1443	0,0331	0,0089	0,0900
3	0,0625	0,3766	1,8949	0,0286	0,3003	17,514	0,4040	8,347	0,3607	0,1443	0,0339	0,0091	0,0919
4	0,0633	0,3833	1,8972	0,0290	0,3006	17,557	0,4041	8,387	0,3609	0,1451	0,0345	0,0091	0,0923
5	0,0638	0,3854	1,9055	0,0291	0,3007	17,560	0,4047	8,389	0,3618	0,1461	0,0345	0,0092	0,0927
6	0,0642	0,3861	1,9061	0,0295	0,3045	17,591	0,4059	8,405	0,3625	0,1466	0,0355	0,0093	0,0928
7	0,0642	0,3888	1,9074	0,0296	0,3052	17,602	0,4060	8,410	0,3633	0,1467	0,0356	0,0094	0,0933
8	0,0644	0,3898	1,9079	0,0297	0,3056	17,619	0,4078	8,422	0,3644	0,1469	0,0356	0,0096	0,0936
9	0,0651	0,3904	1,9105	0,0297	0,3058	17,623	0,4083	8,427	0,3665	0,1470	0,0360	0,0097	0,0939
10	0,0653	0,3924	1,9180	0,0299	0,3063	17,625	0,4098	8,438	0,3672	0,1470	0,0362	0,0097	0,0946
11	0,0658	0,3941	1,9196	0,0300	0,3065	17,652	0,4103	8,447	0,3673	0,1478	0,0364	0,0097	0,0947
12	0,0660	0,3964	1,9201	0,0306	0,3087	17,667	0,4118	8,476	0,3676	0,1480	0,0366	0,0097	0,0950
13	0,0663	0,3987	1,9240	0,0308	0,3098	17,699	0,4129	8,479	0,3711	0,1489		0,0098	0,0950
14		0,3998	1,9262	0,0314	0,3098	17,702	0,4170	8,483	0,3746	0,1492		0,0101	0,0967
15		0,4048	1,9267	0,0317	0,3109	17,731	0,4205	8,488	0,3747	0,1494		0,0105	0,0969
16		0,4050	1,9323	0,0318	0,3130	17,757	0,4232	8,490	0,3758	0,1502		0,0106	0,0970
17		0,4106	1,9367	0,0323	0,3158	17,793	0,4243	8,498	0,3783	0,1515		0,0111	0,0981
18		0,4108	1,9480	0,0332		17,825	0,4243	8,502	0,3785	0,1519			0,0995
19		0,4211	1,9519	0,0338		17,834	0,4251	8,533	0,3785	0,1527			0,1020
20			1,9725	0,0341			0,4278	---	0,3796	0,1530			0,1034
21							0,4358		0,3859	0,1540			
22									0,3884	0,1542			
23										0,1592			
M(M)	0,0640	0,3935	1,9187	0,0306	0,3055	17,651	0,4132	8,436	0,3703	0,1490	0,0350	0,0097	0,0951
s(M)	0,0019	0,0133	0,0226	0,0018	0,0060	0,104	0,0106	0,061	0,0088	0,0039	0,0013	0,0007	0,0037
s(w)	0,0015	0,0084	0,0115	0,0011	0,0030	0,086	0,0039	0,043	0,0045	0,0016	0,0004	0,0004	0,0010

Lfd. Nr.	Al	Pb	W
1	0,00097	0,00019	0,0361
2	0,00127	0,00021	0,0393
3	0,00133	0,00022	0,0395
4	0,00143	0,00024	
5	0,00176		
6	0,00186		
7	0,00204		
8	0,00221		
9	0,00224		
10	0,00269		
11	0,00275		
12	0,00275		

M(M): Mittelwert der  
Laboratoriumsmittelwerte  
s(M): Standardabweichung der  
Laboratoriumsmittelwerte  
s(w): Standardabweichung  
innerhalb der Laboratorien

Zusätzliche Werte zur Information:

Bi 0,000009; 0,000010  
Sb 0,0012; 0,0014  
Nb 0,0104; 0,0116  
Ti 0,00048  
Zn 0,0031  
Fe 70,33

Die durch "---" gekennzeichneten Plätze vertreten Laboratoriumsmittelwerte, die mit einem statistischen Test nach Cochran bzw. Grubbs als Ausreißer erkannt und entfernt worden sind. Werte in *kursiv* sind ausschließlich zur Information.

#### ZERTIFIZIERTE WERTE, Massenanteil in %

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Co	N	Sn	V
M(M)	0,0640	0,394	1,919	0,0306	0,305	17,65	0,413	8,436	0,370	0,1490	0,0350	0,0097	0,0951
C(95%)	0,0012	0,007	0,011	0,0009	0,004	0,06	0,005	0,030	0,004	0,0017	0,0009	0,0004	0,0017

C(95%) ist die halbe Breite des Vertrauensbereiches auf dem Vertrauensniveau 95%, t ist der entsprechende Student-Faktor (t-Verteilung) und n die Anzahl der Laboratoriumsmittelwerte. Weitere Informationen siehe ISO Guide 35:2006 Abschnitte 6.1 und 10.5.2.

$$C(95\%) = \frac{t \cdot s(M)}{\sqrt{n}}$$

Berlin, März 2023



Dieses zertifizierte Referenzmaterial wurde hergestellt und herausgegeben von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin nach Zustimmung aller beteiligten Laboratorien und von allen bei der Herstellung beteiligten Mitgliedern: Frankreich - ArcelorMittal Maizières, der Nordic CRM Working Group und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

## Beschreibung der Probe

EZRM 286-2 besteht aus feinen Stahlspänen und ist von allen Feinanteilen durch Absieben über ein Sieb von 0,25 mm Maschenweite befreit. Die Proben sind in Glasflaschen zu 100 g abgepackt.

Der Vertrieb der Proben erfolgt durch Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Richard-Willstätter-Straße 11, 12489 Berlin ([www.webshop.bam.de](http://www.webshop.bam.de)).

## Teilnehmende Laboratorien

Alleima Tube AB, Sandviken (Schweden)  
AG der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen-Saar (Bundesrepublik Deutschland)  
ALS Scandinavia AB, Luleå (Schweden)  
ArcelorMittal Research, Maizières-lès-Metz (Frankreich)  
BDG-Service GmbH, Düsseldorf (Bundesrepublik Deutschland)  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin (Bundesrepublik Deutschland)  
Cogne Acciai Speciali, Aosta (Italien)  
Dunaiferr Labor Nonprofit Ltd., Dunaújváros (Ungarn)  
Elementar Analysensysteme GmbH, Langenselbold (Bundesrepublik Deutschland)  
Eltra GmbH, Haan (Bundesrepublik Deutschland)  
Höganäs Schweden AB, Höganäs (Schweden)  
Horn & Co. Analytics GmbH, Siegen (Bundesrepublik Deutschland)  
Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden-Hünsborn (Bundesrepublik Deutschland)  
Horn & Co. Analytics GmbH, Wetzlar (Bundesrepublik Deutschland)  
Horn & Co. Analytics GmbH, Witten (Bundesrepublik Deutschland)  
IFW Dresden e.V., Dresden (Bundesrepublik Deutschland)  
Inspectorate Griffith India Pvt. Ltd., Bhubaneswar Laboratory, Bhubaneswar (Indien)  
Kanthal, Hallsthammar (Schweden)  
Łukasiewicz Research Network – Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice (Polen)  
Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH, Düsseldorf (Bundesrepublik Deutschland)  
Narema, Närpiö (Finnland)  
revierlabor, Essen (Bundesrepublik Deutschland)  
Saarstahl AG, Völklingen (Bundesrepublik Deutschland)  
VDM Metals GmbH, Werdohl (Bundesrepublik Deutschland)  
voestalpine Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Kapfenberg (Österreich)  
voestalpine Stahl Linz GmbH, Linz (Österreich)

## Vorgesehene Verwendung und Stabilität

Dieses EZRM ist für die Kontrolle analytischer Methoden vorgesehen, wie sie in den teilnehmenden Laboratorien angewandt wurden, sowie für die Kalibrierung analytischer Geräte in den Fällen, in denen die Kalibrierung mit Primärsubstanzen (reine stöchiometrische Metalle oder Verbindungen) nicht möglich ist. Außerdem ist es vorgesehen für die Produktion von sekundären Referenzmaterialien. Das Material bleibt stabil, vorausgesetzt, dass die Flaschen verschlossen bleiben und in einer kühlen, trockenen Atmosphäre aufbewahrt werden. Nach dem Öffnen der Flasche sollte der Deckel sofort nach der Entnahme geschlossen werden. Der Inhalt sollte verworfen werden, wenn er sich durch die Einwirkung verunreinigter Luft oder durch Oxidation verfärbt hat.

Die Mindestprobenmenge, abgeleitet aus dem Homogenitätstest beträgt 200 mg.  
Dieses Zertifikat ist bis zum Widerruf durch den Hersteller des Materials gültig.

## Homogenität

Die Homogenität des Referenzmaterials wurde an 10 Proben aus der gesamten Charge geprüft. Die Massenanteile der interessierenden Elemente wurden entweder durch ICP-OES oder Verbrennungsanalyse bestimmt. Es wurden keine Hinweise auf Inhomogenitäten gefunden. Daher wurde kein Inhomogenitätsbeitrag in die Unsicherheit einbezogen.

## Rückführbarkeit

Die zugewiesenen Werte des Referenzmaterials wurden in einem Ringversuch ermittelt, wobei jedes Laboratorium geeignete Analyseverfahren seiner Wahl verwendet hat. Nähere Angaben zu den Analyseverfahren werden weiter unten gegeben. Diese Verfahren waren entweder stöchiometrische analytische Techniken oder Verfahren, die mit Primärsubstanzen kalibriert wurden. Die meisten der verwendeten Verfahren waren entweder internationale oder nationale Normverfahren oder technisch äquivalent.

## Untersuchungsverfahren

Element	lfd. Nr.	Verfahren
C	1, 3, 4, 7, 10, 12	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{CaCO}_3$
	2	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Gaskalibrierung
	5	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{Na}_2\text{CO}_3$
	6	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{NaHCO}_3$
	8, 9	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{BaCO}_3$
	11	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{K}_2\text{CO}_3$
	13	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit Sucrose
Si	1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18	ICP-OES
	3, 4, 5, 16, 17	Gravimetrie, Einrauchen mit Perchlorsäure
	6	Gravimetrie, Einrauchen mit Schwefelsäure
	7	Gravimetrie, Einrauchen mit Salzsäure
	15	RFA
	19	ICP-MS
Mn	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20	ICP-OES
	7	FAAS
	8	Maßanalyse mit Arsenit, Persulfat-Oxidation
	9, 17	Spektrophotometrie, Periodat-Oxidation
	13	RFA
	14	ICP-MS
P	1, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18	ICP-OES
	2	Maßanalyse, Acidimetrie als Ammoniummolybdatophosphat
	6, 7, 12, 13, 20	ICP-MS
	9	Spektrophotometrie, Molybdänblau, Extraktion
	14	Spektrophotometrie, Vanadatmolybdatophosphat, Extraktion
	19	RFA
S	1, 10, 15	ICP-OES
	2	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{CsSO}_4$
	3, 7, 9, 13	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{BaSO}_4$
	4, 12	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{Na}_2\text{SO}_4$
	5	ICP-MS
	6, 8, 11, 14, 17	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit $\text{K}_2\text{SO}_4$
	16	Verbrennung, Infrarot-Absorption, Kalibrierung mit Schwefel
Cr	1, 2, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	ICP-OES
	3	RFA
	4	Maßanalyse mit Fe (II), Peroxid-Oxidation
	6, 9, 14, 17, 19	Maßanalyse mit Fe (II), Persulfat-Oxidation
	7	Maßanalyse mit Permanganat, Persulfat-Oxidation
Mo	1	RFA
	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,	ICP-OES
	11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21	
	14, 19	ICP-MS
20	FAAS	
Ni	1, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 19	ICP-OES
	2, 5, 10, 11, 15	Gravimetrie, Diacetyldioxim
	7	Spektrophotometrie, Diacetyldioxim, Extraktion
	17, 18	RFA
Cu	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,	ICP-OES
	15, 18, 19, 20, 21	
	5, 22	ICP-MS
	7	RFA
	16, 17	FAAS
Co	1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	ICP-OES
	16, 17, 19, 20, 21, 22	
	2	RFA
	3, 18	FAAS
	6, 23	ICP-MS

Element	lfd. Nr.	Verfahren
N	1, 2, 7, 10, 11	Wärmeleitfähigkeit, Aufschmelzen im Graphittiegel, Kalibrierung mit $\text{KNO}_3$
	3	Wärmeleitfähigkeit, Aufschmelzen im Graphittiegel, Kalibrierung mit $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
	4	Wärmeleitfähigkeit, Aufschmelzen im Graphittiegel, Gaskalibrierung
	5, 6	Wärmeleitfähigkeit, Aufschmelzen im Graphittiegel, Kalibrierung mit Si-Nitrid
	8, 9	Wärmeleitfähigkeit, Aufschmelzen im Graphittiegel, Kalibrierung mit $\text{NaNO}_3$
	12	Maßanalyse, Acidimetrie nach Destillation, visuelle Endpunkterkennung
Sn	1, 3, 8, 9, 15, 16	ICP-MS
	2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 17	ICP-OES
V	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20	ICP-OES
	2	RFA
	12	FAAS
	19	ICP-MS
Al	1, 2, 5	ICP-MS
	3, 4	ETAAS
	6, 8, 9, 10, 11, 12	ICP-OES
	7	FAAS
Pb	1, 2, 3	ICP-MS
	4	ETAAS
Bi	1, 2	ICP-MS
Sb	1, 2	ICP-MS
W	1, 3	ICP-OES
	2	ICP-MS
Nb	1	ICP-OES
	2	ICP-MS
Zn, Ti		ICP-MS
Fe		ICP-OES

**Abkürzungen:**

ETAAS: Elektrothermische Atomabsorptionsspektrometrie  
 FAAS: Flammen Atomabsorptionsspektrometrie  
 ICP-OES: Induktiv gekoppeltes Plasma - Optische Emissionsspektrometrie

ICP-MS: Induktiv gekoppeltes Plasma - Massenspektrometrie  
 RFA: Röntgenfluoreszenzanalyse

## Weitere Informationen

Angaben über Herstellung, Zertifizierung und Bezugsmöglichkeiten dieser Europäischen Zertifizierten Referenzmaterialien (EURONORM-ZRM) sowie über die Anwendungen der in diesem Zertifikat enthaltenen statistischen Daten sind erhältlich beim Hersteller dieses zertifizierten Referenzmaterials, dessen Adresse auf diesem Zertifikat angegeben ist oder sie finden sich in den CEN-Reports CEN/TR 10317 und CEN/TR 10350, beide zu beziehen durch die nationalen Normenorganisationen.

Weitere Informationen und Hinweise zu diesem oder anderen zertifizierten Referenzmaterialien oder Referenzmaterialien können unter der oben angegebenen Adresse erhalten werden.

For information regarding the preparation, certification and supply of these European Certified Reference Materials (EURONORM-CRMs) and the use of the statistical information given on this certificate, please refer either to the producer of this Certified Reference Material or to Technical Reports CEN/TR 10317 and CEN/TR 10350, both of which are available from the national standards body in your country. Further information and advice on this or other Certified Reference Materials or Reference Materials may be obtained from the address above.

Pour disposer d'informations sur la fabrication, la certification et la distribution des Matériaux de Référence Certifiés Européens (EURONORM-MRC) ainsi que sur l'utilisation des informations statistiques données sur ce certificat, se reporter soit au producteur de ce Matériau de Référence Certifié, soit aux Rapports Techniques CEN/TR 10317 et CEN/TR 10350. On peut se procurer ces deux documents auprès des organismes nationaux de normalisation.

D'autres informations et avis au sujet de ce Matériau de Référence Certifié, ou de tout autre Matériau de Référence Certifié ou Matériau de Référence peuvent être demandés en contactant l'adresse figurant plus haut dans ce Certificat.

För information angående tillverkning, certifiering och anskaffning av dessa europeiska certifierade referensmaterial (EURONORM CRM) och för användning av statistisk information, som angivits i detta certifikat, refereras antingen till producenten av detta certifierade referensmaterial eller till Teknisk Rapport CEN/TR 10317 och CEN/TR 10350 som kan erhållas från den nationella standardiseringsorganisationen.

Ytterligare information och rådfrågan om detta eller andra certifierade referensmaterial eller referensmaterial kan erhållas från angiven adress på certifikatet enligt ovan.

## **Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin**

Dr. Sebastian Recknagel  
Projektleiter ZRM