



Institut luxembourgeois de la normalisation  
de l'accréditation, de la sécurité et qualité  
des produits et services

## ILNAS-EN 17200:2023

### **Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Analyse von anorganischen Stoffen in Aufschlusslösungen und Eluaten -**

Construction products: Assessment of  
release of dangerous substances -  
Analysis of inorganic substances in  
eluates and digests - Analysis by

Produits de construction : Évaluation de  
l'émission de substances dangereuses -  
Analyse des substances inorganiques  
dans les digestats et les éluats - Analyse



## Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 17200:2023 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 17200:2023 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

### **DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT**

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

## Deutsche Fassung

**Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen  
Stoffen - Analyse von anorganischen Stoffen in  
Aufschlusslösungen und Eluaten - Analyse mittels  
Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-  
MS)**

Construction products: Assessment of release of  
dangerous substances - Analysis of inorganic  
substances in eluates and digests - Analysis by  
inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-  
MS)

Produits de construction : Évaluation de l'émission de  
substances dangereuses - Analyse des substances  
inorganiques dans les digestats et les éluats - Analyse  
par spectrométrie de masse avec plasma à couplage  
inductif (ICP-MS)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. August 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                                                                           | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort . . . . .                                                                                                                            | 4     |
| Einleitung . . . . .                                                                                                                                      | 5     |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .                                                                                                                             | 6     |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .                                                                                                                        | 6     |
| 3 Begriffe . . . . .                                                                                                                                      | 6     |
| 4 Abkürzungen . . . . .                                                                                                                                   | 8     |
| 5 Kurzbeschreibung . . . . .                                                                                                                              | 8     |
| 6 Interferenzen . . . . .                                                                                                                                 | 9     |
| 6.1 Allgemeines . . . . .                                                                                                                                 | 9     |
| 6.2 Spektrale Interferenzen . . . . .                                                                                                                     | 9     |
| 6.2.1 Interferenzen durch isobare Elemente . . . . .                                                                                                      | 9     |
| 6.2.2 Interferenzen durch isobare Moleküle und durch doppelt geladene Ionen . . . . .                                                                     | 9     |
| 6.3 Nicht-spektrale Interferenzen . . . . .                                                                                                               | 9     |
| 7 Reagenzien . . . . .                                                                                                                                    | 10    |
| 8 Prüfeinrichtung . . . . .                                                                                                                               | 12    |
| 9 Verfahren . . . . .                                                                                                                                     | 13    |
| 9.1 Untersuchungsprobe . . . . .                                                                                                                          | 13    |
| 9.2 Prüfmenge . . . . .                                                                                                                                   | 13    |
| 9.3 Einstellung des Geräts . . . . .                                                                                                                      | 14    |
| 9.4 Kalibrierung . . . . .                                                                                                                                | 14    |
| 9.4.1 Kalibrierfunktion . . . . .                                                                                                                         | 14    |
| 9.4.2 Kalibrierung durch Beimengung von Standards . . . . .                                                                                               | 15    |
| 9.4.3 Bestimmung der Korrekturfaktoren . . . . .                                                                                                          | 15    |
| 9.4.4 Veränderliches Isotopenverhältnis . . . . .                                                                                                         | 15    |
| 9.5 Messung der Probe . . . . .                                                                                                                           | 15    |
| 10 Berechnung . . . . .                                                                                                                                   | 16    |
| 10.1 Berechnungen für Aufschlusslösungen von Bauprodukten . . . . .                                                                                       | 16    |
| 10.2 Berechnung für Eluate von Bauprodukten . . . . .                                                                                                     | 16    |
| 11 Auswertung der Ergebnisse . . . . .                                                                                                                    | 16    |
| 12 Leistungsmerkmale . . . . .                                                                                                                            | 16    |
| 12.1 Allgemeines . . . . .                                                                                                                                | 16    |
| 12.2 Blindwert . . . . .                                                                                                                                  | 16    |
| 12.3 Prüfung der Kalibrierung . . . . .                                                                                                                   | 17    |
| 12.4 Signal des internen Standards . . . . .                                                                                                              | 17    |
| 12.5 Interferenz . . . . .                                                                                                                                | 17    |
| 12.6 Wiederfindung . . . . .                                                                                                                              | 17    |
| 12.7 Anhaltswerte für die Nachweisgrenze des Verfahrens . . . . .                                                                                         | 17    |
| 13 Leistungsfähigkeit der Prüfung . . . . .                                                                                                               | 17    |
| 14 Prüfbericht . . . . .                                                                                                                                  | 18    |
| Anhang A (informativ) Validierungsergebnisse für die Analyse von anorganischen Substanzen in<br>Eluaten und Aufschlusslösungen von Bauprodukten . . . . . | 20    |
| A.1 Allgemeines . . . . .                                                                                                                                 | 20    |
| A.2 Präzisionsdaten für die Analyse von Eluaten von Bauprodukten . . . . .                                                                                | 20    |
| A.3 Präzisionsdaten für die Analyse von Aufschlusslösungen mit <i>Königswasser</i> von<br>Bauprodukten . . . . .                                          | 26    |
| Anhang B (informativ) Anhaltswerte für die MDL . . . . .                                                                                                  | 32    |
| Literaturhinweise . . . . .                                                                                                                               | 33    |

## Tabellen

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabelle 1 — Typische Werte für die Wiederholpräzision und Vergleichpräzision des Medians . .</b>                                        | <b>18</b> |
| <b>Tabelle A.1 — Präzisionsdaten für Eluate aus monolithischer Kupferschlacke . . . . .</b>                                                | <b>21</b> |
| <b>Tabelle A.2 — Präzisionsdaten für Eluate aus zementstabilisierter Kohleflugasche . . . . .</b>                                          | <b>21</b> |
| <b>Tabelle A.3 — Präzisionsdaten für Eluate aus dampfgehärtetem Porenbeton . . . . .</b>                                                   | <b>22</b> |
| <b>Tabelle A.4 — Präzisionsdaten für Eluate aus zerkleinerter Kupferschlacke . . . . .</b>                                                 | <b>23</b> |
| <b>Tabelle A.5 — Präzisionsdaten für Eluate aus recyceltem Beton . . . . .</b>                                                             | <b>24</b> |
| <b>Tabelle A.6 — Präzisionsdaten für Eluate aus zerkleinertem Mauerwerk . . . . .</b>                                                      | <b>25</b> |
| <b>Tabelle A.7 — Leistungskennwerte für die Analyse von Eluaten in Übereinstimmung mit<br/>EN 16637-2 und EN 16637-3 . . . . .</b>         | <b>26</b> |
| <b>Tabelle A.8 — Präzisionsdaten für Eluate aus monolithischer Kupferschlacke . . . . .</b>                                                | <b>27</b> |
| <b>Tabelle A.9 — Präzisionsdaten für Aufschlusslösungen mit <i>Königswasser</i> aus Kupferschlacke . .</b>                                 | <b>27</b> |
| <b>Tabelle A.10 — Präzisionsdaten für Aufschlusslösungen mit <i>Königswasser</i> aus zerkleinertem<br/>Beton . . . . .</b>                 | <b>28</b> |
| <b>Tabelle A.11 — Präzisionsdaten für Aufschlusslösungen mit <i>Königswasser</i> aus Polyethylen<br/>niedriger Dichte (LDPE) . . . . .</b> | <b>29</b> |
| <b>Tabelle A.12 — Präzisionsdaten für Aufschlusslösungen mit <i>Königswasser</i> aus Kohleflugasche<br/>(QC Werkstoff) . . . . .</b>       | <b>30</b> |
| <b>Tabelle A.13 — Leistungskennwerte für die Inhaltsanalyse nach Aufschluss mit <i>Königswasser</i> . .</b>                                | <b>31</b> |
| <b>Tabelle B.1 — Anhaltswerte für die MDLs für Eluate . . . . .</b>                                                                        | <b>32</b> |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17200:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 351 „Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt CEN/TS 17200:2018+AC:2018.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Hinzufügung von Leistungsdaten und Daten aus Vergleichsvalidierung;
- Abgleich der Begriffe innerhalb der Arbeitsgruppen von CEN/TC 351, d. h. durch die überarbeitete Version von EN 16687.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

Nach einer umfassenden Auswertung der verfügbaren Verfahren zur Analyse von Gehalten und Eluaten in Bauprodukten (CEN/TR 16045) wurde festgestellt, dass Multielement-Analysenverfahren gegenüber Verfahren, die für einzelne Elemente oder kleine Gruppen von Elementen entwickelt wurden, Vorrang haben. Das bedeutet, dass bei anorganischen Stoffen für die Analyse von Auszügen, die aus Aufschlüssen oder aus durch Auslaugung erhaltenen Eluaten gewonnen werden, ICP-Verfahren bevorzugt werden.

Diese Norm wurde aus der Arbeit des CEN/TC 400 (project HORIZONTAL) übernommen und ist EN 16171 sehr ähnlich.

Das Ergebnis der Analyse von Werkstoffen, die aufgrund von Überlegungen zur Wiederverwendung/Recycling als Bauprodukte bewertet werden könnten, würde innerhalb der in den jeweiligen Verfahren festgelegten Unsicherheiten liegen und als solche keine zusätzliche Analyse erfordern, wodurch eine zweite Prüfung vermieden wird.

**ANMERKUNG 1** Ein ähnliches Verfahren wurde für die Bestimmung von Elementen in Aufschlüssen mit *Königswasser* (EN ISO 54321) für die folgenden Matrices validiert: Schlamm aus Wohnsiedlungen, Industrieschlamm, Schlamm aus der Elektronikindustrie, Schlamm aus der Druckfarbenindustrie, Klärschlamm, Bioabfall, Kompost, kompostierter Schlamm, landwirtschaftliche Böden, mit Schlamm versetzte Böden, Abfall, Flugasche aus der städtischen Müllverbrennung („oxidierte“ Matrix), Bodenasche aus der städtischen Müllverbrennung („silikatische“ Matrix), Schlamm aus der Druckfarbenindustrie (organische Matrix), Schlamm aus der Elektronikindustrie („metallische“ Matrix), Klärschlamm (BCR 146R), Schlamm aus der städtischen Müllverbrennung (BCR 176).

**ANMERKUNG 2** Ein ähnliches Verfahren wurde für die Bestimmung von Elementen in Aufschlusslösungen mit Salzsäure (HCl), Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) und Tetrafluoroborsäure (HBF<sub>4</sub>) oder Fluorwasserstoffsäure (HF) (EN 13656) für die folgenden Matrices validiert: Asche aus der städtischen Müllverbrennung (BCR176/BCR176R), Schlamm aus der Druckfarbenindustrie (organische Matrix), Schlamm aus der Elektronikindustrie („metallische“ Matrix), Sediment, Flugasche aus der Kohleverbrennung, Stahlschlacke, Kupferschlacke, Flugasche aus der städtischen Müllverbrennung („oxidierte“ Matrix), Bodenasche aus der städtischen Müllverbrennung („silikatische“ Matrix), Klärschlamm (BCR 146R).

Dieses Dokument ist Teil eines modularen horizontalen Ansatzes, der im CEN/TC 351 übernommen wurde. „Horizontal“ bedeutet, dass die Verfahren für ein breites Sortiment an Baustoffen und Produkten mit bestimmten Eigenschaften verwendet werden können. „Modular“ bedeutet, dass sich eine unter diesem Ansatz entwickelte Prüfnorm bei der Beurteilung einer Eigenschaft auf einen bestimmten Schritt und nicht auf die gesamte Messkette (von der Probenahme bis zu Analysen) bezieht. Dieser Ansatz hat den Vorteil, dass Module ohne Gefährdung der genormten Messkette durch bessere Module ersetzt werden können und doppelte Arbeit in unterschiedlichen Technischen Komitees für Produkte so weit wie möglich vermieden werden können.

Die Module, die sich auf die im CEN/TC 351 entwickelten Normen beziehen sind in CEN/TR 16220 festgelegt, in dem zwischen den Modulen unterschieden wird. Dieses Dokument gehört zum analytischen Schritt.

Die Nutzung modularer horizontaler Normen impliziert auch die Erstellung von Prüfschemata. Vor der Durchführung einer Prüfung eines bestimmten Bauprodukts zur Bestimmung einzelner Merkmale muss zunächst ein Protokoll entwickelt werden, in dem die anforderungsgerechten Module ausgewählt und als Grundlage für das gesamte Prüfverfahren zusammengestellt werden.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Analyseverfahren für die Bestimmung von Haupt-, Neben- und Spurenelementen in Eluat- und in *Königswasser*- und Salpetersäureaufschlusslösungen von Bauprodukten durch Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) fest. Es bezieht sich auf die folgenden 67 Elemente:

Aluminium (Al), Antimon (Sb), Arsen (As), Barium (Ba), Beryllium (Be), Bismut (Bi), Blei (Pb), Bor (B), Cadmium (Cd), Calcium (Ca), Cäsium (Cs), Cer (Ce), Chrom (Cr), Cobalt (Co), Dysprosium (Dy), Eisen (Fe), Erbium (Er), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Gold (Au), Hafnium (Hf), Holmium (Ho), Indium (In), Iridium (Ir), Kalium (K), Kupfer (Cu), Lanthan (La), Lithium (Li), Lutetium (Lu), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Natrium (Na), Neodym (Nd), Nickel (Ni), Palladium (Pd), Phosphor (P), Platin (Pt), Praseodym (Pr), Quecksilber (Hg), Rhenium (Re), Rhodium (Rh), Rubidium (Rb), Ruthenium (Ru), Samarium (Sm), Scandium (Sc), Schwefel (S), Selen (Se), Silber (Ag), Silicium (Si), Strontium (Sr), Tellur (Te), Terbium (Tb), Thallium (Tl), Thorium (Th), Thulium (Tm), Titan (Ti), Uran (U), Vanadium (V), Wolfram (W), Ytterbium (Yb), Yttrium (Y), Zink (Zn), Zinn (Sn) und Zirkon (Zr).

ANMERKUNG 1 Bauprodukte umfassen z.B. mineralische Produkte (S), bituminöse Produkte (B), Metalle (M), Holzprodukte (W), Kunststoffe und Gummi (P), Dichtstoffe und Kleber (A), Farben und Beschichtungen (C), siehe auch CEN/TR 16045.

Der Arbeitsbereich hängt von der Matrix und den zu erwartenden Interferenzen ab.

ANMERKUNG 2 Die Nachweisgrenze der meisten Elemente wird durch deren natürliche Häufigkeit, Ionisationsverhalten, Häufigkeit von Isotop(en), die frei von isobaren Interferenzen sind, und durch Kontamination (z. B. durch Handhabung und Luftübertragung) beeinflusst. Handhabungsbedingte Kontaminationen sind in den meisten Fällen von größerer Bedeutung als luftgetragene Kontaminationen.

Die Nachweisgrenze (MDL) wird höher ausfallen, wenn bei der Bestimmung Interferenzen möglich sind (siehe Abschnitt 6) oder Memoryeffekte auftreten (siehe z. B. EN ISO 17294-1).

Die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren sind für Bauprodukte geeignet und sind für die in Anhang A (informativ) aufgeführten Produkttypen validiert.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 16637-2, *Bauprodukte — Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen — Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung*

EN 16637-3, *Bauprodukte — Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen — Teil 3: Horizontale Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom*

EN 16687:2023, *Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen — Terminologie*

EN 17196, *Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen — Königswasser-Aufschluss zur anschließenden Analyse von anorganischen Stoffen*

EN ISO 17294-1:2006, *Wasserbeschaffenheit — Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) — Teil 1: Allgemeine Anleitung (ISO 17294-1:2004)*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 16687:2023 und die folgenden Begriffe.