

TSEMENDI KATSETAMINE
Osa 2: Tsemendi keemiline analüüs

Method of testing cement
Part 2: Chemical analysis of cement

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 196-2:2025 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastu võetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles märtsis 2026;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2026. aasta märtsikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 02 „Tsement ja lubi“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud Jürgen Tammepärg, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 02.

Euroopa standardimisorganisatsioon on teinud Euroopa standardi EN 196-2:2025 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 19.11.2025.	Date of Availability of the European Standard EN 196-2:2025 is 19.11.2025.
---	--

See standard on Euroopa standardi EN 196-2:2025 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.	This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 196-2:2025. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation and Accreditation. It has the same status as the official versions.
---	---

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 91.100.10

Standardite ja standardilaadsete dokumentide reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusele

Eesti standardid ja standardilaadsed dokumendid on Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse intellektuaalomand ning neid kasutatakse litsentsi alusel dokumentide kasutuslepingu tingimuste kohaselt.

Ilma Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse eelneva kirjaliku loata on keelatud standardite ja standardilaadsete dokumentide täielik või osaline reprodutseerimine, levitamine, muutmine või kasutamine mis tahes kujul ja viisil - sealhulgas kopeerimise, skaneerimise, salvestamise või jagamise teel digiplatvormidel (k.a masinõppe ja tehisintellekti rakendustes). Loata kasutamine väljaspool litsentsi tingimusi käsitletakse õigusrikkumisenä.

Kui Teil on küsimusi standardite ja standardilaadsete dokumentide autoriõiguse kaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusega:

Veebileht www.evs.ee; telefon +372 6055050; e-post info@evs.ee

English Version

Methods of testing cement - Part 2: Chemical analysis of cement

Méthodes d'essais des ciments - Partie 2: Analyse chimique des ciments

Prüfverfahren für Zement - Teil 2: Chemische Analyse von Zement

This European Standard was approved by CEN on 22 September 2025.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Türkiye and United Kingdom.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

SISUKORD

EUROOPA EESSÕNA	3
SISSEJUHATUS	5
1 KÄSITLUSALA	6
2 NORMIVIITED	6
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED	6
4 ÜLDISED NÕUDED TESTIMISELE	7
4.1 Katsete arv	7
4.2 Korduvus ja korratavus	7
4.3 Masside, mahtude, faktorite ja tulemuste esitamine	8
5 KLASSIKALISED KEEMILISED ANALÜÜSID	8
5.1 Üldist	8
5.2 Reaktiivid	9
5.3 Seadmed	23
5.4 Analüüside läbiviimine	29
5.5 Põhikomponentide määramine	37
6 KEEMILINE RÖNTGENFLUORESTENTSANALÜÜS	65
6.1 Reaktiivid ja referentsmaterjalid	65
6.2 Seadmed	66
6.3 Sulatusaine	67
6.4 Kuumutuskao ja massimuutuse määramine tsemendi sulandamisel	68
6.5 Katsetulemuste faktoormine ja täisanalüüsi sulfiidi- ja halogeniidisisalduse parandid	70
6.6 Sulanditablettide ja pressitud pulbritablettide valmistamine	72
6.7 Kalibreerimine ja valideerimine	75
6.8 Tulemuste arvutamine ja esitamine	85
6.9 Toimivuskriteeriumid (korduvus-, täpsus- ja korratavuspiirid)	86
7 KEEMILINE ANALÜÜS INDUKTIIVSIDE STATUD PLASMA JA OPTILISE EMISSIOONI SPEKTROMEETRIAGA (ICP-OES)	86
7.1 SO ₃ määramine – alternatiivmeetod	86
Lisa A (teatmelisa) Sulatusainete näited	90
Lisa B (teatmelisa) Sertifitseeritud referentsmaterjalide allikad	91
Lisa C (teatmelisa) Kalibreerimisstandardite ja järelevalve-, sulandi- ning pulbritablettide näited	92
Lisa D (teatmelisa) Juhised standardsete kalibreerimislahuste valmistamiseks	93
Kirjandus	94

EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN 196-2:2025) on koostanud tehniline komitee CEN/TC 51 „Cement and building limes“, mille sekretariaati haldab NBN.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt 2026. a maiks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2026. a maiks.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CEN ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

See dokument asendab standardit EN 196-2:2013.

Võrreldes standardiga EN 196-2:2013 sisaldab EN 196-2:2025 järgmisi tehnilisi muudatusi:

- sissejuhatuse ümberdefineerimine;
- kontseptsiooni tutvustus;
- reaktiivse ränidioksiidi määramine;
- kontseptsioon tutvustamine kogu karbonaadi sisalduse määramisest CO₂ määramise asemel;
- kloriidide määramine alternatiivselt potentsiomeetrilise tiitrimise meetodiga;
- kogu karbonaadi sisalduse määramine alternatiivselt gaasi mahulisel meetodil;
- kogu karbonaadi sisalduse määramine alternatiivselt infrapuna tuvastussüsteemiga (meetod A ja B);
- SO₃ määramine alternatiivselt induktiivsidestatud plasma optilise emissiooni spektroskoopia meetodi abil.

See Euroopa standardisari, üldpealkirjaga „Methods of testing cement“, koosneb järgmistest osadest:

- Part 1: Determination of strength;
- Part 2: Chemical analysis of cement;
- Part 3: Determination of setting times and soundness;
- Part 5: Pozzolanicity test for pozzolanic cement;
- Part 6: Determination of fineness;
- Part 7: Methods of taking and preparing samples of cement;
- Part 8: Heat of hydration — Solution method;
- Part 9: Heat of hydration — Semi-adiabatic method;
- Part 10: Determination of the water-soluble chromium (VI) content of cement;
- Part 11: Heat of hydration — Isothermal conduction calorimetry method.

MÄRKUS Teine aruanne, CEN/TR 196-4 „Methods of testing cement — Part 4: Quantitative determination of constituents“, on avaldatud CENis tehnilise dokumendina.

Igasugune tagasiside ja küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule standardimisorganisatsioonile. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav CEN-i veebilehelt.

CEN-i/CENELEC-i sisereeglite järgi peavad Euroopa standardi kasutusele võtma järgmiste riikide rahvuslikud standardimisorganisatsioonid: Austria, Belgia, Bulgaaria, Eesti, Hispaania, Holland, Horvaatia, Iirimaa, Island, Itaalia, Kreeka, Küpros, Leedu, Luksemburg, Läti, Malta, Norra, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Põhja-Makedoonia Vabariik, Rootsi, Rumeenia, Saksamaa, Serbia, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi Vabariik, Türgi, Ungari ja Ühendkuningriik.

SISSEJUHATUS

Selles dokumendis väljendatakse klinkri või tsemendi elementaarkoostise keemiline analüüs, sarnaselt mistahes looduslikule või tehiskule mineraalsele materjalile (vulkaaniline putsolaan, kõrgahju räbu, lendtuhk jms), esitades neid tavapärasel viisil nende oksiidide massiosadena, mis vastavad kõige sagedasemale ja stabiilsemale oksüdatsiooniastmele (Si, SiO₂, Al, Al₂O₃ jne). See keemilise analüüsi esitamiseviis ei näita, kuidas need elemendid on seotud mineraalideks nagu silikaadid, oksiidid, karbonaadid, sulfaadid või sulfiidid.

See tähendab, et ränidioksiidi (SiO₂) esinemine keemilise analüüsi lehel ei viita tingimata kristallilisele ränidioksiidile, näiteks kvarts või kristobaliit, vaid kõige tõenäolisemale silikaadile. Isegi, kui materjal on tuvastatakse kvartsi, ei tähenda see tingimata sissehingamisohtu, kui osakeste suurus ületab sisse hingatava fraktsiooni piiri. Sarnaselt, ei tähenda TiO₂ esinemine keemilise analüüsi aruandes tingimata sellele valemile vastavale mineraloogilise faasi/faaside (rutiil, anataas, brokiit) olemasolule, kuigi mineraloogilise faasi/faaside olemasolu ei tähenda tingimata sissehingamisohtu, kui osakeste suurus ületab sisse hingatava fraktsiooni piiri. Samal viisil saab kogu karbonaadi sisaldust (TCC) määrata happetöötusel eralduva CO₂ mõõtmise kaudu, mis ei tähenda tingimata, et materjal sisaldab CO₂.

Ainus viis mineraloogiliste faaside tuvastamiseks on pulbrilise mineraalse materjali röntgendifraktsioon (XRD), mis on ainus analüütiline meetod, mis on tundlik mineraalide kristalliliste faaside suhtes. Sissehingatavate fraktsioonide täpseks kvantitatiivseks hindamiseks on vajalik teha osakeste suuruse valik (näiteks aerosoolimise tehnikaga), et eemaldada jämedamad fraktsioonid, mis võiksid vähendada röntgendifraktsiooni analüüsi kvantitatiivset usaldusväärsust.

Standardiseerimine väärtusele 100 võimaldas kindlaks teha, et ühtegi elementi ei ole välja jäetud. Sellest tulenebki väljend „oksiidide massiprotsent“ keemilises analüüsis.

1 KÄSITLUSALA

See dokument spetsifitseerib tsemendi keemilise analüüsi meetodid.

See dokument kirjeldab põhimeetodeid ja teatud juhtudel ka alternatiivmeetodeid, mida võib pidada põhimeetodiga ekvivalentseteks. Erimeelsuste korral kasutatakse ainult põhimeetodeid.

Standardis kirjeldatakse SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , K_2O , Na_2O , TiO_2 , P_2O_5 , Mn_2O_3 , SrO , Cl ja Br määramise alternatiivset toimivuspõhist meetodit, mis kasutab röntgenfluorestsentsanalüüsi (RFA). See meetod põhineb sulatatud proovist tablettidel (sulanditablettidel) ja sertifitseeritud referentsmaterjalidest ning toimivuskriteeriumidest lähtuval analüütilisel valideerimisel. Sulatamata proovi pulbrist pressitud tablettidel (pulbritablettidel) põhinevat meetodit võib lugeda ekvivalentseks eeldusel, et analüütiline toimivus rahuldab samu kriteeriume.

SO_3 määramiseks kirjeldatakse alternatiivset tulemuspõhist meetodit, mis kasutab induktiivsidestatud plasma optilise emissiooni spektromeetriat (ICP-OES).

Korrektse kalibreerimise korral, vastavalt spetsifitseeritud menetlustele ja referentsmaterjalidele, röntgenfluorestsents (RFA) ja ICP-OES meetodid võib lugeda põhimeetodiga ekvivalentseks, kuid vastavuse tõendamisel ja erimeelsuste lahendamisel ei ole see veel põhimeetodina valideeritud. Asjakohase kalibreeringu korral on see meetod rakendatav ka teistele elementidele.

Kasutada võib ka kõiki teisi meetodeid, kui nende ekvivalentsus on tõestatud kalibreerimisega kas põhimeetodi või rahvusvaheliselt tunnustatud referentsmaterjalide suhtes.

See dokument kirjeldab esmajoones tsemendile rakenduvaid meetodeid. Samad meetodid on rakendatavad ka tsementide koostismaterjalidele, aga ka teistele materjalidele, mille standardid nendele meetoditele viitavad. Millist meetodit tuleb kasutada, see sätestatakse standardites.

2 NORMIVIITED

Allpool nimetatud dokumentidele on tekstis viidatud selliselt, et nende sisu kujutab endast kas osaliselt või tervenisti selle dokumendi nõudeid. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

EN 196-7. Methods of testing cement — Part 7: Methods of taking and preparing samples of cement

EN 13656. Soil, treated biowaste, sludge and waste — Digestion with a hydrochloric (HCl), nitric (HNO₃) and tetrafluoroboric (HBF₄) or hydrofluoric (HF) acid mixture for subsequent determination of elements

EN ISO 385. Laboratory glassware — Burettes (ISO 385)

EN ISO 835. Laboratory glassware — Graduated pipettes (ISO 835)

ISO 33401. Reference materials — Contents of certificates, labels and accompanying documentation

ISO Guide 30. Reference materials — Selected terms and definitions

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Dokumendi rakendamisel kasutatakse allpool esitatud termineid ja määratlusi.