

VEE KVALITEET**Induktiivsidestatud plasma massispektromeetria
(ICP-MS) rakendamine****Osa 2: Valitud elementide, kaasa arvatud Uraani
isotoobid, määramine****Water quality****Application of inductively coupled plasma mass
spectrometry (ICP-MS)****Part 2: Determination of selected elements including
uranium isotopes
(ISO 17294-2:2016)**

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN ISO 17294-2:2016 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 septembris 2016;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2022. aasta aprillikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 47 „Vee kvaliteet“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud Janne Pullat, eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud Riin Rebane, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 47.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN ISO 17294-2:2016 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 10.08.2016.

Date of Availability of the European Standard EN ISO 17294-2:2016 is 10.08.2016.

See standard on Euroopa standardi EN ISO 17294-2:2016 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 ISO 17294-2:2016. 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 13.060.50

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autoriõiguse kaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusega: Koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

English Version

**Water quality - Application of inductively coupled plasma
mass spectrometry (ICP-MS) - Part 2: Determination of
selected elements including uranium isotopes
(ISO 17294-2:2016)**

Qualité de l'eau - Application de la spectrométrie de
masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) -
Partie 2: Dosage des éléments sélectionnés y compris
les isotopes d'uranium (ISO 17294-2:2016)

Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv
gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) -
Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen
einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2016)

This European Standard was approved by CEN on 28 February 2016.

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, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

SISUKORD

EUROOPA EESSÕNA.....	3
EESSÕNA.....	4
1 KÄSITLUSALA.....	6
2 NORMIVIITED.....	8
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	8
4 PÕHIMÕTE.....	8
5 SEGAVAD MÕJUD.....	9
5.1 Üldist.....	9
5.2 Spektraalsed segavad mõjud.....	9
5.2.1 Üldist.....	9
5.2.2 Isobaarne element.....	9
5.2.3 Polüaatomiline segav mõju.....	12
5.3 Mittespektraalsed segavad mõjud.....	12
6 REAKTIIVID.....	13
7 APARATUUR.....	17
8 PROOVIVÕTT.....	18
9 PROOVIETTEVALMISTUS.....	18
9.1 Lahustunud elementide massikontsentratsiooni määramine mineraliseerimiseta.....	18
9.2 Üldmassikontsentratsiooni määramine pärast mineraliseerimist.....	19
10 Protseduur.....	19
10.1 ÜLDIST.....	19
10.2 ICP-MS-i süsteemi kalibreerimine.....	20
10.3 Maatrikslahuse mõõtmine parandustegurite hindamiseks.....	20
10.4 Proovide mõõtmine.....	20
11 ARVUTUSED.....	20
12 KATSEPROTOKOLL.....	21
Lisa A (normlisa) Uraani isotoopide massikontsentratsiooni määramine.....	22
Lisa B (teatmelisa) Laboritevahelises võrdlusmõõtmises kasutatud proovimaatriksite kirjeldus.....	31
Lisa C (teatmelisa) Tulemused.....	32
Kirjandus.....	35

EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN ISO 17294-2:2016) on koostanud tehniline komitee ISO/TC 147 „Water quality“ koostöös tehnilise komiteega CEN/TC 230 „Water analysis“, mille sekretariaati haldab DIN.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt 2017. a veebruariks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2017. a veebruariks.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CEN [ja/või CENELEC] ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

See dokument asendab standardit EN ISO 17294-2:2004.

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

Jõustumisteade

CEN on standardi ISO 17294-2:2016 teksti muutmata kujul üle võtnud standardina EN ISO 17294-2:2016.

EESSÕNA

ISO (International Organization for Standardization) on ülemaailmne rahvuslike standardimisorganisatsioonide (ISO rahvuslike liikmesorganisatsioonide) föderatsioon. Tavaliselt tegelevad rahvusvahelise standardi koostamisega ISO tehnilised komiteed. Kõigil rahvuslikel liikmesorganisatsioonidel, kes on mingi tehnilise komitee pädevusse kuuluvast valdkonnast huvitatud, on õigus selle komitee tegevusest osa võtta. Selles töös osalevad käsikäes ISO-ga ka rahvusvahelised ja riiklikud organisatsioonid ning vabaühendused. Kõigis elektrotehnika standardimist puudutavates küsimustes teeb ISO tihedat koostööd Rahvusvahelise Elektrotehnikakomisjoniga (IEC).

Selle dokumendi väljatöötamiseks kasutatud ja edasiseks haldamiseks mõeldud protseduurid on kirjeldatud ISO/IEC direktiivide 1. osas. Eriti tuleb silmas pidada eri heakskiidukriteeriumeid, mis on eri liiki ISO dokumentide puhul vajalikud. See dokument on kavandatud ISO/IEC direktiivide 2. osas esitatud toimetamisreeglite kohaselt (vt www.iso.org/directives).

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. ISO ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest. Dokumendi väljatöötamise jooksul väljaselgitatud või selgunud patendiõiguste üksikasjad on esitatud peatükis „Sissejuhatus“ ja/või ISO-le saadetud patentide deklaratsioonide loetelus (vt www.iso.org/patents).

Mis tahes selles dokumendis kasutatud äriline käibenimi on kasutajate abistamise eesmärgil esitatud teave ja ei kujuta endast toetusavaldust.

Selgitused standardite vabatahtliku kasutuse ja vastavushindamisega seotud ISO eriomaste terminite ja väljendite kohta ning teave selle kohta, kuidas ISO järgib WTO tehniliste kaubandustõkete lepingus sätestatud põhimõtteid, on esitatud järgmisel aadressil: www.iso.org/iso/foreword.html.

Selle dokumendi eest on vastutav tehnilise komitee ISO/TC 147 „Water quality“ alamkomitee SC 2 „Physical, chemical and biochemical methods“.

Teine väljaanne tühistab ja asendab esimest väljaannet (ISO 17294-2:2003), mis on tehniliselt üle vaadatud.

ISO 17294 koosneb järgmistest osadest üldpealkirjaga „Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)“:

- Part 1: General guidelines;
- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes.

SISSEJUHATUS

Selle ISO 17294 osa rakendamisel on olenevalt katsetatavast vahemikust igal juhul vaja kindlaks teha, kas ja millises ulatuses tuleb kehtestada lisatingimusi.

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

HOIATUS! Selle ISO 17294 osa kasutajad peaksid olema teadlikud tavalistest laboritöö praktilistest aspektidest. See ISO 17294 osa ei käsitle kõiki ohutuse aspekte, kui üldse, mis on seotud selle kasutamisega. Kasutaja vastutab sobilike ohutus- ja tervishoiu meetmete rakendamise eest ja tagab vastavuse riiklike reguleerivate nõuetega.

TÄHTIS! On väga oluline, et selle ISO 17294 osa järgi tehtud katseid viiks läbi sobiva väljaõppega personal.

1 KÄSITLUSALA

See ISO 17294 osa täpsustab meetodi järgmiste elementide vees (näiteks joogivesi, pinnavesi, põhjavesi, heitvesi ja eluaadid) määramiseks: alumiinium, antimon, arseen, baarium, berüllium, vismut, boor, kaadmium, tseesium, kaltsium, tseerium, kroom, koobalt, vask, düsprosium, erbium, gadoliinium, gallium, germaanium, kuld, hafnium, holmium, indium, iriidium, raud, lantaan, plii, liitium, luteetium, magneesium, mangaan, elavhõbe, molübdeen, neodüüm, nikkel, pallaadium, fosfor, plaatina, kaalium, praseodüüm, rubiidium, reenium, roodium, ruteenium, samaanium, skandium, seleen, hõbe, naatrium, strontsium, terbium, telluur, torium, tallium, tuulium, tina, volfram, uraan ja selle isotoobid, vanaadium, ütrium, itterbium, tsink ja tsirkoonium.

Võttes arvesse spetsiifilisi ja täiendavalt esinevaid segavad mõjusid, saab neid elemente määrata ka vee, reoveesetete ja setete mineraliseerimisel (näiteks vee mineraliseerimisel, nagu on kirjeldatud standardis ISO 15587-1 või ISO 15587-2).

Tööpiirkond sõltub maatriksist ja segavatest mõjudest. Joogivees ja suhteliselt saastamata vetes jääb enamiku elementide määramispiir (xLQ) 0,002 µg/l ja 1,0 µg/l vahele (vt tabel 1). Tööpiirkond hõlmab tavaliselt kontsentratsioone vahemikus mitu pg/l kuni mg/l, olenevalt elemendist ja varem määratletud nõuetest.

Enamiku elementide määramispiire mõjutab null-proovi saastumine ja need sõltuvad peamiselt labori õhukäitlussüsteemidest, mis mõjutavad reaktiivide ja klaasnõude puhtust.

Alumine määramispiir on kõrgem juhtudel, kus määramist mõjutavad segavad mõjud (vt peatükk 5) või mäluefektid (vt ISO 17294-1:2004, 8.2).

Tabel 1 — Reostamata vee alumised määramispiirid (xLQ)

Element	Sageli kasutatavad isotoobid	Määramispiir ^a µg/l	Element	Sageli kasutatavad isotoobid	Määramispiir ^a µg/l	Element	Sageli kasutatavad isotoobid	Määramispiir ^a µg/l
Ag	¹⁰⁷ Ag	0,5	Hf	¹⁷⁸ Hf	0,1	Ru	¹⁰² Ru	0,1
	¹⁰⁹ Ag	0,5	Hg	²⁰² Hg	0,05	Sb	¹²¹ Sb	0,2
Al	²⁷ Al	1	Ho	¹⁶⁵ Ho	0,1		¹²³ Sb	0,2
As	⁷⁵ As ^c	0,1	In	¹¹⁵ In	0,1	Sc	⁴⁵ Sc	5
Au	¹⁹⁷ Au	0,5	Ir	¹⁹³ Ir	0,1	Se	⁷⁷ Se ^c	1
B	¹⁰ B	1	K	³⁹ K ^c	5		⁷⁸ Se ^c	0,1
	¹¹ B	1	La	¹³⁹ La	0,1		⁸² Se	1
Ba	¹³⁷ Ba	3	Li	⁶ Li	10	Sm	¹⁴⁷ Sm	0,1
	¹³⁸ Ba	0,5		⁷ Li	1	Sn	¹¹⁸ Sn	1
Be	⁹ Be	0,1	Lu	¹⁷⁵ Lu	0,1		¹²⁰ Sn	1
Bi	²⁰⁹ Bi	0,5	Mg	²⁴ Mg	1	Sr	⁸⁶ Sr	0,5
Ca	⁴³ Ca	100		²⁵ Mg	10		⁸⁸ Sr	0,3
	⁴⁴ Ca	50	Mn	⁵⁵ Mn	0,1	Tb	¹⁵⁹ Tb	0,1
	⁴⁰ Ca	10	Mo	⁹⁵ Mo	0,5	Te	¹²⁶ Te	2
Cd	¹¹¹ Cd	0,1		⁹⁸ Mo	0,3	Th	²³² Th	0,1
	¹¹⁴ Cd	0,5	Na	²³ Na	10	Tl	²⁰³ Tl	0,2
Ce	¹⁴⁰ Ce	0,1	Nd	¹⁴⁶ Nd	0,1		²⁰⁵ Tl	0,1
Co	⁵⁹ Co	0,2	Ni	⁵⁸ Ni ^c	0,1	Tm	¹⁶⁹ Tm	0,1
Cr	⁵² Cr ^c	0,1		⁶⁰ Ni ^c	0,1	U	²³⁸ U	0,1
	⁵³ Cr	5	P	³¹ P	5		²³⁵ U	10 ⁻⁴
Cs	¹³³ Cs	0,1	Pb	²⁰⁶ Pb ^b	0,2		²³⁴ U	10 ⁻⁵
Cu	⁶³ Cu	0,1		²⁰⁷ Pb ^b	0,2	V	⁵¹ V ^c	0,1
	⁶⁵ Cu	0,1		²⁰⁸ Pb ^b	0,1	W	¹⁸² W	0,3
Dy	¹⁶³ Dy	0,1	Pd	¹⁰⁸ Pd	0,5		¹⁸⁴ W	0,3
Er	¹⁶⁶ Er	0,1	Pr	¹⁴¹ Pr	0,1	Y	⁸⁹ Y	0,1
Fe	⁵⁶ Fe ^c	5	Pt	¹⁹⁵ Pt	0,5	Yb	¹⁷² Yb	0,2
Ga	⁶⁹ Ga	0,3	Rb	⁸⁵ Rb	0,1		¹⁷⁴ Yb	0,2
	⁷¹ Ga	0,3	Re	¹⁸⁵ Re	0,1	Zn	⁶⁴ Zn	1
Gd	¹⁵⁷ Gd	0,1		¹⁸⁷ Re	0,1		⁶⁶ Zn	1
	¹⁵⁸ Gd	0,1	Rh	¹⁰³ Rh	0,1		⁶⁸ Zn	1
Ge	⁷⁴ Ge	0,3	Ru	¹⁰¹ Ru	0,2	Zr	⁹⁰ Zr	0,2

^a Olenevalt aparatuurist on võimalik saavutada palju madalamaid piire.

^b Vältimaks vigaseid tulemusi, mis on tingitud isotoopide suhetest keskkonnas, lisatakse ²⁰⁶Pb, ²⁰⁷Pb ja ²⁰⁸Pb signaalide intensiivsused.

^c Nende piiride saavutamiseks on olenevalt segavatest mõjudest soovitatav kasutada pörke-/reaktsioonirakku.

2 NORMIVIITED

Allpool nimetatud dokumendid on vajalikud selle standardi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne (koos võimalike muudatustega).

ISO 3696. Water for analytical laboratory use — Specification and test methods

ISO 5667-1. Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques

ISO 5667-3. Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples

ISO 8466-1. Water quality — Calibration and evaluation of analytical methods and estimation of performance characteristics – Part 1: Statistical evaluation of the linear calibration function

ISO 15587-1. Water quality — Digestion for the determination of selected elements in water — Part 1: Aqua regia digestion

ISO 15587-2. Water quality — Digestion for the determination of selected elements in water — Part 2: Nitric acid digestion

ISO 17294-1:2004. Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) – Part 1: General guidelines

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Standardi rakendamisel kasutatakse standardis ISO 17294-1 ning allpool esitatud termineid ja määratlusi.

3.1

rakendamise piir (*limit of application*)

madalaim analüüdi kontsentratsioon, mida saab kindlaksmääratud tõesuse ja kordustäpsusega määrata

4 PÕHIMÕTE

Mitmete elementide koos määramine, sealhulgas uraani isotoopide, induktiivsidesstatud plasma massispektromeetria (ICP-MS) abil koosneb järgmistest etappidest:

- mõõtelahuse sisestamine raadiosagedusplasmasse (näiteks pneumaatilise pihustamise teel), kus plasmast lähtuvad energiaülekande protsessid põhjustavad elementide desolvatatsiooni, lagunemist, pihustumist ja ioniseerumist;
- lisavõimalusena võib pörke- ja reaktsioonirakkude tehnoloogia abil ületada mitmeid segavaid mõjusid (vt 5.1);
- ionide ekstraheerimine plasmast integreeritud ionoptikaga diferentsiaalselt pumbatava vaakumliidese kaudu ja eraldamine massi-laengu-suhte alusel massispektromeetriga (näiteks kvadрупool MS);
- ionide edasikandmine läbi massianalüsaatori (näiteks kvadрупool) ja tuvastamine, tavaliselt pideva dünood elektronkordisti abil, ning ionide teabe töötlemine andmetöötlussüsteemi abil;
- kvantitatiivne määramine pärast kalibreerimist sobivate kalibreerimislahustega.