

**RADIOAKTIIVSUSE MÕÕTMINE KESKKONNAS**

**Õhk: radoon-222**

**Osa 5: Aktiivsuskontsentratsiooni pidevmõõtmise meetod**

**Measurement of radioactivity in the environment**

**Air: radon-222**

**Part 5: Continous measurement methods of the activity concentration**

**(ISO 11665-5:2020)**

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN ISO 11665-5:2020 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 2020;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2020. aasta septembrikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 28 „Välisõhk ja kiirgusohutus“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Keskkonnaministeerium.

Standardi on tõlkinud Tiido ja Partnerid Keeleagentuur OÜ, eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud Rein Koch, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 28.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN ISO 11665-5:2020 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 05.02.2020.

Date of Availability of the European Standard EN ISO 11665-5:2020 is 05.02.2020.

See standard on Euroopa standardi EN ISO 11665-5:2020 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN ISO 11665-5:2020. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation. 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](mailto:standardiosakond@evs.ee).

ICS 17.240

### Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

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

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardikeskusega: Koduleht [www.evs.ee](http://www.evs.ee); telefon 605 5050; e-post [info@evs.ee](mailto:info@evs.ee)

English Version

**Measurement of radioactivity in the environment – Air:  
radon-222 – Part 5: Continuous measurement methods of  
the activity concentration (ISO 11665-5:2020)**

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement -  
Air: radon 222 - Partie 5: Méthodes de mesure en  
continu de l'activité volumique (ISO 11665-5:2020)

Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt - Luft:  
Radon-222 - Teil 5: Kontinuierliches Messverfahren für  
die Aktivitätskonzentration (ISO 11665-5:2020)

This European Standard was approved by CEN on 20 January 2020.

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, Turkey 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
EESSÕNA.....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1 KÄSITLUSALA.....	7
2 NORMIVIITED.....	7
3 TERMINID, MÄÄRATLUSED JA SÜMBOLID.....	7
3.1 Terminid ja määratlused.....	7
3.2 Sümbolid.....	7
4 PÕHIMÕTE.....	8
5 SEADMED.....	8
6 PROOVIVÕTT.....	9
6.1 Proovivõtu eesmärk.....	9
6.2 Proovivõtu omadused.....	9
6.3 Proovivõtu tingimused.....	9
6.3.1 Üldist.....	9
6.3.2 Proovivõtuseadme paigaldamine.....	9
6.3.3 Proovivõtu kestus.....	9
6.3.4 Integratsioonivahemik.....	9
6.3.5 Õhuproovide maht.....	10
7 DETEKTEERIMINE.....	10
8 MÕÕTMINE.....	10
8.1 Protseduur.....	10
8.2 Mõjusuurus.....	10
8.3 Kalibreerimine.....	10
9 TULEMUSTE VÄLJENDAMINE.....	11
9.1 Radooni aktiivsuskontsentratsioon.....	11
9.2 Standardmääramatus.....	11
9.3 Otsustuslävi ja avastamispiir.....	11
9.4 Usaldusvahemiku piirmäärad.....	11
10 KATSEARUANNE.....	11
Lisa A (teatmelisa) Avatud ionisatsioonikambrit ja voolurežiimis ionisatsioonikambrit kasutatav mõõtmismeetod.....	13
Kirjandus.....	18

## EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN ISO 11665-5:2020) on koostanud tehniline komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ koostöös tehnilise komiteega CEN/TC 430 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“, mille sekretariaati haldab AFNOR.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt 2020. a augustiks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2020. a augustiks.

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

See dokument asendab standardit EN ISO 11665-5:2015.

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.

### Jõustumisteade

CEN on standardi ISO 11665-5:2020 teksti muutmata kujul üle võtnud standardina EN ISO 11665-5:2020.

## 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, riiklikud ja valitsusvälised organisatsioonid. 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](http://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](http://www.iso.org/patents)).

Mis tahes selles dokumendis kasutatud äri- või kaubanimi 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](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Dokumendi on koostanud tehnilise komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ alamkomitee SC 2 „Radiological protection“.

Teine väljaanne tühistab ja asendab esimest väljaannet (ISO 11665-5:2012), mida on vähesel määral muudetud. Muudatused võrreldes eelmise väljaandega on järgmised:

- uuendatud sissejuhatus;
- uuendatud kirjanduse loend.

Kõikide standardisarja ISO 11665 osade loetelu on leitav ISO veebilehelt.

Igasugune tagasiside või küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule standardimisorganisatsioonile. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav veebilehelt [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

## SISSEJUHATUS

Radooni isotoobid radoon-222, radoon-219 ja radoon-220 (ehk toroon) on maakooses leiduvad radioaktiivsed gaasid, mis tekivad pärast uraan-238, uraan-235 ja toorium-232 lagunemissaaduste raadium-226, raadium-223 ja raadium-224 lagunemist (lisateavet leiate standardi ISO 11665-1:2019 lisast A). Radooni lagunemise tulemusena tekivad Stahked radioaktiivsed elemendid, mis lõpuks lagunevad stabiilseks pliiiks<sup>[1]</sup>.

Lagunemisel kiirgab radoon alfaosakesi ja tekitab tahkeid radioaktiivseid lagunemissaaduseid (poloonium, vismut, plii jne). Radooni võimalik mõju inimese tervisele seondub pigem tahkete lagunemissaaduste kui gaasiga. Olenemata sellest, kas radooni lagunemissaadused kinnituvad õhuaerosoolidele või mitte, hingatakse need sisse ning need sadenevad kopsu bronhides eri sügavustele olenevalt nende suuruselt<sup>[2][3][4][5]</sup>.

Praegusel ajal peetakse radooni peamiseks loodusliku kiirituse allikaks inimestele. ÜRO aatomikiirguse mõjude teaduslik komitee (UNSCEAR)<sup>[6]</sup> väidab, et radooni osakaal maailma rahvastiku keskmises kokkupuutes loodusliku kiirgusega on ligikaudu 52 %. Isotoobi radoon-222 kiirgusmõju (48 %) on palju suurem kui isotoobil radoon-220 (4 %), samal ajal kui radoon-219 mõju loetakse ebaoluliseks (vt standardi ISO 11665-1:2019 lisa A). Seepärast hõlmab selles dokumendis viide radoonile üksnes radoon-222.

Radooni aktiivsuskontsentratsioon võib ajas ja ruumis erineda ühe kuni mitme suurusjärgu võrra. Kokkupuude radooni ja radooni lagunemissaadustega on piirkonniti väga erinev, sõltudes maapinnast ja ehitusmaterjalidest eralduva radooni hulgast, ilmastikutingimustest ning radooni ohjamise astmest piirkonnas, kus inimesed võivad kiiritust saada.

Kuna radoon kontsentreerub suletud ruumides, nagu näiteks majades, mõjutab elanikkonda peamiselt siseruumide õhus esinev radoon. Pinnaseõhku peetakse tähtsaimaks eluasemete siseruumide õhus leiduva radooni allikaks selle hoonetesse sisseimbumise tõttu. Muid allikaid käsitletakse standardisarjade ISO 11665 ja ISO 13164 (vesi <sup>[7]</sup>) teistes osades.

Radoon tungib hoonetesse difusiooni teel pideva radooni aktiivsuskontsentratsioonide erinevuse tõttu hoonealuses pinnases ja hoones ning konvektsiooni teel, mis on tingitud erinevast õhurõhust hoones ja hoonealuses pinnases sisalduvas õhus. Siseruumide õhu radooni aktiivsuskontsentratsioon sõltub selle kontsentratsioonist hoonealuses pinnases, hoone konstruktsioonist, seadmetest (korsten, ventilatsioonisüsteemid jne), hoone siseruumide keskkonnaparameetritest (temperatuur, rõhk jne) ja elanike elustiilist.

Inimestele avalduva riski piiramiseks soovib Maailma Terviseorganisatsioon<sup>[5]</sup> riiklikuks viitetasemeks  $100 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ . Juhul kui see pole võimalik, ei tohiks see tase ületada  $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ . Selle soovitusel kiitsid heaks Euroopa Ühenduse liikmesriigid, kes kehtestavad siseruumide õhu radooni aktiivsuskontsentratsiooni riigisisesed viitetasemed. Õhu keskmise aastase aktiivsuskontsentratsiooni viitetase ei tohi olla suurem kui  $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ <sup>[5]</sup>.

Et vähendada ohtu üldisele elanikkonnale, tuleks kehtestada sellised ehitusnormid, mis nõuavad ehitatavates hoonetes radooniohu vältimiseks ennetusmeetmete rakendamist ja radooni vähendusmeetmete rakendamist olemasolevates hoonetes. Radooni aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmised siseruumides on vajalikud, sest ehitusnormid üksi ei taga radooni kontsentratsiooni jäämist allapoole viitetaset.

Radoon-222 aktiivsuskontsentratsiooni õhus saab mõõta koht-, pidev- ja integreeritud mõõtmismeetodi abil koos õhu aktiivse või passiivse proovivõtuga (vt standard ISO 11665-1). Selles dokumendis käsitletakse radoon-222 pidevmõõtmismeetodeid.

MÄRKUS Radoon-222 ja selle lühikese poolestusajaga lagunemissaaduste päritolu õhukeskkonnas ning teisi mõõtmismeetodeid kirjeldatakse üldiselt standardis ISO 11665-1.

This document is a preview generated by EVS



## 1 KÄSITLUSALA

Selles dokumendis kirjeldatakse radoon-222 pidevmõõtmismeetodeid. See annab juhiseid radooni aktiivsuskontsentratsiooni ajaliste lõikumiste pidevmõõtmiseks nii avatud kui ka suletud atmosfääris.

See dokument on ette nähtud keskkonnas, avalikes hoonetes, kodudes ja töökohtadel leiduva radooni aktiivsuskontsentratsiooni ajaliste muutuste hindamiseks selliste mõjusuuruste funktsioonina, nagu ventilatsioon ja/või ilmastikutingimused.

Kirjeldatud mõõtmismeetod on kohaldatav õhuproovidele, mille radooni aktiivsuskontsentratsioon on suurem kui 5 Bq/m<sup>3</sup>.

## 2 NORMVIITED

Allpool nimetatud dokumentidele on tekstis viidatud selliselt, et nende sisu kajastab 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.

ISO 11665-1. Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 1: Origins of radon and its short-lived decay products and associated measurement methods

ISO 11929 (kõik osad). Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the coverage interval) for measurements of ionizing radiation — Fundamentals and application

ISO/IEC Guide 98-3. Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

ISO/IEC 17025. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

IEC 61577-1. Radiation protection instrumentation — Radon and radon decay product measuring instruments — Part 1: General principles

IEC 61577-2. Radiation protection instrumentation — Radon and radon decay product measuring instruments — Part 2: Specific requirements for radon measuring instruments

## 3 TERMINID, MÄÄRATLUSED JA SÜMBOLID

### 3.1 Terminid ja määratlused

Standardi rakendamisel kasutatakse standardis ISO 11665-1 esitatud termineid ja määratlusi.

ISO ja IEC hoiavad alal standardimisel kasutamiseks olevaid terminoloogilisi andmebaase järgmistel aadressidel:

- ISO veebipõhine lugemisplatvorm: kättesaadav veebilehelt <http://www.iso.org/obp/>;
- IEC Electropedia: kättesaadav veebilehelt <http://www.electropedia.org/>.

### 3.2 Sümbolid

Standardi rakendamisel kasutatakse standardis ISO 11665-1 ning allpool esitatud sümboleid.

- |    |   |
|----|---|
| C  | aktiivsuskontsentratsioon bekerellides kuupmeetri kohta               |
| C* | aktiivsuskontsentratsiooni otsustuspiir bekerellides kuupmeetri kohta |