

**RADIOAKTIIVSUSE MÕÕTMINE KESKKONNAS**

**Õhk: radoon-222**

**Osa 8: Esialgsete ja lisauuringute metoodikad hoonetes**

**Measurement of radioactivity in the environment**

**Air: radon-222**

**Part 8: Methodologies for initial and additional  
investigations in buildings  
(ISO 11665-8:2019, identical)**

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- rahvusvahelise standardi ISO 11665-8:2019 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis ümbertrüki meetodil vastu võetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles novembris 2020;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2020. aasta novembrikuu 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.

See standard on rahvusvahelise standardi ISO 11665-8:2019 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 International Standard ISO 11665-8:219. 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 13.040.01; 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)

## SISUKORD

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| EESSÕNA.....                                                                  | IV |
| SISSEJUHATUS.....                                                             | V  |
| 1 KÄSITLUSALA.....                                                            | 1  |
| 2 NORMIVIITED .....                                                           | 1  |
| 3 TERMINID, MÄÄRATLUSED JA SÜMBOLID.....                                      | 1  |
| 3.1 Terminid ja määratlused .....                                             | 1  |
| 3.2 Sümbolid.....                                                             | 4  |
| 4 MÕÕTMISTE KORRALDUS .....                                                   | 4  |
| 5 ESIALGSED UURINGUD .....                                                    | 4  |
| 5.1 Eesmärk .....                                                             | 4  |
| 5.2 Meetodid, mida tuleb järgida esialgsete uuringute käigus.....             | 4  |
| 5.3 Mõõteseadmete valimine.....                                               | 5  |
| 5.4 Mõõtepunktide asukohad.....                                               | 5  |
| 5.4.1 Üldist.....                                                             | 5  |
| 5.4.2 Homogeensete piirkondade määramine ja valimine .....                    | 5  |
| 5.4.3 Paigaldatavate mõõteseadmete arv .....                                  | 6  |
| 5.4.4 Mõõteseadmete paigaldamine .....                                        | 6  |
| 5.5 Mõõteseadmete paigaldamine ja eemaldamine.....                            | 6  |
| 5.6 Mõõteseadmete töötlemine.....                                             | 7  |
| 5.7 Andmete analüüs .....                                                     | 7  |
| 5.8 Esialgsete uuringute aruanne .....                                        | 7  |
| 6 LISAUURINGUD .....                                                          | 8  |
| 6.1 Üldist.....                                                               | 8  |
| 6.2 Lisauuringute metoodika .....                                             | 9  |
| 6.2.1 Üldist.....                                                             | 9  |
| 6.2.2 Ehitise kaardistamine .....                                             | 9  |
| 6.2.3 Radooni allikate ja sisenemisteede kindlakstegemine.....                | 9  |
| 6.2.4 Radooni levikuteede kindlakstegemine .....                              | 10 |
| 6.3 Lisauuringute aruanne .....                                               | 11 |
| 7 RAKENDATUD TEHNILISTE LAHENDUSTE LEEVENDUSJÄRGNE KOHENE KATSETAMINE.....    | 12 |
| 8 RAKENDATUD TEHNILISTE LAHENDUSTE TÕHUSUSE KONTROLL .....                    | 12 |
| 9 JÄTKUSUUTLIKKUSE KONTROLL.....                                              | 12 |
| Lisa A (teatmelisa) Näited maa-aluste hoonete ja korruste kohta .....         | 13 |
| Lisa B (teatmelisa) Hoones radoonisisalduse mõõtmise korraldamise etapid..... | 14 |
| Lisa C (teatmelisa) Esialgse uuringu aruanne .....                            | 15 |
| Lisa D (teatmelisa) Esialgsete uuringute mõõtmistulemuste analüüsi näide..... | 17 |
| Kirjandus .....                                                               | 18 |

## 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](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 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](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

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

See teine väljaanne tühistab ja asendab esimest väljaannet (ISO 11665-8:2012), 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 on maakooses leiduvad radioaktiivsed gaasid, mis tekivad pärast uraan-238, uraan-235 ja toorium-232 lagunemissaaduste radium-226, radium-223 ja radium-224 lagunemist (lisateavet vt standardi ISO 11665-1:2019 lisa A). Radooni lagunemise tulemusena tekivad tahked 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 kopsubronhides eri sügavustele olenevalt nende suurusest<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>[8]</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.

Hoone siseõhus leiduva radooni aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmiseks kasutatakse kaheetapilist meetodit: esialgsete uuringute käigus hinnatakse radooni aktiivsuskontsentratsiooni aasta keskmist taset hoones ning vajaduse korral teostatakse lisauuringud.

Kui leitakse, et radooni aktiivsuskontsentratsiooni tuleb hoones vähendada, võetakse igal konkreetsel juhul tarvitusele individuaalsed radooni vähendamise meetmed<sup>[8][9][10]</sup>. Meetmete mõju hindamiseks tehakse hoone siseõhus uued radooni kontsentratsiooni mõõtmised.

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

## 1 KÄSITLUSALA

Selles dokumendis kirjeldatakse radooni aktiivsuskontsentratsiooni määramisele esitatavad nõuded kõikide ehitise tüüpide puhul. Ehitised võivad olla ühepereelamud, avalikud hooned, tööstusehitised, allmaaehitised jne.

Selles dokumendis kirjeldatakse mõõtmismeetodeid, mida kasutatakse esialgsete uuringute etapis hoonetes leiduva radooni aasta keskmise aktiivsuskontsentratsiooni hindamiseks. Samuti käsitletakse selles hoones leiduva radooni allikate, sisenemisteede ja levikuteedega seotud uuringuid (lisauuringud).

Lisaks kirjeldatakse dokumendis rakendatud radooni leevendusmeetmete kohesele kasutusjärgsele testimisele kohaldatavaid nõudeid, tõhususe kontrollimist ning seda, kuidas katsetada hoone käitumise jätkusuutlikkust radooni mõju suhtes.

Selles dokumendis ei käsitleta ehitiste tehnilist kontrolli ega radooni leevendusmeetmete rakendamist.

## 2 NORMIVIITED

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

ISO 6707-1. Building and civil engineering — Vocabulary — Part 1: General terms

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 11665-4. Measurement of radioactivity in the environment — Air: Radon 222 — Part 4: Integrated measurement methods for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis

ISO 11665-7. Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 7: Accumulation method for estimating surface exhalation rate

## 3 TERMINID, MÄÄRATLUSED JA SÜMBOLID

### 3.1 Terminid ja määratlused

Standardi rakendamisel kasutatakse standardites ISO 11665-1 ja ISO 6707-1 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/>.

#### 3.1.1

##### **lisauuringud** (*additional investigations*)

tegevusetapp, mis sisaldab mõõtmisi, mille käigus tehakse kindlaks radooni allikad, radooni hoonesse sisenemise teed ning radooni levikuteed hoones