

**RADIOAKTIIVSUSE MÕÕTMINE KESKKONNAS****Õhk: radoon-222****Osa 4: Integreeritud mõõtemetod keskmise aktiivsuskontsentratsiooni määramiseks passiivse proovivõtu ja hilisema analüüsi kasutamisega****Measurement of radioactivity in the environment****Air: Radon 222****Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis**

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- rahvusvahelise standardi ISO 11665-4:2012 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina sellekohase teate avaldamisega EVS Teataja 2014. aasta detsembrikuu numbris.

Standardi on tõlkinud Keskkonnaministeerium, eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud Rein Koch, standardi on heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 28 „Välisõhk ja kiirgusohutus“.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud EVS/TK 28, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Keskkonnaministeerium.

See standard on rahvusvahelise standardi ISO 11665-4:2012 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 11665-4:2012. It has been 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 Õhu kvaliteet üldiselt, 17.240 Kiirgusmõõtmised

### 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:  
Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; [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.....	1
4 PÕHIMÕTE .....	2
5 MÕÕTEVARUSTUS.....	2
6 PROOVIVÕTT .....	3
6.1 Proovivõtu eesmärk.....	3
6.2 Proovivõtu omadused.....	3
6.3 Proovivõtu tingimused.....	3
7 DETEKTEERIMINE .....	4
8 MÕÕTMINE.....	4
8.1 Protseduur .....	4
8.2 Mõjusuurused .....	4
8.3 Kalibreerimine.....	4
9 TULEMUSTE VÄLJENDAMINE .....	5
9.1 Radooni keskmine aktiivsuskontsentratsioon .....	5
9.2 Standardmääramatus .....	5
9.3 Avastamislävi ja määramispiir .....	5
9.4 Usaldusvahemiku piirväärtused .....	5
10 KATSEARUANNE .....	6
Lisa A (normlisa) Mõõtmisviis tahkiselise tuumaosakese jälje detektori (SSNTD) abil.....	7
Lisa B (normlisa) Mõõtmismeetod elektretdetektori abil.....	12
Lisa C (normlisa) Mõõtmismeetod aktiveeritud sõega .....	20
Kirjandus.....	28

## 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 Elektrotehnikakomisjoni (IEC).

Rahvusvahelised standardid kavandatakse ISO/IEC direktiivide 2. osas esitatud reeglite kohaselt.

Tehniliste komiteede põhiülesanne on rahvusvaheliste standardite koostamine. Tehnilistes komiteedes vastu võetud rahvusvahelised standardikavandid saadetakse hääletamiseks rahvuslikele liikmesorganisatsioonidele. Avaldamine rahvusvahelise standardina nõuab, et hääletusel osalenud rahvuslikest liikmesorganisatsioonidest kiidaks selle heaks vähemalt 75 %.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse subjekt. ISO-t ei saa pidada vastutavaks sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise eest.

Standardi ISO 11665-5 on koostanud tehnilise komitee ISO/TC 85 „Tuumaenergia, tuumatehnoloogiad ja kiirguskaitse“ alamkomitee SC 2 „Kiirguskaitse“.

Standard ISO 11665 üldpealkirjaga „Measurement of radioactivity in the environment – Air: Radon-222“ („Radioaktiivsuse mõõtmine keskkonnas. Õhk: radoon-222“) koosneb järgmistest osadest:

- Part 1: Origins of radon and its short-lived decay products and associated measurement methods
- Part 2: Integrated measurement method for determining average potential alpha energy concentration of its short-lived decay products
- Part 3: Spot measurement method of the potential alpha energy concentration of its short-lived decay products
- Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis
- Part 5: Continuous measurement method of the activity concentration
- Part 6: Spot measurement method of the activity concentration
- Part 7: Accumulation method for estimating surface exhalation rate
- Part 8: Methodologies for initial and additional investigations in buildings

Järgmised osad on koostamisel:

- Part 9: Method for determining exhalation rate of dense building materials
- Part 10: Determination of diffusion coefficient in waterproof materials using activity concentration measurement

## SISSEJUHATUS

Radooni isotoobid radoon-222, radoon-220 ja radoon-219 on maakooses leiduvad radioaktiivsed gaasid, mis tekivad pärast uraan-238, toorium-232 ja uraan-235 lagunemissaaduste raadium-226, raadium-224 ja raadium-223 lagunemist. Radooni lagunemise tulemusena tekivad tahked radioaktiivsed elemendid, mis lõpuks lagunevad stabiilseks pliiiks<sup>[1]</sup>.

Lagunemisel kiirgab radoon alfa-osakesi ja tekivad tahked radioaktiivsed lagunemissaadused (poloonium, vismut, plii jms). Radooni võimalik mõju inimese tervisele seondub pigem tahkete lagunemissaaduste kui gaasiga. Sõltumata sellest, kas radooni lagunemissaadused kinnituvad õhuaerosoolidele või mitte, hingatakse need sisse ning sadenevad bronhopulmonaalses traktis erinevatele sügavustele olenevalt nende suuruselt.

Praegusel ajal peetakse radooni inimestele mõjuva loodusliku kiirituse peamiseks allikaks. ÜRO aatomikiirguse mõjude teadusliku komitee (UNSCEAR) aruandes (2006)<sup>[2]</sup> väidetakse, et radooni osakaal maailma rahvastiku keskmises looduslikus kiirituses on ligikaudu 52 %. Isotoobi radoon-222 kiirgusmõju (48 %) on oluliselt suurem kui isotoobil radoon-220 (4 %), samal ajal kui radoon-219 mõju loetakse ebaoluliseks. Seepärast hõlmab standardi ISO 11665 see osa üksnes isotoopi radoon-222.

Radooni aktiivsuskontsentratsioon võib erineda ajas ja ruumis ühe kuni mitme suurusjärgu võrra. Radooni ja radooni lagunemissaaduste kiiritus on piirkonniti väga erinev, sõltudes esiteks maapinnast kiirguva radooni hulgast ja piirkonnas kasutatavatest ehitusmaterjalidest ning teiseks suletuse tasemest ja ilmastikutingimustest aladel, kus inimesed alluvad kiirgusele. Inimeste kokkupuude radooniga on seotud peamiselt elupaiga ja töökohaga. Pikaajalised integreeritud mõõtmismeetodid on kohaldatavad inimeste kiirgusega kokkupuute hindamisel<sup>[3]</sup>. Pikaajalisi mõõtmisi (mitme kuu pikkune periood) tehakse kulude ja kasutamise lihtsustamise kaalutlustel üksnes passiivse mõõtmisviisiga<sup>[4][5]</sup>.

Mandrilises keskkonnas kõige sagedamini leitavad väärtused jäävad tavaliselt vahemikku mõni bekerell kuupmeetri kohta kuni mitu tuhat bekerelli kuupmeetri kohta. Aktiivsuskontsentratsioonid väärtuses üks bekerell kuupmeetri kohta või alla selle on täheldatavad ookeanilises keskkonnas. Radooni aktiivsuskontsentratsioon hoonetes võib erineda mitmekümne kuni mitmesaja bekerelli võrra kuupmeetri kohta<sup>[2]</sup>. Väga suletud ruumides võib aktiivsuskontsentratsioon ulatuda mitme tuhande bekerellini kuupmeetri kohta.

Radoon-222 aktiivsuskontsentratsiooni õhus saab mõõta koht-, pidev- ja integreeritud mõõtmismeetodi abil koos õhu aktiivse või passiivse proovivõtuga (vt ISO 11665-1). Standardi ISO 11665 selles osas käsitletakse radoon-222 integreeritud mõõtmismeetodeid passiivse mõõtmisviisiga.

**MÄRKUS** Radoon-222 ja selle lühikese poolestusajaga lagunemissaaduste päritolu õhukeskkonnas ning teisi mõõtmismeetodeid on kirjeldatud standardis ISO 11665-1.

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

## 1 KÄSITLUSALA

Standardi ISO 11665 selles osas kirjeldatakse radoon-222 integreeritud mõõtmismeetodeid passiivse mõõtmisviisiga. Antakse juhised õhus sisalduva radoon-222 keskmise aktiivsuskontsentratsiooni määramiseks mõõtmistega, mis põhinevad lihtsasti kasutataval ja mittekulukal passiivsel mõõtmisviisil, samuti antakse sensori kasutamise tingimused.

Standardi see osa hõlmab proove, mis on katkematult võetud ajavahemikul paarist päevast ühe aastani.

Antud mõõtmismeetod on kohaldatav õhuproovide suhtes, mille radooni aktiivsuskontsentratsioon on suurem kui  $5 \text{ Bq/m}^3$ .

## 2 NORMIVIITED

Alljärgnevalt 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 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. Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the confidence interval) for measurements of ionizing radiation – Fundamentals and application

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

## 3 TERMINID, MÄÄRATLUSED JA SÜMBOLID

### 3.1 Terminid ja määratlused

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

### 3.2 Sümbolid

Standardi rakendamisel kasutatakse standardis ISO 11665-1 ja alljärgnevalt esitatud sümboleid.

$\bar{C}$	keskmise aktiivsuskontsentratsioon bekerellides kuupmeetri kohta
$\bar{C}^*$	keskmise aktiivsuskontsentratsiooni avastamislävi bekerellides kuupmeetri kohta
$\bar{C}^\#$	keskmise aktiivsuskontsentratsiooni määramispiir bekerellides kuupmeetri kohta
$\bar{C}^\triangleleft$	keskmise aktiivsuskontsentratsiooni usaldusvahemiku alammäär bekerellides kuupmeetri kohta
$\bar{C}^\triangleright$	keskmise aktiivsuskontsentratsiooni usaldusvahemiku ülemmäär bekerellides kuupmeetri kohta
$t$	proovivõtu kestus tundides
$U$	laiendatud määramatuse väärtus, mis on arvutatud valemiga $U = k \cdot u( )$ , kus $k = 2$