

**SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA**  
**I | 2012**

# Laboratorioiden välinen pätevyyskoe 6/2011

**Radon pohjavedestä**

**Kaija Korhonen-Ylönen, Ulla-Maija Hanste,  
Mirja Leivuori ja Markku Ilmakunnas**

**Suomen ympäristökeskus**



# Laboratorioiden välinen pätevyyskoe 6/2011

**Radon pohjavedestä**

**Kaija Korhonen-Ylönen<sup>1</sup>, Ulla-Maija Hanste<sup>2</sup>,  
Mirja Leivuori<sup>1</sup> ja Markku Ilmakunnas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Suomen ympäristökeskus (SYKE)

<sup>2</sup> Säteilyturvakeskus (STUK)



Helsinki 2012

**Suomen ympäristökeskus**



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 1/2012  
Suomen ympäristökeskus

Pätevyyskokeen järjestäjä:  
Suomen ympäristökeskus SYKE, Laboratoriot  
Hakuninmaantie 6, 00430 Helsinki  
puh. 020 610 123, faksi 09 495 913

Julkaisu on saatavana vain internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

ISBN 978-952-11-3962-8 (PDF)  
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

# SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT / PREFACE	4
1 JOHDANTO	5
2 TOTEUTUS	5
2.1 Pätevyyskokeen järjestäjä ja vastuuhenkilöt	5
2.2 Osallistujat	5
2.3 Näytteet	5
2.3.1 Näytteiden valmistus ja toimitus	5
2.3.2 Näytteiden homogeenisuus ja säilyvyys	6
2.4 Palaute pätevyyskokeesta	6
2.5 Tulosten käsittely	6
2.5.1 Harha-arvotestit	6
2.5.2 Vertailuarvo ja sen mittausepävarmuus	6
2.5.3 Tulosten arvioinnissa käytetty hajonta ja z-arvo	7
3 TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI	7
3.1 Tulokset	7
3.2 Analyysimenetelmät	8
4 PÄTEVYYDEN ARVIOINTI	8
5 YHTEENVETO	9
6 SUMMARY	9
KIRJALLISUUS	10
<b>LIITTEET</b>	
Liite 1 Pätevyyskokeeseen SYKE 6/2011 osallistujat	11
Liite 2 Näytteiden homogeenisuuden testaus	12
Liite 3.1 Osallistujilta saatu palaute	13
Liite 3.2 Järjestäjän palaute osallistujille	14
Liite 4 Tulostaulukoissa esiintyviä käsitteitä	15
Liite 5 Laboratoriokohtaiset tulokset	17
Liite 6 Tulokset ja niiden mittausepävarmuudet	18
Liite 7 Yhteenveto z-arvoista	19
Liite 8 Menetelmäkuvaus	20
KUVAILULEHTI	21
DOCUMENTATION PAGE	22
PRESENTATIONSBLAD	23

## ALKUSANAT

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on toiminut ympäristöalan kansallisena vertailulaboratoriona vuodesta 2001 lähtien. Toiminta perustuu ympäristöministeriön määräykseen, mikä on annettu ympäristönsuojelulain (86/2000) nojalla. Vertailulaboratorion tarjoamista palveluista yksi tärkeimmistä on pätevyyskokeiden ja muiden vertailumittausten järjestäminen. SYKEN laboratoriot on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T003 (SFS-EN ISO/IEC 17025) ja vertailumittausten järjestäjä Proftest SYKE PT01 (SFS-EN ISO/IEC 17043, [www.finas.fi](http://www.finas.fi)).

Tämä pätevyyskoe on toteutettu SYKEN vertailulaboratorion pätevyysalueella ja se antaa tietoa osallistujien pätevyyden lisäksi tulosten vertailukelpoisuudesta myös yleisemmällä tasolla. Pätevyyskokeen onnistumisen edellytys on järjestäjän ja osallistujien välinen luottamuksellinen yhteistyö.

Parhaat kiitokset yhteistyöstä kaikille osallistujille!

## PREFACE

Finnish Environment Institute (SYKE) has served as the National Reference Laboratory in the environmental sector designated by the Ministry of the Environment under the section 24 of the Environment Protection Act (86/2000) since 2001. The duties of the reference laboratory service include providing proficiency tests and other interlaboratory comparisons for analytical laboratories and other producers of environmental information. The SYKE laboratories has been accredited by the Finnish Accreditation service as the testing laboratory T003 (EN ISO/IEC 17025) and as the proficiency testing provider Proftest SYKE PT01 (EN ISO/IEC 17043, [www.finas.fi](http://www.finas.fi)).

This proficiency test has been carried out under the scope of the SYKE reference laboratory and it provides information about performance of the participants as well as comparability of the results at more general level. The success of the proficiency test requires confidential co-operation between the provider and participants.

Thank you for your co-operation!

Helsingissä 3. tammikuuta 2012 / Helsinki 3 January 2012



Marja Luotola

Laboratorionjohtaja / Chief of Laboratory

# 1 JOHDANTO

Proftest SYKE järjesti yhdessä Säteilyturvakeskuksen (STUK) kanssa pätevyyskokeen pohjaveden radonmittauksista lokakuussa 2011. Pätevyyskoe järjestettiin neljännen kerran laboratorioille, jotka käyttävät talousveden radonpitoisuuden määrittämisessä STUKin hankkimia gammapektrometriaan perustuvia Radek MKGB-01-mittareita. Mittareita on käytetty vuodesta 2006 lähtien. Myös nestetuikemenetelmää käyttävillä laboratorioilla oli mahdollisuus osallistua pätevyyskokeeseen.

Proftest SYKE on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima vertailumittausten järjestäjä PT01 (SFS-EN ISO/IEC 17043, [www.finas.fi](http://www.finas.fi)), mutta tämän pätevyyskokeen järjestäminen ei kuulunut akkreditoituun pätevyysalueeseen. Pätevyyskokeen järjestämisessä noudatettiin standardin SFS-EN ISO/IEC 17043 [1] lisäksi standardia ISO 13528 [2] sekä IUPACin suosituksia [3]. STUKissa radonin mittaus RADEK-mittarilla ja nestetuikemenetelmällä sekä siihen liittyvä näytteenotto ovat akkreditoitua toimintaa (T167, [www.finas.fi](http://www.finas.fi) > Akkreditoituidut toimielimet).

## 2 TOTEUTUS

### 2.1 Pätevyyskokeen järjestäjä ja vastuuhenkilöt

Pätevyyskokeen järjestäjä:

Proftest SYKE, Suomen ympäristökeskus (SYKE), Laboratoriot  
Hakuninmaantie 6, 00430 Helsinki  
puh. 020 610 123, faksi 09 448 320

Säteilyturvakeskus (STUK)  
PL 14, 00881 Helsinki  
puh. 09 759 881, faksi 09 7598 8500

Pätevyyskokeen vastuuhenkilöt:

Kaija Korhonen-Ylönen	koordinaattori
Mirja Leivuori	koordinaattorin sijainen
Ulla-Maija Hanste/STUK	analytiikan asiantuntija
Aimo Kempainen/STUK	tekninen toteutus
Markku Ilmakunnas	tekninen toteutus
Keijo Tervonen	tekninen toteutus
Sari Lanteri	tekninen toteutus

### 2.2 Osallistujat

Pätevyyskokeeseen osallistui yhteensä 26 laboratoriota (Liite 1), joista 25 määrittä radonin Radek-laitteella ja 2 nestetuikemenetelmällä. Molemmat nestetuikemäärittäykset olivat akkreditoituja ja 10 laboratorion radonmäärittäminen Radek-laitteella oli akkreditoitu.

### 2.3 Näytteet

#### 2.3.1 Näytteiden valmistus ja niiden toimitus

Osallistujille lähetettiin yksi pohjavesinäyte. Näyte otettiin porakaivosta itäiseltä Uudeltamaalta 17.10.2011 ja se jaettiin osanäytteiksi SYKEN laboratorioissa. Jokaisesta näytepullosta otettiin 10 ml:n rinnakkaisnäyte STUKille nestetuikemenetelmällä tehtävää radonmittausta varten. Neste-

tuikemenetelmää varten varattuihin näytepulloihin oli valmiiksi punnittu tuikeliuos, joten näyteastiaa ei tarvinnut avata ennen mittausta ja radonin karkaaminen näytteestä oli minimoitu. STUKin tulosten avulla laskettiin näytteen radonpitoisuuden vertailuarvo sekä testattiin osanäytteiden homogeenisuus.

Näytteet toimitettiin osallistujille Matkahuollon välityksellä tai muulla erikseen sovitulla tavalla ja ne olivat perillä pääsääntöisesti 18.10.2011. Yksi laboratorio sai näytteen 19.10.2011 ja yksi vasta 20.10.2011. Neljä laboratoriota ei palauttanut näytteiden vastaanottolomaketta, mikä tulkittiin, että näytteet olivat perillä ajoissa. Osallistujille ilmoitettiin näytteiden taustatietoina, että näytteen R1 radonpitoisuus on alle 5000 Bq/l. Osallistujat palauttivat radontulokset 26.10.2011 mennessä. Profest SYKE toimitti alustavat tuloslistat osallistujille 31.10.2011.

### 2.3.2 Näytteiden homogeenisuus ja säilyvyys

Jokaisesta osanäytteestä otettiin rinnakkaisnäyte nestetuikepulloon, josta STUK määräsi radonpitoisuuden. Homogeenisuustestitulosten perusteella näytteet olivat homogeenisia (Liite 2).

Näytteiden säilyvyyttä testattiin vuoden 2008 pätevyyskokeen yhteydessä, jolloin tuloksia arvioitaessa otettiin huomioon määrityksen mittausepävarmuus ja kuljetusolosuhteet. Johtopäätöksenä todettiin, että radonpitoisuudessa ei tapahtunut merkittävää muutosta viikon aikana [4]. Tämän pätevyyskokeen yhteydessä säilyvyyttestausta ei toistettu.

## 2.4 Palaute pätevyyskokeesta

Järjestämiseen liittyvää palautetta tuli vähän (Liite 3.1). Tällä kertaa kaikki näytteet saapuivat ehjinä perille.

Järjestäjän palaute osallistujille on koottu liitteeseen 3.2. Järjestäjän palaute osallistujille koskee pääasiassa sitä, että tulosten raportoinnissa poikettiin annetuista ohjeista. Alustavien tulosten arvioinnissa Radek-laitteella mitattuja radontuloksia ei arvioitu, koska läheskään kaikki eivät toimittaneet tulosten mukana gammaenergiaspektriä ja dat-tiedostoja. Ne pyydettiin lähettämään jälkikäteen. Kaksi laboratoriota ei lähettänyt lainkaan mittauksista pyydettyjä tiedostoja.

## 2.5 Tulosten käsittely

### 2.5.1 Harha-arvotesti

Pätevyyskokeen tulosten normaalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnov-testillä ja mahdolliset harha-arvot poistettiin Hampel-testillä. Hampel-testillä poistetut tulokset on tulostaulukoissa merkitty H-kirjaimella. Robustilaskennassa tulosaineistosta poistettiin ennen robustin keskiarvon laskemista tulokset, jotka poikkesivat yli 50 % ensin lasketusta robustista keskiarvosta.

Käytetyt harha-arvotestit ja tulosten tilastollinen käsittely on kuvattu vertailulaboratorion kotisivulla olevassa asiakasohjeessa PK2 Ohjeita SYKE:n pätevyyskokeeseen osallistuvalla laboratoriolle ([www.ymparisto.fi/syke/proftest](http://www.ymparisto.fi/syke/proftest)).

### 2.5.2 Vertailuarvo ja sen mittausepävarmuus

Jokaisesta näytteestä otettiin rinnakkaisnäyte, josta STUK määräsi radonpitoisuuden nestetuikemenetelmällä. Tulosten keskiarvo oli 4390 Bq/l ja keskiarvon keskihajonta 50 Bq/l (1 %, n = 36). Radonpitoisuuden vertailuarvona käytettiin STUKin mittaustulosten keskiarvoa. Vertailuarvon laajennettu kokonaisepävarmuus oli STUKin määrityksen laajennettu kokonaisepävarmuus eli 5%.



Vertailuarvojen luotettavuutta arvioitiin vertaamalla sen mittausepävarmuuden ja arviointikriteerinä käytetyn kokonaishajonnan suhdetta. Suhdeluku oli pienempi kuin 0,3, joten vertailuarvoja voitiin pitää luotettavina.

### 2.5.3 Tulosten arvioinnissa käytetty hajonta ja z-arvo

Tässä vertailussa kaikille tuloksille käytettiin samaa vertailuarvoa, joten tuloksille voitiin laskea myös z-arvo. Sen laskemisessa tarvittavan kokonaishajonnan arvoksi asetettiin 20 %, kun määrittämisessä käytettiin Radek-laitetta ja 10 % nestetuikelaskentaa käytettäessä. Tavoitehajontaa asetettaessa otettiin huomioon vertailuarvon mittausepävarmuus, osallistujien ilmoittamat mittausepävarmuudet sekä homogeenisuustestin tulokset.

Arvioinnissa käytetyn hajonnan ( $s_p$ ) luotettavuutta arvioitiin vertaamalla sitä osallistujien tulosten robustiin keskihajontaan. Mittaussuureen tulosten robusti keskihajonta oli pienempi kuin  $1,2 \times s_p$ , joten tulosaineiston yhtenevyyskriteeri täyttyi ja arvioinnissa käytettyjä tavoitehajontoja sekä samalla myös z-arvoja voitiin pitää luotettavina.

## 3 TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

### 3.1 Tulokset

Tämän raportin tulostaulukoissa esiintyviä lyhenteitä ja käsitteitä on selitetty liitteessä 4. Laboratoriokohtaiset tulokset ja niiden z-arvot on esitetty liitteessä 5 ja yhteenveto tuloksista taulukossa 1. Tulokset ja niiden mittausepävarmuudet on esitetty graafisesti liitteessä 6. Yhteenveto z-arvoita on esitetty liitteessä 7.

Tulosten robusti keskihajonta oli nestetuikemenetelmässä 0,4 % ja Radek-laitteella määritettäessä 8,5 % (taulukko 1). Kaikki tulokset olivat vertailuarvoa pienempiä. Nestetuikemenetelmällä saadut radontulokset olivat 2 % ja Radek-laitteella mitatut radontulokset 16 % pienempiä kuin vertailuarvo.

**Taulukko 1. Yhteenveto pätevyyskokeen 6/2011 tuloksista**  
*Table 1. Summary of the results in the proficiency test 6/2010*

Analyte	Sample	Unit	Ass. val.	Mean	Mean rob.	Md	SD rob	SD rob, %	Num. of labs	2*Targ SD%	Accepted z-val%
Rn_LSC	R1	Bq/l	4390	4290.50	4290.50	4290.50	15.24	0,4	2	10	100
Rn_RAD	R1	Bq/l	4390	3679.28	3665.66	3600.00	312.23	8,5	25	20	68

Ass. val.	Vertailuarvo, <i>The assigned value</i>
Mean	Keskiarvo, <i>The mean value</i>
Mean rob.	Robusti keskiarvo, <i>The robust mean</i>
Md	Mediaani, <i>The median value</i>
SD rob.	Robusti keskihajonta, <i>The robust standard deviation</i>
SD rob. %:	Robusti keskihajonta prosentteina, <i>The robust standard deviation as percent</i>
2*Targ. SD%	Arvioinnissa käytetty kokonaishajonta (kokonaishajonnan tavoitearvo, $s_p$ ) $2 * (the standard deviation for proficiency assessment, s_p)$
Accepted z-val%	Tulokset (%), joissa $ z  \leq 2$ , <i>The results (%), where <math> z  \leq 2</math></i>
Num of Labs	Laboratorioiden lukumäärä, <i>The number of the participants</i>

## 3.2 Analyysimenetelmät

Kooste osallistujien antamista menetelmäkuvauksista on esitetty liitteessä 8.

Yhtä osallistujaa lukuun ottamatta kaikki käyttivät radonmäärittäyksessä gammaspektrometriaan perustuvaa Radek MKGB-01-mittaria. Kaksi osallistujaa määritteli radonpitoisuuden nestetuikemenetelmällä. Radek-laitteella määrittäysraja vaihteli välillä 10–50 Bq/l ja nestetuikemenetelmässä 10–30 Bq/l (Liite 8).

Molemmat osallistajat ilmoittivat nestetuikemenetelmässä mitatulle radontulokselle laajennetun mittausepävarmuuden, joka oli toisella 15 % ja toisella 20 %. Osallistujista 72 % ilmoitti Radek-laitteella mitatulle radontulokselle epävarmuuden, joka oli välillä 10–33 % (Liite 8).

Näytteen siirto mittaustastiaan tehtiin kaataen tai lapon avulla. Suurin osa laboratorioista siirsi näytteen kaatamalla. Näytteen siirtotekniikalla (lappo tai kaataminen) ei ollut selvää vaikutusta tuloksiin.

Menetelmätietojen yhteydessä kysyttiin mittauksissa käytettyä referenssimateriaalia. Tällä kysymyksellä haluttiin selvittää, miten laboratoriot kontrolloivat laitteensa toimintakuntoa. Muutama laboratorio ilmoitti käyttävänsä Radek-mittauksissa referenssinäytteenä maitojauhetta ja osa vesitaustaa.

## 4 PÄTEVYYDEN ARVIOINTI

Tuloksia arvioitiin z-arvojen perusteella käyttäen seuraavia kriteereitä:

- $|z\text{-arvo}| \leq 2,0$  tulos hyväksyttävä
- $2,0 < |z\text{-arvo}| < 3,0$  tulos kyseenalainen
- $|z\text{-arvo}| \geq 3,0$  tulos ei-hyväksyttävä

Pätevyyskokeen tuloksista oli hyväksyttäviä yhteensä 70 %. Osallistujista 40 % oli akkreditoitunut radonmäärittäyksen ja heidän tuloksistaan hyväksyttäviä oli 67 %.

Molemmat nestetuikemenetelmällä määritetyt radontulokset olivat hyväksyttäviä, kun tuloksen sallittiin poiketa vertailuarvosta korkeintaan 10 %. Tässä pätevyyskokeessa osallistujille lähetettiin valmiiksi tuikeaineeseen valmistettu näyte, joten näyte ei vastaa todellista näytettä ja tällöin näytteenkäsittelystä aiheutuva epävarmuus ei tule esille tuloksissa.

Radek-laitteella mitattujen tulosten sallittiin poiketa vertailuarvosta 20 %, jolloin hyväksytyjä tuloksia oli 68 %. Vuoden 2009 vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 68 %, kun tulosten sallittiin poiketa vertailuarvosta 15 % [5]. Jos v. 2009 radonvertailussa tulosten olisi sallittu poiketa vertailuarvosta 20 %, hyväksyttäviä tuloksia olisi ollut 88 %.

Radek-laitteella määritettyjen tulosten kanssa pyydettiin toimittamaan gammaenergiasketri ja kolmen perättäisen radonmittauksen dat-tiedosto. Niiden avulla arvioitiin kalibroinnin onnistumista ja laitteen toimintakuntoa. Kolmen laboratorion energiaspektri ei ollut aivan kohdallaan. Analytiikan asiantuntija on ollut suoraan yhteydessä kyseisten laboratoriorien yhteyshenkilöihin ja käynyt läpi energiaspektrin tulkinnan.

Osa laboratorioista ilmoitti radonmäärittäyksen laajennetuksi kokonaisepävarmuudeksi 10 %, mikä on epärealistisen optimistinen. Pelkästään Radek-mittalaitteen mittausepävarmuus on 10 % ja määrittäyksen epävarmuusarviointiin tulee sisällyttää myös näytteen käsittelystä aiheutuva epävarmuus.

Laboratorioiden menestyminen radonmittauksissa oli selvästi aikaisempaa heikompaa. Syy poikkeavaan tulokseen voi olla inhimillinen virhe, näytteen esikäsittely tai laitteen toiminta. Radon on haihtuva kaasu ja se karkaa helposti näytteen siirron sekä mittauksen aikana. Laitteen energiakalibroinnin onnistumisella on suuri merkitys radonmäärityksessä. Lisäksi laitteen toimintakuntoa tulisi seurata säännöllisesti kontrollinäytteen avulla. Kontrollinäytteen tuloksista tulisi laatia laadunohjauskortti (X-kortti), jossa on laskettu hälytys- ja toimintarajat. Systemaattinen muutos kontrollinäytteen tuloksissa viittaa laitteen toiminnassa tapahtuneeseen muutokseen. Radonmääritys on teknisesti yksinkertainen määrittäminen, mutta mittauksen periaate poikkeaa huomattavasti muista tavanomaisista vesikemiallisista määrittämisistä. Tästä syystä uusi henkilökunta tulee perehdyttää huolellisesti aikaisemmin hyviksi todettuihin mittausrutiineihin.

## 5 YHTEENVETO

Profest SYKE järjesti yhteistyössä Säteilyturvakeskusken kanssa pätevyyskokeen pohjaveden radonmäärityksestä lokakuussa 2011. Pätevyyskokeeseen osallistui 26 laboratoriota, joista 25 määrittä radonin Radek-laitteella ja 2 nestetuikemenetelmällä.

Osallistujille lähetettiin yksi pohjavesinäyte, joka jaettiin osanäytteisiin SYKEN laboratoriossa. Jokaisesta osanäytteestä otettiin rinnakkaisnäyte STUKin nestetuikemittausta varten. STUKin nestetuikemenetelmällä mitattujen tulosten keskiarvoa käytettiin radonpitoisuuden vertailuarvona. Tulosten hajontaa käytettiin homogeneisuus-testissä, jonka tulosten perusteella osanäytteet olivat homogeenisia.

Tulokset arvioitiin z-arvon avulla. Hyväksyttäviä tuloksia oli 70 %, kun Radek-laitteella mitatun radonpitoisuuden sallittiin poiketa vertailuarvosta 20 % ja nestetuikemenetelmällä 10 %.

## 6 SUMMARY

Profest SYKE in co-operation with the Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) carried out the proficiency test (PT) for the measurement of radon in groundwater in October 2011. In total 26 laboratories participated in this PT.

Most laboratories used the equipment based on gamma spectrometry (Radek MKGB-01) and two laboratories measured radon with the liquid scintillation counting.

The mean of the results measured by STUK with the liquid scintillation counting was used as the assigned value for radon concentration. The evaluation of the results was based on z scores. In total 70 % of the results was satisfactory when the result measured with Radek equipment was accepted to deviate 20 % from the assigned value and consequently the result measured with the liquid scintillation counting was accepted to deviate 10 % from the assigned value.

**KIRJALLISUUS**

- 1 SFS-EN ISO 17043, 2010. Conformity assessment – General requirements for Proficiency Testing.
- 2 ISO 13528, 2005. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- 3 Thompson, M., Ellison, S. L. R., Wood, R., 2006. The International Harmonized Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Chemistry laboratories (IUPAC Technical report). Pure Appl. Chem. 78: 145-196 (<http://www.iupac.org/publications/pac/2006/pdf/7801x0145.pdf>).
- 4 Mäkinen, I., Hanste, U-M., Vesterbacka P. ja Ilmakunnas, M. 2008. Pätevyyskoe SYKE 8/2007. Radonmääritys talousvedestä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- 5 Korhonen, K., Hanste, U-M; Ilmakunnas, M. ja Tervonen, K. 2010. Laboratorioiden välinen vertailu 8/2009 Radonmääritys pohjavedestä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2010. ISBN 978-952-11-3711-2 (PDF), 20 s., [www.ymparisto.fi/syke/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut).

**PÄTEVYYSKOKEESEEN 6/2011 OSALLISTUNEET LABORATORIOT***Participants in the proficiency test 6/2011*

Eurofins Environment Sweden Ab, Lidköping  
Eurofins Scientific Finland Oy, Tampere  
Haapaveden kaupungin ympäristölaboratorio, Haapavesi  
Jyväskylän ympäristötoimen laboratorio, Jyväskylä  
Kauhajoen elintarvikelaboratorio, Kauhajoki  
KCL Kymen Laboratorio Oy, Kuusankoski  
Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Hämeenlinna  
Labtium Oy, Raahe  
Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Lohja  
Maintpartner Oy, Kokkola  
MetropoliLab Oy, Helsinki  
Porilab, Pori  
Porvoon kaupungin elintarvikelaboratorio, Porvoo  
Ramboll Analytics Oy, Lahti  
Rauman ympäristölaboratorio, Rauma  
Riihimäen seudun tk ky, elintarvike- ja vesilaboratorio, Riihimäki  
Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy, Lappeenranta  
Sastamalan perusturvakuntayhtymä, Sastamala  
Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Joensuu  
Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Kuopio  
Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio, Seinäjoki  
Snellmans köttförädling, Jakobstad  
Säteilyturvakeskus, Pohjois-Suomen aluekeskus, Rovaniemi  
Vaasan kaupungin ympäristölaboratorio, Vaasa  
Viljavuuspalvelu Oy, Mikkeli  
Ålands Miljö- och hälsoskyddsmyndighet, Mariehamn

## NÄYTTEIDEN HOMOGEENISUUDEN TESTAUS

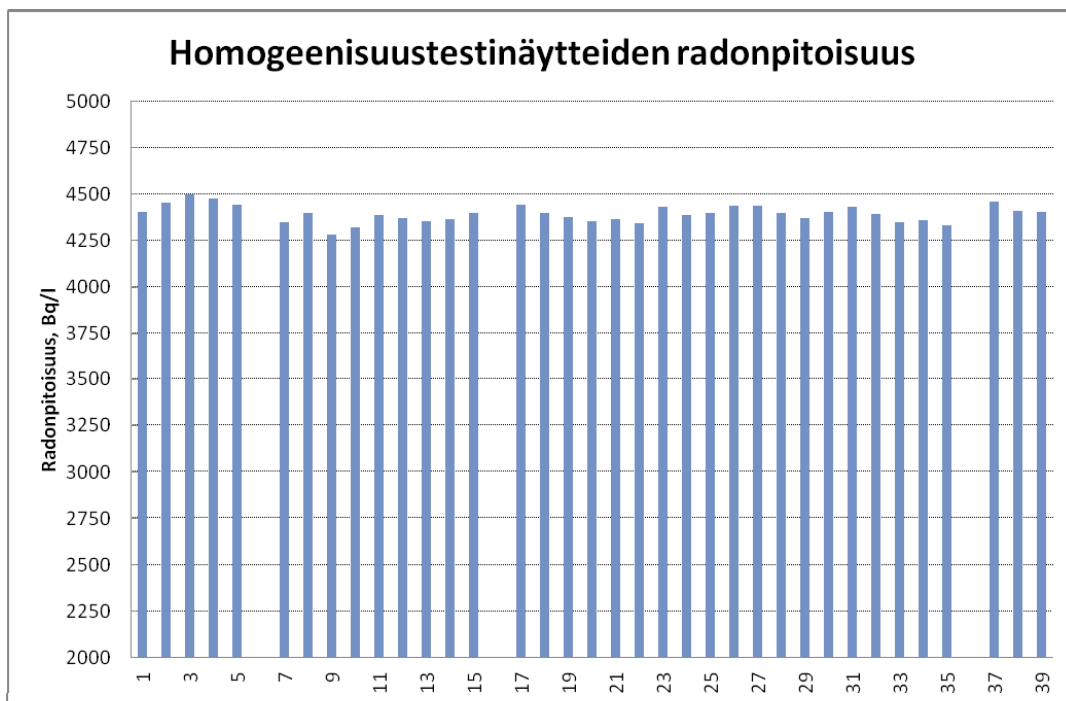
### Testing of homogeneity

Jokaisesta osanäytteestä otettiin rinnakkaisnäyte nestetuikepulloon, josta STUK määritti radonpitoisuuden nestetuikelaitteella (kuva 1). Homogeenisuustestissä käytettiin nestetuikemenetelmän hyväksyttävyysskriteereitä, jotka olivat tiukemmat kuin Radek-mittarin hyväksyttävyysskriteerit.

Analyytti/näyte <i>Analyte/sample</i>	Pitoisuus <i>Concentration</i>	$s_p$	$0,5 \cdot s_p$	Keskihajonta ( $s_{bb}$ )	Onko $s_{bb} < 0,5 \cdot s_p$ ?
R1	4390	220	110	46	On

- $s_p$  tavoitehajonta, kokonaishajonnan tavoitearvo/2  
(*standard deviation for proficiency assessment, total standard deviation/2*)
- $s_{bb}$  osanäytteiden välinen hajonta, eri osanäytteistä saatujen tulosten keskihajonta  
(*between-sample deviation, standard deviation of results between sub samples*)

**Johtopäätös:** Näytteet olivat homogeenisia.  
*Conclusion: The samples could be regarded as homogenous.*



**Kuva 1. Radonpitoisuus homogeenisuustestinäytteissä**

## OSALLISTUJILTA SAATU PALAUTE

*Comments sent by the participants*

Laboratorio	Kommentit teknisestä toteutuksesta	Proftest SYKE:n toimenpide
17	Laboratoriosta oli soitettu pätevyyskoejärjestäjälle ja kysytty referenssiaikaa, mutta ei saatu vastausta. Referenssiaikaa ei ilmoitettu selvästi saatekirjeessä.	Puhelu oli ilmeisesti ohjautunut väärälle henkilölle. Sähköpostiviesti olisi tullut luotettavimmin perille. Laboratorio ei ilmoittanut tuloksia raportoidessaan, että niitä ei ole korjattu referenssiaikaan.

Laboratorio	Kommentit tuloksista	Proftest SYKE:n toimenpide
7	Epähuomiossa näyte mitattiin vain kerran.	Tulosten arviointiin käytettiin ainoastaan ensimmäistä mittausta. Muiden mittausten avulla olisi arvioitu laitteen toimintaa.
18	UC% ei ole ilmoitettu, koska laboratorio ei saanut tuloksia toistomittauksista. Laadunohjausnäytteiden avulla laskettu UC% on 20 %.	Laboratorion määrityksen mittausepävarmuudeksi laitettiin 20 %, sillä rinnakkaismäärityksiä ei pyydetty tekemään epävarmuuden arviointiin, vaan niiden avulla arvioitiin laitteen toimintaa. Rinnakkaismääritysten tarkoitus olisi pitänyt selittää tarkemmin saatekirjeessä.

**JÄRJESTÄJÄN PALAUTE OSALLISTUJILLE***Feedback by the organizer*

<b>Laboratorio</b>	<b>Kommentti</b>
2	Laboratorio toimitti ainoastaan dat.tiedoston. Gammaenergiaspektrin avulla olisi voitu tarkistaa laitteen kalibrointi.
17	Laboratorio ei ilmoittanut tuloksia raportoidessaan, että niitä ei ole korjattu referenssiaikaan. Jos tulos olisi korjattu referenssiaikaan, se olisi ollut hyväksyttävä.
8, 9, 17, 22	Laboratorio ei palauttanut näytteiden saapumisilmoitusta
7, 17, 18, 19	Laboratorio lähetti ainoastaan yhden mittaustuloksen



# TULOSTAULUKOISSA ESIINTYVIÄ KÄSITTEITÄ

## Terms in the result tables

### Laboratoriokohtaiset tulokset (Liitteet 5 ja 6)

<b>Analyte</b>	Analyytti (määritettävä alkuaine tai yhdiste)
<b>Unit</b>	Yksikkö
<b>Sample</b>	Näytekoodi
<b>z-Graphics</b>	z-arvo – graafinen tulostus
<b>z-value</b>	z-arvo $z = (x - X)/s_p$ , missä $x$ = Yksittäisen laboratorion tulos $X$ = Vertailuarvo $s_p$ = Arvioinnissa käytetty hajonta ( $s_p = s_{target}$ )
<b>Outl test OK</b>	Harha-arvotestin tulos: Yes – tulos ei ole harha-arvo H – Hamplel-testissä tulos on harha-arvo C – Cochran-testissä rinnakkaistulokset poikkeavat merkitsevästi
<b>Assigned value</b>	Vertailuarvo
<b>2* Targ SD %</b>	Arvioinnissa käytetty kokonaishajonta 95 %:n luottamusvälillä (= $2 * s_p$ )
<b>Lab's result</b>	Osallistujan raportoima tulos (tai rinnakkaistulosten keskiarvo)
<b>Md.</b>	Mediaani
<b>Mean</b>	Keskiarvo
<b>SD</b>	Keskihajonta
<b>SD%</b>	Keskihajonta, %
<b>Passed</b>	Tilastokäsittelyssä olleiden tulosten lukumäärä
<b>Outl. failed</b>	Harha-arvoina käsiteltyjen tulosten lukumäärä
<b>Missing</b>	Puuttuvien tulosten määrä, esim. tulos pienempi kuin määrittäysraja
<b>Num of labs</b>	Osallistujien kokonaismäärä

### Yhteenveto z-arvoista (Liite 7)

S – hyväksyttävä ( $-2 \leq z \leq 2$ )

Q – kyseenalainen ( $2 < z < 3$ ), positiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $2 * s_p$

q – kyseenalainen ( $-3 < z < -2$ ), negatiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $2 * s_p$

U – ei-hyväksyttävä ( $z \geq 3$ ), positiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $3 * s_p$

u – ei-hyväksyttävä ( $z \leq -3$ ), negatiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $3 * s_p$

### Robusti laskenta vertailuarvon määrittämisessä

Robustin keskiarvon ja keskihajonnan laskeminen:

Suuruusjärjestyksessä olevista tuloksista ( $x_1, x_2, x_i, \dots, x_p$ ) lasketaan ensimmäinen robusti keskiarvo  $x^*$  ja sen keskihajonta  $s^*$

$$x^* = \text{tulosten } x_i \text{ mediaani} \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

$$s^* = 1,483 * \text{mediaani erotuksista } |x_i - x^*| \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

Jokaiselle tulokselle  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, p$ ) lasketaan uusi arvo:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \phi, & \text{jos } x_i < x^* - \phi \\ x^* + \phi, & \text{jos } x_i > x^* + \phi \\ x_i & \text{muutoin} \end{cases}$$

Uusi robusti keskiarvo ja -hajonta  $x^*$  ja  $s^*$  lasketaan seuraavasti:

$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p - 1)}$$

Robustia keskiarvoa ja -hajontaa  $x^*$  ja  $s^*$  voidaan muuntaa niin kauan, kunnes esim. kolmas merkitsevä numero ei enää muutu.

# TULOSTAULUKOISSA ESIINTYVIÄ KÄSITTEITÄ

## Terms in the result tables

### Results of each participants (Appendix 5 and 6)

<b>Sample</b>	the code of the sample
<b>z-Graphics</b>	z score - the graphical presentation
<b>z value</b>	calculated as follows: $z = (x_i - X)/s_p$ , where $x_i$ = the result of the individual laboratory $X$ = the reference value ( <i>the assigned value</i> ) $s_p$ = the target value of the standard deviation for proficiency assessment
<b>Outl test OK</b>	yes - the result passed the outlier test H = Hampel test (a test for the mean value) In addition, in robust statistics some results deviating from the original robust mean have been rejected
<b>Assigned value</b>	the reference value
<b>2* Targ SD %</b>	the target value of total standard deviation for proficiency assessment ( $s_p$ ) at the 95 % confidence level, equal $2 * s_p$
<b>Lab's result</b>	the result reported by the participant (the mean value of the replicates)
<b>Md.</b>	Median
<b>Mean</b>	Mean
<b>SD</b>	Standard deviation
<b>SD%</b>	Standard deviation, %
<b>Passed</b>	The results passed the outlier test
<b>Outl. failed</b>	Number of outliers
<b>Missing</b>	i.e. < DL
<b>Num of labs</b>	the total number of the participants

### Summary on the z scores (Appendix 7)

S – satisfactory ( $-2 \leq z \leq 2$ )

Q – questionable ( $2 < z < 3$ ), positive error, the result deviates more than  $2 * s_p$  from the assigned value

q – questionable ( $-3 > z > -2$ ), negative error, the result deviates more than  $2 * s_p$  from the assigned value

U – unsatisfactory ( $z \geq 3$ ), positive error, the result deviates more than  $3 * s_p$  from the assigned value

u – unsatisfactory ( $z \leq -3$ ), negative error, the result deviates more than  $3 * s_p$  from the assigned value

### Robust analysis:

$$X^* = \text{median of } x_i \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

$$s^* = 1.483 \text{ median of } |x_i - x^*| \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

The items of data is sorted into increasing order,  $x_1, x_2, x_i, \dots, x_p$ .

Initial values for  $x^*$  and  $s^*$  are calculated as:

$$\begin{aligned} x_i^* &= x^* - \varphi && \text{if } x_i < x^* - \varphi \\ x_i^* &= x^* + \varphi && \text{if } x_i > x^* + \varphi \\ x_i^* &= x_i && \text{otherwise} \end{aligned}$$

The new values of  $x^*$  and  $s^*$  are calculated from:

$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1.134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p-1)}$$

The robust estimates  $x^*$  and  $s^*$  can be derived by an iterative calculation, i.e. by updating the values of  $x^*$  and  $s^*$  several times, until the process convergences.

Ref: Statistical methods for use in proficiency testing by inter laboratory comparisons, Annex C [3].

## LIITE 5. LABORATORIOKOHTAISET TULOKSET

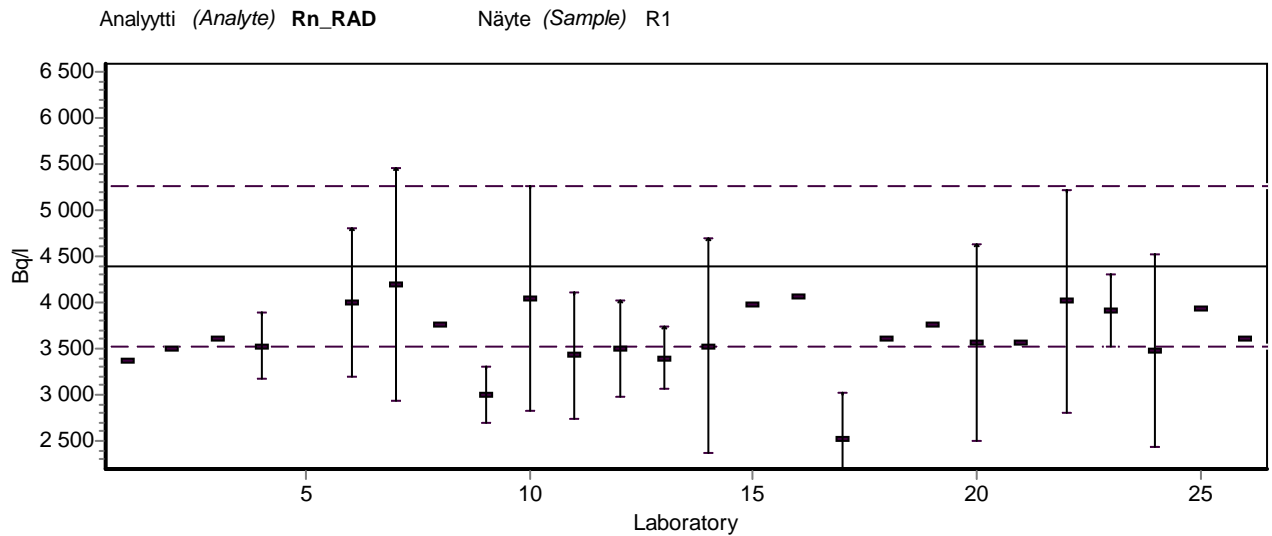
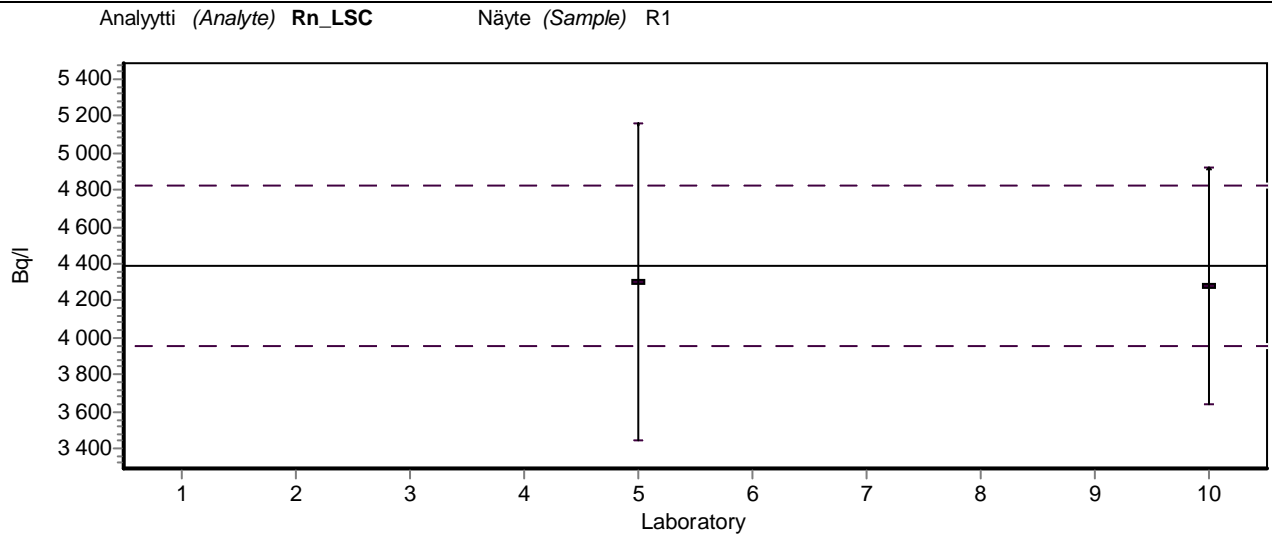
## APPENDIX 5. Results of each participant

Analyte	Unit	Sample	z-Graphics						Z- value	Outl test OK	Assign- ed value	2* Targ SD%	Lab's result	Md.	Mean	SD	SD%	Pas- sed	Outl. fai- led	Mis- sing	Num of labs
			-3	-2	-1	0	+1	+2													
<b>Laboratory 1</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-2,323	yes	4390	20	3370	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 2</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-2,050	yes	4390	20	3490	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 3</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,781	yes	4390	20	3608	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 4</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,959	yes	4390	20	3530	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 5</b>																					
Rn_LSC	Bq/l	R1	=====						-0,410	yes	4390	10	4300	4291	4291	13,44	0,3	2	0	0	2
<b>Laboratory 6</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-0,888	yes	4390	20	4000	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 7</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-0,456	yes	4390	20	4190	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 8</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,412	yes	4390	20	3770	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 9</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-3,166	yes	4390	20	3000	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 10</b>																					
Rn_LSC	Bq/l	R1	=====						-0,497	yes	4390	10	4281	4291	4291	13,44	0,3	2	0	0	2
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-0,797	yes	4390	20	4040	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 11</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-2,185	yes	4390	20	3431	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 12</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-2,030	yes	4390	20	3499	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 13</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-2,267	yes	4390	20	3394,8	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 14</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,959	yes	4390	20	3530	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 15</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-0,957	yes	4390	20	3970	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 16</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-0,729	yes	4390	20	4070	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 17</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-4,260	H	4390	20	2520	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 18</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,800	yes	4390	20	3600	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 19</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,458	yes	4390	20	3750	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 20</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,891	yes	4390	20	3560	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 21</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,868	yes	4390	20	3570	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 22</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-0,866	yes	4390	20	4010	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 23</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,093	yes	4390	20	3910	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 24</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-2,096	yes	4390	20	3470	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 25</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,025	yes	4390	20	3940	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25
<b>Laboratory 26</b>																					
Rn_RAD	Bq/l	R1	=====						-1,800	yes	4390	20	3600	3600	3679	285,5	7,8	24	1	0	25

Outlier test failed: C - Cochran, G1 - Grubbs(1-outlier algorithm), G2 - Grubbs(2-outliers algorithm), H - Hampel, M - manual

**LIITE 6. TULOKSET JA NIIDEN MITTAUSEPÄVARMUUDET**

APPENDIX 6. Results and their uncertainty estimates reported by the laboratories



**LIITE 7. YHTEENVETO z - ARVOISTA**

## APPENDIX 7. Summary of the z scores

Analyte	Sample\Lab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Rn_LSC	R1	.	.	.	.	S	.	.	.	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rn_RAD	R1	q	q	S	S	.	S	S	S	u	S	q	q	q	S	S	S	u	S	S	S	S	S	S	S
%		0	0	100	100	100	100	100	100	0	100	0	0	0	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100
Accredited			yes	yes		yes		yes			yes			yes				yes	yes		yes		yes		
Analyte	Sample\Lab	24	25	26	%																				
Rn_LSC	R1	.	.	.	100																				
Rn_RAD	R1	q	S	S	68																				
%		0	100	100																					
Accredited		yes																							

S - satisfactory ( $-2 \leq z \leq 2$ ), Q - questionable ( $2 < z < 3$ ), q - questionable ( $-3 < z < -2$ ),

U - unsatisfactory ( $z \geq 3$ ), u - unsatisfactory ( $z \leq -3$ )

%\* - percentage of satisfactory results

Totally satisfactory, % In all: 70

In accredited: 67

In non-accredited: 73

**MENETELMÄKUVAUS***Method description*

LAB	Menetelmä	Referenssi	Määrittäysraja Bq/l	Mittausepävarmuus %	Mittausepävarmuuden arviointitapa
1	Radek				Ei arvioitu
2	Radek		50	25	Validointi
3	Radek	Vesi	40	15	Validointi + IQC
4	Radek		30	10	Vertailumateriaali + IQC
5	LQC		10	20	Validointi + IQC
6	Radek			20	2 x mittalaitteen epävarmuus
7	Radek			30	IQC
8	Radek	Milli-Q vesi	30		Ei arvioitu
9	Radek			10	IQC
10	Radek LQC		50 30	30 15	IQC IQC
11	Radek		30	20	STUKin arvio
12	Radek		50	15	IQC
13	Radek			10	Validointi +IQC
14	Radek		30	33	IQC + pätevyyskokeet
15	Radek				Ei arvioitu
16	Radek				Ei arvioitu
17	Radek	Vesitausta	20	20	IQC
18	Radek		30	20	Vertailumateriaali + IQC
19	Radek				Ei arvioitu
20	Radek	Vesi + maitojauhe	30	30	Validointi +IQC
21	Radek				Ei arvioitu
22	Radek			30	Ei yksilöity
23	Radek			10	IQC
24	Radek		50	30	IQC + pätevyyskokeet
25	Radek				Ei arvioitu
26	Radek				Ei arvioitu

IQC = Sisäinen laadunohjaus / Internal quality control

## Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	Julkaisu-aika Tammikuu 2012
Tekijä(t)	Kaija Korhonen-Ylönen, Ulla-Maija Hanste, Mirja Leivuori ja Markku Ilmakunnas	
Julkaisun nimi	Laboratorioiden välinen pätevyyskoe 6/2011 Radonmääritys pohjavedestä	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/julkaisut</a>	
Tiivistelmä	<p>Proffest SYKE laboratorio järjesti yhdessä Säteilyturvakeskuksen (STUK) kanssa pätevyyskokeen radonmittauksista pohjavedestä lokakuussa 2011. Pätevyyskoe järjestettiin neljännen kerran laboratorioille, jotka käyttävät gammaspektrometriaan perustuvia RADEK MKGB-01-mittareita. Pätevyyskokeeseen osallistui yhteensä 26 laboratoriota, joista kaksi toimitti nestetuikemenetelmällä mitatut tulokset.</p> <p>Osallistujille toimitettiin porakaivosta otettu pohjavesinäyte. Näyte jaettiin osanäytteisiin SYKEN laboratoriossa. Jokaisen osanäytteen yhteydessä otettiin rinnakkaisnäyte nestetuikepulloon, josta STUK määrittä radonpitoisuuden. Radonpitoisuuden vertailuarvona käytettiin STUKin mittaamien tulosten vertailuarvoa.</p> <p>Pätevyyden arviointi tehtiin z-arvon avulla ja hyväksyttävä tulos sai poiketa vertailuarvosta korkeintaan 20 %, kun käytettiin Radek-laitetta ja 10 % nestetuikelaitetta käytettäessä. Hyväksyttäviä tuloksia oli 70 %.</p>	
Asiasanat	pohjavesianalyysi, talousvesianalyysi, radonmääritys, elintarvike- ja ympäristölaboratoriot, vertailumittaus, pätevyyskoe	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1 / 2012	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1796-1726 (verkkokj.)	ISBN 978-952-11-3962-8 (PDF)
	Sivuja 23	Kieli suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta
Julkaisun myynti/ jakaja	Suomen ympäristökeskus, asiakaspalvelu Sähköpostiosoite: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> Puh. 020 610 123 Faksi 09 5490 2190	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2012	
Muut tiedot		

## Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute (SYKE)	Date	January 2012
Author(s)	Kaija Korhonen-Ylönen, Ulla-Maija Hanste, Mirja Leivuori and Markku Ilmakunnas		
Title of publication	Proficiency test SYKE 6/2011 Measurement of radon in ground water		
Parts of publication/ other project publications	The publication is available only in the internet <a href="http://www.environment.fi/publications">http://www.environment.fi/publications</a>		
Abstract	<p>Profest SYKE in co-operation with the Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) carried out the proficiency test for measurement of radon in ground water in October 2011. In total, 26 laboratories participated in the proficiency test. Most laboratories used the equipment based on gamma spectrometry (RADEK MKGB-01) for measurement of radon. Two laboratories measured radon with liquid scintillation counting.</p> <p>One groundwater sample taken from a drill well was distributed. The sample bottles were filled at the SYKE laboratory. As the assigned value was used the mean of the results measured by STUK with liquid scintillation counting.</p> <p>In this proficiency test 70 % of the results were satisfactory when the deviation of 20 % from the assigned value in measurement with Radek equipment and 10 % in measurement with liquid scintillation counting was accepted.</p>		
Keywords	ground water analysis, drinking water analysis, measurement of radon, food and environmental laboratories, interlaboratory comparison, proficiency test		
Publication series and number	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1 / 2012		
Theme of publication			
Project name and number, if any			
Financier/ commissioner			
Project organization			
	ISSN 1796-1726 (online)	ISBN 978-952-11-3962-8 (PDF)	
	No. of pages 23	Language Finnish	
	Restrictions Public	Price	
For sale at/ distributor	Finnish Environment Institute, Customer service E-mail: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> Phone +358 20 610 123 Fax +358 9 5490 2190		
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland		
Printing place and year	Helsinki 2012		
Other information			



## Presentationsblad

Utgivare	Finlands Miljöcentral (SYKE)	Datum Januari 2012
Författare	Kaija Korhonen-Ylönen, Ulla-Maija Hanste, Mirja Leivuori och Markku Ilmakunnas	
Publikationens titel	Provningsjämförelse 6/2011 Radonmätningen i grundvatten	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>	
Sammandrag	<p>Under oktober 2011 genomförde Proftest SYKE i samarbete med Strålsäkerhetscentralen (STUK) en provningsjämförelse, som omfattade radonmätningen i grundvatten. Sammanlagt 26 laboratorier deltog i jämförelsen. Laboratorierna bestämde radon med gammaspektrometri (RADEK MKGB-01 meter) och två laboratorier använde vätskeskintillation metod.</p> <p>Vattenprov hade uppdelats i SYKE laboratoriet. Som referensvärde användes medelvärdet av resultaten mätt av STUK med vätskeskintillation metod.</p> <p>I jämförelsen var 70 % av alla resultaten tillfredsställande, när 20 % totalavvikelsen från referensvärdet i Radek-mätningen och 10 % i vätskeskintillation mätningen accepterades.</p>	
Nyckelord	Grundvattenanalys, dricksvattenanalys, radon mätning, livsmedel- och miljölaboratorier, jämförelse	
Publikationsserie och nummer	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1 / 2012	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare		
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1796-1726 (online)	ISBN 978-952-11-3962-8 (PDF)
	Sidantal 23	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris
Beställningar/ distribution	Finlands miljöcentral, informationstjänsten <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> Tfn 020 610 123 Fax 09 5490 2190	
Förläggare	Finlands Miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Helsingfors 2012	
Övriga uppgifter		



ISBN 978-952-11-3962-8(PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkoj.)