

Tutkimus ja ympäristövalvonta

19.11.2014

5529-1/V2014

Ramboll Finland
 Katariina Koikkalainen
 Niemenkatu 73 C
 15140 LAHTI

TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUSTULOKSET

Tilaja: Talvivaara Sotkamo Oy
 Näytteen nimi: Kortelampi 2, Lähtevä
 Näytteenottopäivä: 7.10.2014 Kello: 9:20
 Saapumispäivä: 8.10.2014
 Tilaaajan viite: 1510010636-003
 Näytetunnus: 20517

MITTAUSTULOKSET

Näyte	Kortelampi 2, lähtevä
Radon (Rn-222): Toimenpideraja* 300 Bq/l	< 0,2 Bq/l
Pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet: (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä)	0,05 Bq/l
Pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet: (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä)	0,4 Bq/l
Aktiivisuusindeksi** Ohjeen ST 12.3 mukaan	0,49

* Aineen enimmäispitoisuus pätee vain silloin, kun se on yksinään vedessä. Jos vedessä on useita aineita, enimmäispitoisuus on toimenpideraja-arvoa pienempi.

** Turvallisuustavoite toteutuu, kun aktiivisuusindeksin arvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 1.

Apulaistutkija

Tarja Heikkinen

Ramboll Finland
Katariina Koikkalainen
Niemenkatu 73 C
15140 LAHTI

TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUSTULOKSET

Tilaja: Talvivaara Sotkamo Oy
Näytteen nimi: SEM 2/Torrakkopuro
Näytteenottopäivä: 7.10.2014 Kello: 10:45
Saapumispäivä: 8.10.2014
Tilajan viite: 1510010636-003
Näytetunnus: 20518

MITTAUSTULOKSET

Näyte	SEM 2/Torrakkopuro
Radon (Rn-222): Toimenpideraja* 300 Bq/l	2,4 Bq/l
Pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet: (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä)	0,07 Bq/l
Pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet: (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä)	< 0,2 Bq/l
Aktiivisuusindeksi** Ohjeen ST 12.3 mukaan	0,28

* Aineen enimmäispitoisuus pätee vain silloin, kun se on yksinään vedessä. Jos vedessä on useita aineita, enimmäispitoisuus on toimenpideraja-arvoa pienempi.

** Turvallisuustavoite toteutuu, kun aktiivisuusindeksin arvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 1.

Apulaistutkija

Tarja Heikkinen

Ramboll Finland
Katariina Koikkalainen
Niemenkatu 73 C
15140 LAHTI

TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUSTULOKSET

Tilaaaja: Talvivaara Sotkamo Oy
Näytteen nimi: Latosuo
Näytteenottopäivä: 7.10.2014 Kello: 11:30
Saapumispäivä: 8.10.2014
Tilaaajan viite: 1510010636-003
Näytetunnus: 20519

MITTAUSTULOKSET

Näyte	Latosuo
Radon (Rn-222): Toimenpideraja* 300 Bq/l	< 0,2 Bq/l
Pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet: (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä)	0,03 Bq/l
Pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet: (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä)	0,6 Bq/l
Aktiivisuusindeksi** Ohjeen ST 12.3 mukaan	0,60

* Aineen enimmäispitoisuus pätee vain silloin, kun se on yksinään vedessä. Jos vedessä on useita aineita, enimmäispitoisuus on toimenpideraja-arvoa pienempi.

** Turvallisuustavoite toteutuu, kun aktiivisuusindeksin arvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 1.

Apulaistutkija

Tarja Heikkinen

Ramboll Finland
Katariina Koikkalainen
Niemenkatu 73 C
15140 LAHTI

TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUSTULOKSET

Tilaaaja: Talvivaara Sotkamo Oy
Näytteen nimi: Kuusilampi
Näytteenottopäivä: 7.10.2014 Kello: 12:10
Saapumispäivä: 8.10.2014
Tilaaajan viite: 1510010636-003
Näytetunnus: 20520

MITTAUSTULOKSET

Näyte	Kuusilampi
Radon (Rn-222): Toimenpideraja* 300 Bq/l	0,7 Bq/l
Pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet: (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä)	0,09 Bq/l
Pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet: (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä)	0,5 Bq/l
Aktiivisuusindeksi** Ohjeen ST 12.3 mukaan	0,56

* Aineen enimmäispitoisuus pätee vain silloin, kun se on yksinään vedessä. Jos vedessä on useita aineita, enimmäispitoisuus on toimenpideraja-arvoa pienempi.

** Turvallisuustavoite toteutuu, kun aktiivisuusindeksin arvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 1.

Apulaistutkija

Tarja Heikkinen

Talvivaara Sotkamo OY

Ramboll Analytics
Niemenkatu 73 C
15140 LAHTI
www.ramboll-analytics.fi

Puhelin 020 755 7800
Fax 020 755 7801

Talvivaara Sotkamo Oy Näytteiden toksisuuslausunto

Talvivaaran toimittamista näytteistä määritettiin ekotoksisuustestit (vesikirpputesti, levätesti, valobakteeritesti). Näytteet oli nimetty: Torrakkapuro (SeP9), Latosuo ja Kuusilampi 2. Testit tehtiin Ramboll Analyticsin akkreditoitussa ympäristölaboratoriossa Lahdessa. Näytteiden Torrakkapuro (SeP9) ja Kuusilampi 2 pH -arvot jouduttiin säätämään testiin sopivalle pH -alueelle. Näytteen Latosuo pH oli testiin sopivalla pH -alueella.

Päivämäärä: 20.10.2014

Viite:
1510010636-023-005/2

Näytteiden toksisuuden arvioinnissa käytettiin seuraavia testejä:

Vesikirpputesti (Daphtokit FTM magna; perustuu OECD:n ohjeistukseen 202 ja ISO 6341 standardiin).

Testi perustuu vesikirpun (*Daphnia magna*) liikkumisen estymiseen sen altistuessa haitallisille aineille. Testissä tarkastellaan näytteen laimennosten (0...100 %) aiheuttamia toksisia vaikutuksia vesikirpuille 24 ja 48 tunnin altistuksen aikana. Testissä näytteen myrkyllisyys vesikirpulle ilmoitetaan EC₅₀-arvona. EC₅₀-arvo tarkoittaa sitä näytelaimennosta, joka aiheuttaa 24 tunnin ja 48 tunnin aikana 50 %:lle vesikirpuista liikkumisen estymisen kontrollinäytteen verrattuna.

Levätesti (Algaltokit FTM; perustuu OECD:n ohjeistukseen 201 ja ISO 8692 standardiin)

Testieliö: levä, *Selenastrum capricornutum*

Testi perustuu haitallisten aineiden aiheuttamaan levän kasvun vähenemiseen. Testissä leviä altistettiin 72 tunnin ajan näytteiden eri laimennoksille (100, 50, 25, 12,5 ja 6,25%) ja levän kasvua seurattiin mittaamalla näytteen absorbanssia spektrofotometrisesti. Tuloksista määritettiin näytteiden EC50-arvo eli pitoisuus (laimennos), joka aiheuttaa 50 % inhibition levän kasvuun verrattuna kontrolliliuokseen.

Valobakteeritesti (BioToxTM Kit; perustuu standardiin SFS-EN ISO 11348-3)

Testieliö: kylmäkuivattu bakteeri, *Vibrio fischeri*

Testi perustuu valobakteerin valontuoton vähenemiseen bakteerien altistuessa haitallisille aineille. Testissä näytteen myrkyllisyys valobakteerille ilmoitetaan EC₅₀-arvona. EC₅₀-arvo tarkoittaa sitä näytelaimennosta, joka aiheuttaa 30

minuutin kasvatuksen aikana bakteereille 50% valontuoton estymisen (inhibition) kontrolliliuokseen verrattuna.

Sivu 2

Toksisuustestien tulokset voidaan ilmoittaa myös ns. toksisuusindeksinä (TU), jota kuvaa yhtälö $TU=100/EC_{50}$. Toksisuusindeksiä tulkittaessa arvo $TU < 2$ ilmentää, ettei näyte ole toksinen. Arvo $2 < TU < 10$ luokittelee näytteen toksiseksi. Indeksiarvo $10 < TU < 100$ luokittelee näytteen selvästi toksiseksi ja $TU > 100$ erittäin toksiseksi (TU toksisuusindeksin laskenta ja tulkinta "Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006" mukaisesti).

Taulukko1. Toksisuustestien tulokset.

Laboratorion näytenuumero	Vesikirpputesti (24h ja 48h)	Levätesti (72h)	Valobakteeritesti
14SL07116 Torrakkapuro (SeP9)	ei toksista (24 h) ei toksista (48 h)	ei toksista	ei toksista
14SL07118 Latosuo	ei toksista (24 h) ei toksista (48 h)	ei toksista	ei toksista
14SL07119 Kuusilampi 2	ei toksista (24 h) ei toksista (48 h)	ei toksista	ei toksista

Näytteet eivät olleet testien mukaan akuutisti toksista *Daphnia magna*-vesikirpulle eli 100 % näyteliuoksissa ei havaittu toksisia vaikutuksia testieliöille 24 tunnin eikä 48 tunnin aikana (taulukko 1).

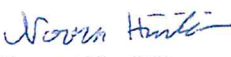
Näytteet eivät olleet toksista levälle. Levätestissä tulos 'ei toksista' tarkoittaa, ettei 100 % näyteliuoksessa havaittu leväkasvun estymistä niin, että olisi voitu määrittää EC_{50} -arvo (taulukko 1).

Näytteet eivät myöskään osoittaneet pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) mitään merkkiä toksisuudesta valobakteerille. Testauksen perusteella voidaan todeta, että näytteet eivät olleet akuutisti toksista valobakteerille (taulukko 1).

Lahdessa 20.10.2014

RAMBOLL ANALYTICS


Marjatta Seppä
mikrobiologi (MMM)


Noora Hämäläinen
Laboratorioinsinööri, ins. (AMK)

Talvivaara Sotkamo Oy

Ramboll Analytics
Niemenkatu 73 C
15140 LAHTI
www.ramboll-analytics.fi

Puhelin 020 755 7800
Fax 020 755 7801

Talvivaara Sotkamo Oy Näytteiden toksisuuslausunto

Talvivaaran toimittamasta näytteestä määritettiin ekotoksisuustestit (vesikirpputesti, levätesti, valobakteeritesti). Näyte oli nimetty: Kortelampi 2. Testit tehtiin Ramboll Analyticsin akkreditoitussa ympäristölaboratoriossa Lahdessa. Näytteen pH -arvoa jouduttiin säätämään testiin sopivalle pH -alueelle.

Päivämäärä: 20.10.2014

Viite:
1510010636-023-005/1

Näytteiden toksisuuden arvioinnissa käytettiin seuraavia testejä:

Vesikirpputesti (Daphtokit FTM magna; perustuu OECD:n ohjeistukseen 202 ja ISO 6341 standardiin).

Testi perustuu vesikirpun (*Daphnia magna*) liikkumisen estymiseen sen altistuessa haitallisille aineille. Testissä tarkastellaan näytteen laimennosten (0...100 %) aiheuttamia toksisia vaikutuksia vesikirpuille 24 ja 48 tunnin altistuksen aikana. Testissä näytteen myrkyllisyys vesikirpuille ilmoitetaan EC₅₀-arvona. EC₅₀-arvo tarkoittaa sitä näytelaimennosta, joka aiheuttaa 24 tunnin ja 48 tunnin aikana 50 %:lle vesikirpuista liikkumisen estymisen kontrollinäytteeseen verrattuna.

Levätesti (Algaltokit FTM; perustuu OECD:n ohjeistukseen 201 ja ISO 8692 standardiin)

Testieliö: levä, *Selenastrum capricornutum*

Testi perustuu haitallisten aineiden aiheuttamaan levän kasvun vähenemiseen. Testissä leviä altistettiin 72 tunnin ajan näytteiden eri laimennoksille (100, 50, 25, 12,5 ja 6,25%) ja levän kasvua seurattiin mittaamalla näytteen absorptionsia spektrofotometrisesti. Tuloksista määritettiin näytteiden EC₅₀-arvo eli pitoisuus (laimennos), joka aiheuttaa 50 % inhibition levän kasvuun verrattuna kontrolliliuokseen.

Valobakteeritesti (BioToxTM Kit; perustuu standardiin SFS-EN ISO 11348-3)

Testieliö: kylmäkuivattu bakteeri, *Vibrio fischeri*

Testi perustuu valobakteerin valontuoton vähenemiseen bakteerien altistuessa haitallisille aineille. Testissä näytteen myrkyllisyys valobakteerille ilmoitetaan EC₅₀-arvona. EC₅₀-arvo tarkoittaa sitä näytelaimennosta, joka aiheuttaa 30

minuutin kasvatuksen aikana bakteereille 50% valontuoton estymisen (inhibition) kontrolliliuokseen verrattuna.

Sivu 2

Toksisuustestien tulokset voidaan ilmoittaa myös ns. toksisuusindeksinä (TU), jota kuvaa yhtälö $TU=100/EC_{50}$. Toksisuusindeksiä tulkittaessa arvo $TU < 2$ ilmentää, ettei näyte ole toksinen. Arvo $2 < TU < 10$ luokittelee näytteen toksiseksi. Indeksiarvo $10 < TU < 100$ luokittelee näytteen selvästi toksiseksi ja $TU > 100$ erittäin toksiseksi (TU toksisuusindeksin laskenta ja tulkinta "Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006" mukaisesti).

Taulukko1. Toksisuustestien tulokset.

Laboratorion näytenumero	Vesikirpputesti (24h ja 48h)	Levätesti (72h)	Valobakteeritesti
14SL07117	ei toksista (24 h)	ei toksista	ei toksista
Kortelampi 2	ei toksista (48 h)		

Näyte ei ollut testin mukaan akuutisti toksista *Daphnia magna*-vesikirpulle eli 100 % näyteliuoksissa ei havaittu toksisia vaikutuksia testieliöille 24 tunnin eikä 48 tunnin aikana (taulukko 1).

Näyte ei ollut toksista levälle. Levätestissä tulos 'ei toksista' tarkoittaa, ettei 100 % näyteliuoksessa havaittu leväkasvun estymistä niin, että olisi voitu määrittää EC_{50} -arvo (taulukko 1).

Näyte ei myöskään osoittanut pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) mitään merkkiä toksisuudesta valobakteerille. Testauksen perusteella voidaan todeta, että näyte ei ollut akuutisti toksista valobakteerille (taulukko 1).

Lahdessa 20.10.2014

RAMBOLL ANALYTICS

Marjatta Seppä
 Marjatta Seppä
 mikrobiologi (MMM)

Noora Hämäläinen
 Noora Hämäläinen
 Laboratorioinsinööri, ins. (AMK)

Ramboll Analytics
Niemenkatu 73
15140 LAHTI

TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUSTULOKSET

Tilaja: Ramboll Analytics
Näytteenottopäivä: 10.8.2015
Saapumispäivä: 12.8.2015
Näytteenottaja: Katariina Koikkalainen
Tilajan viite: 15SLO5351, 1510016678-003/36

MITTAUSTULOKSET

Näyte	
Radon (Rn-222): Toimenpideraja* 300 Bq/l	0,2 Bq/l
Pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet: (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä)	0,07 Bq/l
Pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet: (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä)	0,40 Bq/l
Aktiivisuusindeksi** Ohjeen ST 12.3 mukaan	0,47

* Aineen enimmäispitoisuus pätee vain silloin, kun se on yksinään vedessä. Jos vedessä on useita aineita, enimmäispitoisuus on toimenpideraja-arvoa pienempi.

** Turvallisuustavoite toteutuu, kun aktiivisuusindeksin arvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 1.

Tarkastaja


Tarja Heikkinen

Ramboll Finland Oy
Niemenkatu 73
15140 LAHTI

TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUSTULOKSET

Tilaja: Ramboll Finland Oy
Näytteenottopäivä: 16.12.2015 7:30
Saapumispäivä: 18.12.2015
Tilajan viite: 1510016678-003/60

MITTAUSTULOKSET

Näyte	
Radon (Rn-222): Vesilaitosten toimenpideraja* 300 Bq/l	<0,2 Bq/l
Pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet: (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä)	0,05 Bq/l
Pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet: (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä)	0,45 Bq/l
Viitteellinen annos** Sosiaali – ja terveysministeriön asetuksen (1352/2015) mukaan	<0,10 mSv/vuosi

* Aineen enimmäispitoisuus pätee vain silloin, kun se on yksinään vedessä. Jos vedessä on useita aineita, enimmäispitoisuus on toimenpideraja-arvoa pienempi.

**Jos näytteen alfa-aktiivisuuden kokonaispitoisuus on pienempi kuin 0,1 Bq/l, eikä radonin aktiivisuuspitoisuus ylitä suurinta hyväksyttävissä olevaa pitoisuutta 300 Bq/l, voidaan olettaa että viitteellinen annos ei ylitä tasoa 0,10 mSv/vuosi

Tarkastaja



Tarja Heikkinen

Ramboll
Katariina Koikkalainen
katariina.koikkalainen@ramboll.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen Terrafamen kaivoksen päästövesinäytteistä

Tilaaaja Katariina Koikkalainen

Mittauksen kohde Päästövesi

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Latosuo, TT202-16	4.5.2016	4.5 - 29.8.2016
Purkuputki, TT203-16	4.5.2016	4.5 - 29.8.2016
Kuusilampi, TT204-16	4.5.2016	4.5 - 29.8.2016
Kortelampi 1, lähtevä, TT205-16	4.5.2016	4.5 - 29.8.2016
Kortelampi 2, lähtevä, TT206-16	4.5.2016	4.5 - 29.8.2016
Kärsälampi, TT207-16	4.5.2016	4.5 - 29.8.2016

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)

Pitkäaikaisten beeta-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, ei-akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)

Veden radonpitoisuuden määrittäminen, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.11)

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista näytteistä.

Tulokset

Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Latosuo, TT202-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,10 ± 0,04 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Purkuputki, TT203-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,08 ± 0,04 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kuusilampi, TT204-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,09 ± 0,04 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kortelampi 1, lähtevä, TT205-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	< 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kortelampi 2, lähtevä, TT206-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	< 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	< 0,03 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kärsälampi, TT207-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	< 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	< 0,03 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei-akkreditoitu menetelmä

Tulosten epävarmuus

Tulosten epävarmuus (2 sigma) ilmoittaa, että tulokset ovat 95 %:n todennäköisyydellä ilmoitettujen tulosrajojen sisällä.

Allekirjoitukset

Tarkastaja



Tarja Heikkinen

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskuksesta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ja tulosten tulkinta eivät sisälly akkreditointiin.