

26.5.2020

GTK/348/00.17/2019

Geologian tutkimuskeskus
Kiertotalouden ratkaisut
Kuopio

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue
Veteraanikatu 1, 90130 Oulu
PL 86, 90101 Oulu
s-posti: kirjaamo.pohjois-pohjanmaa@elykeskus.fi

Viite: Vastinepyyntö 14.5.2019, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

KITKAN VIISAAT RY:N TEKEMÄ VIREILLEPANO

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus pyysi 14.5.2019 GTK:lta vastinetta Kitkan Viisaat ry:n tekemästä vireillepanosta (POPELY/1797/2017). Vireillepanon asiakohta 2 käsitteli Kuusamon Kouvervaarasta raportoituja kolmea vanhaa GTK:n kairaputkea, joista purkautuu vettä maan pinnalle.

Vireillepanon mukaan kairareijistä tuleva vesi täyttää talousveden laatuvaatimukset ja liitteenä olleen STUK:n lausunnon mukaan kohde ei edellytä säteilysuojelullisia toimenpiteitä. GTK toteaa 23.8.2019 antamassaan vastineessa (GTK/348/00.17/2019), että on kuitenkin mahdollista, että vedestä on vuosien varrella rikastunut alkuaineita alueen purosedimentteihin ja totesi selvittävänsä tilannetta Kouvervaarassa.

GTK:n asiantuntijat geologi Hannu Panttila, geologi Toni Eerola ja sertifioitu näytteenottaja, tutkimusassistentti Pekka Forsman kävivät tutustumassa Kouvervaaran tilanteeseen 10.9.2019. Samalla he ottivat näytteitä alueelta havaitun vuotavan kairaputken vedestä ja putken alapuolisen puron sedimenteistä niiden laadun selvittämiseksi. Tutkittujen näytteiden tiedot ja analyysitulokset on esitetty yksityiskohtaisesti liitteissä 1 ja 2.

Tulosten perusteella vuotavan kairaputken veden uraanipitoisuudet ovat alhaisempia kuin pienten yksiköiden talousvedessä sallittu pitoisuus, mutta veden radonpitoisuus ylittää laaturajan. Vuotavan putken alapuolisen puron sedimenteissä on kohonneita pitoisuuksia uraania ja kuparia. Lisäksi sedimenttien kokonaisalfa- ja beetapitoisuudet ovat korkeita viitaten siihen, että sedimentit sisältävät myös muita alfa- ja

26.5.2020

GTK/348/00.17/2019

beetasäteileviä radionuklideja kuin uraania. Sedimenteistä mitatut pitoisuudet ovat todennäköisesti osittain luontaisia, mutta myös hiljalleen kairaputken vedestä sedimentteihin kertyneitä.

Tulosten perusteella vuotavan kairaputken tulppaaminen on tarpeellista ja purosedimenttien kunnostamistarpeen tarkempi arvioiminen on suositeltavaa.

GTK ryhtyy toimiin putken tulppaamiseksi ja purosedimenttien kunnostustarpeen arvioimiseksi. Samalla GTK kartoittaa myös, onko alueella muita GTK:n vuotavia kairaputkia, joita ei havaittu syksyllä 2019 tehdyssä maastokatselmuksessa, ja ryhtyy myös niiden osalta tarvittaviin toimiin.



Olli Breilin

Johtaja, operatiivinen toiminta



Jouko Nieminen

Päällikkö, Kiertotalouden ratkaisut

Liitteet

Liite 1. Vuotavan kairaputken veden ja purosedimentin laatu Kouvervaarassa, syksyllä 2019

Liite 2. Analyysitulokset.

JAKELU

GTK:n kirjaamo
GTK:n operatiivinen johto
Jouko Nieminen
Pasi Heino
Eeva Käpyaho
Pekka Tuomela
Päivi Kauppila

Antti Pasanen
Mari Kivinen
Hannu Panttila
Toni Eerola
Pekka Forsman
Tommi Kauppila
Esa Pohjolainen

Kairaputken veden ja purosedimentin laatu Kouvertaarassa

Päivi Kauppila

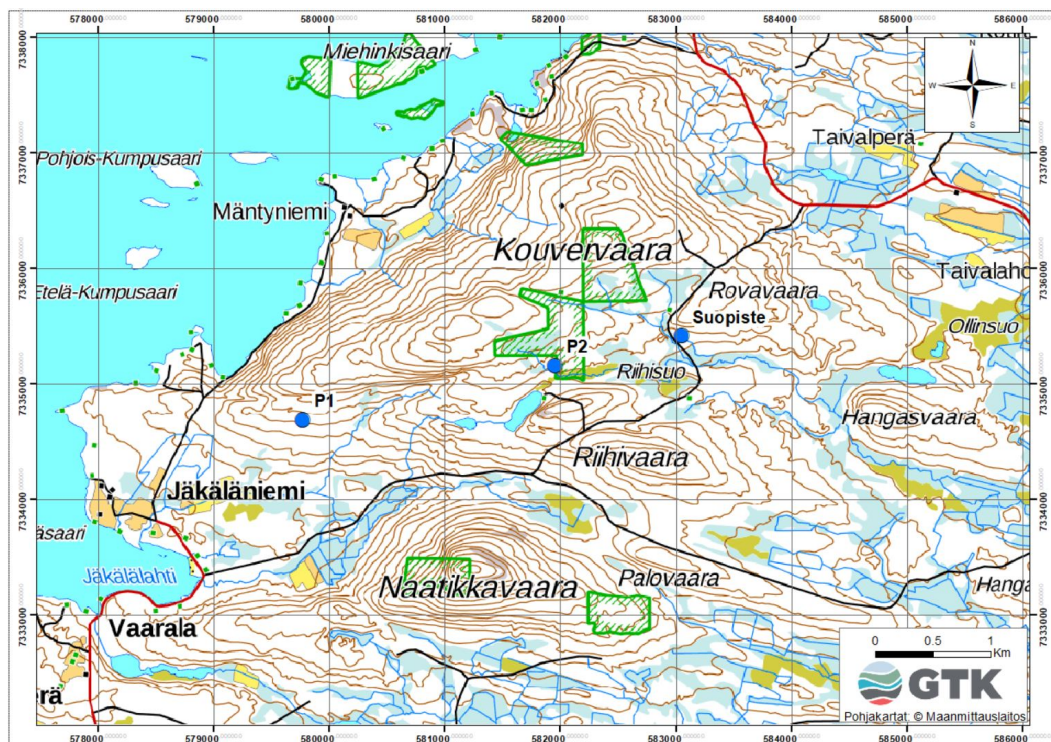
26.5.2020

VUOTAVAN KAIRAPUTKEN VEDEN JA PUROSEDIMENTIN LAATU KOUVERVAARASSA, SYKSYLLÄ 2019

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) asiantuntijat geologi Hannu Panttila, erikoisasiantuntija Toni Eerola ja sertifioitu näytteenottaja, tutkimusassistentti Pekka Forsman kävivät tutustumassa Kouvervaaran tilanteeseen 9.-10.9.2019. Samalla he ottivat näytteitä alueelta löydetyn vettä purkavan kairaputken vedestä sekä ko. putken alapuolisen puron purosedimentistä niiden laadun selvittämiseksi. Tässä liitteessä kuvataan maastokatselmuksen havainnot, näytteenottoa sekä tutkittujen näytteiden kemialliset analyysitulokset.

1. Maastokatselmus

GTK on kairannut Kouvervaaraan 70-luvun lopulla ja 80-luvulla noin 60 malminetsinnän kairanreikää. Malminetsintätutkimukset ovat kohdistuneet uraanin, koboltin ja kullan etsintään (Pyy 1981, Tarvainen 1985, Vanhanen 1988, 1989). GTK:n lisäksi alueella ovat tehneet malmietsintää Suomen Malmi Oy 1950–1960-luvulla ja Outokumpu Oy 1970–1980-luvuilla (Vanhanen 1989). Maastokatselmuksella kuljettiin kahden päivän ajan Kouvervaaran uraaniestymän alueella ja sen lähistöllä etsien mahdollisia pohjavettä purkavia kairaputkia sekä näytteenottoon soveltuvia lähteitä.



Kuva 1. Havaintopisteiden sijainnit Kouvervaarassa.

Katselmuksessa Kouvervaaran ympäristöstä löydettiin yksi pohjavettä purkava kairaputki (P1) ja toinen putki (P2), josta ei tullut vettä. Kairaputki P1 sijaitti Kouvervaaran luoteisosassa ja putki P2 kaakkoisosassa (Kuva 1). Putki P1 oli melko

26.5.2020

tukevasti kalliossa ja siitä tuli vettä noin litra 2,3 sekunnissa (0,4 l/s, Kuva 2a). Vesimäärä mitattiin astialla ja sekuntikellolla. Kairauspaikan ympäristössä ei ollut GTK:n eikä muidenkaan jättämiä roskia.



Kuva 2. Kairausputki P1 Kouvervaarassa syyskuussa 2019. Kuvat H. Panttila, GTK.

Putki P2 sijaitsi töyrään juuressa ja oli käytännössä irti, minkä vuoksi putkesta ei purkautunut vettä. Sen sijaan töyrään rintauksesta näytti purkautuvan vettä koko rintausten matkalta kallionpintaa myöten (Kuva 3). On mahdollista, että osa rintauksesta purkautuvasta vedestä on peräisin kairaputkesta.



Kuva 3. Kairausputki P2 ja viereisen töyrään rintausta Kouvervaarassa syyskuussa 2019. Kuvat H. Panttila, GTK.

Kairaputkien lisäksi maastokatselmuksessa käytiin tarkistamassa Kouvervaaran itäpuoleisella suolla sijaitseva pieni vesilammikko ("suopiste", Kuva 1), jonka läheisyydessä karttakuvan perusteella olisi sijainnut lähde. Lammikon vesi edusti kuitenkin ilmeisesti ennemminkin sadevettä tai läheiseltä suolta virrannutta vettä.

Maastokatselmuksessa ei löydetty alueelta muita putkia tai lähteitä. Osa vanhoista putkista on voinut esimerkiksi vahingoittua tai kaatua metsäkoneiden teloissa alueella tehtyjen metsätöiden yhteydessä. GTK:n malminetsintäraporteissa (Pyy 1981, Tarvainen

26.5.2020

1985, Vanhanen 1988, 1989) kuvattujen koordinaattien avulla putkia on suhteellisen vaikea löytää, sillä koordinaatit on aikoinaan kirjattu karttatulkinnan perusteella eikä käytettävissä ole ollut tarkkuus-GPS:ää. Vuotavien putkien koordinaateista ja sijainneista pyydettiin tarkempaa tietoa myös vuotavista putkista havainnot tehneeltä Kitkan Viisaat ry:ltä, mutta tietoja ei saatu.

2. Näytteenotto ja analyysit

Vesinäyte otettiin putkesta P1 purkautuvan veden laadun mittaamiseksi (Kuva 1). Näytteenoton yhteydessä vedestä mitattiin pH, sähkönjohtavuus, redox-potentiaali sekä liuenneen hapen määrä kannettavalla monielektrodimittarilla (YSI). Vedestä otettiin osanäytteet monialkuainemäärityksiin (suodatettu, kestävä näyte muovipulloon) sekä radiologisiin mittauksiin (suodattamaton, kestävä näyte lasipulloon). Lisäksi käsiteltiin ns. nollanäyte näytteenoton ja analyysien laadun varmistamiseksi. Kenttämittaukset tehtiin putken P1 ohella myös suolammikosta ("suopiste", Kuva 1). Lammikosta ei kuitenkaan otettu näytteitä, koska vesi edusti todennäköisemmin pinta-kuin pohjavettä. Näytettä ei myöskään otettu putkesta P2, koska kalliorintauksessa esiintyvä ja virtaava vesi ei purkautunut suoraan putkesta P2.



Kuva 4. Putken P1 alapuolelta lähtevä puro. Kuvat H. Panttila, GTK.

P1-putkelta lähtevästä purosta (Kuva 4) otettiin kaksi sedimenttinäytettä (toinen rinnakkainen), jotta voitiin arvioida, kuinka putkesta purkautuva vesi on vaikuttanut purosedimenttien laatuun. Näytteet otettiin haavilla 3 litran muovipusseihin noin 10–20 m päästä putkesta (vrt. Lahermo et al. 1996) (Kuva 5).

Vesi- ja sedimenttinäytteet toimitettiin kemiallisia määrittämiä varten Eurofins Labtium Oy:n laboratorioon ja radiologisia mittauksia varten Säteilyturvakeskuksen (STUK) laboratorioon analysoitaviksi. Näytepisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 1.

Vesinäytteestä määritettiin laboratorioissa liuenneiden ionien määrät ICP-OES-tekniikalla standardin SFS-EN ISO 17294-2 mukaan. Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuudet määritettiin nestetuikemenetelmällä (kokonaisalfa- ja -beetapitoisuus, STUK:n menetelmä VALO 4.6.6) ja radonpitoisuus nestetuikespektrometrialla (STUK:n menetelmä VALO 4.11). Kokonaisalfa- ja

26.5.2020

kokonaisbeetamittauksia käytetään yleisesti seulomaan pitkäaikaisten radionuklidien esiintymistä (Salonen et al. 2003). Mittauksissa havaittavia alfasäteilyä lähettäviä aineita ovat ^{238}U , ^{234}U , ^{226}Ra ja ^{210}Po ja beetasäteilyä lähettäviä aineita ^{210}Pb , ^{228}Ra ja ^{40}K . Sedimenttinäytteistä määritettiin happoliukoisten alkuaineiden pitoisuudet mikroaaltotehosteilla typpihappoliuotuksella käyttäen ICP-OES-tekniikkaa (EPA3051).



Kuva 5. Sedimenttinäytteenottopiste kairaputken P1 alapuolisessa purossa Kouvervaarassa syyskuussa 2019. Kuvat H. Panttila, GTK.

3. Tulokset ja niiden tulkinta

Taulukkoon 1 on koottu näytepisteiden koordinaattitiedot ja vesinäytteiden kenttämittausten tulokset. Taulukkoon 2 on koottu vesinäytteen tulosten tarkastelun kannalta keskeisten alkuaineiden pitoisuudet ja taulukkoon 3 vastaavat tulokset sedimenttinäytteestä.

Taulukko 1. Havaintopisteiden koordinaatit sekä putken P1 ja suovesilammikon veden kenttämittausten tulokset.

Havaintopiste	X (KKJ)	Y (KKJ)	T (°C)	pH	ORP (mV)	EC (μS/cm)	O ₂ (% Kyll.)	O ₂ (mg/l)	TDS (mg/l)
Kairaputket									
Putki P1	3579972	7337759	5,5	7,5	167	156	47,9	6,0	101,0
Putki P2	3582159	7338227	Putkesta ei purkautunut vettä						
Pintavesilammikko									
Suopiste	3583255	7338487	10,8	7,5	154	28	71,5	7,9	18,0
Purosedimentti									
Sedimenttinäyte	3579760	7334677	Ei kenttämittauksia						

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty myös suomalaisten porakaivovesien (Lahermo et al. 2002) ja orgaanisten purosedimenttien (Lahermo et al. 1996) vertailuarvot. Lisäksi kairaputken veden laatua on verrattu talousveden laaturajoihin (STM 2001: pienet yksiköt; ja STM 2015) ja purosedimenttien pitoisuuksia ruotsalaiseen (SEPA 2000) ja kanadalaiseen (CCME 1999) sisävesistöjen sedimenttien laatuksiterieihin. Näitä vertailuarvoja käytettiin, koska vastaavia suomalaisia laatuksiterieitä ei ole saatavilla ja olosuhteet Ruotsissa ja

26.5.2020

Kanadassa ovat mm. kallioperä-, maaperä- ja ilmasto-oloiltaan samankaltaisia kuin Suomessa. Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Tulosten perusteella kairaputken P1 purkautuvan veden uraanipitoisuus (8,8 µg/l) alitti talousveden laatuvaatimuksen (STM 2015: U 30 µg/l) ja oli myös selvästi alhaisempi kuin esimerkiksi STUK:n määrittelemä pitoisuustaso (100 µg/l), jonka jälkeen juomavedestä tulisi poistaa uraania (esim. Vesterbacka & Vaaramaa 2013). Verrattuna suomalaisten porakaivojen mediaaniarvoihin (Lahermo et al. 2002) tai uraanin keskimääräisiin pitoisuuksiin Kuusamon alueen porakaivovesissä (U: 1 µg/l Vesterbacka & Vaaramaa 2013) uraania oli kairaputkessa noin 9-10 -kertainen määrä, mutta uraanin pitoisuus oli kuitenkin alhaisempi kuin suomalaisten tai lappilaisten porakaivojen uraanin kesiarvopitoisuudet (koko Suomi: 13,7 µg/l; Lahermo et al. 2002; Lappi 26 µg/l; Vesterbacka & Vaaramaa 2013). Muiden ympäristölle haitallisten metallien pitoisuudet olivat kairaputken vedessä samaa luokkaa tai alhaisempia kuin porakaivojen vedessä ja alittivat talousveden laatusuositukset (ks. Taulukko 2). Myös veden pH ja sähkönjohtavuus olivat samaa luokkaa kuin suomalaisissa porakaivoissa keskimäärin (vrt. Lahermo et al. 2002).

Sen sijaan radonpitoisuus (1 240 Bq/l) ylitti kairaputken vedessä sekä radonille asetetun talousveden laatusuosituksen että -vaatimuksen. STM:n pieniä vesilaitoksia ja yksityisiä kaivoja koskevassa asetuksessa (401/2001) on asetettu radonpitoisuutta koskevaksi laatusuositukseksi pienille talousvesiyksiköille 300 Bq/l ja yksityiselle kaivovedelle 1000 Bq/l (STM 2001). Radonpitoisuus oli noin 10 -kertainen verrattuna suomalaisten porakaivojen mediaaniarvoihin (Lahermo et al. 2002) ja noin 7-kertainen verrattuna Kuusamon alueen porakaivoista mitattujen kalliopohjavesien keskiarvoon (n. 171 Bq/l, Vesterbacka & Vaaramaa 2003). Vastaavasti radonpitoisuus oli myös korkea verrattuna esimerkiksi uraania sisältävän Talvivaaran alueen lähdevesiin, joiden pitoisuus oli STUK:n tekemässä radiologisessa selvityksessä (Solatie et al. 2012) enimmillään 170 Bq/l yhtä yksittäistä pistettä lukuun ottamatta. Graniittialueiden pohjavesissä voi kuitenkin olla luontaisesti huomattavasti korkeampiakin pitoisuuksia radonia kuin mitä Kouervaaran kairaputken vedestä mitattiin. Esimerkiksi Kauniaisten alueen porakaivojen radonpitoisuuden keskiarvo on 4 595 Bq/l ja suurin mitattu pitoisuus 24 000 Bq/l (Vesterbacka & Vaaramaa 2013).

Kouervaaran kallioperä koostuu kvartsiitista. Purkavasta kairausputkesta mitatut uraani- ja radonpitoisuudet heijastavat alueen uraaniesiintymää, jonka kairaus on luultavasti läpäissyt. Radon kulkeutuu kairausputkesta purkavan veden mukana ja vapautuu ilmaan.

Radonin ohella Kouervaaran kairaputken vedestä mitattiin myös kokonaisalfa- ja -beetapitoisuudet. Suomalaisissa porakaivovesissä kokonaisalfa-aktiivisuus koostuu tyypillisesti U-238 sarjan pitkäikäisistä alfa-aktiivisista isotoopeista, kuten uraanista (U-238 ja U-234), radiumista (Ra-226) ja poloniumista (Po-210) (Vesterbacka & Vaaramaa 2013). Veden kokonaisbeeta koostuu puolestaan U-238 sarjan pitkäikäisistä beeta-aktiivisista isotoopeista: Ra-228, Pb-210 ja K-40 (Ahonen et al. 2008). Sekä kokonaisalfa-

26.5.2020

että beetapitoisuus olivat kairaputken P1 vedessä samaa luokkaa kuin suomalaisten porakaivovesien keskivertoaktiivisuudet (kokonaisalfa: 0,55 ja 0,61 Bq/l ja kokonaisbeeta 0,35 Bq/l), mutta jonkin verran suuremmat kuin niiden mediaanipitoisuudet (kokonaisalfa 0,15 ja 0,09 Bq/l ja kokonaisbeeta 0,18 Bq/l) (Ahonen et al. 2008). Kokonaisalfa-aktiivisuus oli samaa luokkaa kuin Pohjois-Pohjanmaan porakaivoissa keskimäärin (0,3 Bq/l, Salonen et al. 2003). Kokonaisbeetapitoisuudesta ei ollut vastaavaa pitoisuutta saatavilla.

Taulukko 2. Vesinäytteen pääalkuaineiden, hivenmetallien ja radonin pitoisuudet sekä kokonais-alfa ja -beeta. Vertailuarvoina on esitetty suomalaisten porakaivojen mediaanipitoisuudet (Lahermo et al. 2002) sekä talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 2001: pienet yksiköt ja STM 2015). Pitoisuudet, jotka ylittävät yli 5-kertaisesti porakaivojen mediaanipitoisuudet, on merkitty sinisellä varjostuksella.

Parametri	Yksikkö	Putki P1	Porakaivot mediaani	Talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset
Pääalkuaineet				
Ca *	mg/l	22,3	16	
Fe *	mg/l	<0,03	0,03	0,2**
K *	mg/l	2	2,99	
Mg *	mg/l	2,8	4,48	
Mn *	µg/l	0,19	16,3	50**
Na *	mg/l	1,46	8,98	
P *	µg/l	<20	<6,5	
Rb *	µg/l	2,27	1,82	
S *	mg/l	<1	3,83	
Si *	mg/l	4,23	6,45	
Sr *	µg/l	13,5	81,2	
Hivenmetallit				
Al *	µg/l	4,43	2,47	200**
As *	µg/l	0,07	0,16	10
Cd *	µg/l	<0,02	<0,02	5
Co *	µg/l	0,03	0,04	
Cr *	µg/l	<0,2	<0,2	50
Cu *	µg/l	13,1	9,06	2000
Ni *	µg/l	0,35	0,60	20
Pb *	µg/l	0,05	0,15	10
Sb *	µg/l	<2	0,02	5,0
Se *	µg/l	0,58	<0,5	
Th *	µg/l	<2	<0,02	
Tl *	µg/l	<0,01	<0,02	
U *	µg/l	8,83	0,64	30***
V *	µg/l	0,28	0,16	
Zn *	µg/l	1,76	21,7	
Radiologiset muuttujat				
Kok.-alfa	Bq/l	0,27 ± 0,05	0,09	
Kok.-beeta	Bq/l	0,31 ± 0,16		
Rn-222	Bq/l	1 240 ± 0,05	138/460*	300**/1000***

*Vesterbacka & Vaaramaa 2013; **laatusuositus (STM 2001); *** laatuvaatimus (STM 2015)

26.5.2020

Taulukko 3. Sedimenttinäytteiden pääalkuaineiden, hivenmetallien ja radonin pitoisuudet sekä kokonais-alfa ja -beeta. Vertailuarvoina on esitetty suomalaisten orgaanisten purosedimenttien mediaanipitoisuudet (Lahermo et al. 1996) sekä ruotsalaiset ("sed. krit. 1" SEPA 2000) ja kanadalaiset ("sed. krit. 2", CCME 1999) laatukriteerit. Pitoisuudet, jotka ylittävät org. purosedimenttien mediaaniarvot yli 5-kertaisesti, on merkitty sinisellä varjostuksella. Lisäksi pitoisuudet, jotka ylittävät jommankumman laatukriteerin vähintään 5-kertaisesti on merkitty punaisella kirjaimella.

Parametri	Yksikkö	Sedimentti 1	Sedimentti 2	Purosedim. med.	Sed. krit. 1	Sed. krit. 2
Pääalkuaineet						
Ca	mg/kg	17 800	17 600	5 600		
Fe	mg/kg	53 700	55 000	26 000		
K	mg/kg	860	858	1 600		
Mg	mg/kg	1 870	1 880	3 800		
Mn	mg/kg	1 770	1 780	546		
Na	mg/kg	106	105	270		
P	mg/kg	1 730	1 740	870		
Rb	mg/kg	6	5,5			
S	mg/kg	3 400	3 420	1 260		
Sr	mg/kg	16,1	16	35,7		
Hivenmetallit						
Al	mg/kg	13 700	13 800	11 400		
As	mg/kg	5,63	5,69	2,90	8	5,9
Cd	mg/kg	0,96	0,97	0,08	0,3	0,6
Co	mg/kg	11,7	11,7	10,5	15	
Cr	mg/kg	27,7	28	31,3	15	37,3
Cu	mg/kg	625	635	12,4	15	35,7
Ni	mg/kg	30,1	30,7	13,9	10	
Pb	mg/kg	37	35,5	8,3	5	35,0
Mo		2,23	2,25	0,91		
Sb	mg/kg	<0,02	<0,02	0,052		
Se	mg/kg	15	15,3	<1,0		
Th	mg/kg	5,61	5,71	4,93		
Tl	mg/kg	0,23	0,23	0,17		
U	mg/kg	184	186	2,01		
V	mg/kg	40,9	41,8	44,1	20	
Zn	mg/kg	36	36,1	45,9	100	123
Radiologiset muuttujat						
Kok.-alfa	Bq/kg	7 080 ± 1 550				
Kok.-beeta	Bq/kg	3 900 ± 2 100				

Kairaputki 1:n alapuolisissa purosedimenteissä esiintyi kohonneita pitoisuuksia erityisesti urania ja kuparia. Niiden lisäksi myös kadmiumin ja seleenin pitoisuudet olivat suomalaisiin orgaanisiin purosedimentteihin verrattuna korkeampia. Metallipitoisuuksista kupari, lyijy ja kadmium ylittivät selvästi joko ruotsalaiset tai kanadalaiset sisävesien sedimenteille asetetut laatukriteerit.

26.5.2020

Kupari- ja uraanipitoisuuksien lisäksi sedimenttinäytteiden kokonaisalfa- ja -beeta-arvot olivat korkeita (7 080 ja 3 900 Bq/kg) ja ylittivät esim. uraanin tai toriumin tuottamiseksi harjoitettavassa kaivos- tai malminrikastustoiminnassa yksittäisille radionuklideille määritellyn tuotantojätteen raja-arvon (1 000 Bq/kg). Varsinaisia vertailuarvoja sedimenttien kokonaisalfa- ja beeta-arvoille ei ollut Suomesta saatavilla. Tulosten perusteella sedimentit sisälsivät siis runsaasti alfa- ja beetasäteilyä lähettäviä radionuklideja.

Sedimenttitulokset osoittavat, että joko alueen purosedimenteissä esiintyy luontaisesti runsaammin metalleja ja radionuklideja kuin suomalaisissa purosedimenteissä, tai että purosedimentteihin on vuosien kuluessa kertynyt kairaputken vedestä uraania, muita metalleja ja radionuklideja. Nykyisten kairaputken veden laatutulosten perusteella vesi ei sisältäisi merkittäviä määriä sedimenteissä havaittuja metalleja tai radionuklideja (paitsi radonia), joten veden laatu ei yksinään selittäisi sedimenteissä havaittuja kohonneita pitoisuuksia. Todennäköisesti kyseessä ovat siis sekä luontaiset pitoisuudet että kairaputken vedestä sedimentteihin hiljalleen kertyneet pitoisuudet ja myös radonin radioaktiivisessa hajoamisessa muodostuneet radionuklidit.

4. Johtopäätökset

GTK havaitsi Kouvervaaran maastokatselmuksessa alueelta yhden vuotavan kairaputken (putki P1). Putken vedessä uraanipitoisuus oli pienempi kuin pienten yksiköiden talousvedessä sallittu pitoisuus, vaikka sitä oli noin 9 kertaa enemmän kuin Kuusamon alueen porakaivovesissä keskimäärin. Vastaavasti veden radonin pitoisuus oli myös noin 7 kertaa korkeampi kuin Kuusamon alueen kallio pohjavesissä keskimäärin, mutta se ylitti pienten yksiköiden talousvesien laaturajan. Muiden tutkittujen muuttujien osalta kairaputken veden laatu vastasi suomalaisten porakaivojen vettä ja täytti myös talousveden laatusuositukset ja -vaatimukset.

Radon on hajuton, mauton ja näkymätön kaasu, joka kulkeutuu veteen liuenneena ja vapautuu kairaputkesta purkautuvan veden mukana ilmaan. Vesi ei ole talousvesikäytössä eikä ole syytä olettaa, että putken vettä käytettäisiin muutenkaan juomavetenä, joten siitä ei aiheudu suoraa säteilyriskiä ihmisille. Siitä saattaa kuitenkin aiheutua säteilyriski vettä mahdollisesti hyödyntäville eliöille. Alueella on poronhoitoa. Radonin hajotessa syntyy radioaktiivisia raskaita tytäralkuaineita, kuten lyijyisotooppia ^{210}Pb (Lahermo et al. 2002), jotka voivat kertyä putken alapuolisiin purosedimentteihin.

Vuotavan putken alapuolisissa purosedimenteissä oli kohonneita pitoisuuksia erityisesti uraania ja kuparia. Niiden lisäksi sedimenttien kokonaisalfa- ja beetapitoisuudet olivat korkeita viitaten siihen, että sedimentit sisältävät myös muita alfa- ja beetasäteileviä radionuklideja kuin uraania. Mitatut pitoisuudet ovat todennäköisesti osittain luontaisia, mutta myös hiljalleen kairaputken vedestä sedimentteihin kertyneitä.

Tulosten perusteella vuotavan kairaputken tulppaaminen ja purosedimenttien kunnostamistarpeen tarkempi arvioiminen on suositeltavaa.

26.5.2020

LÄHTEET

Ahonen, M. H., Kaunisto, T., Mäkinen, R., Hatakka, T., Vesterbacka, P., Zacheus, O. & Keinänen-Toivola, M. M. 2008. Suomalaisen talousveden laatu raakavedestä kuluttajan hanaan vuosina 1999-2007. Vesi-instituutin julkaisu 4. Vesi-Instituutti, Turku. 147 s.
<https://www.samk.fi/wp-content/uploads/2016/06/VI-julkaisu4.pdf>

CCME 1999. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Summary tables. https://www.elaw.org/system/files/sediment_summary_table.pdf

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. 1996. Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus, Espoo 1996. 150 s.

Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. & Suomela, P. 2002. Tuhat kaivoa - Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 155. 92 s.

Pyy, H. 1981. Uraanimalmitutkimukset Kuusamon liuskealueella vuosina 1979–1981. Geologinen tutkimuslaitos, raportti M 19/4522/-81/1/60. 14 s.

Salonen, L., Vesterback, P., Mäkeläinen, I., Weltner, A., & Arvela, H. 2003. Talousveden radioaktiiviset aineet. Teoksessa: Pöllänen, R. (toim.) Säteily ympäristössä. Säteilyturvakeskus, Hämeenlinna. ISBN 951-712-995-5 (pdf). ss. 162–199.

SEPA 2000. Environmental quality criteria. Lakes and Watercourses. Swedish environmental protection agency, report 5050. 81 p.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-6032-5.pdf>

Solatie, D., Leppänen, A-P., Ylipietä, J., Reisbacka, H. & Vesterbacka, P. 2012. Talvivaaran ympäristön radiologinen perustilaselvitys. Loppuraportti 31.3.2012. STUK.
<https://tem.fi/documents/1410877/5522041/06+a+Liite.+Kaivoksen+ymp%C3%A4rist%C3%B6n+radiologinen+perustilaselvitys%2C+loppuraportti+31.3.2012>

STM 2001. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. 401/2001.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010401>

STM 2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. 1325/2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151352>

Tarvainen, T. 1985. Kuusamon Kouervaaran Co-Au-esiintymän malmiarvio. Geologian tutkimuskeskus, raportti M 19/4522/-85/1/10. 85 s.

Vanhanen, E. 1988. Kuusamon Kouervaaran koboltti-kultaesiintymän malmitutkimukset vuosina 1982–1988. Geologian tutkimuskeskus, raportti M19/4522/-88/1/10. 42 s.

26.5.2020

Vanhanen, E. 1989. Kuusamo Kouvervaaran uraaniesiintymän malmitutkimukset vuosina 1979–1987. Geologian tutkimuskeskus, raportti M19/45222/-89/1/10. 14 s.

ANALYYSITULOKSET

Kouvervaaran vesi- ja purosedimenttinäytteistä Eurofins Labtium Oy:ssä teetettyjen kemiallisten analyysien ja STUK:lla teetettyjen radioaktiivisuusmääritysten tulokset.

Raporttinumero: 060939

26.9.2019

GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys
 Pekka Forsman
 PL 96
 02151 Espoo

Tilaus: S19-17932
 Asiakkaan viite: 50408-80008
 Tilausnumero: 45829
 Vastaanottopvm: 12.9.2019
 GTK hanke:

Testaustulokset

Suorite: 139M
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 17294-2

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Ag *	Al *	As *	B *	Ba *	Be *	Bi *	Cd *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.01	1	0.05	5	0.05	0.05	0.5	0.02
Näytetunnus								
VE_HPPA-2019-1.1	<0.01	4.43	0.07	<5	5.32	<0.05	<0.5	<0.02
VE_HPPA-2019-1.2	<0.01	<1	<0.05	<5	<0.05	<0.05	<0.5	<0.02

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Co *	Cr *	Cu *	I	Li *	Mn *	Mo *	Ni *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.02	0.2	0.1	2	0.1	0.02	0.02	0.05
Näytetunnus								
VE_HPPA-2019-1.1	0.03	<0.2	13.1	<2	0.70	0.19	0.36	0.35
VE_HPPA-2019-1.2	<0.02	<0.2	0.18	<2	<0.1	<0.02	<0.02	<0.05

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	P *	Pb *	Rb *	Sb *	Se *	Sr *	Th *	Tl *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	20	0.05	0.01	2	0.5	0.1	2	0.01
Näytetunnus								
VE_HPPA-2019-1.1	<20	0.05	2.27	<2	0.58	13.5	<2	<0.01
VE_HPPA-2019-1.2	<20	<0.05	<0.01	<2	<0.5	<0.1	<2	<0.01

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *
Parametri	U *	V *	Zn *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.01	0.05	0.2
Näytetunnus			
VE_HPPA-2019-1.1	8.83	0.28	1.76
VE_HPPA-2019-1.2	0.02	0.14	0.51

* Akkreditoitu

Raporttinumero: 060939

26.9.2019

Suorite: 139P
Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
Standardiviite: SFS-EN ISO 11885

Analyysikoodi	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *
Parametri	Ca *	Fe *	K *	Mg *	Na *	S *	Si *
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja	0.1	0.03	0.01	0.05	0.2	1	0.1
Näytetunnus							
VE_HPPA-2019-1.1	22.3	<0.03	2.00	2.80	1.46	<1	4.23
VE_HPPA-2019-1.2	<0.1	<0.03	<0.01	0.06	<0.2	<1	<0.1

* Akkreditoitu

Lisäkommentti Alkuperäisessä tilauksessa oli 6 kpl näytteitä, mutta niitä tuli laboratorioon vain 2 kpl.

26.9.2019 Hanna Kahelin
 Asiantuntija, kemisti

Jakelu GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
 Labtium, hankinta / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
 Panttila, Hannu / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
 Forsman, Pekka / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
 Neuvonen, Tarja / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131

Analyysitulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet ovat saatavissa pyydettyäessä.

Raporttinumero: 061915

10.10.2019

GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys
 Pekka Forsman
 PL 96
 02151 Espoo

Tilaus: S19-17943
 Asiakkaan viite: 50408-80008
 Tilausnumero: 45830
 Vastaanottopvm: 12.9.2019
 GTK hanke:

Esikäsittelysuoritteet

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
13	Näytteen kuivaus kylmäkuivaustekniikalla	1 kpl
26 *	Maaperä/ympäristönäytteen seulonta <2mm fraktioon	1 kpl
40	Näytteen jauhatus karkaistussa hiilliteräsjauhinnassa	1 kpl
503 *	Typpihappoliuotus mikroaaltouunissa (EPA3051)	1 kpl

* Akkreditoitu

Testaustulokset

Suorite: 503M
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analyysikoodi	503M *	503M *	503M *	503M *	503M	503M *	503M *	503M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Mo	Sb *	Se *	Th *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.01	0.05	0.2	0.01	0.02	0.02	0.5	0.02
Näytetunnus								
PSM_HPPA-2019-1.4	0.26	5.63	0.40	0.96	2.23	<0.02	15.0	5.61
PSM_HPPA-2019-1.4 (2)	0.26	5.69	0.42	0.97	2.25	<0.02	15.3	5.71

Analyysikoodi	503M *	503M *
Parametri	Tl *	U *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.01	0.01
Näytetunnus		
PSM_HPPA-2019-1.4	0.23	184
PSM_HPPA-2019-1.4 (2)	0.23	186

* Akkreditoitu

Suorite: 503P
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla

Raporttinumero: 061915

10.10.2019

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	5	1	0.2	50	1	1	1
Näytetunnus								
PSM_HPPA-2019-1.4	13700	<5	97.7	0.55	17800	11.7	27.7	625
PSM_HPPA-2019-1.4 (2)	13800	5	98.1	0.55	17600	11.7	28.0	635

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Fe *	K *	Li *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	50	50	1	10	1	50	2	20
Näytetunnus								
PSM_HPPA-2019-1.4	53700	860	4.7	1870	1770	106	30.1	1730
PSM_HPPA-2019-1.4 (2)	55000	858	4.2	1880	1780	105	30.7	1740

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Pb *	Rb *	S *	Sr *	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	5	1	20	1	2	1	1
Näytetunnus							
PSM_HPPA-2019-1.4	37.0	6.0	3400	16.1	351	40.9	36.0
PSM_HPPA-2019-1.4 (2)	35.5	5.5	3420	16.0	348	41.8	36.1

* Akkreditoitu

Suorite: 90
 Suoritteen kuvaus: Näytteen erillinen punnitus

Analyysikoodi	90
Parametri	Paino
Yksikkö	g
Määrittäysraja	
Näytetunnus	
PSM_HPPA-2019-1.4	270.2

Suorite: 94
 Suoritteen kuvaus: Näytteen märkäpunnitus

Analyysikoodi	94
Parametri	Paino
Yksikkö	g
Määrittäysraja	
Näytetunnus	
PSM_HPPA-2019-1.4	1454

Laadunvalvontanäytteet

Suorite: 503M

Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analyysikoodi	503M *	503M *	503M *	503M *	503M	503M *	503M *	503M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Mo	Sb *	Se *	Th *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.01	0.05	0.2	0.01	0.02	0.02	0.5	0.02
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
19034606 / QCWQB1	0.74	24.2	0.61	2.10	0.88	0.02	2.30	8.52
19034607 / QCSOKEA	<0.01	<0.05	<0.2	<0.01	<0.02	<0.02	<0.5	<0.02

Analyysikoodi	503M *	503M *
Parametri	Tl *	U *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.01	0.01
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus		
19034606 / QCWQB1	0.95	3.62
19034607 / QCSOKEA	<0.01	<0.01

* Akkreditoitu

Suorite: 503P

Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	15	5	1	0.2	50	1	1	1
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
19034206 / QCSOKEA	16	<5	<1	<0.2	81	<1	<1	<1
19034207 / QCWQB1	29800	24	275	1.30	9240	16.8	51.3	74.0

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Fe *	K *	Li *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	50	50	1	10	1	50	2	20
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
19034206 / QCSOKEA	<50	<50	<1	<10	<1	<50	<2	<20
19034207 / QCWQB1	41900	6620	45.1	9280	2210	358	59.3	1320

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Pb *	Rb *	S *	Sr *	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	5	1	20	1	2	1	1
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus							
19034206 / QCSOKEA	<5	<1	<20	<1	<2	<1	<1
19034207 / QCWQB1	73.5	44.0	2200	39.2	103	50.5	263

* Akkreditoitu

Raporttinumero: 061915

10.10.2019

10.10.2019 Susanna Arvilommi
Laboratoriopäällikkö/Laboratory manager

Jakelu GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
Labtium, hankinta / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
Panttila, Hannu / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
Forsman, Pekka / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131
Neuvonen, Tarja / GTK Tuotantoympäristöt ja kierrätys 5040300131

Analyysitulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet ovat saatavissa pyydettäessä.

Geologian tutkimuskeskus
hannu.panttila@gtk.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaja Geologian tutkimuskeskus

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Vesinäyte, VE_HPPA-2019-1.2, 6688	11.9.2019	11.9.-21.11.2019
Vesinäyte, VE_HPPA-2019-1.3, 6687	11.9.2019	11.-17.9.2019

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, 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 toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Vesinäyte, VE_HPPA-2019-1.2, 6688	10.9.2019	Kok-alfa Kok-beeta	0,27 ± 0,05 Bq/l 0,31 ± 0,16 Bq/l
Vesinäyte, VE_HPPA-2019-1.3, 6687	10.9.2019	Rn-222	1 240 ± 130 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

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

Allekirjoitukset Tarja Heikkinen
Tarkastaja

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

Geologian tutkimuskeskus
hannu.panttila@gtk.fi**Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä**

Tilaja Geologian tutkimuskeskus

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Sedimentti, PSM_HPPA-2019-1.4, 15350Z	27.9.2019	27.9.- 3.12.2019

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, ei-akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)**Näytteenotto** Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.**Näytteen kunto** Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.**Tulokset** Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Sedimentti, PSM_HPPA-2019-1.4, 15350Z	10.9.2019	Kok-alfa	7 080 ± 1 550 Bq/kg
		Kok-beeta	3 900 ± 2100 Bq/kg

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

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

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

