



STUK-B 291 / TOUKOKUU 2022

Turtiainen T, Joenvuori-Arstio J, Kurttio P

B



# **Talousvesiasetuksen mukainen yhteenvedo talousveden radioaktiivisuuden mittaustuloksista 2019–2021**

ISBN 978-952-309-535-9 (pdf)  
ISSN 2243-1896

*TURTIAINEN Tuukka, JOENVUORI-ARSTIO Jaana, KURTTIO Päivi. Talusvesiasetuksen mukainen yhteenveto talusveden radioaktiivisuuden mittaustuloksista 2019–2021. STUK-B 291. Vantaa 2022. 11 s.*

**AVAINSANAT:** talusvesi, radon, viitteellinen annos, talusvesiasetus

## Tiivistelmä

Talusvesiasetuksen (1352/2015) 21 §:n mukaisesti Säteilyturvakeskus on koontanut yhteen kunnan terveydensuojeluviranomaisten ilmoittamat tiedot talusvesiasetuksen mukaisista radioaktiivisuuden mittaustuloksista.

Vuosilta 2019–2021 Säteilyturvakeskus vastaanotti ilmoituksen 1389 vesinäytteen radonpitoisuudesta tai viitteellisestä annoksesta. Mittaustulosten perusteella suomalainen talusvesi on radioaktiivisuuden suhteen hyvälaatuista ja talusveden radioaktiivisuus poikkeaa laatuvaatimuksesta hyvin harvoin.



# Sisällys

<b>TIIVISTELMÄ</b>	<b>3</b>
<b>1 TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUDEN VALVONNAN SÄÄDÖKSET</b>	<b>5</b>
<b>2 AINEISTO</b>	<b>6</b>
<b>3 RADONPITOISUUS</b>	<b>7</b>
<b>4 VIITTEELLINEN ANNOS</b>	<b>8</b>
<b>5 TULOSTEN TARKASTELU</b>	<b>9</b>
<b>6 VIITTEET</b>	<b>11</b>

# 1 Talusveden radioaktiivisuuden valvonnan säädökset

Talusvedessä esiintyy aina pieniä määriä keinotekoisia ja luonnon radioaktiivisia aineita. Säteilyturvakeskus valvoo keinotekkoisten ( $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ja  $^{137}\text{Cs}$ ) radioaktiivisten aineiden määrää talusvedessä osana jatkuvaa ympäristön säteilyvalvontaa. Ympäristön säteilyvalvontaohjelmalla täytetään Euratom-perustamissopimuksen 35 ja 36 artiklojen vaatimukset ja niiden perusteella annettu komission suositus (2000/473/Euratom) sekä neuvoston päätös 87/600, jotka edellyttävät talusveden radioaktiivisuuden säännöllistä seurantaa. Talusveden sisältämien keinotekkoisten radioaktiivisten aineiden valvontatutkimukset raportoidaan vuosittain sarjassa Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa (ks. esim. Mattila ja Inkinen, 2021) sekä Säteilyturvakeskuksen (STUK) [www-sivulla \[https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/ympariston-sateilyvalvonta/jatkuva-valvontaohjelma/talusveden-radioaktiivisuus\]](https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/ympariston-sateilyvalvonta/jatkuva-valvontaohjelma/talusveden-radioaktiivisuus). Siksi näitä aineita ei käsitellä tässä yhteenvedossa.

Luonnon radioaktiivisten aineiden valvonnasta vastaa kunnan terveydensuojeluviranomainen terveydensuojelulain (763/1994) ja säteilylain (859/2018) 15 §:n perusteella. Talusveden luonnon radioaktiivisten aineiden laatutavoitteet ja laatuvaatimukset on annettu talusvesiasetuksessa (1352/2015). STM:n asetuksessa 1044/2018 annetut talusveden radioaktiivisuuden viitearvot on määritelty samoiksi kuin talusvesiasetuksen laatuvaatimukset. Talusveden radioaktiivisuuden osalta lainsäädännössä on siis päällekkäisyyttä. Enimmäisarvot perustuvat direktiiviin 2013/51/Euratom.

Radioaktiivisia aineita tutkitaan yleensä jaksottaisessa seurannassa. Tutkimustiheyttä voidaan harventaa, jos vähintään kolmen vuoden ajan säännöllisin väliajoin koko vedenjakelualueetta edustavat tutkimustulokset ovat alle 60 prosenttia muuttujan enimmäisarvosta. Muuttujia voi myös poistaa säännöllisestä valvonnasta talusvesiasetuksen (1352/2015) liitteen II luvun 6 nojalla.

Talusvesiasetuksen 19 §:n mukaan kunnan terveydensuojeluviranomaisen on ilmoitettava viivytyksettä Säteilyturvakeskukselle Taulukossa 1 esitetyn radioaktiivisuuden laatuvaatimuksen poikkeamasta sen ratkaisemiseksi, onko talusveden toimittaminen säteilylaissa tarkoitettua säteilytoimintaa.

Talusvesiasetus on laadittu vanhan säteilylain (592/1991) aikana. Uuden säteilylain (859/2018) nojalla poikkeamaa laatuvaatimuksesta ei voida pitää säteilytoimintana, vaan luonnonsäteilylle altistavana toimintana, jossa väestön saama säteilyaltistus on suurempaa kuin viitearvo. Säteilylain (859/2018) 147 §:n mukaan viitearvoa suurempi säteilyaltistus edellyttää toimenpiteitä säteilyaltistuksen rajoittamiseksi. Talusveden käytöstä johtuvaa viitearvoa suurempaa luonnonsäteilyaltistusta ei voida pitää oikeutettuna, koska radioaktiivisuuden vähentämiseksi on toimivia menetelmiä. Näin ollen veden jakelulle ei myönnetä säteilylain 148 §:n mukaista turvallisuyslupaa eikä siitä näin voi tulla säteilytoimintaa missään olosuhteessa. Säteilyturvakeskuksen rooli talusveden valvonnassa on nykyisin neuvoa-antava (mm. vedenkäsittelymenetelmät, riskinarviointi ja vesinäytteen otto ja -analytiikka).

Taulukko 1. Talousveden radioaktiivisuuden enimmäisarvot.

Muuttuja	Laatutavoite (1352/2015)	Laatuvaatimus (1352/2015) Viitearvo (1044/2018)
Radon ( <sup>222</sup> Rn)	300 Bq/l	1000 Bq/l
Viitteellinen annos		0,10 mSv/v

## 2 Aineisto

Kuntien terveysuojeluviranomaiset ilmoittivat yli 2200 radioaktiivisuuden mittaustulosta vuoden 2019 maaliskuun 2022 huhtikuuhun välisenä aikana. Eniten ilmoitettiin radonpitoisuuksia, 834 kpl. Kokonaisalfa-aktiivisuuspitoisuus ilmoitettiin 627 vesinäytteelle ja viitteellinen annos 681 näytteelle. Lisäksi ilmoitettiin muiden radioaktiivisten aineiden pitoisuus 27 näytteelle.

Kokonaisalfa-aktiivisuuspitoisuustutkimus on seulontatutkimus, jolla arvioidaan viitteellistä annosta. Siksi niitä ei käsitellä tässä raportissa erikseen. Muun radioaktiivisen aineen ilmoitus koski yleensä veden uraanipitoisuutta, jota ei kuitenkaan valvota sen radioaktiivisuuden takia vaan kemiallisen haitallisuutensa vuoksi. Näin ollen uraanipitoisuudet on jätetty pois tästä yhteenvedosta. Kaikki ilmoitukset käytiin läpi ja niistä poistettiin tuplaantuneet ilmoitukset, virheelliset ilmoitukset, joissa raportoitu tulos oli selvästi mahdoton (esim. Ra-226: 70 Bq/l) sekä ilmoitukset, jotka eivät koskeneet vuosia 2019–21. (Taulukko 2).

Taulukko 2. Kunnan terveysuojeluviranomaisen ilmoittamat radioaktiivisuuden mittaustulosten lukumäärät vuosina 2019–21.

Vuosi	Radon	Viitteellinen annos
2019	194	164
2020	222	186
2021	331	292
2019–2021	747	642

# 3 Radonpitoisuus

Edustava vesinäyte talousveden radonmääritykseen otetaan aina vesilaitokselta lähtevästä vedestä (Valviran ohje 16/2018, Liite 3). Näin menetellään, koska radonpitoisuus pienenee vedenkäsittelyprosessien aikana, erityisesti ilmastuskäsittelyssä sekä vesijohtoverkostossa puoliintumisaikansa (3,8 päivää) mukaisesti. Ohjeistus tuli voimaan vuonna 2018.

STUKiin ilmoitettiin tulokset 747 radonnäytteestä. Näistä 104 näytettä edusti raakavettä, 450 vesilaitokselta lähtevää vettä, 49 verkostosta otettua vettä ja 125 kuluttajan hanasta otettua vettä. Lisäksi ilmoitettiin, että 9 näytettä edusti sekä raakavettä että lähtevää vettä. Nämä lienevät tapauksia, joissa vedenkäsittelyä ei tehdä. Sekä lähtevää että verkostovettä edusti 7 näytettä. Näiden näytteiden todellinen ottokohta on todennäköisesti tapahtunut jommassakummassa. Näytteenottokohtaa ei ollut lainkaan ilmoitettu kolmelle näytteelle.

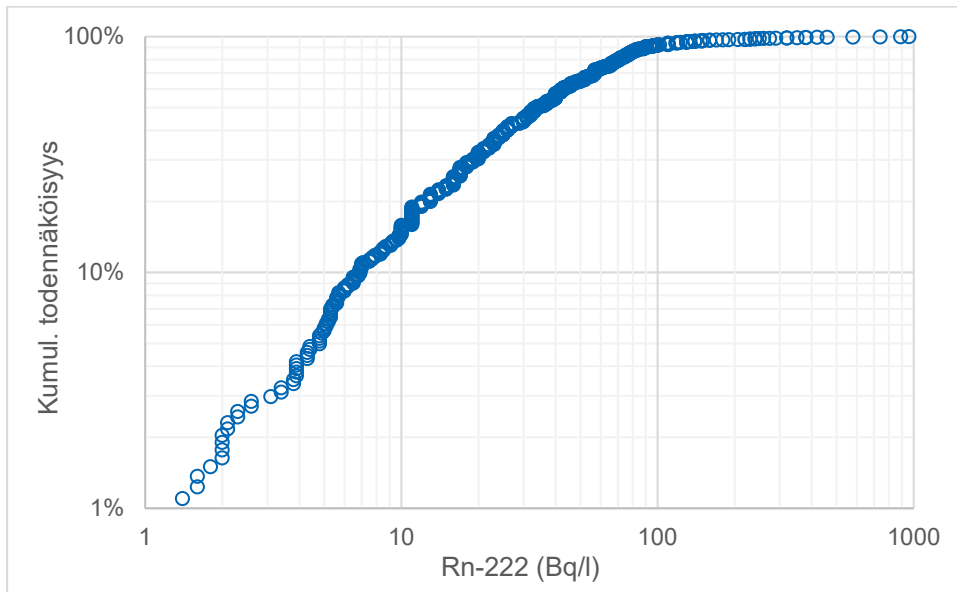
Monet raakavesinäytteet voivat hyvin olla otettu kaivojen ja varavedenottamoiden raakavedestä, jota ei hyödynnetä sillä hetkellä vedentuotantoon, mutta joiden radonpitoisuudet halutaan selvittää. Myös uusien vesilähteiden selvitykset tehdään raakavedestä ennen kuin ne liitetään tuotantoon. On myös mahdollista, että näytteenottaja on noudattanut vanhentunutta ohjeistusta, jonka mukaan vesinäyte otetaan raakavedestä. Joka tapauksessa voidaan todeta, että aineisto todennäköisesti yliarvioi talousveden radonpitoisuutta, koska näin moni näyte edustaa raakavettä.

Useiden vesinäytteiden tulokset olivat alle määritysrajan, joka ilmoitusten mukaan vaihteli arvojen <0,02 ja <50 Bq/l välillä. Ensin mainittu tosin on selkeä virhe, koska vesinäytteen radonpitoisuuden määritysraja on aina tätä selvästi suurempi. Riskiperusteisen valvonnan mukaan tutkimustiheyttä voidaan harventaa, jos kolmen vuoden säännöllisten tutkimusten perusteella radonpitoisuudet ovat alle 60 % enimmäisarvosta. Muuttuja voidaan poistaa viranomaisvalvonnasta riskiperusteisesti, jos kolmen vuoden säännöllisten tutkimusten perusteella 30 % enimmäisarvosta ei ylity. Siksi ilmoitetut radonpitoisuudet on jaettu luokkiin <50, 50–300, 300–600, 600–1000 sekä >1000 Bq/l (Taulukko 4).

Taulukko 4. Ilmoitettujen radonpitoisuuksien lukumäärät eri pitoisuusluokissa eri vuosina.

Radonpitoisuus	2019	2020	2021	Yht.
<50 Bq/l	121	135	225	481
50–300 Bq/l	72	80	102	254
300–600 Bq/l	1	4	3	8
600–1000 Bq/l	0	2	1	3
>1000 Bq/l	0	1	0	1
yht.	194	222	331	747

Ilmoitetut pitoisuudet noudattivat log-normaalia jakaumaa ja pitoisuuksien geometriseksi keskiarvoksi ekstrapoloitiin 30 Bq/l. Suurin mitattu pitoisuus oli 1060 Bq/l (Kuva 1).



Kuva 1. Ilmoitettujen radonpitoisuuksien kumulatiivinen jakauma. Alle määrittärajaa edustavat tulokset on ekstrapoloitu log-normaalii jakaumafunktion mukaisesti.

Taloussveden radonpitoisuuden laatuvaatote on 300 Bq/l. Tätä suurempi pitoisuus mitattiin 1,6 %:ssa näytteitä. Näistä 5 oli raakavedestä, 6 lähtevästä vedestä ja yksi kuluttajan hanasta. Jos laatuvaatote ei täyty, on kunnan terveysuojeluviranomaisen harkittava korjaavien toimenpiteiden tarpeellisuus riskinarvioinnin perusteella (1352/2015, Liite 1, Taulukko 3).

Radonpitoisuuden laatuvaatimus 1000 Bq/l ei täytynyt ainoastaan yhden näytteen osalta. Tässä kohteessa pitoisuus oli 1060 Bq/l, joten näytteenottoon ja analyysiin liittyvien epävarmuuksien puitteissa poikkeaminen laatuvaatimuksesta ei ole kiistaton. Näyte oli otettu koulun vedestä, joka saadaan omasta kaivosta. Käyttäjät eivät siis altistu veden radonille samassa määrin kuin jos kyseessä olisi asunto, jossa vietetään huomattavasti enemmän aikaa. Kyseisellä koululla on tehty kattavat sisäilman radonpitoisuuden mittaukset. Tulokset ovat olleet 23–143 Bq/m<sup>3</sup>, joten muille oleskelutiloille ja työpaikoille asetettu viitearvo 300 Bq/m<sup>3</sup> ei ylittynyt yhdessäkään mittauspisteessä.

## 4 Viitteellinen annos

Edustava vesinäyte viitteellisen annoksen määrittämiseen otetaan aina vesilaitokselta lähtevästä vedestä (Valviran ohje 16/2018, Liite 3). Näin menetellään, koska vedenjakeluverkoston putkistojen seinämien sakat ja biofilmit keräävät radioaktiivisia aineita ja irrotessaan vesinäytteeseen voivat aiheuttaa epäedustavan mittaustuloksen, jos näyte otetaan kuluttajan hanasta. Radionuklideja poistuu vedestä vedenkäsittelyprosessien aikana, erityisesti suodatuskäsittelyissä, joten myöskään raakavesinäytteen perusteella ei voida laskea edustavaa arviota viitteellisestä annoksesta. Lähtevän veden viitteellisen annoksen mittaustulos kuvaa selvästi paremmin kuluttajan vuoden aikana saamaa säteilyannosta. Ohjeistus annettiin vuonna 2018.



STUKiin ilmoitettiin tulokset 642 viitteellisen annoksen määräyksestä. Näistä 69 näytettä edusti raakavettä, 398 vesilaitokselta lähtevää vettä, 60 verkostosta otettua vettä ja 91 kuluttajan hanasta otettua vettä. Lisäksi ilmoitettiin, että 13 näytettä edusti sekä raakavettä että lähtevää vettä. Nämä lienevät tapauksia, joissa vedenkäsittelyä ei tehdä. Sekä lähtevää että verkostovettä edusti 8 näytettä. Näiden todellinen näytteenotto on todennäköisesti tapahtunut jommassakummassa paikassa. Näytteenottoa ei ollut lainkaan ilmoitettu kolmelle näytteelle.

Riskiperusteisen valvonnan mukaan tutkimustiheyttä voidaan harventaa, jos kolmen vuoden säännöllisten tutkimusten perusteella 60 % enimmäisarvosta ei ylity. Muuttuja voidaan poistaa viranomaisvalvonnasta riskiperusteisesti, jos kolmen vuoden säännölliset tutkimustulokset ovat alle 30 % enimmäisarvosta. Koska viitteellisen annoksen alin arviointiraja on tyypillisesti 0,05 mSv/v, tätä jakoa ei voida tehdä (Taulukko 3). Ilmoitetut viitteelliset annokset jaetaan näin ollen luokkiin <0,060, 0,060–0,10 sekä >0,10 mSv/v (Taulukko 4).

Taulukko 4. Ilmoitettujen viitteellisten annosten lukumäärät eri luokissa eri vuosina.

Viitteellinen annos	2019	2020	2021	Yht.
<0,06 mSv/vl	163	185	292	640
0,06–0,10 mSv/v	1	0	0	1
>0,10 mSv/v	0	1	0	1
yht.	164	186	292	642

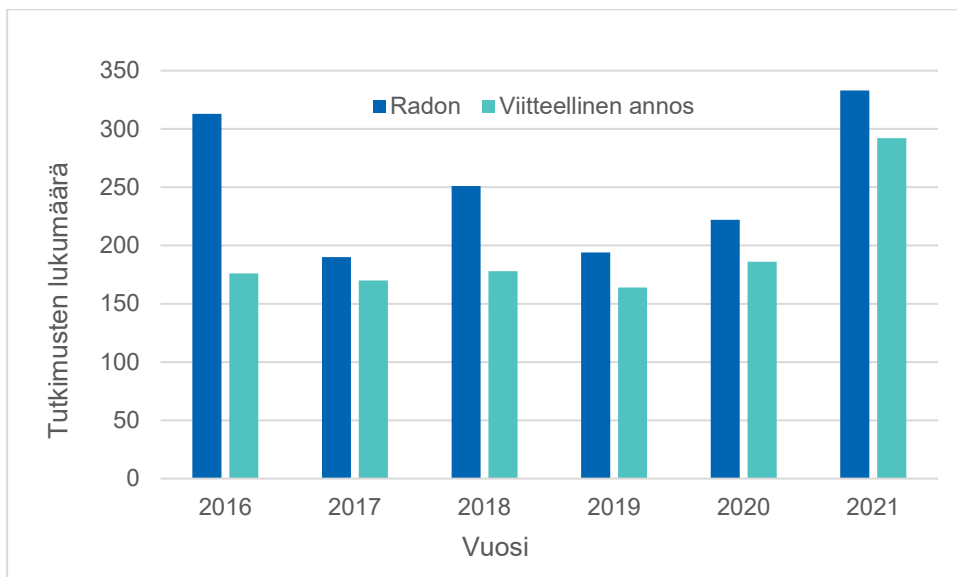
Ainoastaan yhdessä raportoidussa vesinäytteessä arvioitiin laatuvaatimuksen 0,10 mSv/v ylittyvän. Kyseessä oli vesilaitokselta lähtevä vesi, jonka kokonaisalfa-aktiivisuus oli 0,22 Bq/l. Säteilyturvakeskus ei ole saanut tämän näytteen osalta ilmoitusta laatuvaatimuksen poikkeamasta. Siksi on esim. mahdollista, että tämän laitoksen vettä johdetaan kulutukseen muiden vedenottamoiden veden ohella, jolloin verkostoveden viitteellinen annos laimenee ja talousveden laatuvaatimus täyttyy.

## 5 Tulosten tarkastelu

Ensimmäisessä talousvesiasetuksen mukaisessa yhteenvedossa vuosilta 2016–19 todettiin, että monilla vesilaitoksissa radonin pitoisuudet ja viitteellinen annos ovat niin pieniä, että tutkimustiheyttä voidaan vähentää ja radonin osalta seuranta usein myös lopettaa. Tuolloin siis oletettiin, että tällä raportointijaksolla radioaktiivisuuden valvontatuloksia olisi aiempaa vähemmän. Näin ei kuitenkaan ole. Kuvassa 2 nähdään, että ensimmäisenä vuonna (2016) radontutkimuksia tehtiin 313 kpl. Tämän jälkeen tutkimuksia tehtiin jonkin verran vähemmän mutta vuonna 2021 tutkimuksia tehtiin tähän asti eniten, 331 kpl. Nouseva suuntaus on havaittavissa myös viitteellisen annoksen osalta. Vuonna 2021 tutkimuksia tehtiin 292 kpl.

Tulokset on ilmoitettu STUKiin sähköisesti vuodesta 2019 alkaen. Samalla on kerätty tieto vesinäytteen ottokohdasta (raakavesi, lähtevä vesi, verkostovesi tai kuluttajan hana). Sekä radon että viitteellinen annos tulisi mahdollisuuksien mukaan määrittää lähtevästä vedestä, jotta tutkimus olisi mahdollisimman tarkka. Ohjeistus on ollut voimassa 2018 alkaen.

Aina ei ole mahdollista ottaa näytettä lähtevästä vedestä, esim. jos tutkitaan uuden vesilähteen laatumuuttujia eikä vesilähdettä ole liitetty vielä vedentuotantoon. Jos pohjavettä ei käsitellä mitenkään vaan pumpataan suoraan jakeluun, voi näytteenottaja kirjata näytteenottokohdaksi raakaveden, vaikka näyte edustaa myös lähtevää vettä. Kuitenkin turhan usein näyte oli otettu verkostosta tai kuluttajan hanasta. Sekä radonin että viitteellisen annoksen määrittäminen näissä näytteenottokohdissa noin joka neljännen näytteen kohdalla. Oikeasta näytteenottokohdasta on siksi syytä muistuttaa koulutustilaisuuksissa ja muussa viestinnässä.



Kuva 2. Radonpitoisuuden ja viitteellisen annoksen tutkimusten lukumäärät talousvesiasetuksen (1352/2015) voimaan astumisen alusta.

Talousvesiasetuksen mukaan ”yhteenvedossa on tarkasteltava erilaisista pohjavesiesiintymistä ja vedenottamoista peräisin olevan veden aktiivisuuspitoisuuksia eri geologisilla alueilla sen tunnistamiseksi, mitä lisätoimia voidaan kohdentaa väestön altistumisen rajoittamiseksi alueilla, joilla voi aiheutua suurimpia altistuksia”.

Radonin laatuvaatimuksen poikkeamia havaittiin vain yhdessä kohteessa, joka oli koulu Vantaalla. Rakennuksen sisäilman radonpitoisuudet olivat kuitenkin viitearvoa pienempiä. Aineiston perusteella ei siis voida osoittaa geologista aluetta, jossa riski talousveden radonin liian suurelle pitoisuudelle olisi erityisen suurta. Geologian tutkimuskeskuksen ”1000 kaivoa” -hankkeessa havaittiin, että porakaivovesistä 27 % ylittää laatuvaatimuksen 300 Bq/l ja 6 % ylittää laatuvaatimuksen 1000 Bq/l (Lahermo ym., 2002). Kalliopohjavesi on siis tunnistettu jo aiemmin vesilähteeksi, jossa esiintyy muita vesilähteitä useammin suuria radonpitoisuuksia.

Viitteellisen annoksen laatuvaatimuksen poikkeama havaittiin Kaakkois-Suomessa. Kaakkois-Suomessa on laaja rapakivigraniittialue, joka sisältää keskimääräistä enemmän uraania. Rapakivigraniittia on mukana myös alueen sorissa, hiekoissa ja moreeneissa ja näin

ollen pohjaveteen voi liueta uraania ja sen hajoamistuotteita. Tulee kuitenkin huomioida, että poikkeamat viitteellisen annoksen laatuvaatimuksesta ovat hyvin harvinaisia – raportointijaksolla 2019–21 ainoastaan yhden vesinäytteen osalta, mikä vastaa 0,3 % kaikista näytteistä.

Nyt yhteenvetoja on tehty yhteensä kuuden vuoden ajalta. Luonnon radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ovat olleet hyvin pieniä ja laatuvaatimuksen poikkeamat harvinaisia. On mahdollista, että nyt monien vesilaitosten osalta tutkimustiheyttä aletaan harventamaan. Seuraava yhteenveto tehdään vuosilta 2022–24 ja se julkaistaan STUKin raporttina vuonna 2025.

## 6 Viitteet

Lahermo P, Tarvainen T, Hatakka T, Backman B, Juntunen R, Kortelainen N, Lakomaa T, Nikkarinen M, Vesterbacka P, Väisänen U ja Suomela P. Tuhat kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Tutkimusraportti 155. Espoo: GTK, 2002.

Mattila A, Inkinen S (toim.) Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa – Vuosiraportti 2020. STUK-B 268 Helsinki: STUK, 2021.