STUK OPASTAA / MARRASKUU 2026



Aktiivihiilisuodattimien säteilyturvallisuus vedenkäsittelyssä

Opas kotitalouksille

TÄMÄN JULKAISUN LAADINTAAN OVAT OSALLISTUNEET

Tuukka Turtiainen
Antti Kallio
Jaana Joenvuori-Arstio
Niina Leikoski
Päivi Kurttio

Aktiivihiilisuodattimien säteilyturvallisuus vedenkäsittelyssä
STUK opastaa. Helsinki 2026. 14 s.
Kannen kuva: STUK

ISBN 978-952-309-664-6 (pdf)
ISSN 1799-9472

Sisällysluettelo

1 Oppaan käyttäjälle 4

2 Yleistä aktiivihiilisuodatuksesta 5

3 Gammasäteily käytön aikana 6

4 Käytetyn aktiivihiilen gammasäteily 10

5 Aktiivihiileen kertyvät radioaktiiviset aineet ja käytetyn aktiivihiilen hävittäminen 11

6 Käytännön ohjeet aktiivihiilen vaihtoon 13

6.1 Suunnittelu 13

6.2 Uuden aktiivihiilen valmistelu 13

6.3 Vanhan aktiivihiilen poistaminen 13

6.4 Uuden aktiivihiilen asennus 14

6.5 Puhdistus ja lopputoimet 14

1 Oppaan käyttäjälle

Tämän oppaan tavoitteena on kuvata menettelyt, joilla

- varmistetaan aktiivihiilisuodattimen turvallinen asennuspaikka
- hävitetään käytetty aktiivihiilimassa

Luonnon radioaktiivisia aineita kertyy aktiivihiilisuodattimeen, jota käytetään kaivovedessä esiintyvän radonin poistossa. Luonnon radioaktiivisia aineita sisältävää suodatinjätettä voi myös syntyä, kun aktiivihiilisuodatinta käytetään johonkin muuhun tarkoitukseen – kuten rikkivedyn tai makuhaittojen poistoon – ja kaivovedessä esiintyy radonia.

Ohje koskee vain kotitalouksien vedenpuhdistukseen käytettäviä aktiivihiilisuodattimia ja niiden hävittämistä

Ohjetta **ei sovelleta**

- kaupallisessa vedentuotannossa syntyviin jätteisiin
- kaupalliseen toimintaan, jossa aktiivihiilimassoja vaihdetaan, hävitetään tai regeneroidaan.

Kaupallinen toiminta edellyttää ilmoitusta Säteilyturvakeskukselle (STUK) sekä säteilyaltistuksen selvittämistä säteilylain 859/2018 145 §:n mukaisesti.

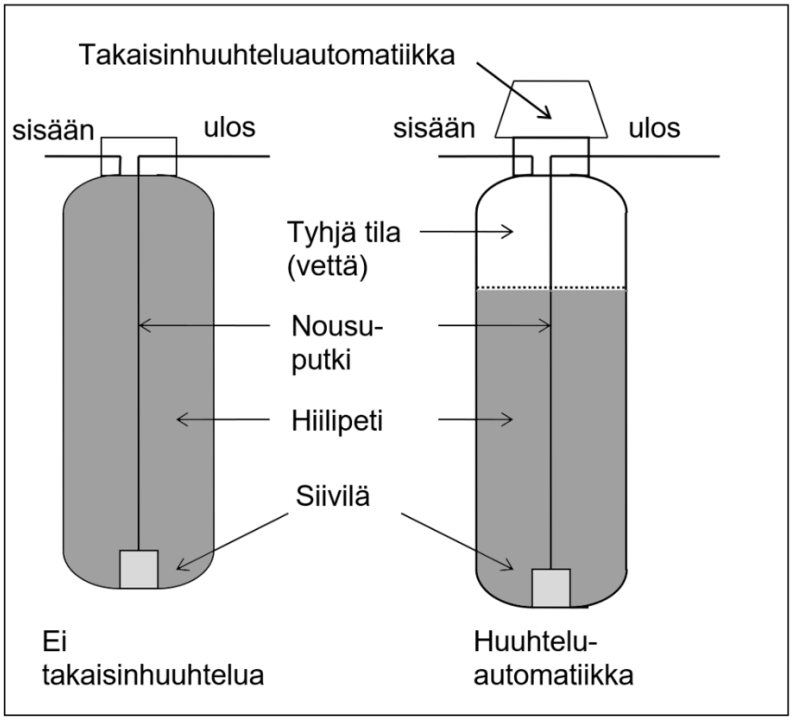
Aktiivihiilisuodattimien käytössä ja hävittämisessä on tärkeää huomioida kaksi asiaa: **suodattimen käytön aikana lähettämä gammasäteily ja suodatinjätteen radioaktiivisuus**. Oppaassa kuvataan lyhyesti, miten nämä ilmiöt liittyvät suodattimiin ja miten ne vaikuttavat jätteiden hävittämiseen.

STUK ohjeistaa, että radonin poistoon käytettävää aktiivihiilisuodatinta ei tule asentaa asuintilojen yhteyteen, vaan se on sijoitettava erilliseen ulko- tai talousrakennukseen. Koska virheellisiä asennuksia on kuitenkin havaittu, tässä oppaassa kuvataan gammasäteilyn voimakkuuteen vaikuttavat tekijät ja selitetään, miksi gammasäteilyltä suojautuminen on aktiivihiilisuodatinta käytettäessä tärkeää. Oppaassa annetaan myös käytännön ohjeet jätteiden turvalliseen käsittelyyn ja hävittämiseen.

2 Yleistä aktiivihiilisuodatuksesta

Aktiivihiilisuodattimia käytetään kotitalouksissa veden hajun ja maun parantamiseen sekä radonin poistoon. Aktiivihiilisuodattimien koko vaihtelee 10 ja 20 tuuman suodatinkoteloihin asennettavista patruunoista yli 100 litran massasuodattimiin. Käytön aikaisen säteilysuojelun kannalta tarvitsee kiinnittää huomiota ainoastaan suuriin massasuodattimiin, joilla käsitellään kaikki talousvesi (Kuva 1).

Radon poistetaan kaikesta talousvedestä, sillä veteen liuennutta radonia vapautuu huoneilmaan veden käytön yhteydessä. Näin veteen liuennut radon aiheuttaa säteilyaltistusta myös hengityksen kautta. Huoneilmaan vapautuvan radonin määrä vaihtelee huomattavasti asuntojen välillä. Siihen vaikuttavat muun muassa vedenkulutus, asunnon sisäilman tilavuus, ilmanvaihdon tehokkuus sekä poistoilmaventtiilien sijainti suhteessa vedenkäyttöpisteisiin.



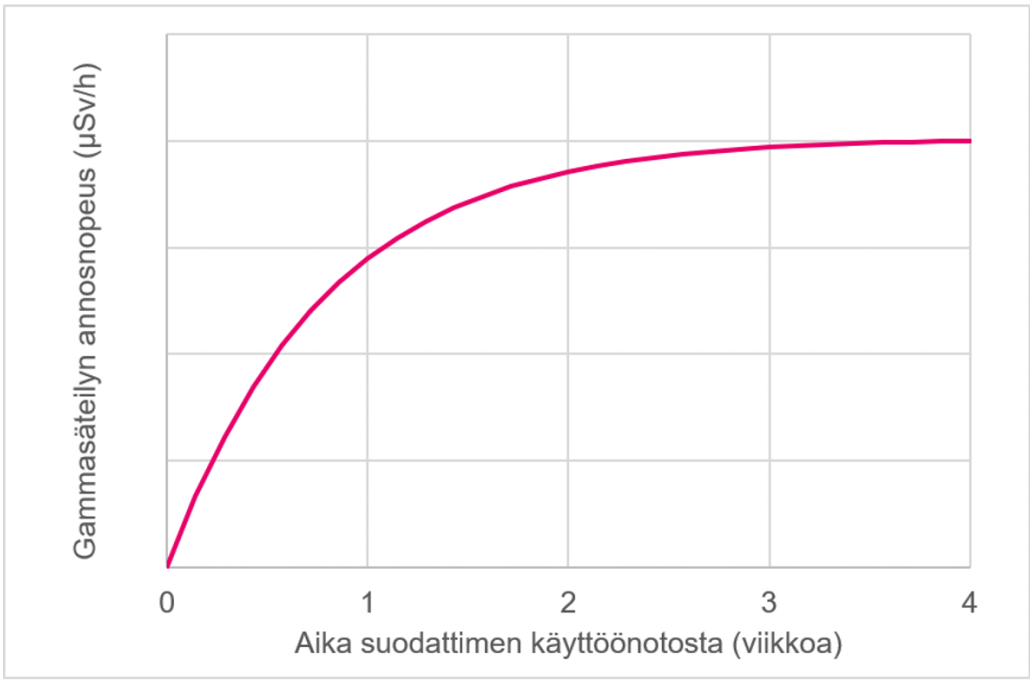
KUVA 1. Radonin poistoon käytettävien aktiivihiilisuodattimien toimintaperiaate. Vesi johdetaan massasuodattimeen suodatinpäästä ja se siivilöityy aktiivihiilen läpi suodatinkotelon pohjalle. Sieltä suodatettu vesi nousee putkea pitkin kulutukseen. Takaisinhuuhteluautomatiikan tarkoituksena on huuhtoa pois mahdolliset sakat, joita suodattimeen voi kertyä

STUK suosittelee ilmastusta ensisijaiseksi menetelmäksi kaivoveden radonin poistossa. Ilmastamissa radonpitoinen vesi sekoitetaan ilman kanssa, jolloin radon siirtyy ilmaan. Radonpitoinen ilma johdetaan poistokanavaa pitkin ulos rakennuksesta. Ilmastimet eivät lähetä gammasäteilyä eikä niihin kerry radioaktiivisia aineita..

3 Gammasäteily käytön aikana

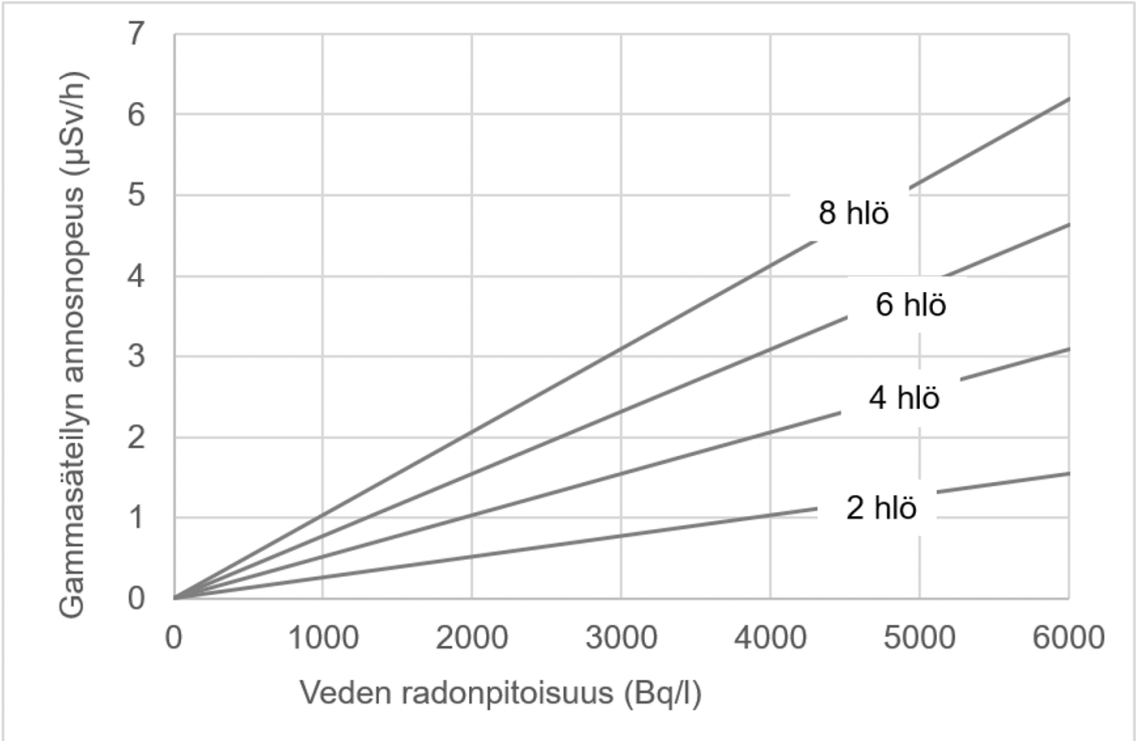
Aktiivihiilisuodattimeen kiinnittynyt radon hajoaa radioaktiivisesti puoliintumisaikansa (3,8 päivää) mukaisesti. Samalla syntyy lyhytikäisiä hajoamistuotteita, lyijy-214:a ja vismutti-214:a, jotka jäävät myös kiinni suodattimeen. Ne lähettävät läpitunkevaa gammasäteilyä, joka ei pysähdy kevytrakenteiseen seinään. Gammasäteily on terveydelle haitallista.

Kun uusi aktiivihiilisuodatin otetaan käyttöön, aktiivihiileen alkaa kertyä radonia ja sen hajoamistuotteita. Noin kolmessa viikossa saavutetaan tasapainotila, jossa radonia kertyy aktiivihiileen yhtä nopeasti kuin sitä poistuu radioaktiivisen hajoamisen seurauksena. Tämän jälkeen radonin ja sen lyhytikäisten hajoamistuotteiden määrä aktiivihiilessä ei enää kasva. Myös gammasäteilyn voimakkuus on saavuttanut enimmäistasonsa (Kuva 2). Gammasäteilyn voimakkuutta kuvataan annosnopeudella, jonka yksikkö on mikrosievert tunnissa (µSv/h).



KUVA 2. Gammasäteilyn annosnopeus kasvaa noin kolmen viikon ajan suodattimen käyttöönotosta.

Tasapainotilan annosnopeus riippuu vedenkulutuksesta ja veden radonpitoisuudesta. Kuvassa 3 esitetään gammasäteilyn annosnopeus yhden metrin etäisyydellä tavanomaisesta aktiivihiilisuodattimesta eri radonpitoisuuksilla ja käyttömäärillä. Tavanomainen taustasäteilyn taso Suomessa 0,05–0,3 µSv/h.



KUVA 3. Toiminnassa olevan aktiivihiilisuodattimen lähettämän gammasäteilyn annosnopeus metrin etäisyydellä suodattimesta, kun raakaveden radonpitoisuus on 0–6000 Bq/l ja veden käyttäjiä on 2–8 henkilöä. Yhden henkilön vedenkulutukseksi on arvioitu 120 litraa vuorokaudessa.

Gammasäteilyn annosnopeus pienenee, kun etäisyys suodattimesta kasvaa. Kahden metrin etäisyydellä annosnopeus on noin 25 % siitä, mitä se on metrin etäisyydellä, viiden metrin päässä se on enää noin 4 %. Siksi aktiivihiilisuodatin sijoitetaan ulko- tai talousrakennukseen, jossa oleskeluaika on lyhyt. Asuin- ja harrastetiloihin tai kotitoimistoon aktiivihiilisuodatin ei kuulu.

Esimerkki 1.

Asunnossa oleskellaan keskimäärin noin 7 000 tuntia vuodessa, joista noin 2 900 tuntia nukutaan. Jos aktiivihiilisuodatin asennetaan ohjeiden vastaisesti kevyen kipsilevyseinän taakse vain metrin päähän sängystä, siitä aiheutuu nukkuvalle henkilölle noin 8 millisievertin (mSv) säteilyannos vuodessa. Arvio perustuu tilanteeseen, jossa veden radonpitoisuus on 4 000 becquereliä litrassa (Bq/l) ja vettä käyttää kuusi henkilöä.

Suodattimen gammasäteilylle altistuttaisiin myös muualla asuintiloissa, joten todellinen vuotuinen säteilyannos olisi tätä arviota suurempi.

Vertailun vuoksi rakennusmateriaalien ja maaperän lähettämästä taustasäteilystä aiheutuu Suomessa keskimäärin 0,45 mSv:n vuotuinen säteilyannos.

Aikuinen, joka juo keskimäärin 0,6 litraa vettä päivittäin, jonka radonpitoisuus on 4000 Bq/l, saa nautitusta radonista vuodessa 0,7 mSv:n suuruisen säteilyannoksen. Vedestä vapautuvasta radonista aiheutuva huoneilman radonpitoisuuden lisäys vaihtelee asunnon olosuhteiden mukaan.

Usein asukkaat toivovat, että aktiivihiilisuodatin kuitenkin asennetaan sisätiloihin ja sen ympärille rakennetaan säteilysuojus röntgensäteilyä vaimentavalla seinälevyllä. Radonin hajoamistuotteet lähettävät korkeaenergistä gammasäteilyä, jolloin matalaenergisen röntgensäteilyn vaimentamiseen tarkoitetuista suojalevyistä ei ole juurikaan apua. STUKilta kysytään myös lyijysuojuksista. Lyijy on raskasmetalli, joka on hyvin myrkyllistä keskushermostolle. Lyijy ei siksi kuulu asuinympäristöön, etenkään lasten ulottuville.

Asennus asuintiloihin ja säteilysuojuksen rakentaminen tulee yleensä kyseeseen vain, jos veden radonpitoisuus ja kulutus on niin pientä, että metrin etäisyydellä suodattimesta annosnopeus on alle 1 µSv/h (Kuva 3). Tällöin pyritään suunnittelemaan suojuspaksuudet niin, että asukkaalle aiheutuva annos on enintään 0,1 millisievertiä (100 µSv) vuodessa. Laskelmassa tulee huomioida realistiset oleskeluajat rakennuksen eri tiloissa. **Aktiivihiilisuodattimen turvallisen käytön ohjeistuksesta vastaa suodattimen myyjä tuoteturvallisuuslainsäädännön mukaisesti.**

STUK suosittelee aktiivihiilisuodattimen sijoittamista turvallisesti erilliseen ulko- tai talousrakennukseen. Sen sijaan STUK ei suosittele säteilysuojuksen rakentamista aktiivihiilisuodattimelle. Jos suodatin kuitenkin sijoitetaan tai on jo asennettu asuinrakennukseen, on säteilysuojuksen riittävyys varmistettava. Alla esitellään, millaisilla säteilysuojuksilla gammasäteilyn altistus jäisi riittävän pieneksi.

Suojuksen rakentamisessa tärkeintä olisi luoda säteilevän kohdan ympärille riittävän suuri massa. Eniten säteilevä kohta on heti aktiivihiilisuodattimen suodatinpään alapuolella, tyypillisesti noin metrin korkeudella lattiasta. Suojuksen tulisi ulottua leveämmälle kuin

suunta, johon suojusta rakennettaisiin, koska osa gammasäteilystä siroaa eli se voi muuttaa suuntaansa.

Täystiili ladottuna 13 cm paksuuteen vaimentaa säteilystä noin puolet, reikätiili noin kolmasosan. Jos täystiili ladotaan 27 cm paksuuteen, vaimenee säteilystä n. 80 %, reikätiilellä vaimennus on vajaa 60 %. Betonitiili ladottuna 10 cm paksuuteen vaimentaa säteilystä noin puolet.

Jos metrin etäisyydellä aktiivihiilisuodattimesta on sänky ja siellä vallitsee annosnopeus 1 µSv/h, tarvitaan 50 cm betonia vaimentamaan säteilyä niin, että nukkuva saa 0,1 mSv:n annoksen vuodessa. Jos etäisyys vuoteeseen on kaksi metriä, betonitilliä tarvittaisiin vähintään 30 cm paksu seinäke, täystiiliä vähintään 40 cm ja reikätiiliä vähintään 60 cm.

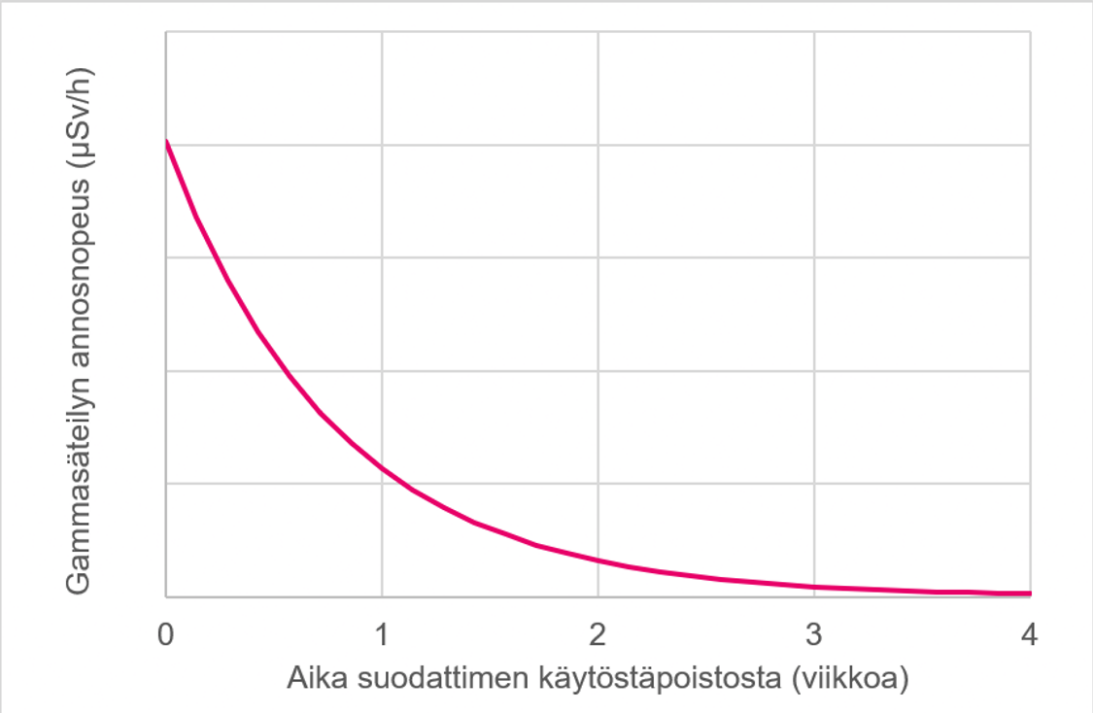
On selvää, että tällainenkaan suojus ei olisi käytännöllinen. Usein säteilysuojus myös jouduttaisiin rakentamaan kaikkiin suuntiin suodattimesta. Se taas hankaloittaisi suodattimen huoltoa.

Tulee muistaa, että aktiivihiilisuodatin säteilee myös ylöspäin. Jos suodattimen yläpuolella on asuintiloja ja välissä vain puurakenteinen välipohja, aiheuttaisi suodatin merkittävää säteilyaltistusta sen yläpuolella olevassa huoneessa oleskelevalle.

Vaikka nykyiset asukkaat ymmärtäisivät aktiivihiilisuodattimen lähettämän gammasäteilyn haitallisuuden, voisi tieto jäädä siirtymättä seuraavalle asukkaalle. Tällöin olisi vaarana, että asuintiloihin asennetun aktiivihiilisuodattimen vieressä kulutetaankin paljon aikaa, esimerkiksi sisustamalla sen viereen etätyöpiste. Olisi myös riski, että uusien asukkaiden vedenkulutus on selvästi aiempaa suurempaa ja aiemman kulutuksen perusteella laskettu säteilysuojus riittämätön.

4 Käytetyn aktiivihiilen gammasäteily

Kun veden suodattaminen päättyy, alkaa radonin määrä ja gammasäteilyn voimakkuus vähentyä radonin puoliintumisajan mukaisesti (Kuva 4).



KUVA 4. Kuvaajassa esitetään, miten gammasäteilyn voimakkuus vähenee, kun suodatin on otettu pois käytöstä.

Aktiivihiilisuodatin voi olla varustettu huuhteluautomatiikalla. Se ei vähennä suodattimesta tulevan gammasäteilyn määrää

Koska gammasäteilyn määrä vähenee nopeasti käytön päätyttyä, aktiivihiilen poistaminen tai vaihto kannattaa tehdä vasta, kun suodatin on ollut käyttämättömänä esimerkiksi lomamatkan ajan. Näin suodattimen käsittelijän saama säteilyannos jää mahdollisimman pieneksi.

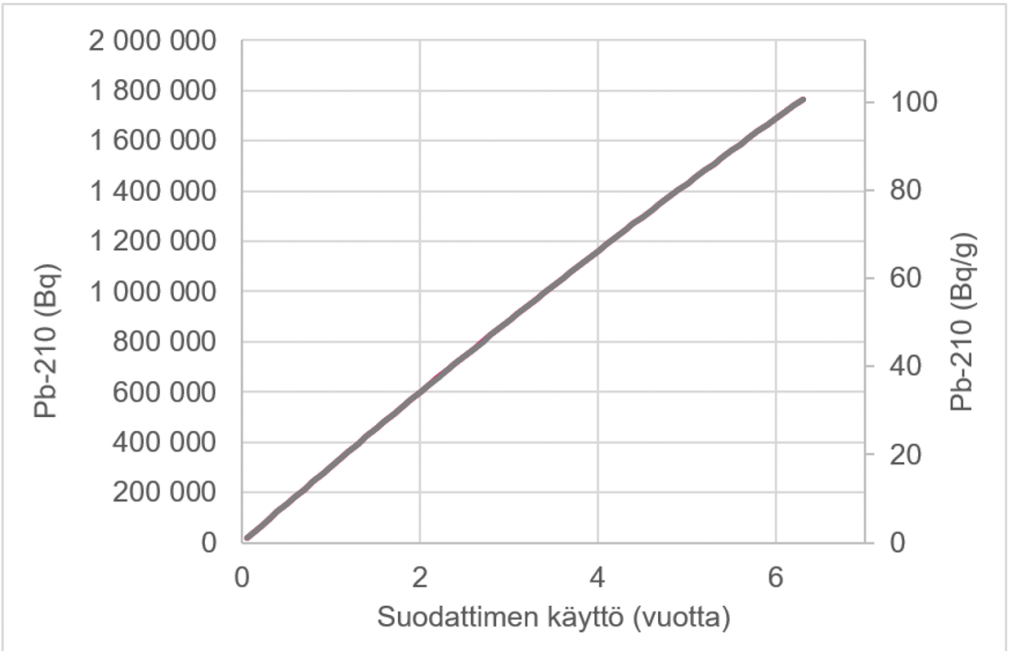
5 Aktiivihiileen kertyvät radioaktiiviset aineet ja käytetyn aktiivihiilen hävittäminen

Radonin lyhytikäiset hajoamistuotteet hajoavat lyijy-210:ksi, joka tuottaa gammasäteilyä vain heikosti. Myös lyijy-210 jää kiinni aktiivihiileen. Lyijy-210:n puoliintumisaika on 22 vuotta, joten sitä kertyy suodattimeen koko sen käytön ajan ja aiheuttaa sen, että käytetty aktiivihiili säilyy radioaktiivisena kymmeniä vuosia.

Aktiivihiileen kertyvän lyijy-210:n määrä riippuu raakaveden radonpitoisuudesta, päivittäisestä vedenkulutuksesta ja suodattimen käyttöiästä. Suodattimessa mahdollisesti oleva huuhteluautomatiikka ei poista suodattimeen kertynyttä lyijy-210:ä.

Esimerkki 2.

Kuvassa 5 esitetään tapaus, jossa 5-henkisellä perheellä on 39-litrainen aktiivihiilisuodatin. Sillä poistetaan kaivovedestä radonia, jonka pitoisuus on 3000 Bq/l. Yksi henkilö kuluttaa vettä 125 litraa päivässä. Aktiivihiilen kuivapaino on 0,45 kg/l. Viiden vuoden käytön jälkeen suodattimeen on muodostunut 1,4 miljoonaa becquereliä lyijy-210:tä. Aktiivihiilen kuivapainoon laskettuna tämä vastaa pitoisuutta 80 Bq/g.



KUVA 5. Esimerkki lyijy-210:n kertymisestä aktiivihiileen tilanteessa, jossa 5-henkinen perhe poistaa radonia kaivovedestä (3000 Bq/l). Aktiivihiilen tilavuus on 39 litraa.

Radonin poistossa käytetyn aktiivihiilen lyijy-210 -pitoisuus on tyypillisesti luokkaa 10–100 Bq/g muutaman vuoden kuluttua, muussa käytössä tavallisesti tätä pienempi.

Vertailun vuoksi: maaperässä lyijy-210:n pitoisuus on yleensä 0,01–0,1 Bq/g. Tämä tarkoittaa, että käytetyssä aktiivihiilessä lyijy-210-pitoisuus voi olla tuhat kertaa suurempi kuin maaperässä.

Lyijy-210 on erityisen säteilymyrkyllinen aine, eli se on hyvin haitallista nieltynä. Tämän vuoksi **aktiivihiilijäte on hävitettävä sekajätteen mukana jätteenpolttolaitokseen**. Kotitalouksissa syntyvä pieni määrä aktiivihiiltä sekoittuu suureen jätemassaan, jolloin jätteenpolttolaitoksen tuhkassa sen pitoisuus on niin pieni, ettei se aiheuta säteilyriskiä.

Käytettyä aktiivihiiltä **ei saa kompostoida tai hävittää luontoon**. Käytetty aktiivihiili säilyy radioaktiivisena yli sata vuotta, ja eroosion seurauksena lyijy-210 voi irrota aktiivihiilestä ja muuttua liukoiseksi. Tällöin se voi siirtyä maaperästä kasveihin juurioton kautta. Pahimmassa tapauksessa aktiivihiili on hävitetty paikkaan, jossa myöhemmin ryhdytään viljelemään kasviksia ruuaksi.

6 Käytännön ohjeet aktiivihiilen vaihtoon

6.1 Suunnittelu

Suunnittele aktiivihiilen vaihto hyvissä ajoin. Paras ajankohta on silloin, kun vettä ei käytetä muutamaan päivään – esimerkiksi lomamatkan jälkeen.

Vaihtoehtoisesti voit ottaa käyttöön suodattimen ohituslinjan 1–2 viikkoa ennen suunniteltua vaihtoa. Useimmissa aktiivihiilisuodattimissa on ohituslinja, jonka avulla vettä voidaan käyttää ilman suodatusta. Tällöin on tärkeää huolehtia sisätilojen tehokkaasta tuuletuksesta, jotta vedestä vapautuva radon ei pääse kertymään sisäilmaan. Kesäaika on suositeltava, koska tuuletus on silloin helpompaa.

Tilaa uusi aktiivihiili luotettavasta paikasta tai vaihtosuodatin hyvissä ajoin. Aktiivihiilen vaihdon voi myös tilata vedenkäsittelylaitteita huoltavista liikkeistä.

Tämän ohjeen avulla radonin poistoon tarkoitetun aktiivihiilisuodattimen käytetyn suodatinmassan vaihtaminen voidaan tehdä säteilyturvallisesti. Radonin poistoon tarkoitetut aktiivihiilisuodattimet ovat vähintään noin 40-litraisia.

Työ kannattaa suunnitella siten, että käytetyn suodattimen vieressä tarvitsee oleskella mahdollisimman vähän aikaa.

6.2 Uuden aktiivihiilen valmistelu

Kaada uusi aktiivihiili päivää ennen vaihtoa saaviin. Huuhtele sitä vedellä, jotta hienojakoinen hiilipöly poistuu. Jätä aktiivihiili kostumaan veteen.

6.3 Vanhan aktiivihiilen poistaminen

Käytä puhtaita suojakäsineitä ja suojavaatteita.

1. Kaada ylimääräinen vesi viemäriin kallistamalla suodatinta.
2. Suojaa vaihtopaikka suojamuovilla.
3. Avaa suodattimen suodatinpää ja siirrä käytetty aktiivihiili suoraan jätesäkkiin. Voit käyttää apuna siivilää ja vesihuuhtelua. Pyri toimimaan nopeasti. Varminta on käyttää kahta sisäkkäistä jätesäkkiä, jotta käytetty aktiivihiili ei pääse ympäristöön, jos toinen säkeistä repeää kuljetuksen aikana.

6.4 Uuden aktiivihiilen asennus

1. Aseta nousuputki tyhjään suodatinkoteloon. Tulppaa putken pää sen ajaksi, kun siirrät uutta aktiivihiiltä suodatinkoteloon.
2. Siirrä kostutettu aktiivihiili suodattimeen puhtailla työvälineillä, esimerkiksi suppilolla.
3. Liikuttele/ravistele suodatinkoteloa, jotta aktiivihiili pakkautuu tasaisesti.
4. Kierrä suodatinpää kiinni ja liitä suodatin vesilinjaan.

6.5 Puhdistus ja lopputoimet

1. Kerää vaihtopaikalle mahdollisesti pudonneet aktiivihiilirakeet ja vie ne samaan jätesäkkiin.
2. Puhdista vedellä ja saippualla ihoalueet, jotka olivat kosketuksissa käytetyn aktiivihiilen kanssa. Pese suojavaatteet ja -käsineet huolellisesti.
3. Uudesta aktiivihiilestä voi irrota muutaman päivän ajan aktiivihiilipartikkeleita. Jos aktiivihiilen jälkeen on asennettu partikkelisuodatin, kannattaa se vaihtaa, jos hiilipartikkeleita on kertynyt siihen runsaasti. Partikkelisuodattimen voi hävittää sekajätteenä.

ISBN 978-952-309-664-6 (pdf)
ISSN 1799-9472

STUK
Säteilyturvakeskus
Strålsäkerhetscentralen
Radiation and Nuclear Safety Authority

Jokiniemenkuja 1
01370 Vantaa
Puh. (09) 759 881
www.stuk.fi