

Radonin poisto kaivovedestä

Radonia voidaan poistaa joko aktiivihiihisuodatuksella tai ilmastuksella. Radonia esiintyy yleisemmin porakaivoissa kuin rengaskaivoissa.

Aktiivihiihisuodatus

Aktiivihiihisuodatuksessa radonpitoinen vesi johdetaan aktiivihiihapatjan läpi ja radon pidättyy aktiivihiiheeseen. Käyttöönoton jälkeen aktiivihiihisuodattimeen saavutetaan muutamassa viikossa tasapainotila, jolloin pidättynyt radon hajoaa yhtä nopeasti kuin uutta radonia pidättyy. Tämän jälkeen suodattimen radoninpoistokapasiteetti ei periaatteessa enää pienene, mutta käytännössä muut veden laatuominaisuudet (esim. kohonnut uraanipitoisuus) saattavat vaikuttaa poistotehokkuuteen. Aktiivihiihisuodattimen radoninpoistotehokkuus riippuu ratkaisevasti hiililaadusta, mutta myös itse laitekoonpano (paineellisuus ja koko) sekä raakaveden radonpitoisuus vaikuttavat tulokseen.

Aktiivihiihisuodatusta ei suositella yli 5 000 Bq/l radonpitoisuuksien poistamiseen, jotta suodattimen säteilytaso ei nousisi liian suureksi.

Aktiivihiihisuodatuksen liittyviä ongelmia

1. Suurin aktiivihiihisuodatuksen liittyvä ongelma on, että suodattimesta tulee säteilylähde, koska pidättyneen radonin hajoamisessa syntyvät aineet aiheuttavat gammasäteilyä. Tämä ongelma on kuitenkin ratkaistavissa varsin yksikertaisilla toimenpiteillä:
 - Sijoita suodatin sellaisiin tiloihin, joissa ei olekella ja joissa suodatin ei pääse aiheuttamaan säteilyannosta, esim. kellariin. Säteily vaimenee nopeasti etäisyyden kasvaessa ja parin – kolmen metrin etäisyydellä suodattimesta säteily on jo taustasäteilyn tasolla.
Säteilyturvakeskus suosittelee aktiivihiihisuodattimen sijoittamista kokonaan erilliseen rakennukseen tai kaivon huoltotilaan, jos sellainen on käytettävissä.
 - Suojaa suodatin lyijylevyllä.

Suodattimen käytöstä poiston jälkeen kestää noin 3 viikkoa, että suodattimesta tulevan säteilyn aiheuttama annosnopeus on pienentynyt taustasäteilyn tasolle.

2. Aktiivihiihisuodattimen asentamisessa on huomioitava veden uraanipitoisuus. Jos uraania on yli 0,1 mg/l, uraani on poistettava vedestä ennen aktiivihiihisuodatinta. Uraani heikentää aktiivihiihen radoninpoistokapasiteettia.
3. Myös muut vedenlaatuominaisuudet (esim. veden korkea humuspitoisuus tai bakteerit) voivat heikentää radoninpoistokapasiteettia.

Käsitellyn veden radonpitoisuutta ja laatua yleisesti tulee seurata säännöllisin väliajoin laboratorioanalyysin. Osa laboratorioista tutkii talousveden radonpitoisuutta, mutta yleisesti Säteilyturvakeskuksessa määritetään radon ja muut mahdolliset radioaktiiviset aineet kuten uraani.

Ilmastus

Radonia voidaan poistaa tehokkaasti ilmastamalla (jopa 99,9 %). Poistoteho riippuu ilman ja veden suhteesta, ilmastimen tyypistä ja ilmastintilan vesisyvyydestä. Mitä suurempi ilman määrä, pienemmät kuplat ja pisarat sekä syvämpi vesitila sitä tehokkaammin radonia poistuu. Tyypillinen ilmavesisuhde on 5-10. Ilmastinlaitteet ovat rakenteeltaan varmatoimisia.

Ilmastuksen täytyy tapahtua erillisessä astiassa, ei kaivossa, koska radonia liukenee veteen koko ajan. Poistoilma täytyy johtaa esimerkiksi ilmastusputkessa talon katolle.

Toiminnaltaan ilmastinlaitteita on kahta lajia: jaksoittain ja jatkuvasti toimiva.

- Jaksoittain toimivat vaativat isomman vesisäiliön ja soveltuvat paremmin yksittäistalouksille.
- Jatkuvatoimiset laitteet soveltuvat paremmin isommille yksiköille, koska veden kulutus on tasaisempaa ja varastosäiliön tilavuus voi olla pienempi kuin jaksoittain toimivilla laitteilla.

Ilmastinlaitteen sijoituksessa kannattaa huomioida, että pumppu tai puhallin pitää jonkin verran ääntä.

Ilmastukseen liittyviä ongelmia

1. Radoninpoistotehokkuuden mahdollinen heikkeneminen, kun vettä otetaan ilmastuksen aikana. Toisaalta mikäli ilmastuksen aikana ilmastimesta ei voida ottaa vettä, saattaa suuren vedenkulutuksen aikana tulla lyhyitä vesikatoksia, mikäli varastosäiliön koko ei ole riittävä.
2. Radonilla on neljä lyhytikäistä hajoamistuotetta (^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi ja ^{214}Po), jotka jäävät veteen vielä sen jälkeen, kun radon on poistettu. Mikäli vettä nautitaan heti ilmastuksen jälkeen, nämä radonin hajoamistuotteet aiheuttavat säteilyannosta, joka on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin vastaavan radonpitoisen veden aiheuttama annos. Suositeltava viipymä ilmastuksen ja veden käyttöhetken välillä riippuu raakaveden radonpitoisuudesta ja voi vaihdella esim. alle tunnista neljään tuntiin.
3. Kolmas ongelma on mahdollinen bakteerien kasvu ilmastimessa. Erityisesti, jos raakaveden bakteeripitoisuus on kohonnut tai mikäli ilmastukseen käytettävä ilma ei ole puhdasta, käsitellyn veden bakteeripitoisuus saattaa kasvaa. Myös lämpötilalla on tähän merkittävä vaikutus. Ilmastuksen aikana lämpötila nousee usein hieman ja mikäli laitteisto on lisäksi asennettu lämpimiin ja valoisiin tiloihin, bakteerien ja levän kasvuun on kiinnitettävä erityistä huomioita. Lämpötilan nousu itsessäänkin on ongelma, jos vesi ei ole niin kylmää kuin käyttäjä toivoisi. Mikrobikasvusto pestään pois ja laite desinfioidaan esimerkiksi vetyperoksidiliuoksella.

Kirjallisuutta

Myllymäki P. 1996. **Radonin ja uraanin poisto kalliopohjavedestä**. Suomen ympäristö 50. 104 s. Julkaisu on saatavissa vain painetussa muodossa ISBN 952-11-0074-5.

Tiivistelmä:

Lähes puolessa Suomen yksityisistä porakaivoista radonpitoisuudet ylittävät vesilaitosvesille annetun annosrajan. Radon on radioaktiivinen kaasu, joka lisää syöpäriskiä sekä veden mukana juotuna että hengitettynä sen vapautuessa vedestä ilmaan. Suomen ympäristökeskus, Säteilyturvakeskus ja Teknillinen korkeakoulu ovat yhteistyössä elokuusta 1995 lähtien tutkineet ilmastusta ja aktiivihillisuodatusta radonin poistamiseksi porakaivovedestä.

Molemmat menetelmät poistavat radonia tehokkaasti (yli 99 % poisto on mahdollista). Riippuen raakaveden radonpitoisuudesta ja käytetyistä vesimääristä ainakin toista näistä menetelmistä voidaan aina käyttää radonin poistoon. Ilmastuksessa mitoituksen lähtökohtana on ilma-vesi -suhde, joka tutkimuksessa on selvitetty eri raakaveden radonpitoisuuksille ja vedenkorkeuksille. Aktiivihillisuodatuksen mitoittaminen perustuu adsorptio-hajoamisvakioon, jolle tutkimuksessa on etsitty arvoja. Vakio riippuu aktiivihillilaadusta ja veden radonpitoisuudesta. Tutkimuksessa on saatu paljon arvokasta tietoa menetelmien käyttöönottoa ja laitteistojen kehittämistä varten.

Myös veden uraanipitoisuudet voivat paikoitellen nousta liian korkeiksi. Tutkimuksessa selvitetttiinkin anioininvaihtosuotimen toimivuutta käytännön uraaninpoistossa ja suotimen regenerointia.

Tutkittiin myös uraanipitoisen veden vaikutusta aktiivihillen tukkeutumiseen sekä muita veden laatuominaisuuksia ja niiden vaikutusta radonin ja uraanin poistoon.

Verkossa

Säteilyturvakeskus. **Talousveden radon ja muut radioaktiiviset aineet**.

http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/talousvesi/fi_FI/talousvesi/

Vesterbacka P, Vaaramaa K. 2013. **Porakaivoveden radon- ja uraanikartasto**. STUK-A256.

http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/a_sarja/fi_FI/stuk-a256

Vesterbacka P, Turtiainen T, Hämäläinen K, Salonen L, Arvela H. 2003. **Talousveden radionuklidien poistomenetelmät**. STUK-A197. Säteilyturvakeskus.

<http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a197.pdf>