



# Radonin mittaaminen

Radonkorjauskoulutus 5.2.2020 Helsinki

Ylitarkastaja Tuukka Turtiainen

# Mikä mittausmenetelmä valitaan?

Valintaan vaikuttaa

1. mitä laitteita on saatavilla
2. mitä tietoa halutaan mittauksella saada
3. mitä mittaus maksaa
4. missä olosuhteissa mitataan

Esimerkkejä:

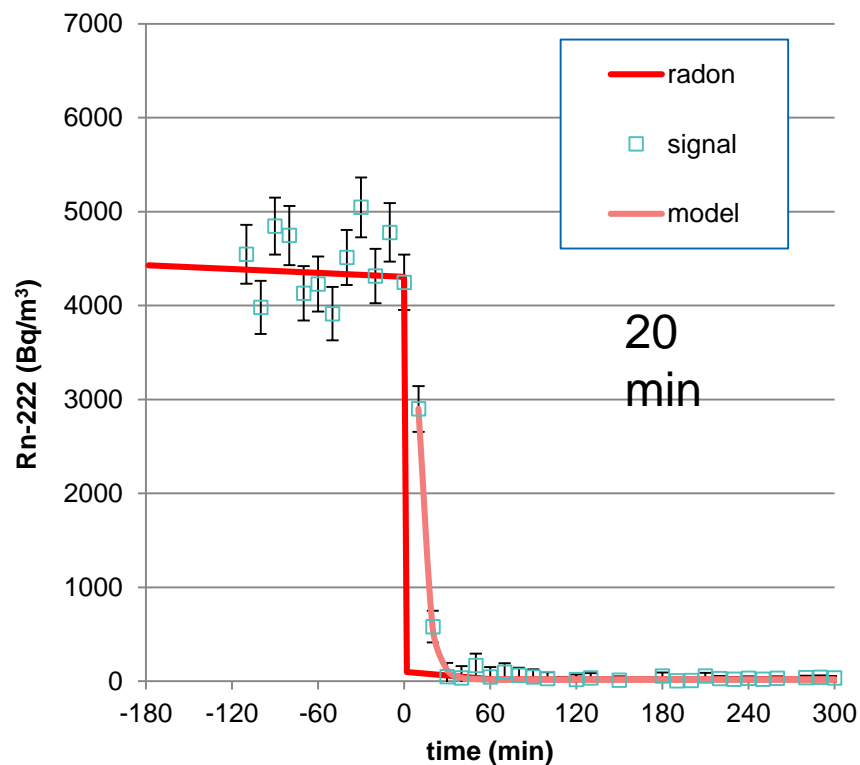
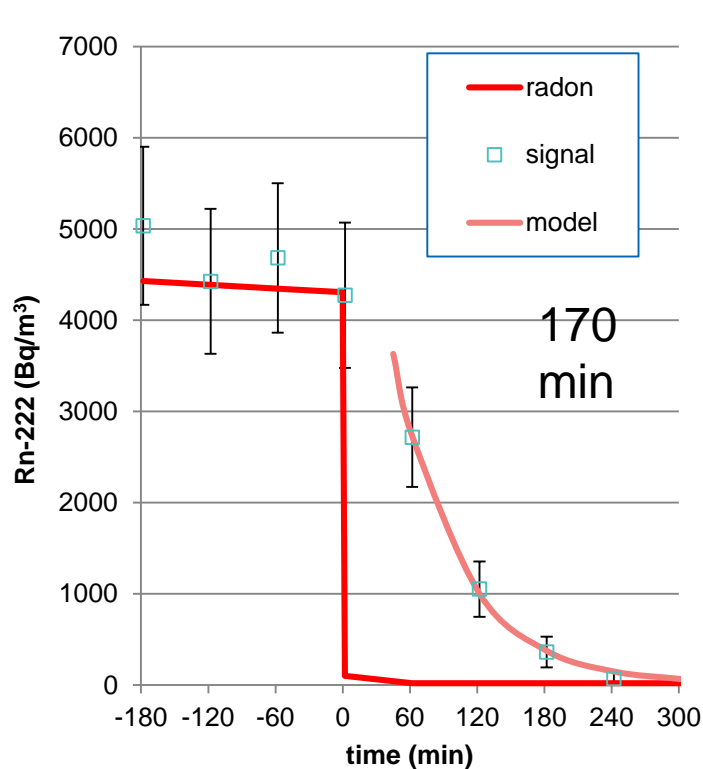
1. Rivitaloasunto, jossa halutaan selvittää, mille radonpitoisuudelle asukkaat altistuvat
2. Tunnelin louhintatyömaa, jossa pitää selvittää työntekijöiden saama radonaltistus
3. Toimisto, jossa työntekijöiden altistuminen työpaikalla pitää selvittää
4. Radonkorjauskohde, jossa käytetyn radonkorjausmenetelmän vaikutuksia pitää arvioida

# Yksi valintakriteeri, herkkyys

- Mittalaitteen herkkyys vaikuttaa tuloksen luotettavuuteen
- Epäherkillä mittalaitteilla joudutaan mittaamaan pitkään, jotta tulos on luotettava
- Herkkyys voi olla luokkaa  $0,15 \text{ cph} / 100 \text{ Bq/m}^3$ 
  - Tällöin 8 tunnin mittaus pitoisuudessa  $300 \text{ Bq/m}^3$  antaa vain 4 pulssia
  - Tuloksen epävarmuus  $> \pm 50 \%$
  - Yhden työpäivän pitoisuutta ei voida luotettavasti arvioida
  - Luotettava arvio  $> 220$  tunnin mittauksille, tällöin epävarmuus  $< \pm 10 \%$
- Nyrkkisääntö: mitä kalliimpi laite, sitä herkempi se on
- Pitkissä mittauksissa ei tarvita herkkää laitetta koska mittausaika on pitkä (esim. radonpurkit)

# Toinen valintakriteeri, aikavaste

- Kuinka nopeasti mittalaite reagoi muuttuvassa radonpitoisuudessa (jaksotetun ilmanvaihdon tutkimus)



# Miten radonmittausmenetelmiä luokitellaan?

## 1. Integroiva mittaus

- Saadaan yksi mittaustulos, joka kertoo radonpitoisuuden keskiarvon

## 2. Jatkuvatoiminen mittaus

- Saadaan useita mittaustuloksia, joiden perusteella voidaan seurata radonpitoisuuden muutoksia

## 3. Hetkellinen mittaus

- Saadaan yksi mittaustulos ilmanäytteestä

Ilmanäytteenotto voi olla *passiivista* (radon kulkeutuu mittalaitteen ilmaisimelle diffuusiolla) tai *aktiivista* (laitteessa on pumppu)

# 1. Integroiva eli keskiarvottava mittaus

- Integroiva mittaus on tavallisimmin tuttu radonpurkki
- Näytteenotto on passiivinen ja radonille herkkä filmi toimii säteilyn ilmaisimena
- Mitä kauemmin radonpurkin annetaan mitata, sitä enemmän säteilyjälkiä filmille kertyy
- Tulos lasketaan jälkien lukumäärästä ja mittausajasta
- Purkit ovat edullisia, joten niillä voidaan tehdä pitkiä mittauksia useissa eri mittauspisteissä



# 1. Integroiva mittaus

- Integroivan mittauksen tulos kertoo radonpitoisuuden keskiarvon mittausajankohtana (pitkiä mittauksia tarvitaan vuosikeskiarvon arvioimiseksi)
- Integroivat mittaukset ovat käteviä
  1. Kotien radonpitoisuuksien selvittämisessä
  2. Työpaikkojen radonpitoisuuden (alustavassa) selvittämisessä
  3. Henkilökohtaisina radonaltistuksen mittareina
- Myös edullisia ”rautakaupan radonmittareita” voi käyttää integroiviin mittauksiin



# 1. Integroivaan mittaukseen liittyvä ohjeistus

- Kodeissa mittaus vähintään kaksi kuukautta (mielellään 3 kk) syyskuun ja toukokuun välisenä aikana
- Vuosikeskiarvo arvioidaan mittaustuloksesta kertomalla tulos tekijällä 0,9
- Suositus: 2 purkkia
- Olohuone ja makuuhuone ovat hyvät mittauspisteet (niissä oleskellaan eniten)
- Kaksikerroksissa taloissa molemmat kerrokset mitataan



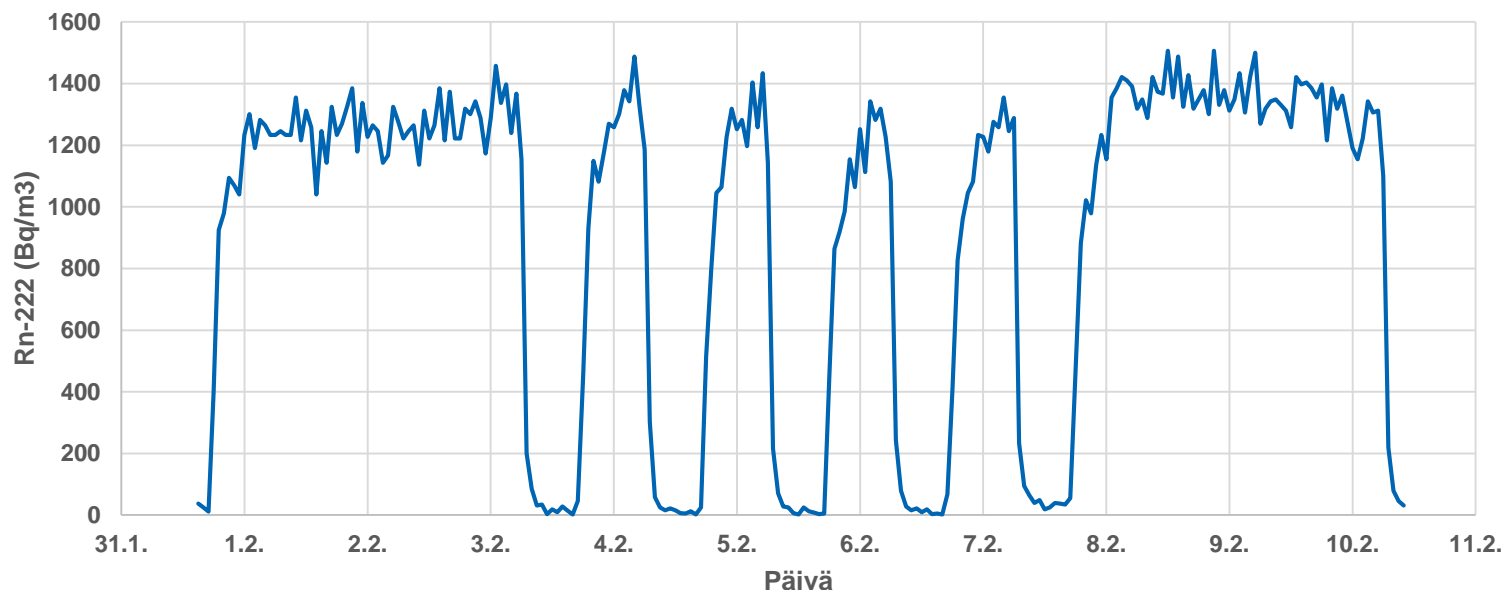
# 1. Radonaltistuksen mittaus, uusi mittaustarve

- Säteilylainsäädäntö uudistui ja radonaltistusta mittaavat laitteet tulevat myös valvonnan avuksi
- Henkilökohtaisen radonaltistuksen mittaamista tarvitaan niillä työpaikoilla, joissa ei radonkorjausta voida tehdä (esim. laajat tunneliverkostot)
- Mittausmenetelmiä
  - Kevyet akkukäyttöiset mittalaitteet ja radonmittauspurkki
  - Purkin tai mittarin voi myös laittaa työpäivän päätteeksi myös tilaan, jonka radonpitoisuutta kontrolloidaan (ei työaikainen altistus vähennetään tuloksesta)
  - Vasteaika!



## 2. Jatkuvatoiminen mittaus

- Näytteenotto voi tapahtua pumpulla tai olla passiivista
- Näytteenottoväli tyypillisesti 10 min – 1 tunti
- Mittaustulokset tallentuvat laitteen muistiin
- Radonpitoisuuden vaihtelu voidaan havaita

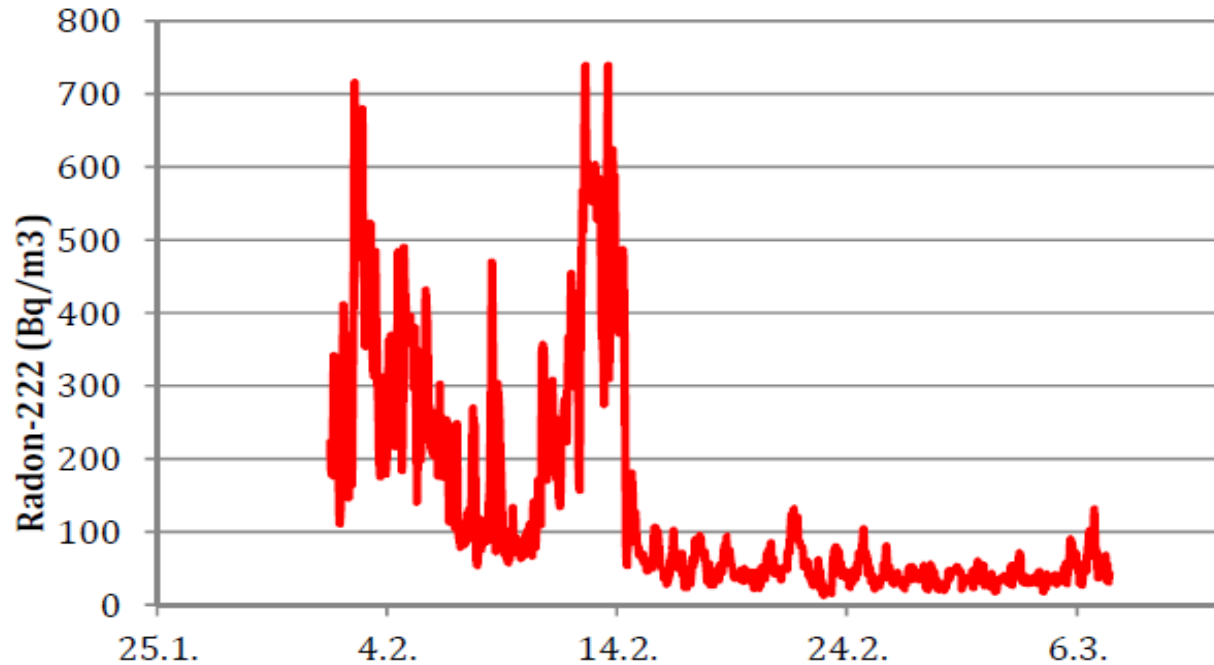


## 2. Jatkuvatoiminen mittaus

- Paljon erilaisia mittalaitteita markkinoilla (200–15 000 €)

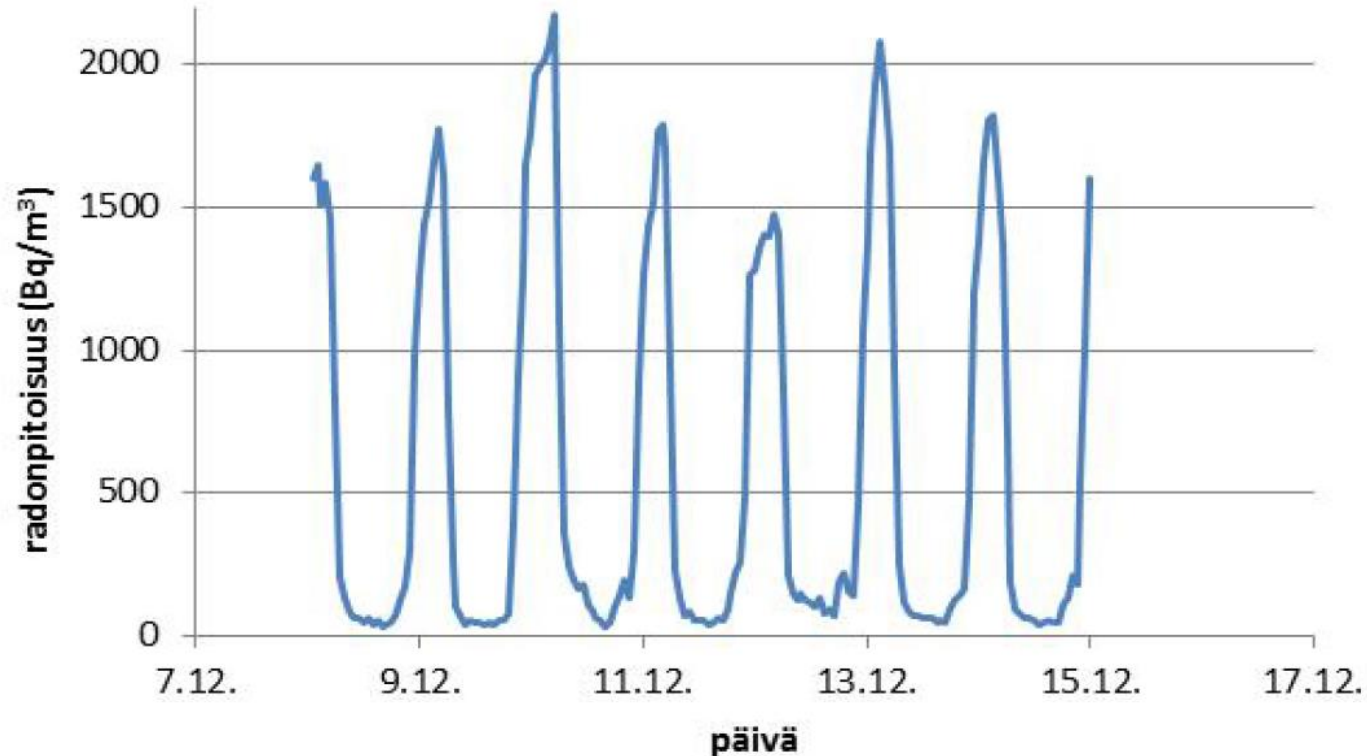


# Esimerkkejä



- Radonkorjaus 14.2.
- Vaikutus radonpitoisuuteen havaittiin heti

# Esimerkki työpaikalta



- Tasan viikon keskiarvo:  $(588 \pm 42) \text{ Bq/m}^3$
- Työaikana:  $(85 \pm 8) \text{ Bq/m}^3$

## 2. Jatkuvatoimisen mittauksen edut ja haitat

- Radonpitoisuus eri aikoina voidaan havaita
- Tämä on hyödyllistä esimerkiksi, kun:
  - halutaan tietää esim. työpaikan radonpitoisuus ma–pe klo 07–18, eli silloin kun työntekijät ovat paikalla
  - mitataan, miten ilmanvaihdon jaksotus vaikuttaa radonpitoisuuteen
  - tutkitaan, miten radonimurin tehon säädöt vaikuttavat sisäilman radonpitoisuuteen
  - varmistetaan radonkorjauksen onnistuminen
- Hienommissa mittalaitteissa voidaan samanaikaisesti mitata esim. CO<sub>2</sub>, lämpötila ja ilmankosteus

Jatkuvatoimisen mittauksen haitta on hinta (hankintahinta, tulosten analysointiin käytetty työaika) → jatkuvatoimisilla laitteilla harvoin mitataan pitkän aikavälin keskiarvoa

# Työpaikan ja muun oleskelutilan radonpitoisuuden vuosikeskiarvon arvioiminen

- STUKin määräys luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta S/3/2019
- Jos tilassa on jaksotettu ilmanvaihto ja purkkimittauksen tulos on  $>334 \text{ Bq/m}^3$ , vuosikeskiarvo arvioidaan sekä purkkimittauksen että jatkuvatoimisen mittauksen perusteella
- Jatkuvatoimisesta mittauksesta lasketaan työnaikaisen ja kokoaikaisen radonpitoisuuden suhdeluku
  - Laskettava tasan viikolle tai sen monikerralle

• Laskukaava:  $\text{Purkkitulokset} \times 0,9 \times \frac{\text{viikon työtuntien radonpitoisuus}}{\text{tasan viikon radonpitoisuus}}$

Korjaa kesä/talvi -vaihtelun

Korjaa päivä/yö -vaihtelun

### 3. Hetkellinen radonmittaus

- Hetkellisessä radonmittauksessa otetaan ilmanäyte
- Ilmanäyte mitataan joko paikan päällä tai myöhemmin laboratoriossa
- Tätä menetelmää tarvitaan
  - kun mittalaitteita ei voida jättää mittaustaikalle (esim. louhintatyömaat)
  - kun otetaan näytteitä mahdollisista vuotokohdista rakennuksen alapohjasta (esim. läpiviennit)
  - kun tulos tarvitaan heti eli altistus on lyhytkestoista ja radonpitoisuus voi olla suuri (ei voida odottaa tulosta viikkoja)





# STUKin hyväksymä mittaus

- STUK hyväksyy mittausmenetelmät, joilla:
  - mitataan, ylittyykö työpaikan radonpitoisuuden viitearvo
  - mitataan radonpitoisuutta, jolle työntekijä altistuu
  - mitataan työntekijän radonaltistusta (yksikkö Bqh/m<sup>3</sup>)
  - mitataan asunnon sisäilman radonpitoisuutta, kun mittaustulosta tarkastellaan terveydensuojelulain perusteella (terveystarkastajat)
- Voidaan varmistaa, että mittaus on riittävän luotettava ja sitä voidaan käyttää viranomaisvalvonnassa

Hyväksyntää ei tarvita:

- Radonkorjauksen ja ilmansäädön apumittaukset (lopullinen tulos varmistettava hyväksytyllä 2 kk mittauksella)
- Muut mittaukset, jotka eivät ole valvontamittauksia (ml. työpaikkojen omavalvonta)

# Uutta hyväksymisen kriteereistä

- STUKin määräys STUK S/6/2018
  - <http://finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/555001/44787>
- Laitteen herkkyyksivaatimuksia (toistettavuus) lievennetty:
  - Aiemmin  $< \pm 10\%$  @ 300–600 Bq/m<sup>3</sup> **1–3 tunnin** mittaukselle
  - Nyt:  $< \pm 10\%$  @ 300 Bq/m<sup>3</sup> **40 tunnin** mittaukselle
- Selvästi useammalle laitemallille voi hakea hyväksyntää
- Vasteaikaa ei ole sisällytetty kriteereihin, on harkinnassa

# Missä mitataan ja miten tiheästi

## Työpaikat

- Ensimmäinen mittaus radonpurkeilla
- Toimistomaisissa tiloissa yksi mittaus per 100 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup> ylittävältä osalta yksi mittaus per 200 m<sup>2</sup>
- Hallimaisissa tiloissa yksi mittaus per 3000 m<sup>2</sup>
- Jokaisessa rakennuksessa vähintään kaksi mittausta
- Jokaisen erillisen ilmanvaihtokoneen alaisissa tiloissa vähintään yksi mittaus
- Kellarikerros ja ensimmäinen kerros (maanvastaiset) mitataan
- Jos on ilmanvaihdon jaksotus, voidaan tehdä jatkuvatoiminen mittaus jos purkkitulo on yli viitearvon

## Kodit

- < 100 m<sup>2</sup> asunnot yksi purkki, muut 2 purkkia

# Mittauspisteen sijainti

- 1–2 metrin korkeudelta lattiasta (tyypillinen hengityskorkeus)
- 25 cm seinistä (jotkut rakennusmateriaalit vapauttavat radonia)
- Ei lähelle lämmityslaitteita, ilmaventtiileitä, ovia tai ikkunoita (paikallisessa ilmavirtauksessa radonpitoisuus voi poiketa sisäilman keskimääräisestä radonpitoisuudesta)

## Muuta

- Mittausolosuhteet pyritään pitämään niin samankaltaisina kuin normaalitilanne on (ei lisätä/vähennetä tuuletusta)

# Mittaukseen liittyvästä epävarmuudesta

## Näytteenottoon liittyvä epävarmuus

- Asunnoissa huoneiden välinen vaihtelu yksikerroksiset: 14 %, kaksikerroksiset: 20%
- Vuosien välinen vaihtelu 30 % (ulkom. data)
- Vuosikeskiarvon ennustaminen mittaustuloksesta:
  - 1 kk mittaus: 42 %
  - 2 kk mittaus: 30 %
  - 3 kk mittaus: 24 %

## Mittaustekniikkaan liittyvä epävarmuus

- Mittaukseen liittyvä epävarmuus: STUKin hyväksymissä mittausmenetelmissä sallitaan enintään 30 %

# Testausseloste

- S/3/2019 asettaa vaatimukset radonmittauksen tulosten raportoimiselle (nk. testausseloste)
- Vaatimukset ISO-standardien mukaisia
- On tärkeää, että STUKin valvontaan laitetaan vain viitearvon ylittymiseen tai työntekijän altistukseen liittyviä testausselosteita
  - Asiakas on joskus lähettänyt radonkorjausmenetelmän valintaan tai testaukseen liittyviä mittausraportteja valvontaan (ohjeistus)
  - STUK järjesti huhtikuussa 2019 keskustelutilaisuuden mittausfirmoille. Koulutuspaketin laadinta käynnissä (arvio kevät 2020)

# Mikä mittausmenetelmä, tarvitaanko hyväksyntä?

1. Rivitaloasunto, jossa halutaan selvittää, mille radonpitoisuudelle asukkaat altistuvat
2. Tunnelin louhintatyömaa, jossa pitää selvittää työntekijöiden saama radonaltistus
3. Toimisto, jossa työntekijöiden altistuminen työpaikalla pitää selvittää
4. Radonkorjauskohde, jossa käytetyn radonkorjausmenetelmän vaikutuksia pitää arvioida
5. Työ tunneliverkostossa, josta radonia ei saada kohtuullisin kustannuksin pois.

