



Ohje

Versio 2.1

6.11.2025

TAMPEREEN KAUPUNKI

Maaperän huokosilmanäytteenotto ja ilmanäytteenotto  
rakennuksissa

# Sisällys

|           |                                       |           |
|-----------|---------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Ilmanäytepisteet .....</b>         | <b>1</b>  |
| 1.1       | Huokosilmaputki.....                  | 1         |
| 1.2       | Tuuletusputkisto (radonputkisto)..... | 4         |
| 1.3       | Näytteenottoyhde alapohjaan.....      | 7         |
| 1.4       | Radonkaivo .....                      | 9         |
| 1.5       | Sisäilmanäytepisteet.....             | 9         |
| <b>2.</b> | <b>Ilmanäytteenotto .....</b>         | <b>10</b> |
| 2.1       | Aktiivimenetelmä .....                | 11        |
| 2.2       | Passiivimenetelmä .....               | 12        |
| 2.3       | Näytteenottopöytäkirja .....          | 13        |
| 2.4       | Tulosten tulkinta.....                | 13        |

## 1. Ilmanäytepisteet

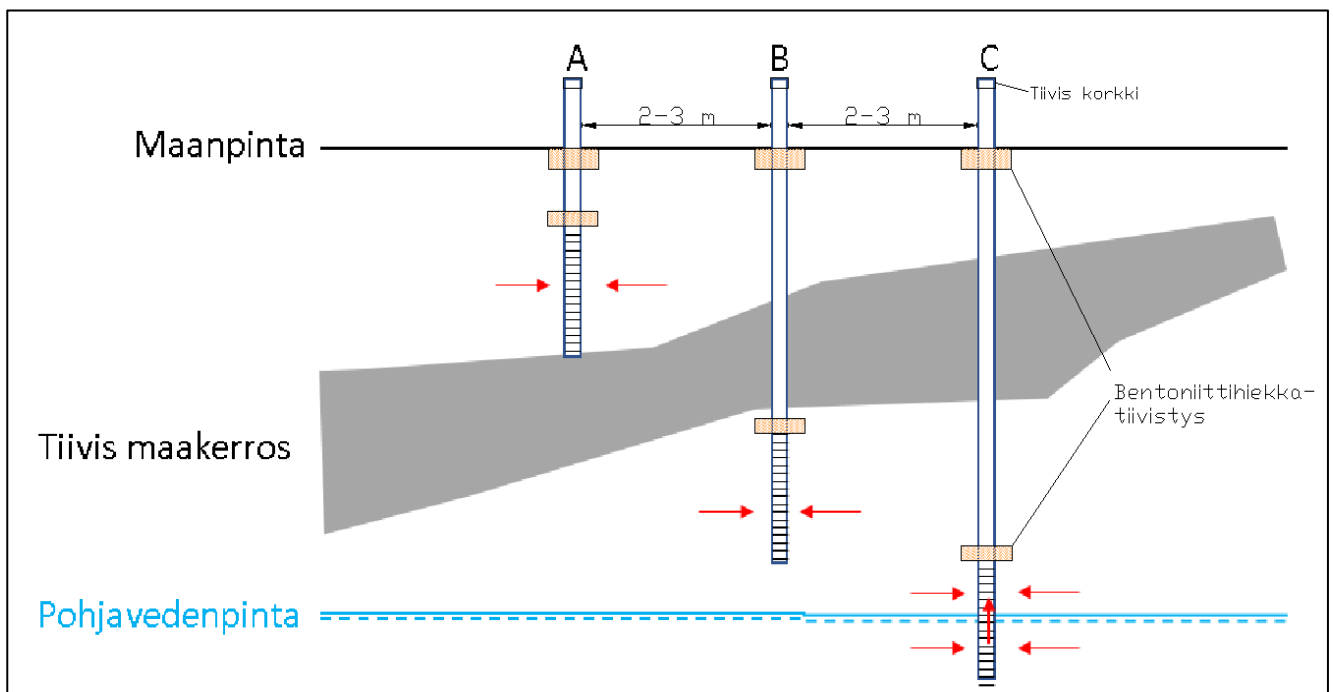
Sopivan näytepisteen ja näytteenottomenetelmän valintaan vaikuttavat useat tekijät, minkä vuoksi näytteenoton toteutus suunnitellaan aina kohdekohtaisesti. Tutkittava alue saattaa olla luonnonmukaista aluetta, rakennettua ympäristöä tai molempia. Rakennetussa ympäristössä alapohjan rakenteella on suuri merkitys. Menetelmävalintaan vaikuttaa myös, tutkitaanko olemassa olevan rakennuksen alapuolista ilmaa vai suunnitellaanko näytteenottoa uudiskohteeseen, jota ei ole vielä rakennettu. Ilmatutkimustarpeen tunnistaminen varhaisessa vaiheessa helpottaa näytepisteiden suunnittelua, kun kohteisiin voidaan asentaa valmiiksi esimerkiksi näytteenottoyhteitä.

Tässä ohjeessa on esitetty erilaisiin olosuhteisiin sopivia ratkaisuja, joiden avulla huokosilmaa ja sisäilmaa tutkitaan.

### 1.1 Huokosilmaputki

Huokosilmaputken asennus on tärkeässä roolissa, jotta siitä otettavat ilmanäytteet olisivat edustavia. Putkimateriaalista ei saa haihtua yhdisteitä, jotka vaikuttaisivat tuloksiin. Putken ympärys siiviläosuuden yläpuolelta tulee tiivistää huolella, jotta putkesta pumpattava ilma tulee maaperästä, eikä ohivirtauksena maan päältä. Putken materiaali on tyypillisesti PEH-muovia ja sen sisähalkaisija on 51 mm (kuva 2a). Jonkin verran käytetään myös teräksisiä, sisähalkaisijaltaan 32 mm putkia. Putket koostuvat jatko- ja siiviläputkista.

Tärkeitä lähtötietoja putken asennukselle ovat maalajitiedot, joiden perusteella siiviläosa osataan asentaa halutulle maalajiosuudelle. Putkia voidaan asentaa samalle alueelle myös useampia (2–3 kpl) siten, että siiviläosa tulee eri putkissa eri syvyyksille (kuva 1). Lähtökohtaisesti huokosilmaputkia ei tule asentaa pohjaveteen asti, mutta joissakin tilanteissa sekin on mahdollista. Jos huokosilmaputki asennetaan pohjaveteen asti, tulokset eivät edusta haitta-aineiden pitoisuuksia pelkästään huokosilmassa, sillä yhdisteitä voi haihtua putkeen myös pohjavedestä.



Kuva 1. Huokosilmaputken asennusperiaate (kolme vaihtoehtoa).

Maanpinnan yläpuolelle jätettävät havaintoputket suojataan useimmiten teräksisellä suojaputkella (ns. vandaaliputki; kuva 2b), jottei niille tehdä ilkivaltaa tai niille käy muuta vahinkoa.

## OHJE HUOKOSILMAPUTKEN ASENNUKSEEN:

- Putkimateriaalina tulee käyttää joko PEH- tai teräsputkea. PEH-putken sisähalkaisija on 51 mm ja teräsputken 32 mm.
- Putki asennetaan pohjaveden yläpuolelle (vähintään 2 m jos mahdollista), ellei haluta saada erityisesti tietoon pohjavedestä mahdollisesti haihtuvia haitta-ainepitoisuuksia.
- Umpiseinäisen jatkoputken tulisi ulottua vähintään 1 m maanpinnan alapuolelle ulkoilman vaikutuksen minimoiseksi. Siiviläosa asennetaan haluttuun maalajikerrokseen tai syvyyteen.
- Putken asennuksen yhteydessä voidaan ottaa maanäytteitä maalaji- ja PIMA-analyysyjä varten. Näytteenotossa suositellaan käytettäväksi sertifioitua ympäristönäytteenottajaa.
- Jos kohdealueella todetaan tiiviitä ja yhtenäisiä maakerroksia, tulee arvioida, onko niiden puhkaiseminen tarkoituksenmukaista putken asennuksen yhteydessä.
- Putki tulee tiivistää bentoniitilla putken juuresta sekä siiviläosan yläreunasta.
- Putken siiviläosan ympärys tulee tiivistää puhtaalla tasalaatuisella kiviaineksella, kuten salaojahiekalla (raekoko 2–4 mm), joka ei tuki putken siivilöitä.
- Umpinaisen putken ympärys tulee tiivistää hienojakoisemmalla maa- tai kiviaineksella kuin siiviläosuus 0,5 m syvyyteen maanpinnasta, mistä ylöspäin tiivistykseen käytetään bentoniittihiekkaa.
- Putkeen tulee asentaa tiivis korkki.
- Jos asennetaan putkipari, putkien välillä tulee olla etäisyyttä 2–3 m. Jos putkia asennetaan kolme kappaletta, tulee putket asentaa siten, että ne muodostavat kolmion näytepisteen ympärille siten, että vähimmäis- ja enimmäisetäisyys ehdot täyttyvät.
- Putken asentamisen jälkeen laaditaan putkikortti, johon kirjataan maalaji-, kosteus- ja pilaantuneisuushavainnot, putkimateriaali, syvyys, siivilätasot sekä putken sijainti (x, y, z).



Kuvat 2a+b. Huokosilmaputki ilman suojaputkea ja sen kanssa.

Huokosilman havaintoputkia voidaan asentaa tietyissä tapauksissa, kuten korkeissa teollisuustiloissa, myös rakennuksen sisätiloissa lattian läpi. Putken pituuden määrittelee kohteen pohja- tai orsiveden pinnan taso,

koska putken siiviläosuuden pitää olla veden pinnan yläpuolella. Jos pohja- tai orsivesi on syvällä, kohteeseen voidaan asentaa useampia putkia siten, että niiden siiviläosat ovat eri syvyyksillä. Putken asennus tehdään lattiaan poratun, halkaisijaltaan tyypillisesti  $\varnothing$  150 mm olevan reiän kautta (kuvat 3a+b). Putkea ympäröivä tyhjä tila täytetään ja tiivistetään, jotta putkesta halutulta syvyydeltä otettavaan näytteeseen ei pääse oikovirtaamaan ilmaa muilta syvyyksiltä tai jopa ulkoilmaa. Putken yläosan tiivistäminen voidaan tehdä erilaisilla tiivistysmassoilla tai bentoniitilla.



Kuvat 3a+b. Näytteenottoa teollisuusrakennuksen lattian läpi poratusta huokosilmaputkesta. Mukana peltinen suojakansi.

Huokosilmaputken korkkiin voidaan porata läpivienti aktiivinäytteenoton letkuasennusta varten (kuvat 4a+b).



Kuvat 4a+b. Huokosilmaputken korkkiin voidaan porata läpivienti aktiivinäytteenoton letkuasennusta varten.

Mikäli kohteeseen halutaan jättää pysyvä näytepiste, lattian tasoon asennetaan erityinen metallikansi, jonka alle huokosilmaputken pää jää suojaan. Kansi valitaan kohdekohtaisesti. Tiloissa, joissa on esimerkiksi trukki liikennettä, vaaditaan vahva, tietyn kuormituskestävyyden omaava kansi. Tiloissa, joissa on vain kävelyä, riittää tyypillisesti kevyehkö peltikansi.

### Vino huokosilmaputki

Huokosilmaputki voidaan asentaa rakennuksen alle myös rakennuksen vierestä vinossa kulmassa, jolloin putken siiviläosa sijoittuu rakennuksen alle. Usein ongelmana on kuitenkin se, että putken siiviläosa saadaan lähelle alapohjaa vain rakennuksen reunan kohdalle ja/tai siiviläosa menee hyvin syvälle. Edellä mainitut asiat riippuvat putken asennuskulmasta. Anturoiden, salaojaputkien ja muiden maanalaisten rakenteiden sijainnit on syytä selvittää ennen asennusta, jotta ne eivät vaurioidu asennuksen yhteydessä. Tämä ratkaisu soveltuu esimerkiksi kohteisiin, joissa päästölähde on lähellä rakennuksen ulkoreunaa tai päästölähde on syvällä (esim. pohjavesi pilaantunut). Toisaalta em. tapauksissa myös talon viereen asennettu suora huokosilmaputki ajaa lähes saman asian. Vinon huokosilmaputken tiivistys siivilän yläpuolelta on myös vaikeampaa kuin suoralla putkella. Kuvassa 5 on esitetty esimerkki näytteenottotilanne vinosta huokosilmaputkesta.



Kuva 5. Vinoa huokosilmaputki asennettuna rakennuksen alapuolelle.

## 1.2 Tuuletusputkisto (radonputkisto)

Rakennuksen alapohjaan asennettavalla tuuletusputkistolla pyritään useimmiten poistamaan rakennuksen alle kulkuvaa maaperän huokosilmassa luontaisesti esiintyvää radonkaasua. Putkiston avulla voidaan poistaa rakennuksen alapohjasta kuitenkin myös muita kaasumaisia haitta-aineita, kuten haihtuvia hiilivetyjä. Tampereelle rakennettaviin uudiskohteisiin vaaditaan radonputkisto tai vastaava tuuletusjärjestelmä usein myös rakennuslupamääräyksissä. Radonputkisto johdetaan umpiputkella rakennuksen seinustalle tai katolle, missä ilma poistuu putkesta joko painovoimaisesti tai koneellisesti. Kohteissa, joissa on olemassa merkittävä huokosilman kautta aiheutuva riski asumisterveydelle, koneellinen poisto on suositeltavin tuuletustapa.

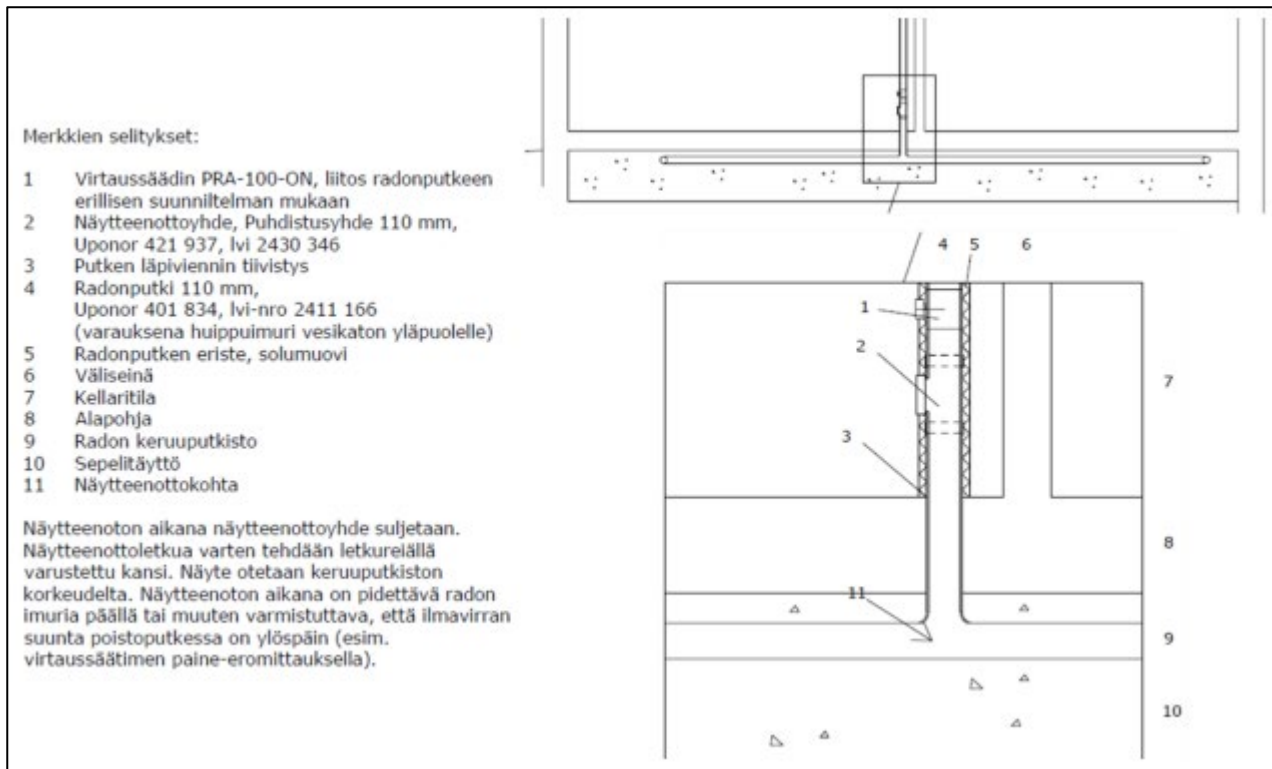
Jos kyseessä on olemassa oleva rakennus, radonputkistoa ei voida useimmiten asentaa kustannustehokkaasti. Saneeraus- ja vahinkokohteissa putkiston asennus voi olla kuitenkin mahdollista, kunhan kantavien rakenteiden tuennat suunnitellaan ja toteutetaan huolellisesti.

Kuvassa 6 on esitetty esimerkki tuuletusputkistosta, joka asennettiin öljyvahinkokohteeseen pilaantuneiden maa-ainesten poistamisen jälkeen.



Kuva 6. Öljyvahinkokohteessa pilaantuneiden massojen poiston jälkeen kunnostusalueelle asennettu tuuletusputkisto.

Kuvassa 7 on esitetty esimerkki näytteenottoyhteestä, jonka kautta radonputkiston ilmasta otetaan näyte.



Kuva 7. Radonputkistoon asennettava näytteenottoyhde.

Jotta näyte saadaan otettua radonputkistosta, näytteenottoyhde (kuva 7) on tarpeen suunnitella hyvissä ajoin. Näytteenottoyhde asennetaan tyypillisesti putkiston poistokanavaan, jonka sijainti riippuu kohteen arkkitehtuurista. Usein poistokanava sijoitetaan rakennuksen muiden linjojen kanssa samaan kanavistoon. Pääsy kanavistossa olevaan poistoputkeen tulee huomioida jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa, esim. huoltoluukulla (kuvat 8a+b). Helpoimmin pääsy kanavaan järjestyy, jos se on asennettu suoraan alimman kerroksen varasto- tai tekniseen tilaan (kuvat 9a+b).



Kuvat 8a+b. Seinärakenteen sisällä sijaitsevaan radonputkistoon asennettava näytteenottoyhteen kansi.

Aktiivinäytteenottoa varten kanteen tehdään reikä käytettävää näyteletkua varten. Reikä tulee tulpata, kun näytteenotto ei ole käynnissä, jottei poistokanavan toiminta häiriinny. Mahdollisuuksien mukaan kannen paikalla voidaan käyttää näytteenoton ajan myös kertakäyttöisiä puhtaita materiaaleja, kuten kelmua.



Kuvat 9a+b. Radonputkiston poistoputki kerrostalon kellarikerroksessa.

## OHJE TUULETUSPUTKISTON NÄYTTEENOTTOYHTEEN ASENNUKSEEN:

- Yhteen ja sen kannen on oltava tiiviitä.
- On huomioitava, että monet liimat, putkiliitosaineet sekä tiivisteet voivat sisältää haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Niiden sijaan voidaan käyttää **vähäpäästöisiä, M1-luokiteltuja** (RTS-ympäristöluokitus) **tuotteita**, jotka ovat vähäpäästöisiä. M1-luokiteltuja tuotteita on saatavilla myös tiivistemassoista, liimoista ja asennusmateriaaleista. **Huolehdi riittävästä tuuletuksesta** asennusten aikana ja sen jälkeen. **Vältä liuotinpohjaisia** tuotteita, jos saatavilla on vesipohjainen tai neutraalisilikoninen vaihtoehto.
- Uudiskohteissa näytteenottoyhteen sijainti ja asennustapa tulee suunnitella jo samalla rakennuksen muiden sisäisten linjojen kanssa.
- Näytteenottoyhde asennetaan tyypillisesti poistokanavaan, jonka sijainti riippuu kohteesta.
- Näytteenottoyhteen tulee olla paikassa, jossa näytteenotto on helppo tehdä.
- Näytteenottoyhteeseen asennetaan tiivis kansi ja siihen tehdään reikä aktiivinäytteenottoa varten tai asennetaan koukku tms. passiivinäytekeräimen kiinnitysnarua varten. Useissa kohteissa narun voi myös mahdollistaa kannen kierteeseen siten, että narun pää jää poistokanavan ulkopuolelle (kuva 9b).

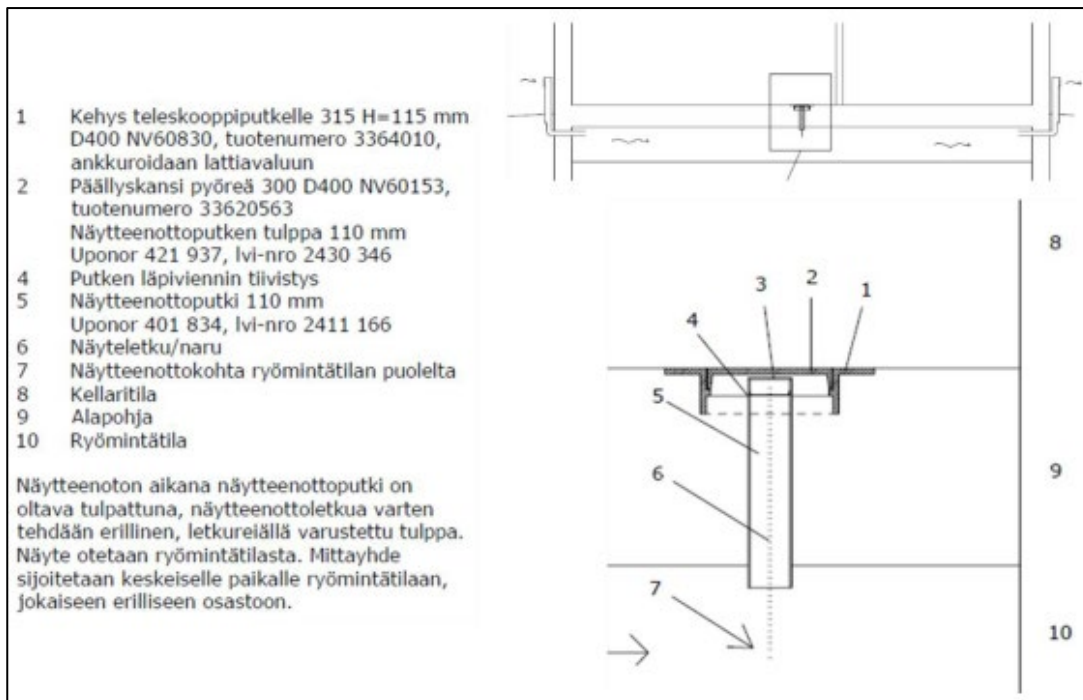
### 1.3 Näytteenottoyhde alapohjaan

Alapohjanäytteenoton yhteydessä lattian läpi porataan reikä, johon asennetaan tiivis kansi tai tulppa. Tämä tapa on suositeltavin, kun kyseessä on olemassa oleva rakennus, jonka tuuletustilaan ei ole pääsyä tai se on hyvin matala. Menetelmän etuna on pisteen huomaamattomuus sekä näytteenotossa että muina aikoina. Tyypillisesti näytteenotossa käytetyt ilmakeräimet voidaan asentaa lattian alle halkaisijaltaan vain noin 1" kokoisesta reiästä (kuvat 10a+b).



Kuvat 10a+b. Näytteenottoa varten tehty reikä kerrostalon kellarikerroksessa.

Kuvassa 11 on esitetty esimerkki rakennuksen alapohjan näytteenottoyhteestä.



Kuva 11. Esimerkki tuulettuvaan alapohjaan asennettavasta näytteenottoyhteestä.

Monissa uudisrakennuksissa on tuulettuva alapohja, jossa on kulkukelpoinen ryömintätila. Tällöin näytteenotto saattaa olla mahdollista toteuttaa myös rakennuksessa olevan huolto- / tarkistusluukun kautta (kuvat 12a+b).



Kuvat 12a+b. Passiivikeräimen vienti kerrostalon tuulettuvaan alapohjaan huoltoluukun kautta.

## 1.4 Radonkaivo

Radonkaivo soveltuu vain karkeille sora- tai murskemaille, joilla kaivon aiheuttama virtauskenttä pääsee vaikuttamaan korjattavan rakennuksen alle. Radonkaivoon asennettavalla imurilla poistetaan haitta-ainepitoista ilmaa rakennuksen alta. Ilmaa voidaan tutkia kaivosta tai poistoputkesta aktiivimenetelmällä näytteenottoyhteen kautta. Ilman haitta-ainepitoisuuksia voidaan tutkia myös passiivimenetelmällä, jos imuri sammutetaan näytteenoton ajaksi. Tällöin keräimen sijoittaminen imuputkeen on suositeltavin ratkaisu. Kuvissa 13 a ja b on esitetty esimerkki radonkaivosta.



Kuvat 13a+b. Esimerkki radonkaivosta (oik. kuva poistoilmaputkesta).

### OHJE NÄYTTEENOTTOYHTeen ASENNUKSEEN:

- Yhteen ja sen korkin on oltava tiiviitä.
- Uudiskohteissa näytteenottoyhde tulee suunnitella samalla rakennuksen muiden sisäisten linjojen kanssa.
- Näytteenottoyhteen tulee olla paikassa, josta näytteenotto on helppo tehdä.
- Suositeltavin tapa on ottaa näyte joko **radonputkistosta** tai **lattian läpiviennin** kautta.

## 1.5 Sisäilmanäytepisteet

Tämä ohje on laadittu pääasiallisesti huokosilman ja rakennuksen alapuolisen (huokos)ilman tutkimuksia varten, mutta joskus tutkimuksia on tarpeen laajentaa sisätiloihin, jolloin myös sisäilmasta otetaan näytteitä. Sisäilmanäytteenotossa on syytä muistaa, että rakennusmateriaaleista, rakennuksessa säilytettävistä tavaroista ja pintamateriaaleista voi haihtua haitta-aineita, jotka vääristävät tuloksia (maalipurkit, pesuaineet, bensakanisterit, muovimattojen liimat yms.). Myös ulkoilmasta voi kulkeutua epäpuhtauksia (esim. liikenteestä bentseeniä). Näin ollen, sisäilmamittauksissa nolla- ja vertailunäytteiden ottaminen on tärkeää. Mikäli päästölähteen epäillään olevan maaperässä tai pohjavedessä, sisäilmamittauksen yhteydessä on tehtävä huokosilmamittauksia myös rakennuksen alta.

Uudisrakennuskohteiden huokos- ja/tai sisäilmatutkimuksissa voidaan ottaa vertailunäytteitä vastaavista rakennuksista alueen eri osasta, missä haitta-aineita ei lähtökohtaisesti pitäisi olla tai missä niitä ei ole tutkimuksissa havaittu. Sisäilmanäytteet tulee ottaa rakennuksen ns. normaalikäytön aikana.

## 2. Ilmanäytteenotto

Ilmanäytteenotto on mahdollista tehdä sekä aktiivisesti että passiivisesti tietyillä rajoitteilla.

Aktiivimenetelmällä saadaan tietoon tarkka ilmamäärä, joka on virrannut näytekeraimen läpi. Näin ollen keräimen adsorbenttiin pidäytyneen haitta-aineen pitoisuus kuutiometriä ( $\text{m}^3$ ) kohti saadaan laskettua luotettavasti ( $\text{ng/putki} \rightarrow \mu\text{g/m}^3$ ). Toisaalta tulos edustaa vain tietyn lyhyen ajanhetken pitoisuustasoa. Jos aikataulu on kiireellinen, soveltuu aktiivimenetelmä passiivista menetelmää paremmin.

Passiivisella tavalla saadaan määritettyä pidemmän ajan keskiarvo ja mahdolliset näytteenottajan/näytteenottokaluston aiheuttamat virheet pienenevät. Passiivimenetelmällä saadut pitoisuudet ovat kuitenkin luonteeltaan kvalitatiivisempia kuin aktiivimenetelmällä saadut pitoisuudet, koska keräimeen kertynyt haitta-ainemäärä muutetaan yksikköön  $\mu\text{g/m}^3$  käyttäen yhdisteille erilaisia diffuusiokerroimia. Kerroin ei ole välttämättä yhtä tarkka kaikille yhdisteille, ja joillekin yhdisteille ei välttämättä edes ole määritelty diffuusiokerrointa. Toisaalta myös olosuhteet (lämpötila, ilmanpaine yms.) vaikuttavat yhdisteiden diffundoitumiseen maaperästä. Diffuusiokerroin on ainekohtainen vakio, joka ei ota huomioon näytteenotto-olosuhteita.

Tämän vuoksi passiivinäytteenottoa ei suositella paikoista, missä on kovaa ilmavirtausta, koska silloin diffuusiokerroin ei välttämättä vastaa kovin hyvin todellista olosuhdetta. Tämä on syytä huomioida rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto. Näytteenoton yhteydessä onkin hyvä mitata ilmavirran suuruutta ja suuntaa sekä mitata paine-eroa rakennuksen sisäilman ja tutkittavan ilmatilavuuden väliltä.

Näytekeraimet (tai näyteputket) ja tutkittavat yhdisteet voivat rajoittaa passiivinäytteenottoa, koska kaikki keräimet eivät sovellu siihen. Passiivinäytteet otetaan yleisimmin esimerkiksi Tenax TA - tai Carbopack B - näytekeraimiin. Myös amerikkalaisen Beacon Environmentalin passiivikeräimen avulla tehtävät analyysit ovat yleistyneet. Beaconin menetelmän etuja ovat erityisesti mahdollisuus kerätä myös vinyylikloridi passiivisesti sekä laaja määrittäminen.

Rinnakkaisnäytteillä molempien näytteenottomenetelmien epävarmuuksia saadaan pienennettyä.

### OHJE NÄYTTEENOTTOMENETELMÄN VALINTAAN:

- Ensimmäisellä näytteenottokerralla, kun kohteen pitoisuustasot eivät ole tiedossa, tulee käyttää PID-kenttäanalysaattoria, jolla saadaan ensi käden tietoa kohteen huokosilman pitoisuustasosta, mikä puolestaan auttaa pistekohtaisen keräysajan valinnassa.
- Näytepisteestä voidaan ottaa ensimmäisellä kerralla myös useampia näytteitä käyttäen erimittaisia keräysaikoja, jolloin pisteestä saadaan todennäköisemmin laboratorion määrittämisalueelle sijoittuvat tulokset. Luotettavia tuloksia on saatu myös käyttämällä Beacon Environmentalin passiivikeräimiä ja analytiikkaa.
- Jos huokosilmanäytteet otetaan passiivisesti ja aktiivisesti samalla tarkkailukierroksella, tulee passiivinäytteet ottaa ensin ja passiivikeräimiä poistaessa voidaan ottaa aktiivinäytteet samalla kerralla.
- Ennen kuin otetaan näyte huokosilmaputkesta, on syytä tarkistaa, onko putkeen kertynyt vettä. Vettä ei tulisi olla putkessa lainkaan tai ainakin niin vähän, että suurin osa siiviläosuudesta on vapaana huokosilman kulkeutumiseen.

## 2.1 Aktiivimenetelmä

Näytteenotossa on tärkeää, että pumpattaessa ei synny ohi- / oikovirtauksia. Keräimeen tulevan ilman pitää tulla halutusta paikasta eikä esim. huoneilmasta (ellei tutkita rakennuksen sisäilmaa). Jos näytteet otetaan putkesta tai putkistosta, niitä on hyvä huuhdella ennen näytteenottoa, jotta näyteilma edustaisi parhaiten maaperästä tulevaa huokosilmaa. Tuulettuvaa alapohjaa ei tarvitse huuhdella, koska yleensä tilavuus on hyvin suuri ja huuhtelu vaatisi hyvin pitkää huuhteluaikaa.

Tutkittavalle yhdisteelle tulee valita soveltuva adsorbentti ja sopiva pumppausteho. Mitä suurempi pumppausteho, sitä suurempi riski ohi- / oikovirtauksille. Toisaalta, jos pumppausteho on hyvin pieni, näytteenoton kesto pitenee ja kustannustehokkuus kärsii. Esimerkiksi yleisesti käytetyn Tenax TA -keräimen adsorbenttimateriaali on niin tiivistä, että ilma ei tule siitä läpi kovin suurella pumppausteholla. Kuvassa 14 on esitetty esimerkki ilmanäytteenotossa käytettävästä pumpusta ja korkista.



Kuva 14. Esimerkki huokosilmanäytteenotossa käytettävästä pumpusta ja korkista (aktiivimenetelmä).

Mitä enemmän näytettä pumpataan, sitä pienempiin määritysrajoihin päästään. Toisaalta mitä pienempi määritysraja on, tyypillisesti sitä alhaisempi on myös laboratorion mittausalueen yläraja, joten pilaantuneissa kohteissa on vaarana, että tulokset ylittävät määritysrajat. Näytteenotossa käytettävästä letkusta ei saa irrota haihtuvia yhdisteitä tai ne pitää vähintään tunnistaa. Näytteenoton aikana tulee täyttää pöytäkirja, johon kirjoitetaan ylös näytteenoton tiedot ja havainnot. Esimerkiksi huoneilman ja rakennuksen alapuolisen ilman välinen paine-ero on tärkeää mitata.

## OHJE NÄYTTEENOTTOON AKTIIVIMENETELMÄLLÄ:

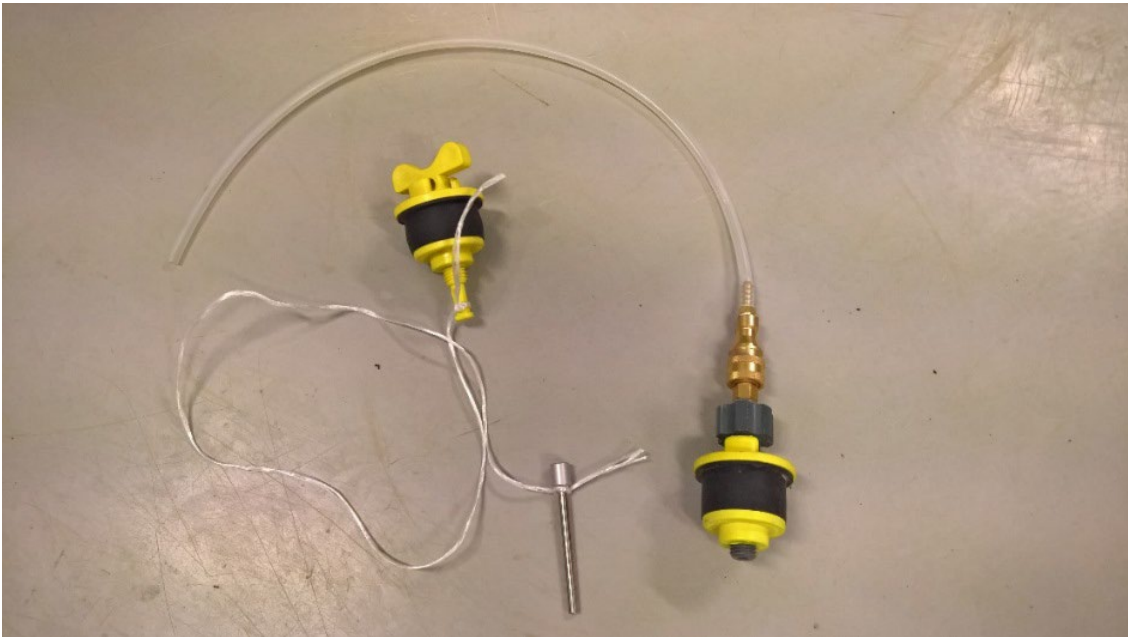
- Näytteenotto toteutetaan ilmatiiviin korkin avulla. Korkissa tulee olla tiivis läpivienti näyteletkulle.
- Näyteletkun tulee olla sellainen, ettei siitä haihdu yhdisteitä tai jos haihtuu, tulee em. yhdisteet tunnistaa. Tutkimuksia haittaavia yhdisteitä niistä ei saa kuitenkaan haihtua. Näyteletkuina käyvät esim. PVC (ei vinyylikloridille), PE ja silikonit.
- Ennen huuhtelua tehdään mittaus PID-kenttämittarilla, jolla saatavien tulosten avulla voidaan tarvittaessa muuttaa pumppausaikaa ja pumpattavaa näytemäärää.
- Erityisesti rakennusten sisällä tehtävissä tutkimuksissa tulosten tulkintaa ja myöhempää vertailua voivat auttaa lattian alapuolisesta näytepisteestä ja sen yläpuolisen tilan ilmasta mitatut tiedot ilmanpaineesta ja paine-erosta.
- Ennen aktiivista näytteenottoa putki tai putkisto tulee huuhdella kaksi (2) kertaa putken tilavuuden verran. Huuhtelutehon tulee olla max. 5 L/min, tiiviissä maalajissa hieman pienempi (max 2–3 L/min).
- Adsorbentin tulee sopia tutkittavalle haitta-aineelle. Ensimmäinen ilmanäyte pumpataan adsorbenttiin, joka vaatii suurimman näytemäärän.
- Näytettä kerätessä pumppaustehon tulee olla 0,1–0,5 L/min. Lähtökohtaisesti pumppaustehona käytetään aktiivihiilikeräimelle 0,25 L/min ja Tenax TA - ja Carbopack-keräimille 0,10 L/min.
- Aktiivimenetelmällä Tenax TA - tai Carbopack-putkeen pumpataan 1 L näytettä, ellei PID-mittaus tai aiemmat laboratoriotulokset ole antaneet aiheutta pienentää näytemäärää. Aktiivihiilikeräimeen pumpattava näytemäärä riippuu tutkittavista yhdisteistä, halutuista määritysalueista jne. Näytemäärä on yleensä 10 L suuruusluokassa.
- Jos tämän ohjeen ja laboratorion ohjeistuksen kanssa todetaan ristiriitoja, näytteenotto tulee suorittaa ensisijaisesti laboratorion ohjeistuksen mukaan.

## 2.2 Passiivimenetelmä

Adsorbentin tulee olla tutkittavalle yhdisteelle soveltuva, kuten aktiivimenetelmässäkin. Näyteputken ripustamisessa tulee huomioida se, että ei käytetä materiaaleja, joista voi haihtua yhdisteitä, jotka vaikuttavat tuloksiin. Passiivinäytteenotossa ei tarvitse huuhdella putkea/putkistoja, koska sillä mitataan pitkän ajan keskiarvoa.

## OHJE NÄYTTEENOTTOON PASSIIVIMENETELMÄLLÄ:

- Ennen näytteenottoa tulee tehdä kenttämittaus fotoionisaatioon perustuvalla PID-mittarilla, jotta saadaan viitteitä näytepisteen pitoisuustasoista.
- Rakennuksen alapuolisen ilman ja sisätilassa vallitsevan ilman välinen paine-ero suositellaan mitattavaksi ennen näytteenottoa ja näytteenoton päätteeksi.
- Ilman lähtötietoja passiivikeräystä tehdään oletuksena noin viikon ajan. Jos pitoisuudet ylittävät laboratorion mittausaluetta tai jos jo PID-mittaus on antanut viitteitä korkeista pitoisuuksista, tulee näytteenottoaikaa lyhentää.
- Näytekeräimiä ripustaessa tulee materiaalien olla sellaisia, että ne eivät aiheuta emissiota ilmaan ja vääristä tuloksia.
- Korkki (kuva 15) laitetaan tiiviisti paikoilleen keräimen asennuksen jälkeen.
- Passiivikeräinten asennusajankohta ja lopetusajankohta tulee kirjata ylös minuutin tarkkuudella.



Kuva 15. Esimerkki passiivimenetelmässä käytettävästä korkista (kuvassa vasemmalla).

### 2.3 Näytteenottopöytäkirja

Huokosilmanäytteenoton aikana tulee täyttää kenttälomaketta, johon kirjataan ylös tärkeimpiä näytteenottoon liittyviä tietoja. Dokumentin avulla näytteenotto voidaan toistaa edustavasti ja toisaalta jälkikäteen voidaan tarkastella mahdollisia häiriöitä tai poikkeamia.

#### **OHJE NÄYTTEENOTTOPÖYTÄKIRJAN TÄYTTÄMISEEN:**

- Menetelmästä riippumatta on tärkeää kirjata näytteenoton aikaiset (sää)olosuhteet, varsinkin ilmanpaine, lämpötila ja kosteus.
- Aktiivinäytteenotossa näytteenottopöytäkirjaan tulee kirjata PID-mittausten ja mahdollisten paine-eromittausten tulokset, huuhtelu- ja näytteenkeräysajat, pumppaustehot, letkumateriaali, näytteenottosyvyydet ja adsorbentti.
- Passiivinäytteenotossa pöytäkirjaan tulee kirjata PID-mittausten ja mahdollisten paine-eromittausten tulokset, aloitus- ja lopetusaika minuutin tarkkuudella, näytteenottosyvyydet sekä käytetty adsorbentti.
- Näytteenottopöytäkirjat tulee olla sellaisessa muodossa, että ne soveltuvat tallennettavaksi Tampereen kaupungin sähköiseen tietokantaan.

### 2.4 Tulosten tulkinta

Rakennuksen alapuolisten ilmatulosten tulkintaan ei ole tällä hetkellä saatavilla yleispäteviä raja-arvoja. Tulosten tulkinnassa on tärkeää ymmärtää, että rakennuksen alapuolella olevat pitoisuustasot eivät todennäköisesti vastaa rakennuksen sisäilmassa havaittavia pitoisuustasoja. Onkin tärkeää, että jokaisessa kohteessa tehdään kohdekohtainen riskitarkastelu, jonka avulla selvitetään huokosilmassa havaittavien pitoisuuksien aiheuttamat riskit. Haitta-aineiden kulkeutumiseen rakennuksen sisäilmaan vaikuttaa oleellisesti vuotoilman määrä. Vanhemmissa rakennuksissa vuotoilman määrä on usein suurempi kuin uusissa rakennuksissa halkeamien tms. vuoksi. TCA- ja HTP-arvot eivät sovellu suoraan huokosilmatulosten arviointiin, vaan niitä tulee käyttää vain sisäilmatutkimuksissa saatujen tulosten arviointiin.

## OHJE TULOSTEN TULKINTAAN:

- Huokosilmaputkien tai rakennuksen alapuolisten ilmanäytteiden tulosten tulkinnessa ei tule tehdä suoraa vertailua TCA-arvoihin, koska ne on määritetty sisäilman laadun arviointia varten.
- Myöskään HTP-arvoihin ei voi suoraan verrata.
- Rakennuksen alapuolella havaitut pitoisuudet eivät vastaa sisäilmassa havaittavia pitoisuuksia, joten sisäilman laatu tulee tutkia tarvittaessa erikseen.
- Laskennalliset mallinnukset haitta-aineiden kulkeutumisesta sisäilmaan voivat perustua esimerkiksi laimentumiskertoimeen tai diffuusioon ja paine-eroihin. Molemmissa on havaittu samansuuntaisia tuloksia. (YM 2014)
- Paine-erojen ei tarvitse olla suuria kaasumaisten yhdisteiden kulkeutumiseksi maaperässä (advektio). Erityisesti rakennusten sisällä tehtävissä tutkimuksissa tulosten tulkintaa ja myöhempää vertailua voivat auttaa lattian alapuolisesta näytepisteestä ja sen yläpuolisen tilan ilmasta mitatut tiedot ilmanpaineesta ja paine-erosta.
- Tulosten avulla tulee laatia kohdekohtainen riskinarvio, jonka perusteella voidaan arvioida, aiheuttavatko pitoisuudet riskiä terveydelle.
- Tuloksia on hyvä olla vähintään yhden vuoden ajalta, mieluiten 2–4 eri vuodenajalta, jotta niiden perusteella voidaan tehdä luotettava riskinarvio.
- Näytteet tulee ottaa samoista pisteistä samalla tavalla tulosten vertailtavuuden vuoksi.