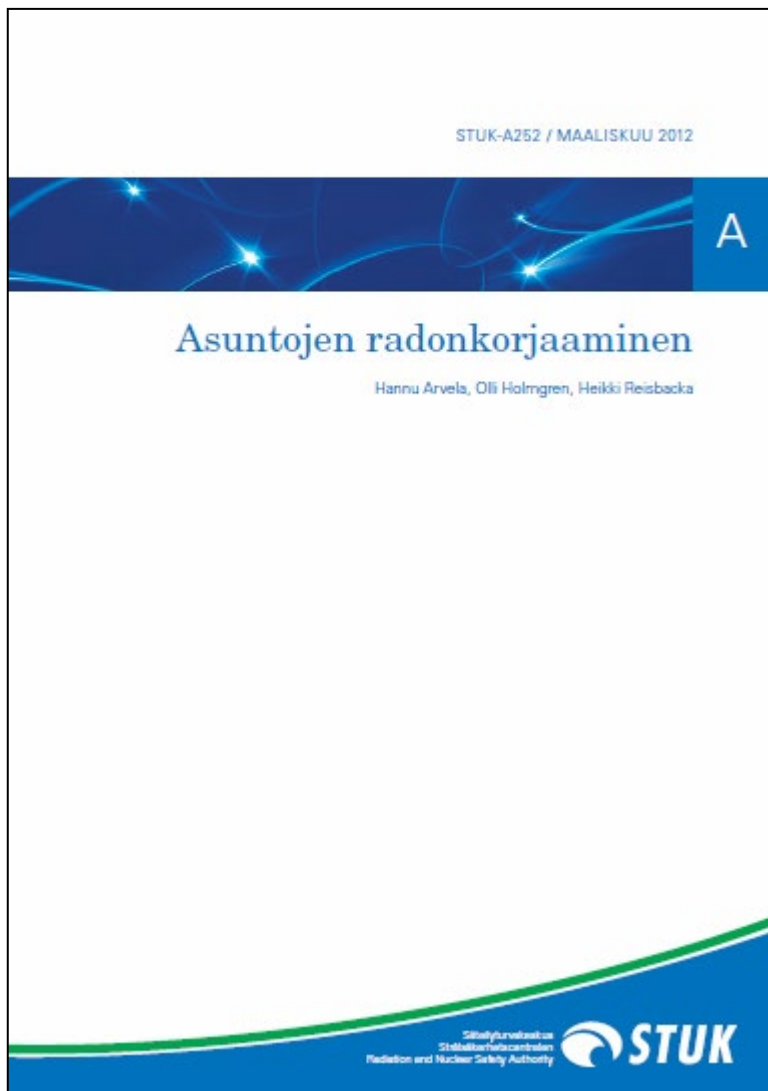




Radonimurin suunnittelu ja toteutus

Radonkorjauskoulutus, Vantaa 10.11.2022
Olli Holmgren



Radonkorjausopas

Asuntojen radonkorjaaminen

STUK-A252

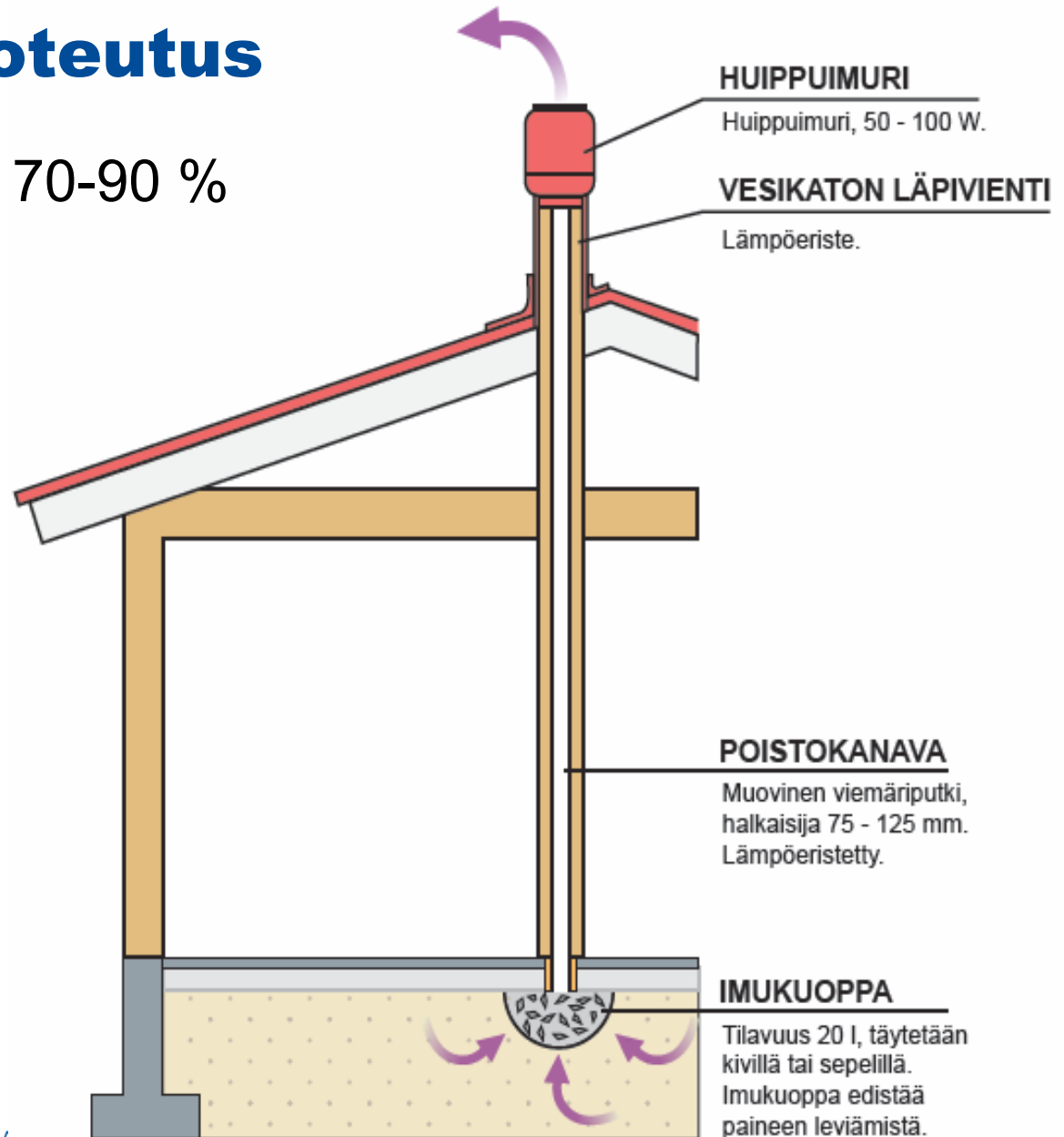
- Imuriohjeistuksessa on hyödynnetty:
Pien- ja rivitalojen radontekninen
korjaus – Imupistemenetelmä,
Ympäristöministeriö 1996

Asunnon tutkiminen ennen korjausta

- Radonmittaus
 - Kuinka iso pitoisuus?
 - Radonpitoisen ilman vuotopaikat?
- Ilmanvaihdon tarkistaminen
- Rakennusvuosi
 - Onko radonputkisto asennettu?
- Rakennusmaa, täyttöaineekset
 - Imupisteen syvyys, sokkelinläpi tehty radonimuri
- Perustus, kantavat väliseinät
 - Imupisteiden lukumäärä ja sijoittelu
- Lattiarakenteet
 - Kosteusvaurioiden riski, jos puinen koolattu rakenne!

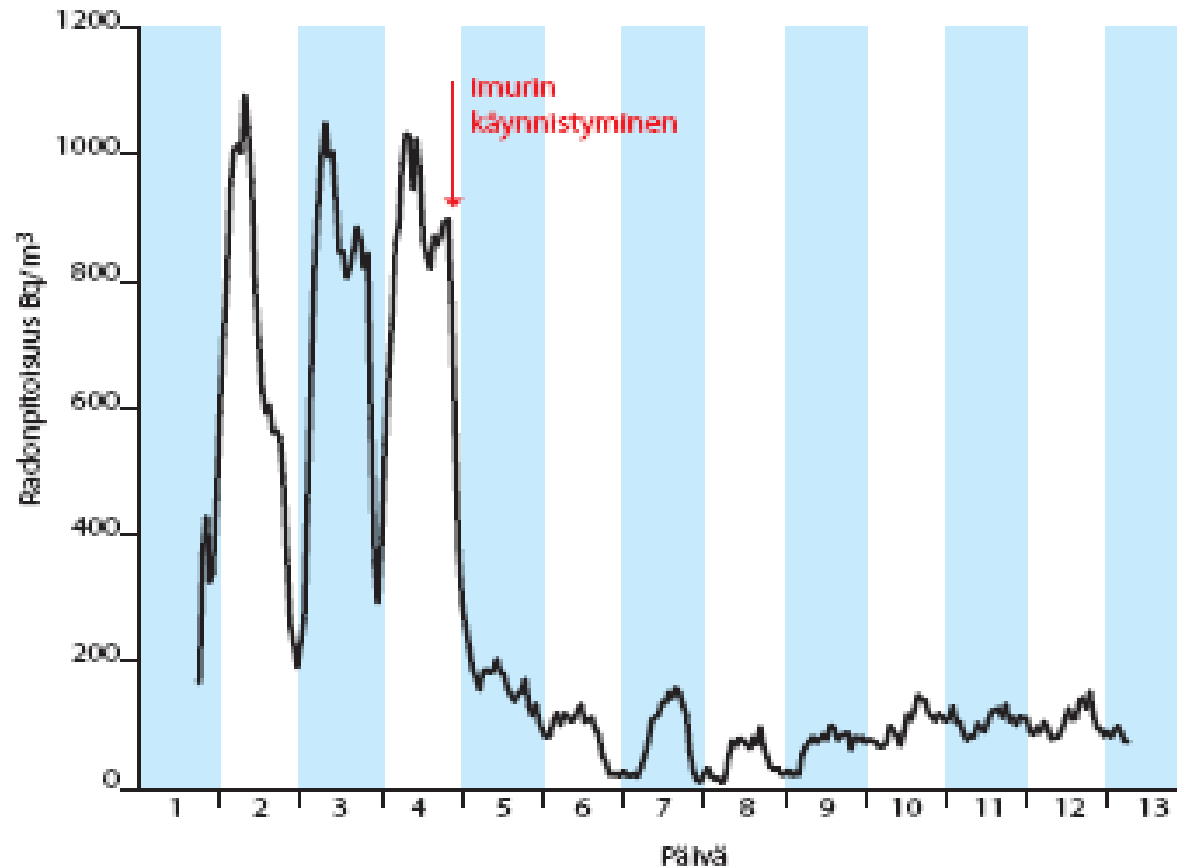
Radonimurin toteutus

- tyypilliset alenemat 70-90 %



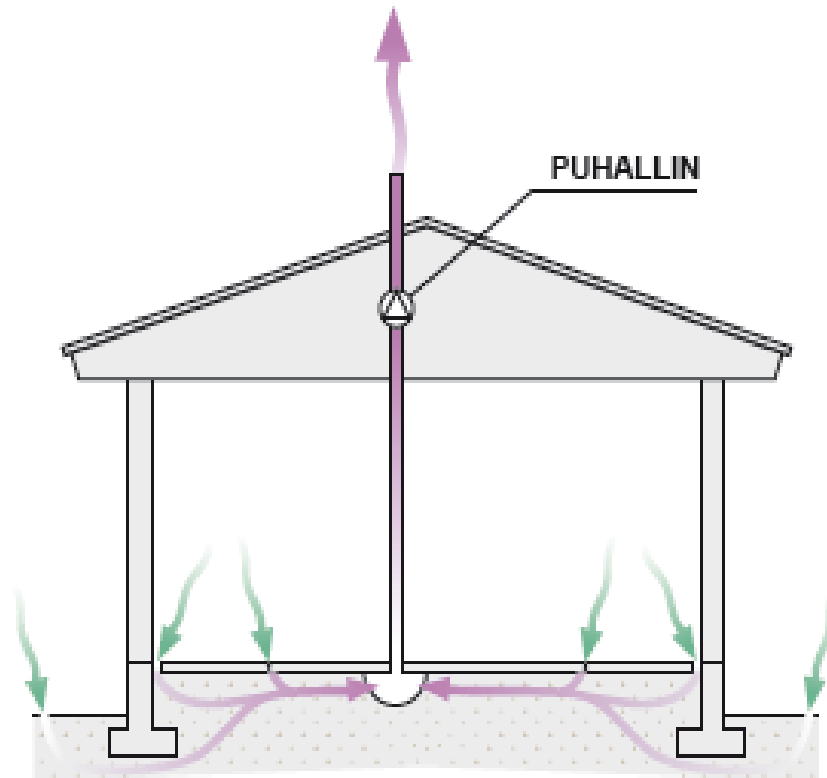
Radonimuri

- pitoisuuden aleneminen imurin käynnistyessä



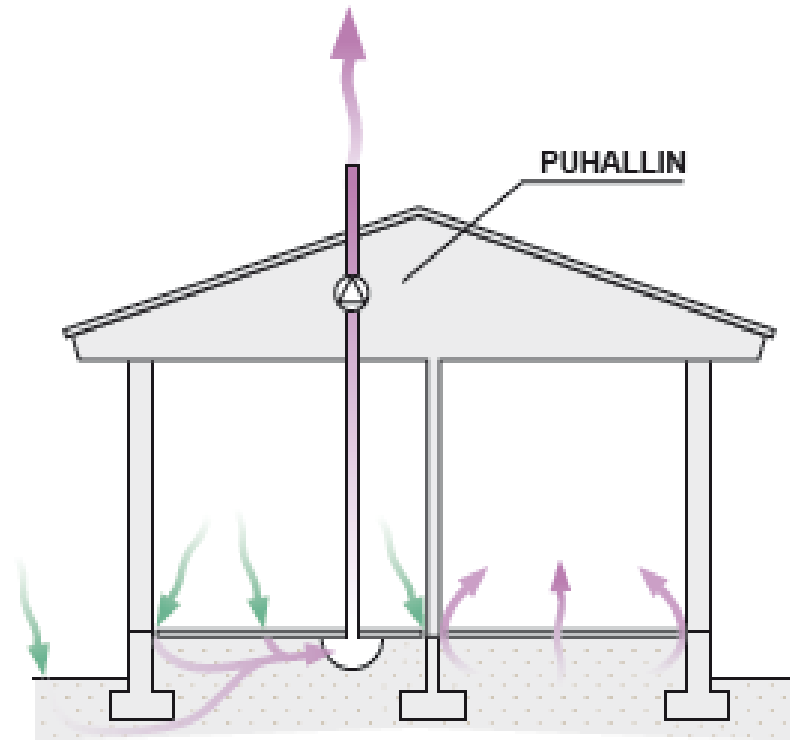
Radonimuri toimintaperiaate

- Aiheuttaa alipaineen laatan alle
- Alentaa huokosilman radonpitoisuutta

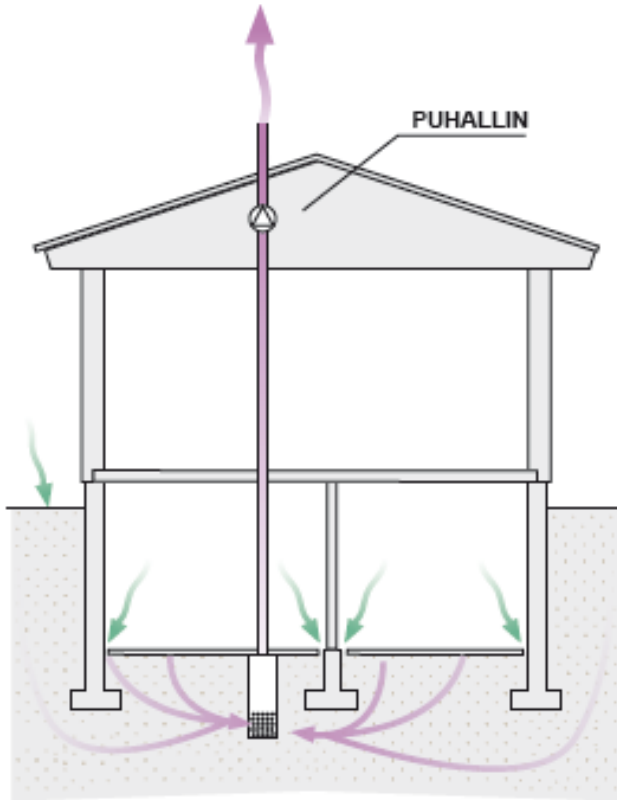


Radonimuri ja kantavat väliseinät

- kantavien väliseinien perustukset vaikuttavat toteutukseen



Radonimuri, syvä imupiste



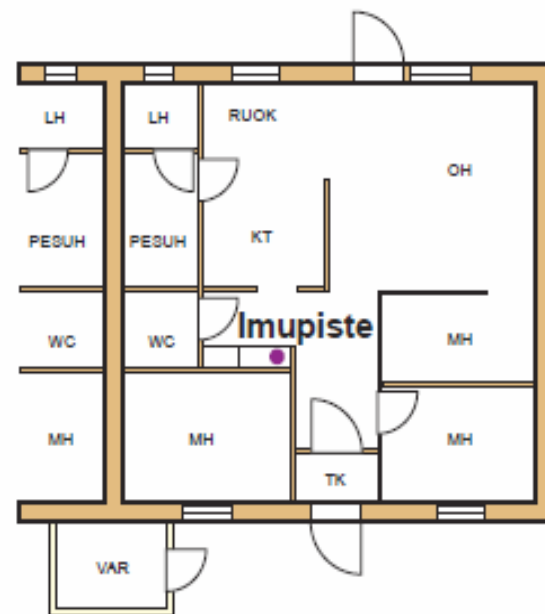
- Imukuoppa on mahdollista ulottaa läpäisevässä maassa perustusten alapuolelle
- Maaperän perustuksen alapuolella imukuopan syvyydellä tulee olla kyllin läpäisevää, kuten soraa tai hiekkaa

Radonimuri, imupisteen sijoitus

- **Jokainen kantavien väliseinien** (omat perustukset) jakama **lohko tarvitsee oman imupisteen**
- Useimmiten kuitenkin näistä lohkoista yksi tai kaksi ovat asuintilojen radonpitoisuuden kannalta merkittävimpiä
- **Yksi imupiste on useimmiten riittävä** pinta-alaltaan 120 m² tai pienemmälle yhtenäiselle lohkolle
- Yleensä imupistettä ei tarvitse sijoittaa asuintiloista ilmanvaihdollisesti erillään oleviin varastotiloihin
- Käyttämällä syvää imupistettä voidaan imupisteiden määrää vähentää.

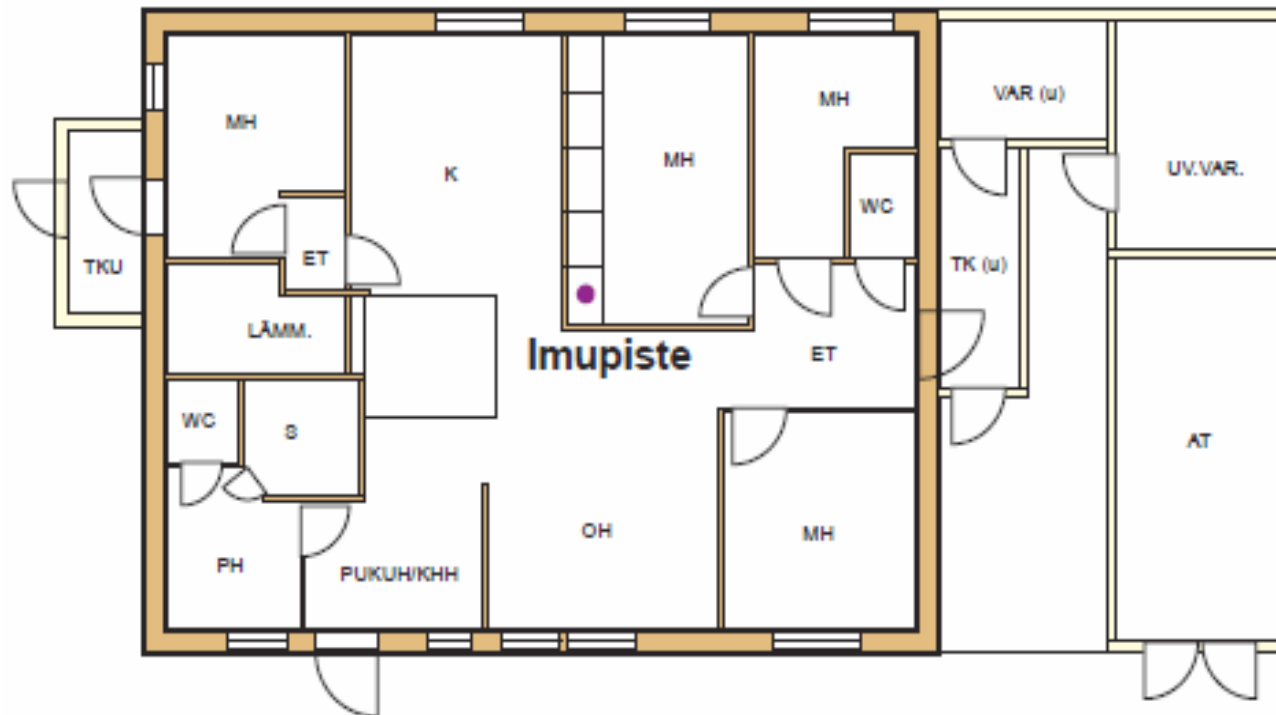
Radonimuri, imupisteen sijoitus

- Etäisyyden ulkoseinistä tulisi olla matalassa imupisteessä vähintään **1,5 m**, syvälle imupisteelle 1,0 m.
- Etäisyys kantavista alapohjarakenteen läpäisevistä väliseinistä tai uunin perustuksista **vähintään 0,5 m**.
- **Imupisteen paras paikka on kyseisen lattialohkon keskialueella.**
- Imupisteen välittömässä läheisyydessä (1,5...2 m) olevat **saumat ja halkeamat on tiivistettävä.**



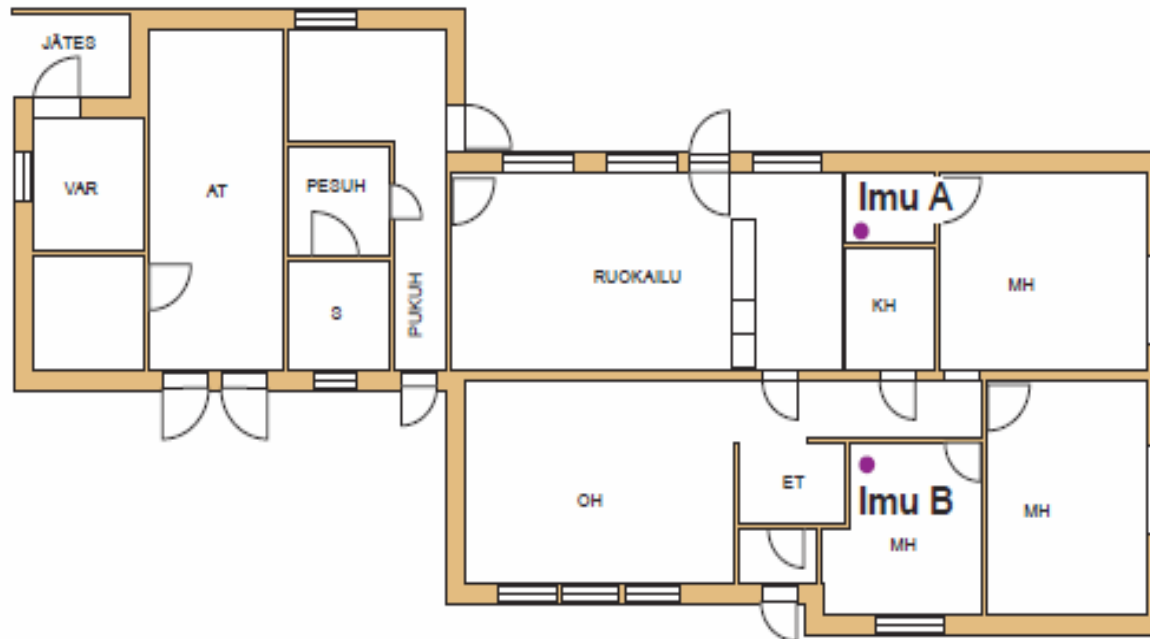
Radonimuri, imupisteen sijoitus

- poistoputki kaapistossa

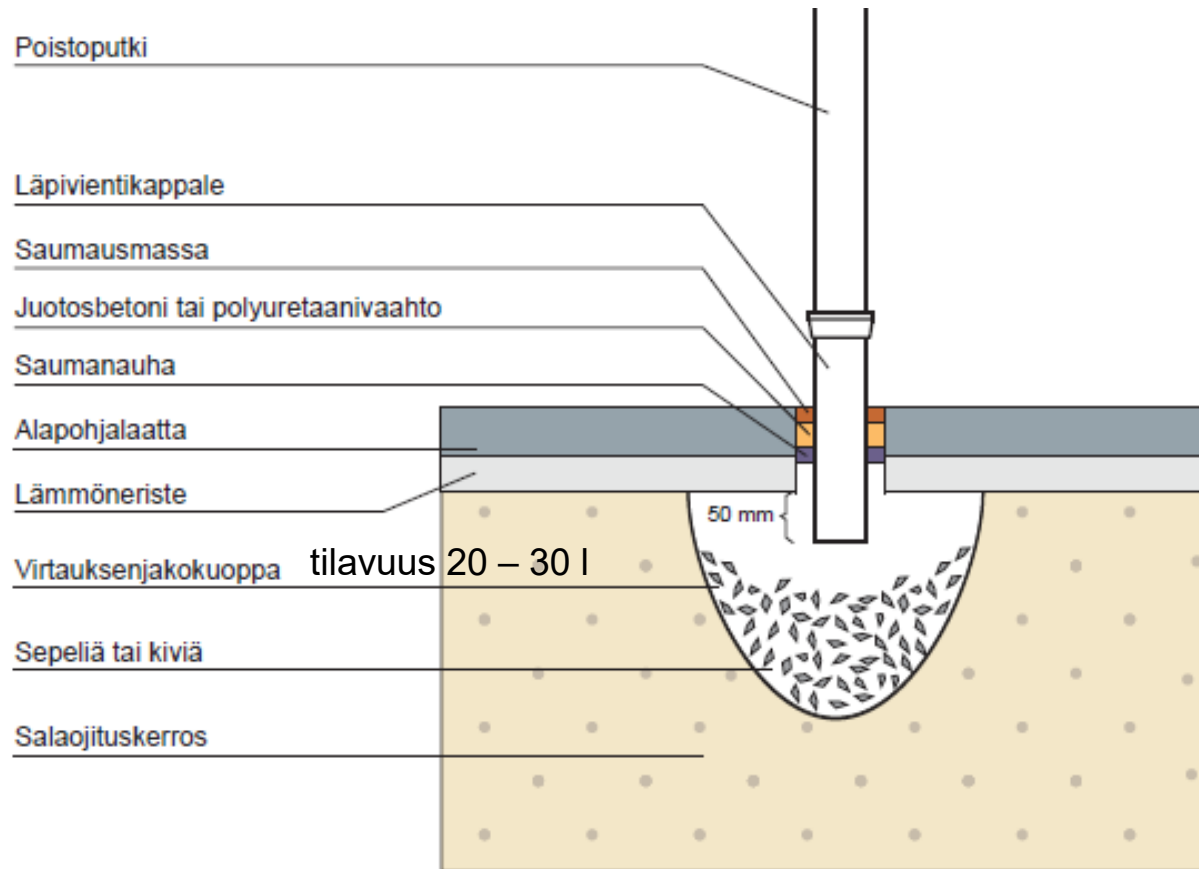


Radonimuri, imupisteen sijoitus

- kantava väliseinä jakaa asuintilan kahteen lohkoon
=> kaksi imupistettä

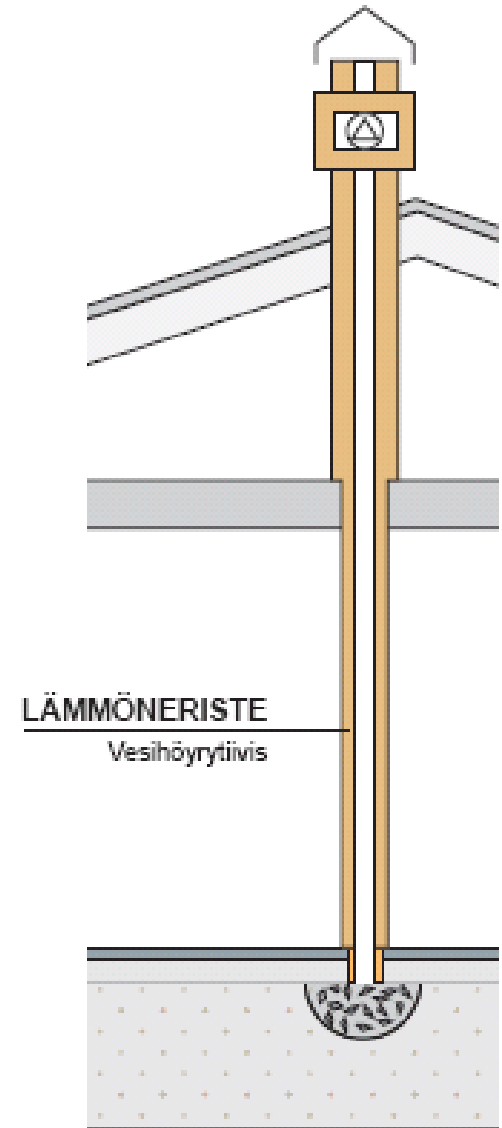


Radonimuri, imukuopan rakenne



Radonimurin poistokanava

- Huonetilan osalta **alipaineistettu**
- **Lämmöneristetty**
(kosteuden tiivistyminen, radonimurin jäätyminen)
- Suunnittelussa ja asennuksessa noudatettava ilmanvaihtokanaviston asennuksesta annettuja ohjeita
- Vaakavetojen kallistukset siten, että **kondenssivedet** pääsevät valumaan takaisin maaperään



Radonimurin poistopuhallin

- Huippuimuri katolle
 - Poistoilma hyvin radonpitoista (tyypillisesti 30 000 – 100 000 Bq/m³)
 - Kondenssi/jääpuikot
- **Pidetään päällä koko ajan**
- Toiminnan tarkistaminen vähintään kerran vuodessa
 - Tuleeko ilmaa?
 - Hälytysjärjestelmä tai mittari
 - Merkkivalo sähkötauluun
 - Painemittari, U-putkimanometri (U-tube manometer)
 - Radonmittari

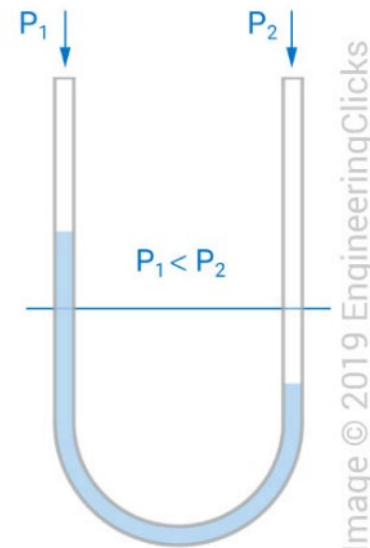


Image © 2019 EngineeringClicks

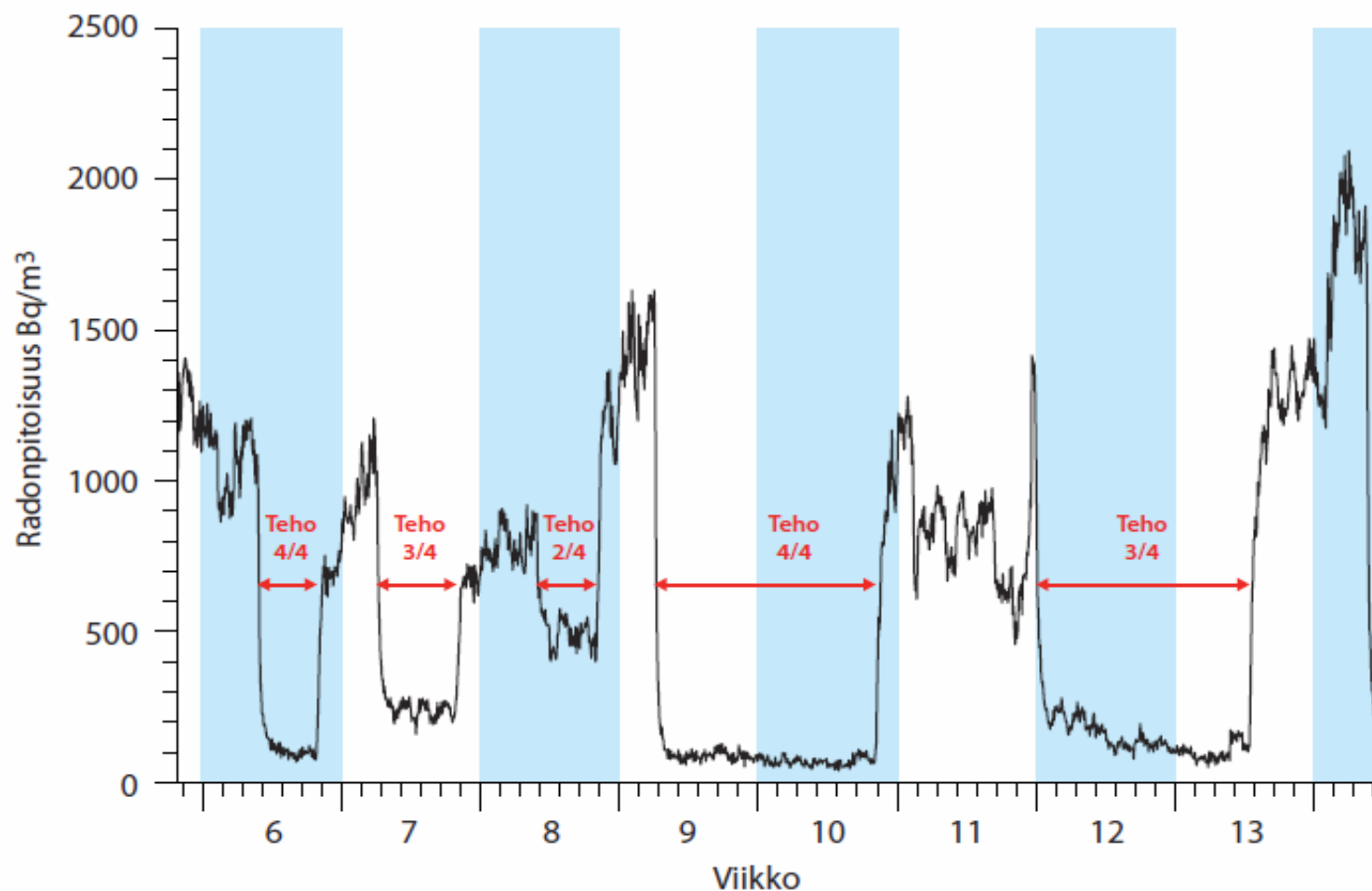


Radonimuri, poistoilmamäärän mitoitus

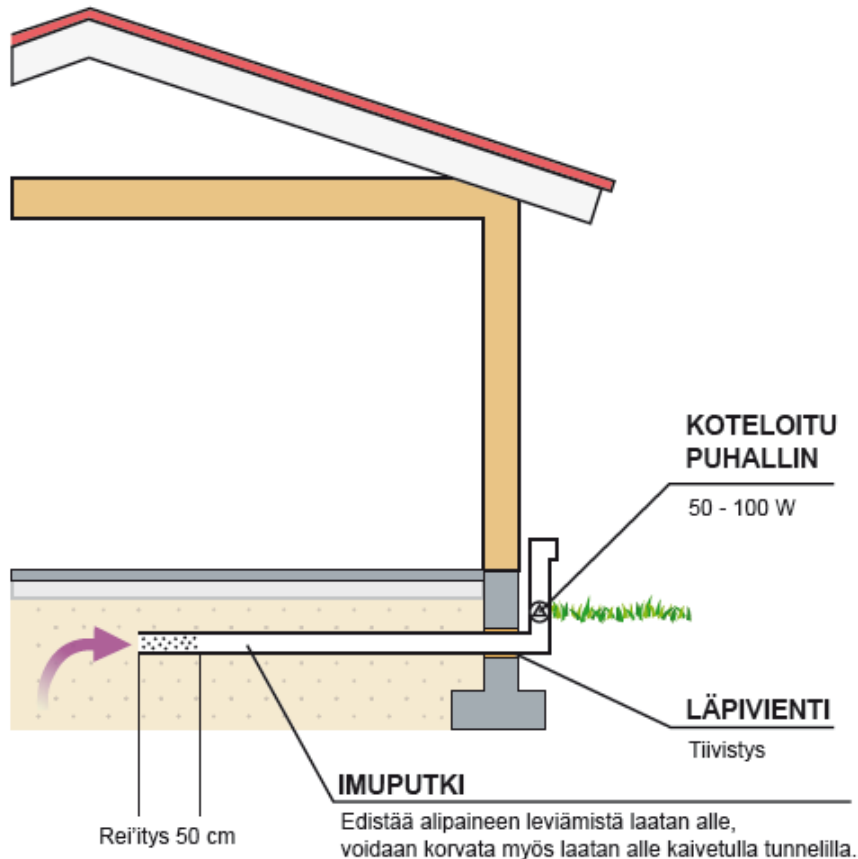
- Huippuimurit ja puhaltimet voivat imeä suuria ilmamääriä
- Lattian lämpötila ja routimisriski mitoitus taustalla
- Ilmavirtojen säätö säätöpelleillä tai sähköisellä säätömuuntajalla
 - muuntaja: säästöä sähkökuluissa

Mitoitustilanne	Ilmamäärä rakennuksen maanvastaista lattia- ja seinäneliömetriä kohden (100 m ² kohden)	
	dm ³ /s tai l/s	m ³ /h
Mitoitusilmavirta	0,05 (5)	0,2 (20)
Toiminnan tehostus ilman virtaus-, lämpö- ja kosteusteknistä tarkastelua	0,08 (8)	0,3 (30)
Jos varmistutaan järjestelmän aiheuttaman virtauskentän tasaisuudesta	0,13 (13)	0,5 (50)

Ilmavirran vaikutus radonpitoisuuteen



Radonimuri, toteutus sokkelin läpi



- Laatan ja sokkelin liitos lähellä imukanavaa tiivistettävä
 - Mahdollisuus merkittäviin ilmavuotoihin
- Ilmavirtojen mitoitus
 - Mahdollisuus paikallisiin kylmähaittoihin
- Imuputken pää ei saa osua tiiviiseen maaperään
- Poistoputken paikka! (kts. radonkaivon poisto)

Radonimuri ja salaojaputkisto

- On tiedossa kohteita, joissa on saavutettu hyviä tuloksia. Toisaalta joissakin tapauksissa tulokset huonoja.
- Käyttöä rajoittaa ilmavirran aiheuttamien **kylmähaittojen** mahdollisuus
 - Erityisesti jos salaojaputkisto on matalalla ja sokkelin lähellä on karkeata sepeliä
- Parhaat tulokset rinnetaloissa
 - putkisto kulkee syvällä
- Tarkastuskaivojen ja muun viemärijärjestelmän tulee olla riittävän tiiviitä tai kaukana imupisteestä

Radonimuri, tehokkuus

Tehokas menetelmä, pitoisuusalenema tyypillisesti 70 – 90 %

Hyvään lopputulokseen myötävaikuttaa:

- Laatan pieni pinta-ala
- Yhtenäinen suorakulmion muotoinen laatta

Imurin toimintaa vaikeuttaa:

- Laatan monilohkoisuus ja imupisteiden liian pieni lukumäärä
- Imupisteen huono sijoitus laatan reuna-alueelle
- Imupisteen sijoitus lähelle seinärakennetta
(esim. tiivistämätön harkkoseinä)
- Koneellisen ilmanvaihdon aiheuttama suuri alipaine
- Tiivis täytemaa, painekenttä ei leviä koko laatan alueelle.
- Liian ilmaa läpäisevä alapohjarakenne ja alkuperäismaa.
Laatan alle ei synny alipainetta.

Toiminnan tehostaminen

- Poistoilmamäärän kasvattaminen
- Maanvastaisen ilmatilan ilmanvaihdon tehostaminen
 - Esim. kellari, jossa on maalattia
- Imupisteiden määrän lisääminen
- Imupisteen tyyppin muuttaminen
 - Matala imupiste syväksi
- Rakenteiden tiivistäminen
- Ilmanvaihtotekniset toimenpiteet

Radonimuriesimerkki, Tampere

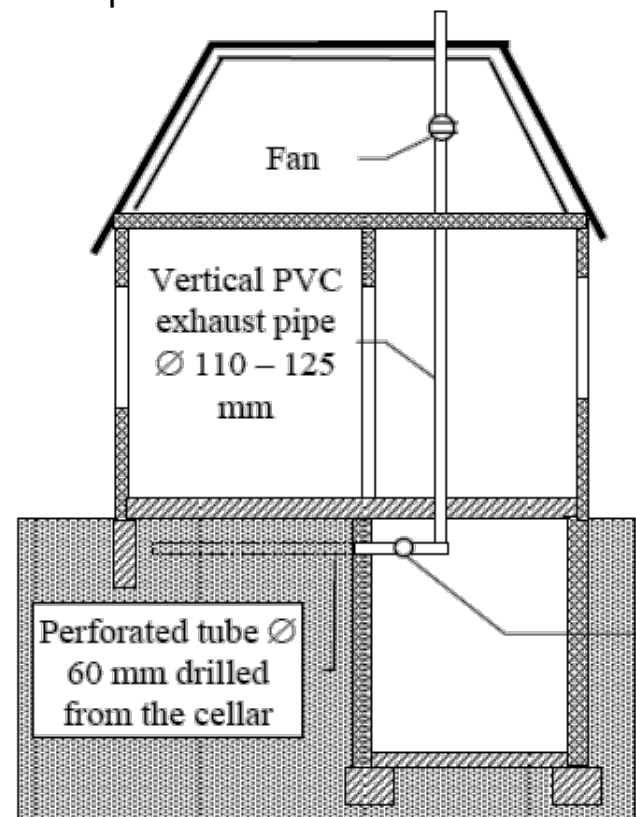
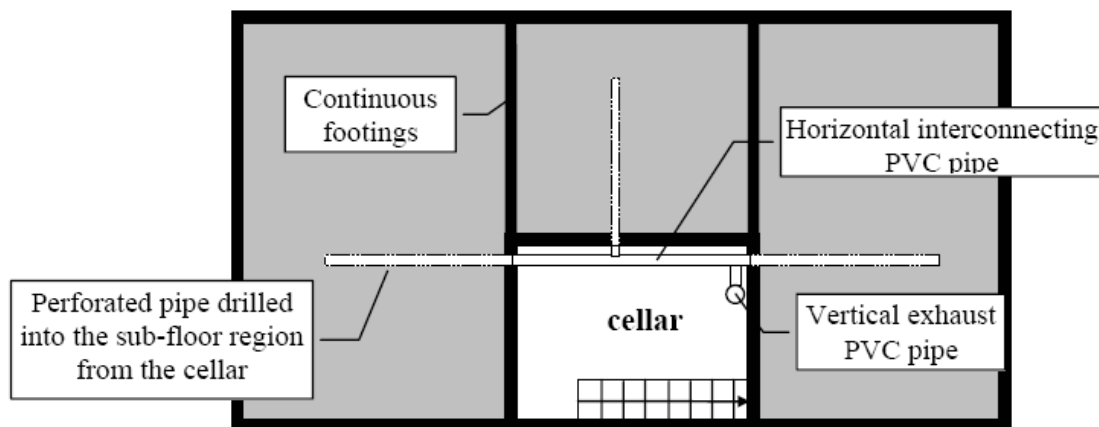


- Ongelmia ensimmäisessä korjauksessa:
 - Vuotava kanavapuhallin kellarissa (poistoputki ylipaineinen)
 - Matala imupiste lähellä kantavaa väliseinää
- Imupistettä syvennettiin, uusi imuri katolle ja tiilihormin sisälle viemäriputkea
- Radonpitoisuus
 - 1. mittaus 2000-4000 Bq/m³
 - 1. korjauksen jälkeen 500/1100 Bq/m³
 - **2. korjauksen jälkeen 40/120 Bq/m³**

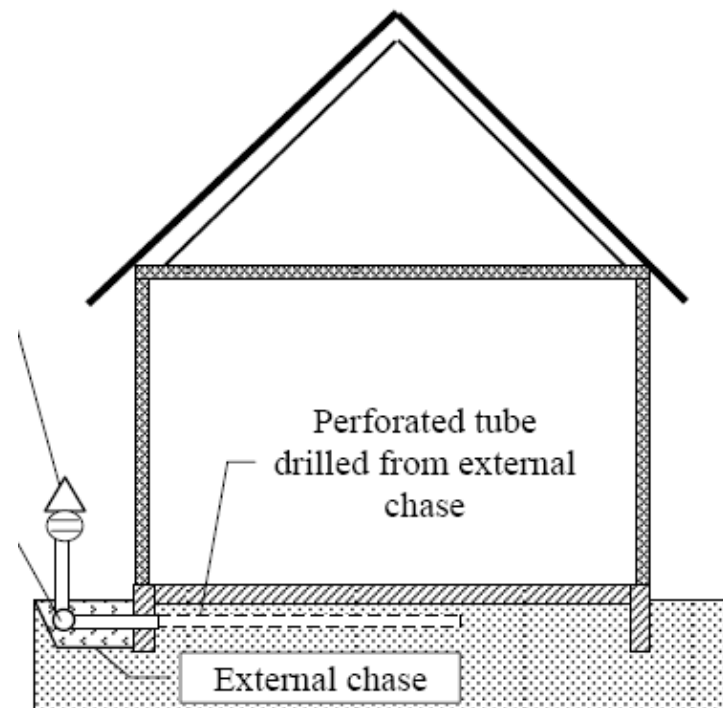
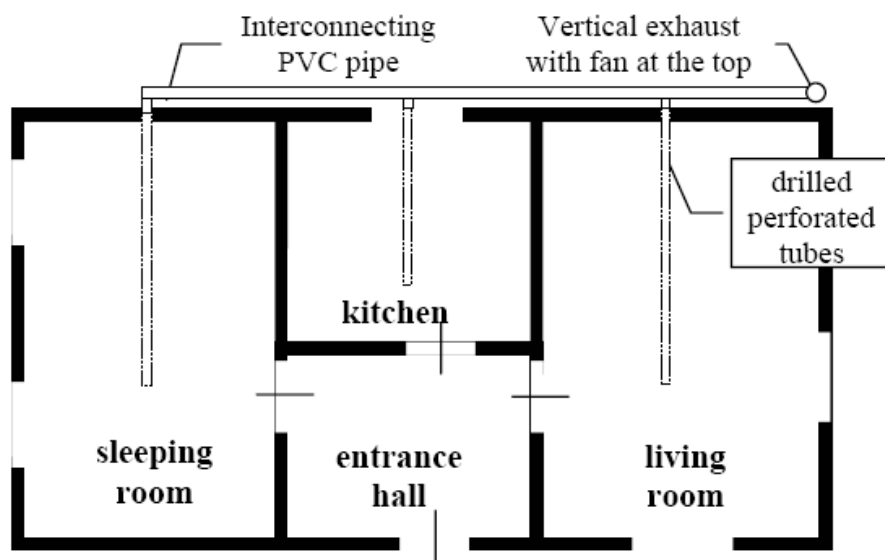
Radonimuriesimerkkejä Tsekistä

Martin Jiránek, "Radon remedial and protective measures in the Czech Republic"
Czech Technical University, Praha, Czech Republic

- Tehokkuus yleensä 70 - 98 %
- Putket kairaamalla lattioiden alle

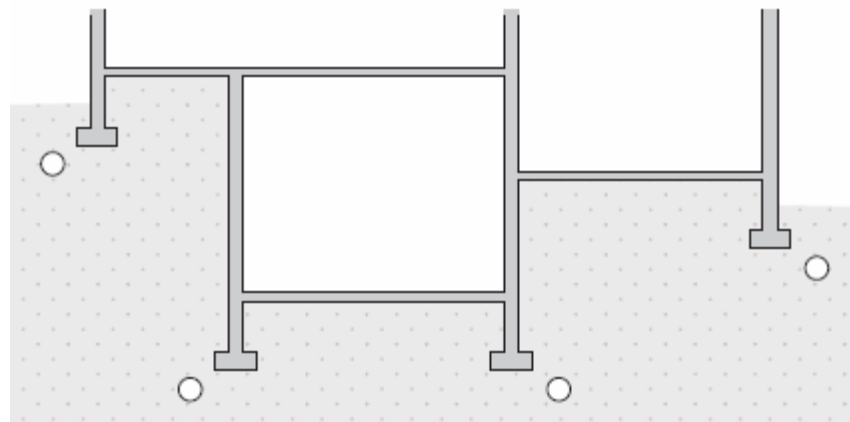


Radonimuriesimerkkejä Tsekistä



Esimerkki: Radonimuri kytketty salaojaan, Lempäälä

- Tutkimuskohde: paritalo (rakennettu 1989)
- Alapohja 3-tasoinen rinneratkaisu
 - Maan vastaisia seiniä
 - Salaojaputket myös talon alimmaisen betonilaatan ja anturoiden vierellä
- Kytettiin salaojaputkiston tarkastuskaivoon radonimuri
- Radonpitoisuus
 - Ennen 1400 Bq/m³
 - Jälkeen 100-200 Bq/m³
- Ilmavirrat suuria



Rado Vac -radonimurit

- Asennus sisätiloihin
 - Säältä suojassa
 - Imurin jälkeinen putkitus ylipaineinen
 - liitosten ja imurin tiiviys?
 - Vuotojen riski olemassa, imuri mieluummin ulos
- Läpivienti seinään
 - Seinän kosteuskuormitus?
- Imuri kehittää ison alipaineen
 - => voidaan käyttää pienempää siirto- ja imuputkea
 - Halkaisijat esim. imuputket 30 mm ja siirtoputket 50 mm
- Ruotsissa saavutettu hyviä tuloksia



Rado Vac -radonimurit



Halkaisijaltaan 50 mm
siirtoputket

Imupisteet kantavan seinän
molemmille puolille
- Kutistumaraon tiivistys!



Ulostulo seinällä



