

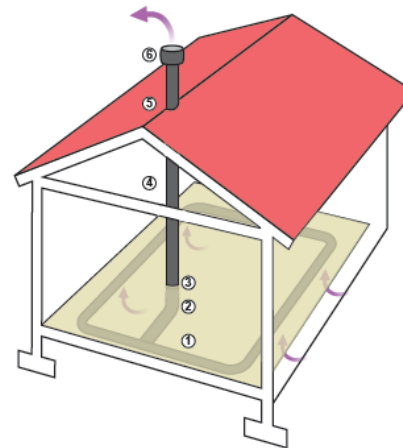
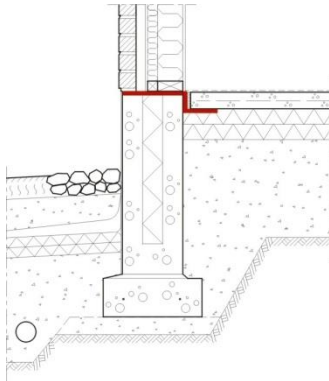
Radooni mõju leevendamine ja tõkestamine uusehitistes

Olli Holmgren

STUK – Soome tuumaohutuse ja kiirguseamet

Tallinn, 3.-4. mai 2016

- Radooni tõkestamine
 - Soomes ehituskoodeks ja -juhendid
 - Radooni tõkestamise meetodid Soomes
- Radooni mõju leevendamise meetodid
- RADPAR soovitused ja ettepanekud



Radoon Soome riiklikus ehituskoodeksis

- Soome riiklik ehituskoodeks hõlmab tehnilisi nõudeid ja juhendeid, mis on kehtestatud keskkonnaministeeriumi määrusega
 - Nõuded on siduvad ja käsitlevad uute hoonete ehitamist.
 - Nõudeid kohaldatakse ehitiste renoveerimisel ja kasutusotstarbe muutmisel ainult niivõrd kuivõrd see käsitleb meetmete liike ja ulatust ning ehitise kasutusotstarbe võimalikku muutmist.
 - Juhendid ei ole siduvad, kuid nendes tuuakse ära lubatud lahendused.
- Radooni käsitlevad nõuded on jagatud kahte valdkonda
 - B3 vundamendid
 - D2 ventilatsioon ja siseruumide õhk

- Hooned tuleb projekteerida ja ehitada nii, et oleks välistatud gaaside või osakeste pääsemine siseruumide õhku, mis võivad tervist kahjustada või ohustada (väga mitteametlik tõlge)
- Radooni viitetase 200 Bq/m³ (aasta keskmine)
 - Juhendväärtus projekteerimiseks (maks. lubatud tase)
- Koodeks käsitles radooni esmakordselt 1987. aastal
 - Suur mõju puudub

Ehituskoodeks - vundamendid

**Põhi-
muutus
2004**

- **Regulatsioon: Projekteerimisel ja ehitamisel tuleb võtta arvesse ka radooni esinemist ehitusplatsil**
- **Juhendid**
 - Radooni viitetase on 200 Bq/m³, milles tuleb ehitise projekteerimisel juhinduda. Kui vastumeetmeid ei rakendata, siis suuremas osas Soomes ületatakse seda taset.
 - **Radooni ei pea projekteerimisel arvestama ainult siis, kui radooniuuringutest nähtub selgelt, et radooni kontsentratsioon elamute siseõhus on pidevalt allpool viitetaset.**
 - **Kui radooni projekteerimisel arvesse ei võeta, tuleb projektidokumendatsioonile lisada kirjalik põhjendus selle kohta, mis seda ei ole tehtud.**
 - Radooni riski pinnases mõjutavad alati algupärane pinnas, mujalt veetud täitepinnas ja drenaažikihis kasutatav kruus. Paks A filled thick gravel layer may indoors alone produce radon concentrations exceeding the limit value.
 - Radooni kontsentratsiooni hoones võivad oluliselt mõjutada põranda- ja vundamendikonstruktsioonid.
 - Kui radooni ei tõkestata, peab selleks koostama kirjaliku teatise

Ehituskoodeks - vundamendid

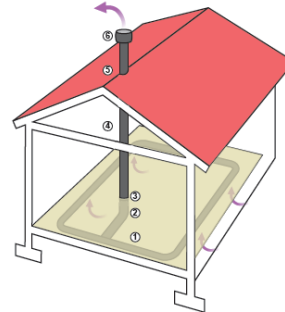
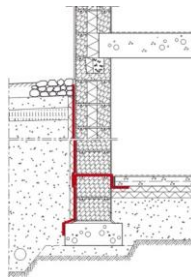
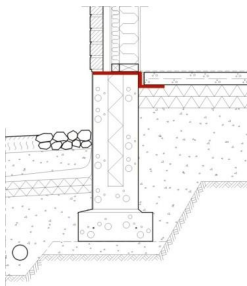
- Praktikas
 - Praktikas nõuavad radooni mõju arvestamist projektis kohalike omavalitsuste ehitusvaldkonna ametnikud, eriti radooniohtlikes piirkondades
 - Radooni levikut või mõju takistavate meetmete paigaldamist ei kontrollita
 - Ehituskoodeksis ei nõuda radooni mõõtmist
 - Mõned KOvid nõuavad või soovivad radooni mõõtmist
 - Kui radooni tase $> 200 \text{ Bq/m}^3$, siis ehitajad rakendavad leevendavaid meetmeid osana ehitise garantiist

Uusehitiste kontrollimine

- Mõõtmistulemused riiklikus radooni andmebaasis
 - ca 10 000 mõõtmist aastas
 - Radooni ei mõõdeta kõigis uusehitistes
 - Radooni mõõtmine peaks olema kohustuslik ja osa ehitusloa taotlemise protsessist
- STUKi poolt 2009. aastal teostatud juhuvalimiga uuring
 - Tulemused saab üldistada kogu riigile
 => Juhendite, tavade ja koolitusprogrammide koostamine

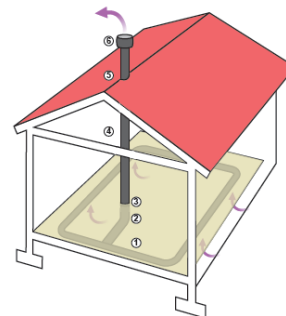
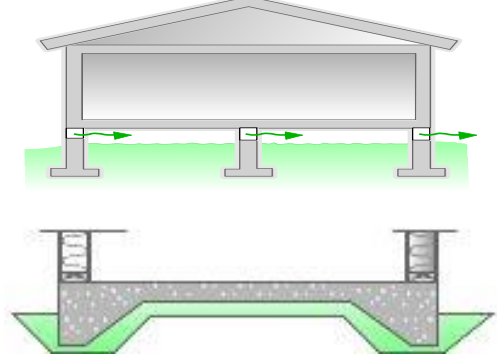
Radooni tõkestamise juhend

- Radooni tõkestamise juhendit muudeti 2003. aastal
 - Bituumenvildi riba kasutamine tihendamiseks ja radooni äratõmbetorustiku paigaldamine (aluspõranda all olev perforeeritud torude võrk)
 - Põhineb siseriikliku uurimisprojekti tulemustel
 - Koostööpartnerid: STUK, ülikoolid, ettevõtted
 - Kirjastaja: Building Information Ltd (Rakennustieto Oy)
 - Asendas esimese, 1993. aastal Soome keskkonnaministeeriumi poolt avaldatud juhendi
 - Juhendi koostaja oli Helsinki Tehnoloogiaülikool
 - Rahastas keskkonnaministeerium ning sotsiaal- ja tervishoiuministeerium
 - 2013. aastal uuendasid seda STUK ja Building Information Ltd

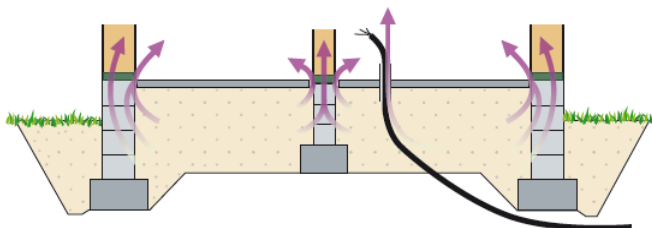


Radooni tõkestamine Soomes

- Vundamendi ja aluspõranda valik kohtades, kus radoonitase on madal
 - Õhuvahe, monoliitne vundamendiplaat
- Kui on eraldi vundamendisein ja pinnasele toetuv aluspõrandaplaat
 - Tihendamine bituumenvildi ribaga
 - Radooni äratõmbetorustiku paigaldamine (perforeeritud torude võrk aluspõranda all)
- Torude läbiviikude tihendamine



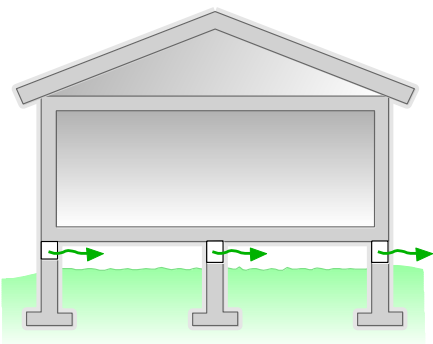
Vundamendi ja aluspõranda liigid, FIN



Pinnasele toetuv plaat

Osakaal 2006: 64%

Kõrge radoonitase (kesk. 96 Bq/m³)



Õhuvahega „rippuv“ põrand

Osakaal 2006: 19%

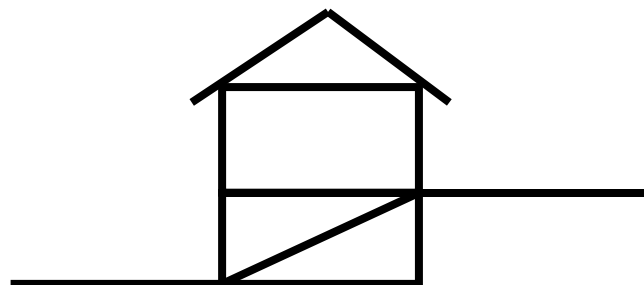
Madal radoonitase (kesk 44 Bq/m³)



Monoliitplaat

Osakaal 2006: 1%

Madal radoonitase (kesk. 38 Bq/m³)



Poolkelder ja kelder

Osakaal 2006: 16%

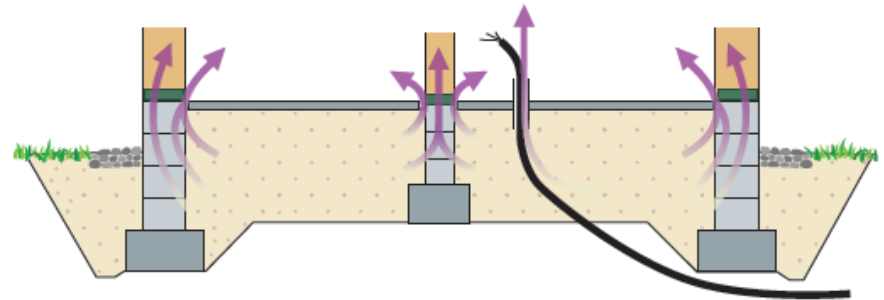
Kõrge radoonitase (kesk. 151 Bq/m³)

Radooni tüüpiline sisenemistee

Soome majades

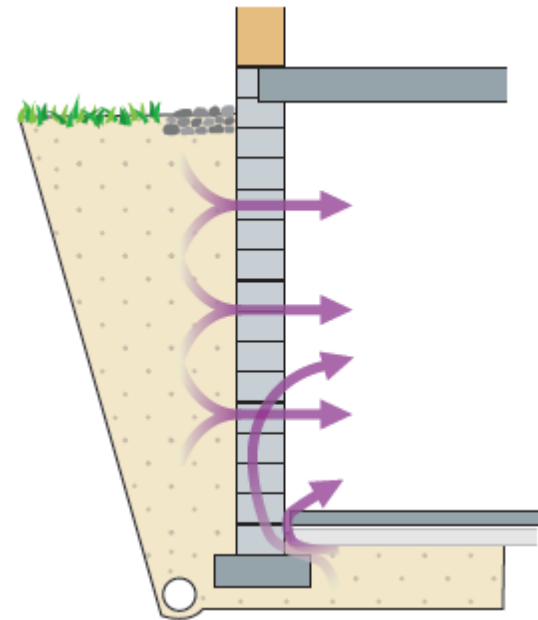
Pinnasele toetuv vundamendiplaat

- Pilu vundamendi seina ja põrandaplaadi vahel
- Läbilaskvad kergkruusast ehitusplokid
- Torude läbiviigud tihendamata



Kelder või poolkelder

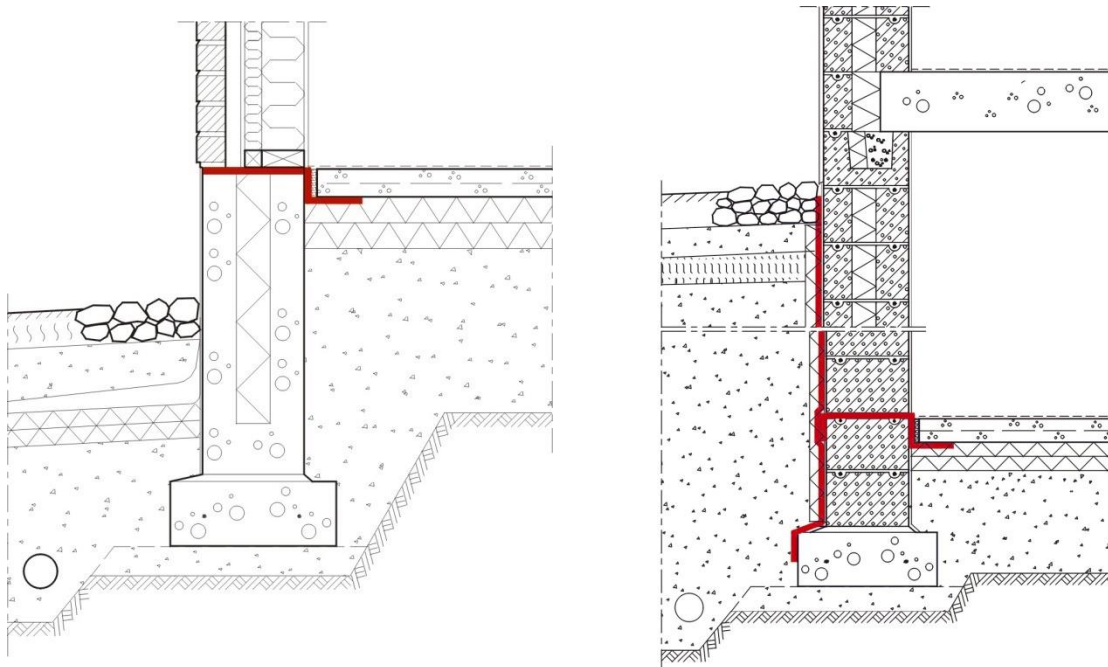
- Kergbetoonist ehitusplokid ja õõnesplokid, mis on pinnasega kontaktis



Vundamendiplaadi ja –seina ühenduskohtade ning pinnasega kokkupuutuva seina tihendamine

Polüestriga
tugevdatud
bituumenvilt

- valati otse
bituumenvildile
vähemalt 15 cm
paksuse kihina



Allikas: Guide RT 81-11099

Bituumenvildi paigaldus



Allikas: Juhend RT 38056 (Katepal Oy)

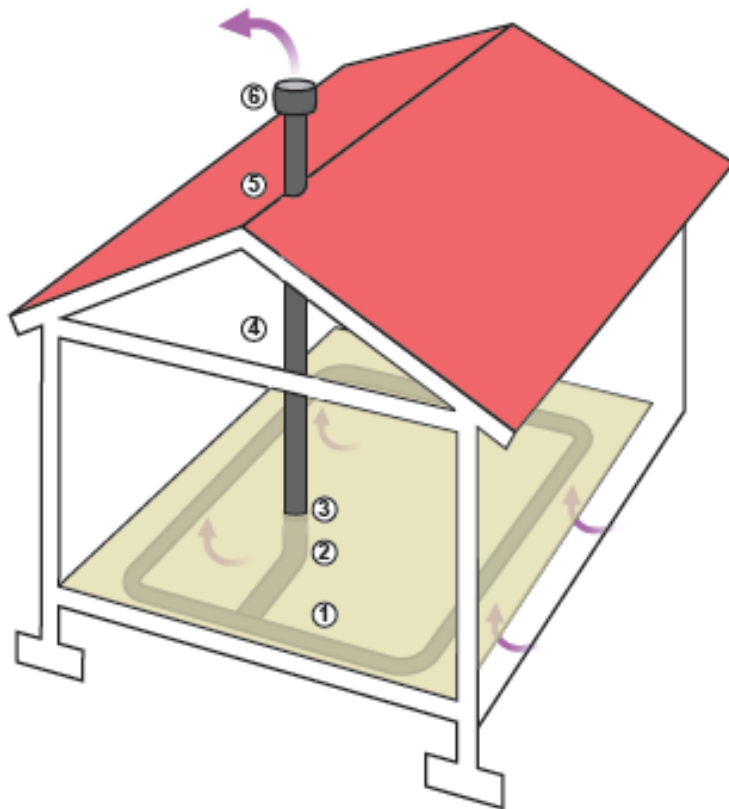
Näide edukast tihendusest

Bituumenvilt enne põrandaplaadi valamist



Radoonikindel uusehitis. Juhend

- Passiivse torustikusüsteemi paigaldus:
väljaviik välisõhku läbi katuse



Vundamendiplaadi alla
paigaldatakse
perforeeritud
äratõmbetorustiku võrk

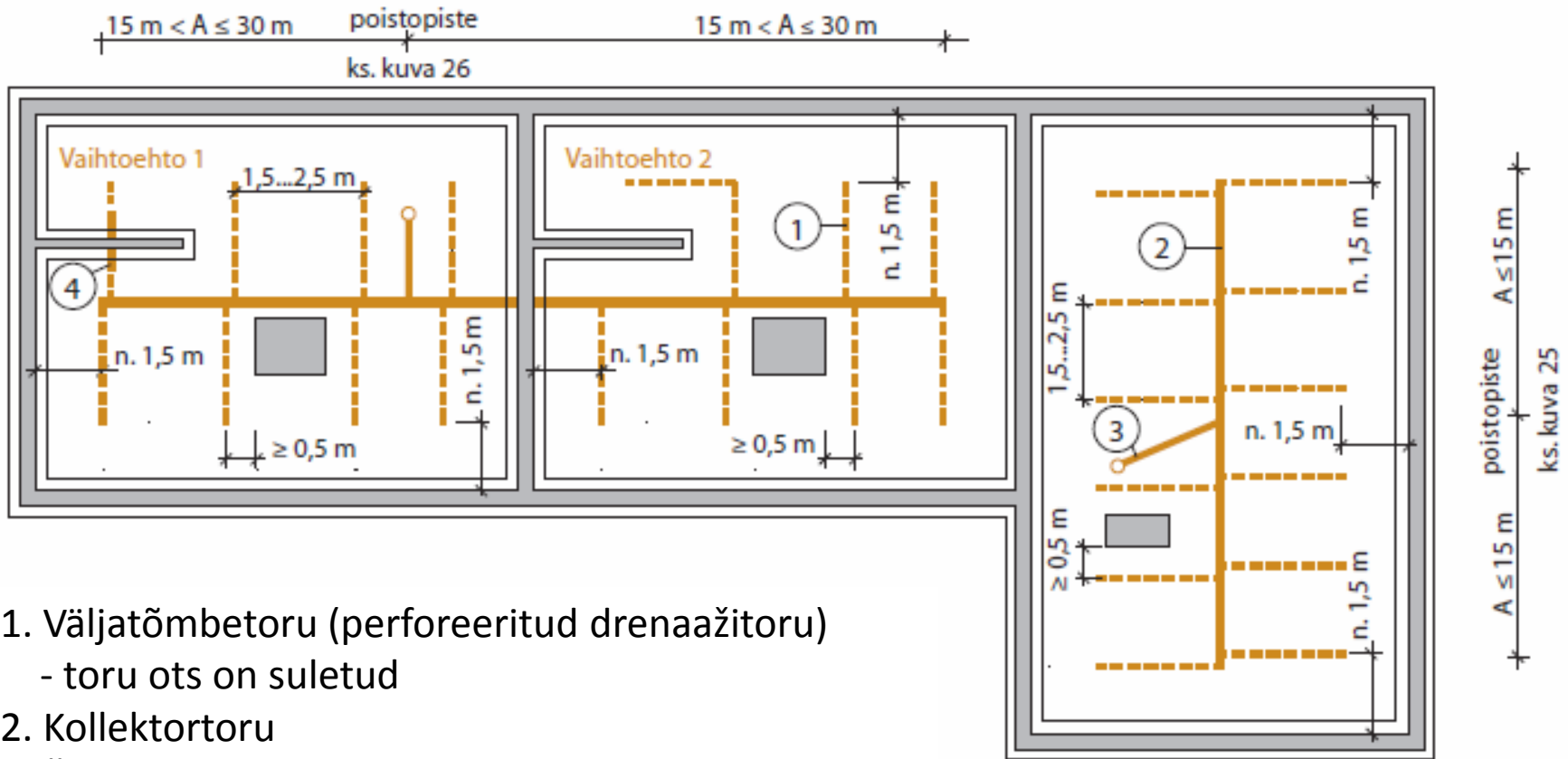
Kui radooni
kontsentratsioon on
 $> 200 \text{ Bq/m}^3$,
paigaldage radooni
äratõmbeventilaator
(sundventilatsioon)

Radoonitoru paigaldamine



Allikas: juhend RT 81-11099

Haruline radooni äratõmbetorustik



1. Väljatõmbetoru (perforeeritud drenaažitoru)
- toru ots on suletud
2. Kollektortoru
3. Äratõmbekanal

Allikas: Juhendist RT 81-11099

Uute ehitiste ülevaade 2009

- Eesmärk: uurida uute määruste ja juhiste efektiivsust
- Esialgne valim 3000 eluaset, juhuvalikuga
 - Ehitusload väljastatud 2006. aastal
 - Notice of removal before November 2008
(=> majad valmisid vahemikus 2006 – 2009)
 - 13% eluasemetest madalelamutes, mis said ehitusloa 2006 (ühepere-elamud, kaksikelamud, ridaelamud)
- Radooni kontsentratsiooni mõõdeti 1561 eluasemes
 - Lõplik osalemise määr 52 %
 - Mõõtmised 2 kuu jooksul märts-mai 2009
 - Keskm radooni kontsentratsioon 95 Bq/m³, mediaan 58 Bq/m³

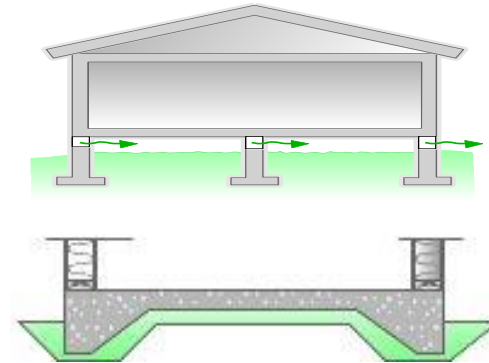
Viide: Arvela H, Holmgren O, Reisbacka H. Radon prevention in new construction in Finland: a nationwide sample survey in 2009.

Radiation Protection Dosimetry vol. 148, pp. 465-474, 2012 .

Tulemused. Vundament ja radoon

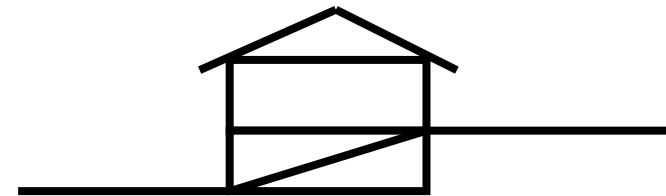
Madalaim kontsentratsioon

- Õhuvahe pinnase ja maja aluse vahel, mediaan 29 Bq/m³
- Monoliitse põrandaplaadiga majad, mediaan 27 Bq/m³



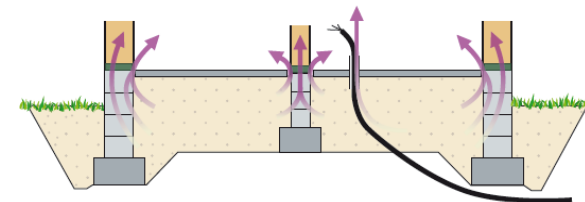
Kõrgeim kontsentratsioon

- Poolkeldri ja keldriga majad, keskmine 161 Bq/m³, mediaan 97 Bq/m³
- Peapõhjus: seinaplokkide juures, mis puutusid pinnasega kokku oli kasutatud ebapiisavaid radooni tõkestamise meetmeid



Vundamendi sein ja põrandaplaat eraldatud

- Oluline edasimineku radooni tõkestamisel, keskmine 97 Bq/m³, mediaan 68 Bq/m³



Tulemused

- Rakendati tõkestavaid meetmeid
 - 92%-s majadest kuues vallas, kus on kõrgeim radooni kontsentratsioon (I piirkond)
 - 38% majadest riigi muudes piirkondades (II piirkond)
 - 54% majadest kogu riigis

Radooni kontsentratsioon ja radoonitaseme vähendamine võrreldes aastatel 2000-2005 valminud ehitistega (valimuuring 2006)

	Uute ehitiste uuring (2009)	Valimuuring (2006)	Radoonitaseme vähenemine
I piirkond	125 (Bq/m ³)	237 (Bq/m ³)	47%
II piirkond	83 (Bq/m ³)	112 (Bq/m ³)	26%
Kogu riik	95 (Bq/m ³)	142 (Bq/m ³)	33%

Tulemused

- Rakendati tõkestavaid meetmeid
 - 92% kuues maakonnas kõrgeima radoonitasemega (I piirkond)
 - 38% majadest riigi muudes osades (II piirkond)
 - 54% majadest, kogu riik

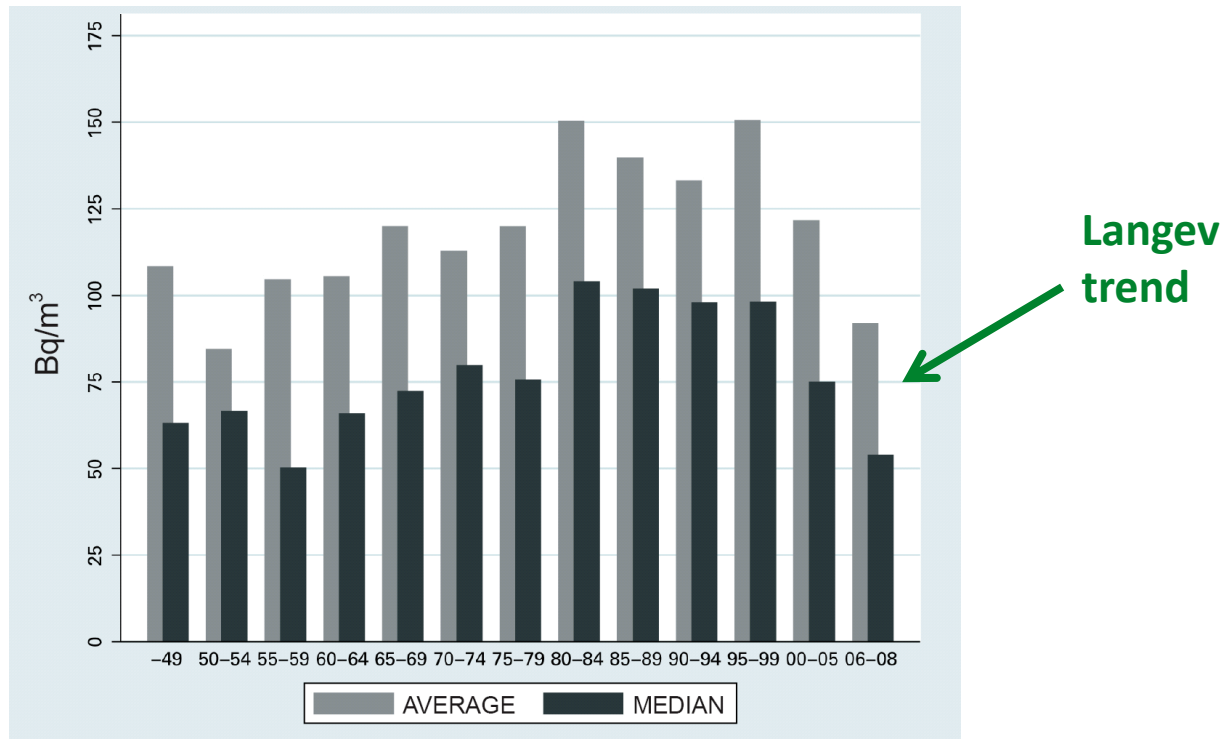
- Radoonitase üle 200 Bq/m³ ja 400 Bq/m³

- 200 Bq/m ³	10,6%	valimuuring (2006)	15,8%
- 400 Bq/m ³	2,1%		3,8%

Radooni kontsentratsioon tulemused ehitusaastate lõikes

Aastate 1949 – 2005 tulemused põhinevad üleriiklikul valikuuringul 2006 (STUK-A242, Mäkeläinen jt 2009).

Viimane tulp (2006-2008) põhineb uue hoonete uuringu tulemusel (2009).



Parandusmeetmete toime

- Uuriti regressioonianalüüsiga
 - Võrreldi maju, kus rakendati/ei rakendatud tõkestavaid meetmeid
- Radoonitaseme vähendamine
 - Passiivne radooni äratõmme ja tihendamine bituumenvildi ribaga: 57%
 - Passiivne radooni äratõmme ilma tihendamiseta: 41%

Viide: Arvela H, Holmgren O, Reisbacka H. Radon prevention in new construction in Finland: a nationwide sample survey in 2009.

Radiation Protection Dosimetry vol. 148, pp. 465-474, 2012 .

- Passiivne radooni äratõmbetorustik eemaldab ka maja all olevast pinnasest niiskust
- Muude pinnases olevate saasteainete tõkestamine?

Probleemid

- Tõkestavate meetmete laialdane ja oskuslik rakendamine üle kogu riigi
- Seinte kergbetoonplokid, mis puutuvad pinnasega kokku
- Killustikule ehitatud majad
- Torude läbiviikude tihendamine

Kokkuvõttes: soovitatav lahendus on kasutada nii tihendamist kui ka passiivset äratõmmet

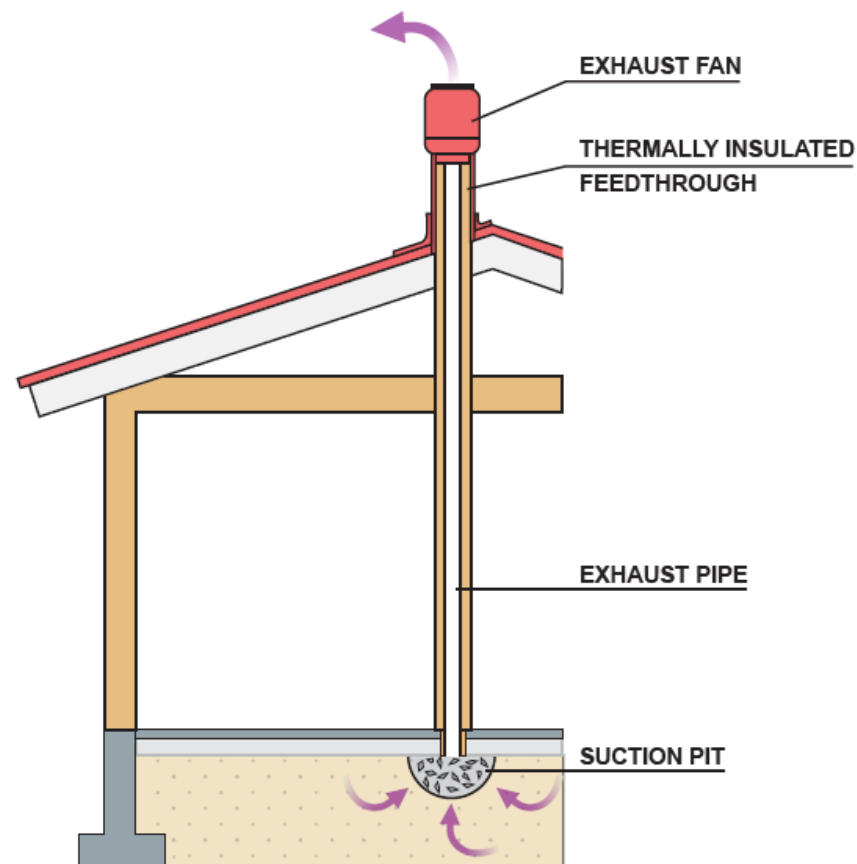
- Haridus
 - Projekteerijad ja ehitajad
 - Ehitusvaldkonna ametnikud

Radooni parandusmeetmed

- Radoonipump või rõhu vähendamine aluspõranda all
- Radoonikaev
- Tõhusam ventilatsiooni äratõmme
- Tihendamine

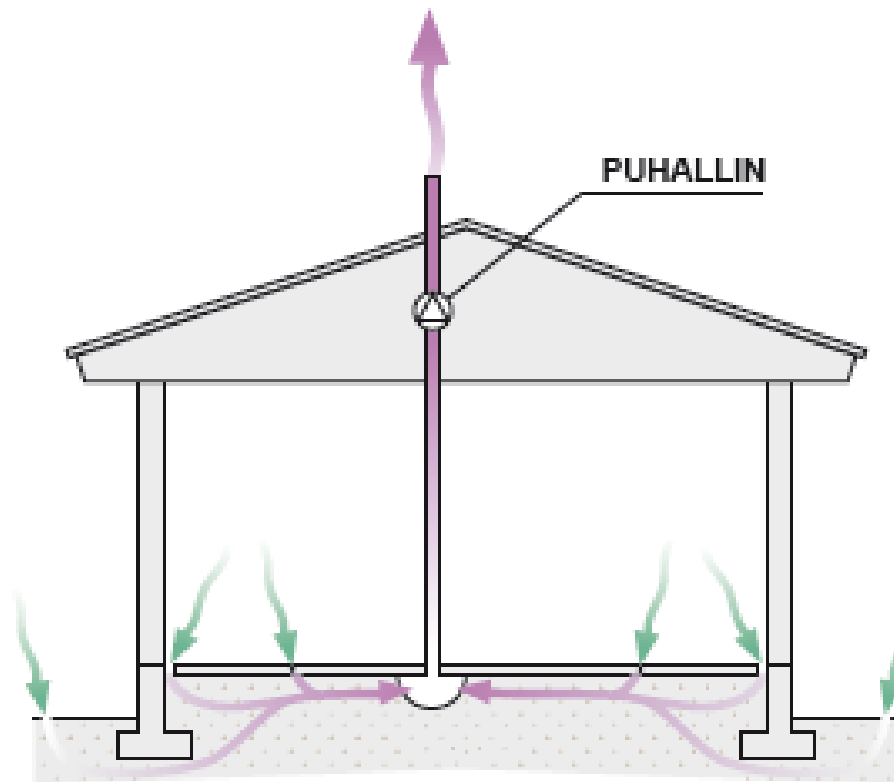
Põrandaplaadi aluse rõhuvähendus (SSD) or radon sump

- Aktiivne SSD: sundventilatsioon koos äratõmbeventilaatoriga
 - Parim radooni tõkestamise meetodest radon remediation method
- Passiivne SSD: looduslik ventilatsioon korstna ja tuule mõjul



Radoonipump

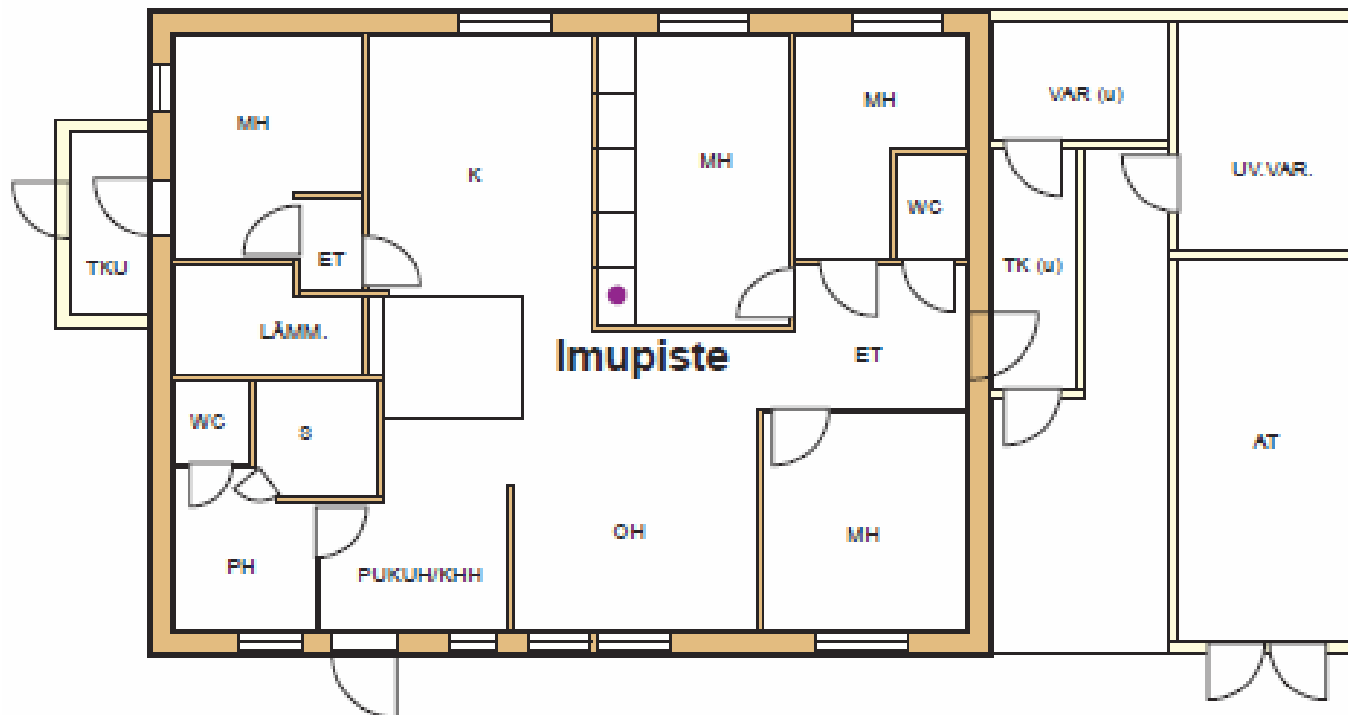
- tekitab põrandaplaadi alla alarõhu
- vähendab pinnases oleva radooni kontsentratsiooni



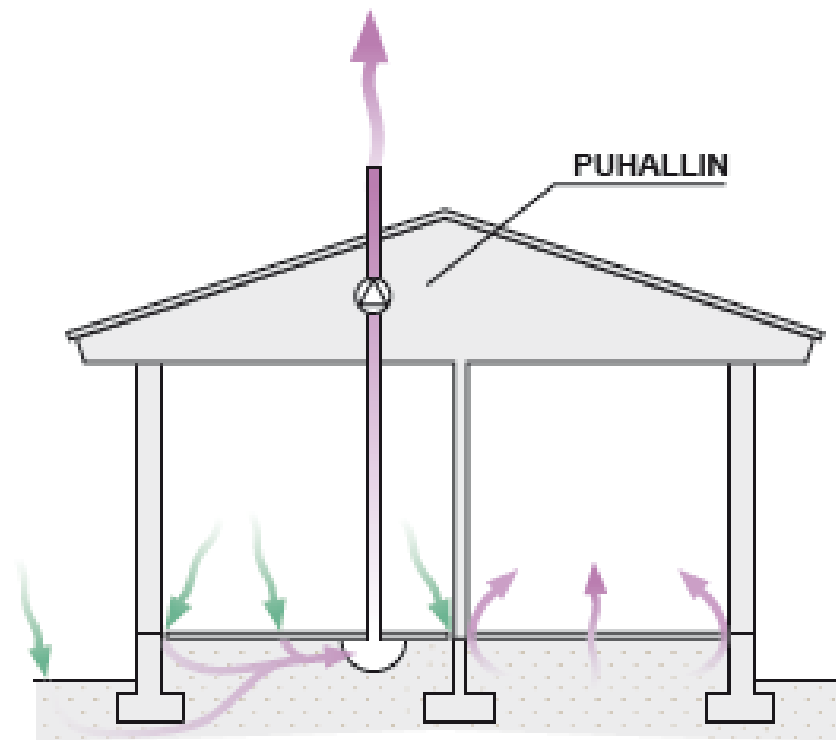
Optimaalne koht radooni äratõmbekaevu jaoks

Maja keskel

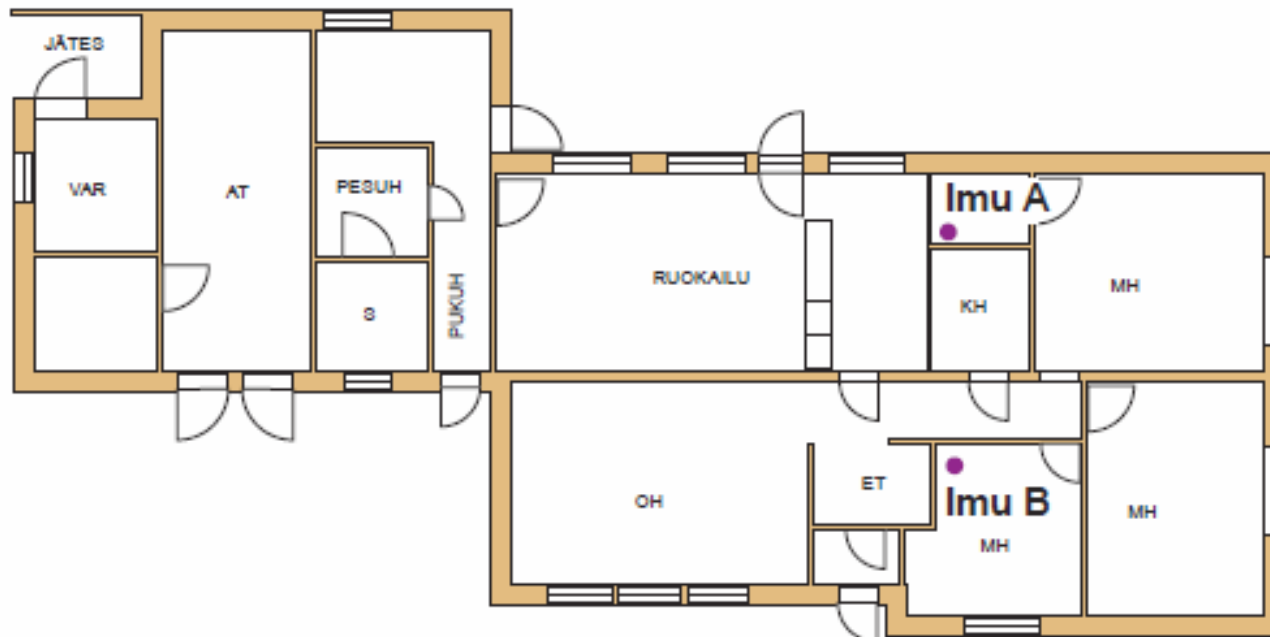
- väljatõmbetoru võib peita kappi



Kandev vahesein



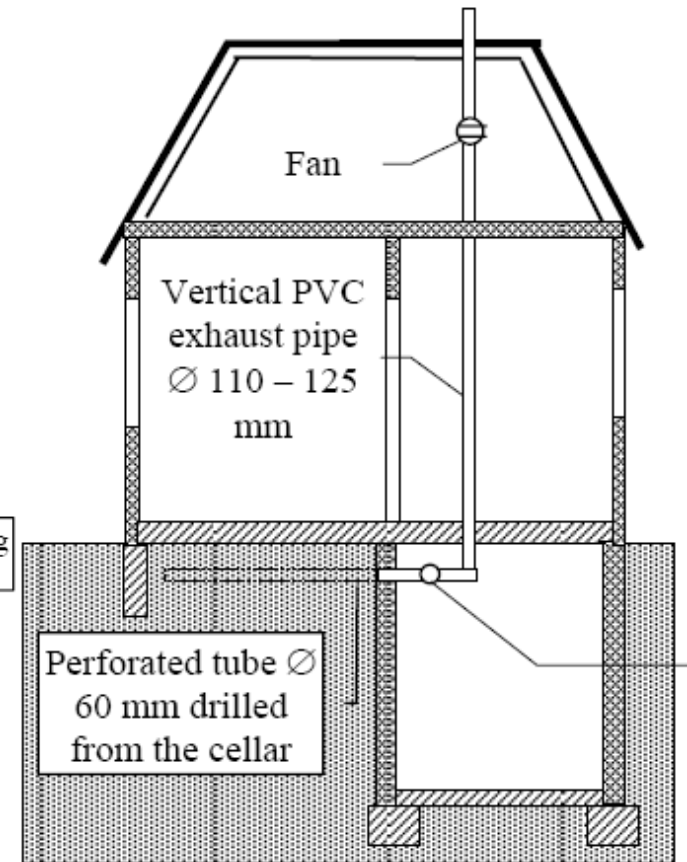
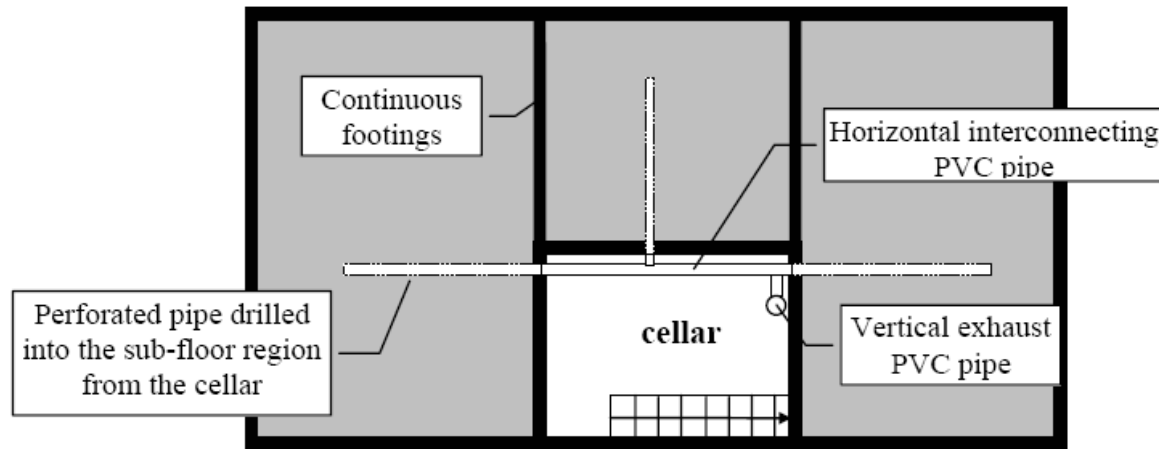
Radoonipump kahe tõmbekanaliga



Näide: keldri äratõmbetoru

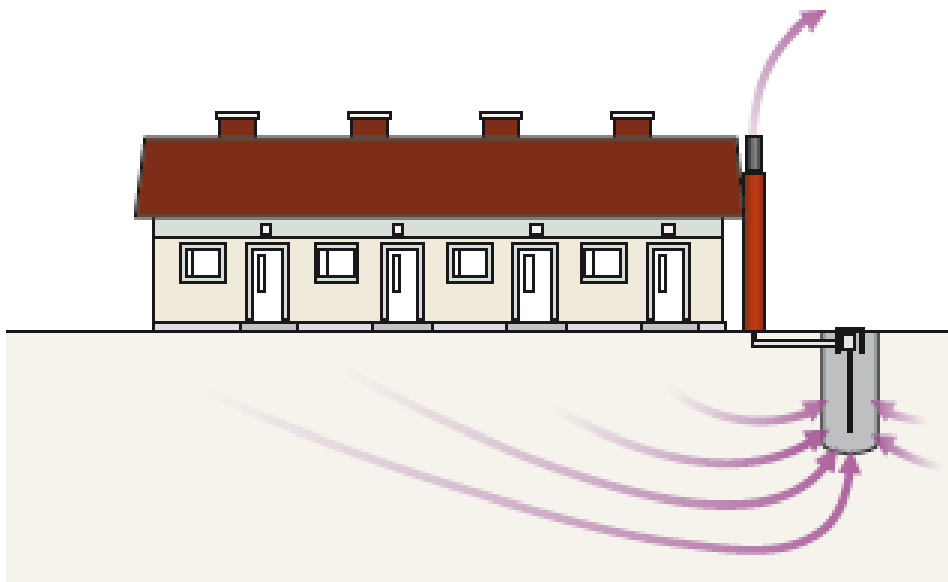
Martin Jiránek, "Radon remedial and protective measures in the Czech Republic"
Czech Technical University, Praha, Czech Republic

Tüüpefektiivsus: 70 - 98 %.



Radoonikaev

- Efektiivne **ainult** siis, kui pinnas on piisavalt läbilaskev ja sisaldab kruusa ja jämeliiva.
- Vähendab pinnases oleva radooni kontsentratsiooni suurel maa-alal



Geograafia: kruusaladestised, vallseljakud

Jää sulamisega kaasnenud kruusaladestised kujundasid maastiku reljeefi.

Suurimad vallseljakud Soomes

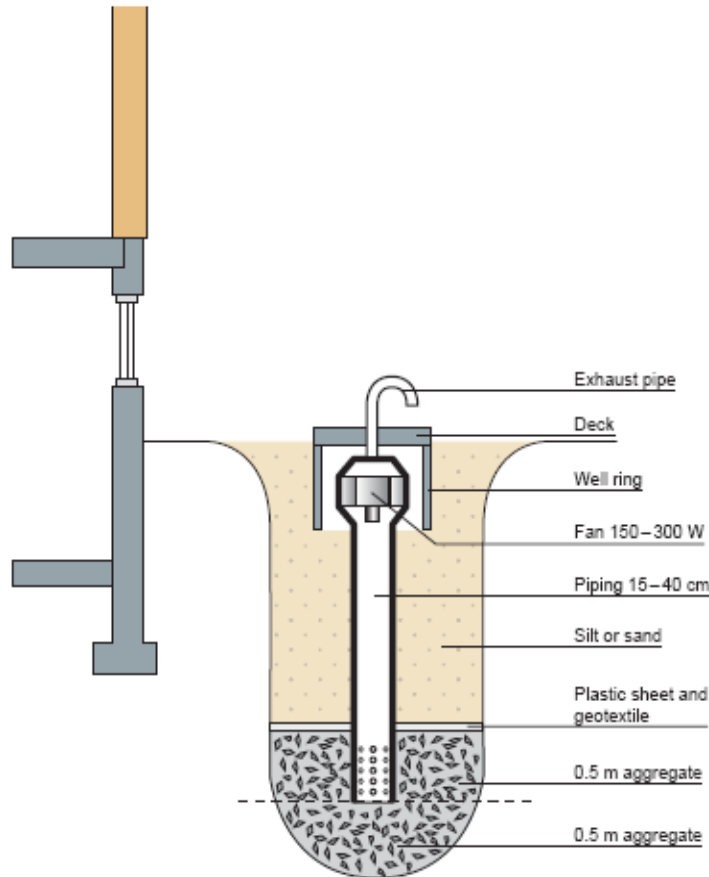


Radoonitase on kõrge just vallseljakutel ulatuslikel maa-aladel Lõuna-Soomes.

©Arto Härmäläinen



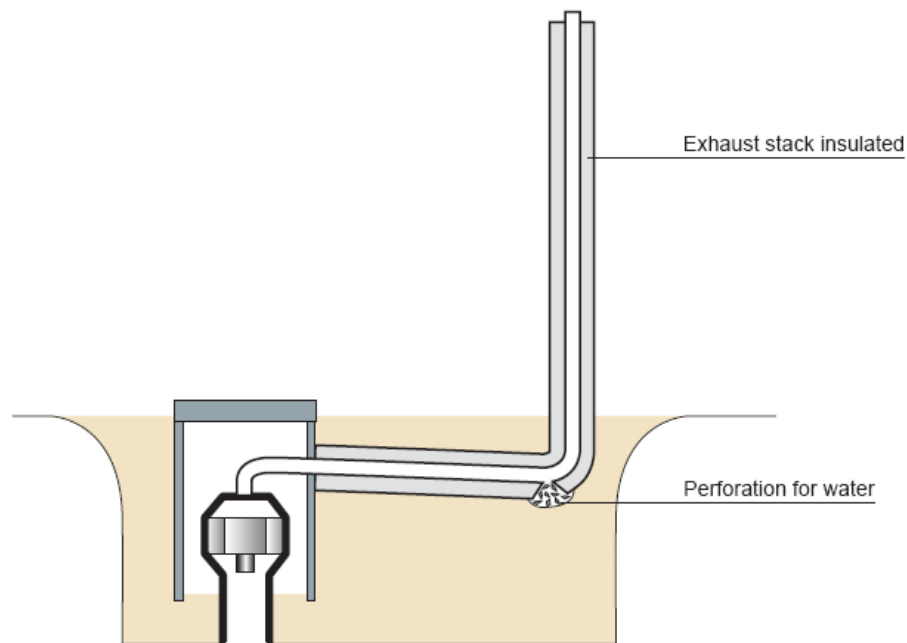
Radoonikaev



- Tüüpiline efektiivsus: 70-90%
- Sobib kasutamiseks ühepereelamutes, ridamajades ja suurtes tööstushoonetes
- Mõju kuni 30 meetrit (50 m)
- Ventilaatori võimsus 150 W - 300 W, ühepereelamu – suured hooned
- Sügavus 3-5 m
- Paljudel keerulistel juhtudel sügaval jämedamas pinnases efektiivsem kui SSD

Radoonikaev

- Radooni väljalaskekorstna võib viia ka majast eemale.
- Väljatõmbeventilaatori võib asetada korstna sisse.
- Külmas kliimas on vajalik termiline soojustus.



Näide: Hollola

- 4 ridamaja (hoone)
- 20 eluaset
- 2 radoonikaevu
- Enne radooni mõju leevendamist **110 - 2350 Bq/m³**
- Pärast: **20 - 420 Bq/m³**



Pitoisuus ennen korjausta, Bq/m³
Pitoisuus korjauksen jälkeen, Bq/m³

2720	-	740	710	1270
420	-	130	70	40

● Kaivo 1

650
60
1120
30
540
90
650
90
1190
260
620
100

Laste
mänguväljak
õuel

1070
40
1330
70
760
120
550
220
110
70

● Kaivo 2

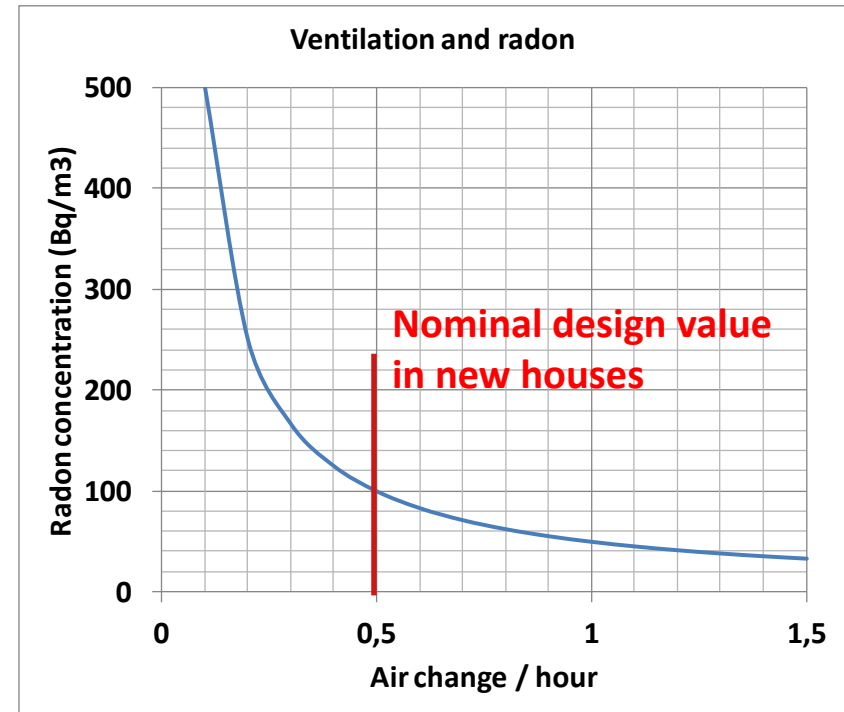
670	990	2060	240
20	60	20	120

Hollola



Ventilatsiooni tõhustamine

- Võib olla tõhus, kui maja esialgne ventilatsioon on ebaefektiivne või kui on tegemist kõrge alarõhuga
- Võimalikud meetmed eluruumides
 - Õhu sissepuhke tõhustamine
 - Mehaanilise ventilatsioonisüsteemi võimsuse tõstmine
 - Oluline on mitte suurendada alarõhku



Ventilatsioon ja alarõhk

- Optimaalselt töötav ventilatsioonisüsteem ja alarõhk sõltuvad majakarbi hermeetilisusest
 - sisseimbumine
- REHVA - Euroopa kütte-, ventilatsiooni- ja kliimaseadmete ettevõtjate liit
 - www.rehva.eu

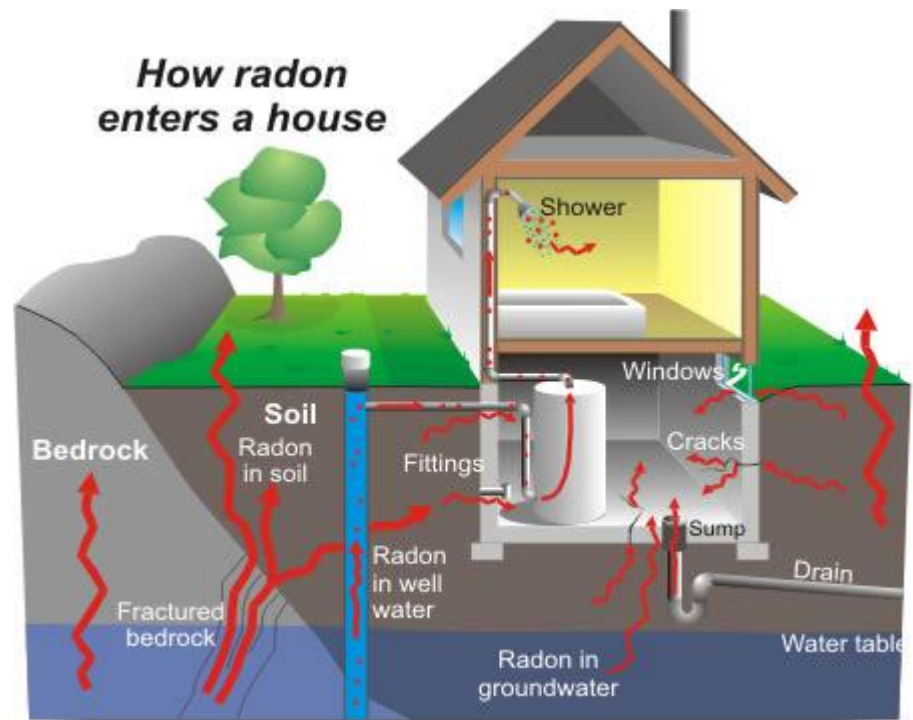
Mehaaniline ventilatsioon suurendab alarõhku ja radooni imbumist siseruumidesse

Hea uudis: ehituskoodeksis nõutakse energiasäästu eesmärgil sundventilatsiooni kasutamist

Süsteemi põhimõte	Tüüpiline alarõhk kütteperioodil, Pa
Loomulik	1-2
Mehhaaniline äratõmme	7-10
Mehhaaniline sissepuhe ja äratõmme (soojussalvestus)	2-5

Keldrid ja õhuvahega aluspõrandad

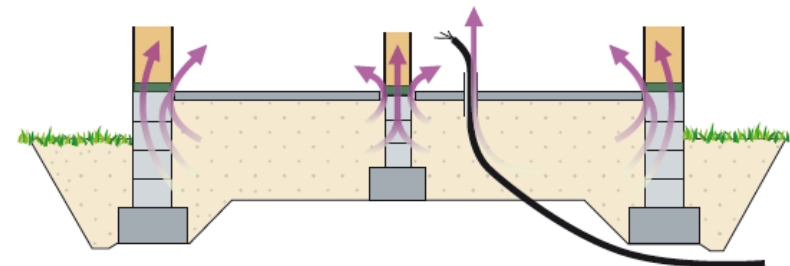
- Keldri või õhuvahega aluspõranda ventilatsiooni tõhustamine on üks võimalus vähendada radoonitaset eluruumides
- Vahelae ning keldri ja eluruumi vahelise trepi tihendamine
- Rõhuerinevused keldri ja eluruumide vahel
- Õhuvahega aluspõrandate ventilatsioon
 - Loomulik või mehaaniline



<http://twiecki.github.io/blog/2014/03/17/bayesian-glms-3/>

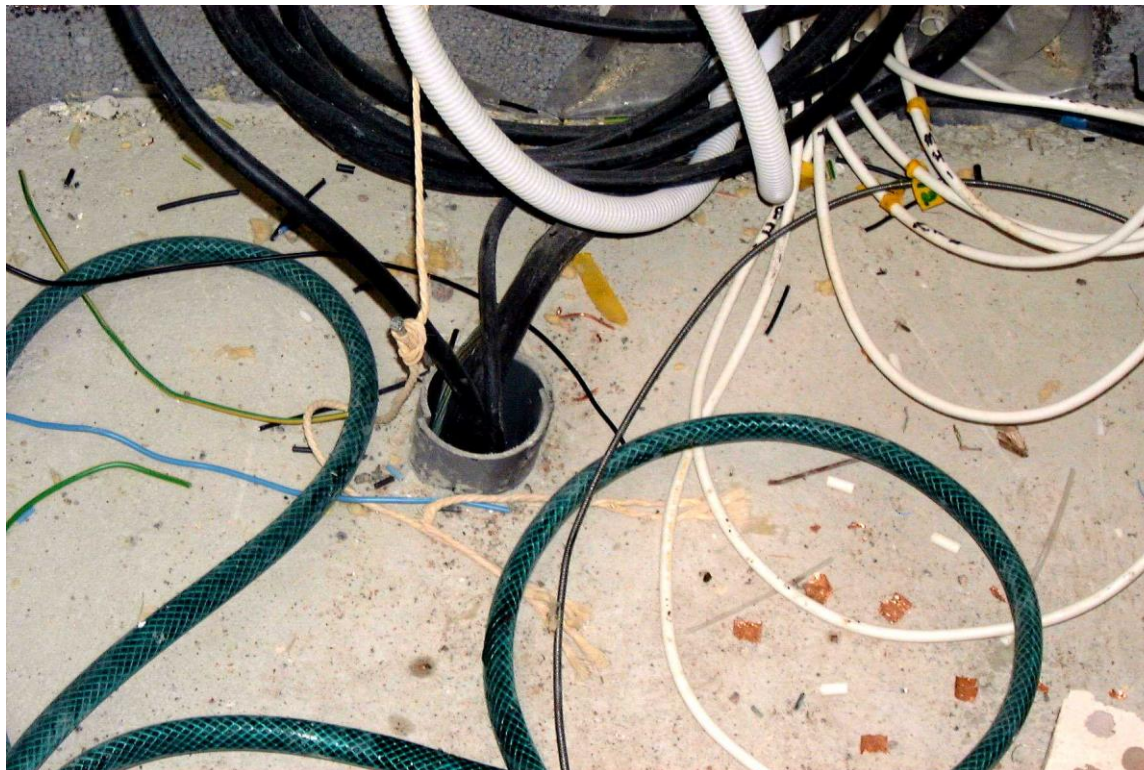
Sissepääsuteede hermetiseerimine

- Tüüpilised sisenemisteed
– praod, vahed, avad ja torude läbiviigud põrandaplaadis ja maapinnaga kokkupuutuvates seintes
- Täielik hermetiseerimine on sageli väga keeruline sõltuvalt maja konstruktsioonist
– Sõltuvalt konstruktsioonist: puit v. betoon
- Seda on lihtsam teha uutes kui olemasolevates majades



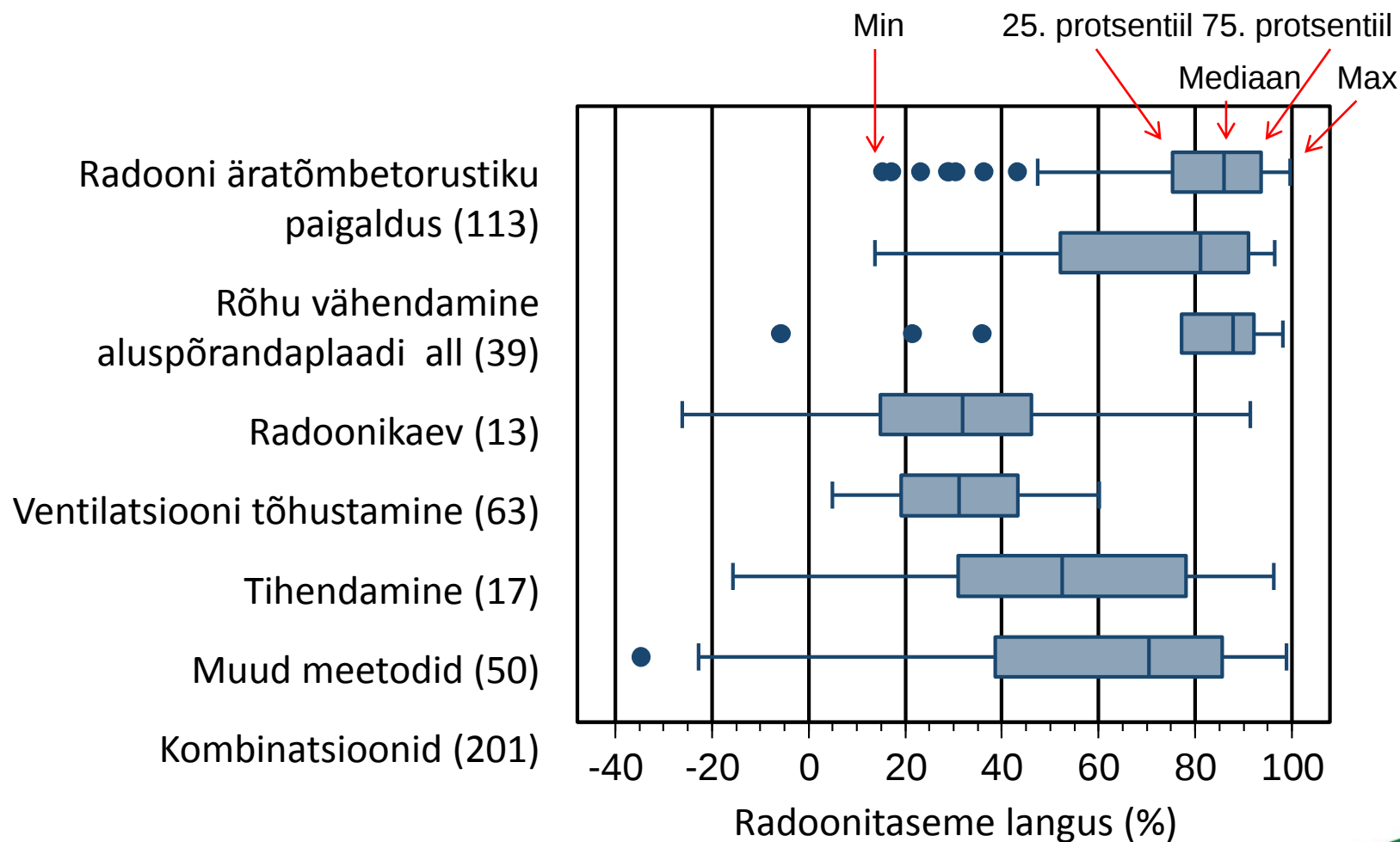
Joonis. Tüüpiline radooni sisenemistee maapinnale toetuva põrandaplaadi ja eraldi kergbetoonplokist ehitatud vundamendiseina korral

Torude läbiviikude tihendamine



Radooni parandamise meetodid Soomes

2012. aasta küsimustikus osales 496 eluaset



Radooni leevendamismeetodid Soomes

- Kõige efektiivsemad meetodid on rõhu vähendamine aluspõranda plaadi all ja radoonikaev
 - Tavaline efektiivsus 65–90%
- Vähem tõhusam on ventilatsiooni võimsuse suurendamine ja tihendamine
 - Tavaline efektiivsus <50%
- Täieliku hermeetilisuse saavutamine on keeruline
 - Kergbetoonplokid
 - Mööbel
 - Soomes enamikud majad puitsõrestikuga

RADPAR ettepanekud ja järeldused

RADPAR projekt

- Radooni tõkestamine ja leevendamine (RADPAR)
- Kolmeaastane projekt: 5/2009 – 5/2012
- ELi rahastus Tervishoiuprogrammi raames (DG SANCO)
- Partnerid 14 riigist
 - 11 ühinenud partnerit
 - 7 koostööpartnerit
- Kodulehekülg: web.jrc.ec.europa.eu/radpar/
- Üldeesmärk: aidata vähendada radoonist tingitud kopsuvähiga seotud olulisi tervishoiuriske ELi liikmesriikides



RADPAR programmid



- WP 1: Projektide koordineerimine
- WP 2: Tulemuste levitamine
- WP 3: Projektide hindamine
- WP 4: Tegevuspõhimõtete ja strateegia koostamine radooni tõkestamise ja parandamise **efektiivsuse** tagamisel
- WP 5: ELi **radooniriskidest** teavitamise võrgustiku loomine
- WP 6: Liikmesriikides kasutatavate radooni piiramise meetodite ühtlustamine
- WP 7: Radooni piiramise meetodite **kuluefektiivsuse** ja terviseeeliste analüüs

RADPAR soovitused radooni tõkestamiseks

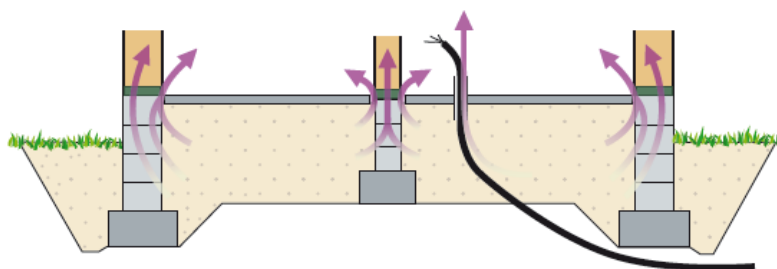
- Radooni pinnasest imbumise tõkestamiseks on toodud järgmised soovitused.
- Nende soovitude rakendamisel peaks võtma arvesse siseriiklikke tingimusi ja kohalikku geogeenilist radooni potentsiaali (pinnase läbilaskvust ja radoonitaset pinnasegaasides).



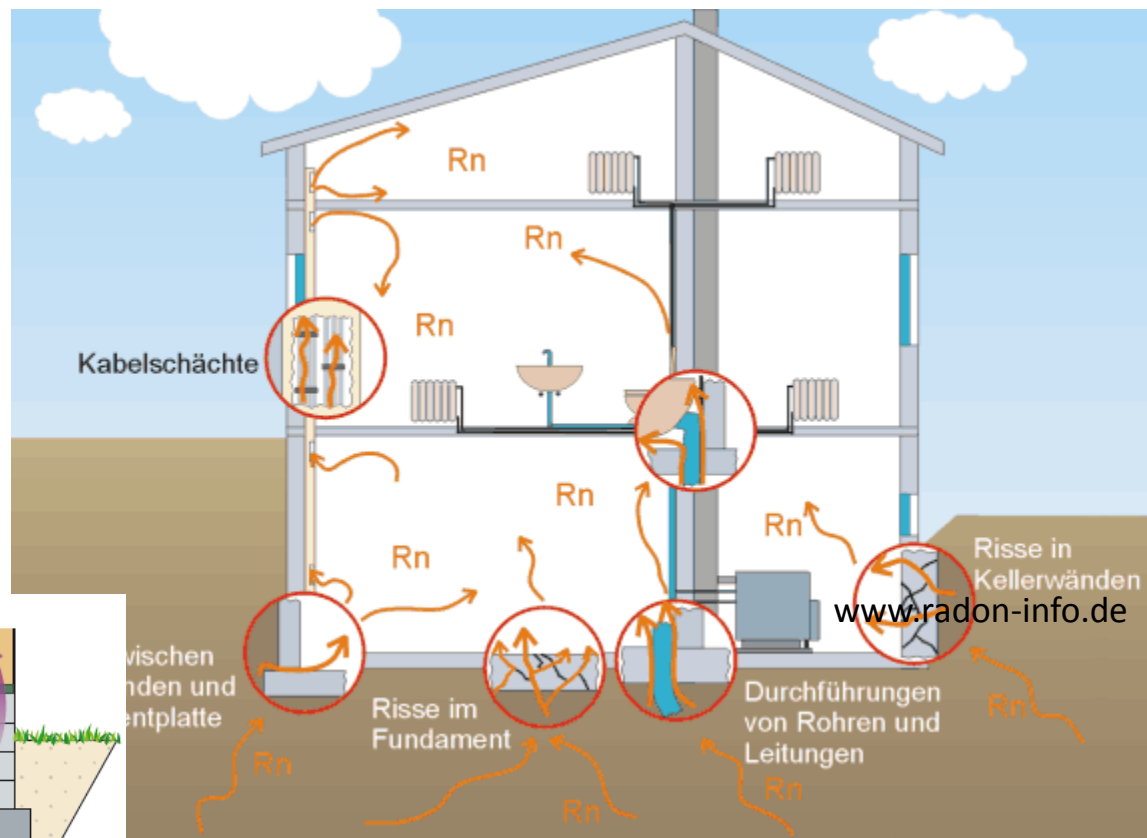
RADPAR soovitused radooni tõkestamiseks

- Uusehitistes peaks radooni tõkestamise meetodid nägema ette siseriiklikus ehituskoodeksis, regulatsioonis ja juhendites.
 - Kasutatav tehnoloogia sõltub ehitisest, vundamentist ja pinnase omadustest.
 - Alternatiiviks on kontrollida radoonitaset kõikides uusehitistes (WHO 2009) või kehtestada radooniohtlike piirkondade jaoks rangemad nõuded.
- Radooni tõkestamise meetmeid peab nägema ette juba projekteerimise varajases etapis.
- Soovitav on kasutada radooniohutut vundamenti
 - Näiteks õhuvahe, „rippuv“ põrand või monoliitne betoonplaat

Näited: vundamendid ja aluspõranda liigid



Joonis 2. Tüüpiline radooni sisenemistee - maapinnale toetuv põrandaplaat ja eraldi kergbetoonplokist ehitatud vundamendisein



Joonis 1. Tüüpiline radooni majja imbumise tee Austrias (uusehitis). Vundamendiks on paks betoonplaat ja aluspõrand.

RADPAR soovitused radooni tõkestamiseks

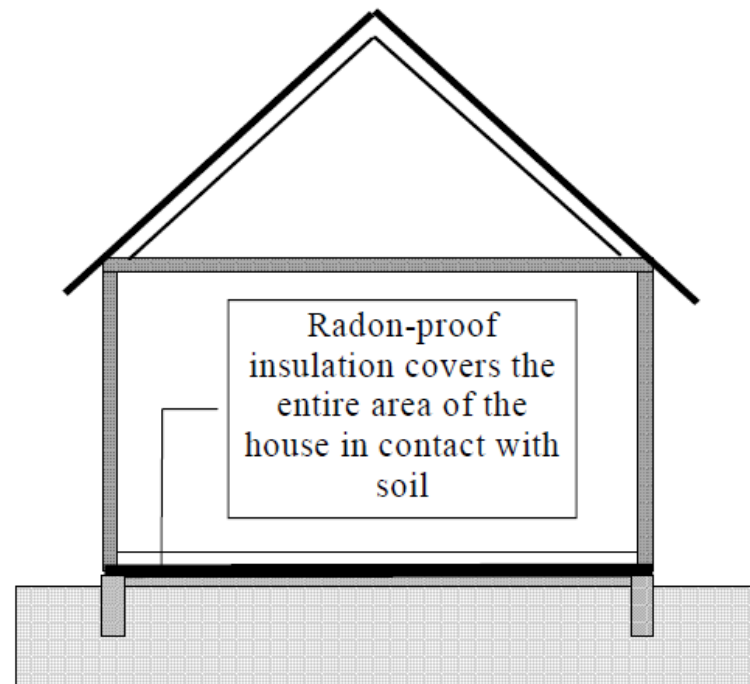
- Aluspõranda peaks hermetiseerima võimalikult hästi.
- Toru läbiviigud ja teenindusavad tuleks hermetiseerida.
- Riikides, kus kõikide ehitiste vundamente kaetakse hüdroisolatsiooniga peaks seda ühtlasi kasutama kui radoonitõket.
- Majades, kui on plaatvundament on soovitatav kasutada passiivset rõhuvähendamist põrandaplaadi all
 - Radooni äratõmbetorustik või –pump
- Majades, kus on kelder või poolkelder peaksid maapinnaga kokkupuutuvad seinad olema hermeetilised.
 - See on väga keeruline ja seda tuleb teha väga hoolikalt, eriti kui seinad on ehitatud kergbetoonplokkidest.

Radooni kaitsekile paigaldamine

Inglismaa näide: polümeerkile kasutamine



Autor: Chris Scivyer, BRE, Inglismaa



Autor: Martin Jiranek, CTU, Tshhehi Vabariik

RADPARi soovitused radooni leevendamiseks

- Rakendatud leevendusmeetmete liik ja kasutamine sõltub esialgsest siseruumide radoonitasemest ja asjaomaste ehitiste omadustes.
- Parimaid tulemusi on saavutatud aktiivsete meetodite kasutamisega (rõhu vähendamine aluspõranda all ja radoonikaev).
 - See meetod tagab maksimaalse radooni vähendamise väikeste kuludega võrreldes teiste kallimate meetoditega. Lisaks võimaldab see saavutada suurema kindluse radooni vähendamise eesmärkide saavutamisel.
- Sobivusel võib kaaluda keldri või õhuvahega aluspõranda ventilatsiooni tõhustamist – praktika näitab, et see aitab vähendada radoonitaset eluruumides.
- Eluriimide ventilatsiooni tuleb alati kontrollida. Halb ventilatsioon suurendab radooni kontsentratsiooni. Siseriiklikes määrustes soovitatakse õhuvahetuskiiruseks 0,5 kuni 1/h.

Järeldused - tõkestamine

- Soome ehituskoodeksis vundamentide jaoks 2004. aastal kehtestatud uued reeglid suurendasid oluliselt radooni eest kaitstud majade arvu
 - Kohalikud ehitusvaldkonna ametivõimud nõuavad radooni tõkestamist ehitusloa taotlemisel, eriti radooniohtlikes piirkondades
 - Üksikasjalik juhend radooni tõkestusmeetmete projekteerimises uusehitistes
 - Radoonitase vähenes 33 % kogu Soomes, 47 % valdades, kus oli kõige suurem kontsentratsioon võrreldes majadega, mis olid ehitatud 2000 - 2005
- STUKi soovitusel: radooni tõkestamine kõikides uusehitistes
 - Tõhus viis vähendada keskmist radoonitaset üldiselt ja ka juba madalaid radoonitasemeid
- Radooni tuleks mõõta peale ehitise valmimist
 - Kui radooni tase on $> 200 \text{ Bq/m}^3$, siis näha ette leevendamine garantii osana

Järeldused - parandamine

- Kõigi parandusmeetmete eesmärgiks peaks olema hoida radoonitaset allpool viitetaset
 - Radoonipump kui esmane parandusmeetod
 - Keldri või õhuvahega aluspõranda ventilatsiooni tõhustamine võib olla efektiivne
- Töökohal on edukalt kasutatud tihendamist (tavaliselt büroohoonetes betoonkonstruktsioonid)
- Vaja on võtta arvesse riigis kasutatavaid ehitustavasid
 - Vundament, kelder, aluspõrand

Tänan!

Kontaktteave:

Olli Holmgren

olli.holmgren(at)stuk.fi

www.stuk.fi, www.radon.fi

tel. +358 9 75 98 85 55

Laippatie 4, P.O.Box 14

FI-00881 Helsinki

Soome