



RADON

Borgermøde Vanløse

Mette Neerup Jeppesen (mnj@niras.dk)

10. juni 2014

Grundlæggende om radon
Hvad siger Bygningsreglementet?
Hvor er der hjælp at hente ?
Hvordan løses problemet ?

Grundlæggende om radon

Hvad er radon?

(1/7)

-
- Radon er en usynlig og lugtfri radioaktiv gasart.
 - Oprinder fra uran, som er naturligt forekommende overalt i naturen.
 - Radon giver anledning til indvendig eksponering af kroppen for energirig partikelstråling.
 - Radon udgør langt størstedelen af levende organismers eksponering for radioaktiv stråling – min. 50 procent.

Hvad er radon?

(2/7)

-
- Radioaktiv stråling destruerer eller beskadiger celler.
 - Klassificeret som kræftfremkaldende for mennesker af IARC i 1988 i samme kategori som eks. asbest.
 - Årsag til 9 % lungekræftsdødsfald i Danmark (>300 danskere årligt).
 - Verden: op mod 170.000 lungekræftsdødsfald årligt (WHO 2009).
 - Selv små koncentrationer er problematiske

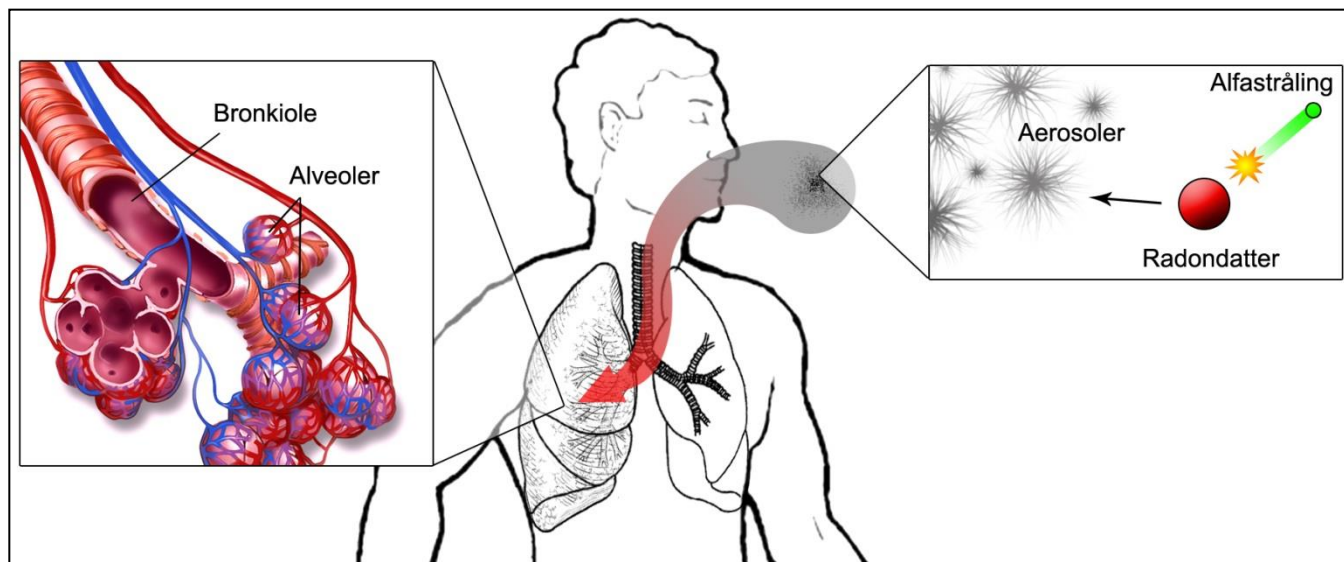
Hvad er radon?

(3/7)

- Radon måles i Becquerel pr. m³ luft.
- Gennemsnit i danske enfamiliehuse: 77 Bq/m³
- Højest målte danske værdi: knap 5.000 Bq/m³
- 4,6 % af danske boliger > 200 Bq/m³.
- 20% af danske boliger > 100 Bq/m³

Hvad er radon?

(4/7)



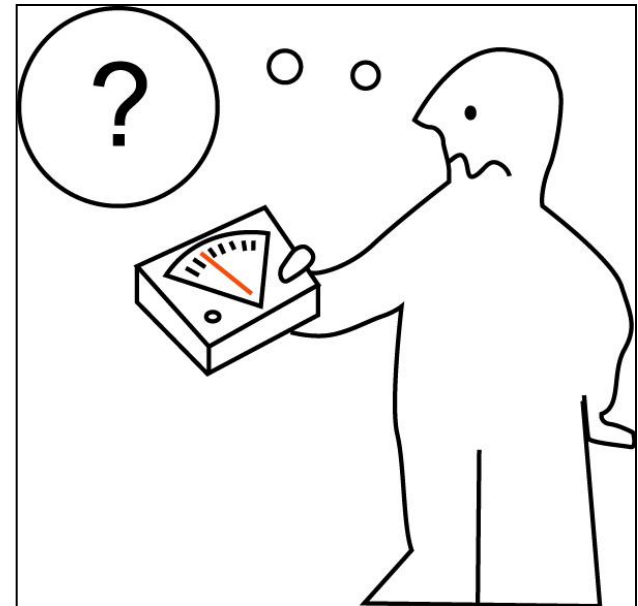
- Radon henfalder til kemisk aktive ioner
- Bindes til aerosoler i indeluften
- Eksponering af luftvejssystemet
- Celler bestråles indefra



Sådan måler man korrekt

(6/7)

- Sporfilm (dosimetre) til langtidsmåling
- Korttidsmåling benyttes sjældent
- Andre måleformer (thoron, logning mv.)



Retningslinjer

1. Man bør måle med sporfilm
2. Man bør måle i opvarmningssæsonen
3. Man bør måle i tre måneder – og gerne flere
4. Man bør måle minimum to steder i opholdszonen
5. Målingen skal afspejle den luft man indånder
6. Er der beboelse i kælder, skal man måle her
7. Måleboks bør placeres 1 til 1,5 m over gulvhøjde
8. Måleboks må *ikke* placeres:
 - a) For tæt på elektronisk udstyr
 - b) Ved vinduer med kulde- og solindfald
 - c) I en skuffe, bagerst i en reol el. lign.

Hvad siger bygningsreglementet ?

Hvad siger Bygningsreglementet? (1/3)

OBS: Væsentlige ombygninger + tilbygning!



BR 2010: 6.3.3.2 Radon:

- Stk. 1: Indstrømning af radon til indeklimaet skal begrænses ved at gøre bygningskonstruktionen mod undergrunden lufttæt eller ved at benytte andre tilsvarende effektive foranstaltninger.
- Stk. 2: Bygningen skal udføres, så det sikres at radonindholdet ikke overstiger 100 Bq/m³.

Dette er bygherrens ansvar og gælder for **ALT** byggeri

Hvad siger Bygningsreglementet? (2/3)



Kommunalt ansvar:

- at sikre, at indeklimaet i kommunalt ejede bygninger lever op til reglerne.
- Derfor bør kommunen undersøge i nyere kommunale bygninger (efter 1995) og minimere radonindholdet (Energistyrelsen).

Hvad gør man, når man har målt? (3/3)

Fremgangsmåde

1. Måling af radon
2. Måleresultat
 - a) $< 100 \text{ Bq/m}^3$
 - b) $> 100 \text{ Bq/m}^3$
 - c) $> 200 \text{ Bq/m}^3$
3. Vælg løsning
 - a) Simple tiltag
 - b) Effektive tiltag
4. Genmåling

Under aktionsværdien.
Ikke uden for risiko, men man bør overveje hvor pengene kan bruges bedst.
Evt. ventilation for generelt

Myndighederne anbefaler at nedbringe radon, når det er over 100 Bq/m³.
Over 200 Bq/m³ anbefaler myndighederne effektive tiltag, for at nedbringe koncentrationen af radon over dette niveau. Her bør man tænke i tiltag som ventilering eller

Myndighederne anbefaler effektive tiltag, for at nedbringe koncentrationen af radon over dette niveau. Her bør man tænke i tiltag som ventilering eller

Vigtigt for at tjekke om det har hjulpet og for erfaringens skyld

Hvor er der hjælp at hente?

SBI anvisning 232 & 233



Radonguiden.dk: <http://boligejer.dk/radonguiden/o/28>

SBi anvisning 233



Nybyggeri

1. Fuld membran / kantmembran
2. Ventilation (rum/under gulv)
3. SBI anbefaler dobbeltsikring
4. Flere typehus-firmaer opfinder deres egne løsninger for at overholde krav i BR (eks. Binee og Huscompagniet)
5. Bygherre har ansvaret

SBI-anvisning (eksisterende byggeri) (3/5)

1. Ejerens ansvar
2. Renovering / tilbygning
3. Membranløsninger
4. Ventilation (rum/under gulv)

**Radon sikring af
eksisterende boliger**

(sommer 2014)

5 enkle råd til et bedre indeklima

Ventilation

Skimmelsvamp

Radonguiden

→ Guide: Er der risiko for radon i dit hus?

→ Hvad er radon?

→ Radon i danske huse

→ Sådan måler du radon

→ Sådan undgår du radon

Ventilation

Tætning af boligen

Radonsug

BoligJobordningen - fradrag for radonsikring

→ Radon og nybyggeri

→ Ansvar for radon

→ Om Radonguiden.dk

→ Spørgsmål og svar om radon

Sådan undgår du radon i dit hus



Film: Sådan undgår du radon i dit hus

Filmen viser hvad du kan gøre for dels at sænke niveauet og dels forhindre radon i at trænge ind i dit hus.

Vi viser bl.a. hvor det er vigtigt at tætte og hvordan et radonsug fungerer.

- Synstolkning film 4 (PDF)
- Vejledning til videoafspiller (PDF)

Sådan undgår du radon i dit hus

Det vigtigste, du kan gøre for at nedbringe radon i dit hus, er at sørge for udluftning, ventilation og tæthed i bygningen.

Hvis du har mistanke om for højt radonniveau i dit hus, og du får det bekræftet ved en måling, har du flere muligheder for at nedbringe radon i dit indeklima. Dine muligheder er i hovedtræk enten øget ventilation/udluftning, tætning af huset eller i særlige tilfælde f.eks. radonsug:

1. Ventilation og udluftning

God ventilation og udluftning kan nedsætte niveauet



Telefoniske

- hjælp til selvhjælp

Besigtigelse

- registrering
- evt sporringsmåling

Checkliste

– byggeteknisk gennemgang

I forbindelse med besigtigelsen af bygningen bør der foretages observationer omkring nedenstående forhold. Registreringen foretages ved en skematisk registrering, en optegning, fotoregistrering og videoregistrering. Der foretages dels en indvendig registrering og dels en udvendig registrering. Samt om muligt registrering af betydende forhold vedrørende de tidligere aktiviteter i forbindelse med drift af renseri.

1. Indvendig registrering

Der foretages en særskilt registrering i henholdsvis kælder, stue og evt. 1. sal. Registreringen foretages dels på baggrund af besigtigelse men også i høj grad på

Checkliste – spredningsveje i bygningen

Som et supplement til den byggetekniske gennemgang kan der være et behov for at foretage en mere detaljeret vurdering af forhold vedrørende bygningens tæthed (langs vægge, ved rørgennemføringer osv.). Den supplerende gennemgang skal danne grundlag for en vurdering af de mulige spredningsveje for eventuelle forureninger under gulvet.

I bilaget er givet en kortfattet beskrivelse af hvor og hvordan en sådan detaljeret gennemgang udføres og målrettes.

Indledningsvist beskrives hvor i konstruktionen utætheder kan opstå. Beskrivelsen er overordnet opdelt i følgende: Vandrette flader, lodrette flader, samlinger, hulrum og installationer. Under de enkelte afsnit er en detaljeret beskrivelse af hvor lækagen kan opstå. Eksempelvis for en gulvkonstruktion af bræddegulve, betongulve eller træbaseret pladegulve. For hver enkelt beskrivelse henvises til en samlet bygningstegning, figur C1 (bogstaver i parentes). Endvidere ses en kort beskrivelse af de overordnede undersøgelsesmetoder og det relevante undersøgelsesapparat. For en mere detaljeret beskrivelse henvises til (Bygge- og boligstyrelsen 1993).

1. Utætheder i konstruktioner

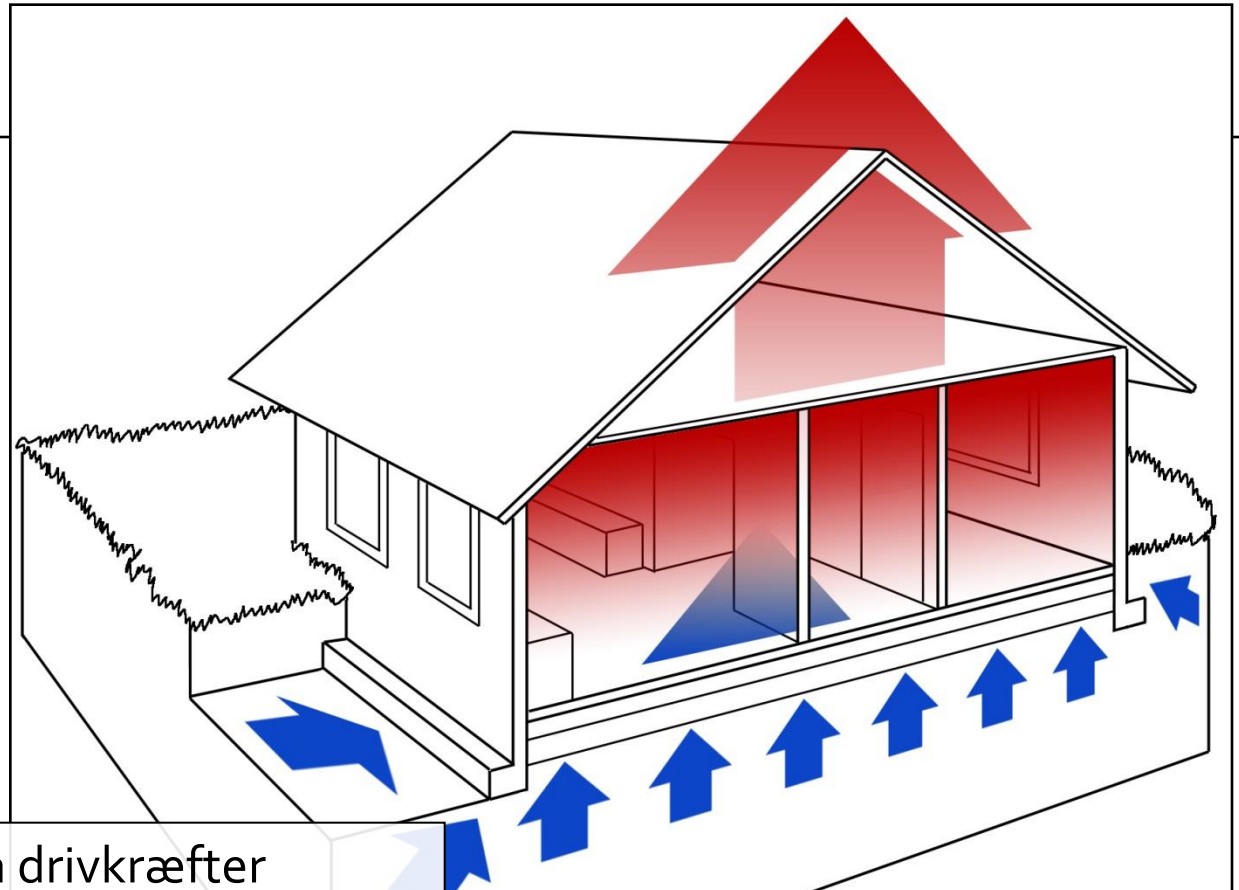
1.1 Vandrette flader

(A) Gulvkonstruktioner af beton eller letbeton

Gulve, klaplag m.m. af beton støbt på stedet kan have revner, der er opstået på grund af udtøringsvind, mekanisk overlast eller støbeskel. Selvom revnerne dog er synlige på overfladen er de ikke nødvendigvis gennemgående og bevirker derfor ikke altid, at betonen er utæt.

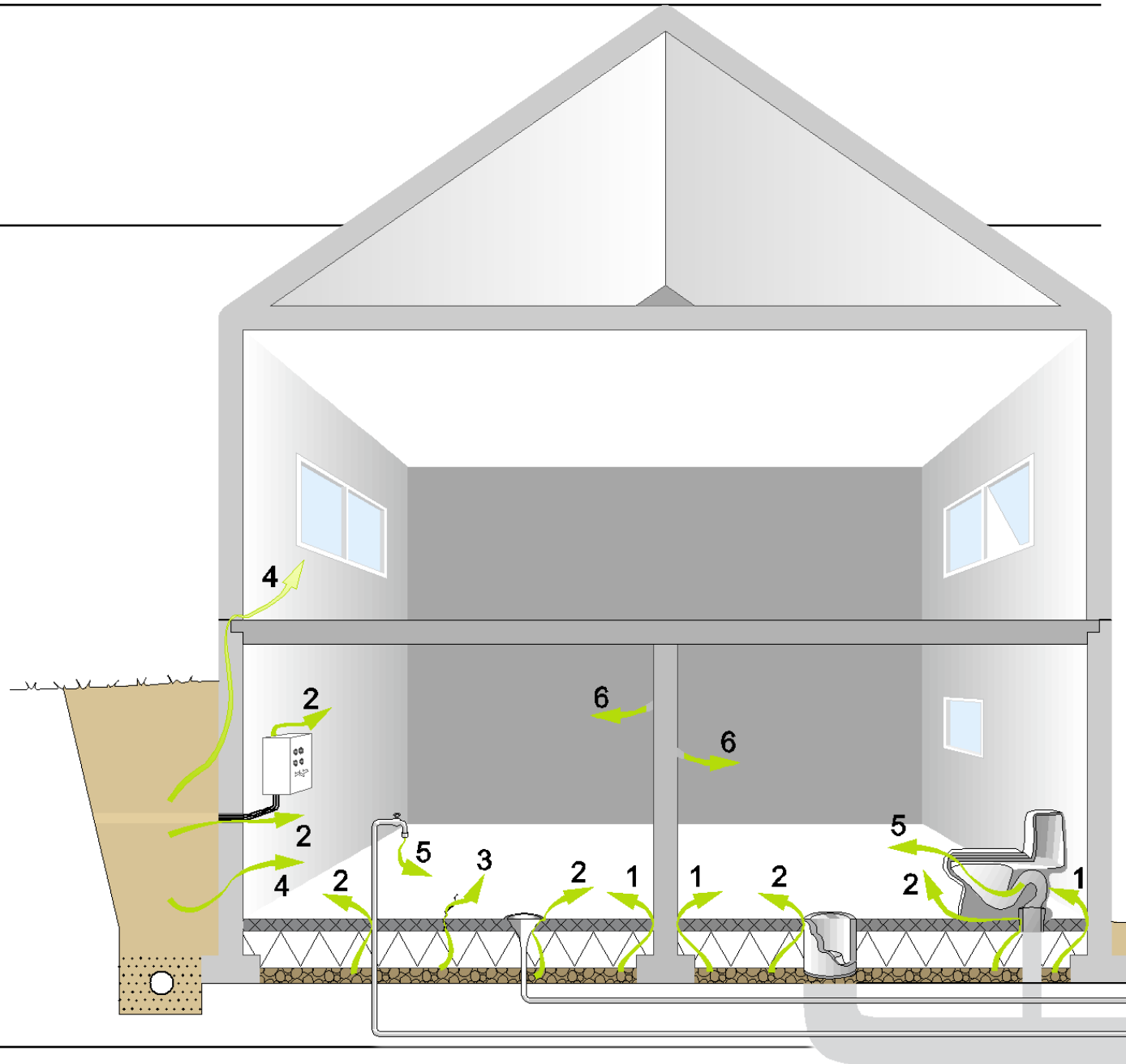
Hvornår opstår der problemer ?

Vigtigt at forstå hvordan indtrængning sker



Eksempler på drivkræfter

- Temperaturforskelle ude/inde
- Vindforhold
- Ventilationsanlæg via advektion + diffusion
- Sempel udluftning af bygningsmaterialer...



Mange andre bygninger med et højt radonindhold i nærheden

Hus fra før 1995 (enfamiliehuse før 1998).

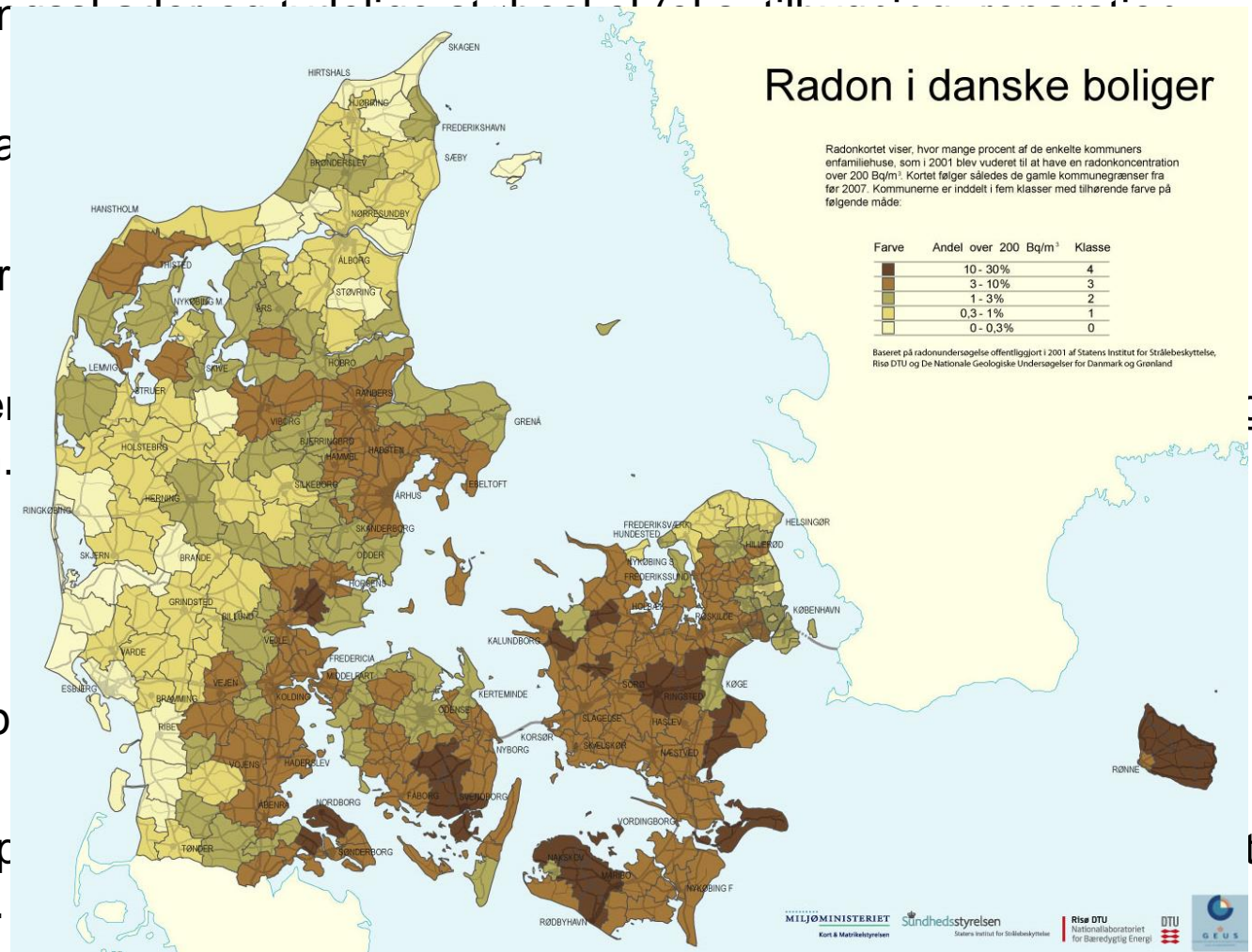
Kælderen bruges til beboelse (mod bygningsreglementet!).

Hus med terrændæk – eller blot med gulv mod jorden

Kapillarbrydende lag over 300 mm, der indeholder granit eller pegmatit

Byggesjusk – risiko for sjusket med lufttætningen af konstruktion

Sætnir
 Stikdra
 Åbne r
 Bygger
 jorden.
 Dårlig
 Tilstop
 Hus op
 1975).



Hvordan løses problemet ?

Mange "løsninger"

(2/17)

Gode & simple

Gode & effektive

Dyre & dårlige **Pas på!**

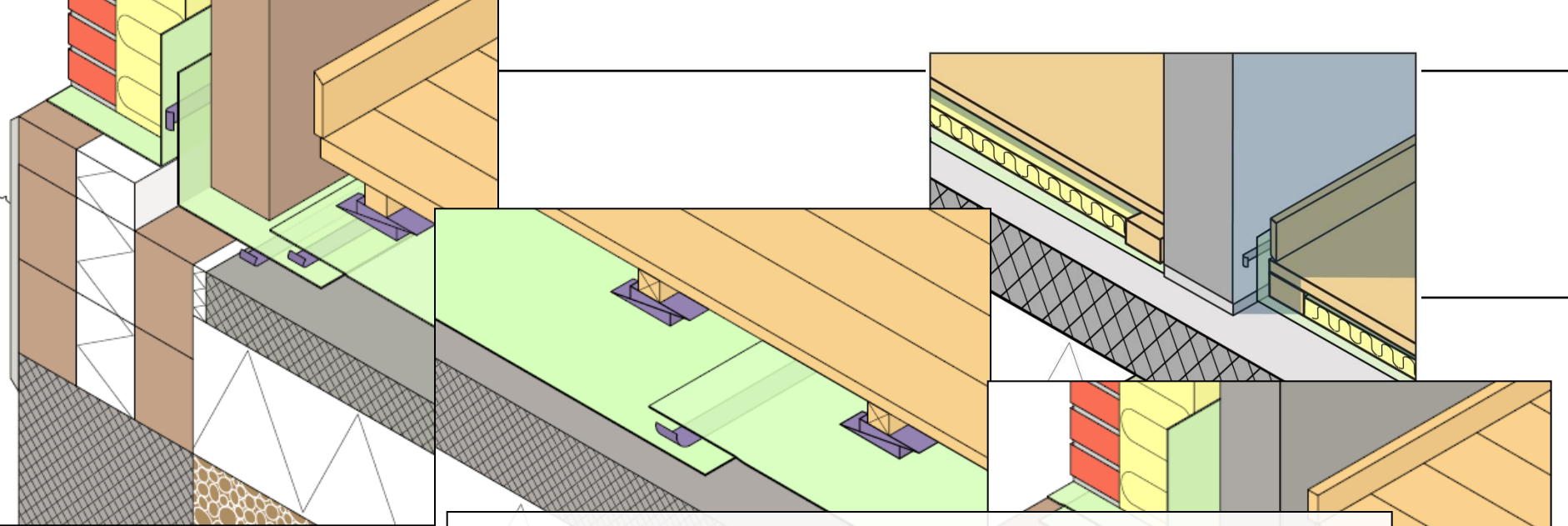
Betonplader i princippet radontætte når...

- min. tykkelse 100 mm
- vibrering efter udstøbning
- svind-armering Ø8 mm pr. 300 mm i begge retninger, eller
- Ø3 mm trådnet med 50 mm maskevidde
- beskyttelse mod udtørring i ca. 4 døgn efter støbning

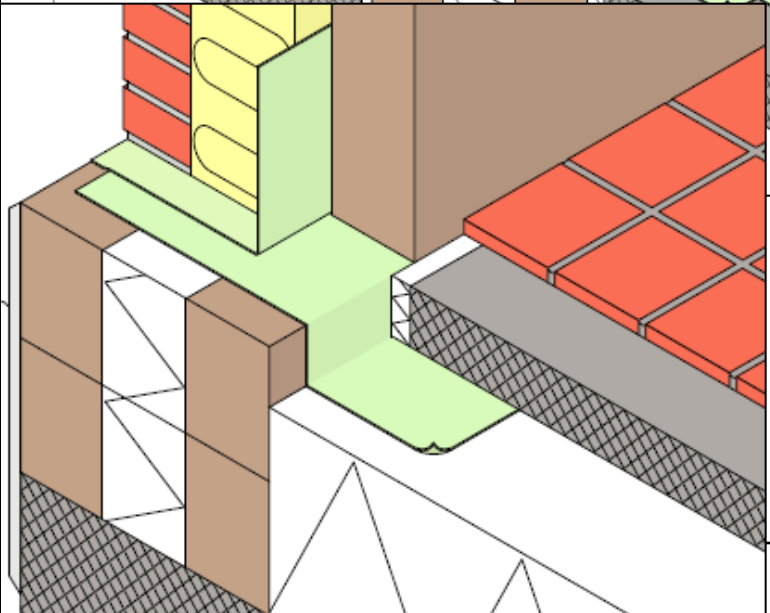
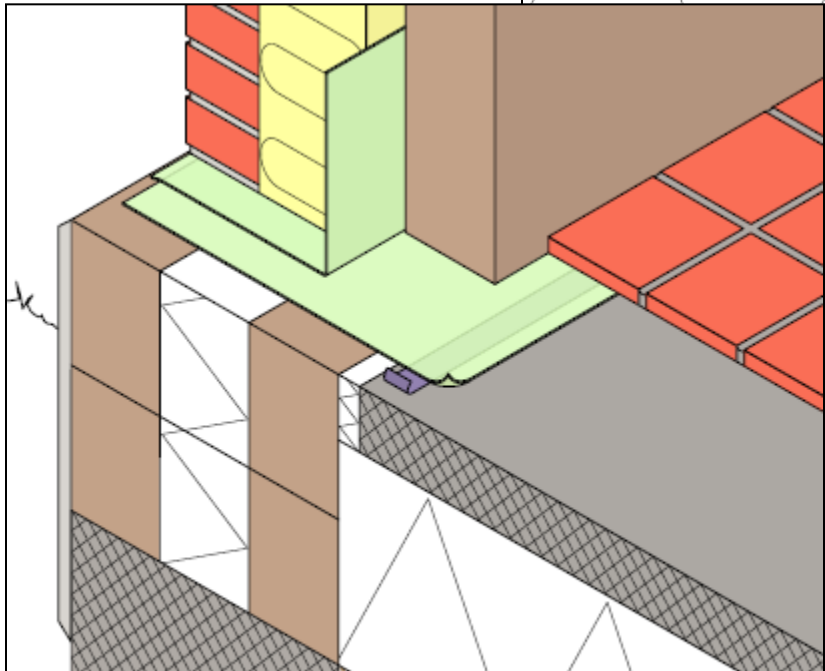
Derfor primært fokus på "indbyggede" revner i gulv

- kuldebrosolering

 radonsikring siden BR-S 98 = *kantmembraner*

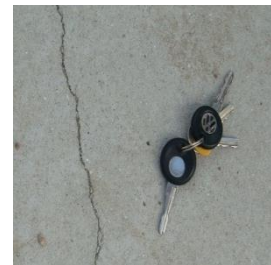


Mange membraner...



Men virkeligheden er ...

- Mikro- og makrorevner i betonpladen
 - Enkelte små revner er nok
 - Gulvbelægning skjuler revner
 - Revnedannelse ved rørgennemføringer
 - "Glemte" membraner ikke sjældent
 - Beskadigelse af membran ikke sjældent
-
- Tætning alene kan ikke forventes at nedbringe radonkoncentrationen mærkbart i indeklimaet
-
- Tætning bør ikke anvendes som selvstændigt tiltag



Eksempel – tætning i nybyggeri

(6/17)



eri
2012



Vanskeligt at gøre en
bolig helt tæt mod
radon

Løsninger - eksisterende byggeri

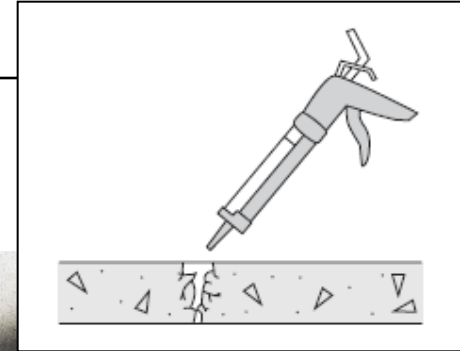
Gode & simple
Gode & effektive

Tætning af eksisterende byggeri

(8/17)

Tætning af indtrængningspunkter

- Elastisk fugemasse (simpelt)
- Liquid Boot (omfattende)



Bygningsgennemgang er nødvendig !
Måling kan være nyttig

- selvhjælp eller rådgivning



- Ventilation af indeklime / kælder / krybekælder / installationsgange
- Øget luftskifte fortynder radonkoncentration
- Øget luftskifte *reducerer ikke* indtrængning af radon
- Ventileret undertryk kan øge påvirkningen !

Bornholm – rådhuset i Tejn:

Ved en omrokering, pga. manglende plads, opstår arbejdspladser i kælderen. Evt radonindtrængning skaber bekymring

- Der foretages radonmåling, som viser forhøjet niveau i både kælder og stue.

Bornholm – rådhuset i Tejn:

Byggeteknisk gennemgang og sporing af indtrængningsveje.

Forslag til tiltag for at sænke koncentrationen

- Simple "her-og-nu" tiltag (tætning af synlige huller/revner)
- Senere evt. effektive løsninger (ventilations af rørskakter)

Løsninger implementeres

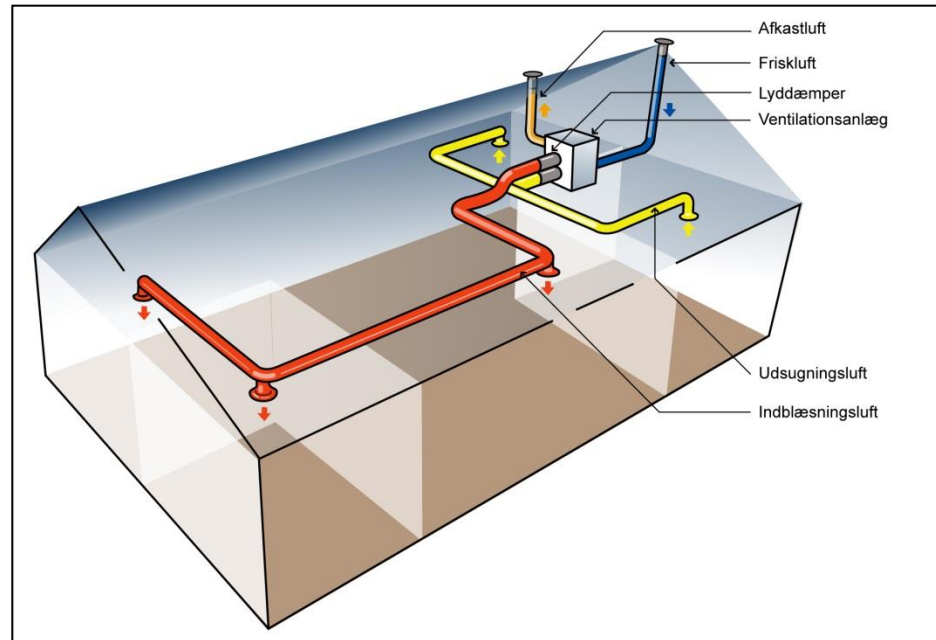
Opfølgende kontrolmåling

⇒ Mere effektive løsninger er nødvendige.

Løsninger – eksisterende byggeri

Gode & simple
Gode & effektive

Særlig vejledning!



- Balanceret aktiv ventilation kan reducere indtrængning af radon, såfremt systemet indstilles til, at der ikke skabes undertryk i boligen

Eksempel - effektive løsninger (ventilation)

Boligejer, Vallensbæk

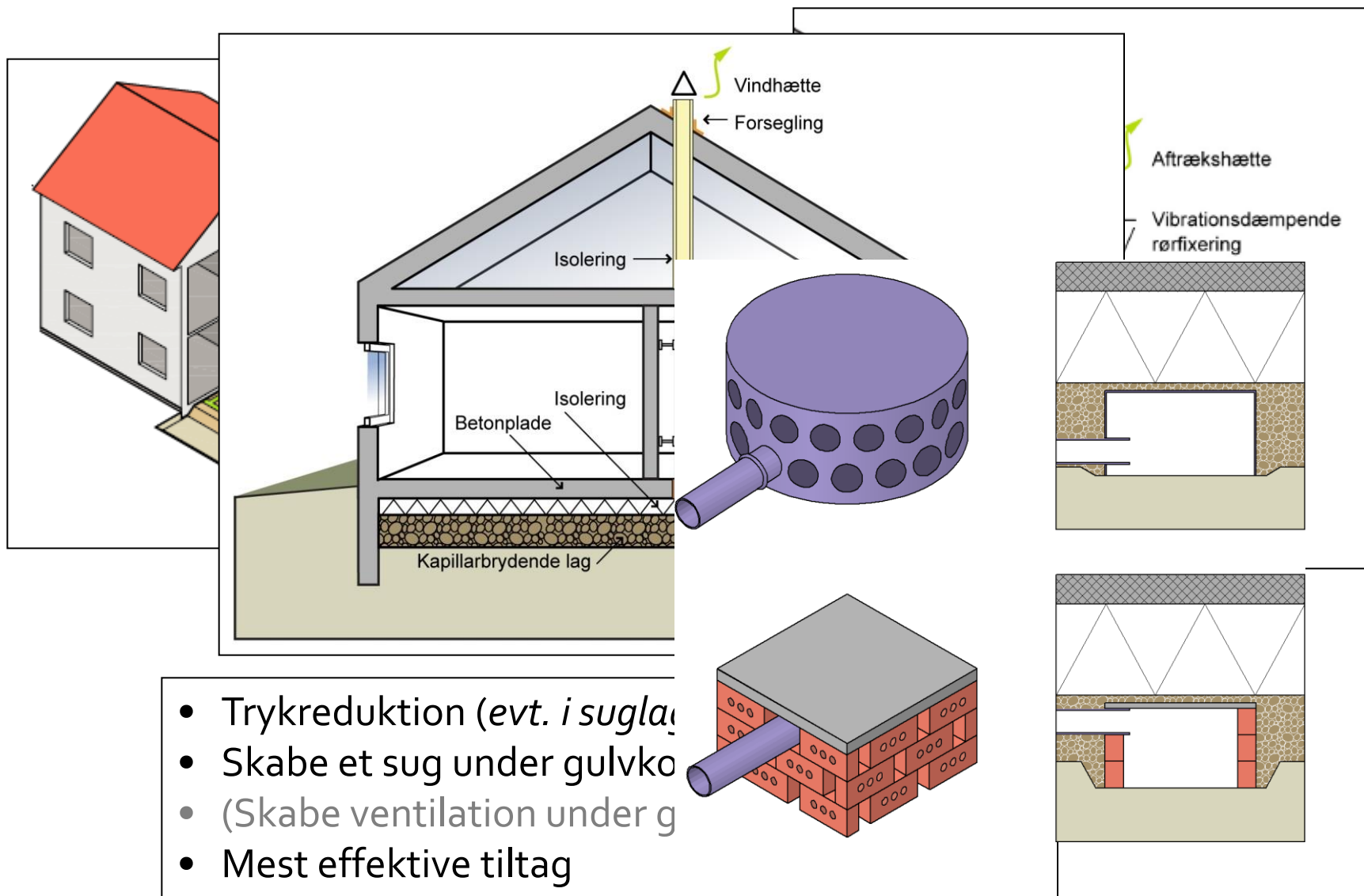
- Installeret NILAN
- Varmegenvinding
- Forbedret indeklime
- Pris ca 70.000 kr

- Før: 230 Bq/m³

- **Nu: 70 Bq/m³**



Effektive løsninger (trykforhold ændres)



Radonsug

Boligejer, Hørning

- Radonsug i drænrør
- Tilkoblet en lille ventilator
- Afkast ved gavl
- Pris ca. 40.000

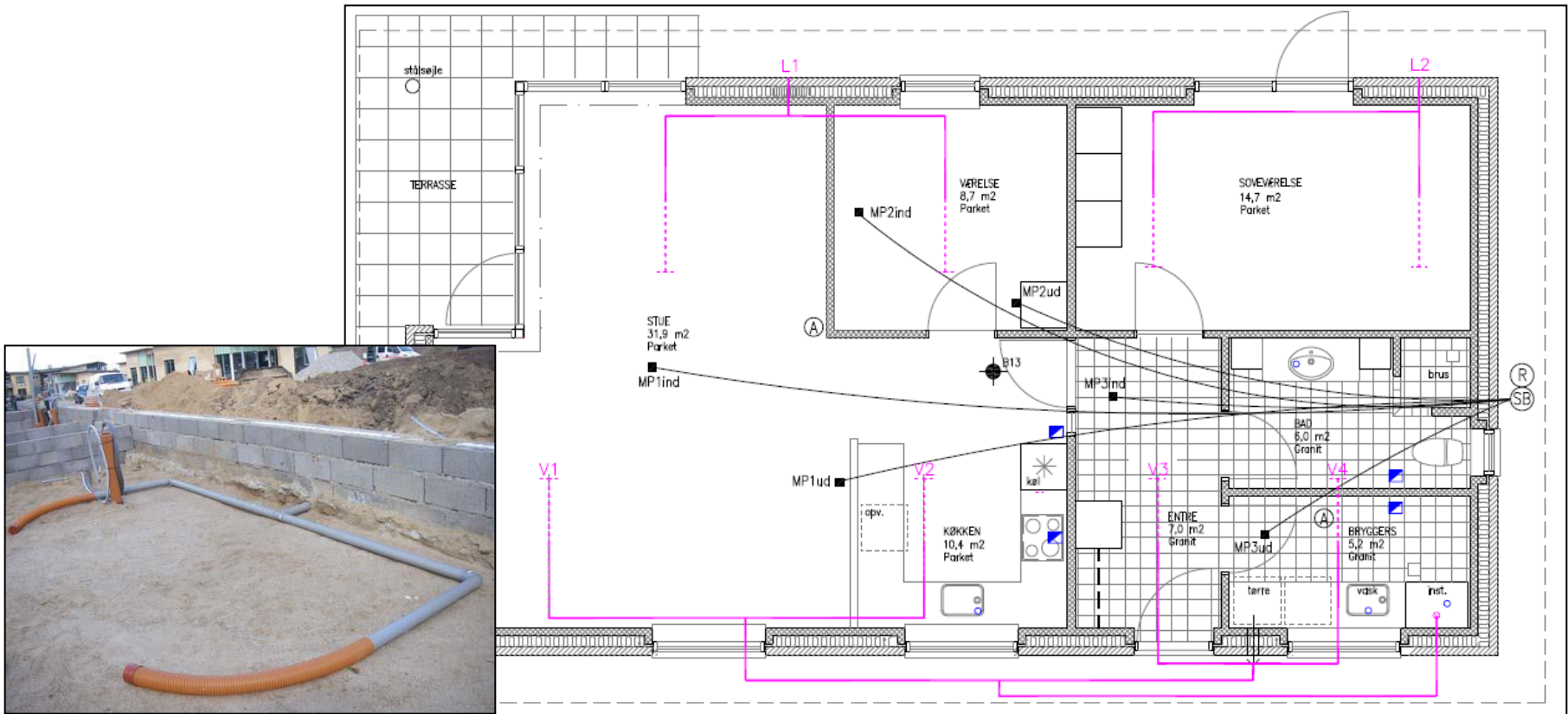
- Før: 600-700 Bq/m³

- **Nu: 10-15 Bq/m³**



Effektive løsninger (trykforhold ændres)

Ventilation under gulv



Spørgsmål?