



HusCompagniet

Kom trygt i hus

29.11.2022 – Ulla Ursin Grau, Intern Udvikling HusCompagniet

Radonsikring i praksis



HusCompagniet

Bygger enfamiliehuse og
rækkehuse i hele Danmark

Bygger ca. 1700
boligheder årligt



HusCompagniets Radonsikring

HusCompagniet har igennem mange år sikret mod Radon med følgende metoder:

Tæt terrændæk:

- 120 mm armeret betonplade.
- Radonpap ved fundament.

Trykudligning under gulv:

- Drænrør under gulv, der krydser under isoleringen. Hvert rør føres op igennem sokkel og føres videre op i hulmur i et fast rør, der føres igennem en ventilationsstuds i undertaget, og slutter *under* tagsten.

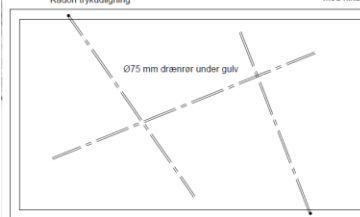
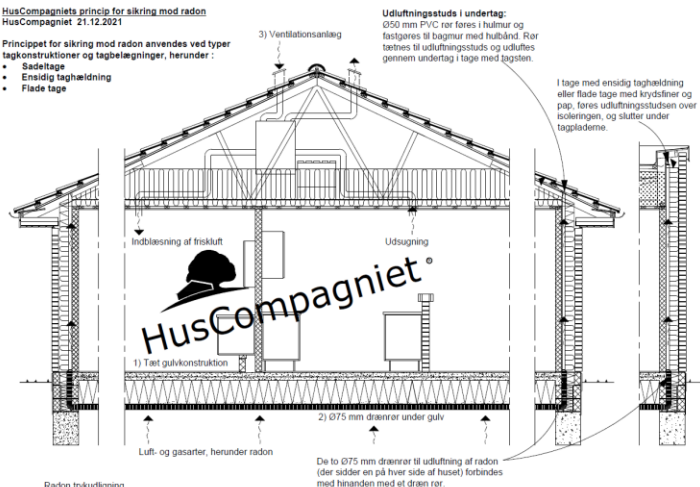
Ventilation:

- Der udføres altid et ventilationsanlæg i huset.

HusCompagniets princip for sikring mod radon
HusCompagniet 21.12.2021

Princippet for sikring mod radon anvendes ved typer tagkonstruktioner og tagbælninger, herunder:

- Sædetage
- Ensidig taghældning
- Flade tage



Principplan - radon trykudligning

Hermed dokumenteres det at BR 18 kap. 13, § 332 om indstrømning af radon til boligen fra undergrunden begrænses og overholder niveauerne i bygningsreglementet.
HusCompagniet Danmark

BR18 § 332
Indstrømning af radon til indeklimaet skal begrænses ved at gøre bygningskonstruktionen mod undergrunden tilstrækkeligt lufttæt eller ved at benytte andre tilsvarende effektive foranstaltninger.
Sik. 2. Bygningen skal udføres, så det sikres, at radonindholdet i indeklimaet vurderet som en estimeret årsmiddelværdi ikke overstiger 100 Bq/m³.

Uddrag fra SBI-anvisning 233, Radonsikring af nye bygninger:

Bygningsreglementet, BR18, indeholder skærpede bestemmelser om indeklima. Det betyder, at bygninger skal udføres, så det sikres, at radon indens ikke overstiger 100 Bq/m³. (BR 18. Bygningsreglementet angiver krav til et maksimalt radonindhold i indeklimaet på 100 Bq/m³ for nybyggeri, hvor personer opholder sig. Dette krav, som har været gældende siden 2010, skal være opretholdt i hele bygningens levetid.)

Radon er en naturligt forekommende radioaktiv gas i jorden og er den største kilde til radioaktivitet i bygnings indeklimaet. Man kan ikke se, lugte, høre, smage eller føle radon.
Radon trænger hovedsagelig ind i bygningens indeklima som radonholdig jordluft. Radon i jorden varierer betydeligt fra sted til sted samt over døgn og årt. Forekomsten af radon er størst i klippegrund og fedt ler med sprækker, og lavest, hvor der er sandjord.

Anvisningen anbefaler byggetekniske løsninger, der bygger på en kombination af tre indsatsområder:

- 1) Tætning af konstruktioner mod jord, eventuelt kombineret med et radonstoppende plan under bygningen
- 2) Reduktion af lufttrykket på ydersiden af konstruktioner mod jord.
- 3) Ventilation af bygningen med udeluft.

HusCompagniets metode for radonsikring:

- 1) **Tætning af konstruktioner mod jord:**
 - 120 mm armeret betondek
 - I træsnit 90 mm sildag, der efterfølgende tætnes med vådrumssikring, der også er radontæt
 - Rørgennemføringer og udspæringer tætnes med tætningsmasse
- 2) **Reduktion af lufttrykket på ydersiden af konstruktioner mod jord:**
 - ø 75 mm drænrør under isoleringen, der krydser og forbindes med handenen.
 - 2 stk. ø 50 mm rør i hulmur, der afsluttes i ventilhul i undertag, så der trykudlignes over undertag
- 3) **Ventilation af bygning med udeluft:**
 - Ventilationsanlæg sørger for luftskifte i bygningen

Emne: Princip for sikring mod radon	Tegn nr.
	
HusCompagniet © Copyright	Dato: 21.12.21
	Tegn.: LUUG
	Mål: 1:50

Tegn.nr.:

XX.5.X.12.01.03

Fundamentsdetalje 1 og let 1.5 Plan let Copy 1

Fundamentsdetalje

Forankring til fundament udføres og samles med galvaniseret systembeslag

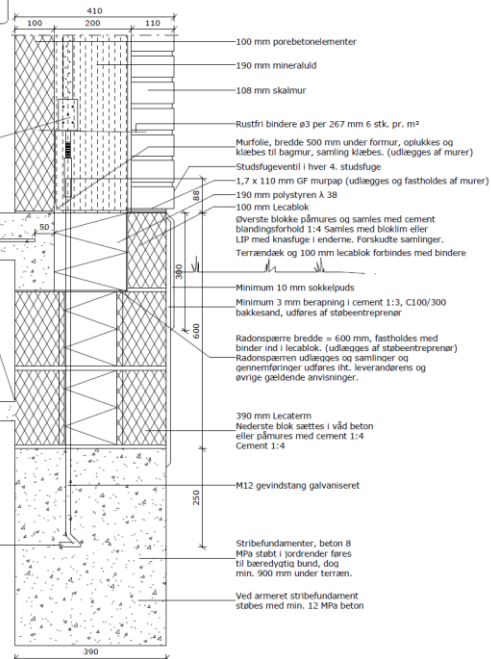
Gevindstang skal være tapet i toppen så gevindet ikke beskades under støtning.

Betonplade/armering skal som minimum opfylde krav i SBI-anvisning 233

Gulve:

- Klinker / Fliser / Tæpper / Parket
- 120mm færdigbeton 20MPa med 06 rionet og varmeslanger
- 300mm gulvisolering, ekspanderet polystyren A 31
- Sandfyldt til fast bund, komprimeres.
- Der udføres fald i brusenicher iht. gældende regler
- Gulve udenfor brusenichen udføres vandret

OBS: udfør ombuk på gevindstang



Bemærk Lægningen





Hvordan er Radonniveauet så?

HusCompagniet havde i 2016 ikke et dybdegående kendskab til Radonniveauet i de nyopførte enfamiliehuse/boliger som HusCompagniet opførte.

På det tidspunkt havde vi ikke mødt udfordringer med Radon, idet der ikke var nogen bygherrer der havde påpeget eller målt forhøjet Radon i boligerne.

HusCompagniet besluttede alligevel at gennemføre en mere dybdegående undersøgelse af Radonindholdet i de nyopførte huse, fordi vi gerne ville sikre en bedre dokumentation for, at vores huse var sikre mod Radon, og evt. lave de nødvendige forbedringer.

Måling af Radon

Vi besluttede at lave en landsdækkende undersøgelse sammen med Rådgivende ingeniør DMR.

Da HusCompagniet har en del udstillingshuse fordelt i hele landet, er der gode muligheder for at gennemføre en undersøgelse på tværs.

Vi udpegede 9 udstillingshuse, hvor vi vidste, at vi kunne have dosimetre hængende i 60 dage.

Vi besluttede også at måle kritiske steder, hvor der var mange gennembrydninger i det tætte betondæk.



HusCompagniet, oversigt over radonresultater

2016-05-20, Dansk Miljørådgivning A/S (DMR)

Adresse	Minimum	Maksimum	Middelværdi
Obstruptoften 3, 8320 Mårslet (Jesper Neumann)	22	40	30
Obstruptoften 5, 8320 Mårslet (Jesper Neumann)	11	44	19
Sandjernet 8, 6100 Haderslev (Tommy og Ulla)	5	38	18
Katkærvej 52, 6400 Sønderborg (Michael Bording)	ikke påvist	117	40
Uranusvænget 70, 6710 Esbjerg V (Michael Bording)	7	19	11
Hovvænget 7, Lund, 8700 Horsens (Lars Skjernø)	76	973	351
Engholm Søvej 2, 7400 Herning (Patrik Slot)	ikke påvist	41	12
Engholm Søvej 4, 7400 Herning (Patrik Slot)	10	97	30
Griegsvej 207, Frejlev, 9200 Ålborg SV (Poul Christensen)			
Kiplings Alle 29, 9260 Gistrup (Poul Christensen)	12	69	43

Resultat af undersøgelsen

I 2 af husene målte vi forhøjet Radon.

Især i det ene hus, blev der målt et særligt højt Radonniveau.

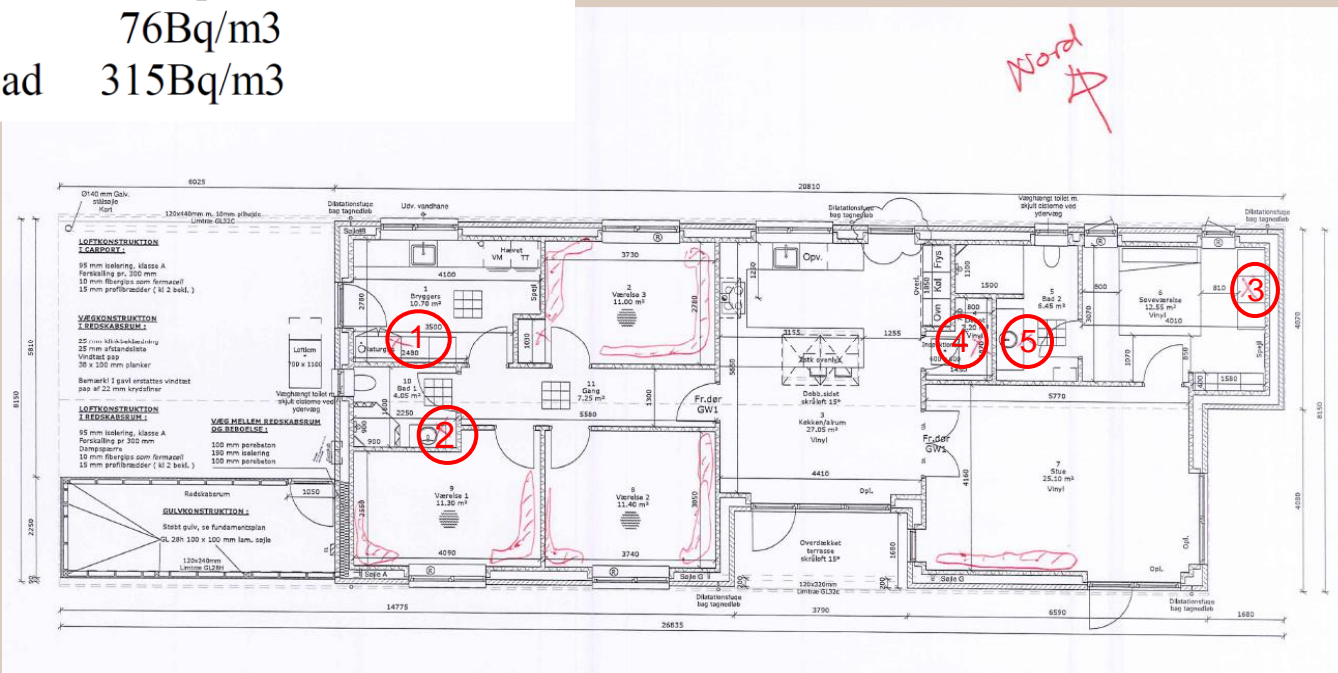
Huset var placeret i Horsens, et område, hvor vi ved der er meget Radon i undergrunden.

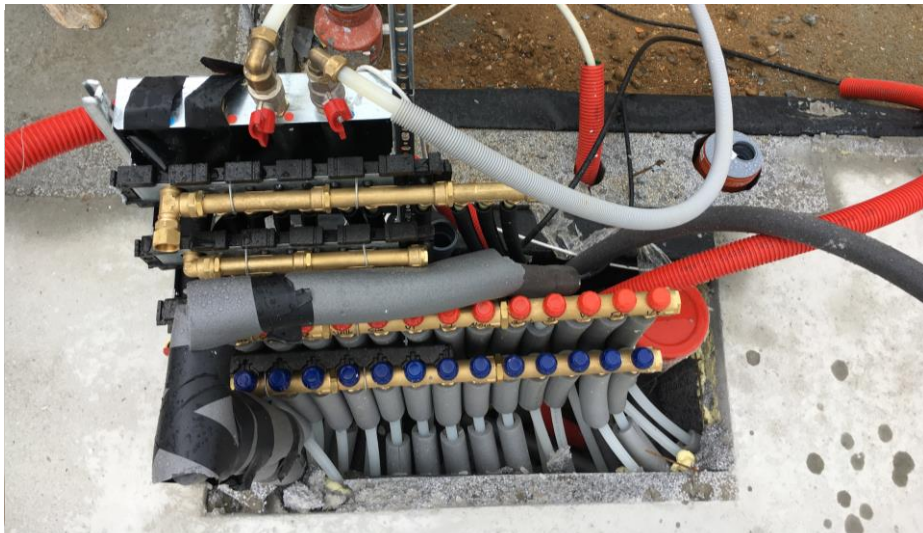
Måling for Hovvænget 7, Lund, 8700 Horsens

1: 532878 Bryggers	973Bq/m ³
2: 532879 Lille bad	211Bq/m ³
3: 532880 Værelse	82Bq/m ³
4: 532881 Depot	76Bq/m ³
5: 532882 Stor Bad	315Bq/m ³

Hvor i huset ?

Vi kunne se, at det var i teknikskabet og i baderum, at der blev målt forhøjet Radon indhold.





Problemet

Problemet var primært i teknikskabet og i baderum, at Radonindholdet var for højt.

Vi havde derved fundet frem til, at vi havde et problem, og præciseret hvor Radon kom igennem terrændækket.

Vi kunne se, at særligt ved teknikskabet, var der ikke støbt ordenligt ud.

I baderum havde vi ofte faste sokler under skabene, og bag disse sokler blev der enten ikke støbt ud eller tætnet særligt omhyggeligt.



Løsning

Vi valgte en løsning, hvor vi udstøbte omkring rør i teknikskabet med større omhu.

Vi fik lavet en intern vejledning og fik skabt fokus på udfordringen, så murer fik udstøbt ordentligt, og udstøbningen blev vibreret, så den kommer ordentligt ud omkring alle rør.

I baderum har vi ikke længere den faste sokkel. Alle skabe hænger på væggene, så vi undgår skjulte hulrum, hvor gennemføringerne ikke kan kontrolleres.

Det har også betydning for evt. cirkulation i baderum, hvor vi har fundet en anden løsning for at få det varme vand frem til de baderum der ligger længst væk fra teknikskabet.





Løsning

Ud over den bedre udstøbning omkring rør generelt, testede vi sammen med leverandør af vådrumsmembranen, en håndterbar løsning, hvor vi kunne hælde massen ud omkring alle rør, så vi sikrede en tæt bund i teknikskabene og omkring rør.

Det er murer der udfører denne opgave i den periode hvor murer også udfører vådrumsmembran i badeværelser.

Ny undersøgelse

I 2019 foretog vi en ny landsdækkende Radonundersøgelse sammen med DMR for at dokumentere at vores løsning levede op til kravene i BR18.

Vi undersøgte denne gang 12 udstillingshuse fordelt i hele landet.

Vi målte Radonniveauet i hhv. 11 måneder og i 3 af husene også i 60 dage, for at se hvad det betød for årgennemsnit og 60 dages måling.

Alle målinger er foretaget i udstillingshuse, hvor der ikke er daglig beboertrafik, med åbne vinduer og døre mv. Dvs. evt. Radon i større grad vil fortætte sig, da husene på målingstidspunktet er ubeboede.



Resultat:

Måleresultaterne viser, at alle husene opfylder kravet i bygningsreglement 2018 med maksimalt tilladeligt radonniveau på **100 Bq/m³**, målt efter metoder beskrevet i bygningsreglementet, samt i teknisk fælleseje fra de pågældende måletidspunkter, hhv. SBI-anvisning 232 og SBI-anvisning 270.

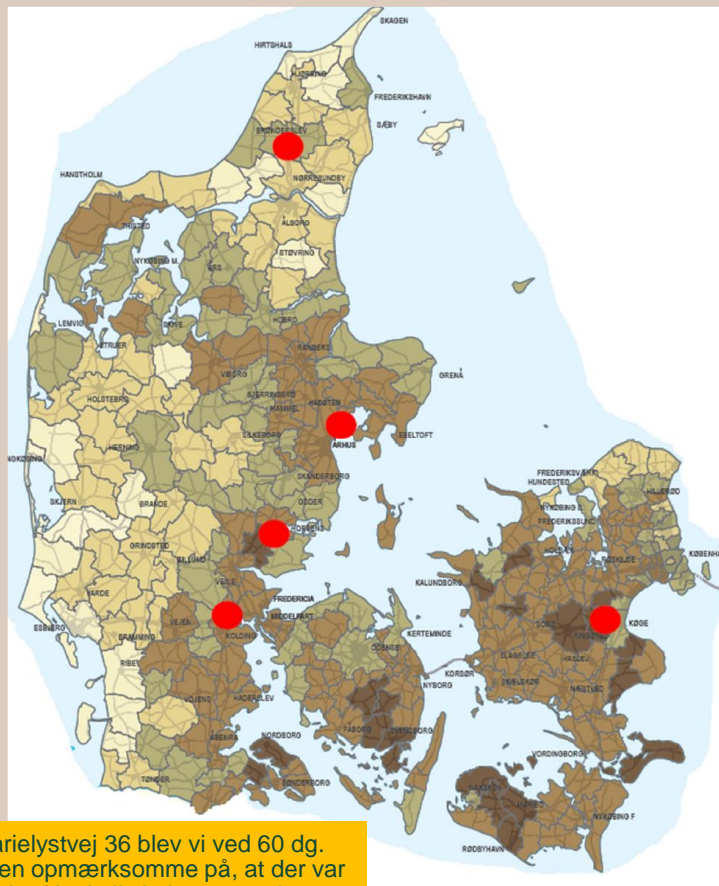
Måleresultaterne viser desuden, at måleresultater fra målinger udført over en kortere periode (60 dage), er betydeligt højere end måleresultater for målinger udført over et helt år. Resultaterne fra 60 dagsmålingerne overholder dog også, kravet fra BR18 på **100 Bq/m³**

Gennemsnit årsmiddelværdien for de 12 huse vi har målt er: **33,5 Bq/m³**

Resultat

Af den nye undersøgelse fremgik, at vi i gennemsnit ligger på ca. **33,5 Bq/m³** som er en del under kravet kravet i BR18 og ingen ligger over det tilladte niveau.

Adresse	Post nr.	By	Målt årsmiddelværdi (Bq/m ³) Måleperiode på ca. 1 år. Måleresultat er angivet i parentes.	Estimeret årsmiddelværdi (Bq/m ³) Måleperiode på ca. 60 dage. Måleresultat er angivet i parentes.
Dahliavej 26	8700	Horsens	40 (38)	
Dahliavej 28	8700	Horsens	70 (69)	
Kæret 1	4100	Ringsted	30 (33)	
Kæret 3	4100	Ringsted	40 (36)	
Kæret 21	4100	Ringsted	50 (48)	
Vorrevangs Alle 44	8250	Egå	20 (23)	
Vorrevangs Alle 46	8250	Egå	20 (23)	
Marielystvej 36	6000	Kolding	40 (35)	80 (83)
Marielystvej 40	6000	Kolding	30 (30)	50 (54)
Marielystvej 42	6000	Kolding	20 (21)	50 (45)
Ådalen 2	9700	Brønderslev	20 (23)	
Ådalen 16	9700	Brønderslev	20 (22)	



(På Marielystvej 36 blev vi ved 60 dg. målingen opmærksomme på, at der var en utæthed i teknikskabet, som vi efterfølgende fik lukket)

Radonsikring i praksis

HusCompagniets erfaring og konklusion ved de byggemetoder vi anvender :

- Et tæt terrændæk er det vigtigste
- Mekanisk ventilation med konstant luftskifte
- Fokus på alle gennembrydninger i terrændæk
- Ingen eller få skjulte hulrum med gennemføringer i terrændæk
- Løsninger og materialer der kan håndteres af den entreprenør der er på byggepladsen

“Hyggen. Det er vigtigst. Et sted,
hvor vi har lyst til at være.”

SIGNE & JAKOB, AARHUS



HusCompagniet

Kom trygt i hus