

Radon i indeklimaet

I 2010 blev grænsen for radonniveauet i indeklimaet nedsat til 100 Bq/m^3 . Siden er der kommet øget fokus på den radioaktive gas, som øger risikoen for lungekræft. Måling af radon foretages som udgangspunkt i fyringssæsonen. Ved for høje værdier, kan der vælges blandt tre grundlæggende byggetekniske principper til reduktion af radonniveauet.

Af Britt Haker Høegh,
seniorspecialist,
Teknologisk Institut

Radon er en naturligt forekommende ædelgas, der ikke kan lugtes, smages, ses eller føles. Radon er et henfaldsprodukt fra uran-238, thorium-232 og uran-235. I uran-238 henfaldskæden, figur 1, dannes radon-222, det mest stabile

radonisotop med en halveringstid på ca. 3,82 døgn, og dens såkaldte radondøtre polonium-218, bly-214, bismut-214 og polonium-214, som har en kort levetid, indtil der dannes det stabile blyatom bly-206.

Udover radon udgør thoron (radon-220) fra henfaldsserien thorium-232 med en halveringstid på ca. 55 sekunder) den primære fare for mennesker. Koncen-

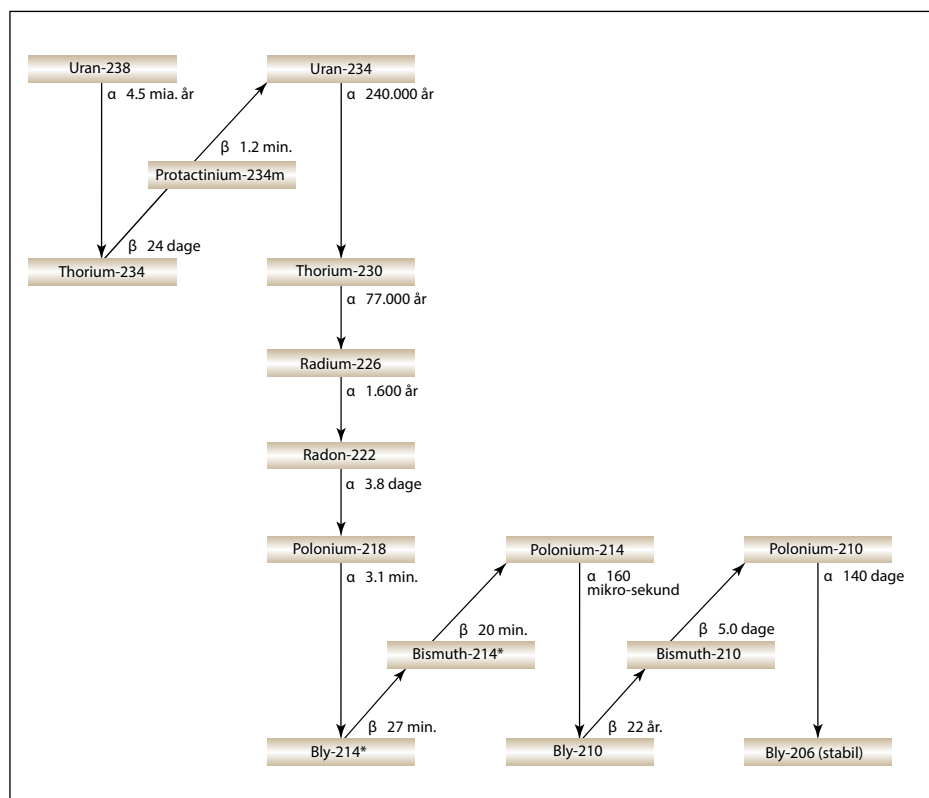
trationen af radon i jorden varierer med de geologiske forhold, hvor granit-, diabas- og visse lerholdige jordarter [1] har den højeste emanations-rate. En af Sundhedsministeriet initieret undersøgelse fra 2001 [2] har vist, at der er lavere risiko for høje radonkoncentrationer i huse i Nordjylland end i resten af landet, mens risikoen er højere på Fyn og på Bornholm. Men radonindholdet i jorden kan variere fra matrikel til matrikel, og der kan forekomme høje radonkoncentrationer i undergrunden i alle landsdele.

Radons vej ind i huse

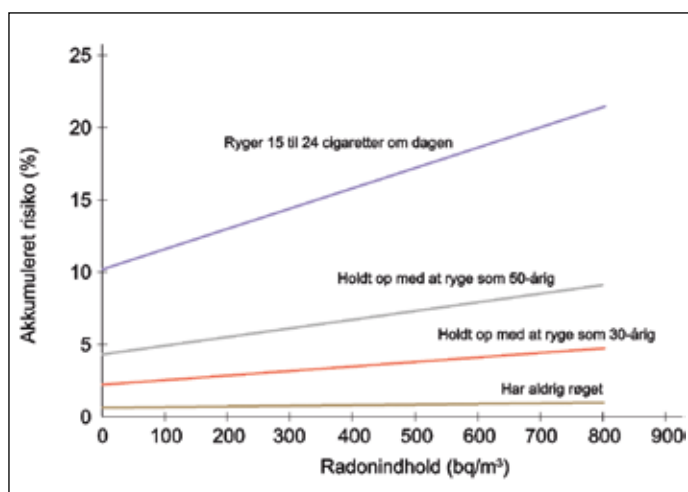
I sin gasform kan radon trænge op til jordoverfladen. Pga. termisk opdrift i fyringssæsonen opstår der et svagt undertryk nederst i bygninger, så den eventuelt radonholdige poreluft fra jorden bliver suget ind igennem utætheder i de jordberørte bygningsdele, hvilket kan give radonkoncentrationer i indeklimaet på over 600 Bq/m^3 .

Også ler- og stenholdige byggematerialer som f.eks. mursten eller beton afgiver mindre mængder radon, men leverer normalt kun en radonkoncentration på omkring $10\text{--}20 \text{ Bq/m}^3$ i indeklimaet, mens udendørs radonkoncentrationen ligger på omkring 5 Bq/m^3 [3].

Risikoen for høje radonkoncentrationer i indeluften er størst i kældre, krybekældre og i stueetager over terrændæk. Samtidig har en undersøgelse i boliger vist, at etageejendomme ikke er udsatte for radon i indeklimaet, mens enfamilies-, række- og kædehuse er mest udsatte [4].



Figur 1. Henfaldsserien for uran-238. α og β står for hhv. alfa- og beta-henfald. De angivne tider er halveringstider. * angiver, at isotopen også har en signifikant gamma-udstråling. Kilde: Statens Institut for Strålebeskyttelse og GEUS.



Figur 2. Risiko for udvikling af radonrelateret lungekræft hos 75-årige mennesker, hvis disse, livet igennem, udsættes for den samme radonkoncentration.

Kilde: SBI-anvisning 232 - Radon - Kilder og Måling, 2010.

Sundhedsrisici ved radon i indeklimaet

Ved henfald af radon og dens døtre afgives alfa-stråling, som ikke kan trænge igennem menneskers hud. Men ved henfald i lungerne kan lungevæv beskadiges, hvilket øger risiko for at udvikle lungekræft [3], se figur 2. Denne risiko er op til 25 gange større for rygere end for ikke-rygere.

Derudover indikerer en nyere dansk undersøgelse en mulig sammenhæng mellem radon i boligen og udvikling af akut lymfatisk leukæmi hos børn [5].

Grænseværdier og måling af radon

Siden 2010 er der i Bygningsreglementet stillet krav om, at radonkoncentrationen i nybyggeri ikke overstiger 100 Bq/m³ i årsgennemsnittet. For eksisterende byggeri er der tale om en anbefaling med samme grænseværdi [6].

Idet radonkoncentrationen svinger meget, er kun langtidsmålinger egnede til at frembringe en årsmiddelværdi, figur 3, side 34. Langtidsmålinger udføres over to-tre måneder i fyringssæsonen, dvs. i perioden fra oktober til april, hvor radonindtrængningen på grund af den store temperaturforskel mellem inde og ude er størst. En gennemprøvet og pålidelig målemetode er lukkede dosimetre, som er små lukkede dåser, der registrerer sporer, efterladt af stråling fra radonhenfald, på en film, figur 4, side 34. Dåserne hænges op i repræsentative opholdsrum.

Måles der 100-200 Bq/m³, anbefaler Bygningsreglementet enkle og billige forbedringer. Måles der over 200 Bq/m³ anbefales mere effektive forbedringer til nedbringelse af radonniveauet.

Principper til at sænke radonniveauet i indeklimaet

Der er overordnet tre principper til reduktion af radonindholdet i indeluften:

- Øget ventilation
- Tætning af konstruktioner mod jord
- Radonsug under terrændækket.

Hvilke tiltag, der er mest hensigtsmæssige, afhænger af radonniveauet og selve bygningen. Derudover er det ofte en kombination af flere tiltag, der giver det bedste resultat.

Idet vores bygninger er komplekse, er det vigtigt nøje at overveje valg af tiltagene. De ovennævnte tiltag kan have betydning for andre forhold i bygningen, f.eks. energimæssige eller ►



MIKROLAB AARHUS

Deres suveræne leverandør af analytisk tilbehør og udstyr

Ekstraktion og Oprensning

Alt til Chromatografi

Vials og plader

Plast og Glas til laboratoriet

Dosering og Flow

Automatisering

Hjælpeudstyr - EGA

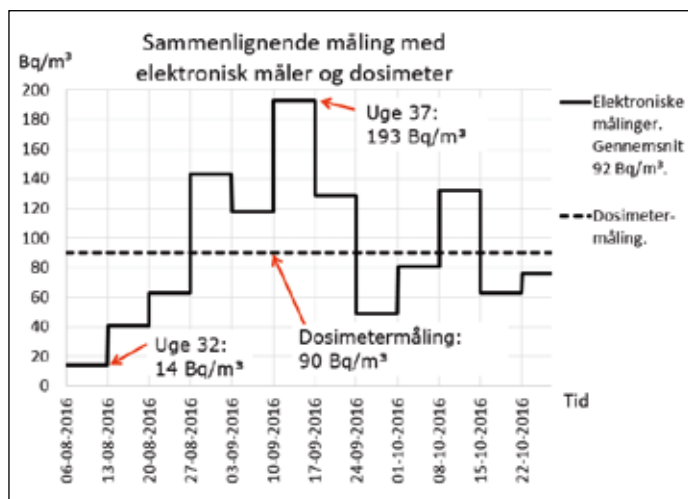


På standen vil vi præsentere vor nye hjemmeside og nye produkter, og på messen kan du høre om specialløsninger til optimering i dit laboratorium.

TLF. 86 29 61 11 - ml@mikrolab.dk

AXEL KIERS VEJ 34 - 8270 HØJBJERG

Mød os på LabDays - Stand nr. 95



Figur 3. Udsving i ugentlige gennemsnitsmålinger af radonkoncentrationen. Stiplet linje viser gennemsnitsværdi over hele måleperioden. Målinger fra overgangsperioden i et overvågningsprojekt. Kilde: Teknologisk Institut, 2017.

fugttechniske, samt for komforten i opholdsrummene. En fejl i den fugttechniske planlægning kan have alvorlige konsekvenser i form af skimmelsvampeangreb. Og visse tiltag kan medføre trækgener og kuldenedfald. En sammenligning af metoderne skal derfor ikke alene ske på baggrund af investeringsomkostninger, men også under hensyntagen til energitekniske, fugttechniske og komfortmæssige faktorer.

Øget ventilation kan reducere radonindholdet i indeluften ved fortynding med udeluft. Effekten af øget ventilation er dog begrænset [7]. Forbedret naturligt luftskifte er ofte egnet i huse med kælder og krybekælder, eller ved kun lidt forhøjede radonniveauer. Vælges mekanisk ventilation skal det sikres, at systemet bliver indreguleret til balanceret ventilation, dvs. med et lille undertryk i huset, da der af fugttechniske årsager ikke må etableres overtryk i bygninger.

Ved tætning forstås tætning af bygningsdele, der direkte støder op mod jord, f.eks. betondæk eller kældermurværk. En tætning af løst udlagte gulvbelægninger, bl.a. strøgulve, vil normalt ikke have nogen effekt. Ved huse med kælder/krybekælder tætnes også etagedækket mellem kælder og stueetage for at forhindre eventuelt radon i kælderen i at trænge op i opholdsrummene. Tætning af installationsgennemføringer,

revner og fuger i terrændæk og fundamenter har ofte kun en lille effekt. En god effekt kan derimod opnås ved etablering af en egnet membran over hele terrændækket og op ad den nederste del af væggene. Der er dog visse fugttechniske risici ved etablering af membraner. Ofte er det nødvendigt at inddrage en specialist for at udpege, hvilke membranløsninger der er mulige. Derudover kan membranløsninger være forbundet med en del følgeomkostninger, hvis gulvet skal op og lægges på ny igen.

Det mest effektive tiltag er et radonsug i husets kapillarbrydende lag. Det forudsætter selvfølgelig, at det kapillarbrydende lags porøsitet tillader forplantning af suget under hele huset. Metoden har til formål at sænke trykket under huset så meget, at radon hindres i at sive op igennem konstruktionerne. Fordele ved denne metode frem for tætning af terrændæk er, at den som regel kan etableres udefra. Suget kan eventuelt tilsluttes en eksisterende skorsten, og det kan etableres naturligt via termisk opdrift i skorstenen. Der kan også anvendes mekanisk sug, som er det mest effektive tiltag til nedbringelse af radon i indeklimaet, men det kræver samtidig drift og vedligehold.

Når radonniveauet er for højt i indeklimaet, er kunsten derfor at vurdere, hvilke tiltag der kan sikre et godt indeklima i netop den bygning.

E-mail:

Britt Haker Høegh: brh@teknologisk.dk

Referencer

1. Gravesen P., Ulbak K., Jakobsen P.R. Radon og radioaktivitet i danske bjergarter og sedimenter. Geoviden nr. 4. 2010.
2. Andersen C.E., Ulbak K., Damkjær A., Gravesen P. Radon i danske boliger: Kortlægning af lands-, amts- og kommuneværdier. Herlev: Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne. 2001.
3. Rasmussen T.V. SBI-anvisning 232 Radon - Kilder og Måling. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København. 2010.
4. Rasmussen T.V., Clausen L.S. SBI 2016:01. Radon i danske lejeboliger. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. 2016.
5. Raaschou-Nielsen O., Andersen C.E., Andersen, H.P., Gravesen, P., Lind M., Schüz J., Ulbak K. Domestic radon and childhood cancer in Denmark. Epidemiology. 2007.
6. Bygningsreglement BR10, lokaliseret på: <http://bygningsreglementet.dk/>
7. Rasmussen T.V. SBI-anvisning 247 Radonsikring af eksisterende bygninger. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København. 2. udgave, 2016.



Figur 4. Til venstre: Lukket dosimeter. Til højre: Film, inde i det lukkede dosimeter. Kilde: Teknologisk Institut, 2017.