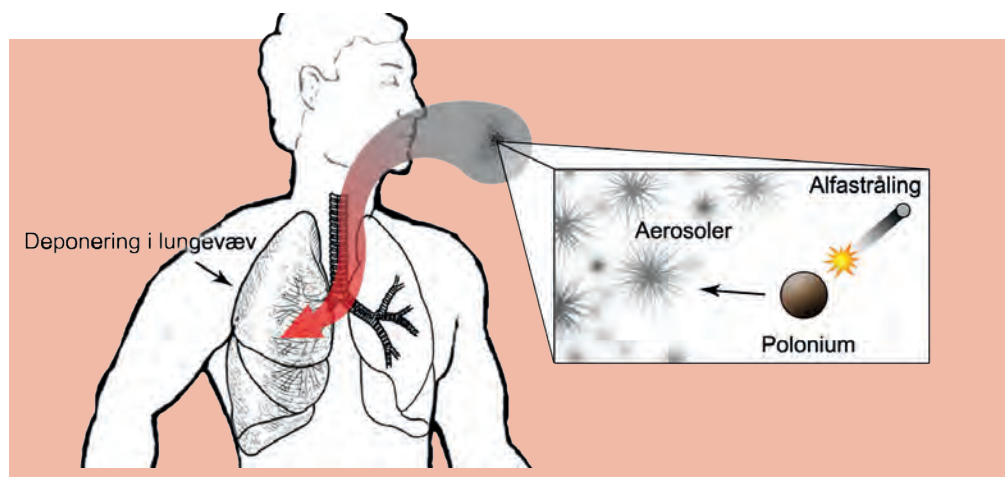


Radon i indeklimaet

Sundhed og sikring af byggeriet.

Af Jesper Bruun Petersen,
ingeniør, NIRAS A/S

I det nye bygningsreglement, der trådte i kraft ved årsskiftet, er reglerne for radonsikring af boliger blevet skærpet. Fra og med 2011 har bygherren ansvaret for, at koncentrationen af radon ikke overstiger 100 Bq/m^3 i nybyggeri. Det kan potentielt give anledning til store ekstraudgifter, hvis byggeriet ikke radonsikres tilstrækkeligt fra starten. Effektiv radonsikring kan heldigvis udføres både simpelt og billigt i såvel nybyggeri som i eksisterende byggeri.



Bestråling af lungerne

Overalt i jorden findes uran. En håndfuld jord fra baghaven indeholder ca. 2-4 ppm uran 238, som er den mest almindelige isotop af stoffet, der findes. Uran er radioaktivt og bliver efter en række henfald til bly. Samtlige henfaldsstoffer er metaller med én undtagelse: radon. Radon er en gas og dannes i urans henfaldskæde efter stoffet radium. Eftersom radon er en ædelgas, kan stoffet transporteres af poreluften og sive op i bygninger. Her vil gassen ophobes, og den giver ved respiration anledning til, at radioaktive stoffer deponeres i lungevævet og udsætter omkringliggende celler for ioniserende stråling. Den stråledosis, man hver dag modtager fra radon i hjemmet, er langt større end alle andre naturlige og menneskeskabte strålingskilder i dagligdagen.

Når et radonatom henfalder, dannes en ladet metalion af polonium. Denne vil omgående binde sig til nærmeste overflade. I indeluft vil denne overflade som regel være aerosoler – mikroskopiske støvpartikler der eksisterer i millionvis i indeluften. Hver gang man trækker vejret, vil disse mikropartikler spredes og deponeres i luftvejssystemet. Og herfra kan polonium-isotopen fortsætte sin henfaldsproces og bestråle lungevævet indefra. Når en celle bestråles, kan den tage skade. Afhængig af hvilke gener i cellens DNA der beskadiges, kan skaden medføre mutationer. For at danne kræft skal der dannes mutationer, der forstyrrer homeostasen. Homeostasen er organismens naturlige celledbalance, hvor celledeling (mitose) er i balance med programmeret celledød (apoptose). Såfremt balancen forstyrres, kan der ske ukontrolleret celledød (nekrose) eller ukontrolleret cellevækst (tumor) og dermed cancer.

Radon giver anledning til, at lungevævet bestråles med alfastråling. Denne strålingstype er normalt ikke et problem for kroppen, idet strålingstypen ikke kan trænge gennem kroppens yderste hudlag. Når bestrålingen sker indefra, kan der imidlertid opstå problemer, fordi alfastråling er en meget tung og energirig strålingstype. Derfor kan selv én enkelt alfapartikel give tilstrækkelige skader på en celled DNA-struktur til at sætte gang i en uheldig proces [1] med potentielt fatale følger.

Når radon henfalder i indeklimaet, vil radondøtre sætte sig fast i aerosoler i indåndingsluften og kan herved trækkes ned og deponeres i lungerne.

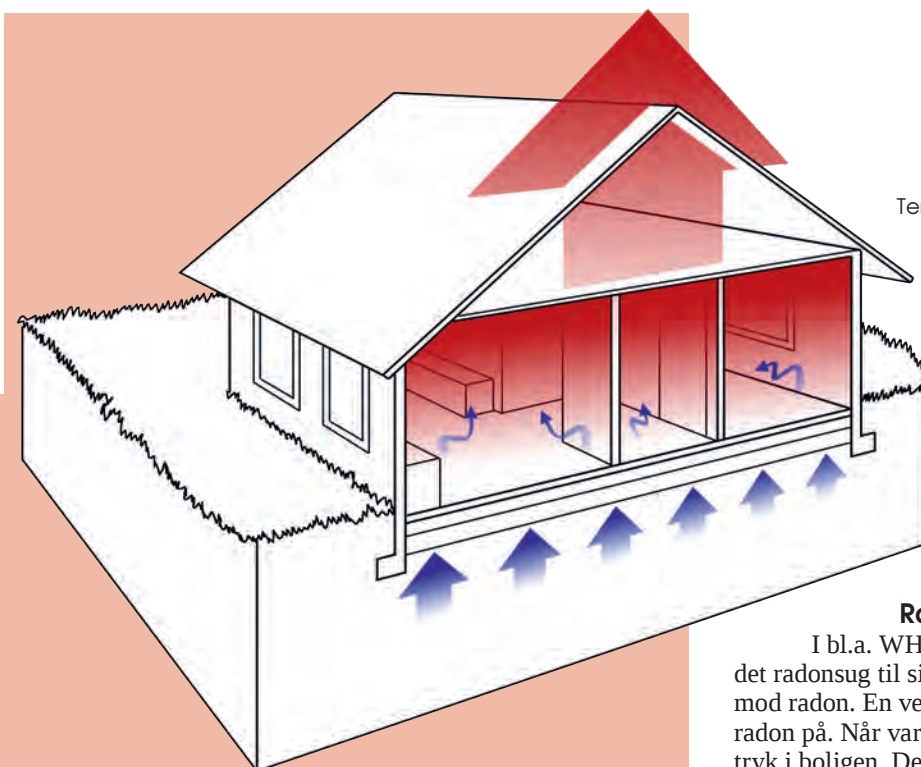
Allerede i 1951 blev det ved studier af minearbejdere dokumenteret, at radon fremkalder lungekræft. Siden da, altså i ca. 60 år, er risikoen ved radoneksponering blevet uhyre grundigt undersøgt, og radon er således et af de grundigst undersøgte kræftfremkaldende stoffer, vi kender. Radon blev klassificeret som kræftfremkaldende for mennesker i 1988. De seneste ca. 20 år har fokus været på risikoen for den almindelige befolkning, og der er foretaget meget store studier i både Europa, Kina og USA, der bekræfter tidligere undersøgelser [2].

Sundhedsstyrelsen og Verdenssundhedsorganisationen (WHO) vurderer, at der er overvældende bevisbyrde for, at radon er årsag til ca. 9% af alle dødsfald af lungekræft i Danmark svarende til et sted mellem 300-400 danskere årligt. Dermed udgør radon en væsentlig risiko for lungekræft, og risikoen bør derfor tages alvorligt. Pga. den langsigtede sundhedsrisiko anbefaler Sundhedsstyrelsen og WHO, at man måler sin bolig for radon.

Utilstrækkelig membranløsning

Indtil 2011 fandtes der ikke en anvisning på, hvorledes radonsikring bør udføres. Sikring af byggeriet mod radon blev indført som funktionskrav i Bygningsreglementet for småhuse i 1998 og har siden da bestået af en såkaldt kantmembran til at dække over sammenkoblingen mellem fundament og gulvkonstruktion. I teorien vil membranen sørge for at holde konstruktionen lufttæt mod jorden, men i praksis er løsningen svær at udføre og utilstrækkelig ift. antallet af potentielle utætheder i konstruktionen. Radon vil sive ind ved revnedannelser, rørgennemføringer og andre utætheder i konstruktionen samt ved diffusion gennem bygningsmaterialerne.

Løsningen med kantmembran undersøgte NIRAS i et byggeri på 16 enfamiliehuse i Horsens. Undersøgelsen, som blev offentliggjort i 2012, viste, at radon kunne trænge ind i huse gennem



Termisk opdrift i boliger giver anledning til et relativt undertryk, som suger luft og radon ind i konstruktionen nedefra.

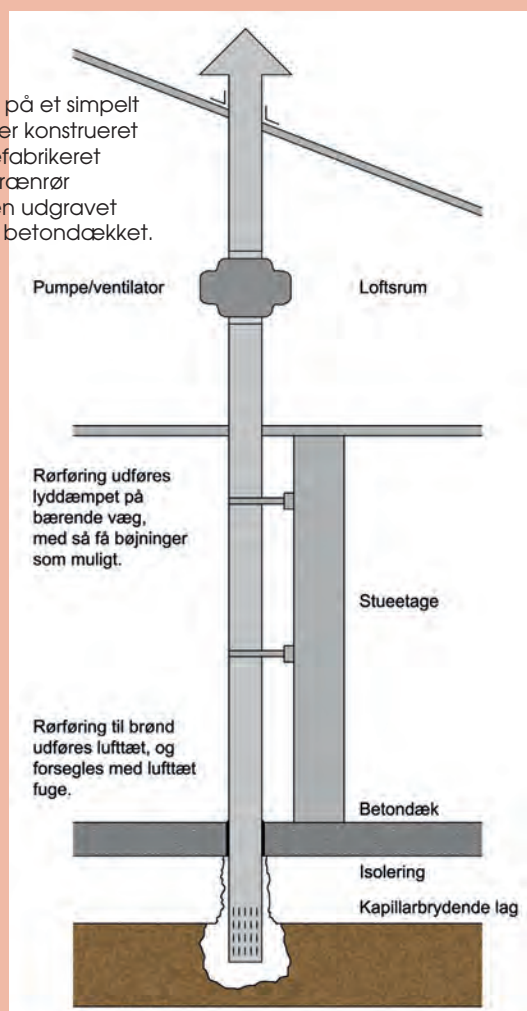
Iggjort i år, viser, at halvdelen af de undersøgte boliger har en koncentration af radon over grænsen på 100 Bq/m^3 . Løsningen med kantmembran er derfor ikke tilstrækkelig ift. den fastsatte grænse i det nye bygningsreglement.

Radon kan suges væk fra huset

I bl.a. WHO's rapport fra 2009 om radon anbefales i stedet radonsug til sikring af nyt såvel som eksisterende byggeri mod radon. En velundersøgt, simpel og billig måde at reducere radon på. Når varm luft stiger til vejrs, skabes et relativt undertryk i boligen. Dette undertryk, koblet med vindpåvirkning af konstruktionen, er den drivende kraft for radon til huset. Ved at etablere et sug under gulvkonstruktionen kan drivkraften påvirkes i en sådan grad, at indtrængning af radon til indeklimaet helt kan stoppes.

Et radonsug er en simpel konstruktion, som indbygges ved at føre et rør fra en udgravet brønd under betonpladen i terrændækket til et luftafkast over taget. Dette rør kan tilkobles en pumpe for at effektivisere systemet. Pumpen eller naturlig opdrift i røret sørger for at etablere et sug under gulvkonstruktionen. Denne simple konstruktion har i årevis vist meget høj effektivitet til at reducere radon i indeklimaet, netop fordi løsningen påvirker årsagen til indtrængningen. Radonsug kan uden problemer indbygges i nybyggeri og er en simpel løsning til eksisterende byggeri, der ikke giver anledning til uønskede gener for beboerne.

Et eksempel på et simpelt radonsug, her konstrueret med et præfabrikeret perforeret drænrør installeret i en udgravet sump under betondækket.



Om radon

- Radon er en naturligt forekommende ædelgas.
- Radon er den hyppigste årsag til lungekræft efter aktiv rygning.
- I Danmark er radon årsag til ca. 9% af alle lungekræftdødsfald.
- Det svarer til over 300 dødsfald pr. år.
- Radon og partikelforurening i indeklimaet (eksempelvis rygning) giver anledning til en øget risiko for kræftdannelse.
- Alle mennesker eksponeres for radon i større eller mindre grad.
- De hidtil højeste målte koncentrationer i Danmark er på over 4000 Bq/m^3 . At opholde sig i en sådan dosis svarer til over 130 mSv eller mere end 1000 røntgenbilleder af brystet om året.

E.mail-adresse

Jesper Bruun Petersen: jpbuun@gmail.com

Referencer

1. WHO Handbook on indoor radon, A public health perspective. World Health Organization, 2009.
2. Radon and Public Health. Report of the independent Advisory Group on Ionising Radiation. UK Health Protection Agency, 2009.