

Unngå byggskader

ved legging av radonmembraner med tilstrekkelig høy radonmotstand og lufttetthet

SINTEF Byggforsk

www.sintef.no/byggforsk

Tekst: Bjørn Petter Jelle (SINTEF/NTNU), Knut Noreng (SINTEF/TPF), Noralf Bakken (SINTEF) og Tor Even Pedersen (SINTEF)
Foto og illustrasjon: SINTEF Byggforsk

Byggegrunnen i Norge inneholder en veldig høy konsentrasjon av radon sammenlignet med de fleste andre land i verden. Kreftregisteret og Statens strålevern har anslått at radoneksposering i boliger kan være årsak til mellom 5 og 15 % av alle nye lungekrefttilfeller i Norge, noe som tilsvarer mellom 100 og 300 nye tilfeller per år.

Opprinnelsen til radon er den radioaktive nedbrytningen av uran via radium. Radon selv desintegrerer til andre radioaktive stoffer, såkalte radondøtre, ulike isotoper av polonium, bly og vismut. Sluttproduktet er stabilt bly. Halveringstidene for de enkelte isotopene varierer fra en brøkdel av et sekund til flere døgn. Halveringstiden for radon er 3.8 døgn. Ved de forskjellige desintegrasjonene av radon og de ulike radondøtrene sendes det ut ioniserende radioaktiv stråling i form av alfapartikler og negativt ladede betapartikler. Alfa- og betastrålingen har relativt kort rekkevidde i luft, men ved opptak av radioaktive stoffer i menneskekroppen, f.eks. ved innånding, kan den påfølgende radioaktive strålingen forårsake stor skade.

I tråd med stadig skjerpede energikrav, samt sikring mot fuktskader, bygges dagens nye bygninger stadig mer lufttette. I tillegg etterisolerer eldre bygninger. Statens strålevern har konkludert med at radonkonsentrasjonen i dagens boligmasse er 70–80 % høyere enn for ca. 30 år siden [1]. En skal ikke se bort fra at tiltaksgrensen i nær framtid vil bli senket lavere enn dagens grense på 200 Bq/m³.

Norge har en veldig høy konsentrasjon av den radioaktive edelgassen radon i grunnen og målinger viser også at svært mange bygninger har en for høy konsentrasjon av radon i innelufta. En byggeskikk med vekt på høy lufttetthet i et kaldt klima kan også bidra til høy radonkonsentrasjon i innelufta når ventilasjonen er for lav eller radonsikringen for dårlig. Det er estimert at nesten hver tiende norske bolig, totalt rundt 175 000 boliger, har en radonkonsentrasjon i innelufta som er høyere enn det anbefalte tiltaksnivået på 200 Bq/m³ satt av Statens strålevern.

Sikring og tiltak mot radon

Teknisk forskrift [2] er tydelig på at radonrisikoen skal elimineres. Det er i første rekke tre tiltak som iverksettes for å beskytte en bygning mot inntrengning av radon:

- tetting ved bruk av radonmembran med tilstrekkelig høy radonmotstand og lufttetthet under bygningen
- ventilering av byggegrunnen
- en kombinasjon av de to uavhengige tiltakene ovenfor der radonrisikoen anses som stor

Om valg av tiltak og evaluering av disse ved målinger, se Byggforskserien [3, 4].

Inneluftas radonkonsentrasjon kan måles ved bruk av en sporfilmboks eller elektronisk registrering. Målt gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i brukstiden bestemmer om tiltak, og kanskje mer enn ett tiltak, må settes inn. I det etterfølgende omtales kun legging av radonmembraner ved nybygg.

Radonsikring ved forskjellige tettetiltak har vært benyttet en tid, men mye tyder på at det gjøres feil eller slurves for mye. For ofte sløyfes tiltakene og andre ganger utføres de ikke med nødvendig omfang eller presisjon. Det er viktig å sikre høy lufttetthet i radonmembranen mot grunnen, f.eks. ved å unngå perforeringer og å sørge for tilstrekkelig tetting mot alle tilslutninger samt i skjøter og gjennomføringer. I fig. 1 er det vist to bilder fra legging av to forskjellige radonmembraner.

Faktorer som påvirker inneluftas radonkonsentrasjon

Radonkonsentrasjonen i innelufta i bygninger avhenger av en rekke faktorer. Kort sagt er disse faktorene:

- radonkonsentrasjon i grunnen (Bq/m³)
- radonmotstand i radonmembran under bygningen (s/m)
- luftlekkasje i radonmembran (settes som et forholdstall sammenlignet med radonmotstanden)

Fig. 1. Legging av radonmembran under (venstre) og over isolasjonen (høyre) under bygningens bunnplate.



- radonkonsentrasjon i utelufta (Bq/m³)
- bygningens (rommets) volum i forhold til bygningens (rommets) areal mot grunnen, forenklet sagt romhøyden (m³/m² = m)
- ventilasjonen i bygningen, dvs. antall luftskift per time (luftskift/h)

Beregning av inneluftas radonkonsentrasjon

Med utgangspunkt i faktorene nevnt foran og tegningen i fig. 2 kan en sette opp følgende modell for konsentrasjonen av radon i innelufta:

$$C_a = C_e + kP(C_g - C_a) \frac{A}{V} \cdot \frac{1}{n}$$

hvor

C_a = Radonkonsentrasjon i innelufta (Bq/m³).

C_e = Radonkonsentrasjon i utelufta (Bq/m³).

C_g = Radonkonsentrasjon i grunnen (Bq/m³).

$P = 1/R =$ Radontransmisjonen i radonmembranen (m/s).

$R = 1/P =$ Radonmotstanden i radonmembranen (s/m).

$A =$ Bygningens (rommets) areal mot grunnen (m²).

$V =$ Bygningens (rommets) volum (m³).

$n =$ Antall luftskift per time (luftskift/h).

$k =$ Luftlekkasjefaktor for radonmembran (dimensjonsløs). $k = 1$ betyr ingen luftlekkasje, mens $k = 2$ betyr at halvparten av radontransporten gjennom radonmembranen skyldes luftlekkasjer gjennom radonmembranen.

Oftest kan en anta at radonkonsentrasjonen i utelufta er tilnærmet lik null ($C_e \approx 0$), samt at radonkonsentrasjonen i grunnen er mye større enn i innelufta ($C_g \gg C_a$). En slik forenkling gir det tilnærmede uttrykket: $C_a = kAC_g/(nRV)$.

Regner en mer nøyaktig uten denne forenklingen får en følgende uttrykk for

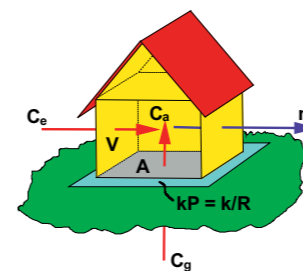


Fig. 2. Forenklet skisse for radoninntrengning og -utluftning i bygning. Radonkonsentrasjonen i utelufta (C_e) vil oftest være liten og kunne settes lik null i beregningene.

Unngå byggskader

Det er fullt mulig å redusere omfanget av byggskader og prosjekteringsfeil i Norge, og dermed oppnå økt kvalitet og produktivitet. Systematisk kunnskapsformidling og erfaringstilbakeføring, kan gi samfunnsøkonomiske besparelser i milliardklassen.

SINTEF Byggforsk ønsker med artikkelserien «Unngå byggskader» å fokusere på målrettet kunnskapsformidling innenfor temaene byggkvalitet, byggskader og byggeprosess. Artikkelserien vil formidle råd om hvordan en sikrer bruk av riktige løsninger, materialer og konstruksjoner – på grunnlag av våre og næringens egne erfaringer, og med Byggforskseriens anvisninger som fundament.

Byggforskserien – Byggenæringens kvalitetsnorm

Byggforskserien har gjennom 50 år utviklet seg til å bli en nasjonal kvalitetsnorm for hele byggenæringen. Seriens om lag 760 anvisninger gir løsninger og anbefalinger for prosjektering, utførelse og forvaltning av bygninger. Kunnskap og kommunikasjon er sentrale stikkord for å oppnå en effektiv og god byggeprosess. Anvisningene tilfredsstiller funksjonskravene i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven – og er et sentralt verktøy for å sikre at norske bygninger utføres i samsvar med forskriftene. Den er en komplett kilde til byggetekniske løsninger, og inneholder tilrettelagte erfaringer og resultater fra vår egen og næringens praksis og forskning. Se <http://bks.byggforsk.no/>

radonkonsentrasjonen i innelufta:

$$C_a = \frac{1}{1 + \frac{kA}{nRV}} \left[C_e + \frac{kA}{nRV} C_g \right]$$

For å visualisere uttrykket for radonkonsentrasjonen i innelufta (C_a) kan man grafisk framstille C_a som funksjon mot noen av de andre variablene (f.eks. C_g og R) i to- eller tredimensjonale plott med enkelte variabler konstante for øyeblikket (f.eks. n , k og V/A). Eksempler på dette er vist i fig. 3, hvor også tiltaksgrensen på 200 Bq/m³ i innelufta er inntegnet. Dagens krav i Norge til antall luftskift per time er 0.5 luftskift/h, men dette blir slett ikke oppfylt av alle boliger, og i plottene i fig.3 er et noe mer konservativt anslag på 0.25 luftskift/h benyttet i beregningene.

Radonkonsentrasjonen i innelufta er også sterkt avhengig av eventuelle luftlekkasjer gjennom radonmembranen, her representert ved luftlekkasjefaktoren k , og det kan derfor være avgjørende å sikre tilstrekkelig høy lufttetthet i radonmembranen med dens skjøter og gjennom-

føring, samt å unngå punktering. Av erfaring vet en at det slurves relativt mye med dette.

Referanser

1. Statens bygningstekniske etat, Melding HO-3/2001, *Radon – Temaveiledning*.
2. TEK 1997/2003, *Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk*, §8-33.
3. Byggforskserien 520.706 *Sikring mot radon ved nybygging*.
4. Byggforskserien 701.706 *Tiltak mot radon i eksisterende bygninger*.

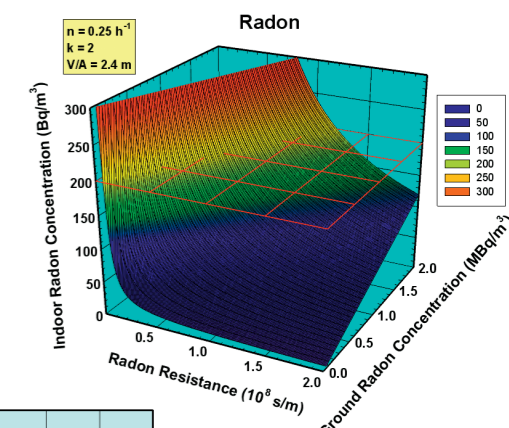
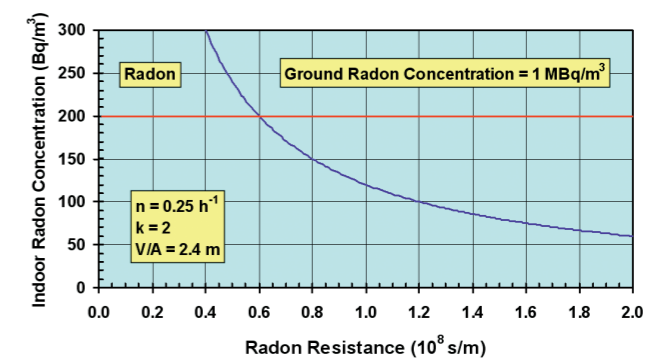


Fig. 3. Radonkonsentrasjon i inneluft som funksjon av radonmembranens radonmotstand og radonkonsentrasjon i grunnen ved gitte verdier av luftskiftetall, luftlekkasjefaktor for radonmembranen og bygningens volum/grunnarealforhold (to- og tredimensjonale plott).