

Tiltak mot radon i eksisterende bygninger

Innhold

Denne anvisningen viser tiltak for å redusere konsentrasjonen av radon i boliger, skoler og barnehager. Anvisningen beskriver metoder for å undersøke mulig radonforekomst og framgangsmåte ved måling av radoninnhold i innelufta. Tiltakene er først og fremst aktuelle i bygninger av begrenset størrelse, men mange kan også benyttes i større bygninger.



Innvendig radonbrønn er et tiltak for å redusere konsentrasjonen av radon i innelufta. Her er vifte og lydtemper for innvendig brønn plassert i vaskekjeller. Foto: SINTEF Byggforsk

1 Radonkilder og forekomst i inneluft

11 Bakgrunn

111 Mange boliger har for høy radonkonsentrasjon
Norge, Sverige og Finland er blant de landene i verden som har høyest radonkonsentrasjon i inneluft [951]. Flere landsomfattende kartlegginger er gjennomført i Norge. Gjennomsnittlig årsmiddelverdi av radon i norske boliger er beregnet til ca. 90 Bq/m³ (Becquerel per kubikkmeter luft). I mer enn hver sjette bolig, totalt rundt 300 000 boliger, overstiger konsentrasjonen anbefalt tiltaksgrense på 100 Bq/m³. Konsentrasjonen kan variere mye fra hus til hus og fra rom til rom.

112 Anbefalt å måle i alle bygninger

Myndighetene har lagt en strategi med mål om å redusere radonkonsentrasjonen så mye som praktisk mulig i alle bygninger. Målet begrunnes med at all reduksjon gir helsegevinst, også ved nivåer under grenseverdiene. Myndighetene anbefaler derfor måling i alle norske boliger og bygninger. Se mer om tiltaksgrenser i pkt. 22.

12 Forekomst

Radioaktive stoffer fins overalt i naturen. Ett av stoffene er uran. Når uran brytes ned, dannes en kjede av radioaktive stoffer helt fram til stabilt bly. I denne kjeden finner man radium og radon. Radon er en usynlig og luktfri edelgass med liten evne til å binde seg til faste stoffer. Radon kan derfor lett frigjøres til luft.

13 Byggegrunnen og luftstrøm

Hovedkilden til radon i norske bygninger er byggegrunnen. Radon avgis fra en rekke ulike bergarter og strømmer til innelufta hovedsakelig på grunn av skorsteinseffekten. Det vil si at når det er kaldt ute, gir varm inneluft overtrykk øverst i bygningen og undertrykk nederst. Undertrykket får radonholdig jordluft til å trekke inn gjennom utettheter i konstruksjonen mot grunnen eller like over.

Også sprengsteinsfyllinger og pukk-/drenslag kan inneholde radonavgivende bergarter.

14 Bygningsmaterialer

Bygningsmaterialer av betong, teglstein og naturstein kan inneholde høye konsentrasjoner av radium og kan være en kilde til radon i innelufta. I Norge er det imidlertid svært sjelden at frigitt radon fra bygningsmaterialer i Norge bidrar vesentlig til å forhøye konsentrasjonen i innelufta.

15 Husholdningsvann

Vannforsyning fra borebrønner i fast fjell kan føre med seg radon når vannet tappes i huset. Radonholdig vann kan i tillegg gi doser til kroppen ved inntak, men mengden er vanligvis liten i forhold til den man får fra innelufta.

Omtrent 15 % av norske borebrønner i fast fjell har radonkonsentrasjoner i vann over anbefalt tiltaksgrense, se pkt. 222. I vanlige husholdninger må som regel radonkonsentrasjonen i tappevann overstige 1 000 Bq/l for at radoninnholdet i innelufta skal overstige tiltaksgrensen.

2 Helserisiko og tiltaksgrenser**21 Helserisiko**

Eksposering for radon øker faren for å utvikle lungekreft. De kortlivede radondøtrene, som dannes når radon brytes ned, gir det meste av stråledosen til lungene. Om lag halvparten av den radioaktive strålingen en gjennomsnittsnordmann mottar, skyldes radon og radondøtre.

Verdens helseorganisasjon har konkludert med at radon er den viktigste årsaken til lungekreft etter røyking [952]. Statens strålevern og Kreftregisteret har slått fast at radon er medvirkende årsak til nærmere 400 nye tilfeller av lungekreft hvert år. Røykere løper langt større risiko enn andre ved radoneksposering [953].

22 Tiltaksgrenser**221** Radon i luft

Radonkonsentrasjonen måles i Bq/m³, det vil si aktiviteten av radon i en kubikkmeter luft.

Statens strålevern anbefaler at man alltid utfører tiltak når radonnivået i ett eller

flere oppholdsrom overstiger 100 Bq/m³. Tiltak kan gjerne utføres også ved radoninnhold under 100 Bq/m³ hvis man enkelt kan senke nivået vesentlig.

Strålevernforskriften krever at offentlige og private eiere av barnehager, skoler og eiere av utleieboliger plikter å gjøre tiltak når nivået overstiger 100 Bq/m³. Etter tiltak skal radonnivået ikke overstige 200 Bq/m³. Se også [954], [955] og [956].

Arbeidsgiver har ansvar for arbeidsmiljøet og dermed også for at arbeidstakere er vernet mot radoneksponering. Arbeidsgiver må kartlegge faren for radoneksponering og eventuelt iverksette tiltak [959].

Tiltaksgrensene kan oppsummeres som vist i tabell 221. Nivåene gjelder årsmiddelverdi beregnet fra måling i et oppholdsrom. Måling er behandlet i pkt. 4.

Tabell 221

Radonkonsentrasjon i inneluft og anbefalte tiltaksgrenser

Radonkonsentrasjon (Bq/m ³)	Anbefalte tiltak
Lavere enn 100	Enkle tiltak gjennomføres hvis reduksjon kan forventes.
Mellom 100 og 200	Tiltak gjennomføres til verdien er så lav som praktisk mulig.
Høyere enn 200	Tiltak gjennomføres, eventuelt i flere omganger, til verdien er så lav som praktisk mulig og maks 200 Bq/m ³ .

222 Radon i vann

Anbefalt tiltaksgrense for radon i husholdningsvann er 500 Bq/l (becquerel per liter vann). I vann fra større vannverk skal det etter drikkevannsforskriften ikke være konsentrasjoner over 100 Bq/l. Det fins produkter og løsninger på markedet som ofte er effektive for å redusere radoninnholdet i vann. Tiltak mot radon i vann er ikke nærmere beskrevet i denne anvisningen.

3 Tiltak mot radon

31 Trinnvis framgangsmåte

Enkle og billige tiltak som man kan utføre selv, har ofte stor virkning. Uavhengig av målt radonkonsentrasjon anbefales derfor følgende trinnvise framgangsmåte:

- Vurder enkle løsninger for å forbedre bygningens ventilasjon og tetthet mot grunnen. Det kan være fornuftig å trekke inn kvalifisert rådgiver. Rådgiveren bør beskrive videre utbedringstrinn.
- Gjør enkle tiltak, se tabell 32.
- Mål på nytt, se pkt. 4.
- Hvis måleresultatene fremdeles er for høye, gjør flere, eventuelt omfattende tiltak, se tabell 32, og mål på nytt.

Metoder for å undersøke bygninger med sikte på å kartlegge radonkilder, er behandlet i pkt. 5.

32 Oversikt over tiltak mot radon

Tiltak mot radon fra grunnen kan deles inn i tre hovedgrupper:

- tetting av konstruksjonene mot grunnen
- forbedring av ventilasjonen i bygningen
- trykkendring over eller under konstruksjonene mot grunnen

Tabell 32 gir oversikt over enkle og mer omfattende tiltak.

Tabell 32

Oversikt over tiltak for å redusere radonkonsentrasjon i inneluft, med henvisning til punkter i anvisningen der de er nærmere omtalt

Tiltak mot radon	Enkle tiltak	Omfattende tiltak
Tetting av konstruksjoner mot grunnen		
Fuger og støpeskjøter	pkt. 611	
Overgang mellom gulv og vegg	pkt. 611	
Hull og sprekker	pkt. 612	
Jord-/steingulv	pkt. 613	
Luftgjennomtrengelig vegg	pkt. 614	pkt. 622
Andre utsatte steder	pkt. 615	
Radonmembran på gulv		pkt. 621
Tiltak i kryperom		pkt. 623
Forbedring av ventilasjonen i bygningen		
Passive ventiler	pkt. 72	
Vifter	pkt. 73	
Ventiler og vinduer nær grunnen	pkt. 74	
Balansert ventilasjon		pkt. 75
Trykkendring over eller under konstruksjonene mot grunnen		
Trykksetting av innvendig volum		pkt. 82
Innvendig radonbrønn		pkt. 83
Utvendig radonbrønn		pkt. 84

33 Dokumentasjon av produktegenskaper

For å kunne framstille, omsette, markedsføre og distribuere byggevarer stiller forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) krav til dokumentasjon av egenskaper. Veiledningen til DOK angir systemer for å vurdere og verifisere byggevarer, og radonmembraner er plassert i system 1. Det innebærer at et tredjepartsorgan skal sertifisere radonmembranens ytelser før den kan omsettes. Denne dokumentasjonen er ingen garanti for at byggevaren kan brukes i et byggverk.

For å kunne bygge produkter inn i byggverk må prosjekterende spesifisere hvilke egenskaper som er nødvendige for at det ferdige byggverket tilfredsstillt kravene i byggteknisk forskrift (TEK17). Den som velger produkter, må se til at produktene har dokumentasjon på de egenskapene som er spesifisert. En teknisk godkjenning fra SINTEF Byggforsk dokumenterer egnethet for bruk i byggverk, se www.sintefcertification.no.

4 Måling av radon i bygninger

41 Generelt

Som hovedregel bør alle norske huseiere måle radon for å se om det er nødvendig med tiltak. Unntaket er leiligheter fra og med andre etasje over bakken

og oppover i boligblokker. Videre bør det måles i skoler, barnehager og øvrige bygninger der mennesker har faste arbeidsplasser eller av andre grunner oppholder seg over lengre tid.

Radonkonsentrasjonen kan variere svært mye over tid. For å beregne årsmiddelverdier og få god nok nøyaktighet må man måle i minst to måneder i vinterhalvåret.

42 Målemetoder

421 Sporfilmmetoden

Sporfilmmetoden er den mest anvendelige for langtidsmålinger både i boliger og andre bygninger, se pkt. 43. Det fins også sporfilmer som er utviklet for å gi en hurtig pekepinn på radonnivå. Noen av sporfilmene har flere kamre slik at man kan velge hvilken del av filmen som til enhver tid er aktivert. Da kan man for eksempel bestemme radonkonsentrasjonen i og utenfor arbeidstiden samtidig. Figur 421 viser en sporfilm under måling i en bolig. Sporfilmmålere sendes som brevpost mellom bruker og målefirma.

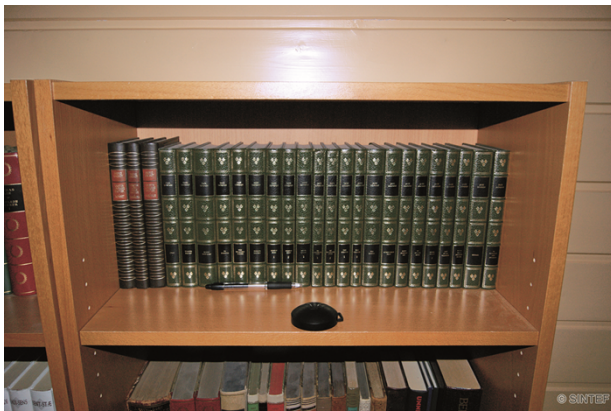


Fig. 421

Sporfilmmåler plassert i bokreol. Foto: SINTEF Byggforsk

422 Måling med elektroniske instrumenter

Elektroniske instrumenter kan benyttes til langtidsmåling, men benyttes mest til korttidsmålinger. Der man ønsker å undersøke variasjoner gjennom døgnet, er instrumenter som kan logge verdier time for time eller oftere mest aktuelle. Elektroniske instrumenter kan også brukes i forbindelse med utprøving av tiltak, for å se hvordan tiltakene virker inn på radonkonsentrasjonen, for eksempel ved ulike viftehastigheter.

43 Måleprosedyrer

431 Generelt

Sannsynlige årsmiddelverdier beregnes for hvert enkelt oppholdsrom basert på langtidsmåling i minst to måneder innenfor tidsrommet medio oktober til medio april.

432 Boliger

Måleprosedyre for boliger er utarbeidet av Statens strålevern [957]. Det bør måles i minst ett oppholdsrom per etasje. Der det er direkte kontakt med grunnen gjennom vegg eller gulv, kan det med fordel måles i flere rom.

433 Skoler, barnehager og øvrige større bygninger

Måleprosedyre for skoler og barnehager er utarbeidet av Statens strålevern [958]. Den kan også benyttes for øvrige store bygninger. Der det er naturlig ventilasjon eller mekanisk avtrekksventilasjon, legges årsmiddelverdien fra langtidsmåling til grunn for vurdering av tiltak.

I bygninger med balansert ventilasjon der årsmiddelverdien overstiger tiltaksgrensen, må det gjøres en trinn to-måling. Det innebærer vanligvis at radonverdiene logges time for time over én uke for å se variasjonene med driften av ventilasjonsanlegget. Se fig. 433. Økt ventilering og endrede trykkforhold ved drift av ventilasjonsanlegg er den vanligste årsaken til slike variasjoner. Trinn to-målingen må ses i sammenheng med langtidsmålingen ved vurdering av behov for tiltak.

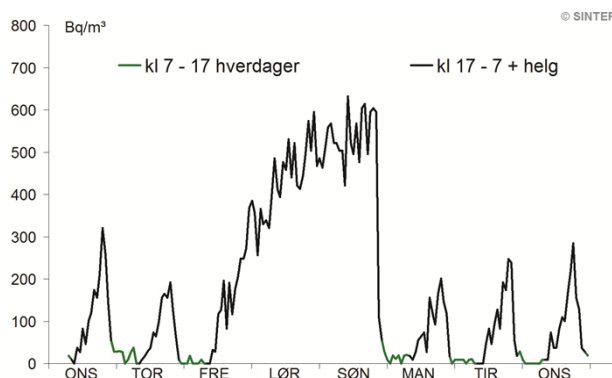


Fig. 433

Eksempel på kontinuerlig elektronisk registrering av radonkonsentrasjon i innelufta i en barnehage med balansert ventilasjon. Foto: SINTEF Byggforsk

Ventilasjonsanlegget er ikke i drift utenfor brukstiden. Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i brukstiden var kun 20 Bq/m³. Gjennomsnittet for hele perioden var 200 Bq/m³.

44 Analyse av tappevann

Alle med borebrønn i fast fjell bør få analysert tappevannet. Radon i vann analyseres i laboratorium. Vannprøver må tappes på tilsendt flaske etter en spesiell framgangsmåte. Blant andre Statens strålevern utfører slike analyser.

5 Avdekke luftlekkasjer

51 Radonholdig luft

Radonholdig luft fra grunnen trenger gjennom sprekker og utette tilslutninger i konstruksjoner, eller gjennom konstruksjoner som består av materialer som ikke er lufttette. Radonholdig luft trenger hovedsakelig inn via luftlekkasjer i konstruksjoner mot grunnen. Luftlekkasjene øker med trykkdifferansen over konstruksjonen. Lekkasjene er normalt lettest å finne ved vinterforhold.

52 Etablere undertrykk

521 Enkle metoder for å øke undertrykk

For lettere å finne også små luftlekkasjer i konstruksjoner mot grunnen fins noen enkle grep man kan ta for å øke undertrykket i bygningen:

- Stenge alle ytterveggsvifter i bygningen (viktigst i kjeller/første etasje)
- Sette alle avtrekksvifter på maksimal hastighet (for eksempel baderomsvifter og kjøkkenavtrekk)
- Skru av tilluftsvifter, for eksempel i balansert ventilasjonsanlegg

522 Profesjonell metode til å lage undertrykk

Profesjonelle rådgivere bruker som regel dørsvifter til å lage undertrykk, som samtidig kan benyttes til tetthetsmåling, se fig. 522. På denne måten kan undertrykket forsterkes kraftig. Under en slik trykksetting må man være klar over at lekkasjer kan skifte retning. Det vil si at luft som under normale vinterforhold trekkes oppover og ut av bygningen, her tvinges ned. Et eksempel kan være uteluft som trekkes ned fra takhatt for kloakkløsting og ned gjennom utførede

vegger.



Fig. 522

Dørvifte med plastduk til måling av lufttetthet i boliger og andre mindre bygninger. Foto: SINTEF Byggforsk

53 Visuell undersøkelse av luftlekkasjer

Når det er undertrykk i bygningen, kan en røykflaske eller -ampulle brukes som et enkelt hjelpemiddel for å undersøke om luft strømmer gjennom sprekker, utettheter og rundt gjennomføringer i konstruksjonene mot grunnen. Man slipper da forsiktig ut litt røyk ved sprekker og utettheter man vil undersøke, og røykens hastighet og retning vil vise om det lekker og hvor stor lekkasjen er, se fig. 53.

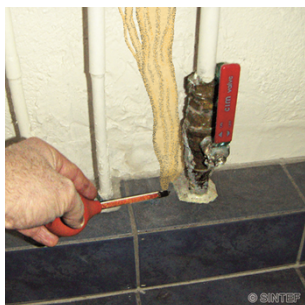


Fig. 53

Visuelt søk etter utettheter

Retningen og hastigheten til den gule røyken viser lekkasjer fra grunnen langs et vannrør. Man får samtidig et visuelt inntrykk av lekkasjens størrelse. Foto: SINTEF Byggforsk

54 Bruk av radonsniffere

Radonsniffere er instrumenter som ved direkte måling av lekkasjeluftstrømmen kan avgjøre om luftlekkasjen inneholder mye radon. Målingen gir imidlertid bare et øyeblikksbilde som blant annet avhenger av uteklimaet den dagen. Radonkonsentrasjonen i et målt punkt sier heller ikke noe om luftmengden i det aktuelle lekkasjepunktet. Målingene må derfor tolkes med varsomhet og alltid utfylles med andre undersøkelser.

6 Tetting av konstruksjoner mot grunnen

61 Enkle tett tiltak

611 Fuger og sprekker

Fuger mellom bygningsdeler og sprekker i støpeskjøter kan tettes med elastisk

fugemasse, se pkt. 616. Fugemassen kan legges i en utskåret sliss der man først monterer bunnfyllingslist. I små sprekker kan man påføre fugemassen direkte.

612 Tetting av hull og sprekker i betong

Til å tette hull eller pusse over mindre sprekker i betong kan man bruke sementbaserte produkter. Større sprekker bør tettes med elastisk fugemasse, eventuelt med bunnfyllingslist i utfrest spor.

613 Tetting av jord-/steingulv

På jord- eller steingulv kan støping av betonggulv være et viktig tiltak – gjerne kombinert med tilrettelegging for radonbrønn, se Byggetaljer 520.706.

614 Pussing av synlig luftgjennomtrengelig vegg

Upussede lettklinkerblokker er svært åpne for luftgjennomgang. For å tette godt mot luftlekkasjer fra grunnen bør blokkene spekkes og pusses eller slemmes. Også innvendige lettklinkervegger som er fundamentert på såleblokker, kan frakte radon inn i huset. Videre er gamle natursteinsmurer mot terreng relativt åpne for luftgjennomgang. Hvis det lar seg gjøre, bør slike murer pusses.

Utsparinger for dører, vinduer og ventiler bør pusses hvis de ikke er kledd med tett beslag eller utføring innvendig. Man bør tette rundt gjennomføringer i yttervegger som går ut like over terreng, inn i grunnen eller inn til rom med høy radonkonsentrasjon.

615 Eksempler på steder der det kan være aktuelt med tetting:

- vann- og avløpsrør
- inntaksrør for olje og gass
- kabler som kommer fra grunnen
- mellom kabel og trekkerør, for eksempel i sikringskap
- sluk i gulv på bakkeplan
- stakekummer i gulv
- gjennomføringer i kjøkkenbenk
- fuge mellom lettbetongelementer på gulv og vegg
- dør/luke og andre utettheter mellom kjeller og krypkjeller/blindkjeller
- overgang mellom gulv og vegg, eventuelt bak gulvlist
- fjernvarmeinntak

616 Krav til tettematerialer og forbehandling

Man bør bruke elastiske fugemasser som tåler temperatursvingninger og aktuelle bevegelser, se Byggetaljer 573.104. Mot betong kan man for eksempel bruke elastisk fugemasse på polyuretanbasis. Overflater bør alltid rengjøres godt før tettemidlet påføres. Det kan være nødvendig å grunne for å sikre vedheft.

62 Omfattende tettetiltak

621 Radonmembran på gulv

Små sprekker i gulvet, for eksempel svinnsprekker, kan slippe gjennom luft fra grunnen. Hvis sprekkeene er mange, bør man legge radonmembran. Der fuktsperre og varmeisolasjon mangler, er den mest fuktsikre løsningen å legge påstøp eller flytende gulv på varmeisolasjon med radonmembran, se fig. 621.

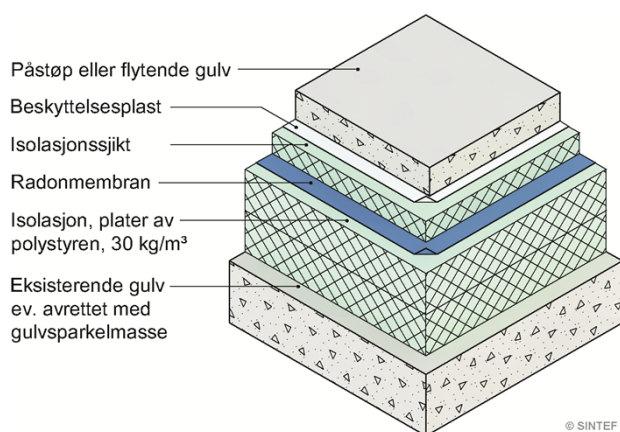


Fig. 621

Flytende gulv/påstøp på radonmembran og varmeisolasjon

For at membranen skal ha effekt er det avgjørende at overganger mot vegger og gjennomføringer er lufttette. I eldre bygninger er ofte veggoverflatene så ujevne at man må fuge med elastisk fugemasse og i tillegg sørge for god klemming, se også Byggdetaljer 520.706 om radonmembraner.

Vet man at det eksisterende gulvet er fuktsikret med fuktsperre og isolasjon, kan radonsperresjiktet være en epoksybasert tettemørtel, et støpbart plastbelegg eller en påstrykningsmembran som påføres hele gulvet. Oppå kan man legge tregulv eller nytt belegg. Arbeid med epoksy kan lett gi eksem, se Byggdetaljer 570.111.

622 Pussing av luftgjennomtrengelig vegg fra utsiden

Hvis man av andre årsaker skal grave opp rundt huset, bør man pusse luftgjennomtrengelige vegger mot terreng fra utsiden, se fig. 622.

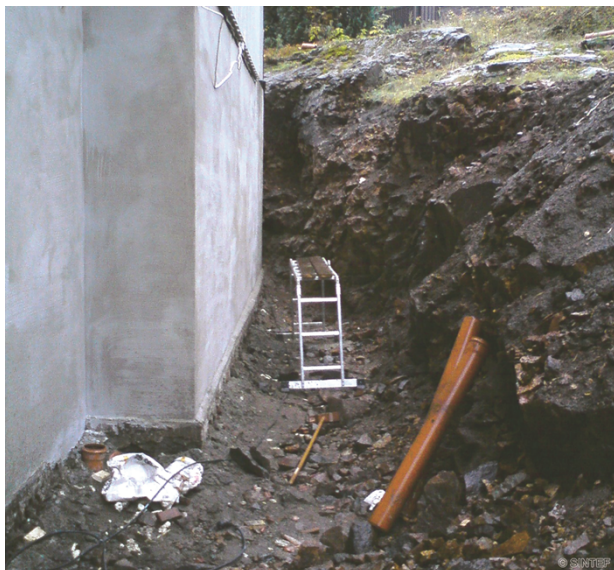


Fig. 622

Utvendig pussing av lettklinkermur, i kombinasjon med fukttiltak. Foto: SINTEF Byggforsk

623 Kryperom

Man kan tette bjelkelag over kryperom på undersiden ved hjelp av en vindsperre som klemmes godt i alle skjøter og tilslutninger. Kryperom må alltid ventileres godt. Se Byggdetaljer 521.203 og Byggforvaltning 721.211.

7 Forbedring av ventilasjon

71 Vurdering av ventilasjon

711 Effekten av ventilasjonstiltak

Effekten av ventilasjonstiltak avhenger av hvor god ventilasjonen i bygningen er i utgangspunktet, se fig. 711. Hvis ventilasjonen er dårlig, kan man redusere radonkonsentrasjonen betraktelig ved å øke ventilasjonen til et normalt godt nivå. Har man allerede normalt god ventilasjon, vil man ikke redusere konsentrasjonen mye ved å øke ventilasjonen.

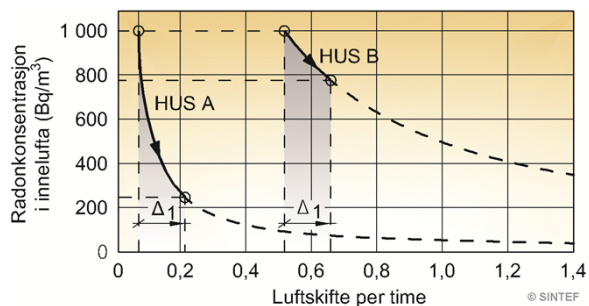


Fig. 711

Eksempel på ventilasjonens betydning for radonkonsentrasjonen i innelufta

Hus A og B har i utgangspunktet samme radonkonsentrasjon på 1 000 Bq/m³. Hus A har svært lavt luftskifte, mens hus B har normalt luftskifte. Øker man luftskiftet med Δ_1 , det vil si 0,15 per time, synker radonkonsentrasjonen til 250 Bq/m³ i hus A, men bare til 770 Bq/m³ i hus B.

712 Måling av luftskifte

Hvis ventilasjonen er mekanisk, kan luftmengden i tillufts- og avtrekksventiler måles direkte. Ved hjelp av en dørvifte, se pkt. 512, kan man anslå luftskiftet i naturlig ventilerte bygninger, se Byggforvaltning 720.035. Som regel må man i tillegg telle ventiler, vurdere bygningens tekniske tilstand og eiers opplysninger om bruken. Ventilene nederst i bygningen betyr mest, ettersom det er der luft trekkes inn.

713 Skorsteinseffekten

I en oppvarmet bygning gir skorsteinseffekten overtrykk øverst i bygningen, og undertrykk nederst. Undertrykket er sterkest nede ved gulvet på grunnplanet. Det er viktig å være klar over at skorsteinseffekten også virker i bygninger med mekanisk ventilasjon. Bygninger med balansert ventilasjon vil på samme måte ha undertrykk nederst i bygningen, men ikke så stort som i bygninger med avtrekksventilasjon.

72 Forbedre passive ventiler

Ved lave konsentrasjoner av radon kan det være nok å åpne og rengjøre ventiler i yttervegg og i kanaler over tak. Bli ikke virkningen god nok, kan man sette inn flere ventiler. På grunn av skorsteinseffekten kan det være gunstig å plassere ventiler i andre etasje så lavt på veggen som mulig, se fig. 72.



Fig. 72

Veggventil plassert på vegg i 2. etasje, nederst ved gulvet. Foto: SINTEF Byggforsk

73 Montere vifter

Krypkjellere, kryperom og kjellere uten oppholdsrom kan ventileres effektivt med avtrekksvifte og ventiler. Monterer man avtrekksvifte, må man også lage flere ventiler mot friluft. Ellers øker undertrykket i rommet, og dermed også luftstrømmen fra grunnen. Man må dessuten være oppmerksom på faren for frost og eventuelt sette inn termostatstyrt varmekilde. Det fins ventiler med vifte som fungerer i par og som har en viss grad av varmegjenvinning.

74 Sjekke ventiler nær grunnen

Der veggventiler ligger svært nær eller delvis nede i grunnen, kan radonholdig luft komme inn i bygningen den veien. Er det åpen terrengoverflate i nærheten av ventilen, det vil si grus eller singel, bør terrengoverflaten tettes, se pkt. 845. En annen mulighet er å hente lufta høyere over terreng, for eksempel med en ventilhever, som vist i fig. 74.



Fig. 74

Ventil med ventilhever ført ca. 1 m opp langs vegg, slik at man unngår å suge inn radonholdig luft nær bakken. Foto: SINTEF Byggforsk

75 Installere balansert ventilasjon

751 Redusere radonkonsentrasjon

Installering av balansert ventilasjon reduserer radonkonsentrasjonen ved at radongassen fortynnes med friskluft. I tillegg reduserer balansert ventilasjon undertrykket i bygningen mer enn ved ren avtrekksventilasjon. Se Byggdetaljer

552.303 og 552.305. For å redusere faren for fuktskader, se pkt. 823, bør anlegget innreguleres til like tillufts- og avtrekksmengder.

752 Vurdere effekten ved balansert ventilasjon

Hvorvidt et balansert ventilasjonsanlegg minsker radonkonsentrasjonen nok, avhenger av hvor høy radonkonsentrasjonen og ventilasjonen i utgangspunktet er, se pkt. 52. Man må også være klar over at de naturlige drivkreftene fremdeles virker og forårsaker ugunstig trykkdifferanse over konstruksjonene mot grunnen. For ikke å øke denne trykkdifferansen må ildsted ha god forsyning av uteluft. Det kan gjøres ved å trekke en kanal fra en ytterveggventil og fram til luftrommet under ildstedet, slik at man slipper ubehagelig trekk i rommet ved ventilen.

753 Plassering av aggregat

Balansert ventilasjon kan ettermonteres på mange måter. Av hensyn til atkomst for ettersyn og vedlikehold bør aggregatet plasseres i en bod, i et vaskerom eller i et annet lett tilgjengelig rom. Plassering på kaldt loft frarådes, både fordi det kan skape problemer med kondens, gi nedkjølt tilluft og gjøre det vanskelig å komme til for vedlikehold.

76 Behovsstyrt ventilasjon

Der ventilasjonen reduseres eller skrur av utenom lokalenes brukstid, for eksempel i skoler og barnehager, må den startes tidsnok til å oppnå lave radonkonsentrasjoner innen lokalene skal brukes. Normalt tar det minst to timer fra oppstart til radonkonsentrasjonen stabiliserer seg, men dette må måles i hvert enkelt tilfelle. Det må også være mulig å forlenge driftstiden når lokalene skal benyttes utenom vanlig brukstid, for eksempel med et mekanisk tidsur, se fig. 76.



Fig. 76

Mekanisk tidsur som brukes til å forlenge ventilasjonsanleggets driftstid. Foto: SINTEF Byggforsk

8 Trykkendring over eller under konstruksjonene mot grunnen

81 Generelt

Tiltakene tar sikte på å endre trykkforholdene og utjevne eller snu trykkforskjellen mellom utsiden og innsiden av konstruksjonene mot grunnen. Ønsker man å vurdere trykkendringstiltak, bør man skaffe opplysninger om massene inntil og under konstruksjonene mot grunnen for å finne ut hvor lett luft trenger gjennom. Hvis det er fundamentert direkte på tette masser, vil slike tiltak ikke fungere. Hus bygd etter ca. 1960 har ofte pukklag med nok luftgjennomtrengelighet.

82 Trykksetting av innvendig volum

821 Overtrykk i kjeller/kryperom

Ved å blåse luft inn i kjelleren/kryperommet kan man oppnå overtrykk som hindrer radonholdig luft i å stige opp fra grunnen. Tiltaket forutsetter at man ikke senere lager åpning mellom kjeller og første etasje. Hvor effektivt tiltaket blir, avhenger av tettheten til ytterkonstruksjonene og etasjeskillet. Generelt er det mest sannsynlig at trykksetting fungerer hvis etasjeskillet er av betong. Det er viktig å vurdere faren for frostskafer på vannrør og fundamenter, og det kan være nødvendig å blåse inn forvarmet luft for å unngå frostproblemer.

822 Undertrykk i kjeller/kryperom

Det fins systemer som baserer seg på å senke lufttrykket i kjelleren eller kryperommet så mye at luftstrømmen gjennom etasjeskillet snus nedover. Imidlertid må man trekke ut veldig mye luft for å oppnå tilstrekkelig lavt trykk i kryperommet eller kjelleren. Overtrykk i forhold til grunnen kan være enklere å oppnå, se pkt. 821.

823 Overtrykk i boligrom frarådes

Å innregulere et ventilasjonsanlegg til litt større andel tilluft enn avtrekk, påvirker som regel trykkforholdene i liten grad. For å skape overtrykk i hele huset behøver man vanligvis så store luftmengder at varmetapet blir betydelig. Overtrykket kan også lett gi fuktskader. Trykket presser fuktig luft inn i vegger og tak, noe som kan medføre høy relativ luftfuktighet og kondens i konstruksjonen.

83 Innvendig radonbrønn

831 Generelt

Innvendig radonbrønn brukes vanligvis for å senke lufttrykket i grunnen under huset. Lufttrykket senkes ved at en vifte suger luft opp fra grunnen og ut av bygningen. Denne luftstrømmen gir også ventilering av jordlufta, avhengig av hvor tette massene er under og omkring bygningen.

Metoden forutsetter at det fins et egnet sted for å bore hull i gulvet mot grunnen. Man bør ikke ta hull nærmere yttervegg enn 0,5 m. Hvis massene under huset er lite gjennomtrengelige eller oppdelt med innvendige fundamenter, kan det være nødvendig med flere brønner for å skape undertrykk under hele gulvet.

832 Kanal

Kanalen kan føres til friluft gjennom ytterveggen i for eksempel en kjellerbod, over tak eller ut gjennom en gavlvegg via loftet. Vifta bør plasseres så nær avkastventilen som mulig, men det må være plass til lyddemper mellom ventilen og vifta. Kanalen på trykksiden av vifta må være helt tett, slik at jordluft ikke kan lekke ut i rommet. I eneboliger bør kanalen ha et åpningsareal på minst 0,01 m², for eksempel med diameter 125 mm, og den bør varmeisolerers gjennom kalde rom.

833 Vifte

I de fleste tilfeller er en vifte på 50–100 W tilstrekkelig. Når det er fare for støy til nærliggende oppholdsrom, bør man velge en støysvak vifte, helst innkapslet i et lydisolert kammer. Man bør også hindre at vibrasjonslyd forplanter seg i bygningen, for eksempel ved å benytte gummimansjetter mellom vifte og kanal, se fig. 833.

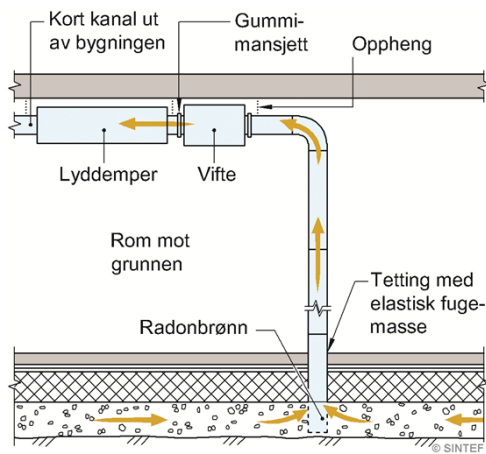


Fig. 833

Prinsippskisse for innvendig radonbrønn

834 Plassering og tilpassing til bygning

I grovkjellere, boder og underordnede rom kan oppstikk fra radonbrønner og tilhørende kanalsystem med fordel være synlige og lett tilgjengelige for inspeksjon. I andre tilfeller ønsker man en bedre estetisk tilpassning, se fig. 834.

Avkastluft fra brønnen må ikke få trekke inn i huset eller gi høye radonkonsentrasjoner i oppholdssoner utendørs. Det sikreste er om avkastlufta blåses ut over tak eller høyt oppe på yttervegg. Der den blåses ut lavt på veggen, bør avstanden være minst 4 m fra vinduer og veggventiler over eller til siden for avkastet. Man bør montere avkastet på en fasade der ingen oppholdssoner ligger i umiddelbar nærhet.



Fig. 834

Radonbrønn med vifte er skjult i skyvedørgarderoben til venstre. Lyddemper og avkastkanal er bygd inn i nedføret kasse over knaggerekkene. Foto: SINTEF Byggforsk

84 Utvendig radonbrønn

841 Generelt

Utvendig radonbrønn kan være et alternativ hvis det ikke lar seg gjøre å etablere en innvendig radonbrønn. Utvendig radonbrønn kan utføres på flere måter.

842 Avtrekk fra pukklag gjennom ringmur

Man kan montere radonbrønn ved å bore gjennom ringmur fra utsiden. Brønnen bør monteres øverst i pukklaget og føres minst 0,5 m inn fra ringmur, se fig. 842. Isolert kanal føres fram til vifte, lyddemper og utblåsningsventil. Disse komponentene plasserer man utenpå bygningen i en kasse hvis dette lar seg gjøre på en estetisk god måte. Alternativt kan man føre kanalen til en garasje, utebod, opp til kaldt loft eller annet sted der det passer å plassere vifte, lyddemper og utblåsningsventil.

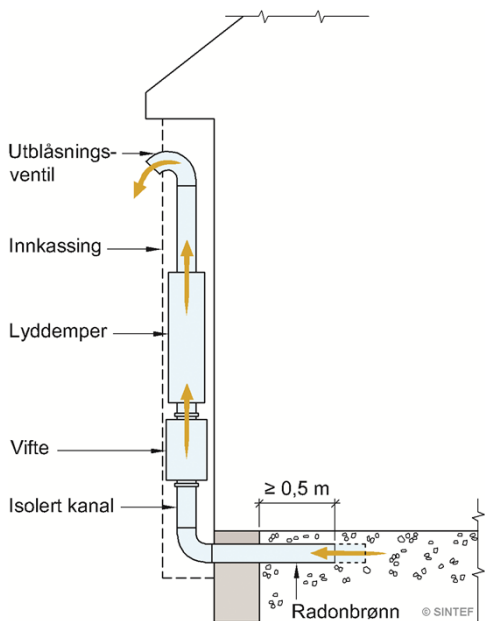


Fig. 842

Horisontal radonbrønn med utvendig vifte. Avtrekk fra pukklag gjennom ringmur. Brønnen bør monteres øverst i pukklaget og føres minst 0,5 inn fra ringmur.

843 Avtrekk fra perforerte rør

Man kan lage en utvendig radonbrønn ved å grave ned perforerte rør, med den perforerte delen vendt nedover, på utsiden av hele eller deler av grunnmuren. Løsningen kan være aktuell der det skal graves opp rundt huset i forbindelse med fuktsikring.

844 Punktbrønn utenfor bygningen

En radonbrønn kan også suge inn radonholdig luft fra ett punkt i grunnen. Slike løsninger kan fungere godt hvis tomte består av svært gjennomtrengelige løsmasser.

845 Tetting av overflaten rundt bygningen

For å oppnå undertrykk i massene under bygningen, kan det være nødvendig å tette overflaten i en sone på ca. et par meter ut fra bygningen. Matjord med plen er eksempel på tetting. Med tett overflate er det spesielt viktig med fall ut fra bygningen.

85 Luftputeprinsippet

Hvis man ikke oppnår tilstrekkelig effekt ved å trekke luft opp fra grunnen, kan en radonbrønn også fungere ved å blåse luft ned i grunnen. På denne måten ventileres lufta under gulvet parallelt med at man skaper lokalt overtrykk under gulvet som hindrer jordluft i å trenge opp fra dypere lag.

Hvis man blåser inneluft ned i grunnen, må man ta hensyn til at det vil virke inn på ventilasjonen i resten av bygningen. Om vinteren kan den oppvarmede innelufta gi kondens i grunnen under bygningen. Benytter man avkastluft fra et ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning, vil luften inneholde mindre fukt.

Ved å blåse uteluft ned i grunnen er det fare for at vannrør kan fryse og at konstruksjonene kan skades av fukt og frost. Vi advarer derfor mot å blåse ned uteluft hvis konstruksjonene mot grunnen ikke er godt isolert.

9 Referanser

91 Utarbeidelse

Denne anvisningen erstatter anvisning med samme nummer, utgitt i november 2012. Prosjektleder har vært Hanna J. Larsen. Faglig redigering ble avsluttet i oktober 2018.

92 Byggforskserien

Byggdetaljer:

- 520.706 Sikring mot radon ved nybygging
- 521.203 Fundamentering med ringmur og ventilert kryperom
- 552.303 Balansert ventilasjon i småhus
- 552.305 Balansert ventilasjon av leiligheter
- 573.104 Fugemasser. Egenskaper og materialvalg

Byggforvaltning:

- 721.211 Fuktskader i kryperom. Årsaker og utbedringsmetoder

93 Lover og forskrifter

- Plan- og bygningsloven (pbl)
- Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning
- Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernsforskriften)
- Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften)

95 Litteraturhenvisninger

- 951 The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. *Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – Recommendations*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten, 2000
- 952 Verdens helseorganisasjon. «Radon and health». Fact sheet nr. 291. Genève: Verdens helseorganisasjon, 2005
- 953 Hassfjell C. S. mfl. «Lungekreftforekomst knyttet til radoneksponering i norske boliger». *Tidsskriftet Den Norske Legeforening*, 2017
- 954 Statens strålevern. «Radon i utleieboliger – strengere regelverk» *Stråleverninfo*, 2-11. www.nrpa.no
- 955 Statens strålevern. «Radon i skoler og barnehager – strengere regelverk». *Stråleverninfo*, 1-11. www.nrpa.no
- 956 Statens strålevern. «Strålevernets nye anbefalinger for radon i Norge» *Stråleverninfo*. 25-09. www.nrpa.no
- 957 Statens strålevern. «Måleprosedyre for radon i boliger», 2013. www.nrpa.no
- 958 Statens strålevern. «Måleprosedyre for radon i skoler og barnehager», 2015. www.nrpa.no
- 959 Arbeidstilsynet. www.arbeidstilsynet.no