

520.706 Sikring mot radon ved nybygging

Publisert: 6-2013

0 Generelt



Fig. 01
Radonmembran av polyetylen lagt på en støpt såle (bruksgruppe C)

01 Innhold

TEK10 angir krav som i praksis innebærer at de fleste nybygg må ha radonmembran og radonbrønn, se [fig. 01](#). Denne anvisningen omhandler kravene og hvordan disse kan oppfylles. Kravene gjelder alle typer bygninger for varig opphold, inkludert fritidsboliger. For tiltak i eksisterende bygninger, se Byggforvaltning [701.706 Tiltak mot radon i eksisterende bygninger](#).

02 Begreper og definisjoner

I [tabell 02](#) defineres de viktigste begrepene brukt i anvisningen.

Tabell 02

Definisjoner av begreper brukt i anvisningen

Begrep/symbol	Definisjoner og kommentarer
Radonkonsentrasjon	Aktivitet av radon i luft, målt i Bq/m ³ (becquerel per kubikkmeter)
Radonsperre	Vegg- eller golvkonstruksjon med tilhørende tettedetaljer og –midler, herunder radonmembraner, med tilstrekkelig tetthet til å hindre inntrenging av radonholdig luft fra grunnen
Radonmembran	Fleksibelt belegg av for eksempel asfalt, plast eller gummi som skjøtes sammen til et luft- og diffusjonstett sjikt med tekniske egenskaper i henhold til godkjenningskriterier for SINTEF Teknisk Godkjenning
Radonbrønn ¹⁾	Enhet som plasseres i pukklag under bygning, for tilkobling til friluft med kanal og vifte

¹⁾ Aktivisering av radonbrønner er beskrevet i Byggforvaltning [701.706](#).

1 Bakgrunn

11 Helserisiko

Norge, Sverige og Finland er blant de landene i verden med høyest radonkonsentrasjon i inneluft [\[841\]](#). Eksponering for radon øker faren for å utvikle lungekreft. Verdens helseorganisasjon har konkludert med at radon er den viktigste årsaken til lungekreft nest etter røyking [\[842\]](#). Beregninger Statens strålevern har gjort, tyder på at 300 lungekreftdødsfall kan relateres til radon hvert år [\[843\]](#). Røykere løper langt større risiko enn ikke-røykere ved radoneksponering [\[844\]](#).

12 Årsaker til radonforekomst i nye bygninger

Radon i nye bygninger skyldes hovedsakelig at radonholdig luft strømmer inn fra grunnen gjennom utettheter i golv og vegger mot terreng. Se Byggforvaltning [701.706](#). Diffusjon kan også bidra, men er normalt av mindre betydning [\[845\]](#).

13 Tiltaksgrense

Det er anbefalt å gjøre tiltak når radonkonsentrasjonen i inneluft overstiger 100 Bq/m³, se Byggforvaltning [701.706](#) og [pkt. 2](#).

14 Utvikling i forskriftskrav

Det har også tidligere vært knyttet krav til radon i teknisk forskrift (TEK) til plan- og bygningsloven. TEK-97 inneholdt et funksjonskrav med henvisning til anbefalt tiltaksnivå fra Statens strålevern.

Regjeringen la i 2009 fram en strategi for å redusere radoneksponeringen i Norge, der krav om forebyggende tiltak ved all nybygging var blant virkemidlene. Samtidig ble kravene i TEK endret fra å være funksjonsbaserte til å bli ytelsesbaserte, se [pkt. 2](#).

2 Forskriftskrav i TEK10

21 Forskriftstekst

I § 13-5 *Radon* står følgende:

(1) Bygning skal prosjekteres og utføres med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn begrenses. Radonkonsentrasjon i inneluft skal ikke overstige 200 Bq/m³.

(2) Følgende skal minst være oppfylt:

a) Bygning beregnet for varig opphold skal ha radonsperre mot grunnen.

b) Bygning beregnet for varig opphold skal tilrettelegges for egnet tiltak i byggegrunn som kan aktiveres når radonkonsentrasjon i inneluft overstiger 100 Bq/m³.

(3) Annet ledd gjelder ikke hvis det kan dokumenteres at dette er unødvendig for å tilfredsstille kravet i første ledd.

22 Gyldighetsområde for § 13-5 i TEK10

221 *Radonkonsentrasjoner* i inneluft omtalt i § 13-5 gjelder årsmiddelverdier beregnet ut fra målinger. Se Byggforvaltning [701.706](#) om måling av radon i bygninger.

222 *Begrepet «varig opphold»*. Vanligvis vil stue, kjøkken, soverom og arbeidsrom i boenhet regnes som rom for varig opphold. I byggverk for publikum og arbeidsbygning vil i tillegg alle arbeidsrom og publikumsrom være rom for varig opphold. Alle bygninger som inneholder ett eller flere rom for varig opphold, regnes som bygning beregnet for varig opphold.

223 *Unntak etter tredje ledd*. Det er to tilfeller der kravet om radonsperre og tilrettelegging i byggegrunnen (andre ledd i paragrafen) kan fravikes:

– *Ventilert hulrom*. Fundamentering mot hulrom der dette i utgangspunktet er ventilert, se [pkt. 54](#)

– *Ventilert grunnplan uten rom for varig opphold*. Eksempler er parkeringskjeller eller kjeller med lager og boder. Kravet i første ledd gjelder. Det betyr at ventilasjonsanlegg i slike kjellere skal prosjekteres med tilstrekkelig kapasitet til at kravet om maks 200 Bq/m³ inneluft overholdes. I tillegg må alle rom for varig opphold befinne seg på plan som verken har golv eller vegger mot terreng. Det ventilerte grunnplanet må være avgrenset mot øvrige plan med betong eller annet skille med tilsvarende lufttetthet, inkludert tetthet ved gjennomføringer, sjakter, trapperom og dører. I praksis kan det være nødvendig å prosjektere og utføre bygningen med radonsperre og/eller tiltak i byggegrunnen for å sikre at radonkonsentrasjonen ikke overstiger 200 Bq/m³ i årsgjennomsnitt.

224 *Konsekvenser for senere bruksendring av rom*. Dersom man velger å benytte unntaket for ventilert grunnplan beskrevet i [pkt. 223](#), kan det være til hinder for senere bruksendring til varig opphold.

225 *Annekser* med ett eller flere rom for varig opphold regnes som bygning beregnet for varig opphold, og kravene i § 13-5, andre ledd gjelder.

226 *Hytter og fritidsboliger*. Kravene i ledd en og to, og fritak etter ledd tre, gjelder også for hytter og husvære for seterbruk, reindrift og skogsdrift. Slike bygninger anses som bygninger for varig opphold, se [pkt. 222](#). Krav og fritak gjelder uavhengig av bygningens størrelse og hvor mye den er i bruk.

227 *For bygninger som ikke er beregnet for varig opphold*, gjelder kun § 13-5, første ledd. Det betyr at det ikke er krav om radonsperre og tiltak i byggegrunnen, men det er uansett krav om radonforebyggende tiltak. I praksis kan det være nødvendig å prosjektere og utføre bygningen med radonsperre og/eller tiltak i byggegrunnen for å sikre at radonkonsentrasjonen ikke overstiger 200 Bq/m³ i årsgjennomsnitt. Eksempler på bygninger som ikke er beregnet for varig opphold, er rene garasjeanlegg og lagre.

228 *For midlertidige bygninger* gjelder § 13-5 så langt den passer. Det vil si at paragrafen gjelder for midlertidige bygninger som for eksempel rigger og brakker brukt som midlertidige lokaler for kontorer, barnehager og skoler. Man bør kontakte byggesaksbehandler i kommunen for å avklare om § 13-5 gjelder før man planlegger oppføring av midlertidige bygninger.

229 *Tiltak i eksisterende byggverk*. Plan- og bygningsloven § 31-2 krever i utgangspunktet at dagens tekniske krav oppfylles fullt ut ved endringer i eksisterende bygninger. Man kan søke kommunen om fritak fra enkeltkrav i TEK dersom man kan dokumentere at det er forsvarlig, og at det er nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk og unngå uforholdsmessig kostnad.

23 Øvrige krav i TEK10 med betydning for radon

231 *Lufttetthet*. Kravet til lufttetthet i bygninger medfører at også tettheten mot grunnen må være god.

232 *Ventilasjon*. Kravene til ventilasjon, inneklimate og energieffektivitet innebærer at de fleste bygninger må utstyres med balansert ventilasjon. Dette reduserer faren for høye radonkonsentrasjoner i innelufta.

24 Radonmåling i ferdig bygning

Kravet om øvre grense for radonkonsentrasjon i inneluft i forskriftstekstens § 13-5, første ledd (se [pkt. 21](#)) må dokumenteres med radonmålinger i ferdig bygning. Se [pkt. 72](#).

25 Radonsperre og radonmembran

Tidligere var radonsperre en betegnelse for produkter med lufttetthet og diffusjonsmotstand mot radon. Produkter med diffusjonsmotstand mot radon er som regel også vanntette og dampette, og bør ikke brukes på innsiden av veggkonstruksjoner mot terreng, ettersom det kan føre til fuktproblemer.

I denne anvisningen bruker vi begrepet radonmembran om diffusjonstette radonsperresjikt. Det åpnes dermed for at radonsperre kan oppnås med andre lufttette konstruksjoner, se definisjoner i [pkt. 02](#).

26 Dokumentasjon av produktegenskaper

TEK10 krever at produktegenskaper av betydning for de grunnleggende kravene til byggverk skal være dokumentert før produktet omsettes og brukes. Produktegenskapene dokumenteres som regel i henhold til produktstandarder eller europeiske tekniske godkjenninger (ETA). Som nøytralt kontrollorgan utarbeider SINTEF slik dokumentasjon i form av SINTEF Teknisk Godkjenning og SINTEF Produktsertifisering. På www.sintef.no fins en oppdatert oversikt over produkter med slik dokumentasjon samt informasjon om ordningene. Radonmembraner, radonbrønner og øvrige produkter beskrevet i denne anvisningen bør ha slik dokumentasjon.

3 Radonmembraner

31 Generelt

311 *Typer.* Radonmembraner kan ha ulike kjemiske sammensetninger. Den viktigste egenskapen er at selve materialet og alle overganger og detaljer er lufttette.

De vanligste radonmembranene er asfalt- eller etylenbaserte. De henholdsvis sveises og/eller klebes med spesielle klebebånd i alle skjøter. Ved skjøting med klebebånd må man i tillegg bruke fugemasse for å tette godt nok. Membranen og skjøten må ha god luft- og diffusjonstetthet over tid. [Figur 01](#) viser eksempel på en polyetylenmembran, mens [fig. 311](#) viser en asfaltmembran. Ved legging av klebebånd og fugemasser stilles det ofte krav til lufttemperatur. Se de enkelte tekniske godkjenninger for detaljer.



Fig. 311

Eksempel på asfaltmembran der skjøter sveises med åpen flamme Foto: Icopal as

312 *Gjennomføringer.* Enhver punktering av membranen kan føre til betydelig inntrenging av radonholdig luft fra grunnen [\[845\]](#). Det er derfor svært viktig å tette godt i alle gjennomføringer og ved tilslutninger. Tetting oppnås enklest ved bruk av mansjetter som er dokumentert med den aktuelle membranen, se [fig. 312 a](#).



Fig. 312 a

Eksempel på rørgjennomføring med mansjett. Foto: Isola as

Der flere rør og kabler er samlet i én gjennomføring, kan man tette med flytende, elastisk fugemasse som har god vedheft mot membranen, se [fig. 312 b](#).



Fig. 312 b

Eksempel på tetting med flytende masse i gjennomføring med flere rør. Foto: Icopal as

32 Radonmembraner – alternativer for plassering

321 *Bruksgrupper og plassering.* En bruksgruppe er en gruppe radonmembraner som er godkjent for en bestemt bruk og en bestemt plassering i konstruksjonen. Plasseringen avgjør hvordan membranen belastes mekanisk og kjemisk, og bestemmer dermed hvilken bruksgruppe membranens godkjenning i. [Figur 321](#) viser prinsipiell plassering av radonmembraner for de tre bruksgruppene A, B og C. Radonmembraner i gruppe B og C kan erstatte fuktsperra i golvet.

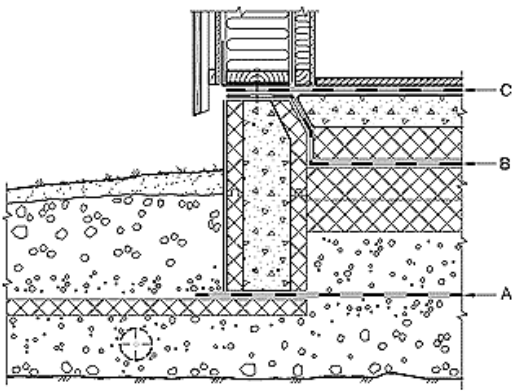


Fig. 321

Prinsippskisse av radonmembranens plasseringer for membraner i bruksgruppe A, B og C

- 322 **Bruksgruppe C.** Membranen legges på avrettet betongplate eller liknende, med klemt og klebet/forseglet tilslutning mot konstruksjoner og gjennomføringer. Behovet for å beskytte membranen må man vurdere i hvert enkelt tilfelle.
- 323 **Bruksgruppe B.** Membranen legges på ferdig avrettet underlag av isolasjon. På oversiden beskyttes membranen med isolasjon og beskyttelsesplast eller annet beskyttelses- og glidesjikt. Når membranen legges mellom øverste isolasjonslag og betong, må beskyttelses- og glidesjiktet over membranen være av 0,8 mm tykk plast eller et materiale med tilsvarende tykkelse og mekanisk styrke. Minst to tredeler av isolasjonstykkelsen må ligge på undersiden av membranen. Kantene av membranen fører man inn i konstruksjonen, for eksempel under bunnsvill, for å sikre lufttett tilslutning til vegger.
- 324 **Bruksgruppe A.** Membranen legges i byggegropa på ferdig avrettet underlag med planhet og stabilitet minst som komprimert finpukk (4–16 mm). Membranen legges fortrinnsvis under rør- og ledningsføringene, og må legges med lufttett tilslutning mot ringmur eller fundament. Bruksgruppe A krever at ringmuren utføres som en lufttett konstruksjon av for eksempel plasstøpt betong, og at eventuelle rørgjennomføringer i ringmuren er lufttette.

Det må legges fyllmasser over membranen i tilstrekkelig tykkelse til at det kan plasseres brønner/rør som angitt i [pkt. 523](#). Fyllmassene må ha dokumentert lav radonavgivelse.

Strålevernet anbefalte tidligere en grense for Ra-226 (en radiumisotop) i tilkjørte fyllmasser på 300 Bq/kg. Grensen ble imidlertid ansett å være for høy og ble derfor trukket tilbake da Strålevernet reduserte sine anbefalinger for radon i inneluft. Foreløpig er det ikke gitt noen ny anbefalt grense, men innholdet av Ra-226 i fyllmasser bør være vesentlig lavere enn den tidligere anbefalte grensen.

33 Eksempler på bruk av radonmembraner ved golv på grunnen med ringmur

Eksempler er vist i [fig. 33 a–d](#).

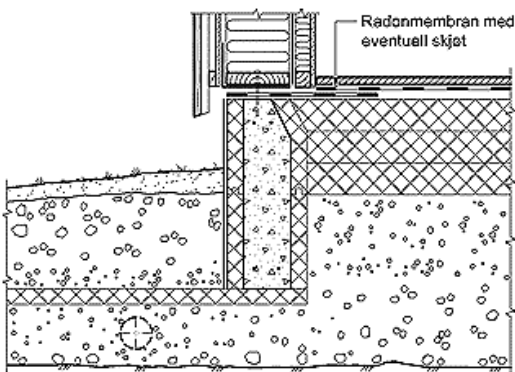


Fig. 33 a

Radonmembran i golvkonstruksjon uten betongplate (bruksgruppe C)

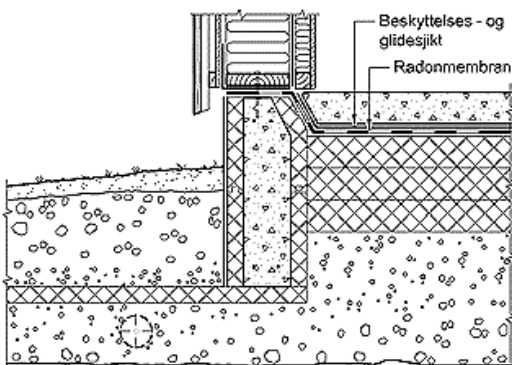


Fig. 33 b

Radonmembran under betong (bruksgruppe B)

Minst 0,8 mm tykk plast eller tilsvarende beskyttelses- og glidesjikt beskytter radonmembranen mot skader før og under støping. Kanten av membranen må beskyttes mot betongsøl under støping.

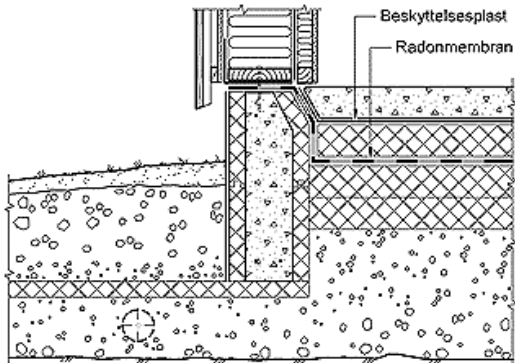


Fig. 33 c

Radonmembran mellom isolasjonslag (bruksgruppe B)

Beskyttelsesplast mellom isolasjonen og betonggolvet beskytter radonmembranen og isolasjonen mot at betong eller annet trenger ned gjennom eventuelle åpninger i isolasjonen fram til golvet er støpt.

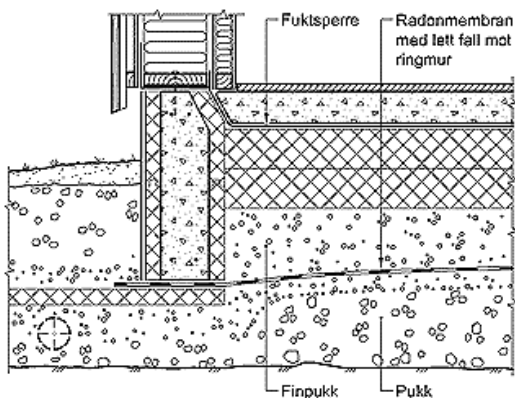


Fig. 33 d

Radonmembran i byggegropa (bruksgruppe A)

34 Eksempel på bruk av radonmembran ved kjeller

Eksempel på bruk av radonmembran ved kjeller er vist i [fig. 34](#). Det bør ikke brukes radonmembran på innsiden av veggkonstruksjoner mot terreng, se [pkt. 25](#). Radonsperre i vegger mot terreng er omtalt i [pkt. 43](#).

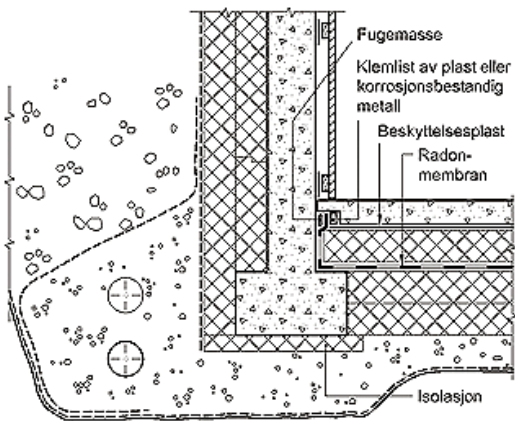


Fig. 34

Radonmembran i golv med vegger av betong (bruksgruppe B)

Radonmembranen klebes og klemmes mot betongveggen med klemlist av plast eller korrosjonsbestandig metall.

35 Hensyn ved utførelse

Ved valg og montering av radonmembran bør man ta følgende i betraktning:

- Vær oppmerksom på at kompliserte leggemetoder generelt svekker sannsynligheten for god tetthet.
- Bruk mansjetter, skjøtesystem og tettemidler som passer sammen med radonmembranen, eller et system med egne, tilpassede løsninger.
- Radonmembranen må bare legges av personer med god opplæring.
- Forutsetningene i godkjenningen for den enkelte radonmembranen må oppfylles.
- Snø, regn, vind og kulde kan forvanske monteringsarbeidet.
- Store temperatursvingninger, for eksempel som følge av solstråling under montering, kan føre til at radonmembranen utvider seg og senere trekker seg sammen. Membranen må derfor legges med litt slakk, etter fabrikantens anvisning.
- Fiberarmering og enkelte armeringsstoler kan skade membranen. Det kan være nødvendig å dekke til og beskytte membranen.
- Radonmembranens beskaffenhet må kontrolleres, og eventuelle skader og hull må utbedres før den dekkes til, se [pkt. 71](#).

36 Tiltak mot vannsamling på og over radonmembranen

361 *Generelt.* For løsninger der isolasjon ligger over radonmembranen, vil det i byggeperioden være fare for oppsamling av vann over/på radonmembranen i byggeprosa.

362 *Forebyggende tiltak.* I byggeperioden må man gjøre tiltak for å unngå vannansamling over og på radonmembranen.

363 *Drenerende tiltak.* Dersom man ikke forebygger vannansamling, må man sørge for å få drenerert vann fra radonmembranens overside uten at radon kan lekket inn i bygningen etter at den er tatt i bruk. Virkningen av dreneringsløsninger må være dokumentert for den aktuelle bruksgruppa.

For bruksgruppe B kan vann dreneres ut ved å skjære dreneringshull i membranen og tette hullene så snart vannet er fjernet. All tetting av dreneringshull må skje med dokumentert tettemetode og dokumenterte tetteprodukter i henhold til membranfabrikantens anvisning.

4 Radonsperre uten membran

41 Generelt

For å hindre at radonholdig luft fra grunnen skal komme inn i bygningen er det viktig å gjøre konstruksjoner mot grunnen så lufttette som mulig. På sikt kan det imidlertid oppstå riss og sprekker, og dermed lekkasjer. Som hovedregel bør man derfor legge radonmembran i golvet og bruke lufttette materialer og konstruksjoner i vegger mot terreng, se [pkt. 25](#).

42 Golv mot terreng

421 *Generelt.* Golv mot terreng bør utføres med radonmembran.

422 *Såleblokker av lettklinker* i golv mot terreng krever at man legger radonmembran, ettersom slike blokker i golvkonstruksjonen ikke gir tilstrekkelig tetthet mot inntrenging av radonholdig luft fra grunnen.

423 *Betonggolv på grunnen* kan gjøres tilstrekkelig tett mot inntrenging av luft fra grunnen, forutsatt at tilslutninger, støpeskjøter og gjennomføringer er tettet forsvarlig, se [pkt. 44](#). Det understrekes at man likevel bør benytte radonmembran i alle golvkonstruksjoner direkte mot grunnen. Utelater man membran, må man dokumentere at betongens tykkelse, kvalitet og armeringsmengde gir tilstrekkelig sikkerhet mot framtidig oppsprekking og at golvkonstruksjonen som helhet oppfyller definisjonen til radonsperre i [tabell 02](#).

43 Vegger mot terreng

431 *Generelt.* Vegger mot terreng bør utføres med radonsperre i form av lufttette materialer, se [pkt. 25](#).

432 *Vegger av betongelementer og plasstøpt betong* av god kvalitet tetter godt mot luft fra grunnen såfremt støpeskjøter og fuger har dokumentert varig tetthet.

433 *Vegger av lettklinker eller andre luftåpne materialer* medfører større radonfare enn betongvegger. Luft fra grunnen kan trenge gjennom slike materialer og inn i bygningen. Hvis slike materialer skal benyttes, må man dokumentere at overflatebehandlingen gir tilstrekkelig sikkerhet mot framtidig oppsprekking og at veggkonstruksjonen som helhet oppfyller definisjonen til radonsperre i [tabell 02](#).

44 Gjennomføringer

441 *Planlegging.* Man bør etterstrebe et lavt antall rørgjennomføringer. Det kan man ofte sørge for når man planlegger de tekniske installasjonene i huset. Å samle flere rør/kabler i samme gjennomføring kan være fordelaktig. Plasserer man dem i et teknisk rom, er det enklere å inspisere og eventuelt utbedre dem. Dette krever som regel at man i større grad planlegger horisontale føringsveier i etasjeskillet.

442 *Utførelse.* I nybygg kan det tilsynelatende være god heft mellom betong og rør/kabler. Etter hvert kan det imidlertid dannes betydelige luftspalter på grunn av blant annet svinn i betongen. Derfor bør man bruke mansjetter eller elastisk fugemasse med dokumentert heft til betong eller annet sperresjikt, se [fig. 312 a](#). I tillegg kan man legge elastisk fugemasse i overgangen mellom rør og betong før man legger ytterligere golvbelegg eller kler inn gjennomføringen. Man må i så fall utforme fugen slik at den tåler en viss bevegelse i rørene, se Byggedetaljer [520.406](#) og [573.104](#).

5 Tiltak som kan aktiveres ved behov

51 Virkemåte

Løsninger for trykkendring og ventilering av byggegrunnen kan være effektive tiltak mot radon i bygninger. Tiltakene kan virke ved å skape lavere lufttrykk i grunnen enn inne i bygningen, eller ved å ventilere byggegrunnen. Prinsippene er omtalt i Byggforvaltning [701.706](#). [Punkt 52–54](#) viser tilrettelegging som må gjøres ved nybygging.

52 Radonbrønn

521 *Prinsipp.* En radonbrønn monteres i golvkonstruksjonen og utgjør et kontaktpunkt til bygningens pukklag der man kan koble til kanal for videreføring til vifte. Dersom brønnen senere skal aktiveres, kobler man til en kanal med vifte som fører luft fra grunnen ut til friluft. Rundt brønnen må massene være grove nok til å sikre fri åpning til perforeringen. Brønnen kommer vanligvis ikke i konflikt med øvrige rør og kabler i byggegrunnen. Inntil man eventuelt får bruk for brønnen, holdes den forseglett med et lufttett lokk, se [fig. 521](#).

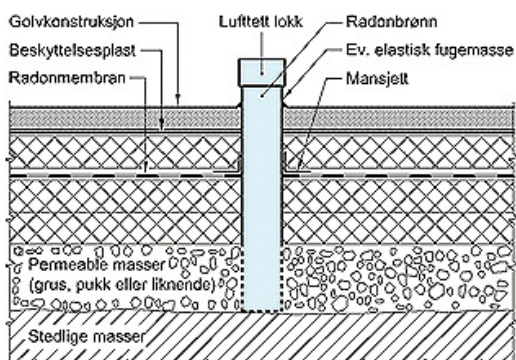


Fig. 521

Eksempel på radonbrønn monteret i golvkonstruksjon

522 **Utførelse.** Metoden med radonbrønn monteret i golvkonstruksjonen forutsetter masser med god luftgjennomtrengelighet under golvet. Som regel fundamenteres bygninger på pukklag med tilstrekkelig steinstørrelse til å gi den nødvendige luftgjennomtrengeligheten. En radonbrønn kan betjene minst 100 m² grunnflate. Brønnen bør monteres minst 0,5 m fra yttervegg, så man unngår nedkjøling av fundamenter. Ønsker man ved eventuelt senere behov for aktivering å plassere vifte og lydtemper mellom brønn og yttervegg, kreves ofte mer enn 0,5 m avstand til yttervegg. Se for øvrig Byggforvaltning 701.706. Er pukklaget under huset oppdelt med innvendige fundamenter, eller lagt på flere plan, må det være en brønn i hver del, se fig. 522.

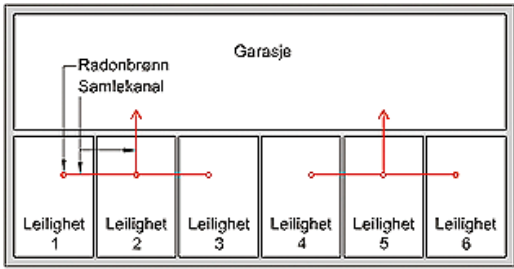


Fig. 522

Eksempel på leilighetsbygg med en radonbrønn i pukklaget under hver leilighet, ført med rør til oppstikk i fellesgarasje

523 **Plassering og eventuell kanaltilkobling.** Brønnen eller tilkoblingspunktet fra brønnen bør plasseres slik at det er tilgjengelig i et egnet rom, for eksempel bod eller vaskerom. I noen tilfeller kan det være praktisk med horisontal tilkobling, for eksempel når bygningen delvis er fundamentert med kjeller og delvis med golv på grunnen. Se fig. 523.

Alternativt kan man koble brønnen til en kanal som føres opp på loft eller ut til friluft. Man bør i så fall isolere kanalen for å unngå kondens på utsiden i varme rom og på innsiden i kalde rom. Kanalen må være glatt innvendig og ha så få bønder som mulig. Hvis det føres kanal videre i bygningen, må lokket flyttes til kanalens avslutning. Slike kanaler må ha dokumentert lufttett skjøtesystem.

I alle tilfeller må man planlegge tilkobling av vifte og eventuell lydtemper før utblåsing til friluft, se pkt. 526.

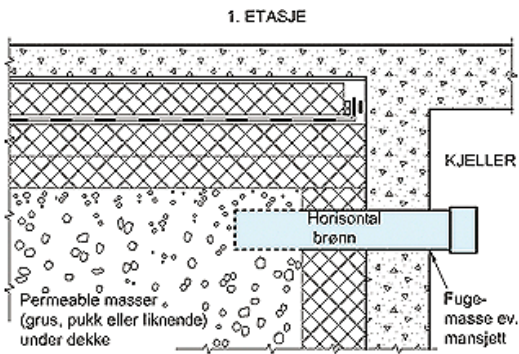


Fig. 523

Radonbrønn i pukklag under oppholdsrom med tilkoblingspunkt i kjeller

524 **Dimensjonering av røreamal.** Hvis man anlegger flere brønner/tilkoblingspunkter, bør samlet tverrsnitt av brønner, grenrør og oppstikk dimensjoneres etter bygningens grunnflate. For småhus bør brønnanslutning og oppstikksareal tilsvare 100 cm² for hver 100 m² grunnflate. For større bygninger kan fig. 524 brukes som veiledende dimensjonering av samlede arealer for oppstikk og grenrør som ansluttes brønnene.

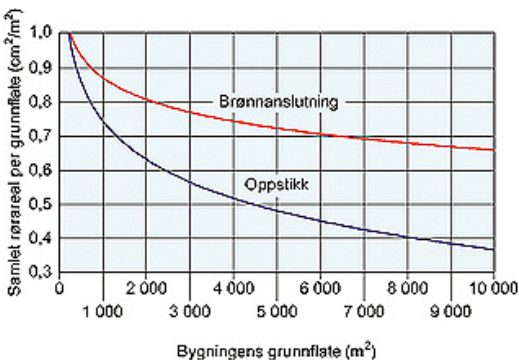


Fig. 524

Dimensjonering av brønner og oppstikk for store bygninger

Oppstikk bør føres til ett eller flere punkter der de kan kobles til vifte. Se pkt. 523. Brønner, oppstikk og lokk bør merkes slik at det framgår tydelig hva det er.

525 **Dimensjoneringseksempler**

Tabell 525

Eksempler på dimensjonering av brønnoppstikk og anslutning

Bygningens	Dimensjonering

grunnflate (m ²)	
500	4 brønner med anslutning Ø125 gir et samlet areal på 1 cm ² per m ² grunnflate. Når disse føres sammen til 2 oppstikk Ø160, blir samlet oppstikksareal 0,8 cm ² per m ² grunnflate.
8 000	18 brønner med anslutning Ø200 gir et samlet areal på 0,7 cm ² per m ² grunnflate. Når disse føres sammen til 6 oppstikk Ø250, blir samlet oppstikksareal 0,4 cm ² per m ² grunnflate.

526 *Aktivering* av radonbrønner er beskrevet i Byggforvaltning [701.706](#). Naturlig avtrekk over tak er sjelden nok. Det må derfor alltid være mulig å ettermontere vifte. Planlegg slik at utblåsing kan skje til et uteområde der personer ikke oppholder seg over tid. Det sikreste er utblåsing over tak. Typisk effektbehov for aktuelle vifter er 50–100 W for en enebolig. Vifter krever oppfølging i hele bygningens levetid.

53 Perforete rør

Som alternativ til radonbrønner kan man bruke perforete rør i pukklaget. Rørdiametre og samlet oppstikksareal bør være som angitt i [pkt. 524](#). Samlet rørlengde og perforering bør gi et åpningsareal på minst 0,01 m² for hver 100 m² grunnflate.

54 Hulrom mellom såle og grunnen

Det fins fundamenteringsmetoder med hulrom mot grunnen. Eksempler er betonggolv på pilarer, golv på kryperom og vegg med hulrom mot fjell. Med slik fundamentering får man et volum som kan ventileres eller settes under trykk, se Byggforvaltning [701.706](#). I slike tilfeller bør man tilrettelegge med kanal til friluft, med mulighet for å montere vifte i ettertid.

6 Ventilasjon

61 Generelt

Det er viktig å ventilere bygningen for å fortynde den radongassen som måtte trenge inn. Betydningen av ventilasjonen er nærmere behandlet i Byggdetaljer [701.706](#). Ventilasjon av boliger er behandlet i Byggdetaljer [552.301](#), [552.302](#), [552.303](#) og [552.305](#).

62 Balansert ventilasjon

Ved balansert ventilasjon blåser anlegget inn like mye luft som det trekker ut. Undertrykket nederst i bygningen blir da mindre enn det ville blitt med avtrekksventilasjon. Dette er gunstig på den måten at mindre luft trekkes inn gjennom utettheter i bygningskroppen. Dermed blir det også mindre inntrenging av radonholdig luft fra grunnen. Det frarådes å innregulere til større andel tilluft enn avtrekk, ettersom stort overtrykk øverst i bygningen lett kan gi fuktskader som følge av at det presser fuktig luft inn i vegger og tak.

63 Lufttilførsel til ildsted

Ildsteder bør ha egen luftforsyning, for eksempel i en ventilert skorstein eller i en egen kanal utenfra. Ellers vil fyring i ildstedet øke undertrykket nederst i rommet eller bygningen, noe som igjen øker faren for radonholdige luftlekkasjer fra grunnen. Hvis det ikke er mulig å føre kanal direkte fram til ildstedet, bør man montere ytterveggventiler som kan åpnes ved fyring. Klaffeventiler med minimumsareal 15 cm x 15 cm kan brukes. Spalteventiler i vinduer gir vanligvis ikke nok luft.

7 Evaluering av tiltak

71 Kontroll av utføring

711 *Visuell kontroll*. Der man legger radonmembran, må man kontrollere utføringen før membranen gjøres utilgjengelig for inspeksjon. Man bør kontrollere at tettheten er ivaretatt i alle skjøter, gjennomføringer og overganger og at ingenting er blitt skadd etter montering.

712 *Tetthetsmåling*. I mange tilfeller måler man lufttettheten før bygget er ferdig, men etter at vindtetting er utført. I slike tilfeller kan man oppdage luftlekkasjer fra grunnen og utbedre dem før bygget ferdigstilles. Se Byggforvaltning [701.706](#) og [720.035](#).

72 Radonmåling

Radonmåling fra uferdig bygg gjelder ikke som dokumentasjon på at forskriften er oppfylt. Man må måle etter at bygningen er tatt i normal bruk og etter de retningslinjer for måling som er gitt av Statens strålevern, se Byggforvaltning [701.706](#). Kommunen har anledning til å kreve slik måling. På grunn av sprekkdannelse i golv og vegger mot terreng er det ikke uvanlig at radonkonsentrasjonen øker de første årene av bygningens levetid. Man bør derfor måle på ny hver vinter inntil man ser at det stabiliseres. Deretter bør man kontrollere minst hvert femte år.

8 Referanser

81 Utarbeidelse

Denne anvisningen erstatter anvisning med samme nummer, utgitt i 2012. Prosjektleder var Elisabeth Bjaanes. Faglig redigering ble avsluttet i juni 2013.

82 Byggforskserien

Se grått felt for Kunnskapssystemer til høyre i skjermbildet.

83 Lover og forskrifter

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)

Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) med veiledning

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften)

Lov om helsetjenesten i kommunene (kommunehelsetjenesteloven)

Strategi for å redusere radoneksponeringen i Norge (HOD 2009)

84 Litteraturhenvisninger

- 841 The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. *Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – Recommendations*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten, 2000
- 842 Verdens helseorganisasjon. «Radon and cancer». Fact sheet nr. 291. Genève: Verdens helseorganisasjon, 2009
- 843 Statens strålevern. «Stråleverninfo». 25-09. www.stralevernet.no
- 844 S. Darby mfl. «Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies». London: British Medical Journal, 2004
- 845 B.P. Jelle mfl. «Implementation of radon barriers, model development and calculation of radon concentration in indoor air». *Journal of Building Physics* 34 (2011): 195–222

© SINTEF Byggforsk

Materialet i dette dokumentet er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF Byggforsk er enhver eksemplarframstilling, tilgjengeliggjøring eller spredning utover privat bruk bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar, og kan straffes med bøter eller fengsel.