

Stråling fra radon under jord

Risikoen for at radon trenger inn, er større i lokaler der både gulv, vegger og tak er i kontakt med grunnen. Eksempler på arbeidsplasser som er utsatt for å kunne ha høye radonkonsentrasjoner, er gruver, arbeidsplasser under jord og i bergrom, tunnelarbeidsplasser og kraftstasjoner i fjellhaller og under jord.

Edelgassen radon har liten evne til å binde seg til andre stoffer, og radon kan derfor frigis fra bergartene i grunnen. Dette, sammen med den relativt lange halveringstiden til radon på 3,8 døgn, gjør at radon kan transporteres i bakken og finne veien inn i bergrom og lokaler under jord. Her kan konsentrasjonene bli svært høye.

I tunneler og gruver vil avdekking av nye geologiske strukturer, sprekkdannelser og bearbeiding av masser kunne øke radoninntrengingen. I lokaler under jord vil dessuten tilsig av grunnvann kunne frigjøre radongass og være en viktig radonkilde. Dårlig ventilasjon på arbeidsplassen kan være en medvirkende årsak til at radonnivåene blir høye ved arbeid under jord.

I tillegg kan arbeidet være fysisk tungt og medføre at arbeidstakeren puster raskere. Dette fører til økt inhalasjon av radon og radondøtre, som igjen øker stråledosen og risikoen.

Det finnes flere isotoper eller varianter av radon, og to av dem kan bidra til stråledoser. Som regel er det radon-222 som er den viktigste, og denne omtales gjerne bare som radon. I tillegg finnes også isotopen radon-220, som ofte kalles thoron. Thoron dannes fra grunnstoffet thorium og har kortere halveringstid enn radon. Også thoron danner datterprodukter med tilsvarende egenskaper som datterproduktene til radon, og i bergrom og andre områder med forhøyede thorium-konsentrasjoner kan også thoron være et problem.

[Les om helserisiko ved eksponering for radon](#)

[Se krav i regelverket om vern mot radon](#)

Anbefalte grenser og håndtering av radoneksponering

I regelverket er det ingen forskriftsfestede tiltaks- eller grenseverdier for radon på arbeidsplasser og -lokaler. Derimot er det krav om at arbeidsplassen skal være utformet og innredet slik at den enkelte arbeidstaker får tilfredsstillende beskyttelse mot stråling, samt at all stråleeksponering skal holdes så lav som praktisk mulig. For arbeidstakere som utsettes for andre strålekilder i tillegg til radon, bør også dette tas hensyn til i vurderingen av den samlede dosebelastningen.

Trinnvis tilnærming

For å vurdere om arbeidsmiljøet er fullt forsvarlig kan arbeidsgiver benytte anbefalt tiltaks- og grenseverdi for bygninger gitt av Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet.

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet anbefaler at radonnivået i inneluft bør holdes så lavt som praktisk mulig. Tiltak for å redusere nivået bør iverksettes dersom det overstiger tiltaksgrensen på 100 Bq/m³. Radonnivået bør uansett alltid være under grenseverdien på 200 Bq/m³. Grensene gjelder oppholdsrom og radonnivået er gitt som årsmiddelverdi.

Selv om det bør være et mål å oppfylle de generelle anbefalingene, kan dette for enkelte arbeidsplasser under jord være tilnærmet umulig. I slike tilfeller bør arbeidsgiver gjøre individuelle vurderinger for arbeidstakerne og sikre rutiner som medfører at radoneksponeringen holdes så lav som mulig. I tillegg er det behov for målinger av radoneksponeringen til arbeidstakerne. I tilfeller der arbeidstakere eksponeres for radon fra flere steder og i flere lokaler, er det den samlede eksponeringen som gjelder og eksponeringen fra de ulike lokalene legges sammen. Dette gjelder også dersom bare deler av arbeidstiden foregår i lokaler under jord.

En trinnvis tilnærming til å håndtere problematikken er anbefalt. Til hjelp i vurderingen om fullt forsvarlig arbeidsmiljø bør følgende anbefalinger benyttes:

Anbefalt grense: Radoneksponering	Beskrivelse	Omtrent tilsvarende radonnivå, forutsatt 1800 arbeidstimer
0,36 MBqh/m ³	Tilsvare eksponeringen for øvre generelt anbefalte grenseverdi.	200 Bq/m ³
0,72 MBqh/m ³	Øvre anbefalte grense for innredede arbeidsplasser og arbeidslokaler under jord.	400 Bq/m ³
2,1 MBqh/m ³	Øvre anbefalte grense for arbeid i bergrom, gruver, tunneler og andre uinnredede arbeidsplasser og arbeidslokaler under jord	1200 Bq/m ³

Radoneksponering er gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i luft ganget med oppholdstiden i timer. Enheten er Bqh/m³ (becquerel timer per kubikkmeter), men oftest benyttes MBh/m³ (mega becquerel timer per kubikkmeter) som er en million Bqh/m³.

Trinn 1: Generelt anbefalte grenser

I utgangspunktet bør alle arbeidsplasser og -lokaler, også de under jord, oppfylle Direktoratet for strålevern og atomsikkerhets generelle anbefaling. Det vil si at radonnivået bør holdes så lavt som praktisk mulig. Tiltak bør gjennomføres dersom nivået overstiger 100 Bq/m³. Etter gjennomførte tiltak bør radonnivået være så lavt som praktisk mulig og under grenseverdien på 200 Bq/m³. Nivået kan altså overstige 100 Bq/m³ etter gjennomførte radontiltak. Er derimot nivået over 200 Bq/m³, bør det gjøres ytterligere tiltak inntil grenseverdien er oppfylt. Grensene gjelder oppholdsrom og radonnivået er gitt som årsmiddelverdi.

Trinn 2: Radoneksponering på 0,36 MBqh/m³

Dersom de generelle anbefalingene, tross forsøk, ikke kan oppfylles, bør arbeidstakernes reelle radoneksposering vurderes. Dersom den årlige radoneksposeringen til arbeidstakerne ikke kan overstige $0,36 \text{ MBq/h/m}^3$, behøves ingen ytterligere tiltak. En radoneksposering på $0,36 \text{ MBq/h/m}^3$ tilsvarer et radonnivå på 200 Bq/m^3 som er den øvre anbefalte generelle grenseverdien for radon, forutsatt 1800 arbeidstimer.

Kan derimot den årlige radoneksposeringen til arbeidstakerne overstige $0,36 \text{ MBq/h/m}^3$, skal arbeidstakerne ha informasjon om dette. I tillegg bør det gjøres hyppigere målinger i lokalene for å sikre oppdaterte eksponeringsberegninger. Uansett skal det gjøres regelmessige vurderinger og lages rutiner for å sikre at radoneksposeringen til arbeidstakerne holdes så lav som praktisk mulig.

Trinn 3: Radoneksposering over $0,72 \text{ MBq/h/m}^3$

En radoneksposering på $0,72 \text{ MBq/h/m}^3$ er øvre anbefalte grense for innredede arbeidsplasser og lokaler under jord. Med innredede arbeidsplasser menes underjordiske anlegg, magasiner og kraftverk i fjell. Grensen tilsvarer et radonnivå på 400 Bq/m^3 ved 1800 arbeidstimer.

Arbeidsgiver bør identifisere arbeidstakere i gruver, tunneler og andre uinnredede bergrom som risikerer å kunne få en årlig samlet radoneksposering over $0,72 \text{ MBq/h/m}^3$. Slike arbeidstakere bør individuelt og årlig få fastsatt eksponeringen fra radon. Dette kan gjøres gjennom persondosimetri eller andre målemetoder som gir tilstrekkelig god fastsettelse av individuell radoneksposering. I tillegg bør arbeidstakerne få særskilt individuell informasjon, opplæring i hvordan eksponeringen kan begrenses og helseoppfølging. Arbeidsgiver bør også holde oversikt over radoneksposeringen disse arbeidstakerne får over tid. Uansett skal det gjøres regelmessige vurderinger og lages rutiner for å sikre at radoneksposeringen til arbeidstakerne holdes så lav som praktisk mulig.

En radoneksposering på $0,72 \text{ MBq/h/m}^3$ tilsvarer en effektiv stråledose på rundt 6 mSv , hvilket vil si at $2,1 \text{ MBq/h/m}^3$ tilsvarer en effektiv stråledose på rundt $17,5 \text{ mSv}$. Omregningen fra radoneksposering til stråledose er imidlertid komplisert og består av flere faktorer. I hovedsak avhenger den av fordelingen av radon og radondatterproduktene, eksponeringstid, pustefrekvens og aerosol-karakteristikker av luften. Ved hjelp av antagelser og modeller kan man komme frem til omregningsfaktorer som i mange tilfeller kan benyttes. Omregningsfaktoren er under utredning internasjonalt.

I tunneler, gruver og andre uinnredede bergrom kan fordelingen av radon og radondatterproduktene avvike grunnet ulike ventilasjons- og støvforhold. Avvik i fordelingen vil endre omregningen fra radoneksposering til stråledose. I slike tilfeller kan det derfor være aktuelt å gjøre målinger av radondatterkonsentrasjonen i luften for å mer nøyaktig kunne bestemme stråledosen til arbeidstakerne.

I områder med forhøyede thoriumkonsentrasjoner kan konsentrasjonen av thoron bli høy på arbeidsplasser og -lokaler under jord, særlig i uinnredede bergrom som tunneler og gruver. Da er det også aktuelt å gjøre egne målinger av thoron og ta dette med i beregningene av total stråledose.

Trinn 4: Radoneksposering på $2,1 \text{ MBq/h/m}^3$

For arbeidstakere i tunneler, gruver og andre uinnredede bergrom er en radoneksposering på $2,1 \text{ MBq/h/m}^3$ den øvre anbefalte grensen, og denne bør derfor aldri overstiges. Grensen tilsvarer et radonnivå på i underkant av 1200 Bq/m^3 ved 1800 arbeidstimer.

Eksempel på beregning av radoneksposering

1. En virksomhet har to arbeidslokaler, et under jord der radonnivået er 440 Bq/m^3 og et over jord der nivået er 30 Bq/m^3 . Alle arbeidstakerne jobber $1/3$ av tiden i det innredede lokalet under jord, og resten i lokalet over. Det er for øvrig gjort tiltak for å redusere radonnivået i begge lokaler til så lavt som praktisk mulig. Total arbeidstid i løpet av året er 1800 timer (h).

Den totale radoneksponeringen for de ansatte blir da:

$$\left(\frac{1}{3} \times 1800 \text{ h} \times 440 \text{ Bq/m}^3\right) + \left(\frac{2}{3} \times 1800 \text{ h} \times 30 \text{ Bq/m}^3\right) = 300\,000 \text{ Bq h/m}^3 = \underline{\underline{0,3 \text{ MBq h/m}^3}}$$

Den totale radoneksponeringen i dette tilfellet blir $0,30 \text{ MBq h/m}^3$, og ingen ytterligere tiltak behøves.

2. Grunnet ekstra vedlikeholdsarbeid planlegger virksomheten å la to arbeidstakere jobbe et år med hele arbeidstiden i lokalet under jord.

Den totale radoneksponeringen for de ansatte blir da:

$$(1800 \text{ h} \times 440 \text{ Bq/m}^3) = 790\,000 \text{ Bq h/m}^3 = \underline{\underline{0,79 \text{ MBq h/m}^3}}$$

Den totale radoneksponeringen i dette tilfellet blir $0,79 \text{ MBq h/m}^3$, og anbefalt eksponeringsgrense for innredede lokaler under jord vil overstiges.

Måling av radon ved arbeid under jord

Radonnivået på alle arbeidsplasser, også de under jord, bør være så lavt som praktisk mulig. For å sikre at dette er tilfellet, må radonmålinger utføres regelmessig. Arbeidsplasser og arbeidslokaler under jord kan være svært forskjellige, og målinger må tilpasses forholdene.

Målemetoder

Det finnes forskjellig typer måleutstyr. I hovedsak kan de deles i to ulike målemetoder, passive og aktive.

Den passive metoden

Den passive metoden utføres med små, enkle detektorer. Radongassen diffunderer, dvs. den spres inn i detektorens målekammer. De passive detektorene benyttes til langtidsmålinger av radon og kan være både elektroniske apparater og sporfilm.

Det finnes to typer sporfilm, åpen og lukket. Lukket sporfilm bør brukes i uinnredede bergrom, som tunneler og gruver. Åpen sporfilm egner seg ikke her, da disse også vil registrere stråling fra radondøtre i luften. Dette vil kunne gi målefeil på grunn av at forholdet mellom radondøtre og radon kan variere på slike arbeidsplasser.

Passive målinger gir gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i måleperioden, men flere elektroniske apparater kan også logge hvordan radonnivået endres over tid, for eksempel som følge av tidsstyrt ventilasjon.

Den aktive metoden

Den aktive metoden krever mer avanserte elektroniske instrumenter som kan registrere radonkonsentrasjonen og hvordan denne endrer seg over tid.

Radongassen pumpes inn i instrumentets målekammer, og radonnivået kan logges både over korte og lengre tidsintervaller.

Aktive instrumenter har kortere responstid enn passive og kan blant annet benyttes for å se på effekten av tidsstyrt ventilasjon i arbeidslokaler eller til øyeblikksmålinger.

[Les mer om hvordan du måler radon \(dsa.no\)](#)

Måling i innredede arbeidslokaler under jord

Med innredede arbeidsplasser og -lokaler under jord menes underjordiske anlegg, magasiner, kraftverk i fjell etc. Radonnivået kan variere mye på kort sikt i slike lokaler, avhengig av ventilasjonsbetingelsene. I anlegg med tidsstyrt ventilasjon vil radonnivået typisk være høyere når ventilasjonen går redusert og lavere når ventilasjonen går normalt. Periodiske svingninger vil også forekomme. For eksempel kan radonnivået være høyere vår og høst forårsaket av innsig av grunnvann.

Målingene kan gjøres i to trinn:

Trinn 1: Undersøkende måling

En undersøkende måling bør utføres som en langtidsmåling i alle rom og lokaler der arbeidstakere oppholder seg mer enn tilfeldig. Målingene bør fordeles jevnt og pågå i en periode på minimum to måneder. Inkluder også målesteder der det er størst risiko for eksponering, for eksempel steder der arbeidstakerne oppholder seg og der det er dårlig ventilasjon.

Måleutstyret bør ikke plasseres i nærheten av dører, sterke luftstrømmer eller varmekilder, eller utsettes for vanntilsig. Måleutstyret bør heller ikke ligge på gulvet, men heller henge fritt i pustehøyde i god avstand fra vegg og tak.

Etter trinn 1-målingen skal en av følgende konklusjoner trekkes:

Konklusjon	Konsekvens
Radonnivået er under 100 Bq/m ³	Avsluttes med rapport
Radonnivået er over 100 Bq/m ³	Oppfølgende målinger

En langtidsmåling gir et gjennomsnittresultat av radonkonsentrasjonen i måleperioden. Den sier ingenting om variasjoner i løpet av døgnet som følge av styrt ventilasjon. Dersom en langtidsmåling viser at radonnivået er for høyt, må man derfor undersøke ventilasjonens effekt på radonkonsentrasjonen og utføre oppfølgende målinger. I arbeidsmiljø sammenheng er det radonkonsentrasjonen i arbeidstiden som er av betydning og som bør være lavere enn grensene.

Trinn 2: Oppfølgende måling

Oppfølgende målinger utføres med elektronisk måleutstyr i det rommet, eller i et utvalg av de rommene, hvor trinn-1 målingen viste over 100 Bq/m³. Måleinstrument som gir informasjon om hvordan radonkonsentrasjonen varierer i løpet av døgnet, viser ventilasjonens effekt, og radonnivåene i arbeidstiden kan beregnes. Instrumentet må kunne registrere radonnivået minimum hver time. Oppfølgende målinger skal foregå sammenhengende i en uke, minimum 3 dager.

Etter oppfølgende målinger skal en av følgende konklusjoner trekkes:

Konklusjon	Konsekvens
Radonnivået i arbeidstiden er under 100 Bq/m ³	Avsluttes med rapport
Radonnivået i arbeidstiden er over 100 Bq/m ³	Iverksett tiltak og gjør nye målinger

Evaluering av tiltak

Etter tiltak bør radonnivået være så lavt som praktisk mulig og under den øvre anbefalte grenseverdien på 200 Bq/m³. Radonnivåene bør måles og vurderes regelmessig. Overstiger radonnivået 200 Bq/m³, kan den reelle radoneksponeringen arbeidstakeren blir utsatt for beregnes. Se for øvrig kapittel 7.

Måling i tunneler, gruver og andre uinnredede arbeidsplasser og lokaler under jord

Tunneler og gruver kan ha svært varierende radonkonsentrasjoner på grunn av nye sprekkdannelser, avdekking av nye geologiske strukturer eller varierende inntrenging av grunnvann. Dette stiller spesielle krav til gjennomføring av radonmålinger. Tunneler og gruver kan ha områder hvor det er mer stabile forhold, samtidig som nye bergrom skapes andre steder. I arbeidslokaler der det er stabile forhold, kan radon måles på samme måte som for innredede arbeidslokaler under jord. Men er forholdene mer ustabile, bør arbeidsgiver vurdere behovet for kontinuerlig overvåking enten gjennom stasjonære målinger eller ved bruk av personbårne målinger.

Stasjonære målinger

Stasjonære målinger kan benyttes til overvåking av radonnivået. Måleutstyret plasseres på representative steder i lokaler der arbeidstakerne oppholder seg. Antall målepunkter og plassering av utstyr må vurderes fra tilfelle til tilfelle. Målingene skal være mest mulig representative for den luft som arbeidstakerne puster inn. Både elektronisk måleutstyr og sporfilm kan benyttes.

Elektroniske måleinstrumenter har den fordelen at man selv kan lese av radonkonsentrasjonene regelmessig. Raske endringer kan avdekkes ved å avlese instrumentets display, ved å sette et alarmnivå eller ved å logge så man ser variasjonen. Sporfilm kan også benyttes, men ulempen er at man først i ettertid, etter at eksponeringen har skjedd, får måleresultatet. Dessuten må sporfilm sendes til et laboratorium for avlesning. Hvor ofte vil avhenge av radonkonsentrasjonen. Sporfilm gir også kun gjennomsnittlig radonkonsentrasjon for hele måleperioden.

Ved å overvåke radonkonsentrasjonen kontinuerlig vil man ha god oversikt. Radoneksponering kan beregnes ved å multiplisere med antall oppholdstimer. Hvis arbeidstakerne arbeider på flere steder, må målinger utføres i alle relevante områder og arbeidstid i hvert område registreres.

Personbåren måling

En personbåren måling innebærer at arbeidstaker bærer en detektor i arbeidstiden. Det finnes både sporfilmer og elektroniske detektorer som kan brukes. Benyttes sporfilmer, må det være et system for oppbevaring av detektoren når arbeidstaker ikke er på jobb. Slik kan man ha kontroll på den eksponeringen detektoren får utenom arbeidstiden, noe som behøves for å kunne beregne arbeidstakers radoneksponering. Elektroniske målere kan man gjerne lese av selv, men også ved bruk av slike må man ha oversikt over arbeidstiden for å beregne arbeidstakers radoneksponering.

Målehyppighet

Radonnivået i et anlegg eller lokale kan endres over tid. Målinger bør derfor gjøres jevnlig.

Slik vurderer du hvor ofte det bør måles

Hvor	Målehyppighet
Gruver, tunneler og andre uinnredede lokaler	Etter oppstart og ved bryting i nye områder. Minimum årlige målinger
Innredede arbeidsplasser og lokaler	Etter oppstart og ved større bruksendringer og ombygginger (inklusive ventilasjon)
Innredede arbeidsplasser og lokaler hvor tidligere målinger viser stabilt lave radonnivåer under 100 Bq/m ³	Rundt hvert tiende år, dersom det ikke har skjedd endringer i grunnforhold, anlegg eller ventilasjon i perioden.
Innredede arbeidsplasser og lokaler der det tidligere er gjort tiltak mot radon eller der beliggenheten er i et radonutsatt område	Rundt hvert femte år, eller oftere dersom radonproblemene har vært alvorlige.
Personbårne målinger	Byttes ved behov eller hver tredje måned.

Målerapport

Hensikten med en målerapport er å dokumentere målingene, resultater av målingene og de vurderinger som er gjort.

For stasjonære målinger bør rapporten inneholde:

- Ansvarlig for måling
- Navn og adresse på virksomhet hvor målingen ble gjennomført
- Dato for når målingen ble startet og avsluttet
- Målemetode, utstyr og plassering av dette
- En skisse av arbeidsplassen og -lokalet hvor målepunktene er påtegnet, og arbeidsoppgavene som utføres i området er beskrevet
- Antall ansatte på målestedet og oppholdstid per år i området
- Beskrivelse av ventilasjonssystemet og ventilasjonen på målestedet
- Beskrivelse av andre forhold av betydning, som for eksempel støv og røyk på målestedet
- Resultater med målt radonkonsentrasjon i Bq/m³ og vurdering av resultatene

I tillegg bør det også dokumenteres hvilke radoneksponeringer (i MBq/m³) de ansatte kan bli utsatt for, dersom arbeidsplassen eller -lokalet ikke oppfyller de generelt anbefalte grensene.

For personbårne målinger som spesielt gjelder arbeidstakere under jord, bør rapporten i tillegg inneholde:

- Navn på arbeidstaker
- Dato og tidspunkt for når målingen ble startet og avsluttet, samt arbeidstakers oppholdstid.
- Målt radonkonsentrasjon, i Bq/m³
- Beregnet individuell radoneksponering, i MBqh/m³

Måling av thoron

Ved arbeid under jord kan man også bli eksponert for thoron. Stråledosen fra thoron vil normalt være mye lavere enn fra radon, men i spesielle områder med thoriumrike bergarter kan thoron være den viktigste kilden til eksponering. I slike tilfeller bør thoronmålinger også utføres som stasjonære eller personbårne, enten med passive detektorer eller elektroniske instrumenter egnet for slike målinger. Ved bruk av sporfilm er prinsippet å benytte to sporfiler samtidig, en lukket og en med åpninger i. Den store forskjellen i halveringstid til radon og thoron gjør at sporfilm med åpninger i vil registrere både radon og thoron, mens den lukkede kun vil måle radon. Differensen mellom de to sporfilmene vil derfor gi thoronkonsentrasjonen. Målingene med tilhørende doseberegninger bør for øvrig følge internasjonale og anerkjente standarder og anbefalinger, samt være dokumenterte.

Måling av radondatterkonsentrasjon

I gruver, tunneler og andre uinnredede bergrom under jord kan ventilasjons- og støvforhold gjøre det nødvendig å måle konsentrasjonen av radondatterproduktene i luften for sikrere å kunne beregne stråledosen til arbeidstakerne. Slike målinger kan utføres på tilsvarende måte som målinger av radon, men med måleutstyr beregnet for radondattermålinger. Målingene med tilhørende doseberegninger bør følge internasjonale og anerkjente standarder og anbefalinger, samt være dokumenterte.

Tiltak

Arbeidsgiver har plikt til å gjennomføre tiltak der arbeidsmiljøet med bakgrunn i kartlegging og risikovurdering ikke er fullt forsvarlig. Eksponeringsnivåene kan i mange tilfeller være svært høye på arbeidsplasser under jord. Valg av tiltak for å redusere radonnivået på slike arbeidsplasser må vurderes individuelt for hver enkelt arbeidsplass eller -lokale. Det er viktig å forsøke å finne årsaken til den forhøyde radonkonsentrasjonen. Man må dessuten ta hensyn til hvorvidt arbeidsplassen er permanent eller midlertidig når valg av tiltaksløsning vurderes.

Det kan derfor være nødvendig å kreve spesielle tiltaksløsninger for å redusere konsentrasjonen, og i noen tilfeller kan det være vanskelig å få ned nivåene til lavere enn de anbefalte generelle grensene for radon i inneluft. Da må også tiltak som redusert oppholdstid vurderes, for å begrense eksponeringen.

Tetting

Tettetiltak utføres for å hindre radonholdig luft fra grunnen i å trenge gjennom konstruksjonen, enten på grunn av utette materialer, eller ved sprekker og dårlige tilslutningsdetaljer og gjennomføringer. Åpenbare utettheter bør alltid tettes, uavhengig av hvilke tiltak som ellers er aktuelle å utføre.

I arbeidslokaler under bakkenivå hvor alle vegger er av betong kan innstrømning av radon reduseres betydelig ved å gjennomføre tetttiltak. Dette kan innebære tetting av synlige sprekker og hull i gulv, vegger eller tak. Man bør være spesielt oppmerksom på mulige inntrengningsveier i forbindelse med rørgjennomføringer. Sprekker og hull kan forsegles ved påføring av et diffusjonstett lag, for eksempel et tykt lag murpuss. Ved svært høy radonkonsentrasjon vil man sjelden kunne redusere konsentrasjonen tilstrekkelig med kun tetttiltak.

Dersom høy radonkonsentrasjon i arbeidsatmosfæren under jord eller i bergrom skyldes inntrengning av radonholdig grunnvann, kan luftkonsentrasjonen reduseres betydelig ved å lede vannet bort i lukket system. Man kan eventuelt stenge de delene av anlegget hvor inntrengning skjer. I mange fjellanlegg er imidlertid inntrengning av grunnvann så diffus at slike tiltak er vanskelig å gjennomføre, eller tiltakene vil ha liten effekt.

Endring av trykkforhold

Et lavere lufttrykk i arbeidsatmosfæren enn lufttrykk i grunnen ellers, kan medføre økt innstrømning av radonholdig luft. For å utligne denne trykkforskjellen kan det installeres ett eller flere punktavsug fra grunnen gjennom betongsålen. Radongassen kan ledes ut i friluft via et kanalsystem, eventuelt med en avtrekksvifte.

I lokaler under jord og i bergrom kan overtrykksventilasjon være en aktuell løsning, da overtrykk i arbeidsatmosfæren vil kunne redusere inntrengning av radonholdig luft. Man bør imidlertid da forsikre seg om at en slik løsning ikke vil medføre andre problemer, som for eksempel fukt/kondens-problematikk.

Ventilasjon

I dårlig ventilerte lokaler kan bedret ventilasjon redusere radonkonsentrasjonen betydelig. Ventilasjonsanlegget må konstrueres slik at det ikke medfører økt konsentrasjon av radon. Frisk luft bør tilføres steder arbeidstakerne oppholder seg mest.

Dersom ventilasjonen har vært avslått i spesielle områder og utenom arbeidstid, bør området ventileres før arbeidstakere går inn i arbeidslokalet.

Redusert oppholdstid

Ved å halvere oppholdstiden, vil også radoneksponeringen halveres. Organisatoriske tiltak på arbeidsplassen som redusert oppholdstid, redusere antall arbeidstakere som arbeider i lokalene og omdisponering av rom og lokaler kan derfor være et tiltak som kan vurderes. Normalt vil imidlertid tiltak for å redusere radonnivået være å foretrekke. Målet om å redusere radoneksponeringen til betydelig under grensene gjelder også ved tiltak som redusert oppholdstid.

I tilfeller med svært høye radonnivåer kan redusert oppholdstid være et midlertidig tiltak, i påvente av permanente løsninger som hindrer inntrengning av radon.

Personlig verneutstyr

Under spesielle arbeidsoperasjoner i områder under jord eller i bergrom med svært høye radonkonsentrasjoner hvor det ikke på andre måter er mulig å begrense eksponeringen, bør personlig verneutstyr vurderes benyttet.

Ved nødvendig opphold i arbeidslokaler med høyt radonnivå kan man vurdere å bruke maske som beskytter mot forurensing fra partikler og gass. Personlig verneutstyr kan redusere inhalasjonen av radondatterprodukter, og dermed begrense stråledosen fra radon til lungene.

[Krav i regelverket om vern mot radon](#)

Risikokommunikasjon og informasjon

På arbeidsplasser som ikke oppfyller anbefalt tiltaksgrense og grenseverdi, og der det er identifisert arbeidstakere som kan få høy radoneksponering under jord, er informasjon særlig viktig.

[Les mer om risikokommunikasjon og informasjon](#)
