

Kartlegging av radon i Sel kommune

Radon 2000/2001

Vinteren 2000/2001 ble det gjennomført en fase 1-kartlegging av radon i inneluft i Sel kommune, i forbindelse med den landsomfattende undersøkelsen "Radon 2000/2001". En andel på 7 % av kommunens husstander deltok i kartleggingen, og det ble funnet at 23 % av disse har en radonkonsentrasjon som er høyere enn anbefalt tiltaksnivå på 200 Bq/m³ luft. Sel kommune har et radonproblem, og anbefalt oppfølging av kommunen kan deles i to kategorier avhengig av problemomfang. På Sel, Sjøa og deler av Otta er flere enn 20 % av målingene over 200 Bq/m³ radon i luft, og i disse områdene er det derfor en høy sannsynlighet for forhøyde radonkonsentrasjoner i inneluft. Her anbefaler Statens strålevern oppfølgende målinger i alle boliger med leilighet eller oppholdsrom i 1. etasje eller underetasje. Resten av kommunen klassifiseres som et område med middels høy sannsynlighet for forhøyde radonkonsentrasjoner. Her anbefales oppfølgende målinger i utvalgte boliger.

*Line Ruden
Gro Beate Ramberg
Katrine Ånestad
Terje Strand*

1. INNLEDNING

1.1 Om radon

Radon (^{222}Rn) er et radioaktivt stoff som dannes naturlig ved desintegrasjon av radium (^{226}Ra), og som finnes i varierende mengder i all berggrunn og jordsmonn. Radon er en edelgass, og har derfor liten evne til å danne kjemiske bindinger med andre stoffer. Radon frigjøres dermed lett til jordluften, og ved utettheter i boligkonstruksjonen mot bakken kan gassen oppkonsentreres i inneluften.

Radon brytes videre ned til de radioaktive isotopene av polonium, bly og vismut som med et fellesnavn kalles radondøtre. Hvis radongass er tilstede i lufta dannes radondøtrene kontinuerlig, og det er disse som gir stråledoser til lungene ved innånding. Norge er et av landene i verden med høyest radonkonsentrasjon i inneluften. På bakgrunn av landsomfattende kartlegginger er det anslått at ca. 160 000 husstander har en radonkonsentrasjon i inneluften som er høyere enn anbefalt tiltaksgrense på 200 Bq/m^3 . Dette er grenseverdien som er satt for å få tilskudd gjennom Husbanken til gjennomføring av tekniske tiltak for å redusere radonkonsentrasjonen. Det er videre anslått at ca. 50 000 husstander ligger over 400 Bq/m^3 (Strålevernrapport 2001:6).

Epidemiologiske undersøkelser har påvist at opphold over flere år i innemiljøer med høye radonkonsentrasjoner gir økt risiko for utvikling av lungekreft. Det er anslått at radon i inneluft er årsak til mellom 5 % og 15 % av alle nye lungekrefttilfeller i den norske befolkningen. Undersøkelser tyder på at risikoen ved radoneksponering er høyest for røykere. Norske anslag av risiko er i overensstemmelse med de vurderinger som er gjort internasjonalt av blant annet Verdens helseorganisasjon (WHO) og Den internasjonale stråleverniskommisjon (ICRP).

Mer generell informasjon om radon finnes på Strålevernets radonsider:
<http://radon.nrpa.no>.

1.2 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med Nasjonal kreftplan, som ble vedtatt i Stortinget i 1998, ble det bl.a. bestemt at arbeidet med radon skulle trappes opp. Tilskuddsordningen for gjennomføring av tiltak mot radon i norske privatboliger ble etablert, og det ble avsatt 60 millioner kroner for å støtte gjennomføring av radontiltak over en fireårsperiode. I perioden fra ordningen trådte i kraft (sommeren 1999) frem til forsommeren 2000 ble det behandlet svært få søknader i forhold til de midler som var avsatt. For at tilskuddsordningen skulle kunne fungere etter intensjonene var det nødvendig å øke denne oppslutningen. Det ble avsatt midler til informasjonsrettede tiltak for å gjøre ordningen bedre kjent, i tillegg til at radonkompetansen hos byggebransjen og kommunale saksbehandlere skulle økes. Det ble også besluttet å utføre en målrettet kartlegging for å identifisere boliger med radonkonsentrasjon over tiltaksnivå.

Kartleggingsprosjektet "Radon 2000/2001" ble startet opp sommeren 2000 og omfatter radonmålinger i totalt ca. 30 000 boliger. Kartleggingen er utført i henhold til beskrivelse av fase 1-kartlegginger i Strålevernhefte 17 (1998).

2. GJENNOMFØRING

2.1 Deltagere

Alle landets 435 kommuner fikk brev med tilbud om å delta i prosjektet. Omtrent 200 kommuner svarte på henvendelsen, og ca. 170 av disse var positive. I forbindelse med fase 1-kartlegginger anbefales det å gjennomføre målinger i et tilfeldig utvalg på mellom 2 % og 10 % av boligmassen, avhengig av kommunens størrelse og boligtetthet. Det ble satt en nedre grense på

50 boliger i små kommuner, og en øvre grense på 600 boliger i store og tett befolkede kommuner. I prosjektet var det avsatt midler til gjennomføring av målinger i 30 000 boliger, med én måling i hver bolig. Dette medførte at antall deltagende kommuner måtte begrenses. I forbindelse med utvalget av kommuner ble det tatt hensyn til om kommunene svarte på henvendelsen innen tidsfristen, og ønsket om god geografisk spredning. Som en følge av dette fikk 114 kommuner delta innenfor rammen på 30 000 målinger.

2.2 Utførelse

Hver kommune ble bedt om å velge ut en kontaktperson som via brev og et informasjonsmøte fikk detaljert opplæring og instruksjon i hvordan kartleggingen skulle gjennomføres. Størrelsen på utvalget ble avtalt med den enkelte kommune, og det ble foreslått å benytte et kommunalt register (f.eks. renovasjonsregisteret) for å gjøre et tilfeldig utvalg av boliger. Forespørsel ble sendt ut til et noe større utvalg enn målebehovet. Dette bygger på tidligere erfaringer om at svarandelen vanligvis er på 60-70 %. I bykommuner, hvor en betydelig andel av befolkningen bor i blokk, ble kommunene anbefalt å måle kun i laveste etasje.

Boliginnehavere som ønsket å delta i kartlegging fikk tilsendt en sporfilm og tilhørende veiledning med retningslinjer for utplassering. Det skulle måles i et oppholdsrom som benyttes daglig, for eksempel stue eller soverom. Der det var flere alternativer å velge mellom skulle rommet i laveste etasje velges. Etter ca. to måneder fikk boliginnehaver tilsendt et brev med beskjed om å returnere sporfilm til Statens strålevern for analyse. Boliginnehaver skulle også returnere et utfylt registreringskjema (se Vedlegg 2) med opplysninger om boligen (boligtype, byggeår, grunnmur, etc.). I etterkant av målingene fikk hver boliginnehaver tilsendt en rapport med

måleresultat for egen bolig. Denne målerapporten kan brukes som grunnlag for søknad til Husbanken i de tilfeller der årsmiddelverdien av radon ligger over 400 Bq/m^3 . Kommunen fikk tilsendt en samlerapport med oversikt over alle resultatene i den aktuelle kommunen.

Statens strålevern har utarbeidet radonkart for de kommunene som har oppgitt gårds-, bruks- og bygningsnummer. Det foreligger to typer kart – områdekart og punktkart. Områdekartet viser kommunen inndelt i skraverte områder, hvor skraveringen har en fargekode som indikerer hvor stor andel av de målte boligene som ligger over tiltaksgrensen på 200 Bq/m^3 . Kartene lages ved at kommunen deles inn i et rutenett. Totalt antall målinger telles opp i hver rute, og det samme gjøres med antall målinger som ligger over 200 Bq/m^3 . Deretter beregnes andel målinger over denne tiltaksgrensen for hver rute, og ruten fargelegges i henhold til dette. I grønne områder er det under 5 % av de målte boligene som ligger over 200 Bq/m^3 . I gule områder er det målt en radonkonsentrasjon på over 200 Bq/m^3 i mellom 5 % og 20 % av boligene, mens over 20 % av målingene ligger over dette tiltaksnivået i de røde områdene. Områder av kommunen hvor det er foretatt få eller ingen målinger vil være uten skravering på områdekartet. Her er det vanskelig å gjøre en vurdering av sannsynligheten for forhøyde radonkonsentrasjoner i boligmassen. Valg av rutestørrelser gjøres manuelt, og det velges vanligvis ruter med størrelse på mellom 500 og 5000 meter. Det kreves et minimum antall målinger for å få et tilstrekkelig beregningsgrunnlag for inndeling i de ulike fargekategoriene. For grønne og gule celler kreves det minst 20 målinger for at cellen skal fargelegges. For røde celler kreves det minst 5 målinger for at cellen skal fargelegges, og røde områder vil da kunne ha mindre celler. Det er viktig at rutene verken blir for store eller for små i forhold til antall, tetthet og fordeling av målingene.

Kartlegging av radon i Sel kommune

Når det gjelder punktkartene er hver bolig hvor det er foretatt en radonmåling avmerket som et punkt, og punktet har en fargekode avhengig av radonkonsentrasjonen. Denne fargekoden er tilsvarende som for områdekartene, med grønt for måleverdier under 200 Bq/m³, gult for måleverdier mellom 200 Bq/m³ og 400 Bq/m³ og rødt for radonmålinger over 400 Bq/m³. Punktkartet er overlevert kommunen.

Kartet er kun laget ut fra radonmålinger utført i forbindelse med "Radon 2000/2001". Det er verken tatt hensyn til geologi eller bygningstekniske opplysninger. Dette innebærer at det kan finnes boliger med høye konsentrasjoner i grønne områder, mens boliger i røde områder kan ha lave konsentrasjoner.

3. RESULTATER

I denne rapporten presenteres resultatene av kartleggingen i Sel kommune. Kartleggingen ble gjennomført i samarbeid med kommunens kontaktperson Anna G. Raanaa Evjen.

I Sel kommune ble 375 boliger trukket ut etter geografisk beliggenhet basert på lokalkunnskap, slik at det ble en jevn fordeling over hele kommunen. Alle disse boliginnhaverne fikk tilsendt brev fra kommunen med tilbud om radonmåling. Det kom positivt svar fra 228 husstander – dvs. en svarandel på 61 %.

Tabell 1: Resultater for Sel kommune.

| | |
|--------------------------------------------|------------------------|
| Gjennomsnittlig årsmiddelverdi | 180 Bq/m ³ |
| Andel radonmålinger >200 Bq/m ³ | 23 % |
| Andel radonmålinger >400 Bq/m ³ | 8 % |
| Høyeste verdi målt i Sel | 4600 Bq/m ³ |
| Totalt antall målinger foretatt i Sel | 220 |
| Andel av boligmassen hvor det er målt | 7 % |

Målingene i Sel kommune ble gjennomført i perioden fra begynnelsen av desember i 2000 til begynnelsen av februar i 2001. Ikke alle boliginnhavere returnerte sporfilmen for analyse innen fristen, og i denne kommunen utgjorde dette 8 husstander. Totalt ble 220 sporfilmer returnert fra Sel og de følgende beregninger, diskusjoner og konklusjoner er foretatt ut fra disse analyseresultatene.

På bakgrunn av målingene er gjennomsnittlig årsmiddelverdi for radonkonsentrasjon i Sel kommune beregnet til 180 Bq/m³. Resultatene viser at 23 % av boligene har en radonkonsentrasjon på over 200 Bq/m³ mens 8 % av boligene ligger over 400 Bq/m³.

Se Vedlegg 1 for resultater fra de andre kommunene som deltok i "Radon 2000/2001".

3.1 Radonkart

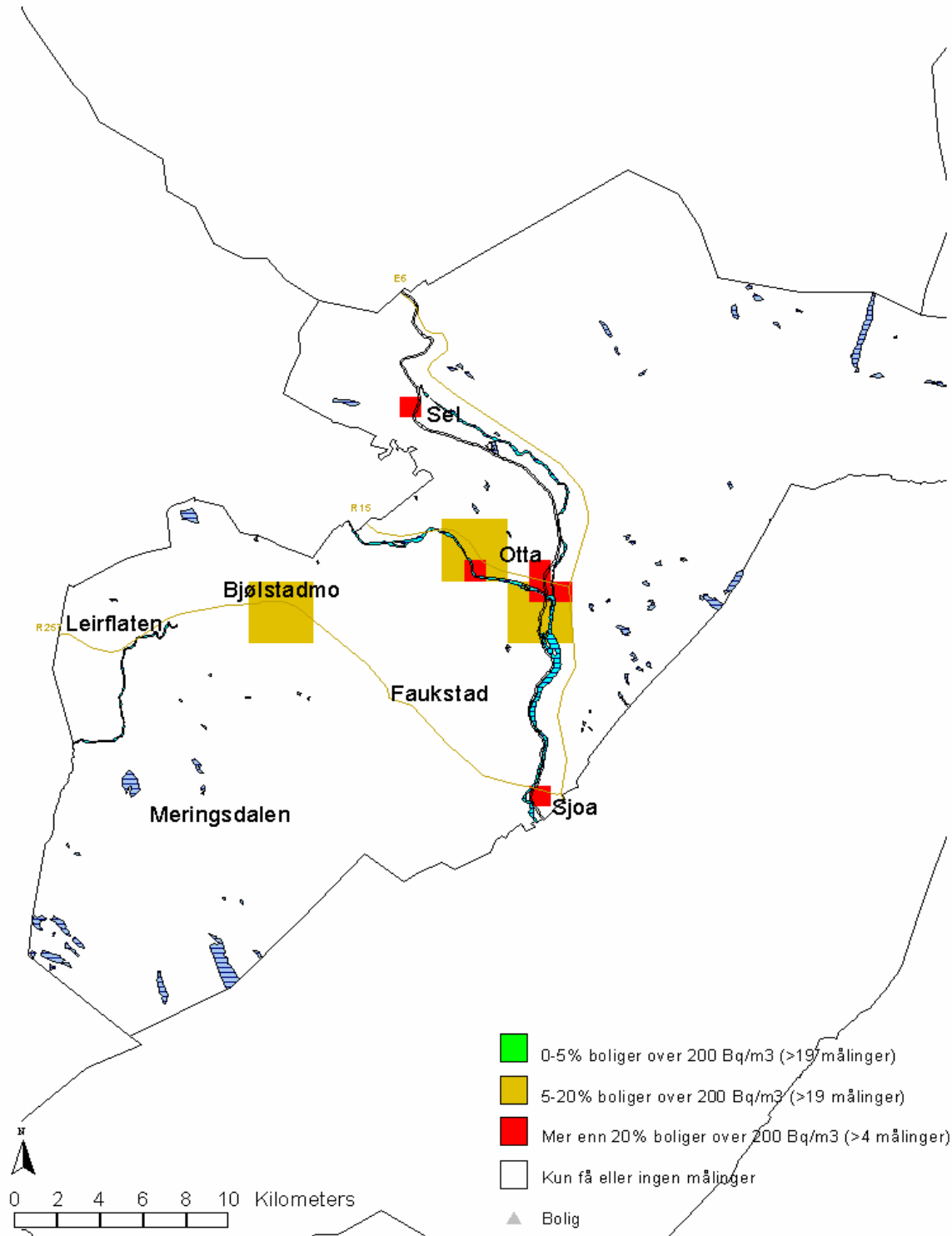
For å få en bedre oversikt over hvordan måleresultatene fordeler seg i kommunen er det utarbeidet to typer radonkart – punktkart og områdekart. Punktkartet er kun til internt bruk i kommunen, og er ikke trykket i denne rapporten. Det er likevel tatt utgangspunkt i blant annet dette kartet under diskusjon av resultatene for Sel.

Områdekartene har skraverte områder som indikerer hvor stor andel av de målte boligene som ligger over tiltaksnivå. Dette

Kartlegging av radon i Sel kommune

gir grunnlag for å anslå sannsynligheten for at en bolig innenfor skravert område har forhøyde radonkonsentrasjoner. Figur 1 viser områdekart for Sel kommune.

Størrelsen på rutene er satt til 1000 m og 3000 m for henholdsvis røde og gule områder i denne kommunen.



Figur 1: Områdekart for Sel kommune. Oversikt over måleresultater fra "Radon 2000/2001", der radonkonsentrasjonen i inneluft ble målt i 7 % av boligmassen i kommunen.

Kartlegging av radon i Sel kommune

I de områdene av Sel kommune hvor det er foretatt mange nok målinger til at en slik sannsynlighet kan anslås, finner man en høy eller middels høy sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner i inneluft. Ingen områder i Sel er markert med lav sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner.

3.2 Bygningstekniske opplysninger

For hver bolig hvor det er foretatt måling er det fylt ut et registreringsskjema med bygningstekniske opplysninger (se Vedlegg 2). Dette gir grunnlag for en sammenlikning av boliger med høy kontra

lav radonkonsentrasjon, og mulighet for å finne fellestrekk mellom boliger med høy konsentrasjon. Parametere som fra tidligere undersøkelser har vist seg å kunne være viktige i denne sammenhengen er boligens byggeår, boligtype, kjellertype, grunnmur, vannforsyning og i hvilken etasje målingen er foretatt. Disse dataene for Sel kommune er vist i Tabell 2. Ikke alle boliginnhavere har fylt ut alle punkter i registreringsskjemaet, og det vil følgelig være enkelte mangler og varierende totalantall innenfor de forskjellige kategoriene. I tillegg vil tabellen også kunne inneholde data fra målinger som kom inn etter svarfristen.

Tabell 2: Informasjon fra boliginnhavernes registreringsskjemaer for Sel kommune.

| Kategori | Beskrivelse | Antall | Årsmiddelverdi (Bq/m ³) | Andel målinger mellom 200 og 400 Bq/m ³ (%) | Andel målinger over 400 Bq/m ³ (%) |
|---------------|--------------------------------|--------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Byggeår | eldre enn 1960 | 57 | 190 | 14 | 7 |
| | f.o.m. 1960 til 1970 | 41 | 157 | 17 | 5 |
| | f.o.m. 1970 til 1980 | 61 | 160 | 18 | 10 |
| | f.o.m. 1980 til 1990 | 40 | 126 | 10 | 5 |
| | f.o.m. 1990 til 2000 | 18 | 178 | 6 | 11 |
| | f.o.m. 2000 og nyere | 1 | 70 | 0 | 0 |
| Boligtype | Enebolig | 211 | 161 | 14 | 8 |
| | Rekkehus/vertikal tomannsbolig | 3 | 117 | 0 | 0 |
| | Horisontal tomannsbolig | 3 | 100 | 33 | 0 |
| | Blokkleilighet | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Terrasseleilighet | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Annen boligtype | 4 | 200 | 25 | 0 |
| Kjellertype | Ingen kjeller | 20 | 90 | 0 | 5 |
| | Kryprom | 13 | 57 | 0 | 0 |
| | Kjeller under deler av huset | 75 | 230 | 15 | 13 |
| | Kjeller under hele huset | 108 | 142 | 19 | 5 |
| Grunnmur | Mur av lettklinker | 66 | 177 | 11 | 11 |
| | Støpt grunnmur | 119 | 141 | 18 | 5 |
| | Naturstein | 12 | 245 | 8 | 8 |
| | Annen grunnmur | 4 | 50 | 0 | 0 |
| Måleetasje | Kjeller/sokkeletasje | 71 | 208 | 20 | 11 |
| | 1. etasje | 126 | 131 | 10 | 6 |
| | 2. etasje | 5 | 114 | 20 | 0 |
| | Høyere enn 2. etasje | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vannforsyning | Fra vannverk | 149 | 174 | 17 | 7 |
| | Overflatevann | 29 | 123 | 7 | 7 |
| | Privat borebrønn | 43 | 140 | 7 | 7 |

4. DISKUSJON

Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i Sel kommune er 180 Bq/m^3 og ligger dermed betraktelig over landsgjennomsnittet på ca. 90 Bq/m^3 . Hvis det samtidig tas med i betraktningen at 23 % av de målte boligene ligger over 200 Bq/m^3 , og at 8 % av boligene også ligger over 400 Bq/m^3 , viser dette at kommunen har et radonproblem (se Tabell 1).

Utvalget av boliger som er med i denne kartleggingen utgjør omtrent 7 % av det totale antall boliger i kommunen. Det er foretatt målinger fordelt over hele kommunen, og ettersom denne fordelingen antagelig avspeiler bosettingsmønsteret, må man anta at resultatene er representative for kommunen (Strålevernhefte 17).

4.1 Radonkart

I de områdene av kommunen hvor det er foretatt tilstrekkelig antall målinger for skravering på områdekartet, dvs. på Sel, Otta, Sjoa og Bjølstadmo finner man en høy eller middels høy sannsynlighet for forhøyde radonkonsentrasjoner i boliger. På Sel, Sjoa og i sentrale deler av Otta er det funnet at mer enn 20 % av boligene har radonkonsentrasjoner over anbefalt tiltaksnivå på 200 Bq/m^3 (rød skravering). I et større område rundt Otta, langs riksvei 15 og E6, samt i Bjølstadmo er det målt forhøyede radonkonsentrasjoner i mellom 5 % og 20 % av boligene (gul skravering). I resten av kommunen er det ikke foretatt nok målinger til skravering på områdekartet.

Ser man nærmere på fordelingen av de høyeste måleverdiene (over 400 Bq/m^3) finner man flertallet av disse på Sel, Otta og Sjoa. Det er også målt noen høye verdier langs riksvei 257 ved Faulstad. Måleverdier mellom 200 og 400 Bq/m^3 finnes hovedsakelig på Sel og Otta, men også noen i Bjølstadmo. Vest for

Bjølstadmo mot Leirflaten er det ikke funnet måleverdier over tiltaksgrensen på 200 Bq/m^3 , men antallet er ikke tilstrekkelig for å kunne si noe sikkert om sannsynligheten for høye radonverdier. Det samme er tilfellet i Meringsdalen, hvor det kun er gjort to målinger som begge ligger under tiltaksnivå.

4.2 Bygningstekniske opplysninger

Ut fra registreringskjemaene som boliginnehaverne fra Sel kommune har fylt ut, er det vanskelig å finne klare fellestrekk ved boliger med høye radonnivåer. Man kan likevel se noen tendenser.

Alder på bolig ser ut til å ha liten betydning for hvordan høye radonkonsentrasjoner fordeler seg i Sel kommune. Blant boliger som er bygget før 1980 har 21-28 % en radonkonsentrasjon som overstiger tiltaksgrensen på 200 Bq/m^3 . Gjennomsnittlig årsmiddelverdi ligger på ca. 160 - 190 Bq/m^3 for boliger fra denne byggeperioden. Til sammenlikning ligger 15-17 % av boligene bygget etter 1980 over tiltaksgrensen, og årsmiddelverdien er beregnet til 126 Bq/m^3 og 178 Bq/m^3 for henholdsvis 80-tallet og 90-tallet.

De aller fleste av boligene som deltok i kartleggingen er eneboliger, og 22 % av målingene overstiger tiltaksgrensen på 200 Bq/m^3 . Gjennomsnittlig årsmiddelverdi er på 161 Bq/m^3 . Innenfor hver av de andre boligtypene er det for få deltagere til at det kan trekkes noen konklusjoner.

Boligens kjellertype kan ha betydning for radonkonsentrasjonen i inneluft (Strålevernhefte 9). I boliger med kjeller under hele eller deler av huset ligger henholdsvis 24 % og 28 % av måleverdiene over tiltaksgrensen, og gjennomsnittlig årsmiddelverdi er målt til 142 Bq/m^3 og 230 Bq/m^3 . Blant boliger uten kjeller og boliger med kryprom er

andelen høye måleverdier derimot svært lav.

Grunnmurstypen ser ut til å ha liten betydning for hvordan høye måleverdier fordeler seg (Strålevernhefte 9). Det er målt 16-23 % høye verdier i boliger med både lettklinker, støpt grunnmur og naturstein i grunnmuren.

Av målinger foretatt i kjeller/sokkeletasje ligger 31 % av måleverdiene over 200 Bq/m³, og beregnet gjennomsnittlig årsmiddelverdi er på 208 Bq/m³. Av målinger foretatt i 1. etasje ligger 16 % over 200 Bq/m³ og gjennomsnittlig årsmiddelverdi er 131 Bq/m³. 5 av målingene er foretatt i 2. etasje og 1 av disse (20 %) ligger over grenseverdien. Gjennomsnittlig årsmiddelverdi for målinger utført i denne etasjen er 114 Bq/m³. Det er i tråd med tidligere undersøkelser at andelen høye måleverdier avtar jo høyere opp i etasjene målingen er foretatt (SIS-rapport 1991:3).

Vann fra borebrønner i fast fjell kan i enkelte tilfeller gi et betydelig bidrag til radonkonsentrasjonene i inneluft (Lind et al 1992). I denne kommunen oppgir 43 husstander at de har vannforsyning fra privat borebrønn og 14 % av disse har målt radonkonsentrasjoner over 200 Bq/m³ luft. Gjennomsnittlig årsmiddelverdi for boliger med vann fra borebrønn er beregnet til 140 Bq/m³. Av de 149 husstandene som oppgir å ha vannforsyning fra vannverk har en andel på 24 % måleverdier over 200 Bq/m³ og gjennomsnittlig årsmiddelverdi er beregnet til 174 Bq/m³. 29 har krysset av for vannforsyning fra overflatevann og 14 % av disse har måleverdier over 200 Bq/m³. Her er gjennomsnittlig årsmiddelverdi 123 Bq/m³. Ut i fra disse resultatene er det liten grunn til å tro at radon fra vann er årsaken til forhøyede konsentrasjoner av radon inneluft.

4.3 Geologi

Byggegrunnen er en av de viktigste kildene til forhøyede radonkonsentrasjoner i boliger, sammen med byggeskikk og bygningsteknikk. Hus bygget i områder med store forekomster av alunskifer, uranrike granitter eller pegmatitter i kombinasjon med løsmasser eller morenegrunn er mer utsatt enn andre (Stranden et al 1988). Statens strålevern innehar ikke opplysninger om geologiske forhold i Sel kommune. Dessverre er det heller ikke kapasitet til å foreta denne typen analyser ved utarbeidelse av rapporten. Kommunen anbefales likevel å sammenstille måledata fra denne rapporten med tilgjengelig geologisk informasjon fra lokalområdet.

Radonmålingene utført i denne kartleggingen viser tydelige variasjoner fra kommune til kommune. Man ser imidlertid en tendens til at innlandskommuner har høyere gjennomsnittsverdier enn kommuner som ligger ved kysten. Flere kommuner i indre strøk av Sør-Norge har relativt høye gjennomsnittsverdier og stor andel med forhøyede radonkonsentrasjoner i inneluften (Strålevernrapport 2001:6). Dette kan skyldes forskjeller i berggrunnsgeologiske forhold, men i alle tilfeller vil det være store lokale variasjoner når det gjelder gjennomtrengelighet i berg og jordsmonn.

5. KONKLUSJON

På grunnlag av denne fase 1-kartleggingen kan Sel kommune klassifiseres som en kommune med et stedvis radonproblem (Strålevernhefte 17). På bakgrunn av dette deles kommunen inn i ulike områder gruppert til to forskjellige typer anbefalt oppfølging.

I de største tettstedene i kommunen, Sel, Otta, Sjoa og Bjølstadmo, er det foretatt nok målinger til at sannsynligheten for forhøyede radonkonsentrasjoner kan anslås. Områder i Sel, Otta og Sjoa har fått

Kartlegging av radon i Sel kommune

rød skravering på områdekartet, noe som betyr at over 20 % av de målte boligene har radonkonsentrasjoner over tiltaksgrensen på 200 Bq/m³ luft. Dette angir en høy sannsynlighet for forhøyde radonkonsentrasjoner i inneluft. I henhold til Strålevernhefte 17 anbefales det oppfølgende måling i alle boliger som har leilighet eller oppholdsrom i 1.etasje eller underetasje i områder med rød skravering på områdekartet. Kommunen bør også vurdere å gjennomføre målinger i de laveste etasjene i yrkesbygg, skoler, barnehager og andre offentlige/kommunale bygg i disse områdene.

Et større område rundt Otta, langs riksvei 15 og langs E6 samt et område i Bjølstadmo er skravert med gult på områdekartet. Dette innebærer at mellom 5 % og 20 % av målingene viser mer enn 200 Bq/m³ radon i luft, og det er middels høy sannsynlighet for forhøyde radonkonsentrasjoner i inneluft. Oppfølgende målinger bør her gjøres i utvalgte boliger (Strålevernhefte 17). Tas datasettet for hele kommunen i betraktning (Tabell 2) er det to kriterier som ser ut til å skille seg noe ut blant boliger hvor radonkonsentrasjonen er over tiltaksnivå. Boliger med kjeller under hele eller deler av huset og boliger med oppholdsrom i kjeller/sokkeletasje har en noe høyere andel over 200 Bq/m³ radon i luft. Anbefalt oppfølging blir derfor målinger i alle boliger som oppfyller minst et av disse kriteriene i disse områdene.

Generelt anbefales det å gjennomføre forebyggende tiltak mot radon ved nybygg i områder med høy og middels høy sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner.

For de delene av Sel kommune hvor det er foretatt for få målinger til at områdekartet kan skraveres, ser man ut fra punktkartet en tilsvarende tendens som for områder med gul skravering. Måleverdier som overstiger tiltaksnivået finnes stort sett

over hele kommunen, dog med en noe lavere andel i området rundt Bjølstadmo. Statens strålevern anbefaler oppfølgende målinger i boliger med kjeller under hele eller deler av huset og/eller i boliger med oppholdsrom i kjeller/sokkeletasje også i disse områdene.

REFERANSER

- Lind B, Strand T, *Radon in tap water from drilled wells in Norway*, Proceedings; International symposium on radon and radon reduction technology, Minneapolis, 1992. Washington DC.: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, 1992.
- Strand T, Green BMR, Lomas PR, Magnus K, Stranden E, *Radon i norske boliger*, Statens inst. for strålehygiene, Rapport 1991:3, 35 s.
- Strand T, Green BMR, Lomas PR, *Radon in Norwegian dwellings*, Radiat Prot Dosim 45(1/4), s. 503-508, 1992.
- Strand T, Heiberg A, Thommesen G, *Radon concentrations in the 1998 Norwegian housing stock*, Proc. Radon in the Living Environm, Athen, Hellas, 19.-23.april, 1999.
- Strand T, Ånestad K, Ruden L, Ramberg GB, Jensen CL, Wiig AH, Thommesen G, *Kartlegging av radon i 114 kommuner. Kort presentasjon*. StrålevernRapport 2001:6, 14 s.
- Stranden E, *Radon-222 in Norwegian dwellings*, Proc. Radon and Its Decay Products – Occurrence, Properties and Health Effects, New York, 13. – 18. april, 1986, American Chemical Society, symposium series 331, Washington DC, 1987.
- Stranden E, Strand T, *Radon in an alum-shale rich Norwegian area*, Radiat.Prot.Dosim 24(1/4), s. 367-370, 1988.
- Strålevernhefte 3, *Måling av radon i inneluft og undersøkelser av byggegrunn*, Statens strålevern, november 1996, 16 s.
- Strålevernhefte 5, *Anbefalte tiltaksnivåer for radon i bo- og arbeidsmiljø*, Statens strålevern, oktober 1998, 10 s.
- Strålevernhefte 9, *Radon i inneluft – helserisiko, målinger og mottiltak*, Statens strålevern, februar 1996, 24 s.
- Strålevernhefte 17, *Kartlegging av radon i boliger*, Statens strålevern, oktober 1998, 18 s.

Vedlegg 1

Tabell 3: Liste over 114 kommuner med resultater fra den landsomfattende kartleggingen i prosjektet "Radon 2000/2001".

| Kommune | Innbyggertall | Antall målinger | Årsmiddelverdi (Bq/m ³) | Andel målinger f.o.m. 200 Bq/m ³ til 400 Bq/m ³ | Andel målinger f.o.m. 400 Bq/m ³ og høyere | Høyeste verdi (Bq/m ³) |
|-----------------------|---------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 0104 Moss | 26 242 | 554 | 84 | 6,9 | 1,8 | 1000 |
| 0118 Aremark | 1 452 | 68 | 69 | 0 | 4,4 | 1200 |
| 0121 Rømskog | 674 | 40 | 51 | 0 | 0,0 | 140 |
| 0122 Trøgstad | 4 897 | 169 | 50 | 1,2 | 0,0 | 220 |
| 0125 Eidsberg | 9 896 | 310 | 56 | 3,3 | 0,3 | 480 |
| 0127 Skiptvedt | 3 200 | 109 | 50 | 0,9 | 0,0 | 220 |
| 0135 Råde | 6 266 | 237 | 112 | 4,6 | 3,8 | 3100 |
| 0136 Rygge | 12 621 | 345 | 65 | 5,2 | 0,6 | 760 |
| 0137 Våler | 4 059 | 132 | 82 | 5,3 | 1,5 | 530 |
| 0213 Ski | 25 531 | 549 | 83 | 5,8 | 0,9 | 850 |
| 0217 Oppegård | 22 992 | 529 | 95 | 8,2 | 1,3 | 2700 |
| 0220 Asker | 49 284 | 481 | 104 | 7,9 | 2,5 | 850 |
| 0226 Sørum | 12 300 | 398 | 56 | 2 | 1,0 | 1100 |
| 0227 Fet | 9 400 | 254 | 55 | 2,8 | 0,0 | 350 |
| 0228 Rælingen | 14 373 | 431 | 50 | 1,2 | 0,2 | 600 |
| 0229 Enebakk | 8 750 | 320 | 64 | 3,8 | 0,6 | 430 |
| 0230 Lørenskog | 29 502 | 482 | 64 | 4 | 0,4 | 440 |
| 0231 Skedsmo | 39 136 | 600 | 57 | 2,9 | 0,8 | 600 |
| 0235 Ullensaker | 20 160 | 453 | 67 | 2 | 1,1 | 940 |
| 0238 Nannestad | 9 100 | 277 | 71 | 5,1 | 0,7 | 1300 |
| 0301 Oslo, 4 bydeler | 105 394 | 887 | 102 | 11,5 | 2,0 | 1000 |
| 0403 Hamar | 26 545 | 504 | 118 | 9,3 | 4,8 | 2100 |
| 0412 Ringsaker | 31 610 | 478 | 75 | 5,3 | 2,1 | 1000 |
| 0415 Løten | 7 188 | 260 | 305 | 18,5 | 17,8 | 5300 |
| 0417 Stange | 18 126 | 588 | 350 | 22,9 | 21,7 | 5300 |
| 0418 Nord-Odal | 5 085 | 133 | 48 | 0,8 | 0,0 | 220 |
| 0420 Eidskog | 6 430 | 246 | 110 | 6,9 | 3,3 | 3300 |
| 0427 Elverum | 18 046 | 416 | 66 | 2,2 | 1,4 | 1400 |
| 0428 Trysil | 7 031 | 233 | 71 | 4,3 | 2,6 | 950 |
| 0429 Åmot | 4 393 | 131 | 124 | 6,1 | 6,9 | 1600 |
| 0441 Os | 2 158 | 93 | 84 | 6,7 | 4,4 | 870 |
| 0502 Gjøvik | 27 000 | 474 | 118 | 8,1 | 3,4 | 7900 |
| 0512 Lesja | 2 303 | 76 | 74 | 2,6 | 2,6 | 990 |
| 0513 Skjåk | 2 381 | 88 | 234 | 20 | 16,0 | 1700 |
| 0516 Nord-Fron | 5 952 | 198 | 173 | 16 | 10,0 | 1700 |
| 0517 Sel | 6 228 | 220 | 180 | 15,5 | 7,7 | 4600 |
| 0602 Drammen | 54 852 | 503 | 116 | 10 | 5,0 | 1600 |
| 0604 Kongsberg | 22 300 | 490 | 110 | 10,3 | 3,9 | 1100 |
| 0612 Hole | 4 977 | 195 | 107 | 8,7 | 2,1 | 560 |
| 0616 Nes i Hallingdal | 3 527 | 144 | 266 | 21,7 | 17,5 | 2600 |
| 0618 Hemsedal | 2 017 | 75 | 141 | 9,3 | 6,7 | 2000 |
| 0623 Modum | 12 366 | 367 | 128 | 9,3 | 5,2 | 2200 |
| 0625 Nedre Eiker | 20 231 | 402 | 106 | 8,1 | 3,8 | 1600 |
| 0628 Hurum | 8 345 | 375 | 205 | 15,6 | 14,5 | 3500 |
| 0709 Larvik | 40 362 | 514 | 65 | 3,7 | 0,8 | 810 |

Vedlegg 1

| Kommune | Innbyggertall | Antall målinger | Årsmiddelverdi (Bq/m ³) | Andel målinger f.o.m. 200 Bq/m ³ til 400 Bq/m ³ | Andel målinger f.o.m. 400 Bq/m ³ og høyere | Høyeste verdi (Bq/m ³) |
|---------------------|---------------|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0720 Stokke | 9 611 | 306 | 99 | 8,2 | 2,6 | 480 |
| 0807 Notodden | 12 203 | 382 | 121 | 8,7 | 4,2 | 3250 |
| 0814 Bamble | 14 096 | 406 | 49 | 1,5 | 0,0 | 360 |
| 0815 Kragerø | 10 630 | 259 | 46 | 2,7 | 0,8 | 590 |
| 0817 Drangedal | 4 182 | 142 | 363 | 26,1 | 24,6 | 4200 |
| 0821 Bø | 4 840 | 184 | 125 | 10,4 | 4,9 | 1200 |
| 0826 Tinn | 6 560 | 229 | 358 | 21,1 | 25,0 | 4500 |
| 1026 Åseral | 879 | 51 | 104 | 7,8 | 3,9 | 800 |
| 1103 Stavanger | 108 818 | 621 | 105 | 7,3 | 3,9 | 1600 |
| 1121 Time | 13 313 | 462 | 52 | 1,8 | 0,6 | 1300 |
| 1122 Gjesdal | 8 896 | 322 | 60 | 4 | 1,9 | 790 |
| 1141 Finnøy | 2 850 | 121 | 40 | 0 | 2,0 | 500 |
| 1145 Bokn | 786 | 40 | 54 | 0 | 2,5 | 490 |
| 1219 Bømlo | 10 742 | 344 | 24 | 0,6 | 0,0 | 370 |
| 1221 Stord | 16 235 | 463 | 51 | 2,2 | 0,2 | 1400 |
| 1224 Kvinnherad | 13 196 | 341 | 46 | 2,3 | 0,6 | 490 |
| 1227 Jondal | 1 151 | 49 | 139 | 6,1 | 6,1 | 2500 |
| 1233 Ulvik | 1 222 | 59 | 209 | 13,8 | 8,6 | 2700 |
| 1234 Granvin | 1 049 | 48 | 80 | 6,2 | 4,2 | 530 |
| 1241 Fusa | 3 685 | 142 | 44 | 1,4 | 0,7 | 440 |
| 1244 Austevoll | 4 417 | 173 | 23 | 0 | 0,0 | 170 |
| 1251 Vaksdal | 4 203 | 154 | 81 | 1,3 | 3,9 | 1300 |
| 1263 Lindås | 12 511 | 386 | 10 | 0 | 0,0 | 140 |
| 1265 Fedje | 682 | 48 | 43 | 4,3 | 0,0 | 270 |
| 1413 Hyllestad | 1 561 | 85 | 17 | 0 | 0,0 | 120 |
| 1419 Leikanger | 2 182 | 82 | 63 | 4,9 | 2,4 | 470 |
| 1422 Lærdal | 2 219 | 119 | 58 | 3,4 | 2,5 | 470 |
| 1430 Gaular | 2 888 | 112 | 31 | 0 | 0,0 | 170 |
| 1445 Gloppen | 5 707 | 175 | 53 | 3 | 1,2 | 1100 |
| 1524 Norddal | 1 969 | 75 | 39 | 0 | 0,0 | 190 |
| 1525 Stranda | 4 677 | 176 | 25 | 1,7 | 0,0 | 270 |
| 1539 Rauma | 7 400 | 272 | 29 | 1,1 | 0,0 | 360 |
| 1563 Sunndal | 7 428 | 243 | 54 | 2,1 | 1,2 | 1000 |
| 1612 Hemne | 4 328 | 207 | 26 | 1,5 | 0,0 | 300 |
| 1634 Oppdal | 6 288 | 244 | 94 | 9,9 | 3,7 | 930 |
| 1640 Røros | 5 524 | 205 | 73 | 6,9 | 1,5 | 610 |
| 1648 Midtre Gauldal | 5 787 | 225 | 91 | 4,9 | 3,4 | 1100 |
| 1653 Melhus | 13 047 | 341 | 70 | 5,3 | 1,2 | 770 |
| 1657 Skaun | 5 843 | 222 | 40 | 2,3 | 0,0 | 280 |
| 1662 Klæbu | 5 013 | 142 | 43 | 0,7 | 1,4 | 550 |
| 1702 Steinkjer | 20 347 | 568 | 88 | 4,8 | 2,7 | 4400 |
| 1717 Frosta | 2 395 | 100 | 40 | 1 | 0,0 | 220 |
| 1718 Leksvik | 3 523 | 148 | 40 | 0 | 0,0 | 190 |
| 1729 Inderøy | 5 820 | 192 | 48 | 1,6 | 0,5 | 410 |
| 1750 Vikna | 3 867 | 141 | 50 | 2,9 | 0,7 | 480 |
| 1805 Narvik | 18 577 | 357 | 90 | 10,6 | 1,2 | 1100 |
| 1813 Brønnøy | 7 433 | 264 | 24 | 0 | 0,0 | 190 |

Vedlegg 1

| Kommune | Innbyggertall | Antall målinger | Årsmiddelverdi (Bq/m ³) | Andel målinger f.o.m. 200 Bq/m ³ til 400 Bq/m ³ | Andel målinger f.o.m. 400 Bq/m ³ og høyere | Høyeste verdi (Bq/m ³) |
|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1815 Vega | 1 414 | 97 | 19 | 0 | 0,0 | 180 |
| 1825 Grane | 1 611 | 80 | 136 | 8,8 | 11,2 | 1000 |
| 1826 Hattfjeldal | 1 642 | 72 | 100 | 7,1 | 7,9 | 1700 |
| 1836 Rødøy | 1 570 | 82 | 64 | 1,4 | 1,4 | 1400 |
| 1842 Skjerstad | 1 098 | 65 | 111 | 7,8 | 4,7 | 1800 |
| 1852 Tjeldsund | 1 527 | 75 | 56 | 4 | 0,0 | 280 |
| 1860 Vestvågøy | 10 780 | 366 | 20 | 0,7 | 0,0 | 280 |
| 1868 Øksnes | 4 755 | 187 | 19 | 0 | 0,0 | 100 |
| 1870 Sortland | 9 300 | 326 | 18 | 0 | 0,0 | 190 |
| 1901 Harstad | 23 043 | 551 | 71 | 3,9 | 2,2 | 2400 |
| 1902 Tromsø | 59 169 | 479 | 62 | 2,1 | 2,1 | 3190 |
| 1919 Gratangen | 1 302 | 58 | 63 | 3,5 | 0,0 | 220 |
| 1924 Målselv | 7 024 | 223 | 81 | 8,2 | 2,3 | 630 |
| 1928 Torsken | 1 170 | 70 | 30 | 1,4 | 0,0 | 390 |
| 1941 Skjervøy | 2 996 | 118 | 77 | 4,3 | 2,5 | 670 |
| 2002 Vardø | 2 799 | 90 | 56 | 3,3 | 1,1 | 520 |
| 2015 Hasvik | 1 200 | 50 | 47 | 4,1 | 0,0 | 230 |
| 2018 Måsøy | 1 477 | 90 | 54 | 2,3 | 1,1 | 420 |
| 2020 Porsanger | 4 451 | 220 | 53 | 2,8 | 0,9 | 1100 |
| 2021 Karasjok | 2 882 | 107 | 59 | 4,8 | 0,0 | 390 |
| 2024 Berlevåg | 1 236 | 56 | 115 | 14,8 | 0,0 | 400 |
| 2025 Tana | 3 045 | 93 | 198 | 4,3 | 7,6 | 5200 |
| Alle 114 kommuner | 1 310 753 | 28 810 | 89 | 6 | 3 | 7900 |

Innbyggertallene er basert på tall fra Norges kommunekalender 2001, med unntak av tallene for Oslo som er hentet fra "Oslostatistikken" utgitt av Oslo kommune byrådsavdelingen for finans. Disse tallene er pr. 1. januar 2001.

Vedlegg 2

VENNLIGST SKRIV MED BLOKKBOKSTAVER

1. Navn: _____
2. Adresse: _____
3. Postnummer: _____
4. Sted: _____
5. Gårdsnr: _____ 6. Bruksnr: _____
7. Bygningsnr: _____

8. Tlf. priv. _____ 9. Tlf. arb. _____

10. Kommune: _____

MÅLESTED: Sporfilmkode: _____

Startdato: _____ (dd/mm/åå)

Sluttdato: _____ (dd/mm/åå)

Type rom:

- Stue/ dagligstue
 Soverom
 Annet: _____

Etasje:

- Kjeller/sokkeletasje
 1. etasje
 2. etasje
 Høyere

Daglig lufting i rommet under måleperioden:

- ingen lufting 1-3 timer 6-12 timer
 0-1 timer 3-6 timer over 12 timer

11. Ventilasjon i boligen:

- Naturlig ventilasjon (avtrekkskanaler fra våtrommene over tak og lufterventiler i vinduer/yttervegger).
 Mekanisk avtrekksventilasjon (vifte som trekker luften ut fra våtrommene med lufterventiler i vinduer/yttervegger)
 Balansert mekanisk ventilasjon (vifte som trekker luften ut fra våtrom og vifte som blåser frisk luft inn i oppholdsrommene)

12. Fødselsår til alle personer som bor i boligen: _____

13. I hvilken etasje ligger boliginnehavers soverom?

14. Luftes dette soverommet om natten vinterstid?

- Ja Nei Av og til

15. Er det soverom i laveste etasje som er bruk?

- Ja Nei

16. Totalt antall etasjer, inkludert kjeller/sokkel: _____

17. Hvis huset har kjeller, er det åpen løsning opp til 1. etasje?

- Ja Nei

18. I hvilken etasje ligger stue/dagligstue? _____

19. Boligtype:

- Frittliggende enebolig
 Rekkehus eller vertikaldelt tomannsbolig
 Horisontaldelt tomannsbolig
 Blokkleilighet, etasje: _____
 Terrasseleilighet, etasje: _____
 Annen boligtype

20. Byggeår: _____

21. Hvilket år flyttet De inn i boligen? _____

22. Er det gjennomført etterisolering og/eller ombygging av boligen?

- Ja, år: _____ Nei Vet ikke

23. Benyttes ved- eller oljefyring som viktigste oppvarmingskilde? Ja Nei

24. Byggmateriale yttervegger - hovedetasje:

- Tre
 Mur/betong/teglstein
 Lettklinkerblokker (f.eks. Leca)
 Annet

25. Byggmateriale grunnmur - kjeller/sokkeletasje:

- Lettklinkerblokker (f.eks. Leca)
 Støpt grunnmur
 Naturstein
 Annet

26. Dersom lettklinkerblokker (f.eks. Leca) er benyttet: Er det noen vegger som ikke er pusset på både innsiden og utsiden?

- Ja Nei Vet ikke

27. Kjellertype:

- Ingen kjeller Kjeller under deler av huset
 Kryprom Kjeller under hele huset

28. Hvor stor andel av ytterveggene i kjeller/sokkeletasje er under bakkenivå?

- 0 ¼ ½ ¾ Hele

29. Er det støpt gulv (betonggulv) i etasjen nærmest bakken?

- Ja Nei Vet ikke

30. Er det tidligere gjennomført radonmålinger i boligen?

- Ja Nei Vet ikke

31. Er det gjennomført tiltak mot radon i boligen?

- Ja Nei Vet ikke

32. Er det blitt målt høye radonkonsentrasjoner i nabolaget?

- Ja Nei Vet ikke

33. Vannforsyning:

- Fra vannverk
 Overflatevann (gravd brønn, elv, innsjø, cisterne)
 Fra privat borebrønn (grunnvann)