

Radon i nye boliger

Kartlegging i 2008 og 2020 i sju radonutsatte kommuner



Referanse

Olsen B, Kolstad T, Haanes H, Finne I E. Radon i nye boliger. Kartlegging i 2008 og 2020 i sju radonutsatte kommuner. DSA-rapport 2022:3. Østerås, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, 2022.

Emneord

Radon, nybygg, radonutsatte kommuner, byggeregelverket, TEK10, TEK17.

Resymé

To kartlegginger av radon i nye boliger i sju utsatte kommuner viser at radonnivåene er betydelig redusert etter innføringen av nye byggeregler i 2010 med krav til forebyggende tiltak mot radon. Likevel bygges det fortsatt boliger som har for høye nivåer, noe som kunne vært unngått om flere boligeiere målte radon og, dersom nødvendig, aktiverte det allerede installerte tiltaket.

Reference

Olsen B, Kolstad T, Haanes H, Finne I E. Radon in new dwellings. Radon surveys in 2008 and in 2022 in seven radon prone municipalities. DSA Report 2022:3. Østerås: Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority, 2022. Language: Norwegian.

Key words

Indoor radon. Radon survey. New build. Dwelling. Legislation. Preventive measures.

Abstract

The report shows that the implementation of regulations on technical requirements for building in 2010 has had a considerable effect on radon in new dwellings in radon prone areas. However, there is a potential for reducing radon levels even more in new dwellings by encouraging inhabitants to measure radon and to activate their radon sump if necessary.

Prosjektleder: Bård Olsen

Godkjent:



Kristin Elise Frogg, avdelingsdirektør, avdeling atomsikkerhet og miljø

Publisert

2022-07-13

Sider

31

DSA,
Postboks 55,
No-1332 Østerås,
Norge.

Telefon

67 16 25 00

Faks

67 14 74 07

Email

dsa@dsa.no
dsa.no

ISSN 2535-7339

Radon i nye boliger. Kartlegging i 2008 og 2020 i sju radonutsatte kommuner

Innhold

Innhold	4	
Sammendrag	5	
Summary	6	
1	Innledning	7
2	Radonkrav i byggt teknisk forskrift	8
3	Utvalg og metode	9
3.1	Utvalg	9
3.2	Radonmåling	9
3.2.1	Radonmåling med sporfilm	10
3.3	Datainnsamling	10
3.4	Analyser	11
4	Resultater	12
4.1	Resultater for det originale datasettet (for alle innsendte sporfiler)	12
4.2	Resultater for det begrensede datasettet (riktig byggeår og måleperiode)	13
4.2.1	Statistiske analyser med hensyn til etasje, ventilasjon og tiltak	16
4.2.2	Krypkjeller	18
4.2.3	Resultater for høyeste måling i boligene	19
4.3	Boligeiers gjennomføring av radonmåling i ny bolig	20
5	Diskusjon	22
5.1	Betydelig reduksjon i radonnivåene	22
5.2	Betydning av etasjer, ventilasjon og radontiltak	22
5.3	Fortsatt bygges boliger som har nivåer over radongrensene	23
5.4	Forskjeller i de ulike kommunene	23
5.5	Kjennskap til radonnivå og forebyggende tiltak	24
6	Konklusjon	25
Referanser	26	
Vedlegg 1. Spørreskjema 2008, side 1.	28	
Vedlegg 1. Spørreskjema 2008, side 2	29	
Vedlegg 2. Spørreskjema 2020, side 1	30	
Vedlegg 2. Spørreskjema 2020, side 2	31	

Sammendrag

Radon er en radioaktiv edelgass som i inneluft utgjør en helseisiko. I Norge er det beregnet at radon medvirker til rundt 370 tilfeller av lungekreft årlig. Den nasjonale radonstrategien har hatt som mål å redusere radoneksponeringen. Fra 2010 stiller byggt teknisk forskrift krav til forebyggede tiltak mot radon i alle nye bygninger. En nasjonal kartlegging fra DSA har vist at nye boliger etter innføringen av dette kravet har betydelig lavere radonnivåer enn før. Imidlertid er det enkelte kommuner i Norge som er mer utsatt for høye radonnivåer enn andre.

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å finne ut om innføringen av nytt byggeregelverk i 2010 også har hatt effekt i radonutsatte kommuner. Undersøkelsen ble gjennomført som innspill til evalueringen av arbeidet med den nasjonale radonstrategien.

Det er gjennomført to radonkartlegginger i nye boliger (opptil åtte år gamle) i sju radonutsatte kommuner. Både i 2008 og i 2020 ble radonmålinger utført i kommunene Drangedal, Grane, Nesbyen, Skjåk, Tana, Ullensvang og Ulvik. Kommunene ble valgt ut på bakgrunn av at tidligere undersøkelser hadde vist høy radonrisiko i disse kommunene. Alle beboere i nye boliger i de utvalgte kommunene fikk tilbud om å bli med i kartleggingene. Radonmålingene ble utført med sporfilm over en tomåneders periode i vinterhalvåret. Totalt ble det sendt ut sporfiler til 247 og 311 boliger i henholdsvis 2008 og i 2020. Svarprosenten var på rundt 50 %.

Resultatene fra de to kartleggingene viser en betydelig reduksjon i radonnivå i nye boliger i de sju utvalgte kommunene etter at krav om radonforebyggende tiltak i nye boliger ble innført. Andelen nye boliger med et radonnivå over grenseverdien på 200 Bq/m³ er redusert med rundt 70 %, fra en andel på rundt 23 % i 2008 til 6 % i 2020. Videre er gjennomsnittlig radonnivå i boligene cirka halvert og ligger i 2020 på 69 Bq/m³. Det har vært en reduksjon av radon i alle nybygg, ikke bare de med høye nivåer. Dette er i tråd med hensikten bak radonkravene i byggeregelverket og med målene i den nasjonale radonstrategien.

Likevel tyder resultatene på noen forskjeller mellom de ulike kommunene. De fleste kommunene har hatt en vesentlig radonreduksjon. For to av kommunene, Grane og Skjåk, er imidlertid verdiene høye, og undersøkelsen tyder på en negativ utvikling fra 2008 til 2020. For Ullensvang kommune har reduksjonen vært betydelig. Verken Ullensvang kommune eller Tana kommune har boliger med radonnivåer over grenseverdien på 200 Bq/m³ i 2020-kartleggingen.

Undersøkelsen viser at det er et potensial for ytterligere reduksjon i radonnivåene i de utsatte kommunene. Alle nybygg skal føres opp med et trykkreduserende tiltak i byggegrunnen som kan aktiveres om radonnivået overstiger 100 Bq/m³. Men for å vite dette må boligeiere måle. Denne undersøkelsen viser at å aktivere det trykkreduserende tiltaket kan være aktuelt for nærmere hver femte bolig i utsatte kommuner. Likevel er det bare 20 % som i 2020 har målt radon. Det er imidlertid forskjeller blant kommunene, og særlig skiller Ullensvang seg positivt ut. Her har flertallet målt radon i sin nye bolig. En viktig årsak er trolig at kommunen har hatt mer fokus på radon i de senere år. De stiller blant annet krav om radonmåling i nybygg i de mest radonutsatte områdene gjennom byggesaksbehandlingen.

Summary

Radon is a radioactive gas that can cause lung cancer. In Norway, it is estimated that radon contributes to around 370 cases of lung cancer annually. The purpose of The National Radon Strategy was to reduce radon exposure in Norway. Radon prevention measures in new buildings have been implemented in Norwegian building regulations since 2010. The results of a national survey carried out by DSA showed that radon levels in new dwellings are significantly lower following the introduction of these new regulations. However, there are some municipalities in Norway which are more likely to have a radon problem than others.

The purpose of this study was to determine whether or not the introduction of the new building regulations in 2010, has had an effect on radon prone municipalities. The results from the survey were used as part of the evaluation of the work on The National Radon Strategy.

Two radon surveys have been carried out in new homes in seven radon prone municipalities. In 2008 and 2020, radon measurements were carried out in the Drangedal, Grane, Nesbyen, Skjåk, Tana, Ullensvang and Ulvik municipalities. These municipalities were selected on the basis of previous surveys which had shown a high risk of radon in these areas. All residents of new homes in the selected municipalities were asked to participate in the surveys. The radon measurements were performed with alpha track detectors over a two-month period during the winter. Detectors were sent to 247 homes in 2008 and to 311 homes in 2020. The response rate was approximately 50%.

The results from the two surveys, carried out both before and after the requirements for radon prevention were introduced, showed a significant reduction in radon levels in new homes in the seven selected municipalities. The proportion of new dwellings with a radon level above the maximum limit value of 200 Bq/m³ had been reduced by around 70%, from approximately 23% in 2008 to 6% in 2020. Furthermore, the average radon level in the dwellings is almost halved and in 2020 is 69 Bq/m³. Radon reduction has occurred in all new dwellings, not just in those with high radon levels. This is in accordance with the aim of the radon requirements in the building regulations and with the goals in The National Radon Strategy.

However, the results indicate some differences between the various municipalities. Most municipalities have experienced a significant radon reduction. However, in two of the municipalities, Grane and Skjåk, the radon values are higher in 2020 than in 2008. For the municipality of Ullensvang, the reduction has been significant. Neither Ullensvang nor Tana municipalities have homes with radon levels above the maximum limit value of 200 Bq/m³ in the 2020 survey.

The study also shows that there is potential for further reduction in radon levels in the radon prone municipalities. It is required that all new buildings are constructed with a radon barrier beneath the base of the house and with a passive radon sump that can be activated if the radon level exceeds 100 Bq/m³. In order to determine whether or not radon is above this level, homeowners need to measure radon. The survey shows that activating the passive radon sump may be necessary for almost every fifth home in these radon prone municipalities. Nevertheless, radon had been measured in only 20% of these homes in 2020. There are differences between the municipalities. Ullensvang in particular is noteworthy. Here, the majority of the inhabitants have measured radon in their new homes. The reason behind this is most likely because this municipality has had more focus on radon in recent years, e.g. they established local requirements for radon measurement in new homes in the most radon prone areas.

1 Innledning

Radon er en radioaktiv edelgass som dannes kontinuerlig i grunnen fra grunnstoffet uran. Det er byggegrunnen som er den viktigste kilden til forhøyde radonkonsentrasjoner i boliger. De høyeste konsentrasjonene finnes i områder der grunnen består av uranrike bergarter som alunskifer, uranrike granitter og pegmatitter samt i områder med permeable løsmasser. Hvor mye radon som siver inn i en bolig avhenger blant annet av byggets konstruksjon og tetthet mot byggegrunnen samt ventilasjon. Vårt kalde klima er en viktig årsak til de høye radonnivåene i Norge. Oppvarming av bygninger i vinterhalvåret fører til undertrykk i bygget som er med på å trekke radon inn gjennom utettheter mot grunnen. Å puste i luft som inneholder radon gir over tid en økt risiko for å utvikle lungekreft [1]. Risikoen blir større jo høyere radonnivået er og jo lengre eksponeringstiden er, uten en nedre terskelverdi [2]. Det er beregnet at radon medvirker til rundt 12 % av alle lungekrefttilfeller i Norge, noe som tilsvarer rundt 370 tilfeller årlig [3].

Den nasjonale radonstrategien har hatt som mål å redusere radoneksponeringen i Norge [4]. Et av virkemidlene er å forebygge mot radon i nybygg. Fra 2010 stiller byggt teknisk forskrift krav om forebyggede tiltak mot radon i alle nye bygninger. I tillegg er det satt en øvre grenseverdi for radonnivået i det ferdige bygget (TEK10, videreført i TEK17) [5]. Innføringen av kravet har medført at nye boliger i dag har betydelig lavere radonnivåer enn tidligere. Nasjonale undersøkelser fra 2008 og 2016, som DSA har utført [6], viste at radonnivået i nye eneboliger er halvert, og andelen over grenseverdien er redusert med rundt 70 % etter at regelverkskravet ble innført.

Enkelte områder og enkelte kommuner i Norge er mer utsatt for høye radonnivåer enn andre. Sju slike kommuner ble i 2008 valgt ut på bakgrunn av at tidligere undersøkelser har vist høye nivåer i eksisterende boliger [7, 8]. Det ble gjennomført en kartlegging av radonkonsentrasjon i nye boliger i disse kommunene [9]. Tilsvarende kartlegging av nye boliger ble foretatt i 2020 for å finne ut i hvilken grad innføringen av nytt byggeregelverk har hatt effekt i radonutsatte kommuner. Det er viktig å vite om de forebyggende tiltakene fungerer like godt i radonutsatte kommuner, og om nivåene der blir lave nok som følge av tiltakene. Undersøkelsen ble gjennomført som innspill til evalueringen av arbeidet med den nasjonale radonstrategien [10] og er også vitenskapelig publisert [11].

2 Radonkrav i byggteknisk forskrift

Byggteknisk forskrift til plan- og bygningsloven stiller krav om forebyggende tiltak mot radon i alle nye bygninger. I tillegg setter forskriften en øvre grenseverdi for radonnivået i det ferdige bygget. Kravet ble innført i 2010 (TEK10) og videreført i oppdatert forskrift i 2017 (TEK17).

Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift, TEK17)

§ 13-5. Radon

I bygning med rom for varig opphold skal årsmiddelverdi for radonkonsentrasjon ikke overstige 200 Bq/m³.

Bygning med rom for varig opphold skal

- a) ha radonsperre mot grunnen, og
- b) være tilrettelagt for trykkreduserende tiltak i grunnen under bygningen som kan aktiveres når radonkonsentrasjonen i inneluften overstiger 100 Bq/m³.

Annet ledd gjelder ikke dersom det kan dokumenteres at tiltakene er unødvendige for å tilfredsstille kravet i første ledd.

I 1997 ble byggteknisk forskrift endret og radon inkludert blant kravene. I henhold til forskriften den gang (TEK97) skulle bygningsmessig utførelse sikre at mennesker som oppholdt seg i en bygning, ikke ble eksponert for radonkonsentrasjoner i inneluft som kunne gi forhøyd risiko for helseskader. Dette kravet ble fortolket i veilederen til forskriften, hvor det het at årsgjennomsnittet av radonkonsentrasjonen i et rom ikke burde overstige 200 Bq/m³. I 2010 ble regelverket endret (TEK10) og kravet om radon strammet inn. I TEK10 ble det innført spesifikke krav til radonforebyggende tiltak ved oppføring av nye bygninger. Forskriften stilte også krav om at byggene skulle ha et radonnivå i inneluft under 200 Bq/m³. I tillegg til krav om forebygging mot radon fra grunnen, ble også krav til ventilasjon endret i 2010. For å tilfredsstille kravene til luftkvalitet, må en bolig vanligvis oppføres med et balansert ventilasjonsanlegg, noe som også kan bidra til lavere radonnivåer. I 2017 ble forskriften igjen revidert (TEK17). Kravet om radon ble videreført med noen mindre endringer i ordlyden.

Det er mer hensiktsmessig å gjennomføre tiltak i byggeprosessen enn å gjøre radonreduserende tiltak etter at byggverket er oppført. Radonsperre, som det vises til i bestemmelsens annet ledd bokstav a, er i de fleste tilfeller en radonmembran godkjent for ulik plassering under bygget eller i konstruksjon. I henhold til veileder til forskriften er det unntak for radonsperre mot grunnen i tilfeller der det finnes godt ventilerte kryprom eller garasjeanlegg under bygget. Tiltakene er nærmere beskrevet i veilederen til TEK17 [5].

Byggteknisk forskrift hadde overgangsordninger, både for TEK97 og TEK10, der det i en kortere periode var mulig å søke byggetillatelse etter både nytt og gammelt regelverk. TEK97 trådte i kraft 1. juli 1997, mens TEK10 ble gjort gjeldende fra 1. juli 2010. Begge hadde en overgangsperiode på ett år.

3 Utvalg og metode

Det er gjennomført to radonkartlegginger i sju radonutsatte kommuner. Både i 2008 og 2020 er radon blitt målt i nye boliger i kommunene Drangedal, Grane, Nesbyen, Skjåk, Tana, Ullensvang og Ulvik. Kommunereformen har ført til endringer i kommunestrukturen i 2020. Av de sju utvalgte kommunene er det imidlertid kun Ullensvang herad som er blitt endret siden 2008, foruten Nesbyen (tidligere Nes kommune) som har hatt et navneskifte. Fra 1. januar 2020 ble Jondal kommune, Odda kommune og Ullensvang herad slått sammen til Ullensvang kommune. I boligutvalget for 2020 er det i denne undersøkelsen valgt å benytte det samme geografiske området som ble brukt i 2008 for Ullensvang, slik at målingene fra 2020 er sammenlignbare med målinger fra 2008.

3.1 Utvalg

I 2008-kartleggingen ble alle boliger bygget fra og med år 2000 i de sju aktuelle kommunene tilbudt måling. Kartleggingen var begrenset til frittliggende eneboliger og rekkehus. For å finne ut om regelverksendringen og innstramningen av radonkravet i 2010 hadde hatt en positiv effekt på radonnivået i nybygg i de radonutsatte kommunene, fikk alle beboere i nye boliger bygget fra og med 2012 tilbud om å være med i en ny kartlegging i 2020. Denne inkluderte alle typer nye boliger, men eneboliger dominerer utvalget. Totalt fikk 558 boligeiere tilbud om å være med i de to kartleggingene, 247 i 2008 og 311 i 2020.

Informasjon om boligens byggeår, adresse og eierinformasjon ble hentet fra det nasjonale eiendomsregisteret. I 2008 ble det daværende GAB-registeret (Grunneiendommer, Adresser og Bygninger) brukt. Byggetillatelse blir også gitt i forbindelse med ombygging og rehabilitering. Dette førte til at en god del eldre boliger var med i utvalget da boligeier fikk tilbud om å delta i kartleggingen. Resultatene fra disse ble imidlertid ekskludert i ettertid. I kartleggingen i 2020 ble matrikkelen, som er Norges gjeldende offisielle eiendomsregister, brukt. Det ble valgt ut boliger som var gitt bygningsstatuskode «Midlertidig brukstillatelse» eller «Ferdigattest» i 2012 eller senere. Også her viste det seg at en del av de utvalgte boligene var eldre bygg og måtte ekskluderes fra utvalget.

Bygningens alder kan ha betydning for radon. Erfaring tilsier at radonkonsentrasjoner kan øke etter hvert som boliger blir eldre, muligens fordi det av og til oppstår utettheter mot grunnen som følge av setningsskader og lignende. Denne studien er begrenset til nye boliger, altså boliger som ikke er mer enn åtte år gamle. Ved gjennomføring av kartleggingene ble det benyttet et skjema der beboer ble bedt om å fylle ut informasjon om boligen, se vedlegg 1 og 2. I begge kartleggingene ble boligeier bedt om å oppgi boligens byggeår. Ved retur av skjema viste det seg at en del av boligene likevel ble oppgitt å være bygget før 2000 og 2012 for henholdsvis Nybygg 2008 og Nybygg 2020.

Av de totalt 558 boligeierne som fikk tilbud om å være med i studiene valgte 321 å være med. Svarprosenten i 2008-kartleggingen var på 68 % (169 boliger) og 50 % (152 boliger) i 2020. Av de som deltok var det 210 boliger som kunne klassifiseres som nybygg ut fra denne undersøkelsen, henholdsvis 92 og 118 bygg fra 2008 og 2020.

3.2 Radonmåling

Ifølge DSAs måleprosedyre [12] skal målinger gjennomføres i minst to måneder i vinterhalvåret (midten av oktober til midten av april). Det kan likevel aksepteres at en mindre del av målingen, opptil 20 %, ligger utenfor vinterhalvåret, forutsatt at minst to måneder av måleperioden er innenfor. Flere sporfilmer ble sendt inn senere i 2008, da det på den tiden var akseptert å måle radon i sommerhalvåret. Disse målingene oppfyller ikke dagens måleprosedyre. Det var imidlertid viktig at måleperioden var den samme når datasettene skulle sammenlignes. Det ble valgt å inkludere målinger som varte ut mai måned for å få med flest mulig boliger i de statistiske analysene. Til sammen gjøres det statistiske analyser i denne rapporten av 197 boliger, henholdsvis 79 og 118 boliger med byggeår fra 2000-2008 og 2012-2020. Dette datasettet med målinger gjort i vinterhalvåret og frem

til og med mai måned, og med boliger med riktig byggeår, kalles i det videre «det begrensede datasettet». Til sammenligning kaller vi resultatene for alle innsendte sporfilmer (alle boligene) «det originale datasettet».

3.2.1 Radonmåling med sporfilm

Radonmålingene ble utført med CR-39-sporfilmer fra DSAs laboratorium. CR-39-sporfilm består av en plastbit av polyallyldiglykolkarbonat som er plassert inne i en svart plastbeholder. Størrelsen på filmene er 19 mm x 19 mm og 10 mm tykk. Radongassen diffunderer inn gjennom en smal sprekk i beholderen, mens radondøtrene stenges ute. Diffusjonstiden er på rundt 30 minutter. Når radon brytes ned avgis alfastråling som treffer sporfilmmaterialet. Dermed lages det spor i materialet som gjøres synlige ved kjemisk etsning. Sportettheten i filmen er proporsjonal med radonkonsentrasjonen i måleperioden. Ut ifra radonkonsentrasjonen i måleperioden blir årsmiddelverdien beregnet. Årsmiddelverdien estimeres ved å multiplisere målt radonkonsentrasjon med en faktor avhengig av når målingen er gjennomført.



Sporfilmdetektorer (foto: DSA)

To omregningsfaktorer benyttes for å beregne årsmiddelverdien:

Periode	Faktor
15. oktober-31. oktober	1
1. november-31. mars	0,75
1. april-15. april	1

For sporfilmer som ble eksponert i mai måned, ble også en faktor lik 1 benyttet. Det er årsmiddelverdien som skal sammenlignes med grenseverdier [12]. Som tidligere nevnt skal målinger gjennomføres i minst to måneder i vinterhalvåret. Den minste detekterbare aktivitetskonsentrasjonen for målemetoden er 10 Bq/m³.

3.3 Datainnsamling

I begge kartleggingene ble sporfilmer, svarskjema og instruksjon (se vedlegg 1 og 2) samt returkonvolutt, sendt direkte til boligeier. I de tilfellene der eier ikke var registrert bosatt på boligens adresse, ble utsendelsen adressert til boligens adresse uten personnavn. Det ble sendt to sporfilmer med oppfordring om å måle i stue og soverom. De som ikke ønsket å være med i kartleggingen ble oppfordret til å returnere sporfilmene, alternativt kassere disse. Videre ble det i 2020-kartleggingen sendt ut et postkort som påminnelse da det var på tide å returnere sporfilmene.

Beboer ble stilt spørsmål om det tidligere var målt radon i boligen. I tillegg ble det i Nybygg 2020 stilt spørsmål om beboer kjente til om det var utført radonforebyggende tiltak i boligen, med oppfølgende spørsmål om hvilke tiltak og om tilrettelagt radonforebyggende tiltak i grunnen eventuelt var aktivert.

3.4 Analyser

I dataanalysen ble det først sett på hovedtrender i radon i årsmiddel (Bq/m^3) per sporfilmmåling i det originale datasettet, slik som gjennomsnitt og standardavvik (SD). Radon lekker primært inn gjennom sprekker i husets fundament, og det forventes høyere radonnivå i lavere etasjer. For boliger med mer enn en måling ble det derfor undersøkt i hvilken grad det var en forskjell mellom målingene per bolig og hvorvidt dette hang sammen med hvilken etasje målingene var gjort (i samme hus). Det ble også sett etter geografiske trender og forskjeller relatert til kartleggingene (2008 vs. 2020) eller hvorvidt balansert ventilasjon eller radontiltak var installert.

For en best mulig sammenligning med målinger gjort i henhold til standard måleprosedyre, brukte vi videre i analyser og sammenligninger radon årsmiddel (Bq/m^3) målinger i det begrensede datasettet som var gjennomført etter standard måleprosedyre. For radioaktive stoffer finnes det ofte noen ekstreme og høye målinger som gir avvik fra en normal fordeling av data og siden mange statistiske analyser baserer seg på en normal fordeling av data så bør man standardisere slike ikke-normal fordelte data slik at man tilnærmer seg en normal fordeling. For det begrensede data settet ble det etablert at data fulgte en tilnærmet log-normal fordeling og radon årsmiddel dataene i det begrensede datasettet ble derfor log-normal (standardisert/transformert ($y_t = \log_{10}(y_o + 0.01)$), der t står for transformert og o står for original måleverdi, og hvor et tillegg på 0.01 er brukt for å kunne inkludere nullverdier).

Alle tallfestede presenterte resultater (gjennomsnitt etc.) er imidlertid originale og ikke-transformert (Bq/m^3), slik at de lettere kan sammenlignes med resultatene fra andre undersøkelser. For å ta hensyn til effekten av alle variabler på radon nivået, så er både statistiske fremstillinger og analyser gjort med hensyn til hvilken etasje målingen var gjort i, hvorvidt målingen(e) ble gjort i 2008 eller 2020, hvorvidt boligen hadde balansert ventilasjon eller ikke, og i henhold til hvorvidt beboer hadde svart på om det var utført radontiltak eller ikke. Databehandling og statistiske analyser er gjort i R [13] og inkluderer analyser av hvor nært korrelert variablene (Spearman) og hvor godt de forklarer variasjonen i radon (lineære regresjoner). I analysene ble type ventilasjon slått sammen, slik at boliger enten ble kategorisert med å ha balansert ventilasjon eller ikke. For utførte tiltak ble svarene fra spørreskjemaene i 2008, som spurte om tiltak var gjort, slått sammen med svarene fra spørreskjemaene i 2020 om forebyggende tiltak var gjort, slik at i analysen er tiltak i 2008 kategoriserte på lik linje med forebyggende tiltak i 2020. For dette spørsmålet ble «vet ikke» kategorisert sammen med de som ikke hadde svart.

4 Resultater

Blant alle de innsendte sporfilmene i 2008 og 2020 varierte radonkonsentrasjonen i årsmiddel fra $< 10 \text{ Bq/m}^3$ til $20\,000 \text{ Bq/m}^3$. Gjennomsnittsverdien var på 150 Bq/m^3 . Blant disse var det 69 boliger med mer enn 200 Bq/m^3 , 20 boliger med mer enn 500 Bq/m^3 og 8 boliger med mer enn 1000 Bq/m^3 . En mye lavere median på 50 Bq/m^3 reflekterer enkelte ekstremt høye verdier og en log-normal fordeling, og et standardavvik på 780 Bq/m^3 viser en svært stor variasjon.

Datasettet inneholdt flere boliger hvor beboer i spørreskjemaet oppga eldre byggeår enn undersøkelsens kriterier. I tillegg var en del av målingene utført om sommeren, og ikke i henhold til DSAs måleprosedyre det begrensede datasettet ekskluderes derfor bygg eldre enn fra år 2000 fra 2008-kartleggingen og bygg eldre enn 2012 ekskluderes fra 2020-kartleggingen. I tillegg ble boliger med målinger utført i sommerhalvåret tatt ut. I dette endelige og begrensede datasettet, brukt til statistiske analyser, varierer radon årsmiddel fra 10 til 1900 Bq/m^3 med et gjennomsnitt på 87 Bq/m^3 og en median på 40 Bq/m^3 , noe som reflekterer en log-normal fordeling med en del variasjon (SD: 122). Videre analyser av dette datasettet er gjort i kapittel 4.2.1.

4.1 Resultater for det originale datasettet (for alle innsendte sporfilmer)

I tabell 1 er måleresultatene for innsendte sporfilmer fra alle boligene inkludert, også boligene som ikke oppfylte krav til byggeår og måleperiode. Totalt ble det returnert sporfilmer fra 169 boligeiere i Nybygg 2008. Seks boligeiere returnerte bare en sporfilm så totalt ble 332 sporfilmer avlest. I Nybygg 2020 ble det returnert sporfilmer fra 155 boligeiere. Totalt er 152 boliger med 302 sporfilmer med i tabellen under. To boliger er representert med én sporfilm, mens seks målinger er fjernet på grunn av for kort eksponeringstid eller feil i målingen. Til sammen 9 boligeiere valgte å være anonyme og ses nederst i tabellen med ukjent kommune.

Tabell 1: Resultater for det originale datasettet, det vil si alle målingene i Nybygg 2008 og Nybygg 2020 i henholdsvis 169 og 152 boliger uten hensyn til byggeår og måleperiode.

Nybygg 2008	Antall målinger (antall boliger i parentes)	Gjennomsnitt Bq/m ³	Median Bq/m ³	Høyeste Bq/m ³	Andel over 100 Bq/m ³ (%)	Andel over 200 Bq/m ³ (%)
Alle	332 (169)	260	95	20 000	46	25
Deatnu/Tana	36 (18)	58	20	220	19	6
Drangedal	61 (32)	743	170	20 000	69	41
Grane	55 (28)	162	50	1 900	35	16
Nesbyen	65 (33)	248	200	2 900	78	45
Skjåk	51 (26)	118	80	900	29	10
Ullensvang	46 (23)	111	30	970	30	17
Ulvik	18 (9)	156	90	580	33	22
Nybygg 2020						
Alle	302 (152)	71	40	670	16	7
Deatnu/Tana	87 (44)	33	30	130	1	0
Drangedal	53 (27)	95	40	420	26	15
Grane	16 (8)	79	55	290	13	13
Nesbyen	34 (17)	117	40	670	29	18
Skjåk	32 (16)	114	60	560	25	13
Ullensvang	34 (17)	68	50	190	27	0
Ulvik	28 (14)	57	30	270	11	7
Ukjent kommune*	18 (9)	46	40	90	0	0

*-boligeier har valgt å være anonym.

Som det fremgår av tabell 1 er de målte radonnivåene betydelig høyere i 2008-kartleggingen enn i 2020. Andelen målinger med radonkonsentrasjoner over tiltaksgrensen (100 Bq/m³) er redusert fra 46 % til 16 %, mens andelen over øvre grenseverdi (200 Bq/m³) er redusert fra 25 % til 7 %. Videre er gjennomsnittet av målingene redusert fra 260 Bq/m³ til 71 Bq/m³. Medianverdien er mer enn halvert fra 2008 til 2020, fra 95 Bq/m³ til 40 Bq/m³.

4.2 Resultater for det begrensede datasettet (riktig byggeår og måleperiode)

Som nevnt var det en del boliger hvor beboer i spørreskjemaet oppga et byggeår eldre enn undersøkelsens kriterier. Disse ble ekskludert og utvalget ble begrenset til boliger med byggeår fra 2000-2008 og 2012-2020 i de to kartleggingene. Videre ble også boliger med målinger utført i sommerhalvåret fjernet.

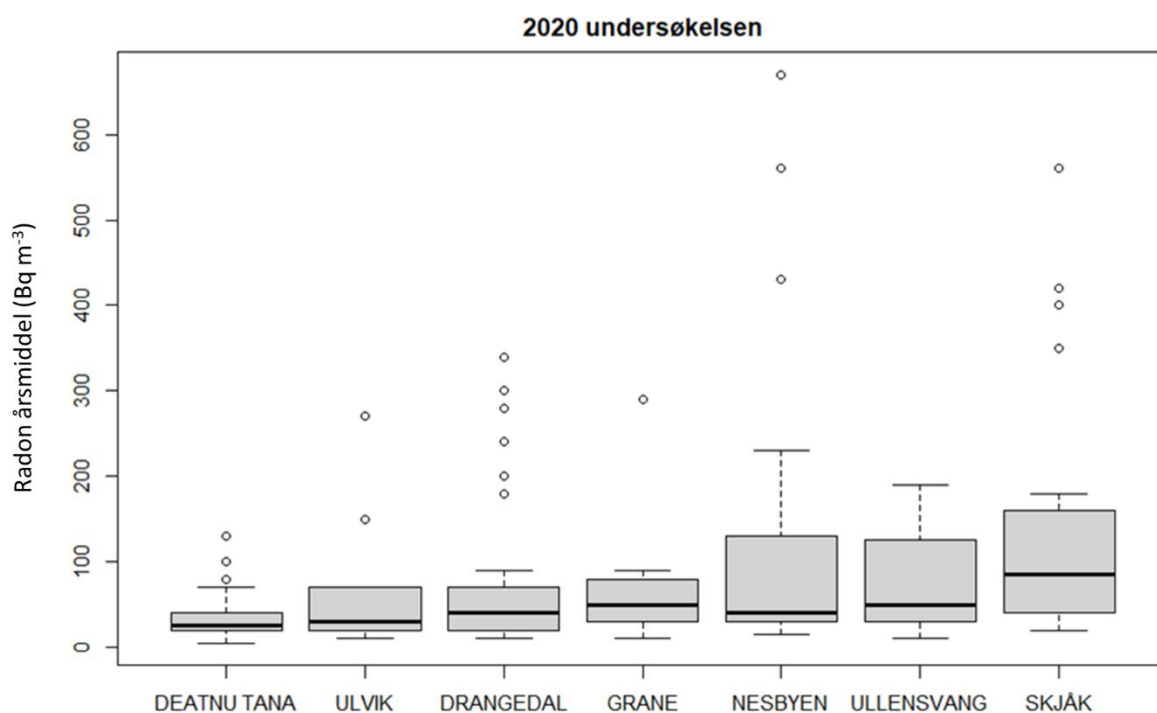
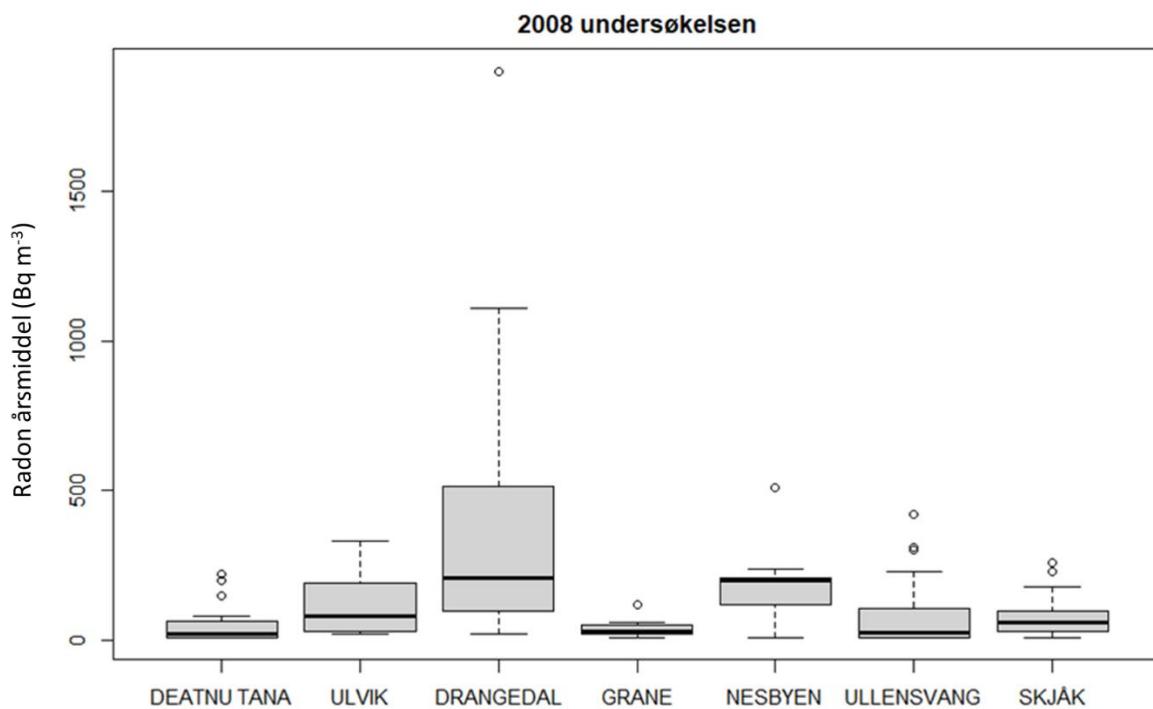
Datasettet består derfor av 197 boliger fordelt på 79 boliger i 2008-kartleggingen og 118 boliger i 2020-kartleggingen, med henholdsvis 155 og 235 radonmålinger. Både i 2008 og i 2020 er det eneboliger som dominerer kartleggingene. For 2008-kartleggingen varierer årsmiddelverdien fra 10 til 1900 Bq/m³, med en median på 70 Bq/m³ og et gjennomsnitt 148 Bq/m³ (SD: 230). Målingene fra 2020-kartleggingen varierer fra 5 til 670 Bq/m³ med en median på 40 Bq/m³ og et gjennomsnitt på 69 Bq/m³ (SD: 95).

Resultatene for det begrensede utvalget etter de nevnte korreksjonene er presentert i tabell 2.

Tabell 2: Resultater for kartlegging av radon i sju utvalgte kommuner, for begrenset utvalg med riktige byggeår og uten sommermålinger.

Nybygg 2008	Antall målinger (antall boliger i parentes)	Gjennomsnitt Bq/m ³	Median Bq/m ³	Høyeste Bq/m ³	Andel over 100 Bq/m ³ (%)	Andel over 200 Bq/m ³ (%)
Alle	155 (79)	148	70	1 900	40	23
Deatnu/Tana	20 (10)	53	20	220	15	5
Drangedal	31 (16)	365	210	1 900	71	52
Grane	17 (9)	36	30	120	6	0
Nesbyen	26 (13)	170	200	510	77	38
Skjåk	27 (14)	81	60	260	22	7
Ullensvang	24 (12)	85	25	420	25	17
Ulvik	10 (5)	129	80	330	40	20
Nybygg 2020						
Alle	235 (118)	69	40	670	16	6
Deatnu/Tana	74 (37)	32	25	130	1	0
Drangedal	37 (19)	74	40	340	19	11
Grane	14 (7)	69	50	290	7	7
Nesbyen	26 (13)	120	40	670	31	15
Skjåk	24 (12)	136	85	560	33	17
Ullensvang	28 (14)	70	50	190	32	0
Ulvik	18 (9)	66	30	270	17	11
Ukjent kommune	14 (7)	40	40	70	0	0

I hver enkelt kommune er det relativt få målinger og gjennomsnittsverdien vil påvirkes veldig av høye enkeltmålinger. Derfor kan medianverdien, eller bruk av boxplot (se figur 1) , være et bedre mål for endring enn gjennomsnittet.



Figur 1: Boxplot av radonnivåene i årsmiddelverdier (Bq/m³) i hver av de sju utvalgte kommunene for henholdsvis 2008- og 2020-undersøkelsen. Boksene viser 25 til 75 prosent utbredelse av data for hver kommune med medianverdi som en svart strek. Medianen er midt i tallmaterialet og 50 % av observasjonene er mindre enn median. Tilsvarende er 25 % av observasjonene mindre enn nedre kvartil og 75% av observasjonene mindre enn øvre kvartil. Mens ut-hakkene viser et estimat av 95 % konfidensintervall og sirklene viser utliggerne. (Merk: Skaleringen av y-aksen er ulik for de to figurene.)

Det fremgår av figur 1 at Drangedal har høyeste median i 2008, etterfulgt av Nesbyen. Grane og Tana har lavest verdi. I 2020-kartleggingen har fortsatt Tana den laveste medianen, mens Skjåk har høyest. Nesbyen og Drangedal har hatt den største reduksjonen i medianverdi fra 2008 til 2020. Verdien er redusert med rundt 80 %. Antallet er imidlertid svært lavt når man fordeler på kommunenivå.

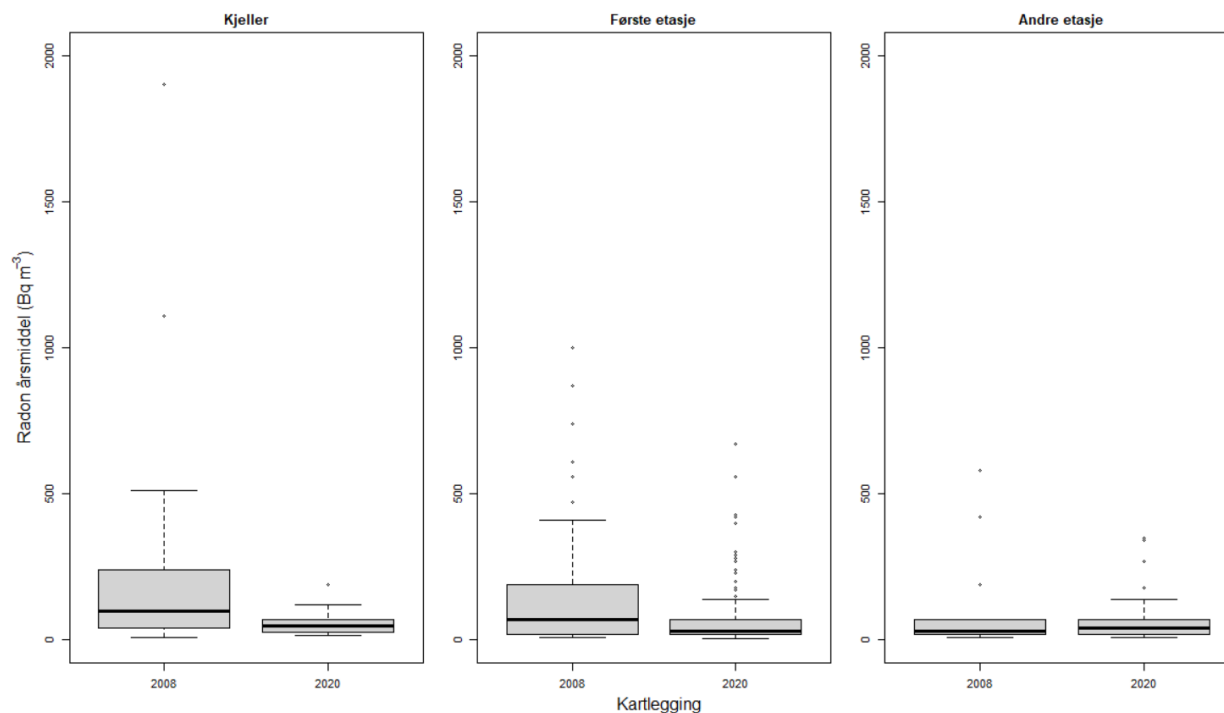
Figur 1 viser at det også i 2020-undersøkelsen er flere boliger med et høyere radonnivå enn tiltaks- og grenseverdien. For kommunene Nesbyen, Ullensvang og Skjåk overstiger 75-prosentilen tiltaksgrensen. Ser man på andelen boliger over 200 Bq/m³, tabell 2, skiller Tana og Ullensvang seg ut ved å ikke ha noen boliger over denne grenseverdien. Alle kommunene har en nedgang i andelen nye boliger over 200 Bq/m³, på mellom 50 og 100 %, bortsett fra Skjåk og Grane som har hatt en økning.

4.2.1 Statistiske analyser med hensyn til etasje, ventilasjon og tiltak

Ved å sammenligne radonnivået i årsmiddel for de to kartleggingene fra 2008 og 2020 i en t-test, kommer disse ut som klart statistisk signifikant forskjellige ($t=4.4$ $df=260$, $p<0.01$), men denne forskjellen kan altså skyldes flere faktorer. Felles var at det stort sett var lavere verdier i 2020-kartleggingen sammenlignet med 2008-kartleggingen (tabell 2). Årsaken til reduksjonen i radonnivået fra 2008 til 2020 kan avhenge av flere faktorer. Det var for eksempel ganske store forskjeller mellom kommunene, men man kan også forvente forskjeller mellom målinger gjort i forskjellige etasjer, i hus med forskjellig ventilasjon eller type tiltak og i hus med eller uten krypkjeller.

Etasjeforskjeller

Det ble i 2008-kartleggingen, etter opplysninger fra boligeierne, målt i 25 kjellere/sokkeletasjer, 93 førsteetasjer og 17 andreetasjer, mens det i 2020-kartleggingen ble målt i 16 kjellere/sokkeletasjer, 177 førsteetasjer og 33 andreetasjer. I boliger med to målinger varierer forskjellen mellom disse målingene fra null til 1030 Bq/m³ og er i gjennomsnitt 36 Bq/m³ (median: 10, SD: 94). Når datasettet deles inn etter kartleggingsår, så er forskjellen i radon årsmiddel innad i hver bolig i gjennomsnitt 59 Bq/m³ (median: 20, SD: 140) i 2008-kartleggingen, mens dette gjennomsnittet er 21 Bq/m³ (median: 10, SD: 33) i 2020-kartleggingen. Tar man i tillegg hensyn til forskjellene per etasje, tyder det på nedgang fra 2008-kartleggingen til 2020-kartleggingen i kjeller og første etasje. Ser man på hver etasje, er det en tilsynelatende forskjell mellom kartleggingsårene, se figur 2. Siden høyere nivå er forventet i lavere etasjer, så er dette også en forventet sammenheng.



Figur 2: Fordeling av årsmiddelverdier mellom kartleggingene i 2008 (n=133) og i 2020 (n=233) med hensyn til etasje [11].

Ventilasjon og tiltak

Blant boligene som deltok i 2008-kartleggingen hadde 22 naturlig ventilasjon, 20 mekanisk og 33 balansert ventilasjon, mens denne fordelingen i 2020 var 9 naturlig, 13 mekanisk og 90 balansert ventilasjon.

Som forventet var det en mye høyere andel som hadde svart på og gjennomført tiltak under 2020-kartleggingen enn under 2008-kartleggingen (se tabell 3). Spørsmålsstillingen i de to kartleggingene om tiltak var imidlertid ulik. I 2008 var spørsmålet stilt slik: «Er det gjennomført tiltak mot radon i boligen?» Med svaralternativer «ja», «nei», «vet ikke». I 2020 ble spørsmålet stilt slik: «Er det utført radonforebyggende tiltak i boligen?» med samme svaralternativer. Hvis man svarte ja, fikk man anledning til å krysse av for membran, radonbrønn eller vet ikke. De som krysset av for radonbrønn kunne også krysse av for om radonbrønnen var aktivert eller ei.

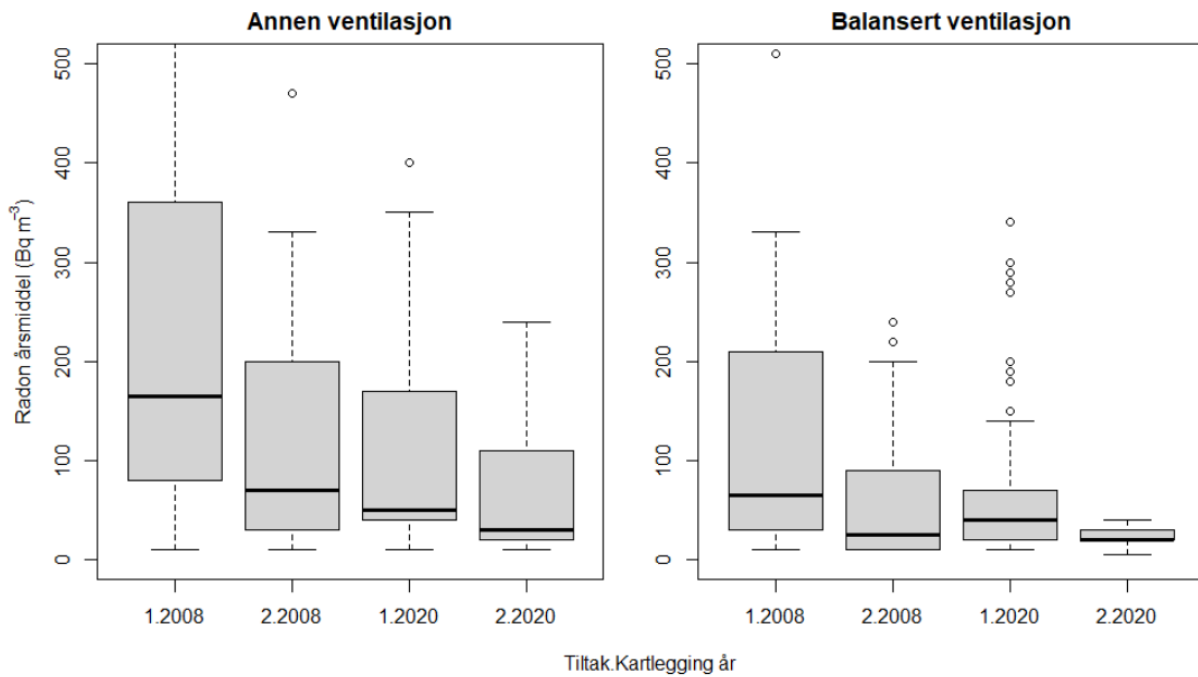
Tabell 3: Boligeiernes svar (i antall) i 2008- og 2020-kartleggingene på spørsmål relatert til tiltak m.m.

	Svar - ja		Svar - nei		Svar - vet ikke	
	2008	2020	2008	2020	2008	2020
Gjennomført tiltak	28	70	47	18	4	29
Lagt membran		66				11
Tidligere måling	3	23	73	77	3	16
Radonbrønn		37				10
Tiltak aktivert		5		36		10

Statistisk analyse av hvordan alle nevnte forklaringsvariabler samtidig påvirker variasjonen i radon årsmiddel (log-transformert) viser en klar og statistisk signifikant nedgang etter at nytt regelverk ble innført i 2010 [11]. Dette viser at samtidig som det er en forskjell mellom 2008-kartleggingen og 2020 kartleggingen, så er det også egne og separate effekter av hver og en av resten av de undersøkte variablene; både hvilken etasje målingene er gjort i, hvilken kommune huset lå, hvorvidt huset det ble målt i har krypkjeller eller ikke, hvorvidt huset hadde balansert ventilasjon eller ikke og hvorvidt huset hadde installert eller aktivert radon tiltak. Dette viser at det er klare og separate effekter av alle disse variablene, og at både balansert ventilasjon og radontiltak hver for seg virker reduserende på radon årsmiddel, men at også TEK10 i seg selv har hatt en egen reduserende effekt. Dette henger antagelig sammen med andre deler av TEK10 som ikke dekkes av ventilasjon og radontiltak. Det er også interessant at det er en separat reduserende effekt av å ha krypkjeller, men at noen hus med krypkjeller allikevel har alt for høye radon årsmiddel nivå i disse radon-utsatte kommunene. Effekten var for øvrig også omtrent like stor for de forskjellige forklaringsvariablene.

Lavere årsmiddel i høyere etasjer og med balansert ventilasjon er som forventet. Det er heller ikke uventet at radonnivået i årsmiddel er blitt statistisk signifikant lavere i 2020-kartleggingen enn under 2008-kartleggingen. Det eneste tilsynelatende overraskende er at boligeiere som har svart nei på om tiltak er gjennomført, har lavere radonnivå i årsmiddel enn eiere som har svart ja. Det kan være flere ulike årsaker til dette. En forklaring kan være at boligeiere som i 2008 gjorde radontiltak, ikke lyktes helt og fortsatt hadde høye verdier etter tiltak. En annen forklaring kan være at boligeiere i radonutsatte områder har kjennskap til dette slik at boligeiere i slike områder i større grad gjør tiltak. Dermed vil det å ha gjort tiltak være assosiert med å ha høyere radonnivåer. Forklaringen kan også ligge i at spørsmålet om tiltak, som nevnt, ikke ble stilt på samme måte i 2008 og i 2020. Derfor er ikke svarene som ble gitt nødvendigvis helt sammenlignbare. Totalt var det 23 boliger over 200 Bq/m³ i 2008-kartleggingen med en gjennomsnittsverdi på 485 Bq/m³. Av disse hadde 11 boliger gjennomført tiltak og snittverdien for disse var 625 Bq/m³, mens for de som ikke hadde gjort tiltak var snittverdien på 352 Bq/m³. Det er derfor ikke overraskende at boligeiere som har gjennomført tiltak i 2008 har et høyt årsmiddel (som før tiltak

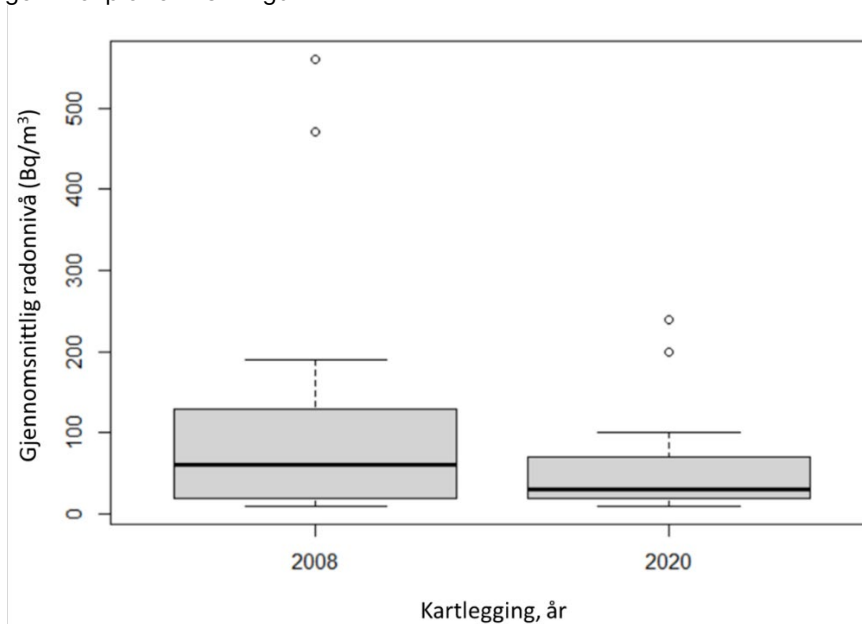
antagelig var enda høyere), når man samtidig tar hensyn til etasje, hvorvidt boligen har balansert ventilasjon eller ikke, samt hvilket kartleggingsår målingen ble gjort. Dette kan visualiseres i et boxplot (se figur 3).



Figur 3: Radon årsmiddel for målinger gjort der boligeier på spørsmål om hvorvidt tiltak eller forebyggende tiltak har vært utført har svart ja (tiltak=1 i x-aksen) eller nei (tiltak=2 i x-aksen) når man samtidig tar hensyn til og grupperer etter kartleggingsår (x-aksen) og hvorvidt ventilasjon er balansert eller ikke (a og b figur).

4.2.2 Kryp Kjeller

I veileder til byggforskriften er det unntak for radonsperre mot grunnen i tilfeller der det finnes godt ventilerte kryprom eller garasjeanlegg under bygget. Det var 9 boliger med krypkjeller både i 2008-kartleggingen og i 2020-kartleggingen. Boxplot er vist i figur 4.



Figur 4: Boxplot av radonnivå i årsmiddel (Bq/m^3) målt i 9 boliger med krypkjeller i 2008 og i 2020.

Blant ni boliger med krypkjeller i 2020 hadde en bolig årsmiddelverdi rundt 100 Bq/m³, mens en annen hadde radonnivåer på over 200 Bq/m³. I radonutsatte kommuner kan derfor enkelte boliger med krypkjeller ha behov for tiltak. Det er også verdt å bemerke at krypkjeller i den statistiske modellen medførte signifikant lavere nivå.

4.2.3 Resultater for høyeste måling i boligene

I TEK10, og nå TEK17, er grenseverdien for radon gitt for hvert enkelt oppholdsrom. Ved å la den høyeste radonkonsentrasjonen av de to målingene representere radonnivået i boligen, kan man se hvor mange boliger som oppfyller forskriftens krav til grenseverdi. Dette var også slik resultatene i den nasjonale nybyggkartleggingen i 2016 [6] ble presentert. I tabell 4 er boligene representert med den av de to målingene i soverom eller stue som viste høyeste verdi, mens tabell 2 inkluderte begge målingene.

Tabell 4: Resultater for høyeste måling i boligene i de to kartleggingene.

Nybygg 2008	Antall boliger	Gjennomsnitt Bq/m ³	Median Bq/m ³	Høyeste Bq/m ³	Andel over 100 Bq/m ³ (%)	Andel over 200 Bq/m ³ (%)
Alle	79	177	90	1 900	43	29
Deatnu/Tana	10	60	20	220	20	10
Drangedal	16	441	255	1 900	75	56
Grane	9	49	40	120	11	0
Nesbyen	13	192	210	510	77	54
Skjåk	14	101	85	260	29	14
Ullensvang	12	108	35	420	25	25
Ulvik	5	142	90	330	40	20
Nybygg 2020						
Alle	118	79	40	670	18	8
Deatnu/Tana	37	37	30	130	3	0
Drangedal	19	84	40	340	21	16
Grane	7	93	80	290	14	14
Nesbyen	13	138	40	670	31	15
Skjåk	12	149	85	560	33	17
Ullensvang	14	80	55	190	36	0
Ulvik	9	76	40	270	22	11
Ukjent kommune	7	47	50	70	0	0

Dersom boligen blir representert ved den høyeste målingen, øker selvsagt verdiene og andelen over 100 og 200 Bq/m³ både sammenlagt og for de enkelte kommunene. Reduksjonen fra 2008 til 2020 er imidlertid omtrent den samme. Samlet sett er gjennomsnittsverdien omtrent halvert. Det samme er også medianverdien. Når det

gjelder andelen over grenseverdien på 200 Bq/m³ er reduksjonen rundt 70 %, da andelen er redusert fra 29 % i 2008 til 8 % i 2020. For de enkelte kommunene er det stort sett bare mindre endringer. Kommunene Tana og Ullensvang har ingen målinger med radonkonsentrasjoner over øvre grenseverdi. De to kommunene Drangedal og Nesbyen har de høyeste medianverdiene i 2008 på henholdsvis 255 Bq/m³ og 210 Bq/m³. Disse verdiene ble redusert med om lag 80 % fra 2008 til 2020.

Eneboliger er den største gruppen boliger i både denne og den nasjonale [6] nybyggkartleggingen. I denne studien deltok 78 og 87 eneboliger i henholdsvis 2008 og 2020. For eneboliger har både gjennomsnittet og medianen blitt redusert med over 50 %, fra henholdsvis 177 Bq/m³ til 77 Bq/m³ og fra 90 Bq/m³ til 40 Bq/m³. Til sammenligning var reduksjonen i den nasjonale kartleggingen på 47 % for gjennomsnittet og 32 % for medianen.

4.3 Boligeiers gjennomføring av radonmåling i ny bolig

Både i Nybygg 2008 og Nybygg 2020 fikk boligeier spørsmål om det tidligere var gjennomført radonmåling i boligen. I tabell 5 er svarene vist for alle de som besvarte spørsmålet.

Tabell 5: Svar på spørsmål om boligeier tidligere har målt radon i egen bolig. Tabellen inkluderer alle som besvarte spørsmålet, også boliger med målinger utført i sommerhalvåret er med.

Nybygg 2008	Antall boliger	Ja	Nei	Vet ikke	Ikke svart	Andel som tidligere har målt (%)
Alle boligene	92	3	86	3	0	3
Deatnu/Tana	11	0	10	1	0	0
Drangedal	20	0	20	0	0	0
Grane	9	0	8	1	0	0
Nesbyen	15	1	13	1	0	7
Skjåk	17	1	16	0	0	6
Ullensvang	15	1	14	0	0	7
Ulvik	5	0	5	0	0	0
Nybygg 2020						
Alle boligene	118	23	77	16	2	20
Deatnu/Tana	37	1	28	7	1	3
Drangedal	19	3	16	0	0	16
Grane	7	1	4	2	0	14
Nesbyen	13	1	9	3	0	8
Skjåk	12	2	8	1	1	17
Ullensvang	14	9	3	2	0	64
Ulvik	9	3	6	0	0	33
Ukjent kommune	7	3	3	1	0	43

Kun 3 % svarte bekreftende på å ha målt radon tidligere i 2008. I den nasjonale kartleggingen i 2016 [6] lå andelen på samme nivå, 3,5 % hadde da målt. Ifølge informasjon fra boligeiere i 2020, som ble innhentet i registreringsskjemaet, hadde 20 % av boligeierne målt radon. Dette er en veldig forbedring. I Ullensvang kommune hadde andelen som hadde målt økt fra 7 % i 2008 til 64 % i 2020, en positiv utvikling.

5 Diskusjon

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å finne ut i hvilken grad kravet til forebyggende radontiltak i nybygg har hatt effekt i radonutsatte kommuner.

5.1 Betydelig reduksjon i radonnivåene

Resultatene for analysen av det begrensede utvalget er gitt i tabell 2. Denne viser at radonnivået i nye boliger i de sju utsatte kommunene er betydelig redusert fra 2008 til 2020. De statistiske modellene viser også at trendene er høyst signifikante, antallet er imidlertid lavt. Radonnivået i gjennomsnitt er halvert, fra 148 til 69 Bq/m³. Tilsvarende gjelder også medianverdien, som har gått fra 70 Bq/m³ til 40 Bq/m³. Videre er andelen boliger med et radonnivå høyere enn 100 og 200 Bq/m³ redusert henholdsvis fra 40 % og 23 % til 16 % og 6 %. Dette tilsvarer en reduksjon i andelene på rundt 70 %.

Gjennomsnittsverdien blir påvirket av svært høye verdier. Det kan derfor være hensiktsmessig å sammenligne medianverdiene, noe man ser av boxplot i figur 1. For det begrensede utvalget er median av boligene i undersøkelsen redusert fra 70 til 40 Bq/m³, altså nær en halvering. Dette tyder på at det ikke bare er de høye radonnivåene som er redusert, men at det har vært en betydelig forskyvning mot lavere radonnivåer i nybygg i de utsatte kommunene fra 2008 og til 2020. En slik forskyvning, hvor ikke bare de høye radonnivåene skal reduseres til under grenseverdien, men hvor alle radonnivåer skal reduseres, er i tråd med hensikten bak innføringen av spesifikke krav til radonforebygging i nybygg. Regelverksendringen gir en positiv effekt både i radon-utsatte kommuner som i andre kommuner [6] og for måloppnåelse i radonstrategien [4].

Eneboliger dominerer begge kartleggingene. I 2008-kartleggingen er alle boligene eneboliger, med unntak av et rekkehus. I 2020-kartleggingen er rundt 70 % eneboliger og 20 % rekkehus. Av resultatene ser man fra 2020-kartleggingen at eneboliger har et noe høyere radonnivå i snitt enn rekkehus. Dette er tilsvarende som man fant i den nasjonale nybyggkartleggingen [6].

I tolkningen av resultatene må man ta hensyn til antallet boliger undersøkelsen inkluderer. Særlig på kommunenivå er dette lavt, noe som gjør det vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Begrensningene i antall boliger skyldes at de sju utvalgte kommunene er relativt små. Selv om alle nye boliger i kommunene fikk tilbud om å være med, er antallet boliger som bygges i disse kommunene begrenset.

5.2 Betydning av etasjer, ventilasjon og radontiltak

Siden radonnivået typisk er høyere i lavere etasjer, er det viktig å ta hensyn til etasjefordelingen for de utførte målingene i kartleggingen. Fordeling av årsmiddelverdier mellom kartleggingene i 2008 (n=133) og i 2020 (n=233) når det gjelder etasje er gitt i figur 2. Det er en signifikant forskjell mellom kartleggingsårene, med lavere radonnivåer i 2020 sammenlignet med 2008, også etter at det er tatt hensyn til etasje.

Ved innføring av TEK10 ble det også stilt nye krav til ventilasjon. For å oppfylle disse vil det vanligvis være nødvendig å installere balansert ventilasjon i nye bygninger. Andelen boliger med balansert ventilasjon har i denne undersøkelsen steget fra 44 % i 2008 til 80 % i 2020. Både i Nybygg 2008 og Nybygg 2020 er det boliger med balansert ventilasjon som har den laveste medianverdien. Balansert ventilasjon øker luftskiftet i en bolig, og det reduserer radonnivået. Slike ventilasjonssystem gir også mindre undertrykk i boligen slik at radonholdig jordluft ikke siver inn.

Både balansert ventilasjon og de forebyggende radontiltakene har hatt betydning for å redusere radonnivåene. Dette viser også de statistiske analysene.

5.3 Fortsatt bygges boliger som har nivåer over radongrensene

I byggteknisk forskrift er grenseverdien for radon gitt for hvert oppholdsrom. Ved å ta den høyeste radonkonsentrasjonen av de to målingene og la denne representere radonnivået i boligen, kan man se hvor stor andel av nybyggene som ikke oppfyller grenseverdien i regelverket. Denne analysen er utført og resultatene gitt i tabell 4. Fra 2008 til 2020 er andelen boliger med radonnivåer over grenseverdien på 200 Bq/m³ redusert fra 29 % til 8 %. Dette tilsvarer en reduksjon i andelen boliger som ikke oppfyller grenseverdien i byggeregelverket på 74 % fra 2008 til 2020. Tilsvarende er andel boliger med nivåer over tiltaksgrensen på 100 Bq/m³ redusert fra 43 % til 18 %, altså mer enn en halvering.

Reduksjonen i andelen boliger som ikke oppfyller grenseverdien i byggeregelverket er stor, samtidig er andelen over fortsatt betydelig. I den nasjonale nybyggkartleggingen [6] ble også den høyeste verdien av de to målte rommene brukt til å representere radonnivået i boligen. På landsbasis viste det seg at andelen eneboliger over grenseverdien ble redusert med rundt 70 %, fra 7,6 % i 2008 til 2,5 % i 2016. Tilsvarende var andelen boliger over tiltaksgrensen redusert fra 23,9 % til 6,4 %, altså en reduksjon i andelen på 67 %. Som vist er undersøkelsen i de utsatte kommunene dominert av eneboliger. Det gir derfor mening å sammenligne med eneboligtallene for den nasjonale undersøkelsen. Reduksjonen i andelen over grensene er tilsvarende i de sju utsatte kommunene som i den nasjonale undersøkelsen, men andelen over er mye høyere. Årsaken ligger i at de sju kommunene som er med i denne undersøkelsen er mer utsatte enn landssnittet. Samtidig viser tallene også at det er potensial for ytterligere reduksjon i kommuner som har ekstra radonutfordringer.

5.4 Forskjeller i de ulike kommunene

Som tabell 2 viser, har de fleste av kommunene i undersøkelsen hatt en reduksjon i radonnivåene og i andelen nye boliger over grensene. Ingen av boligene som var med i undersøkelsen i Ullensvang og Tana hadde radonmålinger over 200 Bq/m³ i 2020-kartleggingen. Tana hadde i 2008 en av lav andel boliger over grenseverdien og har også en lav andel boliger over 100 Bq/m³ på 1,0 % i 2020, altså godt under hva som gjelder for den nasjonale undersøkelsen [6]. Ullensvang har i 2020 ingen boliger over grenseverdien, men har en relativt høy andel på rundt en tredel, over 100 Bq/m³. Ullensvang omfatter noen av de mest radonutsatte områdene i Norge. Samtidig har kommunen hatt fokus på radon i byggesaksbehandlingen etter at TEK10-kravene kom. Kommunen har for eksempel definert hensynssoner i arealplaner hvor det kreves målinger i alle nye hus før ferdigattest utstedes.

Kommunene Drangedal, Nesbyen og Ulvik har alle en reduksjon i verdiene fra 2008 til 2020. Men radonnivåene, både i gjennomsnitt og medianverdi, er høyere enn landssnittet i den nasjonale kartleggingen [6]. For kommunene Grane og Skjåk er tilfellet annerledes. For disse kommunene er radonnivåene høyere i 2020-kartleggingen. Med medianverdier som er høyere i 2020-undersøkelsen, og en stor andel boliger over grenseverdien, ser man ikke en positiv effekt av nybyggregelverket og kravene til radonforebygging som kom i 2010. Det kan derfor stilles spørsmål ved om nybygg bør følges tettere opp i kommunene Grane og Skjåk.

Det lave antall boliger i undersøkelsen gjør imidlertid at man ikke kan trekke sikre konklusjoner på kommunenivå. Videre er ikke utvalget av boliger tilfeldig. Alle nye boliger i de utvalgte kommunene fikk tilbud om å være med i undersøkelsen. Også i en radonutsatt kommune kan det være store lokale forskjeller. Forskjeller i geologi gir ulike radonnivåer. I en kommune er det gjerne slik at nybyggingen ikke skjer spredt og jevnt, men ved at enkeltområder bygges ut puljevis. Slike utbygginger av større områder kan være mer og mindre radonutsatte og kan derfor påvirke denne undersøkelsen i stor grad. Særlig gjelder dette for tallene tilhørende de enkelte kommunene. Det er i denne studien ikke gjort noe for å sjekke om boligene i de to undersøkelsene ligger i mer eller mindre utsatte områder. Dette kan forklare trendene for Grane og Skjåk, i tillegg til et lavt antall inkluderte boliger i undersøkelsen.

5.5 Kjennskap til radonnivå og forebyggende tiltak

Selv om nye bygninger etter byggeregelverket skal være oppført radonsikre, med forebyggende tiltak, er det anbefalt å måle radonivået etter at bygget tas i bruk. I 2008 var det relativt få som hadde målt radon i sin nye bolig tidligere. 3 % hadde gjort dette i de utsatte kommunene. Dette tilsvarer den nasjonale undersøkelsen i 2016 hvor andelen var 3,5 % [6]. I 2020-undersøkelsen er andelen som har målt radon endret til 20 %, noe som kan forventes i radonutsatte kommuner. Dette er vesentlig bedre enn i 2008 og den nasjonale nybyggkartleggingen i 2016. Særlig stor er økningen for Ullensvang kommune, fra 7 % i 2008 til 64 % i 2020. Alle de utsatte kommunene ligger også over landsgjennomsnittet fra 2016, med unntak av Tana, hvor bare en av de 37 deltakerne (3 %) har målt radon.

Boligene i 2020-undersøkelsen skal være bygget etter TEK10/TEK17, og altså oppført med forebyggende radontiltak. Kjennskapen til tiltak i egen bolig er noe bedre i de sju utsatte kommunene enn det som er tilfelle på landsbasis. Nesten 60 % av deltakerne svarte at de kjente til at det var gjort forebyggende tiltak mot radon i boligen sin. I den nasjonale kartleggingen i 2016 [6] lå andelen på cirka 50 %. Også her er det Ullensvang, sammen med Grane, som skiller seg positivt ut ved at nesten alle vet at det er gjort radonforebyggende tiltak i egen bolig. Bare Tana ligger under landsgjennomsnittet hvor kun en tredel av deltakerne har kjennskap til forebyggende tiltak.

Samlet sett var det 15 % som svarte at det ikke var gjennomført radonforebyggende tiltak i boligen. Flertallet av disse var imidlertid boliger omfattet av unntaksbestemmelsene i TEK17. Videre var det 25 % som svarte «vet ikke» på spørsmålet om det var gjennomført radonforebyggende tiltak i boligen. Det betyr at flere ikke vet om de får en radonsikker bolig når de kjøper nytt hus.

De 70 boligeierne som svarte bekreftende på om det var gjennomført radonforebyggende tiltak i boligen, fikk spørsmål om hvilke tiltak. På dette svarte 94 % membran, mens bare 26 % svarte radonbrønn i gulvkonstruksjonen. Dette kan tyde på at tilrettelegging for trykkreduserende tiltak i grunnen under bygning utelates, noe som vil være brudd på byggeregelverket. En alternativ forklaring kan være at beboer ikke blir opplyst tilstrekkelig om dette tiltaket.

Det burde forventes at radonutsatte kommuner hadde et større fokus på både måling og forebyggende tiltak enn i landet for øvrig. Når det gjelder måling er det betydelig flere som gjør dette i de utsatte kommunene, men også her er det rundt fire av fem som ikke har målt. Alle nybygg skal føres opp med radonsperre, i tillegg til et egnet tiltak i byggegrunnen som kan aktiveres ved behov. Dette er typisk tilrettelegging for et radonsug/radonbrønn som enkelt kan tilkobles med vifte og føres ut i friluft ved behov og dersom radonivået i bygget er over 100 Bq/m^3 . I radonutsatte kommuner vil det være en større andel av boligene hvor det er behov for å aktivere dette tiltaket, og potensialet for radonreduksjon på en enkel måte er til stede. Det er derfor viktig at boligeier vet om tiltaket som allerede er installert. Kunnskaper om et installert radonsug/radonbrønn er også viktig slik at boligeier ikke i uvørenhet kan komme til å skade dette slik at mer radon fra grunnen kan lekke inn. Videre vet man ikke om tiltaket bør aktiveres før man har målt, og derfor er det viktig å øke andelen som måler radon i nybygg. I denne undersøkelsen var det tre boliger i Drangedal og to boliger i Ullensvang som hadde aktivert trykkreduserende tiltak i grunnen med vifte. Disse boligene hadde alle radonivåer under 200 Bq/m^3 .

Ullensvang kommune omfatter noen av landets mest utsatte områder. Gjennom bruk av hensynssoner i arealplaner har Ullensvang kommune i byggesaksbehandlingen stilt krav om radonmåling før utstedelse av ferdigattest for disse områdene [14]. Dette er en sannsynlig forklaring til at kommunen skiller seg ut ved at rundt to tredeler av nybyggeierne svarer å ha målt radon. For særlig utsatte områder kan dette være en måte å håndtere radonutfordringen på.

6 Konklusjon

Hensikten med undersøkelsen var å finne ut i hvilken grad kravet i byggeregelverket til forebyggende radontiltak i nybygg også har hatt effekt i radonutsatte kommuner. I tillegg var det et mål å undersøke om radonutsatte kommuner tar større hensyn til radon ved nybygg nå enn tidligere.

Reduksjonen i radonnivået etter innføringen av TEK10, og senere TEK17, har vært betydelig for de sju utvalgte kommunene. Andelen nye boliger med et radonnivå over grenseverdien på 200 Bq/m³ er redusert med rundt 70 %, fra en andel på rundt 23 % i 2008 til 6 % i 2020. Videre er gjennomsnittlig radonnivå i boligene rundt regnet halvert og ligger i 2020 på 69 Bq/m³. Medianverdien er nær halvert, hvilket tyder på en reduksjon av radon i alle nybygg, ikke bare de med høye nivåer. Dette er i tråd med hensikten bak radonkravene i byggeregelverket og med målene i den nasjonale radonstrategien. Reduksjonen i radonnivåer fra 2008 til 2020 for de utsatte kommunene er på linje med den nasjonale nybyggkartleggingen fra 2016. Men både gjennomsnittsverdier og andelen over grenseverdien er vesentlig høyere. Det er derfor stort potensial for ytterligere reduksjon av radonnivåene i nybygg i de sju utsatte kommunene.

Resultatene fra denne undersøkelsen tyder imidlertid på at det er forskjeller mellom de ulike kommunene. De fleste kommunene har hatt en vesentlig reduksjon, på linje med hva som gjelder kommunene samlet. Verken Tana eller Ullensvang har noen boliger med radonnivåer over grenseverdien på 200 Bq/m³. Tana har også en betydelig lavere andel boliger over 100 Bq/m³ enn hva som var tilfelle på landsbasis. For kommunene Grane og Skjåk er verdiene høye og undersøkelsen tyder på en negativ utvikling fra 2008 til 2020. Det kan derfor stilles spørsmål ved om disse kommunene følger opp radon i nybygg på en tilstrekkelig måte. Det lave antallet boliger i undersøkelsen gjør imidlertid at man ikke kan trekke sikre konklusjoner, særlig ikke på kommunenivå.

Radonreduksjonen kan forklares med både innføringen av krav til forebyggende radontiltak og betydelig økt bruk av balansert ventilasjon fra 2008 til 2020. Dette vises tydelig i den statistiske modellen når man tar hensyn til alle påvirkende faktorer samtidig.

Det er potensial for ytterligere reduksjon i radonnivåene i de utsatte kommunene. Nybygg skal føres opp med et trykkreduserende tiltak i byggegrunnen som kan aktiveres ved behov og dersom radonnivået overstiger 100 Bq/m³. For å vite om det preinstallerte tiltaket skal aktiveres, må beboer imidlertid selv måle radon. I 2020 hadde rundt 20 % gjort dette, en mangedoblet oppgang fra 2016. Men også i kommuner hvor sannsynligheten for høye radonnivåer er stor, har fire av fem nybyggeiere ikke kjennskap til hva radonnivået er i den nye boligen sin. Det er også forskjeller mellom kommunene. Særlig skiller Ullensvang seg positivt ut ved at et flertall både har målt radon i sin nye bolig og har kjennskap til de forebyggende tiltakene. En av årsakene er trolig at kommunen gjennom byggesaksbehandlingen stiller krav om radonmåling i de mest radonutsatte områdene.

For å vite om det preinstallerte tiltaket bør aktiveres, og på den måten redusere radonnivået ytterligere, må beboer måle. Å aktivere dette tiltaket viser denne undersøkelsen at kan være aktuelt for nærmere hver femte bolig i utsatte kommuner. På denne måten kan radonnivåene på en enkel måte reduseres ytterligere. For alle de fem boligene i undersøkelsen som hadde aktivert det trykkreduserende tiltaket i byggegrunnen, var radonnivået under 200 Bq/m³.

Referanser

- [1] Zeeb H, Shannoun F, red. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. Genève: World Health Organization, 2009.
- [2] Derby S, Hill D, Auvinen A et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005, 330, 223-237.
<https://www.bmj.com/content/330/7485/223> (4.2.2022)
- [3] Hassfjell CS, Grimsrud TK, Standring WJF, Tretli S. Lungekreftforekomst knyttet til radoneksposering i norske boliger. *Tidsskriftet for Den norske legeforening* 2017; nr. 14/15.
<https://tidsskriftet.no/2017/08/originalartikkel/lungekreftforekomst-knyttet-til-radoneksposering-i-norske-boliger> (4.2.2022)
- [4] Strategi for å redusere radoneksposeringen i Norge. Oslo: Departementene, 2009.
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/hod/dokumenter-fha/strategi-for-a-redusere-radoneksposeringen-i-norge.pdf> (7.3.2022)
- [5] Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning.
<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/13/iii/13-5/> (7.2.2022)
- [6] Radon i nye boliger. Kartlegging i 2008 og 2016. StrålevernRapport 2017:3. Østerås: Statens strålevern, 2017. https://dsa.no/publikasjoner/stralevernrapport-3-2017-radon-i-nye-boliger-kartlegging-2008-og-2016/Str%C3%A5levernrapport_2017-03_Radon_nybygg.pdf (7.2.2022)
- [7] Kartlegging av radon i 114 kommuner. Strålevernrapport 2001:6. Østerås: Statens strålevern, 2001.
https://dsa.no/publikasjoner/_attachment/inline/85ca7c1c-576c-4d10-a203-ac5d3d96b939:1d0aad31baf40deb9e78e6cb2ad78abf65ccf2bd/straalevernrapport-2001-6-kartlegging-av-radon-i-114-kommuner.pdf (7.2.2022)
- [8] Kartlegging av radon i 44 kommuner. Strålevernrapport 2003:9. Østerås: Statens strålevern, 2003.
https://dsa.no/publikasjoner/_attachment/inline/34942c52-fb6e-46c5-aa06-822c1bf0f685:d87f408fa1ace256d522759ecda21095c26b0650/straalevernrapport-2003-9-kartlegging-radon-kommuner-2003.pdf (7.2.2022)
- [9] Fortsatt bygges det problemboliger i radonutsatte kommuner. StrålevernInfo 2008:8. Østerås: Statens strålevern, 2008. https://dsa.no/publikasjoner/straleverninfo-03-2008-utproving-av-ny-konstansprotokoll-for-digitalt-mammografiutstyr/straleverninfo-14-2008-fortsatt-bygges-det-problemboliger-i-radonutsatte-kommuner/StralevernInfo_14_2008.pdf (7.2.2022)
- [10] Evaluering av nasjonal radonstrategi 2009–2020. DSA-rapport 11:2020. Østerås: Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, 2020. https://dsa.no/radon/_attachment/download/ed11c9a2-190c-4dc0-bf41-bf8b44f63575:d64f0ca0687b8d1bdee1cb197b55db5cece0bec/DSA-rapport%2011-2020%20Evaluering%20av%20radonstrategien.pdf (7.2.2022)
- [11] The effect of new building regulations on indoor radon in radonprone municipalities. Haanes H, Kolstad T, Finne IE and Olsen B. *Journal of the European Radon Association*, 3, 2022
<https://doi.org/10.35815/radon.v3.7886> (7.2.2022)

- [12] Måleprosedyre for radon i boliger. Østerås: Statens strålevern, 2013. https://dsa.no/radon/slik-maler-du-radon/_attachment/download/3e5e6882-0c10-4fbd-be11-94526b7a9b49:84155e257639dafa5d243d8485aeed823ecbd680/M%C3%A5leprosedyre_radon_boliger_2013.pdf (7.2.2022)
- [13] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. In: Computing RFFS. Vienna, Austria. Tilgjengelig fra <https://www.R-project.org/> (mars 2021)
- [14] Føresegn til kommuneplan for Ullensvang herad 2011 2022. PlanID: 12312008001. Vedteken i Heradsstyret i sak 073/11 26.09.2011. Ullensvang herad, 2011. https://ullensvang.kommune.no/wp-content/uploads/2020/04/F%C3%B8resegner_Ullensvang-herad.pdf (15.12.2020)

Vedlegg 1. Spørreskjema 2008, side 1.

RADONMÅLING I BOLIGER

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 1: Sporfilmkode: _____		
Startdato: _____ (dd/mm/åå)		
Sluttdato: _____ (dd/mm/åå)		
Type rom:	Etasje:	
<input type="checkbox"/> Stue/ dagligstue	<input type="checkbox"/> Kjeller/sokkeletasje	
<input type="checkbox"/> Soverom	<input type="checkbox"/> 1. etasje	
<input type="checkbox"/> Annet: _____	<input type="checkbox"/> 2. etasje	
	<input type="checkbox"/> Høyere	
Daglig lufting i rommet under måleperioden:		
<input type="checkbox"/> ingen lufting	<input type="checkbox"/> 1-3 timer	<input type="checkbox"/> 6-12 timer
<input type="checkbox"/> 0-1 timer	<input type="checkbox"/> 3-6 timer	<input type="checkbox"/> over 12 timer
MÅLESTED 2: Sporfilmkode: _____		
Startdato: _____ (dd/mm/åå)		
Sluttdato: _____ (dd/mm/åå)		
Type rom:	Etasje:	
<input type="checkbox"/> Stue/ dagligstue	<input type="checkbox"/> Kjeller/sokkeletasje	
<input type="checkbox"/> Soverom	<input type="checkbox"/> 1. etasje	
<input type="checkbox"/> Annet: _____	<input type="checkbox"/> 2. etasje	
	<input type="checkbox"/> Høyere	
Daglig lufting i rommet under måleperioden:		
<input type="checkbox"/> ingen lufting	<input type="checkbox"/> 1-3 timer	<input type="checkbox"/> 6-12 timer
<input type="checkbox"/> 0-1 timer	<input type="checkbox"/> 3-6 timer	<input type="checkbox"/> 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 boliginnhavers 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 og cisterne)
- Fra privat borebrønn (grunnvann)

Dato / Signatur: _____

Opplysninger som er gitt i dette skjemaet vil bli registrert i en database ved Statens strålevern. Kommunen får tilgang til opplysningene.

Vedlegg 1. Spørreskjema 2008, side 2

Veiledning for radonmåling i boliger

I. Måleutstyret består av:



1. Denne veiledningen og et registreringsskjema (på baksiden av dette arket)
2. Returpose
3. Aluminiums pose med sporfilmer

II. Klipp opp aluminiumsposen og ta ut sporfilmene. De sorte boksene må ikke åpnes.



III. Plasser sporfilmene i de oppholdsrommene (stue eller soverom som benyttes daglig). Velg minst ett oppholdsrom som ligger i laveste etasje i boligen/leiligheten.



Sporfilmen kan settes på en hylle, et bord eller lignende, der den ikke er i veien og får stå i ro. Sporfilmen må ikke plasseres i nærheten av vindu, ventilasjonsluke eller i nærheten av ovn eller peis. Sporfilmen må ikke tildekkes.

IV. På registreringsskjemaet noteres dato for utplassering, og i hvilket rom og hvilken etasje du plasserer sporfilmene.



Det er viktig å svare på alle spørsmålene på registreringsskjemaet!

V. Sporfilmene skal være utplassert i 2 måneder. Når måleperioden er over, returnerer du sporfilmene for analyse. Det er viktig å notere dato for når målingene ble avsluttet på registreringsskjemaet.

VI. Ved retur, legg sporfilmene og utfylt registreringsskjema i den tilsendte portofrie returposen. Lukk posen godt og postlegg den samme dag.



Sporfilmen som ligger inni den svarte plastboksen, vil registrere gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i inneluften over måleperioden. På bakgrunn av den avleste radonverdien beregnes en årsmiddelværdi. Sporfilmen angir ingen form for stråling og er ikke helsefarlig.

Radonkonsentrasjonen i boligen bør være så lav som mulig. Dersom radonkonsentrasjon i eksisterende bygg er 200 Bq/m³ eller høyere, bør tiltak gjennomføres.

Mer informasjon om radon kan finnes på www.stralevernet.no, eller ta kontakt med Statens strålevern.

Vedlegg 2. Spørreskjema 2020, side 1

Fyll ut spørreskjema, vennligst skriv med blokkbokstaver

Veiledning på hvordan du skal måle radon finner du på baksiden.



Navn:

Adresse:

Postnummer:

Poststed:

E-post:

(for utsendelse av resultat)

GNR:

BNR:

OBS! Viktig at du fyller inn!

Oppgi etasje for hver måling:

- Kjeller/sokkeletasje
 1. etasje
 2. etasje
 Høyere

Antall timer lufting i døgnet i måleperioden:

- MÅLING STUE
 Ingen lufting
 0 - 1 time
 1 - 3 timer
 3 - 6 timer
 6 - 12 timer
 Over 12 timer

Sporfilm-ID: (se på baksiden av arket)

MÅLING i stue

MÅLING i soverom

Startdato for måling:

D D M M Å Å

Stoppdato for måling:

D D M M Å Å

- Kjeller/sokkeletasje
 1. etasje
 2. etasje
 Høyere

- MÅLING SOVEROM
 Ingen lufting
 0 - 1 time
 1 - 3 timer
 3 - 6 timer
 6 - 12 timer
 Over 12 timer

Ventilasjon i boligen:

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

Totalt antall etasjer, inkludert kjeller/sokkel:

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

- Ja Nei

Boligtype:

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

Byggeår:

Hva benyttes som hoved oppvarming?

- Elektrisitet
 Ved
 Jordvarme

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

- Ja Nei Vet ikke

Byggmateriale grunnmur - kjeller/sokkeletasje:

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

Kjellertype:

- Ingen kjeller/sokkeletasje Kjeller under deler av huset
 Kvele Kjeller under hele huset

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

- ¼ ½ ¾ Hele

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

- Ja Nei Vet ikke

Er det tidligere gjennomført radonmåling i boligen/leiligheten?

- Ja Nei Vet ikke

Er det utført radonforebyggende tiltak i boligen/leiligheten?

- Ja Nei Vet ikke

Byggmateriale yttervegger - hovedetasje:

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

Med unntak av navn, e-postadresser, vil opplysninger som er gitt i dette skjemaet bli registrert i en database ved Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA). Den som ber om innsyn i databasen kan etter en vurdering få tilgang til opplysningene.

Vedlegg 2. Spørreskjema 2020, side 2

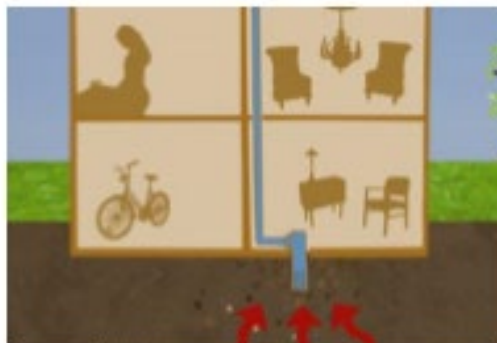
Hvis du svarte ja over, svar på følgende spørsmål.

Hvilke forebyggende tiltak?

- Radonsperre mot grunnen, membran etc.
- Tilrettelagt for tiltak i byggegrunnen som kan aktiveres ved behov (se illustrasjon til høyre)
- Vet ikke
- Annet.....

Hvis du har tilrettelagt for radonforebyggende tiltak i grunnen, har du aktivert dette (eksempelvis slått på vifte)?

- Ja
- Nei
- Vet ikke
- Annet.....



Eksempel på tiltak i grunnen (radonbrønn).

Dato/signatur:

VEILEDNING FOR RADONMÅLING I BOLIG

- Målingen bør starte i dag, eller i løpet av noen få dager.
- Klipp opp posen og ta ut sporfilmene.
- Plasser én detektor i et soverom og én i den stuen du benytter mest. Dersom du bor i en ettroms leilighet kan du plassere de to detektorene i samme rom.
- Du kan henge sporfilmen i en snor fra taket eller plassere den på en hylle eller lignende der den ikke er i veien og får ligge i ro.
- Sporfilmene bør ikke utsettes for luftstrøm eller sterk varme. De skal derfor ikke plasseres i nærheten av dører, vinduer, ventilasjonsluker eller i nærheten av ovn eller peis. Avstand til vegg bør være minst 20 cm, og tak 30 cm. Detektorene skal ikke legges på gulvet.
- Sporfilmene må ikke tildekkes eller flyttes under måleperioden, men det er greit å lette på dem for å tørke støv og lignende.
- Husk å notere ned sporfilm-ID og dato for målestart med en gang i skjemaet på forsiden. La sporfilmene ligge på samme sted og mål i 2 måneder.
- Send detektorene og utfylt skjema til DSA i vedlagte returpose som er ferdigfrankert.
- Husk å notere ned dato for målestopp i skjemaet før du sender. Du vil motta en målerapport fra DSA.



Detektorene er i ren plast og avgir ingen form for stråling og er ikke helsefarlig.

Ønsker du ikke å delta er det fint om sporfilmene returneres i den ferdigfrankerte returkonvolutten.

Har du spørsmål kan du sende e-post til: radon@dsa.no

eller ta kontakt med oss på telefon 67 16 25 00

ISSN 2535-7379

dsa@dsa.no
+47 67 16 25 00
dsa.no

- 1 DSA Report 01-2022
Ukrainian Regulatory Threat
Assessment 2021
- 2 DSA-rapport 02-2022
Stråledoser til reindriftsutøvere i Midt-
Norge etter Tsjernobyl-ulykken
- 3 DSA-rapport 03-2022
Radon i nye boliger
Kartlegging i 2008 og 2020 i sju
radonutsatte kommuner