Radoneksponering i Askøy kommune:
- evaluering av målinger gjennomført vinteren 2009-10

Avdeling for miljørettet helsevern
Askøy kommune

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD 3
1. SAMMENDRAG: 4
2. INNLEDNING 5
3. GJENNOMFØRING 6
3.1 Deltagere 6
3.1.1 Privatboliger 6
3.1.2 Barnehager og skoler 6
3.1.3 Kommunale bygg 6
3.2 Utførelse av målinger 6
3.2.1 Privatboliger 6
3.2.2 Barnehager og skoler 6
3.2.3 Kommunale bygg 7
3.3 Utforming av radonkart 7
4. RESULTATER 7
4.1 Privatboliger 7
4.1.1 Byggtekniske opplysninger 9
4.1.2 Radonkart 9
4.1.3 Identifisering av problemområder med hensyn på radon 11
4.2 Skoler, barnehager og kommunale bygg 12
5. DISKUSJON 13
5.1 Radonkart og vurdering av problemområder 13
5.2 Byggtekniske opplysninger 14
5.3 Geologi 14
5.4 Skoler, barnehager og kommunale bygg 15
5.5 Konklusjon 16
6. REFERANSER 17

FORORD

Denne rapporten er en oppfølging av det arbeidet som ble utført i forbindelse med radonrapporten for Askøy kommune som ble publisert i januar 2010. Ettersom en stor del av tallmaterialet i den rapporten var opptil 12 år gammelt, konkluderte vi med at det var behov for å utarbeide en oppdatert rapport basert på nye målinger.

Miljørettet helsevern gjennomførte en kampanje i samarbeid med Gammadata vinteren 2009-2010, for å få flest mulig hustander med oppholdsrom i eller lavere enn 2. etg. til å gjennomføre radonmålinger. I tillegg ble alle skoler og barnehager som hadde forrige måleverdi over gjeldene tiltaksgrense eller som ikke hadde gjennomført målinger etter 2005 bedt om å gjennomføre nye målinger.

Formålet med denne oppsummeringen har vært å skaffe en oversikt over radonrisikoen i kommunene og eventuelt identifisere områder som er spesielt utsatte. En slik oversikt vil være viktig i det oppfølgende arbeidet med å finne frem til flest mulig av de boliger, skoler og barnehager i kommunen som har inneluft med radonnivå over tiltaksgrensen, og bidra til at utbedring iverksettes.

De siste årene har det kommet en rekke nye retningslinjer og regleverk som har til hensikt å redusere radoneksponeringen i Norge.

Statens strålevern lanserte i 2009 nye anbefalinger som innebar en reduksjon i både tiltaks- og maksimalgrensen for radon til henholdsvis 100 og 200 Bq/m^3 (Stråleverninfo 25:09).

I forbindelse med revidering av plan- og bygningsloven, har Statens byggtekniske etat lansert en ny byggteknisk forskrift som tråde i kraft 01.07.2010 (TEK 10). I denne forskriften stilles det nå krav om at alle nybygg skal oppføres med radonsperre mot grunnen. Bygninger beregnet for varig opphold må i tillegg tilrettelegges for egne tiltak som kan aktiveres, dersom radonkonsentrasjonen i bygget skulle overstige tiltaksgrensen i etterkant av oppføring.

Ny strålevernforskrift trådte i kraft 1. januar 2011. Alle barnehager, skoler og utleieboliger skal nå ha så lave radonnivåer som praktisk mulig og alltid under 200 Bq/m^3. I tillegg skal tiltak alltid iverksettes dersom nivået overstiger 100 Bq/m^3. For grenseverdiene er det gitt en treårig overgangsperiode for å gi anledning til å gjennomføre radonmåling og evt.. iverksette radonreduserende tiltak innen 1. januar 2014.

Både i form og innhold bygger denne rapporten i stor grad på tidligere publiserte rapporter om kartlegging av radon (Strålevernrapport 2001:6 og Strålevernrapport 2003:9).

Bengt Åge Sørby Borge
Rådgiver miljørettet helsevern
Askøy kommune

Kleppestø 16.03.2011

1. SAMMENDRAG:

Denne rapporten oppsummerer resultater fra målinger gjennomført i privatboliger, barnehager og skoler vinteren 2009-2010. De fleste skoler, barnehager og ca 6,8 % av kommunens boligmasse deltok i kartleggingen. Målingene viste at 16,5 % av målte boliger hadde en radonkonsentrasjon som var høyere enn anbefalt tiltaksnivå på 100 Bq/m^3 luft, mens tilsvarende tall for skoler og barnehager var henholdsvis 39 og 26 %.

I Askøy kommune finner man områder med lav, middels og høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon i boliger. Ask var den eneste grunnkretsen der mindre enn 5 % av målingene var over 100 Bq/m^3, hvilket indikerer en lav sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner. I halvparten av grunnkretsene (Florvåg, Kleppestø, Strusshamn og Nordre Askøy) var mellom 5-20 % av målingene over 100 Bq/m^3, hvilket indikerer en middels høy sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner. I de 3 gjenværende kretsene (Erdal, Follese/Hetlevik og Haugland/Davanger/Ramsøy) var mer enn 20 % av målingene over 100 Bq/m^3, hvilket indikerer en høy sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner.

2. INNLEDNING

Radon (^{222}Rn) er et radioaktivt stoff som dannes naturlig ved desintegrasjon av radium (^{226}Ra) og finnes i varierende mengder i berggrunn og jordsmonn. Radon er en edelgass, og har derfor liten evne til å danne kjemiske bindinger med andre stoffer. Radon frigjøres lett til jordluft, og ved utettheter i boligkonstruksjonen mot bakken kan gassen oppkonsentreres i inneluft. 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 radondøtre kontinuerlig, og det er disse som gir stråledoser til lungene ved innånding. Ettersom grunnvann kan innholde høye konsentrasjoner av radon, kan betydelige mengder radongass også frisettes til inneluft hvis boligen har vannforsyning fra borebrønner i fast fjell. I overflatevann er imidlertid radonkonsentrasjonene lave pga. frigivelse av radon til luft.

Radon er nest hyppigste årsak til lungekreft etter aktiv røyking og anslås å forårsake rundt 300 dødsfall i Norge hvert år. Risikoen ved radoneksponering er størst for røykere, ettersom risikoen for radonindusert lungekreft er ca 25 ganger høyere for røykere sammenlignet med personer som aldri har røkt. Norge er et av landene i verden med høyest radonkonsentrasjon i inneluft. På bakgrunn av landsomfattende kartlegginger er det anslått at ca. 175 000 boliger har en radonkonsentrasjon i inneluft som er høyere enn maksimumsgrensen på 200 Bq/m^3. Det er videre anslått at radonkonsentrasjonen i ca. 60 000 boliger ligger over 400 Bq/m^3. Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i norske boliger er ca 90 Bq/m^3.

Store vitenskaplige studier av radon og lungekreft i den allmenne befolkningen viser at radonrisikoen er proporsjonal med radoneksponeringen og uten en nedre grenseverdi. Dette betyr at radoneksponering ved alle nivåer forårsaker lungekreft, også nivåer under 200 Bq/m^3 som tidligere ble brukt som en grenseverdi. Total radonrisiko i Norge skyldes summen av all radoneksponering. Individets radonrisiko skyldes summen av eksponering fra ulike bygninger ved jobb og fritid. Alle reduksjoner av radonkonsentrasjon i inneluft gir en positiv effekt på det totale risikobildet. Radonnivåene i norske bygninger varierer mye, fra 10 Bq/m^3 i de beste tilfellene til over 10 000 Bq/m^3 i de verste. De aller fleste bygninger har likevel moderate radonkonsentrasjoner. Grunnet det store antallet som lever ved moderate radonnivåer er det nettopp i denne gruppen de fleste radoninduserte lungekrefttilfeller forårsakes.

I 2009 presenterte Statens strålevern en ny strategi for å redusere radoneksponeringen i Norge (Stråleverninfo 25:09). Anbefalt tiltaksgrensen ble redusert fra 200 til 100 Bq/m^3 og maksimumsgrensen for radon i inneluft ble satt ned fra 400 til 200 Bq/m^3. Videre er det en målsetning at radonkonsentrasjonen i alle bygginger bør reduseres så mye som praktisk mulig, ettersom radonrisikoen er proporsjonal med eksponeringen. Stålevernet fremhever at tiltak også kan være aktuelt under 100 Bq/m^3 dersom man med enkle tiltak kan få radonnivået vesentlig lavere.

Dersom målinger avdekker radonnivå over tiltaksgrensen, anbefaler Strålevernet at effektive radonreduserende tiltak iverksettes så snart som mulig. Det anbefales at målinger gjentas etter at tiltak er iverksatt, for å påse at effekten av tiltak er tilstrekkelig.

3. GJENNOMFØRING

3.1 Deltagere

3.1.1 Privatboliger

Brev med tilbud om gjennomføring av radonmåling vinteren 2009-2010 ble sendt ut av Gammadata til alle husstander i Askøy kommune i desember 2009. Måling ble anbefalt gjennomført i alle boliger med oppholdsrom t.o.m. 2. etg. I tillegg fikk kommunen tilgang til data fra 23 målinger som ble gjennomførte av Radonregisteret i samme periode. Totalt ble målinger i 650 boliger registrert.

3.1.2 Barnehager og skoler

Miljørettet helsevern sendte brev til 17 skoler og 19 barnehager (private og kommunale) med krav og veiledning om gjennomføring av radonmålinger vinteren 2009-2010. Kravet ble sendt til alle skoler og barnehager som enten ikke var registrert med tidligere gjennomført radonmålinger, tidligere målinger viste verdier over tiltaksgrensen (100 Bq/m^3) eller siste måling var eldre enn 7 år. Gjennomføring av målinger i skoler og kommunale barnehager ble organisert av kommunens eiendomsavdeling. Private barnehager ble bedt å sende oss en kopi av analyserapport etter endt måling.

3.1.3 Kommunale bygg

I tillegg gjennomførte eiendomsavdelingen i kommunen radonmålinger i 7 øvrige kommunale bygg vinteren 2009-2010.

3.2 Utførelse av målinger

3.2.1 Privatboliger

Huseiere som ønsket å gjennomføre radonmåling bestilte selv en målepakke som bl.a. inneholdt et registreringsskjema for byggtekniske opplysninger, sporfilmer (2 stk inkludert i standardtilbudet) og veiledning.

Det ble anbefalt at sporfilmer skulle utplassert i minimum 2 ulike oppholdsrom som ble benyttet daglig (stue eller soverom) fortrinnsvis i laveste etasje. Etter utplassering i ca 2 mnd skulle sporfilmene returneres via post til Gammadata for analyse. Resultatet fra hver måling ble korrigert til en årsmiddelverdi. Analyserapport for enkeltmålingene ble sendt direkte ut til hver huseier. Oversikt over alle bestillinger og resultater var tilgjengelig for miljørettet helsevern via en database på internett som ble kontinuerlig oppdatert etter hvert som bestillinger og målinger var registrert.

3.2.2 Barnehager og skoler

Den kommunale eiendomsavdelingen bestilte og gjennomførte målinger i alle skoler og kommunale barnehager i kommunen. De private barnehagene som ble pålagt å gjennomføre radonmålinger organiserte dette selvstendig.

Miljørettet helsevern anbefalte at målinger ble gjennomført med sporfilmer i min. 2 oppholdsrom (klasserom – lekerom) i etasjen nærmest grunnen. Videre ba vi om at ventilasjonsanlegget var i normal drift og at sporfilmer ble plassert ett stykke unna vinduer og ventilasjonsspalte. Målinger skulle gjennomføres over en tidsperiode på minimum 2

mnd. Vi ba også om å få tilsendt en kopi av analyserapporten så snart resultatet av målingene var klart.

3.2.3 Kommunale bygg

Samme prosedyre som ved måling i skoler og kommunale barnehager.

3.3 Utforming av radonkart

For å få en bedre oversikt over hvordan måleresultatene fordeler seg i kommunen ble det utarbeidet 2 typer radonkart: punktkart og områdekart. Dette arbeidet ble gjennomført i samarbeid med Arne Klingsheim ved avd. for arealbruk. I punktkartet ble hver bolig hvor det var foretatt radonmålinger avmerket i et kart over kommunen. Lokaliseringen til boligen var basert på opplysninger om gårds- og bruksnummer og hvert målepunkt ble tildelt en fargekode avhengig av radonkonsentrasjonene. Punktkartet er kun ment til internt bruk i kommunene og er ikke publisert i denne rapporten.
I tillegg ble det utarbeidet ett områdekart som deler kommunen inn i 8 grunnkretser og angir antall målinger innenfor intervallene 0-100, 100-200, 200- 400 og over 400 Bq/m^3 innefor hver krets. Målinger fra boliger der det ikke forelå opplysninger om gårds- og bruksnummer ble ikke inkludert ved utforming av radonkart (4 stk).

Hver grunnkrets ble videre klassifisert på bakgrunn av andel av boligmassen med radonmålinger over tiltaksgrensen på 100 Bq/m^3. Grunnkretser der mindre enn 5 % av målingene var over 100 Bq/m^3 ble ansett som områder med lav sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon, mens grunnkretser med mellom 5-20 % av målingen over 100 Bq/m^3, ble vurdert som områder med middelshøy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon. Grunnkretser der mer enn 20 % av målingene var over 100 Bq/m^3, ble vurdert som områder med høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon.

Ettersom inndelingen i grunnkretser er forholdsvis grov og ikke tar hensyn til geografiske og geologiske forhold, var det behov for å spesifisere evt. problemområder med en geografisk nøyaktighet utover grunnkrets. Punktkartet ble derfor anvendt til å utarbeide en tabell med oversikt over de spesifikke områdene av kommunen som ble vurdert til å ha en høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon (> 20 % av målingene over tiltaksgrensen), uavhengig av grunnkrets.

4. RESULTATER

Vi har tidligere offentliggjort en rapport basert på måledata innsamlet i perioden 1997-2009 (Radoneksponering i Askøy kommune 2010). Data fra den perioden er ikke inkludert i denne rapporten. Her presenteres kun resultatene av måledata innhentet vinteren 2009-2010. Ettersom alle radonmålingene ble gjennomført med 2 eller flere sporfilmer, ble kun den høyeste registrerte verdien fra hvert målepunkt anvendt ved videre bearbeiding av data. Resultatene er vurdert ut ifra Statens stråleverns nye anbefalinger (2009) for grenseverdier for radon.

4.1 Privatboliger

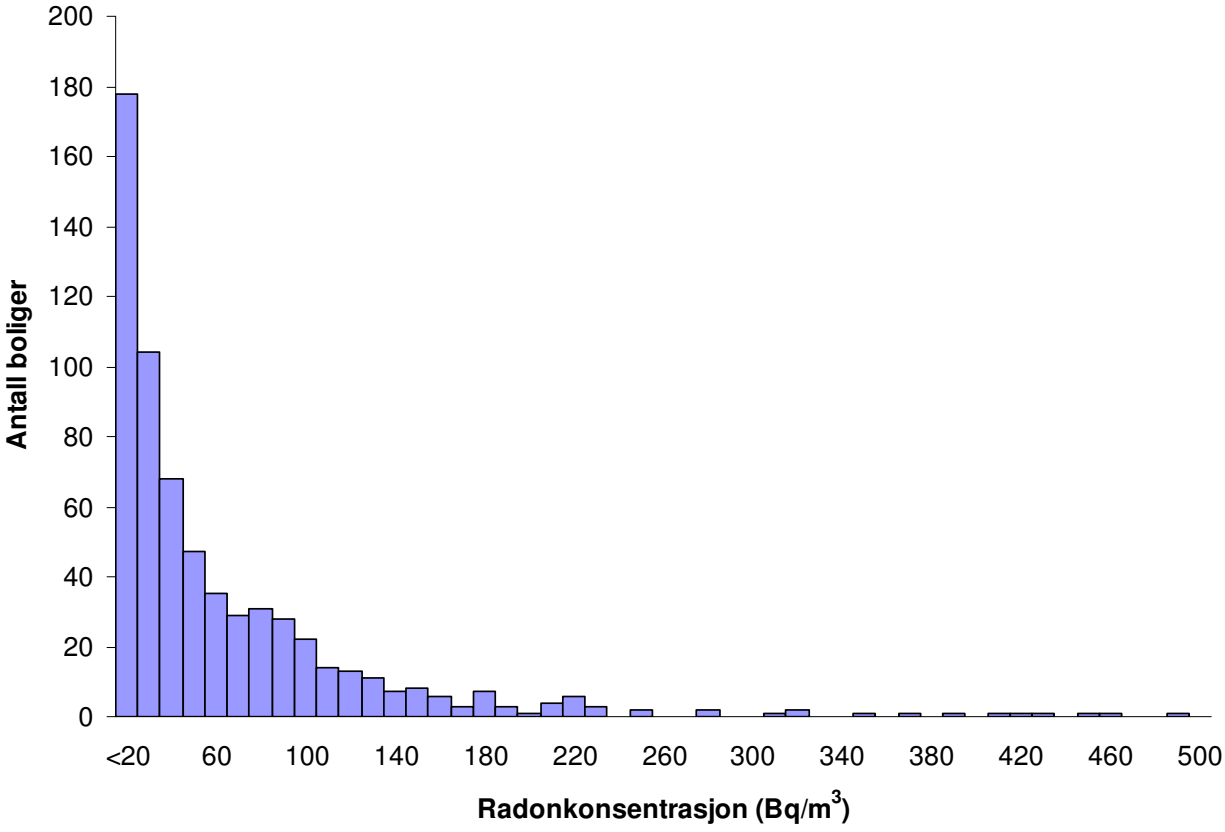
Målinger ble gjennomført i 650 boliger, som tilsvarer ca 6,8 % prosent av dagens boligmasse i Askøy kommune. Ettersom analyserapportene ikke inneholdt eksakte verdier for måleverdier < 20 Bq/m^3 (178 målepunkter), var det ikke mulig å beregne

gjennomsnittlig årsmiddelverdi. Median årsmiddelverdi for radonkonsentrasjon i Askøy kommune var 40 Bq/m^3 og resultatene viste at 16,5 % av boligene hadde en radonkonsentrasjon på over 100 Bq/m^3, mens 5,1 % var over 200 Bq/m^3 og 1,5 % av boligene hadde en radonkonsentrasjon på over 400 Bq/m^3.

	Askøy 2010-2011	**Askøy 1997-2009**	**Gjennomsnitt i Norge 2001**
Gj. snitt radon nivå (Bq/m^3 årlig)		49	88
Median radon nivå (Bq/m^3 årlig)	40	29	
Andel >100 Bq/m^3:	16,5 %	9,4 %	
Andel >200 Bq/m^3:	5,1 %	3,3 %	9 %
Andel > 400 Bq/m^3:	1,5 %	0,9 %	3 %
Høyeste målte verdi (Bq/m^3 årlig)	2270	734	
Totalt antall boliger målt	650	448	
Andel av boligmasse målt	6,8 %	4,8 %	

***Tabell 1**: Resultater av radonmålinger i private hustander 2010-2011 for hele Askøy kommune. Resultater fra tidligere publiserte rapporter for henholdsvis Askøy og for hele landet, er oppført for sammenligning.*

Frekvensfordeling av måleresultatene (figur 1) viser at hovedtyngden av målingene (ca 84 % av målingene) var lavere enn tiltaksgrensen på 100 Bq/m^3.



***Figur 1:** Frekvensfordeling av måledata fra privatboliger i intervallet 0-500 Bq/m^3 (99 % av målepunktene).*

4.1.1 Byggtekniske opplysninger

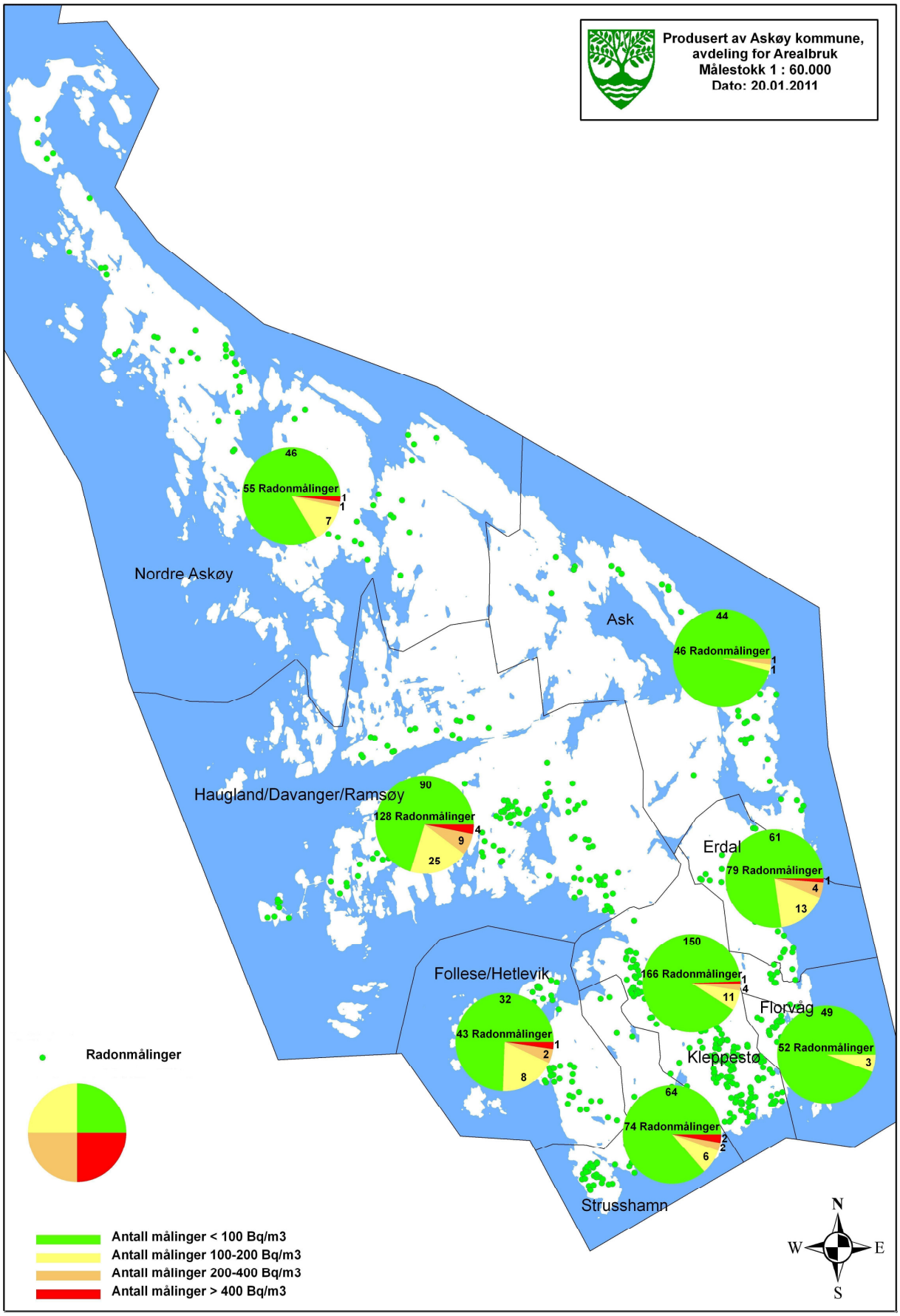
For hver bolig hvor det er foretatt måling er det fylt ut et registreringsskjema med byggtekniske opplysninger. Dette gir grunnlag for en sammenlikning av boliger med høy kontra lav radonkonsentrasjon, og mulighet for å finne fellestrekk mellom boliger med høy konsentrasjon. Parametere som fra tidligere undersøkelser har vist seg å kunne være viktig i denne sammenhengen er boligens byggeår, boligtype, kjellertype, grunnmur, ventilasjonstype og i hvilken etasje målingen er foretatt. Disse dataene for Askøy kommune er vist i tabell 2. Ikke alle boliginnehavere har fylt ut alle punkter i registreringsskjemaet, og det vil følgelig være enkelte mangler og varierende total antall innenfor de forskjellige kategoriene.

				Andel målinger (%)			
Kategori	**Beskrivelse**	**Antall**	**Median årsmiddelverdi (Bq/m^3)**	**Total > 100 (Bq/m^3)**	**100 < 200 (Bq/m^3)**	**200 < 400 (Bq/m^3)**	**> 400 (Bq/m^3)**
Byggeår	eldre enn 1960	*73*	30	***18***	11	7	0
	f.o.m. 1960 t.o.m. 1969	*67*	50	***24***	15	3	6
	f.o.m. 1970 t.o.m. 1979	*83*	40	***17***	11	6	0
	f.o.m. 1980 t.o.m. 1989	*190*	50	***22***	19	3	0
	f.o.m. 1990 t.o.m. 1999	*81*	50	***18***	14	2	2
	f.o.m. 2000 og nyere	*115*	30	***21***	14	4	3
Boligtype	Frittliggende enebolig	*506*	40	***21***	16	4	1
	Rekkehus/vertikal tomansbolig	*108*	35	***16***	11	3	2
	Blokkleilighet*	*3**	730*	***67****	0*	0*	67*
	Annen boligtype*	*3**	40*	***0****	0*	0*	0*
Kjellertype	Ingen	*161*	40	***20***	14	4	2
	Kryprom	*29*	30	***14***	14	0	0
	Under deler av huset	*66*	60	***25***	20	3	2
	Under deler av huset + kryprom	*55*	50	***28***	15	9	4
	Under hele huset	*277*	40	***19***	15	3	1
Grunnmur	Lettklinkerblokker	*198*	40	***17***	13	4	0
	Støpt	*308*	40	***22***	16	3	3
	Annen	*58*	40	***26***	21	5	0
Måleetasje	Kjeller	*64*	75	***39***	31	6	2
	Sokkeletasje	*151*	40	***22***	15	4	3
	1. etasje	*305*	40	***18***	14	3	1
	2. etasje	*89*	30	***11***	8	1	2
	Høyere enn 2. etasje	*0*					
Ventilasjon	Naturlig	*337*	40	***20***	15	4	1
	Mekanisk	*116*	50	***23***	16	4	3
	Balansert	*93*	30	***18***	14	3	1

Tabell 2: *Gruppering av måleverdier på bakgrunn byggtekniske opplysninger.*
**: data basert på svært få måleverdier (3 stk).*

4.1.2 Radonkart

Antall målinger innefor hver grunnkrets varierte fra 43 til 166 stk. Ask var den eneste grunnkretsen der mindre enn 5 % av målingene var over tiltaksgrensen på 100 Bq/m^3. I 4 av de 8 grunnkretsene (Florvåg, Kleppestø, Strusshamn og Nordre Askøy) var mellom 5 og 20 % av målingene over tiltaksgrensen. I de resterende 3 kretsene (Erdal, Follesø/Hetlevik og Haugland/Davanger/Ramsøy) var over 20 % av målingene over tiltaksgrensen (tabell 3).



Figur 2: *Fordeling av radonmålinger i privatboliger i ulike grunnkretser i kommunen.*

Grunnkrets	Andel > 100 Bq/m^3 (%)
Ask	**4**
Erdal	**23**
Florvåg	**6**
Kleppestø	**10**
Strusshamn	**14**
Follese/Hetlevik	**26**
Haugland/Davanger/Ramsøy	**30**
Nordre Askøy	**16**

***Tabell 3**: Andel målinger over tiltaksgrensen på 100 Bq/m^3 innenfor hver grunnkrets.*

4.1.3 Identifisering av problemområder med hensyn på radon

Vurderinger basert på utarbeidet punktkart identifiserte en rekke områder i på Askøy med høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon (tab. 4). Alle områdene som ble identifisert var lokalisert i grunnkretser med enten høy eller middels høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjoner.

	Antall målinger	Andel 100-200 Bq/m^3 (%)	Andel 200-400 Bq/m^3 (%)	Andel > 400 Bq/m^3 (%)	Total andel > 100 Bq/m^3 (%)
Nedre deler av Kleppestø	40	15	10	3	**28**
Flagget/Svebrotet	13	15	8	15	**38**
Follese-Hetlevik	47	21	4	2	**27**
Langs fylkesvei 562 - fra Kråkvikvegen til Hauglandshella	23	22	13	0	**35**
Erdal- Skinstø	70	19	6	1	**26**
Boligfelt rundt Sigvardsvegen	24	33	8	13	**54**
Hanøy	18	28	22	6	**56**
Davanger-Breivik	17	24	0	0	**24**
Fromreide-Fauskanger-Ådlandsvik	24	29	4	4	**37**

***Tabell 4:** Oversikt over spesifikke områder av kommunene med høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon.*

4.2 Skoler, barnehager og kommunale bygg

Skoler og barnehager som ikke er med i denne oversikten har gjennomført radonmålinger innen de 4 siste årene og påviste måleverdier < 100 Bq/m^3. Målinger er ikke gjennomført i Hetlevik og Skogstunet barnehage ettersom disse barnehagene hadde oppstart i desember 2010.

Resultatene er gruppert i forhold til om høyeste måleverdi på hvert målepunkt var over eller under gjeldene anbefalt tiltaksgrense (100 Bq/m^3).

Ingen registrerte målinger	Radongasskonsentrasjon under gjeldene tiltaksgrense		Radongasskonsentrasjon over gjeldene tiltaksgrense	
Skole	**Skole**	**Årsmiddel (Bq/m^3)**	**Skole**	**Årsmiddel (Bq/m3)**
Tveit	Erdal b. skole	36	Davanger	227
	Erdal u. skole	65	Florvåg	232
	Fauskanger b. og u. skole	77	Hanøy	277
	Follese	13	Hetlevik	127
	Haugland skole*	25	Hop (nybygg)	606
	Kleppe	77	Kleppestø u. skole	138
	Kleppestø b. skole	27	Ravnager u. skole	176
	Strusshamn	44		
	Træet	86		

Tabell 5: *Radongasskonsentrasjonene i skolebygninger i Askøy kommune vinteren 2010.*

Ingen registrerte målinger	Radongasskonsentrasjon under gjeldene tiltaksgrense		Radongasskonsentrasjon over gjeldene tiltaksgrense	
Barnehage	**Barnehage**	**Årsmiddel (Bq/m^3)**	**Barnehage**	**Årsmiddel (Bq/m3)**
Ask menighet	Ask	16	Askøy Forum	213
Furehaugen	Florvåg	35	Erdal	101
Kleppe	Follese	56	Hanøy	232
Ravnanger	Furuly	49	Kleppestø	108
Strusshamn	Haugen	70	Myrane-Kanvas	Ikke oppgitt
Træet	Knerten Krokås	28	Ramsøy	165
Øvre Kleppe	Skogvikmyrane	30	Tveit	220
	Småhusvegen	21		

Tabell 6: *Radongasskonsentrasjonene i kommunale og private barnehager i Askøy kommune vinteren 2010.*

Ingen registrerte målinger	Radongasskonsentrasjon under gjeldene tiltaksgrense		Radongasskonsentrasjon over gjeldene tiltaksgrense	
Bygg	**Bygg**	**Årsmiddel (Bq/m^3)**	**Bygg**	**Årsmiddel (Bq/m3)**
Askøyhallen	Rådhuset	51	Askøy forum	128
	Administrasjonsbygget	16	Erdal grendahus	208
	Furubakken 1-4	48	Ravnanger klubbhus	117
	Ravnanger sykehjem	43		
	Kleppestø sykehjem	42		

Tabell 7: *Radongasskonsentrasjonene i øvrige kommunale bygg på Askøy vinteren 2010.*

5. DISKUSJON

I denne studien ble det påvist en ganske stor økning i både median radonkonsentrasjon og andel målinger over henholdsvis 100, 200 og 400 Bq/m^3 sammenlignet med målinger gjennomført i Askøy kommune i perioden 1997-2009 (tab. 1). Mens målinger i perioden 1997-2009 stort sett ble gjennomført med kun 1 sporfilm, har samtlige deltagere i denne studien utført målinger med 2 eller flere sporfilmer fordelt på ulike oppholdsrom. Dette gir en større sannsynlighet for å oppdage forhøyede radonverdier i hver enkelt bolig. Ettersom kun den høyeste registrerte radonverdien fra hver bolig ble anvendt ved videre bearbeiding av data, kan dette bidra til å forklare den forholdsvis store økningen i andel målinger over tiltaksgrensen sammenlignet med målinger fra perioden 1997-2009.

Ettersom 100 Bq/m^3 ble innført som tiltaksgrense først i 2009, foreligger det ikke noen studie for sammenligning av andel over denne verdien for resten av landet. Andelen over 200 (gjeldene maksgrense) og 400 Bq/m^3 var i denne studien på henholdsvis 5,1 og 1,5 % mens landsgjennomsnittet fra 2001 var på henholdsvis 9 og 3 %. Andel av målinger over gjeldene maksgrensen var dermed vesentlig lavere i Askøy kommune enn landsgjennomsnittsverdier funnet ved tidligere målinger (Strålevernrapport 2001:6). Til tross for dette indikerer informasjon fra områdekartet og tabell 3 og 4 at flere områder på Askøy kan ha problemer med forhøyet radonkonsentrasjon i bolighus.

Deltagelse i denne kartleggingen var basert på at kommunen via brev oppfordret alle boligeiere i kommunen til å gjennomføre målinger. Utvalget av målepunktene antas å være tilfeldig fordelt og utgjør ca 6,8 % av den totale boligmassen i kommunen. Ettersom den geografiske fordelingen av målepunkter også ser ut til å avspeile bossetningsmønsteret i kommunen, må man kunne anta at resultatene er representativ for kommunen i det tidsrommet målingene ble gjennomført (vinteren 2009-2010).

5.1 Radonkart og vurdering av problemområder

I Askøy kommune finner man områder med lav, middels og høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjoner i inneluft. Ask var den eneste grunnkretsen der mindre enn 5 % av målingene var over 100 Bq/m^3, hvilket indikerer en lav sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner. I halvparten av grunnkretsene (Florvåg, Kleppestø, Strusshamn og Nordre Askøy) var mellom 5-20 % av målingene over 100 Bq/m^3, hvilket indikerer en middels høy sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner. I de 3 gjenværende kretsene (Erdal, Follese/Hetlevik og Haugland/Davanger/Ramsøy) var mer enn 20 % av målingene over 100 Bq/m^3, hvilket indikerer en høy sannsynlighet for forhøyede radonkonsentrasjoner.

Ettersom inndelingen i grunnkretser er forholdsvis grov og ikke tar hensyn til geografiske og geologiske forhold, var det behov for å spesifisere evt. problemområder med en geografisk nøyaktighet utover grunnkrets. Punktkartet ble derfor anvendt til å utarbeide tabell 4 med oversikt over de spesifikke områdene av kommunen som ble vurdert til å ha en høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon (> 20 % av målingene over tiltaksgrensen), uavhengig av grunnkrets.

Vurderinger basert på utarbeidet punktkart identifiserte en rekke områder på Askøy med høy sannsynlighet for forhøyet radonkonsentrasjon. Miljørettet helsevern anbefaler spesielt at alle hustander lokalisert i de områdene som er listet opp i tabell 4 gjennomfører radonmålinger.

5.2 Byggtekniske opplysninger

Ut fra registreringsskjemaene som ble utfylt ved gjennomføring av måling, er det vanskelig å finne noen klare byggtekniske fellestrekk ved boliger med høye radonnivåer i Askøy kommune. Vi kan likevel se noen tendenser:

Det var ingen åpenbar sammenheng mellom boligens byggeår og risiko for forhøyet radonnivå.

De aller fleste målingene ble foretatt i frittliggende eneboliger og 21 % av disse har målt radonkonsentrasjoner over tiltaksgrensen. For rekkehus og vertikaldelt tomannsboliger var antall målinger betydelig lavere og ca 16 % av målingene var over tiltaksgrensen. For både blokkleiligheter og andre boligtyper var antall målinger svært lave (3 stk). Den høye årsmiddelverdien for boligblokker ble derfor ikke ansett som representativ for denne boligtypen.

En stor andel av boligene har enten ingen kjeller, eller kjeller under hele huset. Det var påfallende liten forskjell i radonnivået mellom boliger med disse svært forskjellige kjellertypene. Derimot er det en tendens til at boliger med kjeller under deler av huset har høyere radonverdier sammenlignet med øvrige kjellertypene.

Tidligere undersøkelser har vist at grunnmur av lettklinkerblokker kan medføre en større risiko for høye radonverdier pga. det porøse materialet som er lett gjennomtrengelig for luft (Strålevernhefte 9). Dette ser ikke ut til å være tilfelle for boligmassen på Askøy, ettersom boliger med grunnmur av lettklinkerblokker hadde den laveste andelen av målinger over tiltaksgrensen (17 %) av samtlige grunnmurstyper. Mens boliger med støpt grunnmur hadde 22 % av målingene over tiltaksgrensen, fant vi det høyeste nivået i boliger med annen kjellertype (26 %).

De fleste målingene ble gjennomført i 1. etg. Som forventet avtar andelen av målinger over tiltaksgrensen jo høyere opp i etasjene målingen er foretatt. Ingen målinger ble foretatt på nivåer over andre etasje.

Ett stort flertall av boligene som gjennomførte radonmåling, hadde naturlig ventilasjon. Overraskende nok ser det ikke ut som at ventilasjonstype har en vesentlig betydning for radonnivået, ettersom boliger med balansert ventilasjon ikke ser ut til å ha ett vesentlig lavere radonnivå sammenlignet med boliger med naturlig ventilasjon. Mekanisk ventilasjon kan generere ett svakt undertrykk i bygget og dermed bidra til å trekke radon fra byggegrunnen inn i boligen. Riktignok observerte vi en noe høyere radonverdier i boliger med mekanisk ventilasjon sammenlignet med boliger med naturlig ventilasjon, men denne økningen var liten.

5.3 Geologi

Byggegrunnen er en av de viktigste kildene til forhøyede radonkonsentrasjoner i boliger sammen med bygeskikk og bygningsteknikk. Hus i områder med store forekomster av alunskifer, uranrike granitter, gneis eller pegmatitter i kombinasjon med løsmasser eller morenegrunn er mer utsatt enn andre (Stranden et al 1988). De kartene som er tilgjengelig, bla.a. berggrunnskart for hele Norge eller fylkeskart, er som regel for lite detaljert og vil gi lite informasjon om forholdene lokalt og viser ikke alle variasjoner innefor et mindre område (f.eks. et byggefelt).

Berggrunnen på Askøy er hovedsaklig dominert av ulike typer gneiser, og denne berggrunnstypen kan i enkelte tilfeller utgjøre en risikofaktor for forhøyede radonkonsentrasjoner.

Geologien på Herdla skiller seg ut fra resten av kommunene, ettersom landskapet her er dominert av store mengder løsmasser som ble avsatt ved siste istid. Dette kan skape en bergrunn som gir høy gjennomtrengelighet for radongass. I denne undersøkelsen ble det bare gjennomført 4 radonmålinger på Herdla, men ingen av disse målingene viste verdier over tiltaksgrensen. Vi har dermed ingen grunn til å anta at Herdla utgjøre ett problemområde med hensyn på radon. Vi vil allikevel anbefale flere huseiere i området om å gjennomføre radonmålinger, ettersom 4 målinger utgjør ett utilstrekkelig datagrunnlag for å vurdere radonrisikoen.

Tidligere landsomfatende kartlegginger har vist tydelige variasjoner i radonkonsentrasjoner fra kommune til kommune. Man ser imidlertid en tendens til att innlandskommuner har høyere gjennomsnittsverdier enn kommunene som ligger ved kysten (Strålevern rapport 2001:6 og 2003:9). 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.

5.4 Skoler, barnehager og kommunale bygg

Miljørettet helsevern har mottatt resultater for radonmålinger fra samtlige skoler og kommunale barnehager med unntak av Tveit skole og Træet barnehage. I tillegg har vi mottatt resultater for målinger gjennomført i en rekke kommunale bygg. Askøy VGS har blitt bedt om å gjennomføre målinger vinteren 2010-11.

2 av 9 private barnehager som har blitt bedt om å gjennomføre målinger, har gjennomført og sendt oss en kopi av målingene. 4 barnehager har gitt tilbakemelding om at måling vil bli gjennomført vinteren 2010-11. De barnehagene som ikke er nevnt i tabell 5 har gjennomført målinger i løpet av de siste 4 årene og fått påvist radonverdier under tiltaksgrensen (Fridahuset Steinrusten, Haugland gårdsbarnehage, Lillebror, Lykketrollet og NAB skogen). Vi har derfor ikke krevd at disse barnehagene skulle gjennomføre nye målinger vinteren 2009-10.

Målingene viste at 39 % (7 av 18) av skolene og 26 % (7 av 27) av barnehagene i kommune målte radonkonsentrasjoner over tiltaksgrensen. 22 % (4 av 18) av skolene og 11 % (3 av 27) av barnehagene var over maksgrensen på 200 Bq/m^3.

Miljørette helsevern har bedt om at det gjennomføres radonreduserende tiltak i samtlige bygg som har påvist radonnivå over tiltaksgrensen og at nye radonmålinger gjennomføres vinteren 2010-11 for å bekrefte eventuelle effekter av utført tiltak. Vi har også bedt om at det gjennomføres radonmålinger i de skoler og barnehager som av ulike årsaker ikke fullførte målinger vinteren 2009-2010.

Miljørettet helsevern vurderer også å pålegge periodiske målinger ca hvert 5 år for alle skoler og barnehager.

5.5 Konklusjon

En rekke områder i Askøy kommune har forholdsvis høy risiko for radonnivå over tiltaksgrensen. Målinger gjennomført vinteren 2009- 2010 gir et ganske annet bilde av radonnivået i Askøy kommune enn det som framstod etter oppsummeringen av målinger innhentet i perioden 1997-2009. Radonnivået i privatboliger, skoler og barnehager fremstår nå som høyere enn tidligere antatt.

Den gjennomførte studien tar kun utgangspunkt i eksisterende boliger. Dermed kan det forekomme utilstrekkelig kartlegging i en del områder av kommunene som kan være aktuell ved fremtidig utbygging. Det er allikevel grunn til å anta at radonnivået i fremtidige boliger vil bli lavere sammenlignet med dagens boligmasse, ettersom den nye byggtekniske forskriften fra 2010 stiller svært konkrete krav til radonforebyggende tiltak i alle nybygg beregnet på varig opphold.

Miljørettet helsevern vil oppfordre alle boligeiere om å gjennomfører radonmåling, uavhengig om boligen er lokalisert i ett område med forhøyet risiko eller ikke. Generelt anbefaler vi alle som har bolig med oppholdsrom i de to laveste etasjene over bakkeplan om å gjennomføre radonmåling. Radonkonsentrasjonen kan endres over tid pga. setningsskader, ombygging, endring i ventilasjonsforhold, samt endringer som følge av grave- eller sprengningsarbeider i nærområdet. Statens strålevern anbefaler at radonmåling gjennomføres regelmessig og alltid etter ombygging. Dette er særlig viktig hvis det innredes nye oppholdsrom nær bakken, f.eks. en kjellerstue.

Vi vil særlig understreke viktigheten av å gjennomføre målinger ovenfor alle eiere av boliger som er lokalisert i eller i umiddelbar nærhet til de områdene som er listet opp i tabell 4.

Gammadata tilbyr rabatterte målepakker til innbyggere på Askøy kommune på følgende webside: http://www.gammadatalandauer.no/default.aspx?RID=46462

Statens strålevern anbefaler at effektive radontiltak iverksettes i alle bygninger hvor radonnivåer ligger mellom 100 og 200 Bq/m^3 i ett eller flere av oppholdsrommene. Dersom sluttverdien etter tiltak fremdeles ligger over 100 Bq/m^3 (og under 200 Bq/m^3), men ansees som så lav som mulig for den gitte bygningen, kan resultatet anses som tilfredsstillende for det tilfellet.

I bygninger med oppholdsrom med radonnivåer over 200 Bq/m^3 anbefaler Strålevernet derimot at tiltak iverksettes helt inntil verdiene er så lave som mulig og under maksimumsgrensen. Dersom ett tiltak ikke gir et lavt nok resultat, bør ytterligere tiltak iverksettes, inntil alle oppholdsrom er under maksimumsgrensen. Maksimumsgrensen angir det nivået som Strålevernet vurderer at alle oppholdsrom i alle bygninger bør tilfredsstille for å sikre at individuell risiko fra radoneksponering kan anses som forsvarlig (Stråleverninfo 25:09).

For mer informasjon om helserisiko, gjennomføring av radonmålinger og evt. utbedrende tiltak, se hjemmesidene til Statens strålevern: http://radon.nrpa.no eller Askøy kommune. Miljørettet helsevern kan kontaktes på e-post: bengt.borge@askoy.kommune.no eller på tlf 56 15 80 00.

6. REFERANSER

Radoneksponering i Askøy kommune: - Evaluering av data fra perioden 1997-2009, Askøy kommune, desember 2010, 15 s

Stranden E, Strand T, *Radon in an alum-shale rich Norwegian area*, Radiat. Prot. Dosim 24(1/4), s. 367-370, 1988

Strålevernhefte 9: *Radon i inneluft – helserisiko, målinger og mottiltak*, Statens strålevern, februar 1996, 24 s

Strålevernrapport 2001:6, *Kartlegging av radon i 114 kommuner*, Statens strålevern, september 2001, 14 s

Strålevernrapport 2003:9, *Kartlegging av radon i 44 kommuner 2003*, Statens strålevern, oktober 2003, 10 s

Stråleverninfo 25:09: *Strålevernets nye anbefalinger for radon i Norge*, Statens strålevern, september 2009, 4 s