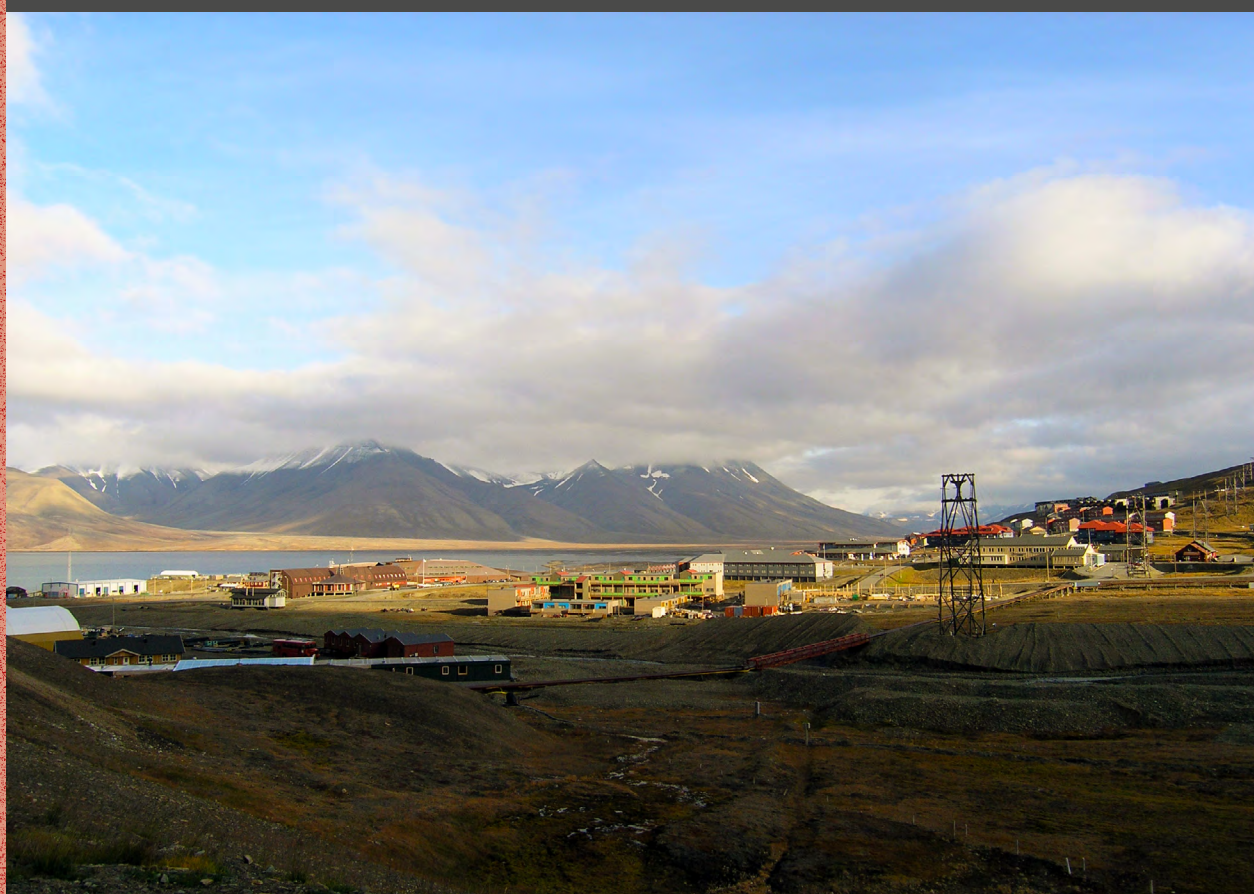


Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority



STRÅLEVERN RAPPORT 2016:6



Kartlegging av radon på Svalbard og Jan Mayen

Longyearbyen, Ny-Ålesund og stasjonene på Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen

Referanse:

Olsen B, Kolstad T. Kartlegging av radon på Svalbard og Jan Mayen. StrålevernRapport 2016:6. Østerås: Statens strålevern, 2016.

Emneord:

Radon, radonmålinger, Svalbard, Jan Mayen, Bjørnøya, Hopen, radonkartlegging

Resymé:

Denne rapporten gir en kortfattet presentasjon av resultatene fra en radonkartlegging i inneluft på Svalbard og Jan Mayen. Resultatene viser at radonnivåene her er lave. Målingene ble gjort med CR-39 sporfilmer, to i hver bolig. Kartleggingen ble utført i forbindelse med vurderingen om å gjøre strålevernforskriften gjeldende på Svalbard og Jan Mayen.

Reference:

Olsen B, Kolstad T. Radon mapping on Svalbard and Jan Mayen. StrålevernRapport 2016:6. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2016. Language: Norwegian.

Key words:

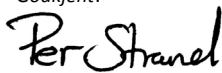
Radon, radon measurements, Svalbard, Jan Mayen, Bjørnøya, Hopen, radon survey

Abstract:

This report briefly details the results of an indoor radon survey carried out in the Norwegian Arctic area, Svalbard and Jan Mayen. The results indicate low radon concentrations in these areas. Measurements were performed using CR-39 etched track detectors with two detectors employed in each dwelling. The aim of the survey was to evaluate making Radiation Protection Regulations valid in Svalbard and Jan Mayen.

Prosjektleder: Bård Olsen

Godkjent:



Per Strand, avdelingsdirektør, Avdeling sikkerhet, beredskap og miljø

23 sider.

Utgitt 2016-06-08.

Form, omslag: 07 Media.

Forsidebilde: Synne Egset/Statens strålevern

Statens strålevern, Postboks 55, No-1332 Østerås, Norge.

Telefon 67 16 25 00, faks 67 14 74 07.

E-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 1891-5205 (elektronisk)

StrålevernRapport 2016:6

Kartlegging av radon på Svalbard og Jan Mayen

Longyearbyen, Ny-Ålesund og stasjonene på Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen

Bård Olsen
Trine Kolstad

Statens strålevern
Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2016

Innhold

Sammendrag	7
1 Innledning	8
2 Radon	9
2.1 Geologi	10
2.2 Byggeskikk	10
3 Utvalg og metode	11
3.1 Longyearbyen	11
3.2 Ny-Ålesund	12
3.3 Bjørnøya	13
3.4 Hopen	13
3.5 Jan Mayen	14
3.6 Svarprosent	15
3.7 Målemetode	16
4 Resultater	17
5 Diskusjon	18
5.1 Lave radonnivåer	18
5.2 Utetemperaturer	18
6 Referanser	20
7 Vedlegg	21
7.1 Brev sendt deltagerne i Longyearbyen.	21
7.2 Registreringsskjema benyttet i kartleggingen	22

Sammendrag

Statens strålevern har hatt i oppdrag å vurdere hvorvidt strålevernlovgivningen bør gjøres gjeldene for Svalbard og Jan Mayen. Boligene her eies for det meste av ulike arbeidsgivere og tilbys arbeidstakere som en del av ansettelsesforholdet. Dette vil være utleieboliger som berøres av radonkravene i strålevernforskriften § 6 femte ledd. Radonkravene omfatter også skoler og barnehager. I Longyearbyen er det en kombinert grunn- og videregående skole og to-tre barnehager, i tillegg til rundt 1300 boliger.

Konsekvensene av å gjøre strålevernforskriften § 6 femte ledd gjeldene, er å pålegge utleiere å dokumentere radonnivået. I praksis vil det si å måtte måle radonkonsentrasjonen i samtlige utleieboliger. Tilsvarende vil gjelde skoler og barnehager.

Antagelsen har imidlertid vært at radonnivåene på Svalbard er lave. Bakgrunnen for dette er geologien og den spesielle byggeskikken hvor de fleste bygningene står på påler over bakken.

Det er gjennomført en kartlegging som inkluderer målinger i tilfeldig utvalgte boliger i Longyearbyen, i tillegg til målinger i utvalgte bygninger i Ny-Ålesund og på stasjonene på Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen. Resultatene viser at nivåene er lave, med et gjennomsnitt på 14 Bq/m³. Høyeste målte verdi var 80 Bq/m³, målt i et forskningsbygg i Ny-Ålesund, det eneste bygget i kartleggingen med støpt grunnmur. I Longyearbyen var høyeste målte verdi 40 Bq/m³.

Byggeskikken er avgjørende for radoninntrengningen i en bygning og har stor betydning for de lave radonkonsentrasjonene på Svalbard. Grunnet permafrosten står bygningene på påler over bakken. Også ledningsnett for vann, strøm og kloakk ligger på overflaten. Kontakten med grunnen, som er den viktigste radonkilden, er derfor begrenset. I tillegg viser målinger at urankonsentrasjoner i grunnen er lav.

De utvalgte boligene antas å være representative for boligmassen, og de lave radonnivåene tilsier at det ut fra en kost-nytte-vurdering er lite hensiktsmessig å pålegge radonmålinger av inneluften på Svalbard og Jan Mayen.

1 Innledning

Svalbard er en øygruppe i Arktis med nær 2700 innbyggere. De fleste bor i Longyearbyen som er norsk administrasjonssenter. Andre bosettinger er Barentsburg og Ny-Ålesund, i tillegg til Meteorologisk institutts to fast bemannede stasjoner på øyene Bjørnøya og Hopen og en polsk forskningsstasjon i Hornsundet. Jan Mayen ligger nord i Norskehavet. Øya er vulkansk og domineres av vulkanen Beerenberg. På øya finnes en norsk stasjon drevet av Forsvaret og Meteorologisk institutt med totalt 18 stasjonerte.

Det har ikke tidligere vært gjennomført en kartlegging av radonnivåene i inneluft på Svalbard og Jan Mayen. Antagelsen har imidlertid vært at nivåene er lave. Bakgrunnen for dette er geologien og den spesielle byggeskikken hvor de fleste bygningene står på påler over bakken.

Strålevernet har hatt i oppdrag å vurdere hvorvidt strålevernlovgivningen bør gjøres gjeldende for Svalbard og Jan Mayen. Strålevernforskriften har siden 1. januar 2014 stilt krav med grenser for radon i skoler, barnehager og utleieboliger. I motsetning til på fastlandet er de fleste av boligene på Svalbard utleieboliger. Mange boliger eies av arbeidsgivere og tilbys som en del av ansettelsesforholdet. Rundt halvparten av boligene er i offentlig eie [1].

De fleste av boligene på Svalbard og Jan Mayen vil derfor være omfattet av radonkravene i strålevernforskriften § 6 femte ledd. Dette vil også gjelde skolen og de to-tre barnehagene i Longyearbyen. For å kunne vurdere nødvendigheten av å innføre radonkravene på Svalbard og Jan Mayen, og for eventuelt å vurdere konsekvensene, var det nødvendig å fastslå hva radonnivåene i inneluften er gjennom en kartlegging.



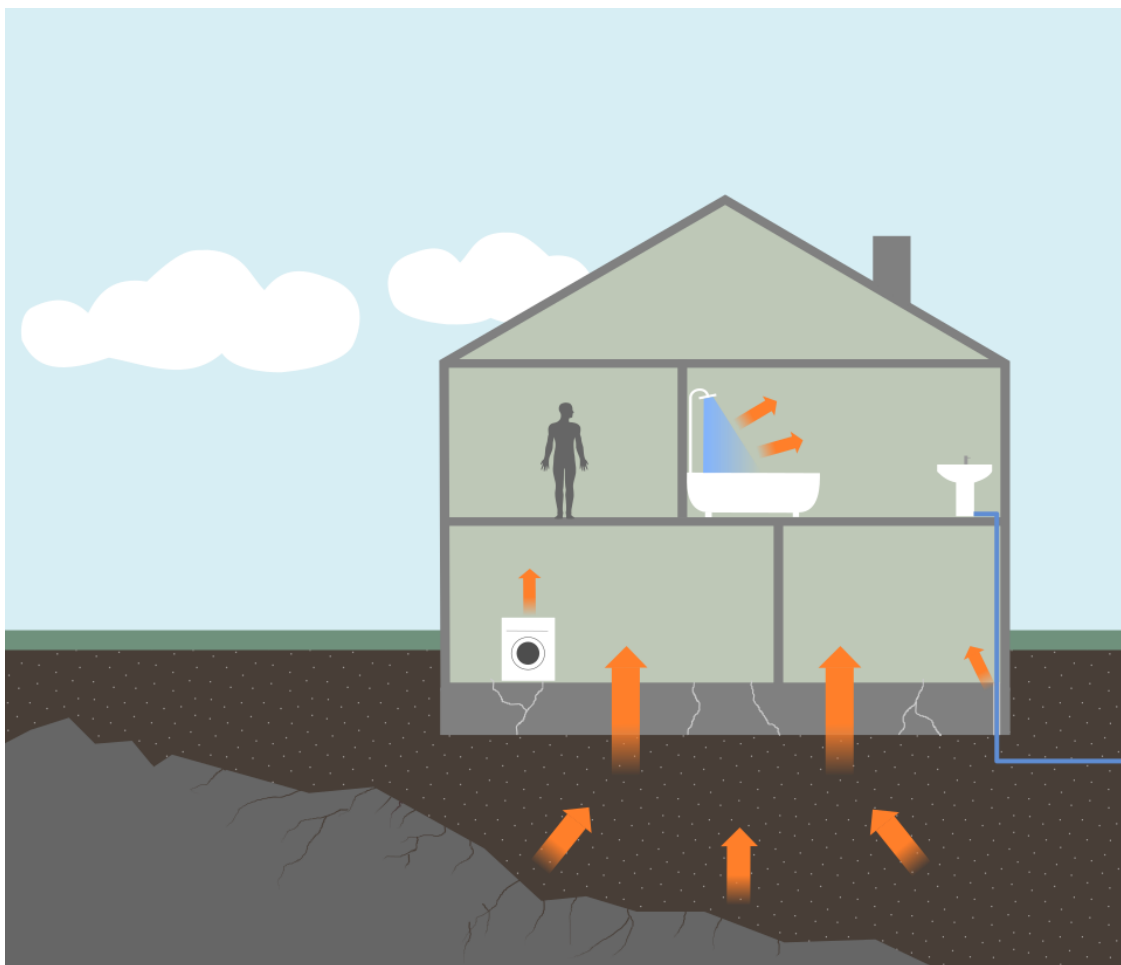
Bilde 1: Oversiktskart over Svalbard og Jan Mayen.

2 Radon

Radon er en radioaktiv edelgass som dannes kontinuerlig i grunnen fra grunnstoffet uran. I friluft vil radon raskt tynnes ut, men i bygninger kan nivået oppkonsentreres og bli høyt.

Å puste i luft som inneholder radon gir over tid en økt risiko for å utvikle lungekreft. Risikoøkningen blir større jo høyere radonnivået er og jo lengre eksponeringstiden er, uten en nedre terskelverdi. Det er beregnet at radon er årsaken til rundt 9 % av alle europeiske lungekrefttilfeller [2]. Omregnet til norske forhold tilsier dette at radon medvirker til rundt 300 lungekreftdødsfall årlig i Norge.

Tidligere målinger har vist høye radonnivåer på Fastlands-Norge [3,4]. Årsaken er geologiske forhold, klima og ikke minst byggeteknikk. Den vanligste årsaken til forhøyde nivåer i inneluft er at radon i jordluften trekkes inn i bygningen gjennom utettheter i konstruksjonen mot grunnen. Særlig i fyringssesongen øker innstrømningen. All jordluft inneholder radon. Mengden varierer imidlertid med urankonsentrasjonen i grunnen. Også grunnvann kan inneholde radon, og vann fra borebrønner kan derfor være en kilde til radon. Når vannet brukes, for eksempel i dusj og vaskemaskin, luftes radon ut til inneluften. Radon kan også komme fra bygningsmaterialer av stein, dersom disse inneholder uran. Dette er imidlertid en mindre viktig radonkilde i Norge.



Bilde 2: Både vann fra borebrønner og grunnen huset står på kan være kilder til radon i inneluften. Illustrasjon: Mari Komperød/Statens strålevern.

2.1 Geologi

Uran er et radioaktivt stoff som brytes ned til radium, som i sin tur brytes ned til radon. Siden radon er en gass, kan den frigjøres til jordluften og gjøres tilgjengelig for transport i bakken. Områder med uranrike bergarter og forekomst av permeable (luftgjennomtrengelige) løsmasser er særlig utsatte. Typiske uranrike bergarter er alunskifer, granitter, gneis og pegmatitter. De høyeste radonnivåene innendørs i Norge finnes imidlertid i områder hvor grunnen består av store mengder løsmasser med høy permeabilitet og med stor transport av jordluft og radon [5].

Landskapet på Svalbard er spesielt, formet av breer og elver. I områdene Longyearbyen og Ny-Ålesund, som ble kartlagt i dette prosjektet, består grunnfjellet stort sett av bergartene fyllitt, kvartsitt, kalkstein, dolomitt stein, konglomerater, sandstein og tilitt [7]. Sandstein og kalkstein inneholder normalt lave konsentrasjoner av radium og uran, og er ikke forbundet med forhøyede radonnivåer innendørs. Enkelte bergarter, slik som alunskifer, granitt og gneis har høyere innhold av radium og avgir mer radon. Noen slike bergarter finnes i nord, nordvest og nordøst på Spitsbergen. Her er det imidlertid ikke bosetninger. Målinger av sedimentprøver (overbank sediments) på Spitsbergen viser jevnt over relativt lave urannivåer, varierende fra 1,5 til 16 mg/kg og med en medianverdi på 3,9 mg/kg [8]. På Bjørnøya består også berggrunnen av sandstein, kalkstein og konglomerater som inneholder lite radium [9]. På Jan Mayen er berggrunnen i sin helhet vulkansk.

Tabell 1: Radiumkonsentrasjon, Bq/kg i bergarter.

Bergart	Aktivitetskonsentrasjon av radium-226 (Bq/kg)
Normal granitt	20–120
Uranrik granitt	100–600
Gneis	20–100
Dioritt	1–10
Sandstein	5–60
Kalkstein	5–20
Skifer	10–120
Alunskifer – midtre kambrium	120–600
Alunskifer – øvre kambrium/nedre ordovicium	600–5000
Alunskiferrik jord	100–2000
Morenejord	20–80
Leire	20–120
Sand og silt	5–25

2.2 Byggeskikk

Ikke bare byggegrunnen, men også byggeteknikk og konstruksjonen er avgjørende for om en bygning får forhøyede radonnivåer. Grunnet permafrosten er det spesielle fundamenteringsmetoder på Svalbard. Det mest vanlige er å fundamenterer bygningene på påler over bakken. Også kabler og vannrør legges over bakkenivå. Denne type byggeteknikk gir liten kontaktflate mellom bygning og byggegrunn. Det er derfor forventet at radonnivåene i slike bygg er lave.

3 Utvalg og metode

En kartlegging av radon har til hensikt å fastslå radonnivåene, samt å kunne påvise eventuelle avgrensede områder med høyere risiko. Kartleggingen bør derfor utføres med størst mulig grad av tilfeldig utvalg. Det er også vanlig å ta utgangspunkt i radonnivået i boliger i en kartlegging, da oppholdstiden der er lengst.

Mesteparten av Svalbard er ubebygd villmark. Det er kun Longyearbyen, og kanskje Barentsburg, som er stor nok til at det kan kartlegges med et tilfeldig utvalg. Ny-Ålesund har få boliger og her kreves en tilpasset utvalgsstrategi. Dette gjaldt også på stasjonene på Hopen, Bjørnøya og Jan Mayen, hvor det er få bygninger. For enkelhets skyld ble det bestemt å begrense kartleggingen til de norske bosettingene. Det vil si Longyearbyen, Ny-Ålesund og stasjonene på Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen.

3.1 Longyearbyen

Longyearbyen er lokalisert innerst i Adventfjorden på Spitsbergen, den største øya av gruppen som utgjør Svalbard. Med sine 2200 innbyggere er Longyearbyen et tettsted. En kartlegging her vil være sammenlignbar med et tettsted på fastlandet. Det ble derfor bestemt å gjøre målinger i et tilfeldig utvalg på cirka 10 % av boligmassen. I tillegg ble det også bestemt å konsentrere seg om målinger i boliger på grunnplan, og ikke i boliger i høyere etasjer.



Bilde 3: Longyearbyen. Foto: Statens strålevern.

Det ble innhentet en oversikt over alle boliger i Longyearbyen fra det offisielle eiendomsregisteret (matrikkelen). Denne ble levert av Ambita AS. Oversikten ble gjennomgått av Strålevernet. Oppføringer som åpenbart ikke var boliger ble tatt bort. Også oppføringer av boliger som ikke var ferdige, men bare hadde igangsettings- eller rammetillatelse, ble tatt bort. En boenhet har også gjerne flere eiere og festere. Dette fremkommer som ulike oppføringer i matrikkelen. Oversikten ble derfor manuelt gjennomgått og gjentakende boenheter ble fjernet før et tilfeldig utvalg ble foretatt.

Gjennomgangen av matrikkelen viste at det i Longyearbyen er rundt 1300 boliger. Av disse ligger rundt 800 på grunnplan. Av boligene på grunnplan ble 150 boliger tilfeldig valgt ut for å delta i kartleggingen, altså i overkant av 10 % av boligmassen. Oversikten viste at størstedelen av utvalget tilhørte fire større boligeiere: Store Norske 49, Statsbygg 20, Studentsamskipnaden 18 og Longyearbyen lokalstyre 6. For disse utvalgte boligene ble det inngått et samarbeid med eierne om

målingene. For de resterende 57 boligene i utvalget ble sporfilm med anvisning sendt direkte til husstandens adresse.

3.2 Ny-Ålesund

Ny-Ålesund ligger på sydsiden av Kongsfjorden på Spitsbergen og er et senter for internasjonal arktisk forskning og miljøovervåkning. Bygningene i Ny-Ålesund eies og driftes av statseide Kings Bay AS. Stedet er helårsbebodd av rundt 35 personer, men om sommeren øker tallet til 180. Ny-Ålesund består av rundt 70 bygninger, der 18 har oppholdsrom gjennom hele året.



Bilde 4: Ny-Ålesund. Foto: Linda Bakken, Kings Bay AS.

I Ny-Ålesund ble det gjort 40 målinger spredt i de ulike bygningene. Målingene ble gjort i samarbeid med Kings Bay AS som plasserte ut og samlet inn sporfilmene. Dette ble gjort etter Strålevernets anvisning som tilsa at det skulle måles i en leilighet på grunnplan i hvert boligbygg. Videre skulle det også måles i utvalgte kontorer og andre mye brukte oppholdsrom fordelt på ulike bygninger.



Bilde 5: «Hvitt hus» i Ny-Ålesund ble målt i kartleggingen. Huset ble bygget i 1919 som bestyrerbolig. I dag bor tre personer der året rundt. Foto: Marion Lexau Nødset.

3.3 Bjørnøya

Bjørnøya meteorologiske stasjon er lokalisert på nordsiden av øya og driftes av Meteorologisk institutt. Stasjonen huser totalt ni personer. Bygningsmassen består av 13 bygninger, hvorav to huser oppholdsrom.



Bilde 6: Bjørnøya meteorologiske stasjon. Foto: Meteorologisk institutt.

På Bjørnøya ble det gjort totalt 10 målinger. Målingene ble gjort i samarbeid med Meteorologisk institutt. Deres representanter på stasjonen plasserte ut og samlet inn sporfilmene etter Strålevernets anvisning. Anvisningen tilsa at det skulle måles i soverom og stuer/spiserom i daglig bruk. Det skulle også måles i kontorer og andre arbeidssteder.

3.4 Hopen

Hopen meteorologiske stasjon driftes også av Meteorologisk institutt. Stasjonen er lokalisert på østsiden av øya, mitt på den sørlige halvdel. Her er totalt fire personer stasjonert. Stasjonen består av et boligbygg som også rommer kontorer og forsamlingsrom, samt åtte andre bygninger.



Bilde 7: Hopen meteorologiske stasjon. Foto: Meteorologisk institutt.

På Hopen ble det gjort totalt 10 målinger.

Målingene ble gjort i samarbeid med Meteorologisk institutt. Deres representanter på stasjonen plasserte ut og samlet inn sporfilmene etter Strålevernets anvisning. Anvisningen tilsa at det skulle måles i soverom og stuer/spiserom i daglig bruk. Det skulle også måles i kontorer og andre arbeidssteder.

3.5 Jan Mayen

Både Forsvaret og Meteorologisk institutt har egne stasjoner på Jan Mayen, men boligdelen driftes i fellesskap. Totalt er rundt 18 personer stasjonert på øya. Boligdelen er lokalisert ved Forsvarets LORAN-C-stasjon i Olonkinbyen som ligger omtrent midt på øya. Meteorologisk institutts stasjon er lokalisert tre kilometer lenger nord.



Bilde 8: Olonkinbyen, Forsvarets LORAN-C-stasjon på Jan Mayen. Innfelt: Den meteorologiske stasjonen på Jan Mayen, lokalisert tre kilometer nord for Olonkinbyen. Begge foto: Samfunnet Jan Mayen.

På Jan Mayen ble det gjort totalt 20 målinger. Målingene ble gjort i samarbeid med personell på stedet fra Forsvaret. Sporfilmene ble plassert ut og samlet inn etter Strålevernets anvisning. Anvisningen tilsa at det skulle måles i annethvert soverom som er i bruk, i stuer/spiserom som er i daglig bruk. Det kunne også gjerne måles i utvalgte kontorer og andre arbeidssteder som benyttes mye, gjerne også i andre bygninger på stasjonen.

3.6 Svarprosent

I kartleggingen ble det sendt ut totalt 380 sporfilmer og av disse ble 176 returnert og analysert. Dette tilsvarer en svarprosent på 46 %. Av de 57 boligene (114 sporfilmer) hvor sporfilmene ble sendt direkte til husstanden, ble kun filmer fra 14 boliger returnert. De øvrige resultatene finnes i tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over svarprosent i kartleggingen.

	Svarprosent					
	Alle	Longyearbyen	Ny-Ålesund	Bjørnøya	Hopen	Jan Mayen
Antall sporfilmer totalt	380	300	40	10	10	20
Antall sporfilmer returnert	176	102	34	10	10	20
Svarprosent (%)	46	34	85	100	100	100

Spesielt i denne kartleggingen var at mange av målingene ble gjort i samarbeid med eierne av boligene som ble målt, bare et mindretall ble sendt direkte til beboer. I tillegg var flere av målestedene stasjoner og ikke vanlige boliger. Erfaringer fra andre kartlegginger tilsier at svarprosenten ligger på i underkant av 50 %. Både i Ny-Ålesund og for stasjonene på Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen var svarprosenten veldig høy (85-100 %). For Longyearbyen, derimot, var den lavere. Her ble bare 34 % av sporfilmene returnert. Selv om svarprosenten gjerne skulle vært høyere, er den akseptabel.

Det er to forhold som er årsaken til den lave svarprosenten. En av de større boligeierne i Longyearbyen som det ble inngått samarbeid med om målingene, har ikke fått utført disse. Den andre årsaken er at Posten har hatt problemer med å levere til riktig adresse for de boligene hvor sporfilmer ble sendt direkte til beboer. Sporfilmene ble adressert til boligens gateadresse. Derimot har mange beboere i Longyearbyen kun postboksadresse. Dette medførte problemer for Posten med leveringen av sporfilmer. Også påminnelsesbrevene når målingene skulle avsluttes var det vanskelig å få sendt ut. For å bøte på dette ble det derfor rykket inn en annonse i lokalavisen Svalbardposten, som også ble fulgt opp av en redaksjonell sak med omtale av kartleggingen. Annonse og sak sto på trykk i juli 2015.

**RADONUNDERSØKELSEN
PÅ TIDE Å RETURNERE MÅLERNE**



Strålevernet har i vinter gjennomført en radonundersøkelse på Svalbard. Var du en av dem som fikk radonmålere tilsendt? Nå er det på tide å returnere dem.

- Fyll ut skjemaet
- Legg målerne og skjemaet i returkonvolutten
- Postlegg

Har du spørsmål, ta kontakt med oss på telefon 67 16 25 00 eller e-post radon@nrpa.no.


Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

Bilde 9: Annonse fra Svalbardposten (juli 2015) som påminnelse til deltagerne i kartleggingen.

3.7 Målemetode

Radonmålingene ble utført med CR-39 sporfilmer fra Strålevernets eget laboratorium, se bilde 10. CR-39 sporfilm består av en bit plast av polyallyldiglykolkarbonat som er plassert inne i en svart plastbeholder. Størrelsen på filmene er 19 mm x 19 mm og 1,0 mm tykk. Radongassen diffunderer inn gjennom smale sprekker i beholderen, mens radondøtrene stenges ute. Diffusjonstiden er på rundt 30 minutter. Når radon brytes ned avgis alfastråling som treffer sporfilmmaterialet. Det lages spor som gjøres synlige ved kjemisk etsning i 20 % NaOH på vannbad ved 90 °C i 165 minutter. Sportettheten i filmen er proporsjonal med radonkonsentrasjonen. Den minste detekterbare aktivitetskonsentrasjonen for målemetoden er 10 Bq/m³. Lavere verdier enn 10 Bq/m³ oppgis som < 10 Bq/m³.

Detektorene ble eksponert fra tre til fem måneder i perioden fra januar 2015 til juni samme år. Medianverdien for målelengde var fire måneder. Målingene skulle i størst mulig grad følge Strålevernets måleprosedyre for boliger [10]. Dette innebar at det ble gjort to målinger i hver bolig. Utvalget inkluderte også 18 studentboliger, og her ble målinger foretatt i hybel med tilhørende fellesareal (kjøkken/stue). For boligbyggene ved stasjonene ble det naturligvis gjort flere enn to målinger.

Normalt omregnes den målte radonkonsentrasjonen til en årsmiddelverdi. Denne skal representere den gjennomsnittlige radonkonsentrasjonen over et helt år, der det tas hensyn til at radonkonsentrasjonen normalt er høyere om vinteren enn om sommeren. I denne kartleggingen ble målingene gjort i perioden januar til juni 2015. Både Svalbard og Jan Mayen har et kaldt klima, uten definert sommer. Det vil si at ingen dager har en normal døgnmiddeltemperatur høyere enn 10 °C. De faktorer som benyttes på Fastlands-Norge for å korrigere en målt radonkonsentrasjon til en årsmiddelverdi, vil ikke nødvendigvis være gyldige for et slikt klima. Den målte radonverdien er derfor antatt å være lik årsmiddelverdien. Erfaringer tilsier også at målinger utført om våren eller høsten ligger nær opp til radonnivået i årsmiddel [11]. Den lange måleperioden på mellom tre og fire måneder ble gjort for å redusere usikkerheten i målingen, særlig siden nivåene var antatt lave.



Bilde 10: Sporfilmer (CR-39) fra Strålevernets eget laboratorium ble brukt i kartleggingen. Foto: Statens strålevern.

4 Resultater

Radonnivåene på Svalbard og Jan Mayen er lave. Tabell 3 oppsummerer måleresultatene av kartleggingen. Disse viser en gjennomsnittsverdi på 14 Bq/m³, og at alle bygningene som er målt, har lavere radonkonsentrasjoner enn tiltaksgrensen på 100 Bq/m³.

Tabell 3: Oversikt over målte radonkonsentrasjoner på Svalbard og Jan Mayen.

Målte radonkonsentrasjoner (Bq/m ³)						
	Alle	Longyearbyen	Ny-Ålesund	Bjørnøya	Hopen	Jan Mayen
Gjennomsnitt	14	13	15	17	10	20
Standardavvik	10	6	18	9	5	8
Median	13	13	10	16	9	19
Minimumsverdi	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10
Maksimumsverdi	80	40	80	30	20	30
Antall målinger	176	102	34	10	10	20

Usikkerheten i de målte verdiene varierer fra 20 % til 35 %. En radonkonsentrasjon på 80 Bq/m³ har en usikkerhet på 20 %, mens de lavere konsentrasjonene kan ha en usikkerhet på 35 %. Målingene utført på Jan Mayen var jevnt over noe høyere. Dette kan imidlertid skyldes at det tok flere uker fra målingen ble avsluttet og detektorene ble tatt ned, og til laboratoriet mottok disse. Dette kan gi et lite ekstra bidrag til avlest konsentrasjon.

I tabell 4 er radonnivåer sammenlignet med hvilken etasje målingene er utført i. Resultatene viser liten variasjon mellom første og andre etasje. I kartleggingen ble det fokusert på boliger i første etasje, så antallet målte boliger i andre etasje er mindre.

Tabell 4: Radonkonsentrasjoner målt i første og andre etasje. Antall målinger (n) er gitt i parentes.

Gjennomsnittskonsentrasjon (Bq/m ³)				
Etasje	Svalbard (n)	Jan Mayen (n)	Bjørnøya (n)	Hopen (n)
1	14 (97)	20 (16)	15 (3)	9 (5)
2	12 (21)	18 (2)	17 (7)	10 (5)
Ukjent	17 (18)			

5 Diskusjon

Som forventet viser kartleggingen lave radonnivåer på Svalbard og Jan Mayen, med et gjennomsnitt på 14 Bq/m³. Ingen av målingene var over tiltaksgrensen på 100 Bq/m³.

De svært lave radonnivåene tilsier at det ut fra en kost-nytte-vurdering er lite hensiktsmessig å pålegge radonmålinger av inneluften på Svalbard og Jan Mayen.

5.1 Lave radonnivåer

Nivåene er mye lavere sammenliknet med fastlandet hvor gjennomsnittlig radonkonsentrasjon er beregnet til 88 Bq/m³ for boliger, med 9 % over 200 Bq/m³ [3]. Resultatene er også mye lavere sammenliknet med målinger i boliger på Grønland, hvor en kartlegging i 258 boliger fordelt på tre byer viste at 5,9 % av de undersøkte boligene hadde nivåer på over 200 Bq/m³ [12].

En stor del av årsaken til de lave radonnivåene på Svalbard skyldes trolig den spesielle byggeskikken, hvor bygningene står på påler over bakken. Også ledningsnett for vann, strøm og kloakk ligger på overflaten. Kontakten med grunnen er derfor begrenset. De to høyeste verdiene i kartleggingen, begge på rundt 80 Bq/m³, er målt i samme bygning i Ny-Ålesund. Dette var det eneste bygget i undersøkelsen med støpt grunnmur og gulv. En slik konstruksjon har større kontaktflate mot byggegrunnen, som igjen øker muligheten for mer innstrømning av radon fra grunnen. Alle de andre bygningene som deltok i kartleggingen var fundamentert på påler.

Det var ingen større forskjeller i målinger utført i 1. og 2. etasje. Årsaken kan begrunnes med byggeskikken og de lave verdiene. Kartlegginger på fastlandet har vist en signifikant sammenheng mellom radonkonsentrasjon og i hvilken etasje målingen ble utført [13].

5.2 Utetemperaturer

Tidligere studier har vist at radonkonsentrasjonen i boliger påvirkes av temperaturdifferansen mellom ute- og inneluft [11]. Utetemperaturene i Longyearbyen i måleperioden er vist i tabell 5. Denne viser at det var varmere enn normalt i måleperioden, men gjennomsnittsverdiene var alle under 0° C.

Tabell 5: Utetemperaturene i Longyearbyen i måleperiodene [14].

<i>Utetemperatur (°C) i måleperioden</i>		
	Gjennomsnitt	Normal
Januar 2015	-7,3°	-15,3°
Februar 2015	-13,9°	-16,2°
Mars 2015	-8,0°	-15,7°
April 2015	-5,3°	-12,2°



Bilde 11: Jan Mayen ligger ensomt til i Norskehavet og domineres av Beerenberg (2277 moh.), verdens nordligste aktive vulkan. Foto: Samfunnet Jan Mayen.

6 Referanser

- [1] Info om boliger på Svalbard er hentet fra Statistisk sentralbyrås nettsider, 2014: <http://www.ssb.no/boligstat>
- [2] Darby S et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005; 330(7485): 223.
- [3] Strand T, Ånestad K, Ruden L et al. Kartlegging av radon i 114 kommuner. StrålevernRapport 2001:6. Østerås: Statens strålevern, 2001. <http://www.nrpa.no/filer/6970f488d4.pdf> (22.03.2016)
- [4] Strand T, Lunder Jensen C, Ramberg GB et al. Kartlegging av radon i 44 kommuner. StrålevernRapport 2003:9. Østerås: Statens strålevern, 2003. <http://www.nrpa.no/filer/468f3811fb.pdf> (22.03.2016)
- [5] Sundal AV, Henriksen H, Lauritzen SE et al. Geological and geochemical factors affecting radon concentrations in dwellings located on permeable glacial sediments—a case study from Kinsarvik, Norway. *Environmental Geology* 2004; 45(6): 843-858.
- [6] Radon i arealplanlegging. StrålevernInfo 14:12. Østerås: Statens strålevern, 2012. <http://www.nrpa.no/filer/b55a74e6b2.pdf> (22.03.2016)
- [7] Elvevold S, Dallmann W, Blomeier D. Svalbards geologi. Tromsø: Norsk Polarinstitut, 2007. http://folk.uio.no/hanakrem/svalex/Papers_and_extended_abstracts/Dallmann-Elvevold-Blomeier-Svalbard.pdf (22.03.2016)
- [8] Ottesen RT, Bogen J, Finne TE. Geochemical atlas of Norway. Part 2: Geochemical atlas of Spitsbergen. Chemical composition of overbank sediments. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse (NGU), 2010.
- [9] Info om geologien på Bjørnøya er hentet fra Bjørnøya meteorologiske stasjons web-side. http://bjornoya.org/?page_id=738
- [10] Måleprosedyre for radon i boliger. Østerås: Statens strålevern, 2013. <http://www.nrpa.no/filer/e33cd9ffab.pdf> (22.03.2016)
- [11] Strand T. Time variation of indoor radon concentration in Norwegian homes. In: The natural radiation environment VI: Sixth International Symposium on the Natural Radiation Environment (NRE-VI), Montreal, Quebec, Canada, 5-9 June 1995.
- [12] Radon i grønlandske boliger. Greenland survey 2005-1. Nuuk, Greenland: Greenland survey, ASIAQ, 2005. http://byginfo.gl/Portals/0/Radon/Radon_i_groenlandske_boliger_2005.pdf (22.03.2016)
- [13] Sundal AV, Henriksen H, Soldal O et al. The influence of geological factors on indoor radon concentrations in Norway. *Science of the Total Environment* 2004; 328 (1-3): 41-53.
- [14] Hentet fra www.yr.no.

7 Vedlegg

7.1 Brev sendt deltagerne i Longyearbyen.



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

Husstanden

Deres ref.

Vår ref.
15/00046/421.1
Saksbeh. Bård Olsen

Vår dato
21.1.2015

Statens strålevern skal undersøke radon i boliger på Svalbard

Boligen du bor i er trukket tilfeldig til å delta i denne undersøkelsen. Det er helt frivillig, men vi håper at du vil hjelpe oss ved å gjennomføre en radonmåling i boligen din. Da bidrar du til økt kunnskap om radon på Svalbard. Samtidig får du også vite hvilke radonnivåer det er der du bor. Det koster ingenting å delta.

Hva må du gjøre?

Vedlagt finner du to radondetektorer i en aluminiumspose og en veiledning. Målingen foregår ved at du plasserer detektorene i boligen din som beskrevet i veiledningen. På motsatt side av veiledningen finner du et spørreskjema. Dette må fylles ut så godt det lar seg gjøre. Med unntak av navn, e-postadresse og telefonnummer, vil opplysninger som er gitt i skjemaet bli registrert i en database ved Statens strålevern. Ved søknad kan Statens strålevern innvilge innsyn i informasjon fra databasen. Detektorene skal være utplassert i cirka fire måneder før de skal sendes tilbake til oss. Du vil få tilsendt en påminnelse når detektorene skal sendes tilbake.

Ønsker du ikke å delta, kan du sende detektorene tilbake i returkonvolutten eller kaste dem.

Hva er radon?

Radon i inneluft er etter aktiv røyking den viktigste årsaken til lungekreft. Radon finnes i bakken, men kan også komme inn i hus og boliger. Grunnet byggeskikk og geologi antar vi at radonnivåene er lave i bygninger på Svalbard. Dette ønsker vi imidlertid å sjekke med denne undersøkelsen.

Hvem er Statens strålevern?

Statens strålevern er et statlig direktorat. Vi er landets fagmyndighet på stråling og har blant annet ansvar for å ha kunnskaper om radonnivåene i norske hjem.

Ytterligere informasjon

Har du spørsmål er det bare å ta kontakt med seniorrådgiver Bård Olsen på e-post radon@nrpa.no eller telefon 67 16 25 00. På www.nrpa.no/radon kan du lese mer om radon.

Ditt bidrag er viktig for å gi oss kunnskap om radon på Svalbard. Vi håper du vil delta.

Med hilsen


Solveig Dysvik
seksjonssjef


Bård Olsen
seniorrådgiver


Postadresse • *Postal address:*
Postboks 55 NO-1332 Osterås
Besøksadresse • *Office:*
Grimi næringspark 13, 1361 Osterås

E-post • *E-mail:*
postmottak@nrpa.no
Internett • *Internet:*
www.nrpa.no

Telefon • *Telephone:*
+47 67 16 25 00
Telefaks • *Fax:*
+47 67 14 74 07

Bankkonto • *Bank account:*
IBAN: NO76 8276 01 00494
Swift address: UBNONOKK
Org.nr.: 867 668 292

7.2 Registrerings skjema benyttet i kartleggingen


Statens strålevern
 Norwegian Radiation Protection Authority

Måling av radon vennligst skriv med blokkbokstaver

Fornavn:		Etternavn:	
Adresse:		Postnr:	Poststed:
Kommune:	Gnr:	Bnr:	Telefon dagtid:
e-post adresse:			

<p>MÅLESTED:.....</p> <p>Detektorkode:.....</p> <p>Start dato:.....</p> <p>Stopp dato:.....</p> <p>Etasje: (kryss av)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Kjeller/sokkel</td></tr> <tr><td>1. etasje</td></tr> <tr><td>2. etasje</td></tr> <tr><td>Høyere</td></tr> </table> <p>Antall timer lufting i døgnet i rommet i måleperioden:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Ingen lufting</td><td>3-6 timer</td></tr> <tr><td>0-1 time</td><td>6-12 timer</td></tr> <tr><td>1-3 timer</td><td>Over 12 timer</td></tr> </table>	Kjeller/sokkel	1. etasje	2. etasje	Høyere	Ingen lufting	3-6 timer	0-1 time	6-12 timer	1-3 timer	Over 12 timer	<p>MÅLESTED:</p> <p>Detektorkode:.....</p> <p>Start dato:.....</p> <p>Stopp dato:.....</p> <p>Etasje: (kryss av)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Kjeller/sokkel</td></tr> <tr><td>1. etasje</td></tr> <tr><td>2. etasje</td></tr> <tr><td>Høyere</td></tr> </table> <p>Antall timer lufting i døgnet i rommet i måleperioden:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Ingen lufting</td><td>3-6 time</td></tr> <tr><td>0-1 time</td><td>6-12</td></tr> <tr><td>1-3 timer</td><td>Over 12 timer</td></tr> </table>	Kjeller/sokkel	1. etasje	2. etasje	Høyere	Ingen lufting	3-6 time	0-1 time	6-12	1-3 timer	Over 12 timer
Kjeller/sokkel																					
1. etasje																					
2. etasje																					
Høyere																					
Ingen lufting	3-6 timer																				
0-1 time	6-12 timer																				
1-3 timer	Over 12 timer																				
Kjeller/sokkel																					
1. etasje																					
2. etasje																					
Høyere																					
Ingen lufting	3-6 time																				
0-1 time	6-12																				
1-3 timer	Over 12 timer																				

Boligtype:

Frittliggende enebolig

Rekkhus eller vertikaldelt tomannsbolig

Horisontaldelt tomannsbolig

Blokkleilighet, etasje: _____

Terrasseleilighet, etasje: _____

Annen boligtype

Er det gjennomført etterisolering og/eller ombygging av boligen?

Ja, år: _____ Nei Vet ikke

Byggeår: _____

Totalt antall etasjer, inkludert kjeller/sokkel: _____

Ventilasjon i boligen:

Naturlig ventilasjon (avtrekkskanaler fra våtrommene over tak og lufteventiler i vinduer/yttervegger).

Mekanisk avtrekksventilasjon (vifte som trekker luften ut fra våtrommene med lufteventiler i vinduer/yttervegger).

Balansert mekanisk ventilasjon (vifte som trekker luften ut fra våtrom og vifte som blåser frisk luft inn oppholdsrommene).

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

Ja Nei

Benyttes ved- eller oljefyring som viktigste oppvarmingskilde?

Ja Nei

Dato / Signatur: _____

Byggmateriale yttervegger - hovedetasje:

Tre

Mur/betong/teglstein

Lettklinkerblokker (f.eks. Leca)

Annet

Byggmateriale grunnmur - kjeller/sokkeletasje:

Lettklinkerblokker (f.eks. Leca)

Støpt grunnmur

Naturstein

Annet

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

Ja Nei Vet ikke

Kjellertype:

Ingen kjeller Kjeller under deler av huset

Kryprom Kjeller under hele huset

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

0 ¼ ½ ¾ Hele

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

Ja Nei Vet ikke

Er det gjennomført tiltak mot radon i boligen?

Ja Nei Vet ikke

Vannforsyning:

Fra vannverk

Overflatevann (gravd brønn, elv, innsjø, cisterne)

Fra privat borebrønn (grunnvann)

Opplysninger som er gitt i dette skjemaet vil bli registrert i en database ved Statens strålevern, Grini næringspark 13, 1361 Østerås.

Veileder for måling av radon

Målingen bør starte i dag, eller i nær fremtid. Les gjennom veiledningen før du går i gang med målingen.

Måleutstyret består av:

- ✓ Aluminiumspose med detektorer
- ✓ Denne veilederen og et spørreskjema på baksiden av arket
- ✓ Returpose

Klipp opp aluminiumsposen og ta ut de to svarte detektorene. Selve detektorene skal ikke åpnes. Målingen starter når detektorene tas ut av posen.

Målested

Mål i oppholdsrom som er i bruk. Plasser en detektor i dagligstuen. Den andre detektoren plasseres i et valgfritt soverom.

Plassering

Detektorene kan henges opp i en snor eller plasseres på en hylle eller lignende. Plasser detektorene et sted der de ikke er i veien og får ligge i ro.

Detektorene bør ikke utsettes for sterk luftstrøm eller sterk varme. **Unngå** å plassere dem i nærheten av dører, vinduer, ventilasjonsluker eller i nærheten av ovn eller peis. Plasser dem minst én meter fra slike steder.

Avstand til vegg og tak bør være minst 20 cm. Detektorene skal ikke legges på gulvet.

Detektorene må ikke tildekkes eller flyttes under måleperioden, men det er greit å lette på dem for å tørke støv og lignende.

Detektoren vil registrere gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i rommet over måleperioden.

Detektoren avgir ingen form for stråling og er ikke helsefarlig.

Fyll ut spørreskjema

Noter startdato på spørreskjemaet med en gang du starter målingen. Vi anbefaler at du også fyller ut resten av skjemaet så godt det lar seg gjøre. Stoppdato fylles ut når målingen avsluttes. Det er spesielt viktig at du fyller inn detektorkode, startdato, sluttdato, type rom, etasje og luftrutiner.



Måleperiode

Detektorene skal være utplassert i cirka fire måneder. Vi vil sende deg en påminnelse i posten når målingen er ferdig.

Etter at målingen er ferdig legger du detektorene og utfylt spørreskjema i den portofrie returposen. **Postlegg helst samme dag!**

Det er viktig at Strålevernet mottar detektorene så raskt som mulig etter at målingen er avsluttet.

Husk å notere dato for når målingene blir avsluttet i spørreskjemaet.

Finner du ikke returposen kan detektorer og spørreskjema sendes portofritt til:

Statens strålevern,
Svarsending 4279
0093 OSLO

Har du spørsmål, send e-post til radon@nrpa.no eller ta kontakt på telefon 67 16 25 00.



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

2016

StrålevernRapport 2016:1

Årsrapport

StrålevernRapport 2016:2

Scales for Post-closure Assessment Scenarios (SPACE)

StrålevernRapport 2016:3

Nettbasert tilsyn med industriell radiografi

StrålevernRapport 2016:4

Regulatory Cooperation Program between Norwegian Radiation Protection Authority and Russian Federation

StrålevernRapport 2016:5

Regulatory Supervision of Legacy Sites: from Recognition to Resolution

StrålevernRapport 2016:6

Kartlegging av radon på Svalbard og Jan Mayen