



ÅRSMELDING 2011



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority



Ole Harbitz,
direktør Statens strålevern

forord

Fundamentet for strålevernarbeidet i Norge ligger i lovgivningen. Fra 2011 gjelder ny forskrift til strålevernloven med en rekke viktige nye krav. Ikke minst er forskriften tydeliggjort på området medisinsk strålebruk. Uklarheter er luket ut og regelverket skal sikre trygg strålebruk og god forvaltning. På senhøsten kom vedtaket om betjeningskrav og 18-års grense for solarier. Fra 2011 ble også forurensningsloven gjort gjeldende for radioaktiv forurensning og avfall. Dette var viktige milepæler for hele strålevernforvaltningen. Imidlertid trer grenseverdiene for radon i skoler, barnehager og utleieboliger i kraft først i 2014.

Tsunamien i Japan 11. mars førte til den mest alvorlige atomulykken verden har vært vitne til siden Tsjernobyl-ulykken i 1986. Langt borte og helt uten konsekvenser i Norge. Men likevel, norske borgere i Japan trengte veiledning og Strålevernet og Kriseutvalget for atomberedskap hadde et betydelig press i de første ukene etter ulykken ved Fukushima-kraftverket. Det var gledelig å erfare at det tverrsektorielle Kriseutvalget fungerte godt under håndtering av Fukushima-ulykken. Likevel var det urovekkende å erfare hvilket omfattende beredskapsarbeid ulykken utløste i Europa – så langt borte. Vi må se i øynene at vi hele tiden lever med en viss risiko for nye hendelser og ulykker i inn- og utland. Denne kunnskapen tilsier at vi må videreutvikle vår beredskap og krisehåndteringsevne for å kunne møte morgendagens scenarier. Også overfor de langsiktige forurensningsproblemene i Japan har vi kunnet bidra, ikke minst som følge av vår erfaring med håndteringen av Tsjernobyl-nedfallet her til lands.

Strålevernet har også i 2011 bidratt på sitt fagområde overfor Helse- og omsorgsdepartementet (HOD), Miljøverndepartementet (MD) og Utenriksdepartementet (UD). Strålevern, atomsikkerhet og beredskap er HODs konstitusjonelle ansvarsområder, mens vi overfor MD bidrar med forvaltning av avfall og utslipp og miljøovervåkning. På UD-området er vi fortsatt tungt involvert i atom-sikkerhetsarbeidet i Nordvest-Russland og legger særlig vekt på godt samarbeid med våre russiske søstermyndigheter både i sivil og militær sektor. Internasjonalt hadde vi også i 2011 en rekke gode samarbeidsarenaer og prosjekter innen medisinsk strålebruk, miljøproblematikk, atomsikkerhet og beredskap. Strålevernet er dessuten engasjert i ikke-spredning og nedrustningsspørsmål.

Årsmeldingen belyser noe av mangfoldet i vår virksomhet og gir kunnskap om både nasjonale og mer globale utfordringer.

Ole Harbitz, direktør



Foto: A. Fossem, Statens strålevern

innhold

- Forord..... 2
- Håndtering av Fukushima-ulykken..... 4
- Stort informasjonsbehov under Fukushima-ulykken..... 6
- Strålevernets arbeid med forurensningen i Fukushima..... 7
- Forvaltning etter forurensningsloven..... 8
- Radioaktivt avfall og utslipp fra sykehus og forskningsinstitusjoner..... 10
- Tilsyn med lys- og laserbehandling til kosmetiske formål... 12
- Strålevernet i det nasjonale mammografiprogrammet..... 14
- Kartlegging av risiko for å øke sikkerheten..... 16
- Koordinert tilsynskampanje i smådyrklinner..... 18
- Workshop om strålevern i medisinsk sektor..... 19
- Alunskifer – nye kart viser radonutsatte områder..... 20
- Verifikasjon av nedrusting av kjernevåpen..... 22
- Norsk-polsk samarbeid om gruveavfall..... 24
- Økt bruk av CT fører til bekymring i de nordiske landene... 26
- Fjerning av radioaktive strontiumbatteri i Austersjøen.... 27
- Hendelser og uhell i 2011..... 28
- Økonomi, personell og organisasjon..... 29
- Strålevernets publikasjoner..... 30
- Eksterne publikasjoner..... 30

hovedkontor

besøksadresse:
Grini næringspark 13
Østerås (Bærum)

postadresse:
postboks 55
1332 Østerås

nrpa@nrpa.no
www.straervernet.no

telefon: 67 16 25 00
vakttelefon 24 timer: 67 16 26 00

beredskapsenheten Svanhøvd

postadresse:
9925 Svanhøvd

telefon: 67 16 25 00

miljøenheten Tromsø

besøksadresse:
Hjalmar Johansensg. 14

postadresse:
Framsenteret
9296 Tromsø

telefon: 67 16 25 00

Håndtering av Fukushima-ulykken

Fredag 11. mars 2011 ble Japan rammet av et jordskjelv med styrke 9,0 på Richters skala. Jordskjelvet ble etterfulgt av en voldsom tsunami. I alt fire japanske kjernekraftverk ble berørt av disse hendelsene. Verst gikk det utover Fukushima Daiichi.

Den eksterne kraftforsyningen til kjernekraftverket Fukushima Daiichi ble slått ut av jordskjelvet, mens tsunamien ødela nesten alle nødstrømsaggregatene. Bortfallet av strøm førte til svikt i kjølesystemene slik at brenselstavene i reaktorene ble overopphetet. I tillegg førte kjemiske reaksjoner til hydrogeneksplosjoner i flere av reaktorbygningene. Til tross for at det ble tilført store mengder havvann for å kjøle reaktorene, smeltet reaktorkjernen i tre reaktorer ved anlegget. Som en følge av ulykken ble store mengder radioaktive stoffer sluppet ut, både til luft og til sjøen utenfor anlegget. Om lag 150 000 beboere rundt kjernekraftverket ble evakuert. Ulykken ble klassifisert som en INES 7 av japanske myndigheter. Radioaktive stoffer fra Fukushima kunne etter hvert detekteres på hele den nordlige halvkule.

Kriseutvalgets håndtering

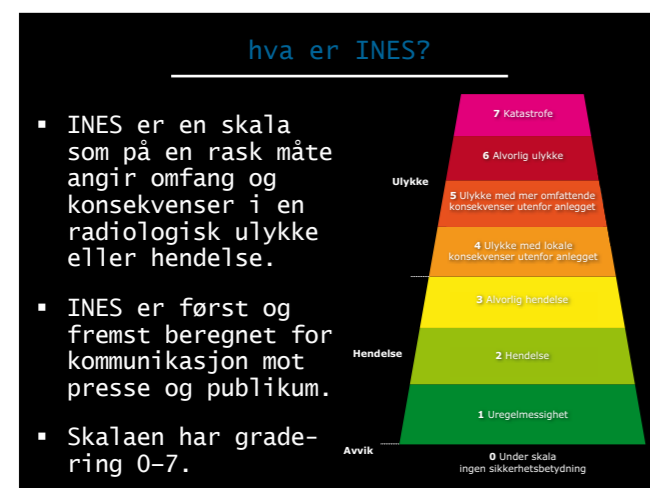
Kriseutvalget for atomberedskap har ansvar for å håndtere atomhendelser og mulige hendelser som rammer Norge eller berører norske interesser. Dette omfatter også hendelser som ikke har konsekvenser for norsk territorium, men

berører nordmenn eller norske interesser i utlandet. Statens strålevern leder og er sekretariat for Kriseutvalget.

Så snart det var kjent at kjernekraftverk i Japan var berørt av jordskjelvet, begynte Strålevernet å gjøre vurderinger av mulige konsekvenser. De første døgnene var det imidlertid stor usikkerhet omkring hvor alvorlig situasjonen var ved de ulike anleggene, og det var liten tilgang på informasjon om tilstanden ved de rammede kjernekraftverkene. Etter hvert ble det klart at problemene var mest alvorlige ved Fukushima Daiichi. Strålevernets håndtering av ulykken ble organisert gjennom en krisestab. Krisestaben var døgnbemannet de to første ukene, og fortsatte håndteringen i de to påfølgende ukene. Men også etter dette har Strålevernet fulgt situasjonen ved anlegget fordi risikoen for nye utslipp var til stede i lang tid etterpå.

I alt 300–500 nordmenn oppholdt seg i Japan under jordskjelvet og tsunamien. Strålevernet etablerte raskt dialog med Utenriksdepartementet (UD). De første ukene av håndteringen hadde Strålevernet liaison hos UD, noe som i stor grad bidro til en god og effektiv kommunikasjon. Kriseutvalget for atomberedskap hadde sitt første møte allerede lørdag 12. mars, og hadde jevnlig møter de neste 10 dagene av håndteringen. Utenriksdepartementet deltok i disse møtene.

Kriseutvalget iverksatte en rekke tiltak, blant annet ble det etablert tilbud om måling av nordmenn som returnerte fra Japan, jodtabletter ble gjort tilgjengelige og luftovervåkingen i Norge ble intensivert. Videre ga Kriseutvalget råd til Utenriksdepartementet i forbindelse med utarbeidelse av reiseråd, og Strålevernet bistod Utenriksdepartementet med vurdering av risiko ved den norske ambassaden.



Norske myndigheter i Japan

Etter anmodning fra Utenriksdepartementet reiste ansatte ved Strålevernet sammen med UD's utrykningsenhet til Japan tirsdag 15. mars. Utrykningsenheten skulle styrke og assistere den norske ambassaden i Tokyo, bl.a. med vurdering av informasjon og situasjonen på stedet og med informasjon til ambassadens ansatte og norske borgere i landet. I tillegg rapporterte Strålevernets ansatte hjem til Strålevernet og gav informasjon som kunne være til nytte i håndteringen, samt at de igangsatte daglige målinger av radioaktivitet ved ambassaden. Da utrykningsenheten reiste hjem, dro nye ansatte fra Strålevernet til Japan for å støtte ambassaden videre.

Kriseutvalgets rådgivere

Under håndteringen av hendelsen fikk Kriseutvalget uvurderlig hjelp fra flere av sine faglige rådgivere. Met.no utarbeidet regelmessige værprognoser for Japan, som grunnlag for vurdering av situasjonen. Met.no hadde representanter i Strålevernets lokaler de første to ukene, men fortsatte å utarbeide prognoser så lenge det var behov. Det var også en tett og løpende dialog med Institutt for energiteknikk som har spesiell kompetanse når det gjelder å forstå risiko ved slike anlegg, og hvordan en situasjon vil kunne utvikle seg. I tillegg ble andre rådgivere involvert i enkeltsaker.



Stort informasjonsbehov under Fukushima-ulykken



Foto: Synne Egset, Statens strålevern

Hendelsene i Japan medførte en stor pågang til Strålevernet fra media og publikum. I etterkant av hendelsen ble det gjennomført både en medieundersøkelse og en befolkningsundersøkelse for å se hvorvidt vi hadde lyktes med vår informasjonspraksis.

I løpet av de 10 første dagene etter den 11. mars 2011 ble det registrert 65 opptredener i TV og radio med deltakelse fra ansatte i Strålevernet. I samme periode kom det ca. 800 mediehenndelser, 150–200 telefonhenndelser fra publikum via Utenriksdepartementet og i tillegg en rekke henndelser på e-post til Strålevernet. Det informasjonsfaglige arbeidet ble ledet av informasjonsenheten i Strålevernet som hadde tre ansatte, men som ble styrket med ytterligere fire personer. Ledelsen i Strålevernet og øvrig fagpersonell ble benyttet som pressetalspersoner.

Medieundersøkelsen

Målet med medieundersøkelsen var å kartlegge brukernes opplevelser av Strålevernets informasjonspraksis. I undersøkelsen kommer det frem en rekke gode tilbakemeldinger fra media som tyder på at Strålevernet har lyktes med informasjonshåndteringen. Tidligere medieundersøkelser har vist at Strålevernet har en positiv og sterk

profil som informasjonsgiver i en normalsituasjon. Denne undersøkelsen tyder på at denne positive profilen er videreført og på viktige punkter forbedret ved håndteringen av de alvorlige hendelsene i Japan. Strålevernet kommer ut med samme gode tilgjengelighet som i en normalsituasjon, samme positive tilbakemeldinger på serviceinnstilling og samme høye totalscore på vurdering av samlet informasjonspraksis. Strålevernet får bedre tilbakemeldinger på praktisering av åpenhet og evne til å gi forståelig informasjon enn i en normalsituasjon.

For øvrig fremkom det en rekke forslag til forbedringer, hvorav noe av det viktigste kan være å legge en plan for håndtering av en liknende hendelse med direkte konsekvenser i Norge.

Befolkningsundersøkelsen

Målet med befolkningsundersøkelsen var å kartlegge sider ved innbyggernes opplevelser av informasjon etter kjernekrakulykken i Fukushima.

Undersøkelsen tilsier at en klar majoritet av befolkningen har hatt tillit til myndighetenes informasjonsgivning. Tre fjerdedeler av befolkningen husker Statens strålevern og Utenriksdepartementet som aktive aktører i mediedekningen. 95 prosent svarer at de fikk informasjon om ulykken gjennom norsk presse, dvs. aviser, radio, TV, magasiner eller mediens nettsider.

Norden

I tillegg til Strålevernet, gjennomførte også strålevernsmyndighetene i Sverige og Danmark befolkningsundersøkelser, og to av spørsmålene var felles: spørsmål om tillit til myndighetene og om befolkningen fikk den informasjonen de ønsket. Resultatene i de tre landene var ganske like og viser at et flertall av de spurte fikk den informasjonen de ønsket, og tilliten til myndighetene var omtrent like stor i både Norge, Sverige og Finland.

Strålevernets arbeid med forurensningen i Fukushima

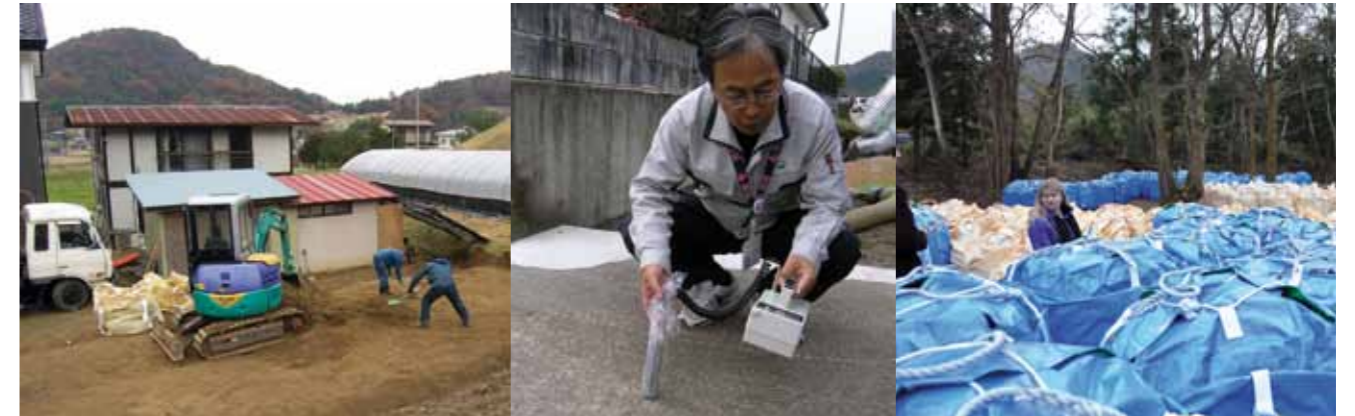


Foto: Statens strålevern

Strålevernet har mange års erfaring med håndtering av nedfall etter Tsjernobyl-ulykken, som vi nå deler med Japan. I tillegg er vi med i arbeidet med å vurdere eksponering og doser til befolkning og miljø i Fukushima.

Ulykken i Fukushima førte til omfattende og langvarig forurensning i nærområdene. I et område på rundt 400 km² er forurensningen med radioaktivt cesium så stor at det er spørsmål om befolkningen kan flytte tilbake eller om området skal fraflyttes permanent.

I en situasjon med mistillit til sentrale myndigheter og stort informasjonsbehov lokalt, ble Strålevernet invitert av Den internasjonale strålevernkomisjonen (ICRP) til å være med som nøytral arrangør og deltaker på det første av flere dialogseminar i Fukushima i november. Seminaret samlet rundt 30 deltakere fra lokale kommuneadministrasjoner, skoler, næringsliv, frivillige organisasjoner og media fra noen av de mest forurensete områdene. Det var stor interesse for norske erfaringer med å håndtere forurensningen fra Tsjernobyl-ulykken, og vårt fokus på tiltak i matproduksjon og oppfølging av berørte befolkningsgrupper får spesielt stor oppmerksomhet.



Japanske medier er interessert i norske erfaringer med radioaktiv forurensning. Foto: Statens strålevern

Strålevernet vil fortsette å bistå ICRP med dialogmøter i berørte områder i Japan det kommende året.

FNs vitenskapelige komité for virkninger av radioaktiv stråling (UNSCEAR) skal vurdere eksponering og doser til befolkning og miljø fra det radioaktive utslippet etter Fukushima-ulykken. Som et ledd i dette programmet har Strålevernet blitt invitert til å lede arbeidet med vurdering av doser og

effekter på miljø. Strålevernet vil foreta en gjennomgang av de vitenskapelige publikasjonene som hittil er gjort på dette temaet. I tillegg vil vi samle inn relevant informasjon om naturlige økosystemer rundt ulykkesstedet og utføre doseberegninger for utvalgte planter og dyr i nærheten av Fukushima.

Forvaltning etter forurensningsloven

I 2011 har Strålevernet gjennomført forvaltning etter det nye regelverket forankret i forurensningsloven. Det er etablert god og tett kontakt mellom Strålevernet og Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif).

Nye forvaltningsrutiner er utformet i dialog med Klif, både på leder- og saksbehandlernivå, for å være så harmonisert som mulig, og for felles forståelse i saker der både Klif og Strålevernet har myndighet.

Strålevernet og Klif undertegnet en egen samarbeidsavtale høsten 2011. Det er utarbeidet et eget vedlegg til samarbeidsavtalen hvor konkrete rutiner for samhandling skal beskrives og utvikles. En av Klifs jurister har vært på Strålevernet og gitt saksbehandlerne opplæring i hvordan Klif praktiserer saksbehandling etter forurensningsloven, inkludert behandling av søknader om utslipp og håndtering av avfall, tilsyn etter loven og bruk av sanksjoner ved overtredelser.

Søknader om tillatelser til radioaktiv forurensning

Det har i løpet av året kommet inn en rekke søknader om tillatelser til radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall. Søknadene tas fortløpende til behandling, og dersom ikke sakene er av mindre miljømessig betydning, legges de ut til offentlig høring før tillatelsene utarbeides. Til nå har det blitt gitt 31 tillatelser og 41 søknader er under behandling.

Tillatelsene til utslipp fra petroleumsvirksomhet har, i forbindelse med innføringen av nytt regelverk, blitt endret til at tillatelsene nå gis for hvert enkelt felt. Tidligere ble godkjenningene gitt til selskapene for alle feltene samlet. Dette er i overensstemmelse med hvordan tillatelser etter forurensningsloven gis av Klif.

Tilsyn etter nytt regelverk

Det er utført to tilsyn offshore i løpet av året, det ene tilsynet ble gjennomført i samarbeid med Klif. Det ble gitt en an-

merkning og to avvik, og tilsynene viste at operatørene ikke fullt ut har implementert det nye regelverket i sine styrende dokumenter.

Det er utført fire tilsyn hos landanlegg for petroleumsindustrien. Ved tilsynene ble det gitt fire anmerkninger og et avvik. Tilsynene viste at heller ikke landanleggene fullt ut har implementert det nye regelverket i sine styrende dokumenter.

Det har også vært utført tilsyn ved det kombinerte lager og deponi for lav- og middelaktivt avfall, KLDRA i Himdalen, i 2011. Det ble gitt en anmerkning og ett avvik på grunn av mangel på oppdaterte skriftlige prosedyrer.

Deklarering av avfall

Strålevernet har samarbeidet med Klif og rådgivningsfirmaet Norsas om å utarbeide et felles deklarasjonsskjema for deklarerer av farlig avfall og radioaktivt avfall. Skjemaet er trykt opp og tatt i bruk av industrien. Statens strålevern deltar videre i Klifs prosjekt for å etablere et system for elektronisk deklarerer.

Utadrettet virksomhet og informasjonsarbeid

Strålevernet har tatt kontakt med direktoratet for mineralforvaltning (DirMin) med tanke på samarbeid for å avdekke radioaktiv forurensning fra gamle gruver og andre mineraluttak. I tillegg til å fokusere på kartlegging av radioaktiv forurensning, har Strålevernet vært opptatt av å sikre at spørsmålet om radioaktivitet blir fanget opp ved nye uttak av mineraler og at radioaktivitet får fokus så tidlig som mulig i planleggingsprosessen. Strålevernet og DirMin tar sikte på å formalisere samarbeidet rundt dette med en skriftlig avtale.

Strålevernet har god dialog med Norsk forening for farlig avfall, og har gjennom denne kontakten sørget for formidling av informasjon og veiledning om nytt regelverk til mange viktige aktører.

Strålevernet har hatt møter med en rekke aktører innen oljeindustri og prosessindustri samt interesseorganisasjoner. Hovedfokus har vært deres aktiviteter, og en klargjøring av hvorvidt de er omfattet av det nye regelverksregimet og må søke om tillatelser etter forurensningsloven. Strålevernet

har utarbeidet ny veileder om radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall fra petroleumsvirksomheten. Informasjon om veiledningen er sendt ut til bransjen via Oljeindustriens landsforening.

Strålevernet har holdt foredrag om det nye regelverket både i Norge og utlandet. Dette har medført at regelverket nå er godt kjent blant norsk industri og utenlandske strålevernsmyndigheter.

Radioaktivt avfall og utslipp fra sykehus og forskningsinstitusjoner

Bruk av åpne radioaktive kilder innen helsesektoren, forskning og utdanning genererer radioaktivt avfall. Utslipp til avløp skjer fra laboratorier i forbindelse med eksperimenter og via pasientenes kropp etter bruk av radiofarmaka. Utslipp til luft kan også forekomme. Kapslede radioaktive kilder brukes i mindre grad, men kan gi opphav til avfall med høy aktivitet når de tas ut av bruk.

1. januar 2011 trådte ny forurensningslov i kraft, og radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall er nå en del av denne. I tillegg er det et nytt kapittel om radioaktivt avfall i avfallsforskriften. Med den nye forskriften har Strålevernet et bedre verktøy for å regulere utslippene fra sykehus og forskningsinstitusjoner. Strålevernet regulerer virksomhetene ved blant annet å stille krav til avfallshåndtering og utslipp.

Utslipp av radioaktive stoffer som overskrider grensene i forskriften, krever utslippstillatelse. Virksomhetene skal så langt det er praktisk mulig minimalisere både radioaktive utslipp og genereringen av radioaktivt avfall. Kortlivede nuklider settes på lager til henfall slik at aktiviteten blir tilnærmet null, før avfallet kan behandles videre som ordinært avfall fra virksomhetene. Radioaktivt avfall som ikke er hensiktsmessig å oppbevare til henfall, skal leveres til anlegg med godkjenning/tillatelse til å ta imot dette. Per desember 2011 kan to virksomheter ta imot avfall fra sykehus og forskningsinstitusjoner, Institutt for energiteknikk (IFE) og forbrenningsanlegget Senja Avfall IKS.

Utslipp fra sykehus

Helsesektoren bruker legemidler som inneholder radioaktive stoff til både diagnostikk og terapi. Radioaktive stoff tilført pasientenes kropp skilles ut igjen gjennom urin og avføring som slippes ut i avløpsnett. Estimater for utslipp fra sykehus er basert på gjennomsnittlig utskillelse og nedbrytning i kroppen og oppholdstid på sykehuset. Per desember 2011 har 24 ulike helseinstitusjoner godkjenning eller tillatelse til utslipp av radioaktive stoffer.

Enkelte laboratorier har utslipp til luft. Utslippene skjer som regel gjennom separate ventilasjonskanaler. Utslippene til

luft er betydelig lavere enn til vann og skyldes ofte fordampning fra løsninger som befinner seg i avtrekksskap.

De vanligste nuklidene brukt innen helsesektoren.

Nuklide	Halveringstid	Stråling	Bruksområde
Technetium (Tc-99m)	6 timer	Gamma	Diagnostikk
Jod (I-131)	8,1 døgn	Beta	Diagnostikk og behandling
Jod (I-123)	13 timer	Gamma	Diagnostikk
Fluor (F-18)	109 minutter	Beta	PET-scan
Yttrium (Y-90)	2,7 døgn	Beta	Behandling

Avfall fra sykehus

Radioaktivt avfall med kortlivede nuklider lagres som regel på sykehusene for henfall. Deretter blir det håndtert avhengig av hva avfallet ellers inneholder, forutsatt at aktiviteten har kommet under grenseverdiene for radioaktivt avfall. Annet radioaktivt avfall fra helsesektoren som det ikke er hensiktsmessig å sette til henfall, må leveres til godkjent anlegg.

Utslipp fra forskning og utdanning

Åpne radioaktive kilder brukes innen forskning og utdanning. Åpne kilder er radioaktivt stoff som ikke er innkapslet, det kan være i form av gass, aerosoler, væske eller fast stoff. De brukes til å følge en fysisk, kjemisk eller biologisk prosess. De fleste er kortlivede nuklider og nuklider som avgir stråling med kort rekkevidde.

25 ulike virksomheter har per desember 2011 godkjenning eller tillatelse til utslipp av radioaktive stoffer i forbindelse med forskning og utdanning. I utslippstillatelsene settes det krav om bruk av best tilgjengelig teknologi med det formål



å minimalisere utslipp. Virksomhetene skal i størst mulig grad samle opp brukte løsninger som inneholder radioaktive stoff og sette dem til henfall, før de slippes ut eller sendes til godkjent mottaker.

De vanligste nuklidene til bruk innen forskning.

Nuklide	Halveringstid	Stråling
Tritium (H-3)	12,3 år	Beta
Karbon (C-14)	5700 år	Beta
Jod (I-125)	59,4 døgn	Gamma
Fosfor (P-32)	14,3 døgn	Beta
Krom (Cr-51)	27 døgn	Gamma
Svovel (S-35)	87,5 døgn	Beta
Fosfor (P-33)	25,3 døgn	Beta

Avfall fra forskning og utdanning

Det er et viktig prinsipp at virksomhetene skal sørge for at minst mulig radioaktivt avfall blir generert. Radioaktivt avfall skal holdes adskilt fra annet avfall. Avfall som inneholder kortlivede nuklider blir satt til henfall, før det kan avhendes som ikke-radioaktivt avfall.

Hvert år produseres det ca. 120–130 tønner med innstøpt radioaktivt avfall på IFEs anlegg for deponering i Himdalen. Av dette er 80–90 tønner fra IFEs egen virksomhet. Resten

er fra de eksterne kundene innen industri, forsvar, helse, forskning og utdanning. Fra forskning og utdanning er det særlig radioaktivt karbon og tritium som leveres til IFE på grunn av de lange halveringstidene.

Kapslede kilder

Kapslede kilder er radioaktive kilder som er skjermet av en metallbeholder, slik at strålingen styres i ønsket retning. Kapslede radioaktive kilder brukes i liten grad innen forskning og helse. I Norge er det per desember 2011 fem kilder til stråleterapi og 13 anlegg for blodbehandling. I tillegg blir det brukt små kapslede kilder til testing, kalibrering og undervisningsformål innen industri, medisin og forskning.

Det oppstår ikke utslipp ved bruk av kapslede kilder. Når de tas ut av bruk, skal de returneres til produsent eller importør for resirkulering. Hvis dette ikke er mulig, sendes de til IFEs anlegg for radioaktivt avfall. Brukte, kapslede kilder utgjør en liten andel av det radioaktive avfallet, men kan være dominerende med tanke på aktivitet.

Statens strålevern har et nettbasert melderegister som lagrer informasjon om kapslede kilder i Norge.

Tilsyn med lys- og laserbehandling til kosmetiske formål

Statens strålevern har i 2011 gjennomført et større tilsyn med virksomheter som utfører lys- og laserbehandling til kosmetiske formål. Antall virksomheter som gir slike behandlinger har økt på fem år. Regelverkets krav om rett kompetanse hos de ansatte ser ut til å være en hovedutfordring ved flere klinikker i bransjen.

Strålevernet innledet i 2011 en omfattende kartleggings- og tilsynsrunde med klinikker som tilbyr ulike typer lysbehandling til kosmetiske formål. Det dreier seg om alt fra medisinske klinikker til spa- og skjønnhetsklinikker. 178 bedrifter ble kontaktet og bedt om å redegjøre skriftlig for sine behandlinger. I tillegg er det utført 20 stedlige tilsyn på Vestlandet, i Trøndelag og i Bodø. Formålet har vært å kartlegge sikkerhet ved bruk av utstyr samt faglig kompetanse hos ansatte ved bruk av intenst pulset lys (IPL), laser og andre lysbehandlinger.

Det ble gjennomført en tilsvarende gjennomgang av bransjen i 2006. En sammenligning av de to rundene viser at antall klinikker som selv oppgir å tilby slike behandlinger,

har vokst betraktelig. Strålevernet fant i 2011 tre ganger så mange steder som tilbyr laserbehandlinger enn de gjorde i 2006. Økningen i antall klinikker kan skyldes en reell vekst, men også at flere virksomheter har opprettet egne nettsider eller endringer i de generelle søkemotorfunksjonene.

Klinikkene har blitt flinkere til å registrere sterke laserapparater i Strålevernets registre. Da den første kartleggingen ble gjort i 2006, var bare fem prosent av de sterke laserapparatene meldt inn og registrert hos Strålevernet, slik lovverket krevde. I 2011 var denne andelen økt til 55 prosent. Økningen kan skyldes en økt bevissthet siden forrige tilsyn hos klinikkene.

Helsepersonell

Et hovedfokus for tilsynet har vært å undersøke i hvilken grad det er kvalifisert helsepersonell ved klinikkene. Blant annet har Strålevernet undersøkt om kravet i strålevernforskriften til at lege skal inngå i virksomheten, etterleves i tråd med Strålevernets fortolkning som er at legen må kunne trekkes inn i behandlingen i løpet av en time. For klinikker som ikke har lege til stede, kan det innebære å ha tilgang til legetjeneste enkelte dager i uka. Dette praktiseres på mange ulike måter, og flere klinikker har en utfordring med å oppfylle de kravene som settes i regelverket.

Lovverket pålegger også klinikkene å ha kvalifisert helsepersonell som utfører alle lysbehandlinger. Det kreves i tillegg spesiell opplæring for å utføre arbeid med de enkelte apparatene. Mange klinikker lar hudpleiere utføre denne typen oppgaver, til tross for at de ikke er autorisert som helsepersonell, og flere klinikker har fått pålegg om å endre praksis. Det kan innebære omskolering av ansatte eller et



Foto: Tommy Naken Aalerud, Statens strålevern

behov for å ansette personer med helsefaglig utdanning. For mindre bedrifter med få ansatte kan dette kravet by på utfordringer.

Mer kunnskap om regler

Korrekt merking av øyevern, apparater og merking på dører til rom der det foregår lysbehandling, har vært et annet fokus på de stedlige tilsyn som er utført. Strålevernet har flere steder observert at merkingen ikke gjøres i henhold til gjeldende regelverk. Det kan være behov for økt kompetanse om prosedyrer, og et behov for veiledende materiale om behandling. Veiledninger blir brukt i virksomheter som har dem tilgjengelige.

Flere virksomheter har manglet kunnskap om regler og rutiner, blant annet om hvilke sikkerhetsrutiner som er påkrevet rundt bruk av utstyr. Det kan imidlertid virke som tilsynsrunden har bidratt til en større bevisstgjøring rundt bruk av laser og til at flere også har fått mer kunnskap om gjeldende regelverk.

Flere skader meldt inn

Tilsynet har ført til en økning i innrapporterte skader i lys- og laserbehandling. Det er rapportert inn flere skader til Strålevernet gjennom de skriftlige tilbakemeldingene og gjennom stedlige tilsyn. Innmeldingen av slike skader er i utgangspunktet lav, selv om virksomhetene er pålagt å melde det inn. Det er imidlertid grunn til å anta at skadeomfanget er større og at det fremdeles er store mørketall når det gjelder skader.

Alle klinikker som oppgir å gi behandling med laser til kosmetiske formål, har vært kontaktet og bedt om å redegjøre skriftlig for deler av praksisen. Det har vært en utfordring å få alle til å svare, og mange svar må purres opp. Det oppfølgende arbeidet vil fortsette i 2012, og uteblivende svar vil resultere i tvangsmulkt i form av dagbøter.



Strålevernet sjekker om merkingen er korrekt på apparater som brukes i behandling. Foto: Tommy Naken Aalerud, Statens strålevern

Strålevernet i det nasjonale mammografi-programmet

I mammografiprogrammet har Strålevernet ansvar for den tekniske kvalitetskontrollen i programmet, optimalisering av utstyret med tanke på bildekvalitet og stråledoser og opplæring innen kvalitetskontroll.

Strålevernets ansvar innebærer utvikling av stadig nye testmetoder i samarbeid med fagmiljø, etter som utviklingen har gått i retning av digitalt utstyr og nye teknikker for opp-tak, rekonstruksjon og bildeprosessering. Alt med siktemål å gi bedre og sikrere diagnostikk.

Siden 2003 har filmbasert mammografiutstyr gradvis blitt erstattet med digitalt utstyr i Mammografiprogrammet, og i 2011 ble det siste filmbaserte apparatet byttet ut. Med overgangen til digitalt utstyr meldte behovet for nye, tilpassede testprosedyrer seg. Disse er publisert i to strålevern-rapporter for henholdsvis konstans- og statuskontroller, som et tillegg til Kvalitetsmanualen for Mammografiprogrammet. Konstanskontroller er hyppige og relativt enkle tester som gjøres av lokale radiografer, mens statuskontroller er mer omfattende testing av utstyret, og gjøres av Strålevernet årlig. Alt utstyr i Mammografiprogrammet skal kontrolleres før det benyttes til screening. I dag disponerer Mammografiprogrammet 58 mammografiapparater, hvorav 31 brukes bare til screening, mens de resterende brukes til oppfølging og kliniske undersøkelser.

Flerfaglig samarbeid

For å få til en god teknisk kvalitetskontroll og optimalisering av alt mammografiutstyret, er det viktig å samarbeide med andre aktører i programmet. Dette gjelder blant andre radiografene som tar bildene og tar hånd om kvinnene som kommer til undersøkelse, radiologene som tyder bildene og medisinske fysikere på sykehusene. Også tilsvarende fagmiljøer i Europa som arbeider med samme problematikk, er viktige samarbeidspartnere for Strålevernet. Høsten 2011 ble det arrangert et tverrfaglig møte for alle aktørene i Mammografiprogrammet. I etterkant av møtet arrangerte Strålevernet en egen sesjon for radiologer og andre

fakta

Mammografi

- Mammografi er røntgenundersøkelse av bryst med spesialtilpasset utstyr.
- I mammografi er det særlig viktig med god bildekvalitet. Dette fordi brystkjertelnev og kreftvev er veldig like når det gjelder å stoppe røntgenstråling og dermed vanskelig å skille fra hverandre på et røntgenbilde.

Mammografiprogrammet

- Nasjonalt, offentlig screeningprogram som inviterer alle kvinner fra 50 til 69 år til mammografiundersøkelse hvert annet år.
- Målsettingen er å redusere dødeligheten av brystkreft blant kvinnene som inviteres.
- 16 brystdiagnostiske sentre har ansvaret for screeningen i sin region og er regionens spesialistsenter for brystkreft.
- Mammografiprogrammet har siden starten i 1995 vært et samarbeid mellom Helse- og omsorgsdepartementet, Helsedirektoratet, Kreftregisteret, Nasjonalt folkehelseinstitutt, Statens strålevern og helseforetakene.

interesserte som omhandlet bildeprosessering i digital mammografi, der utstyrproducentene også deltok. Bildeprosessering gir en unik mulighet til å optimalisere bildekvaliteten etter at bildene er tatt, en mulighet som ikke fantes med filmbasert teknologi. Men det kan også være en utfordring både å få informasjon om og forstå hva som blir gjort med bildene under prosesseringen.



Mammografiapparat med tomosyntese. Foto: Robin Lee Hammond

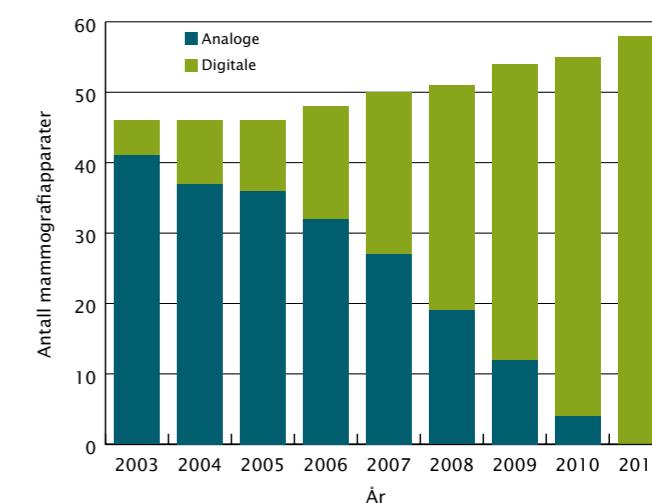
Teknologi i stadig utvikling

Overgangen fra filmbasert til digitalt utstyr har gitt både faglige utfordringer og læring og utvikling for både brukere og Strålevernet. Med digitalt utstyr er det enda flere ledd som må testes og optimaliseres enn det var med filmbasert utstyr. Eksempler på dette er bildeprosessering og granskningsforhold for tyding av bilder på dataskjermer. Og teknologiutviklingen går stadig videre. Tomosyntese er neste generasjon teknologi under utprøving innen mammografien. Tomosyntese gir mulighet for tredimensjonal avbildning av brystet ved at apparatet gjør et skann over brystet som resulterer i mange lavdosebilder tatt ved ulike vinkler. Disse bildene benyttes så til å lage en serie med tynne snittbilder i en tredimensjonal rekonstruksjon av brystet. Radiologen får på den måten mulighet til å studere bryststrukturer uten forstyrrelser fra overlappende vev. For Strålevernet er det viktig å sette seg inn i den nye teknologien og finne gode tester for teknisk kvalitetskontroll og metoder for optimalisering av utstyret, slik at det kan anvendes på en betryggende og god måte.

Hvor Strålevernet underviser om mammografi og teknisk kvalitetskontroll

For radiografer	For fysikere	For radiologer
Kurs arrangert av Norsk Radiografforbund (NRF), årlig.	Masterkurs Fys 4760 ved Universitetet i Oslo, årlig	Legeforeningens kurs i radiologiske modaliteter, annethvert år.

Overgang fra filmbasert (analogt) til digitalt utstyr i Mammografiprogrammet



Tilsynsetatenes felles risikoprojekt

Kartlegging av risiko for å øke sikkerheten

Hver fjerde virksomhet har ikke fullstendig oversikt over risiko for arbeidstakere, samfunn og miljø. Det viste resultatene av en felles tilsynsaksjon gjennomført av tilsynsetatene høsten 2011. Rundt 800 virksomheter ble kontrollert i løpet av tre uker.

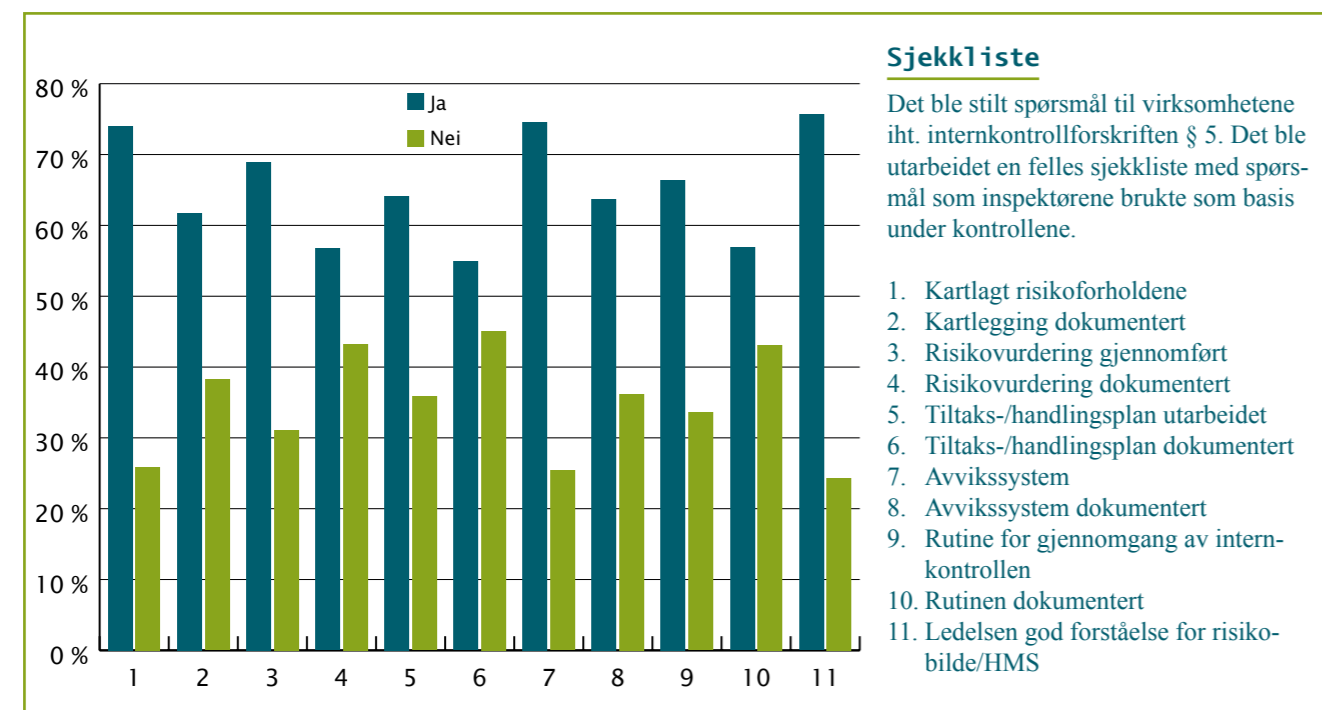
Å kartlegge risiko er viktig for å kunne iverksette gode forebyggende tiltak mot ulykker og helse- og miljøskader. Risikovurderinger kan gjøres enkelt, og det skal også gjøres i små virksomheter. Enkelt sagt handler det om å se hva som kan gå galt, og hva som kan gjøres for å hindre at det skjer.

De viktigste funnene

Strålevernets funn i tilsynsaksjonen stemmer godt overens med bildet fra øvrige tilsyn som vi gjennomfører, og med resultatene fra aksjonen som helhet (se figur). Noen av de viktigste funnene var:

- Hver fjerde virksomhet har ikke kartlagt sin risiko fullstendig, og mangler derfor en total oversikt over hva som kan utgjøre en risiko for arbeidstakerne, samfunnet og miljøet.

- Hver tredje virksomhet har ikke iverksatt tiltak for å hindre at farlige situasjoner oppstår, og mangler rutiner for å rette opp og begrense skaden dersom kritiske hendelser skjer.
- Det er de største virksomhetene (> 20 ansatte) som jobber best med å forebygge farer og skader. Det er særlig små (1–5 ansatte) og mellomstore (6–20 ansatte) bedrifter som mangler oversikt og tiltak for å forebygge og håndtere farer og potensielle problemer.
- Virksomhetene er gjennomgående bedre på praktisk risikohåndtering enn de er på å dokumentere sitt arbeid på dette området.
- Det er ikke markante geografiske forskjeller i funnene.



Under tilsynsaksjonen kontrollerte Strålevernet industrivirksomheter. Her fra et tidligere tilsyn. Illustrasjonsfoto: Statens strålevern

Gjennomføring av tilsynsaksjonen

I løpet av høsten 2011 kontrollerte mer enn 300 inspektører rundt 800 virksomheter. Resultatene fra 762 kontroller ble registrert i en felles database. Alle inspektørene brukte samme sjekkliste for at kontrollene skulle utføres mest mulig likt (se figur). Tilsynene var koordinerte og 165 av de 762 registrerte kontrollene ble gjennomført samtidig av to eller flere etater.

Etatene som deltok i tilsynsaksjonen:

- Arbeidstilsynet
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- Lokale brannvesen
- Lokale el-tilsyn
- Klima- og forurensningsdirektoratet
- Fylkesmennenes miljøvern- og beredningsavdelinger
- Statens strålevern

Strålevernets tilsyn under aksjonen

Strålevernet kontrollerte industrivirksomheter som bruker sterke strålekilder til testing av materialegenskaper, såkalt

industriell radiografi. Eksempel på slik bruk er undersøkelse av sveiseskjøter i rør eller tanker. Strålekildene brukes ofte i åpne industrilokaler eller utendørs, noe som stiller høye krav til de som håndterer kildene. Feil bruk av slike kilder kan føre til at personer får utilsiktede stråledoser. Det brukes både radioaktive kilder og røntgenapparater til denne typen testing. Vi ønsket å legge vekt på at det er viktig med gode arbeidsrutiner for å jobbe sikkert med denne type strålekilder.

Av ca. 80 virksomheter som bruker denne type strålekilder ble ni kontrollert under tilsynsaksjonen, der fem av disse ble kontrollert samtidig med Arbeidstilsynet.

Formålet med samarbeidet mellom tilsynsetatene er at virksomhetene skal oppleve tilsynsetatene som samordnet, i tillegg til at det gir en bedre utnyttelse av etatenes totale ressurser.

Koordinert tilsynskampanje i smådyrklonikler



Illustrasjonsfoto: Statens strålevern

Arbeidstilsynet har utført tilsyn i smådyrklonikler blant annet på vegne av Strålevernet, som en del av en koordinert tilsynskampanje. Resultatene fra kampanjen viser at strålevern er godt ivaretatt i mange smådyrklonikler. I 70 % av klonikkene ble det ikke avdekket mangler innenfor de strålevernstemaene som ble kontrollert.

Tilsynskampanjen var koordinert mellom Arbeidstilsynet, Mattilsynet og Strålevernet. Arbeidstilsynet utførte tilsynene på vegne av alle de tre etatene. Seks av syv regioner i Arbeidstilsynet utførte tilsyn i en rekke smådyrklonikler i løpet av 2010 og 2011. Den siste regionen skal gjennomføre sine tilsyn i løpet av 2012.

fakta

Tilsynsetatene

- Arbeidstilsynet
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- Klima- og forurensningsdirektoratet
- Mattilsynet
- Helsetilsynet
- Petroleumstilsynet
- Næringslivets sikkerhetsorganisasjon
- Statens strålevern

Etter gjennomført tilsyn ble informasjon om noen utvalgte strålevernstema oversendt til Strålevernet. Vi har fått informasjon fra 76 smådyrklonikler for de tilsynene som er gjennomført.

Strålevernstemaene

Det ble innhentet informasjon om følgende:

- Er bruk av røntgenapparater meldt til Strålevernet?
- Har virksomheten utpekt en strålevernkoordinator?
- Bærer arbeidstakerne persondosimeter ved bruk av røntgenapparat? Hvis ikke, er det gjort en vurdering som viser at dette ikke er nødvendig?

Resultater fra kampanjen

- I 53 av 76 smådyrklonikler ble det ikke avdekket mangler innenfor de temaene som ble kontrollert.
- I 23 smådyrklonikler det ble avdekket mangler innen ett eller flere tema med følgende fordeling:

- » 19 klonikler hadde mangler innen ett tema
- » Tre klonikler hadde mangler innen to temaer
- » Kun én klonikk hadde mangler innen alle tre temaene
- Det vanligste avviket var manglende innmelding av røntgenapparater til Strålevernet.

Klonikkene der det ble avdekket mangler er i etterkant fulgt opp av Strålevernet på tilsvarende måte som når vi selv gjennomfører tilsyn i virksomheter.

Samarbeid med andre tilsynsetater

Strålevernet har et godt etablert samarbeid med de andre tilsynsetatene. Koordinert tilsynskampanje i smådyrklonikler og tilsynsetatenes felles risikoprojekt 2011, er to konkrete eksempler på samarbeidsprosjekter.

Workshop om strålevern i medisinsk sektor



Oscarsborg. Foto: Synne Egset, Statens strålevern

ALARA Network Workshopen, ALARA and the medical sector, ble arrangert på Oscarsborg festning i juni 2011 av Strålevernet og European ALARA Network (EAN). Formålet med konferansen var å diskutere hvordan strålevernprinsippet ALARA effektivt kan implementeres i diagnostisk og terapeutisk bruk av ioniserende stråling for både pasient og yrkeseksponerte.

Strålevern innen den medisinske sektor står overfor store utfordringer. Hovedårsakene er rask utvikling av ny teknologi, økende pasientdoser med tilhørende økning i eksponering av personell og forekomsten av alvorlige uhell og hendelser. Målet med workshopen var å være en møtearena for europeiske helseprofesjoner, nettverk og andre interessenter for å dele ideer og erfaringer samt å identifisere nye ALARA-tiltak.

Workshopen belyste det faktum at medisinsk strålebruk fører til betydelig bestråling av både pasient og personell. Det antas at bidraget til befolkningsdosen fra medisinsk bestråling i enkelte land nå er større enn bidraget fra naturlige kilder. Mange presentasjoner antydte at det var et betydelig optimaliseringspotensial for en rekke medisinske undersøkelser, noe som indikerer at ALARA er langt fra oppnådd. Verktøy for å oppnå ALARA er tiltak for å bedre optimalisering, tydeligere henvisningskriterier, bruk

av representative doser, styrke flerfaglig samarbeid, gjennomføre kliniske revisjoner, bedre kvalitetssikring og hensiktsmessig undervisning i strålevern. De ulike helseprofesjonsforeningene har en viktig rolle for å fremme ALARA innen medisinsk strålebruk. Utstyrproducentene og forhandlerne har en viktig rolle i å utvikle dose-reducerende teknikker og opplæring i bruk av apparatur. Typiske hindringer for å oppnå ALARA innen medisinsk sektor er ressursmangel og manglende ALARA-kultur. Det var stort fokus på dose til personell, spesielt fra intervensjonsprosedyrer, og tilfeller av høye doser til hender og øyelense ble presentert. Elektroniske dosimeter ble identifisert som et viktig læringsverktøy for å demonstrere ALARA-prinsippet.

Workshopen resulterte i en rekke anbefalinger som er tilgjengelige på EANs hjemmeside (www.eu-alara.net). Det pågående EU-prosjektet European Medical ALARA Network fikk i oppdrag å kartlegge om anbefalingene blir

fakta

ALARA-prinsippet

- ALARA-prinsippet = As Low As Reasonably Achievable.
- Dette innebærer at stråleeksponeringen skal holdes så lav som praktisk mulig, sosiale og økonomiske forhold tatt i betraktning.

fulgt opp av de ulike aktørene innen medisinsk strålebruk.

Konferansen samlet 69 deltagere fra 20 ulike land, fra både medisinsk sektor og tilsynsmyndigheter. Følgende tema ble tatt opp: ALARA-implementeringsverktøy, praktisk ALARA-implementering, kultur og kompetanse i ALARA innen medisinsk sektor.

Alunskifer

Nye kart viser radonutsatte områder

Nye kart over forekomster av alunskifer kan bidra til å identifisere radonutsatte områder. Kartene er utgitt av Norges geologiske undersøkelse og Strålevernet i samarbeid. Alunskifer er en radonversting. Over halvparten av boliger bygget på alunskifer har radonnivåer over tiltaksgrensen.

Det er Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Strålevernet som i samarbeid har gitt ut alunskiferkartene. Strålevernet arbeider for at informasjon om radonutsatte områder skal bli mer tilgjengelig, særlig for kommunene i deres arbeid med arealplanlegging. Innen bruk av geologisk informasjon og utvikling av kartprodukter er NGU en god samarbeidspartner for Strålevernet. Tidligere har de etatene gitt ut et aktsomhetskart for radon over Østlandet. NGU og Strålevernet arbeider nå sammen i flere prosjekter, blant annet for å lage et landsdekkende aktsomhetskart for radon, basert på både geologi og kartlegginger av radon i inneluft.

Radon er helseskadelig

Radon er en usynlig og luktfri radioaktiv gass. Nest etter aktiv røyking er radon den hyppigste årsaken til lungekreft. Anslag viser at radon er medvirkende til rundt 300 dødsfall hvert år i Norge. Radon dannes fra grunnstoffet uran som finnes overalt i jordskorpens bergarter, men enkelte bergarter inneholder mer uran enn andre.

Alunskifer – en radonversting

Alunskifer er en versting i radonsammenheng. Bergarten er en svartskifer som inneholder mye uran. Uran er radioaktivt og brytes ned til nye radioaktive stoffer, blant annet radium, som i sin tur brytes ned til radon. Radongassen frigjøres til



Alunskifer – en radonfarlig bergart. Foto: Statens strålevern

jordluften fra overflatene av sand- og gruspartikler eller berggrunnen. I grunnen transporteres radon sammen med jordluften og finner veien inn i bygninger gjennom sprekker og små åpninger i bygningens fundament mot bakken.

I Norge er alunskifer den klart mest radonfarlige bergarten. En studie gjennomført på områdene rundt Oslofjorden viser at 66 % av boligene bygget på alunskifer har radonnivåer over tiltaksgrensen på 100 Bq/m³ (becquerel per kubikkmeter). Dessuten har hele 10 % av boligene på alunskifer radonnivåer på over 1000 Bq/m³.

I alunskiferområder er ikke nødvendigvis de vanlige forebyggende tiltakene mot radon i nybygg tilstrekkelige. Kunnskap om alunskifer bør derfor tas hensyn til i arealplanlegging. Strålevernet anbefaler at kommunene vurderer bruk av hensynssone i alunskiferområder. For boliger som allerede er oppført i slike områder, er det særdeles viktig at eierne gjennomfører radonmåling og utfører tiltak dersom det er nødvendig.

Alunskiferkartene dekker Østlandet

Alunskiferkartene dekker Akershus, Oslo, Buskerud, Oppland og Hedmark. Det er i disse fylkene alunskifer hovedsakelig finnes. Også i områder utenfor østlandsområdet er det beskrevet svartskifer. Innholdet av uran i disse områdene er derimot, med noen unntak, lite kjent.

Kartene er ment å være et godt hjelpemiddel for kommunene når de skal prioritere radonmålinger og planlegge

Radonkonsentrasjon (Bq/m ³)	Andel boliger over gitt radonkonsentrasjon (%)	
	På alunskifer	På alle andre bergartstyper
>100	66	31
>200	46	12
>1000	10	0,6
>2000	4	0,1

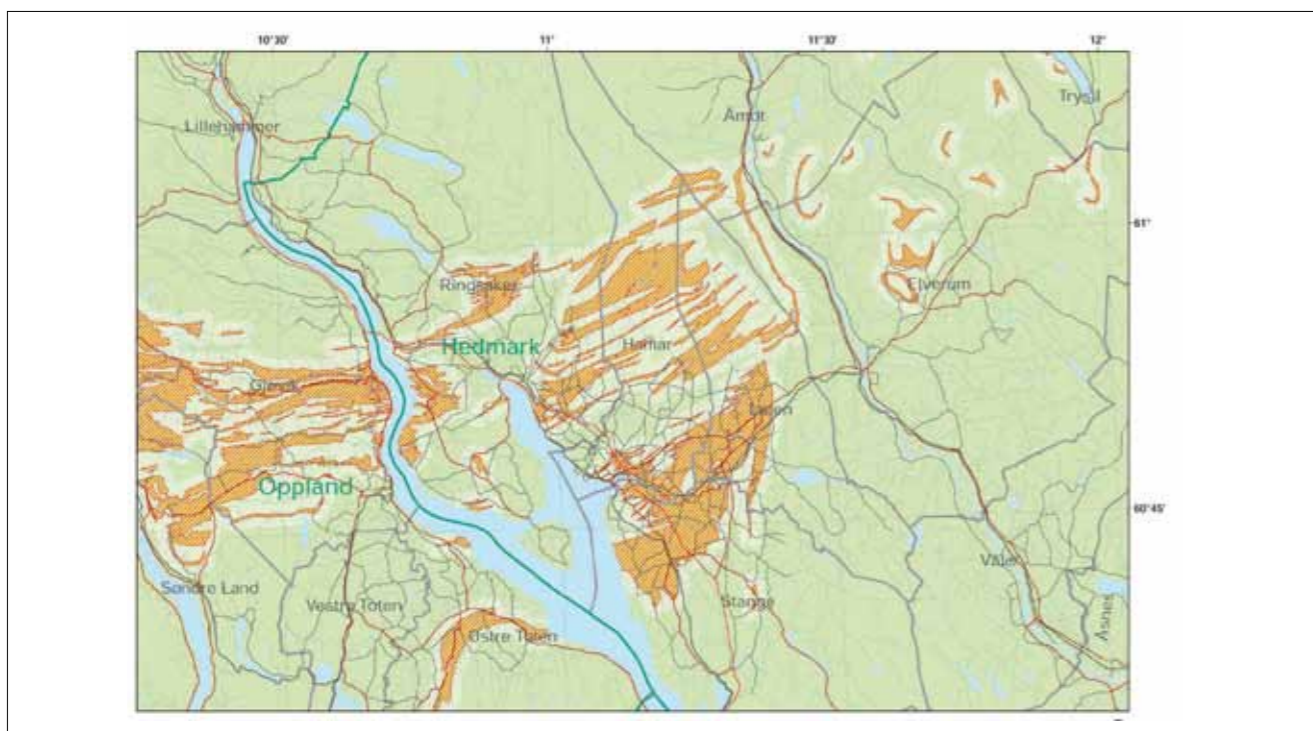
En norsk studie viser at en mye større andel av boligene bygget på alunskifer har høye radonkonsentrasjoner sammenlignet med boliger bygget på andre bergarter i østlandsområdet.

nybygging. Derimot kan kartene ikke benyttes til å forutsi radonkonsentrasjoner i enkelte bygninger. Den eneste måten å få sikker kunnskap om radon i en bygning, er å gjennomføre en måling av inneluften. Statens strålevern anbefaler generelt alle boligeiere å måle radon. Alunskiferkartene finner du på: www.ngu.no/no/hm/Geofarer/Radonfare/Radonfare-i-alunskifer/

fakta

Anbefalinger for radon

- Strålevernet anbefaler at alle bygninger bør ha så lave radonnivåer som det er praktisk mulig å få til og alltid med en årsmiddelværdi på under 200 Bq/m³.
- I tillegg bør tiltak for å redusere radonnivået gjennomføres dersom det overstiger 100 Bq/m³. Les mer på www.stralevernet.no/radon.



Kartet viser hvor det finnes alunskifer. I alunskiferområder foreslår Strålevernet at kommunene vurderer hensynssoner. Kartutsnittet viser deler av Hedmark og Oppland. Kart: NGU

Verifikasjon av nedrusting av kjernevåpen

Sidan 2007 har Statens strålevern i samarbeid med Institutt for energiteknikk, Forsvarets forskningsinstitutt og NORSAR utvikla eit prosjekt med det britiske forsvarsdepartementet og Atomic Weapons Establishment (verksemda med ansvar for bygging og vedlikehald av britiske atomstridshovud) om tekniske løysingar på verifikasjon av kjernevåpennedrusting.

Prosjektet har vore støtta av Utanriksdepartementet. I desember 2011 vart det halde ein større workshop i London over tre dagar med 60 deltakarar frå 13 ikkje-kjernevåpenland, i tillegg til Storbritannia og USA.

Kjernen i samarbeidet

Under Ikkjespreiingsavtalen av 1968 er alle medlemsstatar, inklusiv Noreg, pålagd å arbeide for ikkje-spreiing av kjernevåpen, samarbeid om fredelig bruk av kjerneteknologi og nedrusting av kjernevåpen. Føremålet er å leggja grunnen for ei verd utan kjernevåpen. Alle partar har eit ansvar for dette, òg for nedrusting. For at forplikingane til å ruste ned kan gjennomførast på ein truverdig måte, skal det utviklast

eit regime for «internasjonal kontroll», altså verifikasjon. Men det er ikkje uproblematisk.

Hovudutfordringa er at informasjon om sjølve stridshovudet, men også anlegga som handsamar og demonterer dei, er høgt gradert. Informasjon om kjernevåpen vert ikkje berre halde hemmeleg av nasjonale tryggingssyn, men vert i tillegg styrt av Ikkjespreiingsavtala som pålegg land med kjernevåpen å ikkje spreie kunnskap om korleis desse vert lagd. Land utan kjernevåpen er òg pålagd å ikkje tileigne seg slik kunnskap. Kjernepunktet til det norsk-britiske samarbeidet er difor å utforske måtar som kan overtyde ein våpeninspektør om at eit stridshovud vert øydelagt utan at han får tilgang



Viseforsvarsminister Nick Harvey (Storbritannia) og Noregs ambassadør Kim Traavik som opna workshopen. Foto: Statens strålevern



Frå øvinga i Noreg i 2009, bomba «Odin». Foto: Statens strålevern

til informasjon som er gradert, eller som kan bryte pliktene under Ikkjespreiingsavtala. Det norsk-britiske samarbeidet representerer eit nybrottsarbeid i den forstand at dette er fyrste gong eit kjernevåpenland og eit land utan kjernevåpen har samarbeidd om tekniske nedrustingsløysingar.

Øvingar og utvikling av teknisk utstyr

Det norsk-britiske samarbeidet, som går under namnet UK-Norway Initiative, har i perioden 2007 til 2010 gjennomført fleire større øvingar både i Noreg og Storbritannia der ein har utforska prosedyrar for å gje inspektørar tilgang til sensitive anlegg utan å avsløre gradert informasjon. I tillegg har det vore utvikla teknisk utstyr som skal kunna verifisere at våpengrads plutonium er til stades, utan å avsløre sensitiv informasjon som kan spreie atomvåpenteknologi. Resultat frå dette arbeidet vart presentert under tilsynskonferansen for Ikkjespreiingsavtala i 2010.

I 2011 har arbeidet i stor grad retta seg mot å dele dei erfaringane som har blitt gjort så langt med andre land og interessentar. I juni vart det halde ei øving på Kjeller med studentar frå Kings College i London og Universitetet i Oslo. Øvinga introduserte studentane for dei same problemstillingane det norsk-britiske samarbeidet har arbeidd med når det gjeld å la ikkjevåpenstatar inspisere kjernevåpennedrusting.

Workshop i London i 2011

I desember 2011 vart det halde ein større workshop i London over tre dagar med 60 deltakarar frå 13 ikkje-kjernevåpenland. Målet var å introdusere fleire land for arbeidet som har vorte gjort over dei siste åra i det norsk-britiske samarbeidet. Representantar frå USA var òg til stades. Deltakarane viste at prosjektet har tverrfagleg interesse, med personar med teknisk bakgrunn og tryggleik- og utanrikspolitisk bakgrunn. I workshopen vart det lagt opp til presentasjon av dei aktivitetane som hadde blitt gjort i samarbeidet, med etterfølgjande diskusjonar i grupper om dei framgangsmåtane som var valt. Reaksjonane på det norsk-britiske arbeidet var i all hovudsak positive frå alle deltakarane. Atterhalda gjekk på at sjølv om dette var eit godt utgangspunkt, var det trass alt berre eit fyrste steg av ein lang veg mot ei løysing for verifikasjon av nedrusting.

Sidan det norsk-britiske samarbeidet er det fyrste i sitt slag, er verifikasjon av kjernevåpennedrusting eit område med eit særst avgrensa fagmiljø utanfor våpenstatane. Fleire av deltakarane etterlyste difor eit internasjonalt fagleg nettverk for desse problemstillingane, og i denne samanheng vart workshopen sett på som eit fyrste framstøyt mot å kunne etablere ein internasjonal diskusjon om problemstillingar knytt til verifikasjon av kjernevåpennedrusting som også involverer ikkje-kjernevåpenstatar.

Norsk-polsk samarbeid om gruveavfall

I 2010-2011 har Statens strålevern deltatt i et prosjekt som skal vurdere konsekvenser av industriavfall som inneholder naturlig forekommende radioaktivt materiale (NORM). Prosjektet har vært finansiert av polsk-norsk forskningsfond, som er del av EØS-midlene som stilles til rådighet for å styrke samarbeidet med de 12 nyeste medlemslandene i EU. Forskningen har fokusert på situasjoner i Polen og Norge som gir forhøyde stråledoser grunnet industriell aktivitet.

Endringer i den naturlige sammensetningen av bergarter som følge av gruvedrift og prosessering kan medføre teknologisk forhøyet NORM og dermed økt strålingsrisiko for mennesker og miljø. Strålingsrisikoen fra naturlig radioaktivitet har vært fremhevet på nasjonalt og internasjonalt nivå de siste tiårene, men situasjoner med NORM-eksponering blir likevel ofte oversett. Studien retter oppmerksomheten mot dette ved å fokusere på lite kartlagte NORM-eksponeringssituasjoner fra steinkullgruveindustrien i Polen og niobgruver i Søve i Norge. Prosjektet har fokusert på tre hovedtemaer:

- metoder for overvåkning av NORM-forekomster
- metoder for vurdering av strålingsrisiko
- forbedring av regelverk (primært i Polen)

Problemer ved gruvedrift

Et av de mest alvorlige problemene som oppstår ved kullgruvedrift i Øvre Silesia, sør i Polen, er tilsig av vann med høyt saltinnhold. Dette vannet kan også inneholde høye radiumkonsentrasjoner. En viss andel radium slippes daglig



Fordeling av kontaminering og nivåer i Søve i tre hovedområder: slamdam, vaskerijord og slagghaug. Kart: NGI

ut på overflaten sammen med avløpsvann fra gruvne og medfører forhøyde radiumkonsentrasjoner i miljøet. Ved Søve i Telemark har utvinning og prosessering av metallet niob ført til en betydelig konsentrasjonsøkning av radionuklider fra uran-238 og thorium-232-seriene. Det har tidligere blitt utført arbeid for å kartlegge forurensningen av området, men dette prosjektet har tatt sikte på en mer omfattende kartlegging av doserater, med støtte fra modellering av eksponeringen til mennesker og miljø.

Konsekvensvurderinger i Polen

Områder i Silesia med sedimentasjonsdammer fra kullindustri ble grundig kartlagt gjennom doseratemålinger og prøvetaking av vann, jord, sedimenter og vegetasjon. Dette gjorde det mulig å kartlegge forurensningen på områdene og fastslå utviklingen av radioaktivitetsnivåer over tid. I tillegg ble miljøkonsekvensvurderinger gjennomført for å finne ut om planter og dyr var utsatt for negative effekter fra økte strålingsnivåer.

Vurderingen viste høye doserater for de mest utsatte plantene og dyrene i området. Dette er en indikasjon på at det bør gjøres en mer detaljert analyse av området for å fastslå om utbedring er nødvendig for å unngå negative miljøeffekter av strålingen.

Tradisjonelt sett er modeller som blir brukt for miljøkonsekvensvurderinger, bygget rundt begrepet referanseorganismer: et representativt, men begrenset utvalg av planter og dyr. Disse blir presentert i ulike geometriske former. Slike teoretiske fremstillinger av organismer gir ikke en direkte måling av biologiske skader forårsaket av stråling og er derfor ikke tilfredsstillende. Det har derfor også vært forsket på testing av giftighet for gener og celler (cytogene-



Feltarbeid ved Søve. Foto: Ali Hosseini, Statens strålevern

tiske effekter) i miljøprøver fra Polen. Sedimentprøver med forhøyede konsentrasjoner av naturlige radionuklider, inkludert radium, fra forurensede områder i Silesia, ble brukt i forsøkene. Mange cytogenetiske effekter ble observert ved å eksponere løk for materiale som inneholdt NORM i varierende grad.

Prosjektet har også gitt innsikt i problemene knyttet til regulering av radioaktivitet i vann og sedimenter som stammer fra kullgruver i Polen. Den tradisjonelle reguleringen som anvendes i kjernefysisk sektor er ikke dekkende for problemene med utslipp og avfall fra gruveindustri, og egne retningslinjer kan med fordel utarbeides.

Konsekvensvurderinger i Norge

Ved Søve finnes tre hovedområder med ulike typer radioaktivt avfall. Disse består av slamdam, vaskerijord og slagghaug (se figur). Doserater ved Søve har blitt nøye kartlagt. Den laveste doseraten har blitt målt i slamdam og den høyeste i slagghaugen. En modell ble brukt til å

undersøke dosebidragene fra ulike eksponeringsveier og deres utvikling over tid. Modelleringsarbeid gav også nyttige vurderinger av ulike utbedringsalternativer, som for eksempel å dekke til med jordlag av forskjellig tykkelse for å skjerme mot strålingen. Resultater fra simulering av hva som kan skje med radioaktivitet i de neste århundrene, viste at dosene kan overstige anbefalte grenser for noen utbedringsalternativer. Disse resultatene kan benyttes i det videre arbeidet med å vurdere alternativer for opprydding i Søve. Nærings- og handelsdepartementet vurderer for tiden mulige tiltak for opprydding i området.

Nyttig samarbeid

Dette samarbeidet mellom Norge og Polen har vært veldig nyttig for å få mer erfaring rundt praktiske spørsmål som prøvetaking og måling av radioaktivitet i områder forurensset av industriell aktivitet og metoder for vurdering av strålingsrisiko for miljøet. Dessuten har nye banebrytende metoder for miljørisikovurdering ved hjelp av cytogenetiske tester blitt utviklet og testet.

Økt bruk av CT fører til bekymring i de nordiske landene



Foto: Hilde Olerud, Statens strålevern

De nordiske strålevernsmyndighetenes jevnlige kartlegginger av radiologiske undersøkelser har avdekket en kraftig økning i bruk av CT. CT-undersøkelser utgjør det største bidraget til befolkningsdosen fra medisinsk strålebruk. Ut fra et folkehelseperspektiv gir dette grunn til bekymring.

Å rette fokus mot bevissthet, hensiktsmessighet og revisjon vil bidra til at radiologiske undersøkelser som utføres er nødvendige og stiller riktig diagnose ved lavest mulig stråledose.

CT redder liv

CT-undersøkelser er et nødvendig bildediagnostisk hjelpemiddel i medisinsk diagnostikk og redder mange liv. CT-undersøkelser gir høyere doser enn konvensjonelle røntgenundersøkelser og utgjør 50–80 % av den totale dosen befolkningen får fra medisinsk strålebruk. Generelt vil nytten ved en diagnostisering overstige de negative konsekvensene som strålingen påfører den enkelte pasient. Dette gjelder ikke unødvendige undersøkelser som ikke har noen betydning for videre utredning og behandling av pasienten. En svensk studie konkluderer med at 20 % av undersøkelsene er unødvendige, noe som gir grunn til ettertanke. Det er også bekymringsfullt at bruken av CT på barn har økt, siden barn er mer følsomme for stråling enn voksne.

Videre er det observert en økning i andelen pasienter som gjennomgår flere CT-undersøkelser, som igjen resulterer i høye akkumulerte doser.

Norge høyest i Norden

Norge er det landet i Norden som har høyest bruk av CT. Årsakene til dette kan være flere og er undersøkt gjennom et EU-prosjekt der Norge deltok. Prosjektet konkluderte blant annet med at variasjonene skyldes at landene har ulik økonomi, ulik tilgjengelighet til apparatur og ulike helsepolitiske systemer.

Felles nordisk uttalelse

De nordiske strålevernsmyndighetene har kommet med en felles uttalelse som poengterer viktigheten av berettigelse og optimalisering av radiologiske undersøkelser. Ved å adoptere «trippel A»-konseptet, definert av det internasjonale atomenergibyrået IAEA, settes det fokus på tre viktige områder for å sikre at CT-undersøkelsene er nyttige og gir riktig diagnose ved lavest mulig

stråledose. Introduksjon av strålevern i grunnutdanningen til leger, etablering av vitenskapelig baserte henvisningskriterier for radiologiske undersøkelser og gjennomføring av jevnlige kliniske revisjoner er noen viktige tiltak som blir omtalt i den nordiske uttalelsen. Uttalelsen kan leses på Strålevernets nettsted, www.stralevernet.no.

fakta

«Trippel A»-konseptet

- Bevissthet («Awareness») om stråledoser og risiko.
- Hensiktsmessighet («Appropriateness») for å sikre at pasienter henvises til nødvendige radiologiske undersøkelser.
- Revisjon («Audit») for å kvalitetssikre henvisningen og alle steg frem til diagnose.

Fjerning av radioaktive strontiumbatteri i Austersjøen



Foto: Per-Einar Fiskebeck, Fylkesmannen i Finnmark

Sidan 2009 har Noreg finansiert fjerning av radioaktive strontiumbatteri frå fyrlykter i Austersjø-regionen. I midten av september 2011 vart det siste batteriet samla inn, og det er dermed ikkje fleire att av disse store radioaktive kjeldene i denne regionen. Fyrlyktprosjektet har vore eit prioritert område i regjeringa sin atomhandlingsplan, og ein viktig milepæl er no nådd.

I 2009 inngikk Noreg og Russland ein avtale om å fjerne radioaktive strontiumbatteri (RTG) i fyrlykter i Austersjø-området. Avtalen omfatta 71 radioaktive batteri og 56 av disse skal erstattas med solcellepanel. Både Finland og Sverige har inngått avtalar med Noreg om å vere med på å finansiere prosjektet. I tillegg til dei 71 batteria Noreg har finansiert, har Frankrike vore engasjert i fjerninga av 16 batteri. I 2012 vert dei attverande solcellepanela installert.

Tjuveri i forsøk

I det tidlige Sovjetunionen vart det utplassert om lag 1000 RTG-ar, dei fleste til bruk i fyrlykter og sjømerke. Mange av disse er no fjerna. Manglande fysisk sikring gjer at kjeldene er lett tilgjengelege for uvedkomande, i tillegg har det vore ei rekke tjuveriforsøk. Ved å fjerne kjeldene og erstatte dei med solceller vert faren for radioaktiv forureining av miljøet og for at kjelder med svært høg aktivitet kan kome på avvegar, redusert.

Nordvest-Russland

I 1996 starta Noreg, i samråd med russiske styresmakter, prosjektet med å fjerne radioaktive strontiumbatteri i Nordvest-Russland. I perioden 1997–2000 installerte Noreg solcellestrøm på fem lykter i Murmansk oblast, og innsamlinga av RTG-ane starta i 2001. I 2009 vart arbeidet avslutta, og då hadde Noreg vore med på å fjerne 180 RTG-ar langs kysten av Barentshavet til Karaporten, inkludert vestsida av Novaja Zemlja. Fylkesmannen i Finnmark har vore norsk prosjektleiar i arbeidet sidan starten.

Strålevernet si rolle

Statens strålevern har kvalitetssikra risiko- og miljøkonsekvensvurderingar som vart utarbeidd i planleggingsfasen av prosjektet. Og har i tillegg samarbeidd med russiske styresmakter for å oppgradere regelverket i Russland om RTG-ar. Eit konkret resultat har blant anna vore ei russisk forskrift om transport av radioaktive kjelder.



Foto: Per-Einar Fiskebeck, Fylkesmannen i Finnmark

fakta

Handlingsplanen

- Handlingsplanen for atomverksemd er det viktigaste verkemiddelet til norske styresmakter for samarbeid om atomtryggleik og for å hindre radioaktiv forureining frå atomverksemd i Nordvest-Russland.
- Handlingsplanen vert leia og finansiert av Utanriksdepartementet

Hendelser og uhell i 2011



Illustrasjonsfoto: Wikipedia

I tillegg til Fukushima-ulykken har 2011 vært et år med flere hendelser, med blant annet branner ved både atomavfallsanlegg, isbryter og ubåt.

Brann ved et atomavfallsanlegg i Frankrike

12. september var det en eksplosjon med påfølgende brann i en forbrenningsovn på atomavfallsanlegget Centraco i Sør-Frankrike. Forbrenningsovnen ble brukt til behandling av lavradioaktivt avfall. Det ble ikke registrert radioaktive utslipp som følge av ulykken, men én person ble drept og fire ble skadet inne på anlegget.

Radioaktivt jod i luft over Europa

I november ble det målt radioaktivt jod i luft over store deler av Europa. Nivåene var svært lave og utgjorde ingen risiko for helse eller miljø. Det var lenge usikkert hva som var kilden til forurensningen, men den viste seg å være et firma i Budapest, som produserer radioaktive preparater til bruk i forskning, helsevesen og industri. Utslipet ble også målt på Strålevernets luftfilterstasjon på Østerås i Bærum.

Brann i atomisbryter

I midten av desember meldte russiske myndigheter at det hadde vært brann

om bord på atomisbryteren «Vaygash». Da brannen startet var isbryteren ca. 200 mil øst for Murmansk. Brannen skal ha oppstått i lugardelen på fartøyet. I forbindelse med brannslukkingen ble to av mannskapet drept og en ble skadd

Brann i atomubåt

29. desember oppsto en brann i sonarseksjonen i baugen på den russiske atomubåten «Jekaterinburg». Ubåten lå i dokk for reparasjoner på et skipsverft nord for Murmansk. Brannen ble slukket etter drøyt et døgn. Brannen skal ha oppstått som følge av brudd på brannrutiner ved skipsverftet. Ifølge russiske myndigheter var våpnene rutinemessig tatt ut. Det ble ikke målt noen forhøyde nivåer av radioaktivitet på målestasjonene som Strålevernet har tilgang til i Norge og i Russland.

Hendelser i Norge

Ved flere tilfeller har radioaktive kilder blitt tapt under brønnlogging i Nordsjøen. Dette skjer fra tid til annen i oljeindustrien. Meldinger blir gitt til Strålevernet. Det har også blitt opp-

daget flere radioaktive kilder i skrapmetall. Kildene ble tatt hånd om på en forsvarlig måte og deponert.

Stråledoser til pasienter

Det er meldt om tre unormale hendelser innen medisinsk bruk av røntgen, men så langt Strålevernet er orientert om, førte ingen av disse til personskader. Strålevernet fikk også to meldinger om avvik etter strålebehandling. Ved det ene tilfellet ble det gitt behandling til et for lite behandlingsområde på pasienten. Feilen ble ikke oppdaget i rutinekontrollen og kan ha ført til tilbakefall for kreftsykdommen. Ved det andre tilfellet var det to pasienter med likt sykdoms- og behandlingsforløp som døde før planlagt behandling var fullført. Disse tilfellene er fortsatt under utredning.

Fukushima-ulykken er omtalt på side 4-5.

Økonomi, personell og organisasjon

Personell

Ved utgangen av 2011 var det 124 tilsatte i Statens strålevern – hvorav 9 var i deltidsstilling. Det var 61 kvinner og 63 menn. Gjennomsnittsalderen var 45,7 år – 45,1 for kvinner og 46,5 for menn.

Når det gjelder formell bakgrunn, har 90 % av de tilsatte høyere utdanning – de fleste innen naturvitenskap og teknologi; jurister og samfunnsvitere utgjør om lag 10 % av staben.

Plan og administrasjon

De interne tjenestene er samlet i avdeling for plan og administrasjon; dette gjelder utarbeidelse og oppfølging av styringsdokument, mål- og resultatrapportering, økonomistyring, økonomi- og lønnsforvaltning, IT-drift og utvikling, personal- og lønnspolitikk, organisasjonsutvikling, organisering, arkiv, fellesfunksjoner og bibliotek, sikkerhet.

Utgifter

De samlede lønnskostnadene utgjorde 70 Mkr – fordelt på 83 % til fagavdelingene, 12 % til avdeling for plan og administrasjon og 5 % til direktør/direktørens stab. De basale driftskostnadene (utenom oppdrag, prosjekt) var 37,8 Mkr – av dette gikk 20,6 Mkr til dekking av infrastrukturutgifter.

Helse- og omsorgsdepartementet		79 203
Statens strålevern, kap. 715	75 300	
Prosjektfinansiering, kap. 702	2 902	
Prosjektfinansiering, kap. 719	1 001	
Utenriksdepartementet		18 836
Atomhandlingsplan, kap. 118	16 080	
Prosjekter utenom tildelingsbrev, kap 118	2 756	
Miljøverndepartementet		17 066
Radioaktiv forurensning i det ytre miljø, kap. 1448	11 000	
Miljøovervåking og miljødata, kap.1410	5 019	
Prosjekter utenom tildelingsbrev, kap 1410 og 1443	1 047	
Fiskeridepartementet		571
Innovasjon Norge		10 119
Norges forskningsråd		3 366
EU strålevemprogram	2 891	
Andre prosjekter	475	
EU		1 550
Deltakeravg. EAN workshop, stråleterapimøte		772
Nordisk kjernesikkerhetsforskning		167
Diverse salg av måletjenester, refusjon med mer		7 781
Sum		139 431

Organisasjonen per 31.12.2011



Foto: Petter Arneberg, Statens strålevern

Strålevernets publikasjoner

StrålevernRapport

2011:1 *Virksomhetsplan 2011*

2011:2 *Måling av naturlig ultrafiolett stråling i Norge*

2011:3 *Radioecological consequences after a hypothetical accident with release into the marine environment involving a Russian nuclear submarine in the Barents Sea*

2011:4 *Radioactivity in the Marine Environment 2008 and 2009*

2011:5 *Threat Assessment Report*

2011:6 *Radiofrekvente felt i våre omgivelser*

2011:7 *Progress Report on the Regulatory Cooperation Program between the Norwegian Radiation Protection Authority and the Federal Medical Biological Agency of Russia*

8:2011: *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive*

2011:9 *Overvåking radioaktivitet i omgivelserne 2010*

2011:10 *Enhancement of Regulatory Supervision of the nuclear legacy in northwest Russia: involving the military authorities*

2011:11 *Persondosimetritenesta ved Statens strålevern*

2011:12 *Solarier i Norge – Regelverk og status etter tilsyn*

StrålevernInfo

1:2011 *Radon i skoler og barnehager – strengere regelverk*

2:2011 *Radon i utleieboliger – strengere regelverk*

3:2011 *Epidemiologisk studie av risiko knyttet til CT av barn – EPI-CT*

4:2011 *DAP kalibrering ved norske sykehus/ røntgeninstitutter*

5:2011 *25 år med Tsjernobyl: Stadig behov for mottiltak i reindrifta*

6:2011 *25 år med Tsjernobyl: Mottiltak er framleis nødvendige for å halde stråledosane til reindriftsutøvarane under tilrådde grenser*

7:2011 *Studie av befolkningsdoser fra radiologi i Europa – EU DDM2*

8:2011 *Radioaktivitet og nedføring av sauer*

9:2011 *Hendingar og uhell i 2010*

10:2011 *Radiofrekvente felt i våre omgivelser*

11:2011 *Regulatory Support Program in Central Asia. Progress and new bilateral project with the State Inspectorate on Safety in Industry and Mining of Republic of Uzbekistan.*

12:2011 *The Norwegian Radiation Protection Authority's Environmental Unit - 10 years in the Polar Environmental Centre, Tromsø (på russisk)*

13:2011 *Internasjonal gjennomgang av tryggleiken ved Haldenreaktoren*

14:2011 *Cooperation between Norwegian and Russian Regulatory Authorities: NRP and Rostekhnadzor*

15:2011 *Dekommisjonering – nedleggelse og riving av atomanlegg*

Veileder

Veileder 12 *Veiledning om godkjenning av laserpekere*

Veileder 13 *Veiledning om radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall fra petroleumsvirksomheten*

& Integrative Physiology 2011; 59(2): 105-112.

Bréchnignac F, Bradshaw C, Carroll S, **Jaworska A**, Kapustka L, Monte L, Oughton D. Recommendations from the international union of radioecology to improve guidance on radiation protection. Integrated Environmental Assessment and Management 201; 7(3): 411-413.

Brown J, Dowdall M. Developments in dosimetry for exposures in the environment. S23-03. I: 14th International Congress of Radiation Research, ICRR 2011, Warszawa 28th August - 1 September 2011. Programme guide and book of abstracts. Warszawa: Polish Radiation Research Society, 2011: 53. http://www.icrr2011.org/pliki/files/icrr_program_complete_2011_10_31.pdf (18.01.2012)

Brown JE, Gjelsvik R, Roos P, Kålås JA, Outola I, Holm E. Levels and transfer of ²¹⁰Po and ²¹⁰Pb in Nordic terrestrial ecosystems. Journal of Environmental Radioactivity 2011; 102(5): 430-437.

Brown JE, Hosseini A, Seymour C. Modelling transfer to animals accounting for trans-generational factors. Radioprotection 2011; 46(6): S509–S514. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrr_46776.pdf (18.01.2012)

Brown JE, Liland A, O'Brien RS, Mora JC. NORM risk assessment for the Søve mining complex, Norway. Radioprotection 2011; 46(6): S205–S211. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrr_46490.pdf (18.01.2012)

Brown JE, Bondar Y, Kashparov V, Nalbandyan A, Navumav A, L. Skipperud L, G. Sokolik G, Strand P, Zhukova O. Radioactive contamination in the Belarusian sector of the Chernobyl exclusion zone. Radioprotection 2011; 46(6): S771–S777. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrr_46948.pdf (18.01.2012)

Christensen T, Selbo PK, Bruzell EM. Methacrylate monomers increase cellular photosensitivity. Abstract OC430. I: 14th Congress of the European Society for Photobiology, Geneva 2011. Programme, book of abstracts. Geneva 2011: 93-94.

Dowdall M, Smethurst MA, Andersson K, Aage HK, Pålsson SE. Orphan sources and fresh fallout: Virtual exercise in mobile measurement (ORPEX). NKS-252. Roskilde: Nordisk kjernesikkerhetsforskning, NKS, 2011. http://www.nks.org/download/nks252_e.pdf (20.01.2012)

Dowdall M, Pålsson SE, Ugletveit F. International gamma spectrometric assessment exercises using simulated spectra. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-05/S5-O3.pdf> (20.01.2012)

Eikelman IM, Liland A. Local-national forum for emergency and recovery strategies. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-09/S9-O3.pdf> (18.01.2012)

Eliassen K, Hornkjøl S. Challenges in the case of an incident during transport of spent nuclear fuel along the Norwegian coast. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-08/S8-P2.pdf> (18.01.2012)

Evsheeva TI, Geras'kin SA, Belykh ES, Maistrenko TA, **Brown JE.** Assessment of the reproductive capacity of Pinus sylvestris trees growing under conditions of chronic exposure to radionuclides of uranium and thorium series. Russian Journal of Ecology 2011; 42(5): 382-387.

Finne IE, Kolstad AK, Rudjord AL. Effectiveness of anti-radon measures in Norwegian homes, seven years after mitigation. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-12/S12-O5.pdf> (20.01.2012)

Forså K, Stranden E, **Widmark A.** Bruk av personlig verneutstyr blant teknikere på norske nukleærmedisinske avdelinger. Bioingeniøren 2011; 46(5): 6-9. <http://www.nito.no/dm/public/281247.PDF> (22.01.2012)

Friberg EG, Widmark A, Solberg M, Wøhni T. Level of compliance with radiation protection regulation: a survey among Norwegian hospitals and x-ray institutes. Radiation Protection Dosimetry 2011, 147(1–2): 223–226.

Friberg EG, Leitz W, Waltenburg H, Tenkanen-Rautakoski P, Einarsson G. Nordic survey on national requirements and regulatory management for dental Cone Beam CT. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-07/S7-O3.pdf> (20.01.2012)

Friberg E. Økt fokus på MR og strålevern. HMT; Helse, Medisin, Teknikk 2011(5): 30-31. http://project.vbook.no/project.asp?version_id=871&page=30#b30 (22.01.2012)

Gómez-Guzman JM, López-Gutiérrez JM, **Holm E**, Pinto-Gómez AR. Level and origin of ¹²⁹I and ¹³⁷Cs in lichen samples (Cladonia alpestris) in central Sweden. Journal of Environmental Radioactivity 2011; 102(5): 430-437.

Gómez-Guzman JM, **Holm E**, López-Gutiérrez JM, Niagolova N, Pinto-Gómez AR. ¹²⁹I in macroalgae (Fucus vesiculosus) from the Swedish coast. I: Warwick P, ed. Environmental radiochemical analysis IV. London: RSC Publishing, 2011: 95-108.

Gäfvert T, Gwynn J P, Heldal HE, Strålberg E, Brungot AL, Sværen I, Christensen GC, Rudjord AL. Long term study of radionuclides in the Norwegian marine environment. Abstract 750. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICER, Hamilton 2011. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICER-2011/FullPapers2011/750.doc> (07.02.2012)

Gwynn J. An overview of the NKS-B Programme 2008-2011. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-05/S5-O2.pdf> (20.01.2012)

Hauge IHR, Pedersen K, Sanderud A, Hofvind S, Olerud HM. Patient doses from screen-film and full-field digital mammography in a population based screening programme. Radiation Protection Dosimetry 2011; 148(1): 65-73.

Haugland T, Folstad I, **Rudolfson G**, Figenschou L. Is the adipose fin and the lower jaw (kype) related to social dominance in male Arctic charr? Journal of Fish Biology 2011; 79(4): 1076-1083.

Helle KB, Urso L, Astrup P, Mikkelsen T, Kaiser JC, Pebesma E, Rojas-Palma C, **Holo E, Dyve JE**, Raskob W. Planning sensor locations for the detection of radioactive plumes for Norway and the Balkans. Radioprotection 2011; 46(6): S55-S61. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrr_46628.pdf (20.02.2012)

Hellebust TP, Lavernes SG, Heikkilä IE, Johannessen DC, Bjerke H, Sundqvist E, Olerud HM, Frykholm G. The Norwegian program on quality assurance in radiotherapy (KVIST): Organisation, benefits and experiences. S4-3. I: Alara and

Eksterne publikasjoner

Ainsbury EA, Bakhanova E, Barquinero JF, Brai M, Chumak V, Correcher V, Darroudi F, Fattibene P, Gruel G, Guclu I, Horn S, **Jaworska A**, Kulka U, Lindholm C, Lloyd D, Longo A, Marrale M, Monteiro Gil O, Oestreicher U, Pajic J, Rakic B, Romm H, Trompier F, Veronese I, Voisin P, Vral A, Whitehouse CA, Wieser A, Woda C, Wojcik A, Rothkamm K. Review of retrospective dosimetry techniques for external ionising radiation exposures. Radiation Protection Dosimetry 2011; 147(4): 573–592.

Andersson KG, Nielsen SP, **Thørring H**, Joensen HP, Isaksson M, Kostianen E, Suolanan V, Pålsson SE. Parametric improvement for the ingestion dose module of the European ARGOS and RODOS decision support systems. Radioprotection 2011; 46(6): S223-228. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrr_46500.pdf (18.01.2012)

Andersson KG, Nielsen SP, **Thørring H**, Hansen HS, Joensen HP, Isaksson M, Kostianen E, Suolanan V, Pålsson SE. Revision

of deposition and weathering parameters for the ingestion dose module (ECOSYS) of the ARGOS and RODOS decision support systems. Journal of Environmental Radioactivity 2011, 102(11): 1024-1031.

Aydin D, Feychting M, Schütz J, Andersen TV, Poulsen AH, Prochazka M, **Klæboe L**, Kuehni CE, Tynes T, Rössli M. Impact of random and systematic recall errors and selection bias in case-control studies on mobile phone use and brain tumors in adolescents (CEFALO study). Bioelectromagnetics. 2011; 32(5): 396-407.

Aydin D, Feychting M, Schütz J, Tynes T, Andersen TV, Schmidt LS, Poulsen AH, Johansen C, Prochazka M, Lannering B, **Klæboe L**, Eggen T, Jenni D, Grotzer M, Von der Weid N, Kuehni CE, Rössli M. Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. Journal of the National Cancer Institute 2011; 103(16): 1264-1276.

Aydin D, Feychting M, Schütz J, Andersen TV, Poulsen AH, Prochazka M, **Klæboe L**, Kuehni CE, Tynes T, Rössli M. Predictors and overestimation of recalled mobile phone use among children and adolescents. Progress in Biophysics and Molecular Biology 2011; 107(3): 356-361.

Bly R, Jahnen A, Järvinen H, **Olerud H**, Vassileva J, Vogiatzi S. European population dose from radiodiagnostic procedures: early results of Dose Datamed 2. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-06/S6-O1.pdf> (20.01.2012)

Bonisoli-Alquati A, Möller AP, **Rudolfson G**, Saino N, Caprioli M, Ostermiller S, Mousseau TA. The effects of radiation on sperm swimming behavior depend on plasma oxidative status in the barn swallow (Hirundo rustica). Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular

the medical sector, 13th European ALARA Network, Oscarsborg Fortress, Norway 7-10th June 2011. <http://www.eu-alara.net/index.php/workshops-mainmenu-38/24-workshops/234-ean13.html>

Hertel-Aas T, Brunborg G, **Jaworska A**, Salbu B, Oughton DH. Effects of different gamma exposure regimes on reproduction in the earthworm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Science of the Total Environment* 2011; 412-413: 138-147.

Hertel-Aas T, **Jaworska A**, Brunborg G, Oughton D. Effects of ionising radiation non-human organisms: A worm's eye view. I: International conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 944. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/944.doc> (20.01.2012)

Hertel-Aas T, Oughton DH, **Jaworska A**, Brunborg G. Induction and repair of DNA strand breaks and oxidised bases in somatic and spermatogenic cells from the earthworm *Eisenia fetida* after exposure to ionising radiation. *Mutagenesis* 2011; 26(6):783-793.

Hosseini A, **Brown JE**, **Dowdall M**, **Stranding W**, **Strand P**. Application of an environmental impact assessment methodology to a site discharging low levels of radioactivity to a freshwater environment in Norway. *Environmental Monitoring and Assessment* 2011; 173(1-4): 653-667.

Hosseini A, **Brown JE**, Szymańska M, Ciupek K. Application of an environmental impact assessment methodology for areas exhibiting enhanced levels of NORM in Norway and Poland. *Radioprotection* 2011; 46(6): S759-S764. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46883.pdf (18.01.2012)

Hosseini A, **Brown JE**, Evseeva T, Sazykina T, Oughton D, Bleykh E, Majstrenko T. Elaboration on a radiological environmental impact assessment methodology for Northern environments. *Radioprotection* 2011; 46(6): S765-770. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46885.pdf (18.01.2012)

Hou X, **Gwynn JP**, Luo M, Fan Y, Karcher M, Aldahan A & Possnert G. Chemical speciation analysis of I-129 in Arctic seawater profiles. Abstract 696. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/696.doc> (20.01.2012)

Hou X, Luo M, Fan Y, **Gwynn JP**, Karcher M, Aldahan A & Possnert G. Tracer applica-

tion of chemical speciation of I291 in arctic seawater. I: Goldschmidt 2011, August 14-19, Praha. Goldschmidt Conference Abstracts. Cambridge: Cambridge publications, 2011: 1048. <http://www.goldschmidt2011.org/abstracts/finalPDFs/1048.pdf> (18.01.2012)

INTERPHONE Study Group. Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *Cancer Epidemiology* 2011; 35(5): 453-464. **Klaeboe L**, medlem av Interphone Study Group.

Iosjpe M. Evaluation of the environmental parameters controlling the vulnerability of the coastal marine regions. *Radioprotection* 2011; 46(6): S289-S293. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46746.pdf (18.01.2012)

Iospe M. Radioecological sensitivity of the shallow marine environment. *Radioprotection* 2011; 46(6): S189-S193. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46455.pdf (18.01.2012)

Iosjpe M. A sensitivity analysis of the parameters controlling water-sediment interactions in the coastal zone: Consequences to man and environment. *Journal of Marine Systems* 2011; 88(1): 82-89.

Jaworska A et al. MULTIBIODOSE: multidisciplinary biodosimetric tools to manage high scale radiological casualties. S32-02. I: 14th International Congress of Radiation Research, ICRR 2011, Warszawa 28th August - 1 September 2011. Programme guide and book of abstracts. Warszawa: Polish Radiation Research Society, 2011: 64. http://www.icrr2011.org/pliki/files/icrr_program_complete_2011_10_31.pdf (18.01.2012)

Klaeboe L. Mobiltelefoner, trådløse nettverk og kraftledninger: er våre barn trygge? *Toksikologen* 2011; 21(2): 7-8. http://nsft.net/nsft/vedlegg/toksikologen_2utgave_september_111.pdf (20.01.2012)

Konukhin VP, Naumov VA, Naumov AV, Gusak S, Reistad O, **Roudak S**, **Hustveit S**. Criticality considerations for spent fuel storage in Andreyev Bay, Northwest Russia. I: International Conference on Nuclear Criticality, ICNC 2011. Edinburg 2011. <http://www.informaglobalevents.com/event/icnc2011> (18.01.2012)

Larjavaara S, Feychting M, Sankila R, Johansen C, **Klaeboe L**, Schüz J, Auvinen A. Incidence trends of vestibular schwannomas in Denmark, Finland, Norway and Sweden in 1987-2007. *British Journal of Cancer* 2011; 105(7): 1069-1075.

Larjavaara S, Schüz J, Swerdlow A, Feychting M, Johansen C, Lagorio S, Tynes T, **Klaeboe L**, Tonjer SR, Blettner M, Berg-Beckhoff G, Schlehofer B, Schoemaker M, Britton J, Mäntylä R, Lönn S, Ahlbom A, Flodmark O, Lilja A, Martini S, Rastelli E, Vidiri A, Kähärä V, Raitanen J, Heinävaara S, Auvinen A. Location of gliomas in relation to mobile telephone use: a case-case and case-specular analysis. *American Journal of Epidemiology* 2011; 174(1): 2-11.

Levernes S. National incident reporting and learning system. *Radiotherapy and Oncology* 2011; 99 (suppl.1): S44.

Liland A. Etude de la vulnérabilité d'un territoire en Norvège. Séminaire International Post-accidentel Nucleaire, programme française «CODIRPA», Paris 5 - 6 May, 2011. Paris: Autorité de Sûreté Nucléaire, 2011. <http://www.asn.fr/index.php/content/download/29736/182441/file/5-5-Liland.pdf> (20.01.2012)

Liland A, Avila R, **Brown J**, Cañadas JCM, da Costa Lauria D, Doursout T, Ivanova K, Koukoulou V, Magro L, Michalik B, Nuccetelli C, O'Brien R, Pepin S, Potiriadis C, Pröhl G, Setlow L, Smith G, Smodis B, **Sneve M**, Sweeck L, Tkaczyk A, Varga B, de Villiers D, Walker S, Wu Q, Yu C. The IAEA Environmental Modelling for Radiation Safety programme (EMRAS II) – new working group on “Reference approaches to modelling for management and remediation at NORM and legacy sites”. Abstract 886. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/FullPapers2011/886.doc> (20.01.2012)

Liland A. Strålefare forbundet med ulykker. *Toksikologen* 2011; 21(2): 4-5. http://nsft.net/nsft/vedlegg/toksikologen_2utgave_september_111.pdf (20.01.2012)

Liland A. Radioaktivitet og effekter på miljø. *Toksikologen* 2011; 21(2): 5-6. http://nsft.net/nsft/vedlegg/toksikologen_2utgave_september_111.pdf (20.01.2012)

Lind B, **Holm E**, Eriksson M, Levy I, Kinn G. Source preparation of Actinides and Polonium using coins. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-08/S8-P6.pdf> (20.01.2012)

Lindholm C, Stricklin D, **Jaworska A**, Koivistoinen A, Paile W, Arvidsson E, Deperas-Standylo J, Wojcik A. Premature chromosome condensation (PCC) assay for dose assessment in large radiological

accidents. S13-06. I: Radiation protection: science safety and security. Third European IRPA Congress, Helsinki 2010. Proceedings. Helsinki: International Radiation Protection Association, IRPA / Nordic Society for Radiation Protection, 2011. <http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S13-P13.pdf> (25.01.2012)

Melnikov NN, Konukhin VP, **Reistad O**, Naumov V A, Gusak SA, Naumov AV, **Roudak S**, Karavaeva EV. Nuclear and radiation safety of storage facilities of spent nuclear fuel in the Kola peninsula. Apatity: Kola Science Centre, Mining Institute, Russian Academy of Sciences, 2011. Russisk tekst.

Michalik B, **Brown J**, Krajewski P. The fate and behaviour of NORM with respect to environmental protection. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 738. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/FullPapers2011/738.doc> (20.01.2012)

Michalik B, Wysocka M, **Liland A**. Survey of the impact of enhanced natural radioactivity on human and natural environments: The example based on PORANO project. *Radioprotection* 2011; 46(6): S681-S685. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46737.pdf (18.01.2012)

Muikko M, Rahola T, **Liland A**, **Jaworska A**, Jerstad A, Rojas-Palma C, van der Meer K, Kruse P, Smith K, Etherington G, del Rosario Pérez M, Carr Z, Smagala G. TMT Handbook: triage, monitoring and treatment of people exposed to ionizing radiation following a malevolent act. S10-07. I: Radiation protection: science safety and security. Third European IRPA Congress, Helsinki 2010. Proceedings. Helsinki: International Radiation Protection Association, IRPA / Nordic Society for Radiation Protection, 2011. <http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S10-P10.pdf> (25.01.2012)

Møller AP, Bonisoli-Alquati A, **Rudolfson G**, Mousseau TA. Chernobyl birds have smaller brains. *PLoS ONE* 2011; 6(2): e16862 <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0016862> (20.01.2012)

Natvig H, **Nilsen M**. Norwegian strategy to fulfil the OSPAR radioactive substances strategy objectives. S18-06. I: Radiation protection: science safety and security. Third European IRPA Congress, Helsinki 2010. Proceedings. Helsinki: International Radiation Protection Association, IRPA / Nordic Society for Radiation Protection,

2011. <http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S18-P18.pdf> (25.01.2012)

Nielsen SP, Andersson KG, **Thørring H**, Joensen HP, Isaksson M, Kostiaainen E, Suolonen V, Pålsson SE. PARDNOR: Parameters for ingestion dose models for Nordic areas. NKS-232. Roskilde: Nordisk kjernesikkerhetsforskning, NKS, 2011. http://www.nks.org/download/nks232_e.pdf (20.01.2012)

Nilsen LTN, **Fedøy DA**, **Aalerud TN**, **Kofstadmoen H**, **Hannevik M**. Process towards 18 year age limit and attended tanning studios in Norway. Abstract. I: The 1st International Conference on UV and Skin Cancer Prevention, Copenhagen 2011. <http://www.cph-skinccancer.com/public-advocacy-for-sunbed-reform> (06.01.2012)

Nilsen LTN. Solarier, sol og helse: Bør solariebruk begrenses? Best Practice Dermatologi 2011; 2(6): 8-9. <http://www.swiflet.com/bpnoderma/derma/6/1/> (06.01.2012)

Nilsen LTN, **Aalerud TN**, **Hannevik M**, Veierød MB. UV measurements in sunbeds related to selected biological effects. Abstract OC522. I: 14th Congress of the European Society for Photobiology, Geneva 2011. Programme, book of abstracts. Geneva 2011: 108-109.

Nilsen LTN, **Aalerud TN**, **Hannevik M**, Veierød MB. UVB and UVA irradiances from indoor tanning devices. *Photochemical and Photobiological Science* 2011; 10(7): 1129-1136.

Nilsen J, **Møller B**, **Eikermann IM**. Ecological half-life of 137Cs in fungi in Pasvik. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-12/S12-P8.pdf> (19.01.2012)

Olerud HM, **Friberg EG**, **Widmark A**, Almén A. Trends in examination frequency and population doses in Norway, 2002–2008. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-06/S6-O2.pdf> (20.01.2012)

Persson BRR, **Holm E**. Polonium-210 and lead-210 in the terrestrial environment: a historical review. *Journal of Environmental Radioactivity* 2011; 102(5): 420-429.

Randeberg LL, Hernandez-Palacios JE, **Nilsen LT**, Krogstad A-L. Evaluation of psoriasis climate therapy using reflectance spectroscopy and UV measurements. Poster

P067. I: 14th Congress of the European Society for Photobiology, Geneva 2011. Programme, book of abstracts. Geneva 2011: 131.

Risto M, Vaaramaa K, Kasatkina N, **Nalbandyan A**, Paatero J, Reinikainen K & Solatie D. CEEPRA - Collaboration Network on EuroArctic Environmental Radiation Protection and Research. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-11/S11-P2.pdf> (20.01.2012)

Roudak S, **Sneve M**, Bulatov OR, Tankov MP, Vasiliev AP, Malinkin VM, Barchukov VG, Pimenov AO. Cooperation between the Norwegian Radiation Protection Authority and the Ministry of Defense of the Russian Federation. Recategorization of nuclear materials as radioactive waste. RW exemption from nuclear control. I: IAEA CEG Workshop, 17–19 May 2011, Heringsdorf, Germany. Wien: International Atomic Energy Agency, IAEA, 2011. http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/CEG/documents/ws052011/1_English_Folder_CEG_Workshop/1.4.2_Rudak_Vasiliev_Paper_Engl.pdf (19.01.2012)

Rudolfson G, Møller AP, Mousseau T, Bonisoli-Alquati A, **Gwynn J**. Strålende fugleliv i Tsjernobyl? Vår Fuglefauna 2011; 34(1): 20-25.

Samuelson JT, Kopperud HM, Holme JA, Dragland IS, **Christensen T**, Dahl JE. Role of thiol-complex formation in 2-hydroxyethyl-methacrylate-induced toxicity in vitro. *Journal of biomedical materials research. Part A*; 2011; 96(2): 395-401.

Seierstad T, **Friberg EG**, Lervåg C, **Widmark A**, Wilhelmsen N, Strandén E. Radiation doses to Norwegian heart-transplanted patient undergoing annual coronary angiography. *Radiation Protection Dosimetry* 2011; 1-7. doi:10.1093/rpd/ncr311

Selnæs ØG. Dimensioning of Norwegian nuclear and radiological emergency preparedness and crisis management. I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-09/S9-O5.pdf> (19.01.2012)

Shandala N, Seregin V, **Sneve M**, Titov A, Akhromeev S. Radio-ecological criteria and norms during remediation of the nuclear legacy facilities in the Russian Northwest. S18-04. I: Radiation protection: science safety and security. Third European IRPA Congress, Helsinki 2010. Proceedings.

Helsinki: International Radiation Protection Association, IRPA / Nordic Society for Radiation Protection, 2011. <http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S18-P18.pdf> (25.01.2012)

Skipperud L, Holmstrand MV, Lind OC, Salbu B, **Brown JE**. Speciation of Cs-137 and Pu Isotopes in Polessie State radiation-ecological reserve soil, Chernobyl zone. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 511. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/FullPapers2011/511.doc> (07.02.2012)

Skuterud L, Thørring H. For how long will the Chernobyl fallout cause trouble in Norwegian reindeer husbandry? I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 511. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/838.doc> (07.02.2012)

Skuterud L, Thørring H. How much have countermeasures reduced ingestion doses from the Chernobyl fallout to sSouth Sámis so far? I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 764. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/764.doc>

Sneve M, Strand P. Linking radioecological science, assessment methods and regulatory decision making for legacy site supervision. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 920. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/920.doc>

Solberg M. What about veterinarians, their use of x-ray equipment and occupational doses? I: Current challenges in radiation protection, Reykjavik 2011. Conference proceedings. Nordic society for radiation protection, NSFS, 2011. <http://nsfs.org/NSFS-2011/documents/session-06/S6-P4.pdf> (20.01.2012)

Strandring WJF, Hassfjell C, Olsen B, Strand P. Implementation of the national radon strategy in Norway. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 870. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/870.doc>

Strandring W, Hassfjell C, Seyersted M, Olsen B, Rudjord AL, Strand P. Norway's

new national radon strategy. S03-04. I: Radiation protection: science safety and security. Third European IRPA Congress, Helsinki 2010. Proceedings. Helsinki: International Radiation Protection Association, IRPA / Nordic Society for Radiation Protection, 2011. <http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S03-P03.pdf> (25.01.2012)

Strand P, Pentreath J, Larsson C-M, Higley K, Pröhl G, Real A, Copplestone D, Brèchignac F. Research needs necessary to support the ICRP's set of Reference Animals and Plants with regard to protection of the environment. I: International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, ICRER, Hamilton 2011. Abstract 940. Elektronisk utgave finnes i Strålevernets bibliotek: <file:///E:/USB%20ICRER-2011/Abstracts2011/940.d>

Sørum V, Figenschou L, **Rudolfson G**, Folstad I. Spawning behaviour of arctic charr (*Salvelinus alpinus*): risk of sperm competition and timing of milt release for sneaker and dominant males. Behaviour 2011; 148(9-10): 1157-1172.

Tangen J, **Jaworska A, Mattsson H**. Fukushima-ulykken: helsemessige konsekvenser: kommentar. Tidsskrift for Den Norske Lægeforening 2011, 131(23): 2342-2343. <http://tidsskriftet.no/lts-pdf/pdf2011/2342-3.pdf> (06.01.2012)

Thomassen, OJ, **Haavind H**. Blir syk av bekymring for dårlig kvalitet i arbeidet. Velferd 2011; 100(6): 26-28.

Thørring H, Skuterud L, Steinnes E. Effects of chemical climate on soil depth distribution and plant uptake of radiocaesium in forest ecosystems. Radioprotection 2011; 46(6): S503-S508. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46773.pdf (18.01.2012)

Veiberg V, Gaare E, Stokke S, Solberg EJ, **Skuterud L**. Overvåking av cesium-137 i beitevekster og kjøtt av elg, hjort og villrein i 2010. NINA Rapport 734. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning, NINA, 2011. <http://www.nina.no/archive/nina/Ppp-BasePdf/rapport/2011/734.pdf> (20.01.2012)

Veierød MB, **Nilsen LTN**, Robsahm TE. Sunbed use cannot be recommended as a vitamin D source. Abstract. I: The 1st International Conference on UV and Skin Cancer Prevention, Copenhagen 2011. <http://www.cph-skinancer.com/sunbed-use-and-vitamin-d> (06.01.2012)

Volosov AG, Linnik VG, Korobova EM, Krupskaya VV, **Brown JE**. Peculiarities of distribution of anthropogenic radionuclides in soils and soil fractions of conjugated floodplain landscapes of the Yenisey river.

Radioprotection 2011; 46(6): S573-S577. http://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2011/06/radiopro_icrer_46947.pdf (18.01.2012)

Widmark A, Friberg EG. How do's and dont's can be of significant importance in radiation protection: a case study. European Alara Newsletter 2011(29): 5-8. <http://www.eu-alara.net/index.php/newsletters-mainmenu-37/65-newsletter-29/265-do-and-dont-.html> (06.01.2012)

Widmark A, Friberg EG. How do's and dont's can be of significant importance in radiation protection: a case study. Radiation Protection Dosimetry 2011; 147(1-2): 99-101.

Widmark A. Oppdrag Japan. Hold Pusten 2011; 38(9): 14-17. http://project.vbook.no/project.asp?version_id=891&page=1#b15 (22.01.2012)

Wilkinson D, Waller E, Abend M, Riecke A, Ruf C, **Jaworska A**, Stricklin DL, Holt DCB, Rothkamm K, Blakeley WF, Budemeier BR, Curling CA, Disraelly DS, Homann S, Levine IH, Millage K, Nasstrum JS, Nemhauser JB, Ross JA, Sandgren DJ, Sugiyama G. Biodosimetry and biomarkers for radiological emergency response. Chapter 6. I: Radiation bioeffects and countermeasures. Final report NATO RTO-TR-HFM-099. RTO Scientific report. NATO 2011: 6.1-6.22. CD: D:\RTO-TR-HFM-099\TR-HFM-099-06.pdf <http://www.rto.nato.int/Pubs/rdp.asp?RDP=RTO-TR-HFM-099> (06.01.2012)

Zhunossova T, Sneve M, Liland A. Norwegian support in development of regulations of radioactive waste management in Central Asia: threat assessment. Paper no. ICEM 2010-4003. I: ASME 2010. 13th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management, Tsukubu, Japan, 2010. Proceedings. Volume 1. New York: American Society of Mechanical Engineers, 2011: 45-49.

Øvergaard S, Sekse T. Radiografhendelser i Norge – Dosestatistikk 2010. NDT informasjon 2011; 31(1): 27-28.

Øvergaard S. Statens strålevern: hvem er vi, hva gjør vi? NDT informasjon 2011; 31(3): 32-34.

Øvergaard S. Strålevernet har sendt forslag om endringer av kompetansekrav innen industriell radiografi på høring. NDT informasjon 2011; 31(3): 25-27.

Statens strålevern ved **AL Brungot, M Iosjpe, H Natvig, Ø Selnes** og **H Skjerdal** har bidratt i følgende rapporter vedrørende

«Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak»:

Nordsjoen_Skagerrak_havforsuring_langtransport_150911.pdf (02.03.2012)

Del I: Felles mal for vurdering av konsekvenser. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011. <http://www.klif.no/publikasjoner/2800/ta2800.pdf> (02.03.2012)

Del II: Program for utredning av miljøkonsekvenser av:
A. Petroleumsvirksomhet. Oslo: Oljedirektoratet, 2011. <http://www.klif.no/publikasjoner/2794/ta2794.pdf> (02.03.2012)

E. Land- og kystbasert aktivitet. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011. <http://www.klif.no/publikasjoner/2798/ta2798.pdf> (02.03.2012)

F. Klimaendring, havforsuring og langtransport forurensning. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011. <http://www.klif.no/publikasjoner/2799/ta2799.pdf> (02.03.2012)

Framtidsbilder for sektorene i 2030: endelig rapport. Oslo: Fiskeridirektoratet et al, 2011. <http://www.klif.no/publikasjoner/2785/ta2785.pdf> (02.03.2012)
Sektorvise utredninger

A. Utredning av konsekvenser av petroleumsvirksomhet. Oslo: Oljedirektoratet, 2011. http://www.klif.no/nyheter/dokumenter/Forvaltningsplan_Nordsjoen_Skagerrak_petroleum_150911.pdf (02.03.2012)

B. Utredning av konsekvenser av fornybar energiproduksjon til havs. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat, 2011. http://www.klif.no/nyheter/dokumenter/Forvaltningsplan_Nordsjoen_Skagerrak_fornybar_energi_101011.pdf (02.03.12)

C. Utredning av konsekvenser av fiskeri og havbruk. Oslo: Fiskeridirektoratet, 2011. <http://www.klif.no/publikasjoner/2831/ta2831.pdf> (02.03.2012)

D. Utredning av konsekvenser av skipstrafikk Arendal: Kystverket, 2011. http://www.klif.no/nyheter/dokumenter/Forvaltningsplan_Nordsjoen_Skagerrak_skipstrafikk_101011.pdf (02.03.2012)

E. Utredning av konsekvenser av land- og kystbasert aktivitet. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011. http://www.klif.no/nyheter/dokumenter/Forvaltningsplan_Nordsjoen_Skagerrak_land_kystbasert_aktivitet_161011.pdf (02.03.2012)

F. Utredning av konsekvenser av klimaendring, havforsuring og langtransportert forurensning. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011. http://www.klif.no/nyheter/dokumenter/Forvaltningsplan_



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority



HOVEDKONTOR
Østerås (Bærum)
telefon: 67 16 25 00
vakttelefon 24 timer:
67 16 26 00



**BEREDSKAPSENHETEN
SVANHOVD**
telefon: 67 16 25 00



MILJØNHETEN TROMSØ
telefon: 67 16 25 00