



# ÅRSMELDING 2010



Statens strålevern  
Norwegian Radiation Protection Authority



Ole Harbitz,  
direktør Statens strålevern

# forord

I 2010 vedtok regjeringen ny strålevernforskrift med viktige endringer. Vi har blant annet fått et strengere regelverk for radon i inneluft, for medisinsk strålebruk og for laserbruk. En helt ny forskrift er fastsatt av Miljøverndepartementet hvor forurensningsloven er gjort gjeldende for radioaktivt avfall og utslipp – en markert milepæl i videreutviklingen av stråle-  
vernet i Norge.

Strålevernet legger bak seg et år med intensivt tilsynsvirk-  
somhet. Dette gjelder særlig tilsynet med de norske atom-  
anleggene, men også tilsynet med annen strålebruk. Et sjel-  
dent og omfattende prosjekt har ettergått veterinærenes bruk av  
røntgendiagnostikk. Hovedinntrykket er at den allmene bevisst-  
heten om strålevern blant veterinærene er god, men at kunnska-  
pen om strålevernlovgivningen er mer beskjeden.

Statens strålevern leder og har sekretariatet for Kriseutvalget  
for atomberedskap (KU). Trusselvurderingene som KU har ferdig-  
stilt, ble behandlet i regjeringen i mars. Regjeringen la seks  
scenarier til grunn for videreutvikling av atomberedskapen.  
Scenariene er presentert i årsmeldingen. Høsten 2010 ble øvelse  
SNØ (Sivil Nasjonal Øvelse) arrangert av DSB over et atomscena-  
rie – en dag for kommunalt/regionalt/direktoratsnivå og en dag  
for regjeringskvartalet. Øvelsen ga viktig lærdom om snittfla-  
ten mellom operativ krisehåndtering i KU og det strategiske/po-  
litiske nivået i departementene og regjeringens kriseråd.

Nye kilder til elektromagnetisk felt (mobiltelefoni, trådløse  
nettverk etc.) har betydelig fokus i samfunnet. Det er bra at  
både kunnskapsstatus og forvaltningspraksis nå utredes under  
ledelse av Nasjonalt folkehelseinstitutt. Dette ønsker Stråle-  
vernet velkommen og håper utredningen vil gi trygt grunnlag for  
faglige vurderinger og politiske løsninger.

I 2010 har vi fortsatt hatt et omfattende atomsikkerhetssamar-  
beid med Russland. Status i arbeidet ble behandlet både i en  
egen melding til Stortinget og i et bilateralt prosjekt mellom  
riksrevisjonene i de to land. Konklusjonene var entydige: Mye  
er oppnådd, arbeidet må videreføres og samarbeidet over lande-  
grensen om miljøovervåking og beredskap bør styrkes. I til-  
legg har vi overfor UD også vært med å utvikle Norges innsats  
på ikkespredningsområdet blant annet ved å bistå på toppmøtet i  
USA i april og under den viktige FN-konferansen om videreføring  
av Ikkespredningsavtalen i New York i mai.

EØS-finansiering har brakt Strålevernet og IAEA inn i store  
atomsikkerhetsprosjekter i Romania og Bulgaria. Prosjektene har  
bidratt til redusert risiko og er blitt lagt positivt merke til  
internasjonalt.

Årsmeldingen gir et bilde av noen av Strålevernets innsatser i  
2010. Hjemmesiden gir ytterligere detaljer for den nysgjerrige  
leser.

Ole Harbitz, direktør



# innhold

- Forord..... 2
- Ny strålevernforskrift..... 4
- Radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall –  
en del av forurensningsloven..... 5
- Radiofrekvente felt i våre omgivelser..... 6
- Strålevernet støtter kjernesikkerhet i  
Romania og Bulgaria..... 8
- Målinger av reindriftsutøvere i Kautokeino avsluttet..... 10
- Beskytte havet for utslipp av radioaktive stoffer..... 11
- Styrket tilsyn med Institutt for energiteknikk..... 12
- Transport av radioaktivt avfall langs norskekysten..... 13
- Radioaktivitet i avfall og utslipp  
fra treforedlingsindustrien..... 14
- Kliniske revisjoner i stråleterapi – kvalitetssikring,  
samarbeid og læring..... 16
- Kartlegging av veterinærers røntgenbruk ..... 18
- Ny instrumentering for måling av radioaktivitet i dyr..... 20
- Dimensjonering av norsk atomberedskap og krisehåndtering... 21
- Hendingar og uhell i 2010..... 22
- Økonomi, personell og organisasjon..... 23
- Strålevernets publikasjoner ..... 24
- Eksterne publikasjoner..... 24

# Ny strålevernforskrift



Foto: Erik Vassvåg

Regjeringen har vedtatt ny strålevernforskrift som trådte i kraft 1. januar 2011. Den nye strålevernforskriften er hjemlet i strålevernloven av 2000 og erstatter strålevernforskrift fra 2003. Forskriften som er vedtatt innebærer både strukturelle og innholdsmessige endringer.

## De viktigste endringene i strålevernforskriften:

### Radon – bindende grenseverdier i barnehager, skoler og utleieboliger

Det innføres bindende grenseverdier for radon i barnehager, skoler og utleieboliger. Radonreducerende tiltak skal iverksettes dersom radonnivået overstiger 100 Bq/m<sup>3</sup> (tiltaksgrense). Radonnivået skal uansett ikke overstige grenseverdien på 200 Bq/m<sup>3</sup> i slike bygninger og lokaler. De nye grenseverdiene må overholdes innen 1. januar 2014.

### Laserpekere

Det innføres krav om godkjenning for enhver besittelse og bruk av laserpekere klasse 3R, 3B eller 4 i offentlig rom, inkl. skoler. Kravet innføres som et resultat av en stadig økende bruk av laserpekere og det faktum at feil bruk kan føre til øyeskader. Det er i den senere tid rapportert flere tilfeller hvor enkeltpersoner har misbrukt laserpekere til å blende bilførere og piloter under avgang og landing.

### Kompetansekrav – bruk av laser klasse 3B og 4, IPL og andre sterke ikke-ioniserende kilder

Forskriften presiserer at laser klasse 3B og 4, IPL og andre sterke ikke-ioniserende kilder skal betjenes av helsepersonell for all bruk på mennesker som er tilsiktet, enten det er medisinsk og kosmetisk formål.

### Krav om henvisning

Røntgendiagnostiske, nukleærmedisinske og MR-undersøkelser og behandlinger skal kun foretas etter henvisning fra helsepersonell med rekvisisjonsrett. Kravet om henvisning er innført for å stoppe den økende tendensen til egenhenvisning, dvs. at pasienter kjøper seg røntgenundersøkelser uten at det foretas en kvalifisert individuell vurdering.

### Varslingsplikt ved funn av eierløse kilder

Denne varslingsplikten er innført fordi det er viktig så raskt som mulig å gjenvinne (myndighets)kontroll over slike kilder.

### Personkontroll

Personkontroll i sikkerhetsøyemed er et eksempel på et nytt bruksområde. Slik bruk vil nå være underlagt krav om godkjenning og en streng vurdering. Dette fordi mange personer risikerer å få små doser uten at nytteverdien er vurdert opp mot de ulempene eksponeringen kan medføre.

### Strålevernkoordinator

Begrepet strålevernansvarlig i tidligere strålevernforskrift er endret til strålevernkoordinator for bedre å reflektere at det er ledelsen som har det øverste ansvaret for strålevern.

### Kompetanse innen medisinsk fysikk

Kravene til realfaglig kompetanse (medisinsk fysiker) innen spesialisthelsetjenesten er forsterket, i den forstand at det er gitt mer spesifikke krav til type kompetanse, arbeidsoppgaver og til antall stillinger.

# Radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall – en del av forurensningsloven



Foto: Torbjörn Gäfvert, Statens strålevern.

Forurensningsloven ble gjort gjeldende for radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall ved forskrift 1. november 2010. Dette betyr at radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall skal reguleres etter det samme regelverket som annen forurensning og annet avfall. Samtidig ble det fastsatt et nytt kapittel om radioaktivt avfall i avfallsforskriften. Det nye regelverket trådte i kraft 1. januar 2011.

Endringene vil gi et mer helhetlig og presist regelverk, og anvendelsen av forurensningsloven medfører at all radioaktiv forurensning er forbudt med mindre det foreligger tillatelse fra Statens strålevern. Det medfører også at heretter skal radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall reguleres etter det samme regelverket som annen forurensning og annet avfall.

Forurensningsloven ble gjort gjeldende ved at Miljøverndepartementet den 1. november 2010 fastsatte en ny forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall. Forurensningsloven administreres av Miljøverndepartementet, og den gjelder for de fleste forurensningskildene, bortsett fra utslipp fra transportmiddel. Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall innebærer at virksomheter som medfører eller kan medføre radioaktiv forurensning må ha individuell tillatelse fra Strålevernet. Slike tillatelser vil kunne

komme i tillegg til eventuelle tillatelser til andre former for forurensning fra Klima- og forurensningsdirektoratet, eller fylkesmannens miljøvernavdeling.

Strålevernet er i forskriften gitt myndighet til å gi tillatelse etter forurensningsloven til virksomhet som medfører eller kan medføre radioaktiv forurensning, og til å fastsette nærmere vilkår for å motvirke at slik forurensning fører til skader eller ulemper. For øvrig er Strålevernet delegert myndighet etter relevante bestemmelser i forurensningsloven.

Samtidig med at forurensningsloven ble gjort gjeldende for radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall ble det fastsatt et nytt kapittel om radioaktivt avfall i avfallsforskriften (forskrift 1. juni 2004 om gjenvinning og behandling av avfall). I dette kapitlet etableres det generelle kravet om at all radioaktivt avfall skal håndteres forsvarlig.

## hva er nytt?

- Ingen kan forurense eller gjøre noe som kan føre til forurensning uten at dette skjer i henhold til en tillatelse.
- Det er fastsatt grenseverdier for hva som alltid er tillatelsespliktig utslipp.
- Det innføres leveringsplikt og deklarasjonsplikt for radioaktivt avfall.
- Det er fastsatt grenseverdier for hva som anses å være radioaktivt avfall.
- Det er fastsatt grenseverdier for hva som anses å være deponeringspliktig avfall.
- Et nytt kapittel 16 i avfallsforskriften er gjort gjeldende for radioaktivt avfall.
- Det innføres overgangsbestemmelser for godkjenninger som tidligere er gitt etter strålevernforskriften § 5 bokstav o, p og q.

# Radiofrekvente felt i våre omgivelser

I 2010 har Statens strålevern sammen med Post- og teletilsynet utført målinger av radiofrekvente felt fra ulike telekommunikasjonssystemer i omgivelser der vi normalt oppholder oss. Ved de aller fleste målepunktene var effektettheten under  $0,01 \text{ W/m}^2$ . Dette tilsvarer rundt 1/1000 av grenseverdiene.

Radio- og TV-kringkasting, mobiltelefoni og trådløst nettverk er eksempler på telekommunikasjonssystemer som medfører eksponering for radiofrekvente felt. Strålevernforskriften krever at all eksponering skal holdes så lav som praktisk mulig, i tillegg til at grenseverdiene satt av den internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP), skal holdes.

I debatten rundt radiofrekvente felt har grenseverdier vært diskutert, men det har det vært lite fokus på hvilke nivåer folk flest faktisk utsettes for i hverdagen. Strålevernet har derfor ønsket å kartlegge eksponeringsforholdene.

## Om måleprosjektet

På bakgrunn av dette har Post- og teletilsynet og Strålevernet gjennomført et måleprosjekt for å kartlegge reell eksponering fra senderne vi normalt har i våre omgivelser. Det ble målt radiofrekvente felt fra ulike telekommunikasjonssystemer i frekvensområdet 80 MHz–3 GHz. I løpet av våren 2010 ble det utført målinger ved til sammen 91

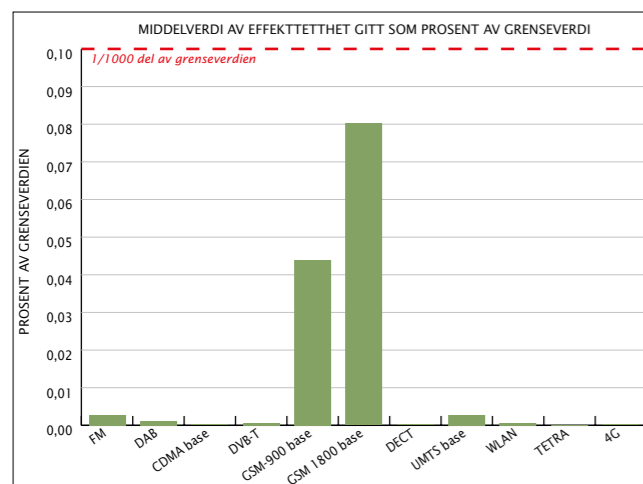
målepunkter på 56 adresser i Bergen, Kristiansand, Lillestrøm, Oslo, Ski og Trondheim. Målingene tok for seg radio- og TV-kringkasting, mobilt bredbånd, mobiltelefoni, trådløs telefon, trådløst nettverk og nødnett. Det ble utført målinger innendørs i boliger, innendørs og utendørs i barnehager og på skoler, innendørs i kontormiljøer, og utendørs på gateplan i bymiljøer og tettsteder. Målinger ble gjort på den tiden av døgnet det normalt er størst telekommunikasjonstrafikk. I privatboliger foregikk de på ettermiddag/kveld, i barnehager, på skoler, i kontorbygg og på gateplan på dagtid.

## Resultater fra måleprosjektet

Alle måleverdiene ligger godt under grenseverdiene. Effektettheten ved de aller fleste målepunktene er under  $0,01 \text{ W/m}^2$ , noe som tilsvarer rundt 1/1000 av grenseverdiene. Ved flertallet av målepunktene er det målt under  $0,001 \text{ W/m}^2$ , altså ca. 1/10 000 av grenseverdiene. Tre av målepunktene skiller seg ut med verdier over  $0,1 \text{ W/m}^2$ . Disse tre målingene er gjort på gateplan i nærheten av mobilantenner plassert relativt lavt på husfasader.

## Om grenseverdiene

Grenseverdiene som vi følger i Norge, er satt av den internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling. Grenseverdiene varierer med frekvens. For trådløst nettverk er den  $10 \text{ W/m}^2$ , mens den er  $4,5 \text{ W/m}^2$  for GSM900. Grenseverdiene er satt 50 ganger lavere enn der det er funnet en biologisk effekt, og er basert på en gjennomgang av all forskning på området. En gjennomgang av nyere forskning i 2009 ga ikke grunnlag for å endre de eksisterende grenseverdiene.



Måling av radiofrekvente felt i en skolegård.  
Foto: Øystein Sølvberg, Post- og teletilsynet.

# Strålevernet støtter kjernesikkerhet i Romania og Bulgaria

Statens strålevern, kjernekraftmyndighetene og kjernekraftoperatørene i Romania og Bulgaria har sammen med det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA) etablert et program for å forbedre kjernesikkerheten i Romania og Bulgaria. Hovedmålene er å redusere risikoen for ulykker og forbedre beredskapen i de to landene.

Norge har gjennom Innovasjon Norge bevilget midler til et samarbeidsprogram med Romania og Bulgaria, etter at Bulgaria ble medlem av EU i 2007. Med støtte fra Innovasjon Norge har Statens strålevern, kjernekraftmyndighetene og kjernekraftoperatørene i Romania og Bulgaria sammen med det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA) etablert et program for å forbedre kjernesikkerheten i Romania og Bulgaria. Hovedmålene er å redusere risikoen for ulykker og forbedre beredskapen i begge land. Aktivitetene i programmet gjennomføres i perioden 2009 til 2011.

## Prosjektene

I Romania er det ti prosjekter som sikter på å ivareta behov som den rumenske kjernekraftmyndigheten CNCAN og kjernekraftoperatøren SNN har, når det gjelder sikkerhetsrelaterte aktiviteter. Arbeidet gjøres på fem områder: sikker-

hetsvurderinger, sikkerhetskultur, kompetansebygging, beredskap og styringssystemer. Programmet har spesielt fokus på å etablere og revidere styringsdokumenter og kvalitetssikring.

Det bulgarske programmet ligner det rumenske, men har mindre omfang. Programmet består av to områder, sikkerhetskultur og beredskap, som vil ivareta behovene hos den bulgarske kjernekraftmyndigheten BNRA og kjernekraftoperatøren KNPP.

## Strålevernets rolle

Strålevernet har deltatt i programmet på flere plan og har bidratt med erfaringer når det gjelder beredskap. Strålevernet har også deltatt i styringen av programmet, blant annet gjennom å avklare juridiske spørsmål og finne løsninger til krav



Presentasjon av prosjektet på IAEAS generalkonferanse i september 2010. Foto: Pavel Tishakov, Statens strålevern.



Cernavoda kjernekraftanlegg i Romania. Foto: Pavel Tishakov, Statens strålevern.

fra Innovasjon Norge samtidig som de deltakende organisasjoners interne regler og prosedyrer blir ivaretatt. Strålevernet håndterer også programmets bankkonto, fordeler midler til programmets partnere og organiser eksterne revisjoner.

fra både Romania og Bulgaria. Strålevernet og flere andre organisasjoner vil delta som observatører. I Romania har styringsdokumenter for tilsyn av sikkerhetskultur blitt utviklet og en praktisk øvelse vil bli gjennomført i løpet av prosjektet.

Et av de konkrete resultatene av programmet er at det i april 2011 vil bli gjennomført en beredskapsøvelse med deltakelse

fakta om

## det bulgarske programmet

- Hovedansvarlig: Den bulgarske kjernekraftmyndigheten (BNRA).
- Hovedpartner: Statens strålevern.
- Øvrige partnere: Kozloduy kjernekraftverk (KNPP), det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA).
- Total budsjett: € 1,3 millioner (ca. 10 MNOK).
- Prosjektet avsluttes 30. april 2011.

fakta om

## det rumenske programmet

- Hovedansvarlig: Den rumenske kjernekraftmyndigheten (CNCAN).
- Hovedpartner: Statens strålevern.
- Øvrige partnere: Cernavoda kjernekraftverk (SNN); det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA).
- Total budsjett: € 4,1 millioner (ca. 31,8 MNOK).
- Prosjektet avsluttes 30. april 2011.

# Målinger av reindrifstøvere i Kautokeino avsluttet



Foto: Johan Ingvald Hætta, Reindrifstøverforvaltningen.

På grunn av nedfall fra prøvesprengninger i atmosfæren ble det i 1965 satt i gang målinger av radioaktivitet i den nordsamiske befolkningen. Fra høye verdier på 60-70-tallet, har måleresultatene nå sunket til et like lavt nivå som resten av befolkningen.

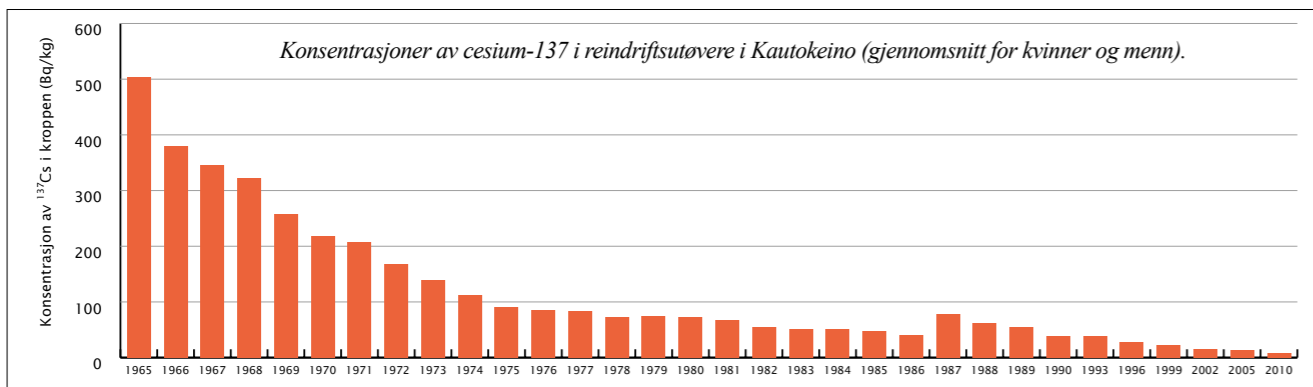
I tiden med prøvesprengninger av kjernevåpen i atmosfæren var det en utbredt oppfatning at forurensningen kom til å bli så fortennet at nedfall ikke ville kunne påvises i mennesker. Det vakte derfor oppsikt da det ble oppdaget relativt høyt (og stigende) innhold av radioaktivt cesium i svenske reindrifstøvere utover på 1960-tallet. For å følge opp disse observasjonene startet strålevernsmyndighetene i 1965 målinger av radioaktivitet i reindrifstøvere og fastboende i Kautokeino. Fra 1967 ble det også systematisk målt forurensning i reinkjøtt. Forurensningsnivåene i Kautokeino var aldri så høye at det ble nødvendig med tiltak for å

begrense stråledosene, men kunnskapen og erfaringene fra undersøkelsene i Kautokeino var viktig ballast da Tsjernobyl-ulykken inntraff i 1986. Undersøkelsene i Kautokeino ble gjennomført årlig fra 1965 til 1990, deretter med tre års intervall til 2005. Med årene – og avtakende nivåer – har befolkningen naturlig nok vist mindre interesse for disse undersøkelsene. Vi har derfor besluttet å avslutte disse undersøkelsene. De siste målingene ble gjennomført 15.–16. desember 2010.

For å markere avslutningen på undersøkelsene (overvåkingsprogrammet) arrangerte vi både et publikums- og et

fagseminar i Kautokeino 16.–17. desember, der vi oppsummerte resultater og kunnskap. På seminaret hadde vi deltakere fra så vel inn- som utland (Finland og Frankrike).

Mulige helseeffekter av nedfallet var et selvsagt fokus, og det er derfor gledelig at verken norske eller andre nordiske studier viser noen økning av kreftforekomst blant samer og reindrifstøvere. De fleste undersøkelser viser derimot at kreftforekomst blant samer er lavere enn i den øvrige befolkningen. Dette skyldes trolig aktiv livsstil og sunt kosthold, eventuelt også genetiske fortrinn.



# Beskytte havet for utslipp av radioaktive stoffer



Foto: Ali Hosseini.

Oslo-Paris-konvensjonen (OSPAR) om bevaring av det marine miljø i Nordøst-Atlanteren ble ratifisert av Norge i 1995. Ett av OSPARs mål er at innen 2020 skal konsentrasjonene av menneskeskapt radioaktive stoffer i marint miljø være nær null, og forekomsten av naturlige forekommende radioaktive stoffer skal være nær bakgrunnsnivå. I tillegg skal utslippene reduseres gradvis i årene frem mot 2020.

Landene som enten har kystlinje mot de nordøstlige delene av Atlanterhavet eller utslipp som via elver ender i havområdet, er avtaleparter i konvensjonen. OSPARs avtaleparter har forpliktet seg til betydelige og gradvise reduksjoner i utslipp av radioaktive stoffer.

En oppdatering av Norges strategi for oppfyllelse av OSPAR-målet for radioaktive utslipp ble utarbeidet i 2009 og sammenstilt i en rapport fra Statens strålevern til Miljøverndepartementet i september 2009. I rapporten ble det pekt på en rekke tiltak som er under gjennomføring eller må gjennomføres frem mot 2020.

De største norske utslippene av radioaktive stoffer til marint miljø kommer fra olje- og gassvirksomheten på norsk sokkel. De norske utslippene utgjorde i 2009 ca. 55 % av de samlede utslippene av radioaktivitet fra olje- og gassvirksomhet i OSPAR-landene. Tiltak for å redusere påvirkning fra denne

bransjen må derfor ha høy prioritet fra norsk side. De viktigste tiltakene er:

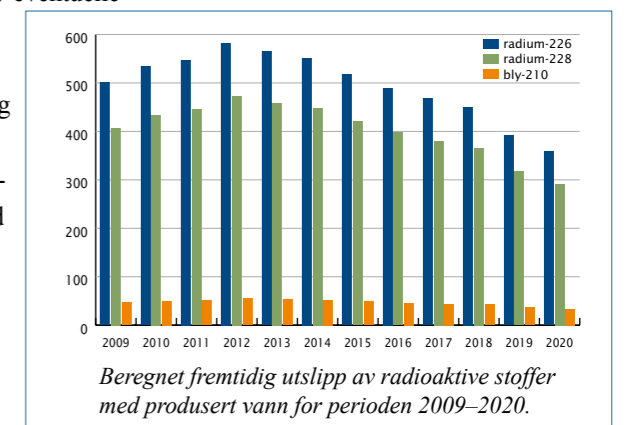
- Innføring av ny forskrift om forurensningslovens anvendelse på stråling.
- Tiltak i tråd med nullutslippsmålet for petroleumsvirksomheten.
- Regulering som sikrer at utslippene holdes så lave som mulig.
- Tilsyn og tett oppfølging av de ulike virksomhetene.

I tillegg til tiltakene som er spesifikt rettet mot petroleumsindustrien, vil en bedre kartlegging av eventuelle tilførsler av radioaktive stoffer fra andre industrier som grunnlag for eventuell fremtidig regulering, være et viktig tiltak i arbeidet med reduksjon i de norske utslippene.

Tilgjengelige prognoser for utslipp frem til

2020 viser at utslippene fra petroleumsindustrien vil øke frem til 2012 og deretter avta frem mot 2020. Norge vil ikke klare å oppfylle forpliktelsene om gradvis reduksjon i utslippene i hele perioden, men utslippene i 2020 vil være lavere enn i 2008.

På møtet i OSPARs komite for radioaktivitet, the Radioactive Substance Committee, i Stockholm juli 2010 overtok Norge, ved Strålevernet, formannsvervet i denne komiteen for de neste to årene.



# Styrket tilsyn med Institutt for energiteknikk

I revidert statsbudsjett for 2009 ble det vedtatt en styrking av tilsyn og kontroll med sikkerheten ved og utslipp fra reaktoranleggene på Kjeller og i Halden. På bakgrunn av dette gjennomførte Statens strålevern opp mot 20 tilsyn ved anleggene i 2010, hvorav flere i samarbeid med det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA). Strålevernet har funnet at anleggene drives sikkerhetsmessig tilfredsstillende, men det har også blitt identifisert flere nye tiltak som ytterligere vil styrke sikkerheten.

Strålevernet fører tilsyn med IFE (Institutt for energiteknikk) gjennom forvaltning av og tilsyn med IFEs konsesjonsbelagte anlegg underlagt relevant lovgivning, blant annet atomenergiloven og strålevernloven. Tilsynet med IFEs virksomhet dekker både sikkerhet, beredskap og miljø, og Strålevernet gjennomfører 15–20 tilsyn i året ved IFEs anlegg. I tillegg har Strålevernet møter med IFE fire ganger i året for informasjonsutveksling og diskusjon om overordnede temaer.

## Strålevernets tilsyn med IFE

I løpet av 2010 har Strålevernet fulgt opp en rekke fagområder ved IFE, som for eksempel fysisk sikring, beredskap, utslipp og eksperimentvirksomheten ved forskningsreaktoren i Halden der det har blitt identifisert forhold som krever oppfølging.

I forbindelse med behandling av IFEs søknad om fornyet konsesjon, gjennomførte IAEA i samarbeid med Strålevernet en gjennomgang av IFEs forskningsreaktor i Halden. Det internasjonalt sammensatte teamet

kom med en rekke anbefalinger, de fleste til IFE, om hvordan sikkerheten kunne forbedres. Teamet kom også med noen anbefalinger til Strålevernet og regjeringen. Det ble blant annet anbefalt at ressursene til Strålevernet for kontroll og overvåking av IFEs virksomhet skulle økes. I revidert statsbudsjett for 2009 ble det vedtatt en styrking av tilsyn og kontroll med sikkerheten ved og utslipp fra reaktoranleggene på Kjeller og i Halden. Strålevernet bruker i dag fire årsverk på tilsyn med IFE. De økte ressursene har også gitt Strålevernet muligheter til å heve sin kompetanse på områder som er relevant for tilsyn med IFE.

Ved gjennomgangen som ble gjennomført i 2010 gikk et nytt internasjonalt team ledet av IAEA igjennom anbefalingene fra 2007 og hvordan disse hadde blitt implementert. Teamet konkluderte i sin rapport at mange av anbefalingene nå er helt eller delvis implementert. Imidlertid er styrking av både sikkerhet og tilsyn en langsiktig prosess og det gjenstår derfor en del arbeid både for IFE og for Strålevernet før alle anbefalingene er helt implementert.



Strålevernet gjennomfører 15–20 tilsyn i året ved IFEs anlegg.  
Foto: Synne Egset, Statens strålevern.

## fakta om

### Institutt for energiteknikk

- IFE er et forskningsinstitutt som eier og driver Norges atomanlegg: forskningsreaktorene JEEP II på Kjeller og HBWR i Halden og avfallsdeponi i Himdalen.
- Forskningsreaktorene brukes blant annet til produksjon av radioaktive isotoper for medisinske og tekniske formål, doping av silisium for produksjon av halvledere, grunnforskning i fysikk og brensel- og materialundersøkelser.
- Strålevernet fører tilsyn med sikkerhet, beredskap og miljø ved IFEs anlegg.

# Transport av radioaktivt avfall langs norskekysten

Siden 2009 har det skjedd en økning i antall transporter med radioaktivt avfall langs norskekysten. Dette skyldes hovedsakelig det amerikanske programmet Global Threat Reduction Initiative, som blant annet har til formål å bringe sovjetisk-produsert reaktorbrensel tilbake til Russland for reprosessering. Dette er et ledd i den internasjonale innsatsen for å redusere bruken av høyanriket uran, som kan benyttes til bl.a. kjernevåpen.

I september 2009 gjennomførte skipet MCL Trader sin første transport av brukt reaktorbrensel fra Gdynia i Polen til Murmansk i Russland. Brenselet stammet fra en forskningsreaktor rett utenfor Warszawa, og transporten ble etterfulgt av fire til med samme skip i 2010. Den siste transporten av brukt brensel i 2010, gikk med skipet M/V Puma fra Koper i Slovenia til Murmansk. Brenselet var fra en serbisk forskningsreaktor. Statens strålevern mottok informasjon om skipet 22. november 2010, og at lasten bestod av radioaktivt avfall. Kystverket har tilgang til SafeSeaNet, et europeisk skipsrapporteringssystem, som gir opplysninger om hvilken last et skip har. De har også gjennom Vardø trafikksentral mulighet til å spore skipene via et automatisk identifikasjonssystem, slik at de til enhver tid vet hvor skipene befinner seg.

## Internasjonalt regelverk

Transport av radioaktivt avfall skjer med utgangspunkt i generelt internasjonalt regelverk for sjøtransport. Det vil si at transporter kan skje i norske farvann utenfor grunnlinjen ved såkalt uskyldig gjennomfart. Det er per i dag ikke krav om varsling av kyststater ved slike transporter, men IAEAs generalkonferanse anbefaler å følge praksis med at avsenderland varsler kyststatene. Norske myndigheter følger opp



Skipet Puma som har fraktet radioaktivt avfall langs norskekysten.  
Foto: Anders Vegstein, Sandnes.

dette både nasjonalt og internasjonalt for å bidra til at nødvendig informasjon utveksles, samtidig som man sikrer at transportene foregår i samsvar med internasjonalt regelverk for sikkerhet og fysisk sikring. For Strålevernet og andre norske myndigheter er det viktig å ha informasjon om transporter av radioaktivt avfall for å ha beredskap og kunne respondere ved behov.

## Varslingsrutine mellom Strålevernet og Kystverket

På bakgrunn av disse transportene har Strålevernet og Kystverket formalisert en varslingsrutine som sikrer en enhetlig og hurtig informasjonsutveksling mellom Kystverkets beredskapsavdeling, Vardø trafikksentral og Strålevernet. Avtalen blir en del av samarbeidsavtalen mellom Kystverket og Strålevernet som er under utarbeidelse.

## Konsekvenser av et forlis

I 2007 ga Strålevernet ut en rapport som ser på konsekvensene dersom et transportskip med radioaktivt avfall forliser langs norskekysten. Ved slike transporter er sikkerheten først og fremst ivaretatt gjennom svært strenge internasjonale krav til transportbeholderne som brukes. Beregningene i rapporten tar utgangspunkt i et forlis langs norskekysten og at det blir lekkasje fra beholderne til tross for sikkerhetskravene. Scenarioet viser at konsekvensene for både befolkningen og livet i havet vil være relativt begrensede. En ulykke kan likevel føre til økonomiske konsekvenser for fiskerieringen som er veldig sårbar selv for rykter om radioaktiv forurensning.

# Radioaktivitet i avfall og utslipp fra treforedlingsindustrien

Treforedlingsindustrien i Norge benytter betydelige mengder trevirke og vann i sine produksjonsprosesser. Disse råstoffene inneholder mindre mengder radioaktiv forurensning fra blant annet atmosfæriske prøvesprengninger som fant sted på 1950- og 60-tallet og fra Tsjernobyl-ulykken i 1986.

Radionuklidene i råstoffene blir oppkonsentrert i avleiringer i produksjonsutstyr, aske fra forbrenning og elektrostatiske filtre, men også i utslipp til vann. Det kan også forekomme utslipp til luft. Statens strålevern satte i 2010 i gang et prosjekt for å kartlegge omfanget av slik forurensning.

Aktivitetsnivået i tømmer varierer mye og dersom dette kommer fra områder med nedfall fra Tsjernobyl-ulykken vil det ha høyere aktivitet. Bark inneholder noe høyere nivåer av radioaktive stoffer enn veden, og forbrennes i store volum i varmeproduksjon i fabrikkene. All forbrenning av tremateriale fører til anriking av radioaktivitet i asken. Store mengder vann benyttes også i prosessen, og man har sett at radioaktive stoffer fra vannet kan oppkonsentreres i avfallet.

## Ulike produksjonsprosesser gir ulik grad av anriking

Noen produksjonsprosesser fører til høyere grad av anriking enn andre. Produksjon av cellulosemasse til papir med høy kvalitet gir mest anriking, særlig alkaliske prosesser der fabrikkene gjenvinner luten av miljøhensyn. De radioaktive stoffene vil anrikes i luten som til slutt brennes. Høyest anriking får man i aske fra forbrenning av lut, avleiringer og filteraske. Det er flere askedeponier i Norge, og disse vil bli undersøkt nærmere.

I Norge er det to fabrikker som produserer cellulose kjemisk. I slike fabrikker kan radioaktive stoffer hovedsakelig bli oppkonsentrert i aske fra bark, aske fra elektrostatiske filtre, avleiringer (scale) i rør og i såkalt sortlut. Disse

fabrikkene får trevirke primært fra østlandsområdet med lite nedfall fra Tsjernobyl.

Det finnes også flere papirfabrikker i Norge og enkelte av disse benytter gjenvinningspapir eller kjøper cellulose fra andre fabrikker. Disse råstoffene inneholder svært lite eller ingen radioaktivitet.

En annen type er mekanisk framstilt cellulose der det benyttes kun norske råmaterialer. I prosesser som benytter denne type cellulose vil radioaktive stoffer kunne bli oppkonsentrerte i aske fra forbrenning av bark og i avleiringer i produksjonsutstyr.

## Resultater fra prosjektet

Strålevernet har gjennomført innsamling av prøver fra flere ledd i produksjonsprosessen ved fire treforedlingsfabrikker. To av disse fabrikkene produserer henholdsvis cellulose ved kjemisk framstilling og papir. Alle resultatene fra innsamlede prøver som så langt er målt viser at konsentrasjonen av radioaktivitet er betydelig lavere (under 1 Bq/g for de målte radioaktive stoffene) enn hva man ser fra tilsvarende studier av liknende fabrikker i Sverige som ble gjennomført i perioden 1989–1990. Forklaring på at det er målt lave verdier kan være at radiocesium blir mer og mer bundet til jordsmonnet med tiden og gir dermed redusert tilgjengelighet for opptak til trærne. Over tid brytes også cesium ned gjennom en fysisk halveringstid på 30 år. Den såkalte økologiske halveringstiden for cesium i trær ser ut til å være signifikant kortere enn den fysiske, noe som har betydning for langtids effekter som følge av radiologiske ulykker.





# Kliniske revisjoner i stråleterapi – kvalitets-sikring, samarbeid og læring

Kliniske revisjoner i stråleterapi er en kollegabasert gjennomgang og vurdering av stråleterapipraksis opp mot omforente standarder. Målene med kliniske revisjoner i stråleterapi er kvalitetssikring, samarbeid og kunnskapsutveksling. Metoden er gjennomgang og diskusjon av gjennomført strålebehandling for et definert utvalg pasienter eller tema i en valgt tidsperiode.

I perioden 2003–2004 ledet KVIST-gruppen (Kvalitets-sikring i stråleterapi) ved Statens strålevern en nasjonal arbeidsgruppe som utviklet en metode for gjennomføring av kliniske revisjoner ved norske stråleterapisentre. For å teste ut metoden, ble kliniske revisjoner på strålebehandling av skjelettmetastaser gjennomført ved alle landets stråleterapi-avdelinger. Hovedkonklusjonene var at kliniske revisjoner i stråleterapi var mulig å gjennomføre og var ønsket av fagmiljøet i Norge. For å gjennomføre kliniske revisjoner var det avgjørende at det forelå skriftlige faglige anbefalinger og prosedyrer (revisjonskriterier) for hvordan stråleterapi skulle gjennomføres.

Kvalitetsforbedring i stråleterapi har vært et sentralt tema på de årlige stråleterapimøtene som samler deltagere fra alle landets stråleterapisentre. Siden 2005 har Norsk stråleterapimøte inneholdt workshop med fokus på planlegging og gjennomføring av stråleterapi ved ulike kreftdiagnoser. Erfaringene fra disse workshopene har vært nyttige i arbeidet med utvikling og oppdatering av faglige anbefalinger for stråleterapi. Faglige anbefalinger er grunnlaget ved gjennomføring av kliniske revisjoner.

## Kriterier for klinisk revisjon – faglige anbefalinger i stråleterapi

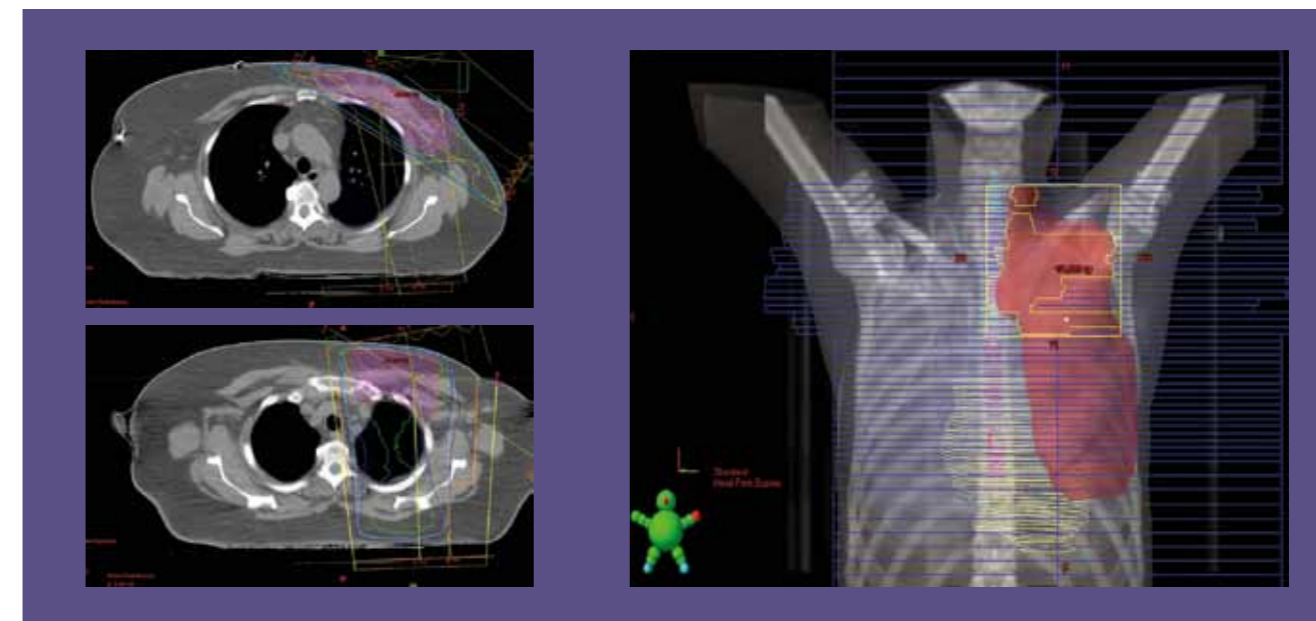
KVIST-gruppen har, i samarbeid med de nasjonale faggruppene for kreftbehandling, utviklet faglige anbefalinger for strålebehandling ved lungekreft, spiserørskreft, anal- og endetarmskreft og livmorhals- og prostatakreft. Disse anbefalingene koordineres med de nasjonale handlingsprogrammene for diagnostikk og behandling av kreft som er utgitt av Helsedirektoratet. Slike anbefalinger er forskningsbaserte kunnskapsoppsummeringer som er til hjelp for landets

stråleterapiavdelinger i utvikling av egne prosedyrer for planlegging og gjennomføring av stråleterapi.

## Kliniske revisjoner

I 2008 var temaet på Norsk stråleterapimøte postoperativ strålebehandling av brystkreft. Landets stråleterapisentre ble invitert til å teste ut sine prosedyrer for planlegging av stråleterapi ved denne diagnosen på tre pasienteksemplere. Utfordringer knyttet til planlegging og gjennomføring av stråleterapi ble diskutert generelt og avdelingenes stråleterapiplanlegging for de tre pasienteksemplene ble gjennomgått og sammenholdt mot aktuelle nasjonale, faglige anbefalinger. Workshop som metode for klinisk revisjon fungerer fordi det fremmer tverrfaglige diskusjoner, dialog og samarbeid på et nasjonalt plan (onkologer, fysikere og stråleterapeuter deltar). Stråleterapisentrene utfører en intern klinisk revisjon når de arbeider med pasienteksemplene og svarer på spørsmål om disse. En ekstern klinisk revisjon blir utført under workshopen når stråleterapisentrene presenterer sine behandlingsopplegg og disse diskuteres. Resultatet av diskusjonene kan føre til endring av nasjonale retningslinjer og lokal praksis.

I etterkant av workshopen, og som en oppfølging etter denne, besluttet KVIST-gruppen og Norsk Brystkreftgruppe (NBCG), med støtte fra stråleterapi-miljøet i Norge, å gjennomføre kliniske revisjoner på postoperativ stråleterapi ved venstresidig brystkreft som avdelingsbesøk med hovedfokus på definisjoner av mål-volum, risikoorganer og doseplanlegging. En tverrfaglig gruppe med representanter fra alle stråleterapisentre er satt sammen. Fire representanter fra denne og tre representanter fra KVIST-gruppen utgjør revisjonsteamet ved hvert stråleterapisenter. De faglige



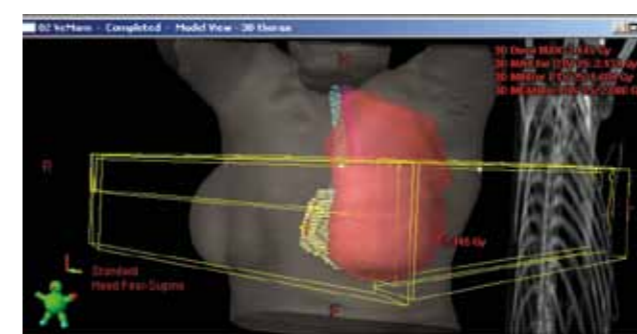
Illustrasjoner: Statens strålevern

anbefalingene for postoperativ brystbehandling er utviklet av NBCG og implementert på landets stråleterapiavdelinger. Disse danner, sammen med lokale prosedyrer, grunnlag for de kliniske revisjonene. På bakgrunn av disse er det utarbeidet et sett med revisjonsparametere som danner grunnlaget for datainnsamlingen som gjøres for å få en detaljert oversikt over gjennomført behandling for et utvalg pasienter. En klinisk revisjon ved avdelingene går over to dager og avsluttes med en diskusjon om de foreløpige resultatene. Deretter lages en skriftlig rapport til revidert senter. Alle resultatene

er konfidensielle og er kun tilgjengelige for revisjonsteamet og den reviderte avdelingen.

## Omfang

Alle norske stråleterapisentre som tilbyr denne type behandling, ble invitert til å delta i revisjonene. Fire avdelinger er reviderte og det planlegges å gjennomføre kliniske revisjoner ved de resterende stråleterapisentre i løpet av 2011.



fakta om

## KVIST-gruppen

- Strålevernets kvalitetssikringsarbeid i stråleterapi (KVIST) omfatter medisinske, fysiske og administrative aspekter ved stråleterapi.
- KVIST-gruppen samarbeider tett med stråleterapi-miljøet og har representanter herfra knyttet til seg i alle prosjekter.

fakta om

## kliniske revisjoner

- Kliniske revisjoner i stråleterapi organiseres av KVIST-gruppen ved Statens strålevern i samarbeid med stråleterapi-miljøet.
- Revisjonsteamet består av onkologer, medisinske fysikere og stråleterapeuter fra ulike stråleterapisentre (peer review).
- Stråleterapipraksis for en valgt behandlingssituasjon ved en valgt stråleterapiavdeling gjennomgås og sammenholdes med faglige anbefalinger.
- Kliniske revisjoner kan føre til forslag om endret praksis hvis det avdekkes gjennomgående forskjeller mellom gitt og anbefalt behandling.
- Kliniske revisjoner er en kontinuerlig prosess i arbeidet med å sikre kvaliteten av stråleterapi i Norge.

# Kartlegging av veterinærers røntgenbruk

Veterinærer er en stor brukergruppe av diagnostisk røntgenapparat i Norge. Røntgenbruken blant veterinærer er kartlagt gjennom en større spørreundersøkelse og en prosjektrettet tilsynsrunde. Hovedinntrykket etter kartlegging av veterinærers røntgenbruk i Norge er at praksis og holdninger rundt den daglige røntgenbruken er bra. Samtidig er strålevernforskriften lite kjent og flere sentrale krav er mangelfullt ivaretatt.

Hovedtema i kartleggingen var strålevern for yrkeseksponerte, herunder arbeidsrutiner, persondoser og strålingsbelastning på veterinærer.

Veterinærers røntgenbruk ble ved revisjon av strålevernforskriften i 2003 endret fra å være omfattet av et godkjenningskrav til å bli kun meldepliktig. Det har vært et ønske om å få et inntrykk av hvordan dette og flere reviderte forskriftskrav er blitt implementert i veterinærvirksomheter, og også få oppdatert kunnskap om veterinærers røntgenbruk i Norge. Med dette som utgangspunkt ble det i 2008 startet et kartleggingsprosjekt. En spørreundersøkelse ble formidlet til veterinærer som var sannsynlige brukere av røntgen. Undersøkelsen var anonym. I tillegg ble det ført tilsyn med et utvalg veterinærvirksomheter. Tilsynene inkluderte både intervju, verifisering av forskriftskrav og enkelte kontroll- og dosemålinger i forbindelse med bruk av røntgenapparat.

## Gode holdninger til røntgenbruk

Praksis, rutiner og holdninger rundt den daglige røntgenbruken i veterinærvirksomheter er bra. Som et eksempel brukes personlig verneutstyr av alle som bruker røntgenutstyr, inkludert eiere som eventuelt assisterer. Generelt gjelder at den som tar røntgenbilder står inne i røntgenrom under eksponering. Samtidig eksisterer det høy bevissthet på og lav terskel for å gå ut hvis mulig. Flere erfaringer fra tilsynsrunden forsterket det positive inntrykket om at veterinærene har fokus på strålevern. Det fremkom en enhetlig holdning til at gravide ikke skal ta bilder. Å ha det som utgangspunkt er en god måte å imøtekomme prinsippet om å unngå all unødig eksponering. Skjermingskrav var ivaretatt ved alle tilsynsstedene.

## Områder for forbedring

Fra både undersøkelsen og intervjuene på tilsynsrunde kom det frem at 40 % av respondentene ikke kjente til strålevernforskriften. En av årsakene til dette kan være forskriftens generelle utforming. Over halvparten av respondentene i spørreundersøkelsen mente at virksomheten de jobbet i ikke hadde strålevernsansvarlig. I forbindelse med tilsyn ble det tydelig at det konkrete kravet til strålevernsansvarlig og arbeidsoppgaver er lite kjent og i liten grad fulgt opp. Andre forskriftskrav som melding og merking var i svært liten grad ivaretatt hos tilsynsobjektene. I spørreundersøkelsen kom det frem at utstyr ikke var meldt ved 30 % av virksomhetene.

## Utfordringer med persondosimetri

Over halvparten av veterinærene omfattet av prosjektet, brukte persondosimeter. Samtidig kom det frem at 11 % av disse bar persondosimeteret under frakken eller i lomma. Dette utgjør en reell feilkilde med tanke på doseavlesninger, i tillegg til at det strider mot retningslinjene for bruk av persondosimeter. Persondosimeteret skal bæres uskjermet av blyfrakk. Bruken av persondosimeter ligger på et akseptabelt nivå sett ut ifra bruksfrekvensen på utstyret og brukerdelen. Det forventes samtidig at det har vært gjort en vurdering av behovet for monitorering av persondosene med hensyn til bruksfrekvens av utstyr og de dosene en risikerer å utsette seg for, for veterinærpersonell som bruker røntgen, men ikke bærer persondosimeter. Dataene fra kartleggingen ga ikke svar på hvordan dette er fulgt opp i virksomhetene.

## Typiske doser

Hyppigheten i bruken av røntgenutstyret varierer mye. Den store variasjonen i bruken indikerer tilsvarende en stor spredning i persondosene ansatte risikerer å utsette seg for. En standardisert vanlig røntgenundersøkelse er å kontrol-



Foto: Morguefile.com

lere hunder for hoftedysplasi. Typisk spredt stråledose for en slik undersøkelse på mellomstor til stor hund, er 2,5  $\mu$ Sv. Kollektivdoser til ansatte i veterinærvirksomheter som bruker røntgen, beregnet på bakgrunn av persondosimeteravlesninger og målte spredte stråledoser, er 0,04 manSv og 0,5 manSv. Flere usikkerhetsfaktorer er diskutert rundt begge beregningsmetodene hvor sistnevnte må betraktes som en øvre grense for anslag av kollektivdosebidraget.

## Egen veileder for veterinærrøntgen

Det er utarbeidet en veileder til strålevernforskriften rettet mot veterinærers røntgenbruk i forbindelse med og på bakgrunn av dataene fra tilsynsrunden og undersøkelsen. Veilederen er publisert i StrålevernRapport 2010:11 Røntgenbruk blant veterinærer.



Fotografering med mobilt røntgenapparat.  
Foto: Marie Solberg, Statens strålevern.

fakta om

## kartleggingen

### Omfang:

- 156 veterinærvirksomheter og 286 veterinærer.
- Smådyrpraksis, hestepresis og svineavl.
- Bruksfrekvens i 2007: 1-1000 røntgenbilder per måned per virksomhet.

### Hva fikk vi vite:

- Omfattende kunnskap om veterinærvirksomhetene når det gjelder:
  - størrelse
  - geografisk beliggenhet
  - hvem som er brukere av røntgenapparatene (eks. veterinærer, dyrepleiere vet.ass. osv.)
  - de vanligste bruksområdene.
- Praksisen rundt bruken av røntgenapparatene.
- Anslag på type og mengde røntgenutstyr som er i bruk i veterinærvirksomheter.
- Estimat på typiske doser som veterinærer utsettes for.
- Estimat på kollektivdosen til veterinærer.
- Funn ved tilsyn: 19 avvik, 8 anmerkninger.

# Ny instrumentering for måling av radioaktivitet i dyr



Foto: Mari Komperød, Statens strålevern.

Som følge av prøvesprengningene av kjernevåpen på 1950- og 1960-tallet har det vært utført overvåking av radioaktiv forurensning i blant annet kjøtt og melk. Etter Tsjernobyl-ulykken i 1986 ble det utviklet nye målemetoder som gjorde det mulig å måle radioaktiviteten i levende dyr. Fortsatt er det behov for å gjennomføre levende dyr målinger og tiltak for å sikre at omsatt kjøtt ligger under grenseverdiene. Måleinstrumentene som har blitt brukt er i ferd med å bli utrangerte, og i 2010 ble nye instrumenter tatt i bruk.

Lokal radioaktivitets kontroll, LORAKON, er et landsomfattende målenettverk grunnlagt i 1962 som en følge av nedfallet fra prøvesprengningene. Formålet med målenettverket er å overvåke nivåer av radioaktivitet i ulike næringsmidler.

Deler av Norge fikk et nytt radioaktivt nedfall etter Tsjernobyl-ulykken. Nedfallet førte til høye nivåer av radioaktivt cesium i utmarksbeitende dyr, og i 1987 ble 2 800 tonn kjøtt fra sau og tamrein kassert på grunn av for høye radioaktivitetsnivåer. For å unngå kassasjon av kjøtt, ble det utviklet metoder for måling av radioaktivt cesium på levende småfe, storfe og rein. Effektive tiltak kunne så gjennomføres på dyr med høyt innhold av radioaktivitet for å redusere nivåene før slaktning.

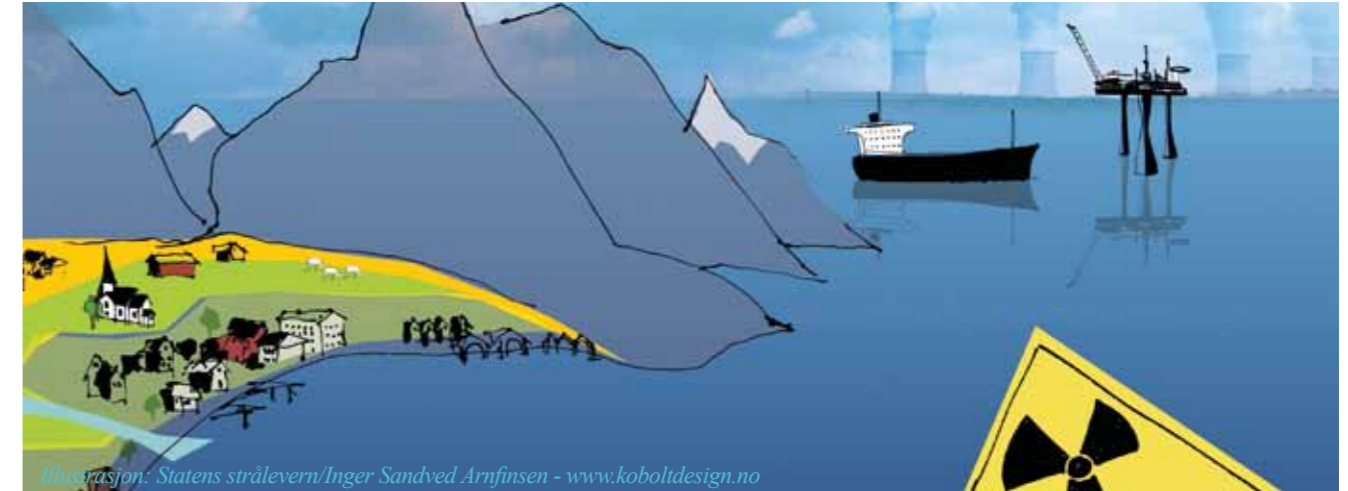
Radioaktivt cesium (cesium-137) har vært det største problemet på grunn av en halveringstid på 30 år, noe som fører til at konsentrasjonene i vegetasjon på utmarksbeite reduseres svært langsomt. Dyr som beiter i utmark tar opp radioaktivt cesium i kroppen via forurensede beitevekster og dette fører igjen til forurensning av kjøtt og melk. Selv 25 år etter Tsjernobyl-ulykken er det fortsatt behov for å gjennomføre målinger av levende dyr og tiltak for å sikre at omsatt kjøtt ligger under grenseverdiene.

Etter Tsjernobyl-ulykken ble instrumenteringen innenfor LORAKON-nettverket skiftet ut, og ca. 70 målestasjoner ble etablert i tilknytning til det som tidligere var lokale næringsmiddeleilsyn, Reindriftsforvaltningen og

veterinærer i Statens dyrehelsetilsyn (nå en del av Mattilsynet). Disse instrumentene er i dag i ferd med å bli utrangerte. Mattilsynet og Reindriftsforvaltningen har derfor bevilget midler for å anskaffe nye instrumenter for måling av levende dyr. Høsten 2010 ble 20 instrumenter av typen Canberra InSpector 1000 med 3x3" NaI-detektor, anskaffet og implementert i målenettverket.

Statens strålevern har i samarbeid med leverandør utviklet en spesialapplikasjon til instrumentene for måling på sau og rein. Det ble i 2010 gjennomført kurs og opplæring av målepersonell og de nye instrumentene ble første gang tatt i bruk under høstens slaktesesong.

# Dimensjonering av norsk atomberedskap og krisehåndtering



Illustrasjon: Statens strålevern/Inger Sandved Arnfinnsen - www.koboltdesign.no

I mars 2010 besluttet regjeringen et sett av scenarier over ulike typer atomhendelser som skal legges til grunn i arbeidet med å prioritere behov og planlegge en best mulig oppgradering av atomberedskapen. Disse scenariene er et viktig verktøy for statlige etater, fylkesmenn, kommuner og andre i beredskapsarbeidet framover.

I beredskapsplanlegging er det alltid en utfordring å forme en beredskap som i best mulig grad verner om og beskytter samfunnet ut fra de ressursrammene som er gitt. Regjeringen har derfor besluttet dimensjonerende scenarier som gir et uttrykk for hvilke hendelser norske myndigheter skal forberede seg på å kunne håndtere. Disse scenariene beskriver forskjellige typer hendelser som hver innebærer forskjellige utfordringer for myndighetene og håndteres på forskjellige måter.

Vurderingen er basert på arbeid Kriseutvalget for atomberedskap tidligere har gjort med å gjennomgå forskjellige atomhendelser som kan berøre Norge. Dette arbeidet ble publisert høsten 2008 som StrålevernRapport 2008:11 Atomtrusler.

De dimensjonerende scenariene vil bli brukt i det daglige arbeidet. Samtidig er det viktig at myndighetene har en helhetlig tilnærming til beredskapsplanleggingen. Det er en selvfølge at alle atomhendelser skal håndteres på best mulig måte når de inntreffer. Hovedmålet med arbeidet er å verne om liv, helse, miljø og andre viktige samfunnsinteresser.

## Seks forskjellige typer hendelser som myndighetene må være forberedt på:

- I. Hendelser ved anlegg i utlandet som gir stort luftbåret utslipp som kan komme inn over Norge og berøre store eller mindre deler av landet, som for eksempel ved Tsjernobyl-ulykken i 1986
- II. Stort luftbåret utslipp fra anlegg eller annen virksomhet i Norge,

for eksempel fra norske atom-anlegg.

- III. Lokal hendelse i Norge eller norske nærrområder uten stedlig tilknytning, for eksempel hendelse med reaktordrevet fartøy.
- IV. Lokal hendelse som utvikler seg over tid, for eksempel Litvinenko-saken i London i 2006.
- V. Stort utslipp til marint miljø i Norge eller norske nærrområder, eller rykte om marin eller terrestrisk forurensning, for eksempel som den russiske atomubåten Kursk i 2000.
- VI. Alvorlige hendelser i utlandet uten direkte konsekvenser for norsk territorium.

# Hendingar og uhell i 2010

I 2010 har det ikkje vore hendingar med radioaktivt materiale som har representert ein fare for Noreg. Derimot har det vore tap av radioaktive kjelder og pasientar som har fått for store stråledoser. Skogbrannane i Russland i sommar var ein trussel mot nukleære anlegg i landet, og Strålevernet fulgte difor med på handteringa av brannane.



## Tap av kjelder i Noreg

I samband med riving av eit gruveanlegg ved Longyearbyen hausten 2010, blei to radioaktive kjelder plasserte i en konteinaren saman med anna farleg avfall og elektronisk avfall. Containaren blei skipa frå Svalbard til Bodø. I Bodø blei containaren ståande på eit sikra kaianlegg, og blei seinare sendt til et spesialavfallsanlegg. Her blei ikkje dei radioaktive kjeldene funne igjen. Det blei sett i gong undersøkingar for å finne kjelda. Saka er ikkje avslutta og held fram inn i 2011.

Ved ei bedrift i Østfold var det innbrot der eit måleinstrument som inneheldt ei americium-241 kjelde, blei stjåle. Saka blei meldt og blei etterforska av politiet. Instrumentet og kjelda er mest sannsynleg tatt ut av landet og er tapt.

## Stråledose til pasientar

Ein kreftpasient fekk smertelindrande behandling ved eit kreftsentrum. Det blei gitt stråling til hjernen og til ryggmargen. Etter avslutta behandling viste det seg at feltet mot ryggmargen var dosert til eit punkt djupare enn planlagt, og

gjennomsnittsdosa til beinmargen i ryggen blei 35 % større enn planlagt. Hendinga fekk inga direkte konsekvens for pasienten. Det er usikkert når langtidseffekten av overdoseringa ville inntreffe, men i forhold til sjukdomsbiletet til pasienten elles hadde det inga effekt. Pasienten døyde av andre årsaker. Hendinga er meldt til alle relevante instansar. Strålevernet har lukka saka.

To pasientar fekk store stråledosar ved ein intervensjonsprosedyre. Den første fekk ei huddose på 5,9 Gy ved ein prosedyre og den andre totalt 8,4 Gy i løpet av to prosedyrer. Gjennomlysningstidene var lange, det blei teke mange bilete og det var det samme hudområdet som blei bestrålt. Begge pasientane har fått oppfølging av sjukehuset.

## Skogbrannar i Russland

Sommaren 2010 var det ei rekke skogbrannar i Russland. Brannane var ein trussel mot nukleære anlegg fleire stadar i landet. Strålevernet fulgte difor med på handteringa av brannane. I tillegg var det brannar i område kor det hadde vore radioaktivt nedfall etter Tsjernobyl-

ulykka. Dette kunne føre til at radioaktivt materiale igjen kunne bli brakt med vør og vind andre stader. Etter Strålevernets vurderingar og målingar unngjekk Noreg radioaktiv forureining etter desse brannane.

## Andre internasjonale hendingar

Skrappmetall som blei selt til skraphandlarar i New Dehli, India, i april førte til at cobolt-60 kjelder kom på avveggar. Fleire av kjøparane fekk store stråledoser. Etter ein måned døyde ein av stråleskaden, 11 ble skada, av desse var 4 var alvorleg. India fikk tilbod om helsebistand frå IAEA og WHO, men dei klarte behandlinga sjølv. Eit tidligare transportfarty for brukt atombrensel sank under opphogging ved eit verft ved byen Aleksandrovsk på Kolahalvøya i mai. Alt brukt brensel og avfall var fjerna før skipet sank. I oktober grunnstøtte ein britisk reaktor driven ubåt ved øya Isle of Skye vest for Skottland. Ingen personar ble skada og det var heller ikkje noko utslepp av radioaktivt materiale.

# Økonomi, personell og organisasjon

I 2010 var utgiftene om lag 146 millionar kroner, av dette var 65 millionar kroner til brutto lønsutgifter.

Løyvinga frå Helse- og omsorgsdepartementet utgjorde i underkant av 75 millionar kroner og løyvinga frå Miljøverndepartementet og Utanriksdepartementet var kvar i overkant av 16 millionar kroner.

Dei andre inntektene på om lag 37 millionar var andre oppdrag, gebyr og tilsynsavgift, i tillegg til salsinntekter.

<b>Helse- og omsorgsdepartementet (HOD)</b>		<b>74 581</b>
Statens strålevern, kap. 715	71 888	
Prosjektfinansiering, kap. 702	2 693	
<b>Utenriksdepartementet (UD)</b>		<b>16 387</b>
Atomhandlingsplan, kap. 118	12 000	
Andre prosjekter, inkl. hospiteringsavtalen	4 387	
<b>Miljøverndepartementet (MD)</b>		<b>16 177</b>
Radioaktiv forureining i det ytre miljø, kap. 1473	11 000	
Miljøovervaking og miljødata, kap. 1410	5 019	
Andre prosjekt	158	
<b>Fiskeridepartementet (FID)</b>		<b>586</b>
<b>Mattilsynet</b>		<b>2 758</b>
<b>Innovasjon Norge</b>		<b>22 682</b>
<b>Noregs forskingsråd (NFR)</b>		<b>2 573</b>
EU strålevernprogram	1 766	
Andre prosjekt	807	
<b>EU</b>		<b>1 166</b>
<b>Nato</b>		<b>242</b>
<b>Nordisk kjernesikkerhetsforskning (NKS)</b>		<b>1 143</b>
Diverse sal av måletenester, refusjon med meir		<b>7 690</b>
<b>Sum</b>		<b>145 985</b>

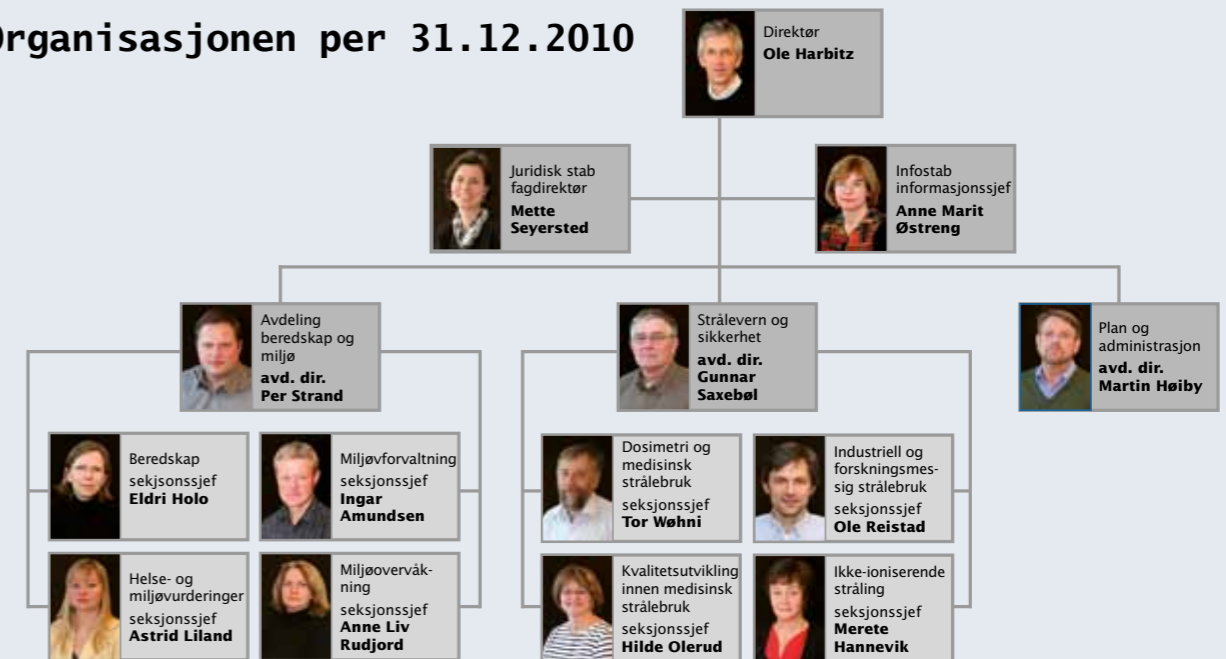
Ved utgangen av 2010 var det 110 tilsette i Statens strålevern. Dei fleste har høgare utdanning, hovudtyngda innan naturvitskap og teknologi. I dei seinare åra har Strålevernet også rekruttert frå andre fagområde, dette gjeld retts- og samfunnsvitskap. Det er ei jamn fordeling mellom kjønna. I underkant av 20 % av dei tilsette har utanlandsk bakgrunn.

Strålevernet er organisert i tre avdelingar og ein stab. Fagavdelingane er seksjonerte. Av 14 leiarar er 7 kvinner.



Høgste fullførte utdanning blant personalet.

## Organisasjonen per 31.12.2010



## Strålevernets publikasjoner

### StrålevernRapporter

StrålevernRapport 2010:1 *Virksomhetsplan 2010*

StrålevernRapport 2010:2 *A novel dosimetric protocol for high energy photon radiotherapy beams in Norway using radiochromic film*

StrålevernRapport 2010:3 *Om kvalitetskontroll av Linac*

StrålevernRapport 2010:4 *Mal for utarbeidelse av faglige anbefalinger for strålebehandling i Norge*

StrålevernRapport 2010: 5 *Overvåking av radioaktivitet i omgivelsene 2008-2009*

StrålevernRapport 2010:6 *Estimerte kostnader forbundet med radonmålinger og radontiltak i barnehager, skoler og boliger i Norge*

StrålevernRapport 2010:7 *Implementation of the obligations of the convention on nuclear safety in Norway*

StrålevernRapport 2010:8 *Teknisk kvalitetskontroll – statuskontroller for digitale mammografisystemer*

StrålevernRapport 2010:9 *Persondosimetritenesta ved Statens strålevern – Årsrapport 2008–2009*

StrålevernRapport 2010:10 *Review of the Norwegian-Russian Cooperation on Safety Projects at Kola and Leningrad Nuclear Power Plants 2005–2009*

StrålevernRapport 2010:11 *Røntgenbruk blant veterinærer*

StrålevernRapport 2010:12 *Radiologiske undersøkelser i Norge per 2008*

StrålevernRapport 2010:13 *Consequences in Norway after a hypothetical accident at Sellafield*

### StrålevernInfoer

StrålevernInfo 1:2010 *Organisation of Norwegian nuclear preparedness*

StrålevernInfo 2:2010 *Reviderte og nye nasjonale referanseverdier for røntgen-diagnostiske undersøkelser per 2010*

StrålevernInfo 3:2010 *Diagnostiske referansenivå for nukleærmedisinske undersøkingar*

StrålevernInfo 4:2010 *Interphonestudien - om mobiltelefon og hjernesvulst*

StrålevernInfo 5:2010 *Fjerning av brukt reaktorbrensel fra Andrejevbukta*

StrålevernInfo 6:2010 *Globalt initiativ for å hindre nukleær terrorisme*

StrålevernInfo 7:2010 *Beredskapshendinger i 2009*

StrålevernInfo 8:2010 *Krav for bruk av Cone Beam CT ved odontologiske virksomheter*

StrålevernInfo 9:2010 *Basestasjoner for nytt nødnett*

StrålevernInfo 10:2010: *Nytt regelverk for radioaktiv forurensning og avfall*

StrålevernInfo 11:2010 *Nye krav til håndtering av radioaktivt avfall og utslipp av radioaktive stoffer*

StrålevernInfo 12:2010 *Radiologi i Norge – oppdatert kunnskap om trender og samla befolkningsdose*

StrålevernInfo 13:2010 *Veterinærers røntgenbruk i Norge*

and transfer of <sup>210</sup>Po and <sup>210</sup>Pb in Nordic terrestrial ecosystems. *Journal of Environmental Radioactivity* 2010. [Epub ahead of print]. Doi: 10.1016/j.jenvrad.2010.06.016.

Cardis E, Deltour I, Vrijheid M, Combalot E, Moissonnier M, Tardy H, Armstrong B, Giles G, Brown J, Siemiatycki J, Parent ME, Nadon L, Krewski D, McBride ML, Johansen C, Collatz Christensen H, Auvinen A, Kurttio P, Lahkola A, Salminen T, Hours M, Bernard M, Montestruq L, Schüz J, Berg-Beckhoff G, Schlehofer B, Blettner M, Sadetzki S, Chetrit A, Jarus-Hakak A, Lagorio S, Iavarone I, Takebayashi T, Yamaguchi N, Woodward A, Cook A, Pearce N, Tynes T, Blaasaas KG, **Klaeboe L**, Feychting M, Lönn S, Ahlbom A, McKinney PA, Hepworth SJ, Muir KR, Swerdlow AJ, Schoemaker MJ. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *International Journal of Epidemiology* 2010; 39(3): 675-694.

Copplestone D, **Brown JE**, Beresford NA. Considerations for the integration of human and wildlife radiological assessments. *Journal of Radiological Protection* 2010; 30(2): 283–297.

**Christensen T**, Bruzell EM. Methacrylate monomers lower the level of reduced glutathione and increase the in vitro sensitivity of cells to optical radiation. *Photochemical and Photobiological Sciences* 2010; 9(12): 1597-1600.

del Rosario Pérez M, Carr Z, Rojas-Palma C, van der Meer C, Smith C, Rahola T, Muikku M, **Liland A**, **Jaworska A** and Jerstad A. A new handbook on triage, monitoring and treatment of people following malevolent use of radiation. *Health Physics* 2010; 98(6): 898-902.

Duale N, Olsen AK, **Christensen T**, Butt ST, Brunborg G. Octyl Methoxycinnamate Modulates Gene Expression and Prevents Cyclobutane Pyrimidine Dimer Formation but not Oxidative DNA Damage in UV-Exposed Human Cell Lines. *Toxicological Sciences* 2010; 114(2): 272-284.

**Dowdall M**, Andersson KG, Pålsson SE, Singh Sidhu R. Malevolent use of

radioactive materials: an international exercise in the analysis of gamma-spectrometric data. *Applied Radiation and Isotopes* 2010; 68(9): 1789-1797.

**Dowdall M**, **Selnæs ØG**, **Standing WJF**, Nielsen SP, Del Risco Norrild L, Pålsson SE, Renvall T, Singh Sidhu R. An emergency response intercomparison exercise using a synthetically generated gamma-ray spectrum. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2010; 283(1): 31-43.

**Eikermann IMH**, **Selnæs ØG**. Management of the radiological situation regarding the wreck of the cruiser Murmansk. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 183.

Einarsson G, Bly R, Leitz W, Cederlund T, **Olerud HM**, **Widmark A**, **Friberg EG**, Waltenburg H, Järvinen H. Cooperation of the Nordic radiation protection authorities in the field of X-ray diagnostic. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 55.

Evseeva T, Geras'kin S, Majstrenko T, **Brown J**, Belykh E. Comparative estimation of <sup>232</sup>Th and stable Ce (III) toxicity and detoxification pathways in freshwater alga *Chlorella vulgaris*. *Chemosphere* 2010; 81(10): 1320-1327.

Fesenko S, Fesenko E, Titov I, Karpenko E, Sanzharova N, Gondin Fonseca A, **Brown J**. Radionuclide transfer to marine biota species: review of Russian language studies. *Radiation and Environmental Biophysics* 2010; 49(4): 531-547.

**Friberg EG**, **Solberg M**. Medisinske fysikere innen strålevern - hvem er de og hva jobber de med? *HMT* 2010; (5): 40-42.

**Friberg EG**, **Widmark A**, **Solberg M**, **Wöhni T**, **Saxeboel G**. Personell som betjener C-buer vet ikke forskjell på røntgenrør og bildeforsterker: sant eller usant? : Kartlegging av kompetanse i strålevern utenfor radiologiske avdelinger. *Hold Pusten* 2010; 37(9): 18-19.

**Friberg EG**, **Widmark A**, **Solberg M**, **Wöhni T**, **Saxeboel G**. Unable to distinguish between X-ray tube and image intensifier: fact or fiction? : Skills in radiation protection outside radiological departments. *European ALARA Newsletter* 2010; (27): 2-4.

Gaare E, Veiberg V, Solberg EJ, **Skuterud L**. Overvåking av cesium-137 i beitevekster og kjøtt av elg, hjort og villrein i 2009. *Nina rapport* 594. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, 2010.

Gomez Guzman JM, **Holm E**, Lopez Gutierrez JM, Niagolova N, Pinto Gomez AR. <sup>129</sup>I in macroalgae (*Fucus Vesiculosus*) from the Swedish Coast. I: Book of abstracts of 11th Symposium on Environmental Radiochemical Analysis. Chester (UK): Royal Society of Chemistry, 2010: 5-5.

Gómez-Guzmán JM, López-Gutiérrez, JM, **Holm E**, Pinto-Gómez AR. <sup>129</sup>I in Swedish reindeer lichens. I: 38th Annual Meeting of the European Radiation Research Society. Poster presentation. Stockholm, Swedish Radiation Safety Authority, 2010.

Guedea F, Venselaar J, Hoskin P, **Hellebust TP**, Peiffert D, Londres B, Ventura M, Mazon JJ, Limbergen EV, Pötter R, Kovacs G. Patterns of care for brachytherapy in Europe: updated results. *Radiotherapy and Oncology* 2010; 97(3): 514-520.

**Gwynn JP**. Environmental monitoring results from the third periodic evaluation of progress towards the objective of the OSPAR radioactive substances strategy. *Radioprotection* 2010; 45(3): 391-400.

Hansen HS, Nielsen SP, Andersson KG, **Thørring H**, Joensen HP, Isaksson M, Kostainen E, Suolonen V, Sigurgeirsson MA, Pålsson SE. Effect of Nordic diets on ECOSYS model predictions of ingestion doses. *Radiation Protection Dosimetry* 2010; 140(2): 182–190.

**Harbitz O**. HERCA's contribution to the establishment of a European area for radiation protection and safety : a need for closer co-operation between the radiation protection competent Authorities in Europe. *Contrôle* : the

## Eksterne publikasjoner

Ainsbury EA, Bakhanova E, Barquero JF, Brai M, Chumak V, Correcher V, Darroudi F, Fattibene P, Gruel G, Gulclu 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* 2010. [Epub ahead of print December 23, 2010]. doi:10.1093/rpd/ncq4990.

**Almén A**, **Friberg EG**, **Widmark A**, **Olerud HM**. Frequency and doses for the “TOP20” examination types most contributing to the collective effective

dose in Norway in 2008. In: Proceedings of the International Conference in Radiation Protection in Medicine. Varna, Bulgaria 1-3 September 2010, RPM2010.

Andersson KG, Nielsen SP, **Thørring H**, **Hansen HS**, Joensen HP, Isaksson M, Kostainen E, Suolonen V, Pålsson SE. Improving ingestion dose modelling for the ARGOS and RODOS decision support systems: a Nordic initiative. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 87.

Beresford NA, Barnett CL, **Brown JE**, Cheng J-J, Copplestone D, Gaschak S, **Hosseini A**, Howard BJ, Kamboj S,

Nedveckaite T, Olyslaegers G, Smith JT, Vives i Batlle J, Vives-Lynch S, Yu C. Predicting the radiation exposure of terrestrial wildlife in the Chernobyl exclusion zone: an international comparison of approaches. *Journal of Radiological Protection* 2010; 30(2): 341–373.

Beresford NA, **Hosseini A**, **Brown JE**, Cailes C, Beaugelin-Seiller K, Barnett CL, Copplestone D. Assessment of risk to wildlife from ionising radiation: can initial screening tiers be used with a high level of confidence? *Journal of Radiological Protection* 2010; 30(2): 265–281.

**Brown JE**, **Gjelsvik R**, Roos P, Kålås JA, Outola I, **Holm E**. Levels

French Nuclear Safety Authority Review 2010; (189): 46-49.

**Hellebust TP**, Kirisits C, Berger D, Pérez-Calatayud J, De Brabandere M, De Leeuw A, Dumas I, Hudej R, Lowe G, Wills R, Tanderup K. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group: considerations and pitfalls in commissioning and applicator reconstruction in 3D image-based treatment planning of cervix cancer brachytherapy. *Radiation and Oncology* 2010; 96(2): 153-60.

Henricsson F, Ranebo Y, **Holm E**, Roos P. Aspects on the analysis of <sup>210</sup>Po. *Journal of Environmental Radioactivity* 2010. [Epub ahead of print]. Doi: 10.1016/j.jenvrad.2010.09.010.

**Holm E**, **Gäfvert T**, Henricsson F, Ranebo Y. Natural radioactivity in a raised peat bog. I: 6th international symposium on naturally occurring radioactive material (NORM VI), March 22-26, 2010 Marrakech, Morocco. Poster presentation.

**Holm E**, Garcia-Tenorio R. *Journal of Environmental Radioactivity* special issue : international topical conference on Po and radioactive Pb isotopes. *Journal of Environmental Radioactivity* 2010. [Epub ahead of print. October 25, 2010]. Doi 10.1016/j.jenvrad.2010.08.011.

**Hornkjøl S**, **Sekse T**, Helmuth S. Transport of large components as special arrangements within Sweden on a Norwegian vessel. I: 16th International symposium on the packaging and transport of radioactive materials : PATRAM 2010.

**Hosseini A**, Beresford NA, **Brown JE**, Jones DG, Phaneuf M, **Thørring H**, Yankovich T. Background dose-rates to reference animals and plants arising from exposure to naturally occurring radionuclides in aquatic environments *Journal of Radiological Protection* 2010; 30(2): 235-264.

Howard BJ, Beresford NA, Anderson A, **Brown JE**, Coplestone D, Beaugelin-Seiller K, Garnier-Laplace J, Howe PD, Oughton D, Whitehouse P. Protection of the environment from ionising radiation in a regulatory con-

text - an overview of the PROTECT coordinated action project. *Journal of Radiological Protection* 2010; 30(2): 195-214.

**Iosjpe M**, **Jaworska A**. Modelling of low-dose radiation effects. I: Skoped J, ed. 37th Annual Meeting of the European Radiation Society. Bologna: MEDIMOND International Proceedings, 2010: 53-56.

**Iosjpe M**, **Jaworska A**. Modelling of direct and non-target effects induced of radiation. I: 38th Annual Meeting of the European Radiation Research Society : abstract book. Stockholm, Swedish Radiation Safety Authority, 2010: 73.

**Iosjpe M**, **Liland A**. Evaluation of environmental sensitivity of the marine regions. I: *Environmental radioactivity : new frontiers and developments : book of abstracts*. 2010: p. 59-60. [http://www.environmentalradioactivity2010.com/ER2010\\_CA.pdf](http://www.environmentalradioactivity2010.com/ER2010_CA.pdf) (24.01.11)

**Jaworska A**. Training in Gremikha, Kola Peninsula, Russia. *REMPAN e-Newsletter* 2010; (1): 4. <http://www.google.no/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.rempan.de%2Fpdf%2FREMPAN%2520e-Newsletter%2520-%2520Issue%25201%2520-%2520May%25202010.pdf&rct=j&q=%22Training%20in%20Gremikha%2C%20Kola%20Peninsula%2C%20Russia%22&ei=YGQ9Tdn4HcbrOe7v1PAK&usq=AFQjCNGLOWajksnice8ehNqsBlhk3CXRew> (24.01.11)

**Jaworska A**, Wojcik A, Bajinskis A, Romm H, Oestreicher U, Thierens H, Vral A, Rothkamm K, Ainsbury EA, Benderitter M, Fattibene P, Lindholm C, Whitehouse C, Barquinero F, Sommer S, Woda K, Scherthan H, Vojnovic B, Trompier F. MULTIBIODOSE: multi-disciplinary biosimetric tools to manage high scale radiological casualties. I: 38th Annual Meeting of the European Radiation Research Society : abstract book. Stockholm, Swedish Radiation Safety Authority, 2010: 132.

Karcher M, Harms I, **Stranding WJF**, **Dowdall M**, **Strand P**. On the

potential for climate change impacts on marine anthropogenic radioactivity in the Arctic regions. *Marine Pollution Bulletin* 2010; 60(8): 1151-1159.

**Liland A**, Oughton D, Bay-Larsen I, **Eikermann IM**, **Hansen HS**, **Skuterud L**. Norwegian testing of the EURANOS framework for post-accident rehabilitation preparedness. *Radiation Protection* 2010; 45(5): S215-S224.

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 mass casualty accidents. *Radiation Research* 2010; 173(1): 71-78.

Levebvre G, Kettunen E, Godet J-L, **Olerud HM**, Sánchez M, Trueb P, Griebel J, Stoop P, Clarijs T. Stakeholder involvement in medical practices : report of the Heads of European Radiation Control Authorities HERCA. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 274.

**Nalbandyan A**, **Hosseini A**. Environmental radioactivity assessment at nuclear legacy sites in the Republic of Tajikistan. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 246.

Nekolla E, Aubert B, Biernaux M, Einarsson G, Frank A, Griebel J, Hart D, Järvinen H, Muru, K, **Olerud HM**, Trueb P, Valero M, Waard Ischa de, Waltenburg HN, Ziliukas J, Leitz W, Tenkanen-Rautakoski P, **Friberg E**, Aroua A. Collective doses from medical exposures : an inter-comparison of the "Top 20" radiological examinations based on the EC guidelines RP No 154. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 42.

Nielsen S, Andersson KG, **Thørring H**, **Hansen HS**, Joensen HP, Isaksson M, Kostianen E, Suolanen V, Pålsson SE. PARDNOR – parameters for ingestion dose models for Nordic areas : a status report for the NKS-B project 2009. Roskilde: NKS, 2010.

Nyhus HT, Siem S, Guttormsen M, Larsen AC, **Bürger A**, **Syed NUH**, Tveten M, Voinov A. Radiative strength functions in <sup>163</sup>,<sup>164</sup>Dy. *Physical Review C* 2010; 81(2): 024325.1-024325.6.

Nyhus HT, Siem M, Guttormsen A, Larsen AC, **Bürger A**, **Syed NUH**, Tveten M, Voinov A. Erratum: Radiative strength functions in <sup>163</sup>,<sup>164</sup>Dy. [Phys. Rev. C 81, 024325 (2010)]. *Physical Review C* 2010; 82(2): 029909.1.

Oughton D, Hertel-Aas T, **Jaworska A**, Brunborg G. Effects of ionising radiation non-human organisms : a worm's eye view. I: 38th Annual Meeting of the European Radiation Research Society : abstract book. Stockholm, Swedish Radiation Safety Authority, 2010: 46.

Ovsianikova S, Papienia M, Voinikava K, **Brown J**, Skipperud L, Sokolik G, Svirshevsky S. Migration ability of plutonium and americium in the soils of Polessie State Radiation-Ecological Reserve. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2010. 286(2): 409-415.

**Pedersen K**, **Landmark ID**, **Bredholt K**, **Hauge IHR**, **Olerud HM**. Phantom dose levels found at annual physics surveys in a national mammography screening program : comparison of doses from analog and digital equipment and from digital equipment at different points in time. I: Martí J et al, eds. *Digital mammography : 10th international workshop, IWDUM 2010, Girona, Catalonia, Spain, June 2010 : proceedings*. Lecture notes in computer science 6136. Berlin: Springer, 2010: 100-105.

Rojas-Palma C, van der Meer K, **Liland A**, Jerstad A, **Jaworska A**, Smith K, Rahola T, Muikku M, Etherington G, del Rosario Pérez M, Carr Z. Malevolent use of radiation. *Crisis Response Journal* 2010; 6(1): 44.

**Sekse T**, **Hornkjøl S**. Lessons learned : experiences with Integrated Safeguards in Norway. IAEA Safeguards Symposium, 1-5 November 2010, Wien. [http://www.iaea.org/Public/root/SG\\_SYMPOSIUM/Documents/AbstractsRepository/076.pdf](http://www.iaea.org/Public/root/SG_SYMPOSIUM/Documents/AbstractsRepository/076.pdf) (02.02.11)

**Selnæs ØG**, **Holo EN**, **Eliassen KE**. Norwegian assessment of current national nuclear and radiological preparedness. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 173.

Silkoset RD, Lysdahl KB, **Olerud HM**. Variations in doses from CT examinations. I: *European Congress of Radiology, ECR 2010, Wien. Book of Abstracts. Insights to imaging 2010; 1(suppl. 1): S229.*

Skaug Sande EP, Trægde Martinsen AC, Hole EO, **Olerud HM**. Interphantom- and interscanner variations for Hounsfield units : an establishment of reference values for HU in a commercial QA phantom. *Physics in Medicine and Biology* 2010; 55(17): 5123-5135.

Toft HK, Larsen AC, Agvaanluvsan U, **Bürger A**, Guttormsen M, Mitchell GE, Nyhus HT, Schiller A, Siem S, **Syed NUH**, Voinov A. Level densities and  $\gamma$ -ray strength functions in Sn isotopes. *Physical Review C* 2010; 81(6): 064311.1-064311.15.

Veierød MB, **Nilsen LTN**, Robsahm TE. Solarier, vitamin D og hudkreft. *Tidsskrift for Den norske legeförening* 2010; 130(18): 1818-21. [http://www.tidsskriftet.no/index.php?seks\\_id=2015617](http://www.tidsskriftet.no/index.php?seks_id=2015617) (27.01.11).

Vives i Batlle J, Beaugelin-Seiller K, Beresford NA, Coplestone D, Horyna J, **Hosseini A**, Johansen M, Kamboj S, Keum DK, Kurosawa N, Newsome L, Olyslaegers G, Vandenhove H, Ryufuku S, Vives Lynch S, Wood MD, Yu C. The estimation of absorbed dose rates for non-human biota : an extended intercomparison. *Radiation and Environmental Biophysics* 2010. [Epub ahead of print. November 27, 2010]. DOI 10.1007/s00411-010-0346-5.

Vesterbacka P, Pettersson H, Hanste UM, Jakobson E, **Kolstad T**, P. Roos P, Östergren I. Intercomparison of Rn-222 determination from groundwater. *Applied radiation and isotopes* 2010; 68(1): 214-8.

Waltenburg H, Cederlund T, Bly R, **Friberg EG**, Järvinen H, Leitz W, Muru K, **Widmark A**, Zuliukas J. Di-

agnostic reference levels for diagnostic x-ray examinations in the Baltic and Nordic countries. I: Abstracts of the third European IRPA Congress 2010. Helsinki: NSFS, Nordic Society for Radiation Protection, 2010: 55.

Yankovich TL, Beresford NA, Wood MD, Aono T, Andersson P, Barnett CL, Bennett P, **Brown J**, Fesenko S, Fesenko J, **Hosseini A**, Howard BJ, Johansen M, Phaneuf M, Tagami K, Takata H, Twining J, Uchida S. Whole-body to tissue concentration ratios for use in biota dose assessments for animals. *Radiation and Environmental Biophysics* 2010; 49(4): 549-565.

Yankovich TL, Vives i Batlle J, Vives Lynch S, Beresford NA, Barnett CL, Beaugelin-Seiller K, **Brown JE**, Cheng J-J, Coplestone D, Heling R, **Hosseini A**, Howard BJ, Kamboj S, Kryshev AI, Nedveckaite T, Smith JT, Wood MD. An international model validation exercise on radionuclide transfer and doses to freshwater biota. *Journal of Radiological Protection* 2010; 30(2): 299-340.

**Øvergård S**. Ny godkjenningrunde : bruk av det elektroniske meldesystemet og litt om sikring av radiografikilder. *NDT informasjon* 2010; 30(2): 27.

**Øvergård S**. Ny strålevernforskrift er vedtatt: stråleuhell i Finland. *NDT informasjon* 2010; 30(3): 27-28.

**Øvergård S**. Spesifisering av krav om ansvar og kompetanse for utøvelse av industriell radiografi. *NDT informasjon* 2010; 30(1): 34.

**Øvergård S**, **Sekse T**. Uhell/hendelser og dosestatistikk 2009. *NDT informasjon* 2010; 30(1): 27-28.



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



**MILJØENHETEN TROMSØ**  
telefon: 77 75 01 70