

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2005



Referanse:

Paulsen Gudrun Uthaug, Sekse Tonje. Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2005. StrålevernRapport 2006:18. Østerås: Statens strålevern, 2006.

Emneord:

Persondosimetri, dosestatistikk, yrkeseksponering, ioniserende stråling, termoluminescens dosimetri, årsrapport.

Resymé:

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern for 2005. Rapporten inneholder dosestatistikk for arbeidstakere som gjennom sitt arbeid blir eksponert for ioniserende stråling.

Reference:

Paulsen Gudrun Uthaug, Sekse Tonje. Annual dose statistics from the Norwegian Radiation Protection Authority, 2005. StrålevernRapport 2006:18. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2006. Language: Norwegian.

Key words:

Dose statistics, annual report, occupational exposure, ionizing radiation, thermo luminescence dosimetry.

Abstract:

Annual report from the dosimetry service at the Norwegian Radiation Protection Authority. The report contains dose statistics for occupational exposure from ionizing radiation.

Godkjent:



Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør, Avdeling Strålevern og sikkerhet.

27 sider.

Utgitt 2006-11-30.

Opplag 100 (06-11).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

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

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2005

Gudrun Uthaug Paulsen og Tonje Sekse

Statens strålevern

Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2006

Sammendrag

Arbeidsgivere er pålagt å sørge for doseovervåking av arbeidstakere som gjennom sitt arbeid blir eksponert for ioniserende stråling. Statens strålevern driver en persondosimetritjeneste som tilbyr denne type målinger til norske virksomheter.

I 2005 ble persondosimetertjenesten benyttet av til sammen 6613 personer. Av disse hadde 85,1 % ingen registrerbar dose. Gjennomsnittsdosen for alle arbeidstakerne var 0,39 mSv, noe som er på samme nivå som tidligere år. Gjennomsnittsdose for arbeidstakere med dose over registreringsgrensen, var 2,59 mSv. Dette er en oppgang fra tidligere år, og trenden er at denne gjennomsnittsdosen øker. Kollektivdosen var 2,56 manSv.

Den største delen av persondosimetribruken er innen medisinsk strålebruk, og det er blant arbeidstakere innen medisinsk bruk en også finner de høyeste persondosene. Spesielt blant leger er gjennomsnittsdosene høye. Innen industriell og forskningsmessige strålebruk er det industriell radiograf som har den største andelen av persondosimetri. Gjennomsnittsdosene innen disse yrkesgruppene er tradisjonelt ikke spesielt høye.

Doseresultatene blir presentert i tabeller og diagrammer som viser dosefordelingen og gjennomsnittsdoser for de ulike brukergruppene.



Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Yrkesmessig eksponering for ioniserende stråling	7
2	Persondosimetritjenesten ved Statens strålevern	8
2.1	Utstyr	8
2.2	Fastsettelse av dose	10
2.2.1	<i>Avlesning av persondosimeteret</i>	10
2.2.2	<i>Effektiv helkroppsdose og avlest dose</i>	10
2.3	Rapportering og oppfølging	11
3	Dosestatistikk 2005	12
3.1	Brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste	12
3.2	Doser til ulike arbeidstakergrupper	13
3.2.1	<i>Medisinsk strålebruk</i>	14
3.2.2	<i>Industriell og forskningsmessig strålebruk</i>	15
3.3	Årsdoser og dosegrenser	15
4	Dosestatistikker – historisk utvikling	17
4.1	Sammenligning av doser, 2003–2005	17
4.2	Doseutvikling 2000–2005	18
5	Konklusjon	20
6	Referanser	21
7	Appendiks	22
7.1	Stillingskategorier	22
7.2	Dosestatistikker	22



1 Innledning

1.1 Yrkesmessig eksponering for ioniserende stråling

Arbeidstakere som blir eksponert for ioniserende stråling gjennom sitt arbeid, blir regnet for yrkeseksponerte, og skal i følge forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) (1) få målt eller på annen måte fastsatt sin individuelle stråleeksponering. Forskriften pålegger den enkelte arbeidsgiver ansvar for at dette blir gjennomført ved å stille en rekke krav til arbeidsgiver om hvordan doseovervåkingen skal foregå, om registrering og oppbevaring av resultater, informasjon til arbeidstakere og oppfølging. Forskriften stiller krav om at arbeidsplasser skal klassifiseres ut fra hvilke stråledoser arbeidstakere kan utsettes for. Arbeidsplasser klassifiseres som enten overvåket eller kontrollert område, og innen disse områdene må arbeidstakere bære persondosimeter eller på annen måte få fastlagt stråleeksponeringen. Utenfor kontrollert og overvåket område, skal det ikke være mulig for arbeidstakere å motta stråledoser over 1 mSv per år.

Dosegrenser for ulike kategorier arbeidstakere er gitt i forskriften (1) og i internasjonale anbefalinger (2). Tabell 1.1 viser de gjeldende dosegrensene.

Tabell 1.1. Dosegrenser ioniserende stråling.

	Dosegrense (mSv per år)
Helkroppsdose	20
Huddose	500
Dose til øyelinse	150

Helkroppsdosegrensen gjelder ved bestråling av hele eller store deler av kroppen, og refererer seg til effektiv dose. Huddosegrensen gjelder gjennomsnittlig dose til et areal på 1 cm² uansett hvor stort hudområde som er eksponert.

Dosegrensene gjelder for arbeidstakere over 18 år. For lærlinger mellom 16 og 18 år gjelder egne dosegrenser. For gravide gjelder at dosen til foster i den resterende delen av svangerskapet, dvs. etter at graviditeten er kjent, ikke skal overstige 1 mSv.

Dosimeteret skal brukes i alle arbeidssituasjoner der arbeidstakeren er å anse som yrkeseksponert. Dette betyr at dosimeteret skal tas av, dersom arbeidstakeren for eksempel er til egen røntgenundersøkelse eller lignende som pasient.

Statens strålevern bistår med råd og informasjon om persondosimetri, både i forhold til å vurdere behov for og krav om persondosimetri, og i forbindelse med å undersøke årsaker til høye stråledoser til arbeidstakere samt nødvendige tiltak for å holde stråleeksponeringen så lav som mulig.

For nærmere informasjon se Strålevernrapport 2005:15 (3).

2 Persondosimetritjenesten ved Statens strålevern

Persondosimetritjenesten ved Statens strålevern tilbyr tjenester til bedrifter og institusjoner som har virksomhet i Norge. Tilbudet retter seg til de som er omfattet av forskriftens krav om doseovervåking av yrkeseksponerte arbeidstakere. Hvert år har mer enn 6500 personer dosimeter fra denne persondosimetritjenesten.

I rapporten presenteres doseresultatene fra Strålevernets persondosimetritjeneste for 2005. Dosestatistikken utarbeides på grunnlag av avlest helkroppsdose, $H_p[10]$. Resultatene presenteres i tabeller og figurer som blant annet viser gjennomsnittsdoser for ulike arbeidstakergrupper og fordeling i de ulike gruppene. I appendiks er tabeller med alle dosestatistikken fra persondosimetritjenesten fra årene 2001 til 2005 tatt med.

Persondosimetritjenesten tilbyr løpende abonnement og enkeltmålinger. Inkludert i tjenestene er klargjøring av dosimetre, utsending, avlesning, rapportering og arkivering av doseresultatene for den enkelte bruker. Minste rapporterte dose per måleperiode er 0,1 mSv. Dosimeteret som benyttes er TLD-basert, og måler helkroppsdose ($H_p[10]$) og huddose ($H_p[0,07]$). Måleperioden er normalt to måneder.

I tillegg tilbys fingerdosimetri i form av enkeltmålinger. Resultatene fra fingerdosimetri er ikke inkludert i dosestatistikken for 2005.

2.1 Utstyr

Persondosimetrene som benyttes er termoluminescens dosimetre (TLD) fra Harshaw. Dosimetrene avleses i to Harshaw modell 6600 lesere.

Materialet som brukes til TLD har den egenskapen at ved bestråling vil en del av den absorberte energien bli lagret i materialet. Denne energien er relatert til stråledose og frigjøres ved oppvarming av TL materialet. Ved avlesning av dosimetrene i leseren frigjøres den lagrede energien ved oppvarming av materialet til 280°C. Den frigjorte energien sendes ut i form av lys som gir en karakteristisk glødekurve. Mengden lys som sendes ut er proporsjonal med den absorberte energien. Den utsendte lysmengden detekteres og gir et mål på mottatt stråledose. Figur 2.1 viser avlesningen av et dosimeterkort med to glødekurver, en for $H_p[10]$ og en for $H_p[0,07]$.



Figur 2.1. Avlesning av dosimeterkort i leser.

Persondosimeteret består av et dosimeterkort som blir plassert i en holder. I dosimeterkortet er det montert to TLD-100 krystaller, som er det aktive dosimetermaterialet. Når dosimeterkortet plasseres i holderen, vil de to dosimerelementene i kortet bli plassert under to forskjellige filter, se figur 2.2. Avlesningen fra det ene dosimerelementet angir dosen fra gjennomtrengende stråling ($H_p[10]$), mens avlesningen fra det andre dosimerelementet angir dosen fra ikke-gjennomtrengende stråling ($H_p[0,07]$). $H_p[10]$ tilsvarer dosen fra gjennomtrengende stråling til dypereliggende organer i kroppen. Dybdedosen refererer til et målepunkt 10 mm inne i kroppen, og representerer et anslag over den effektive dosen. $H_p[0,07]$ representerer dosen til det ytterste hudlaget fra ikke-gjennomtrengende stråling.

$H_p[10]$ og $H_p[0,07]$ relateres til henholdsvis helkroppsdosegrensen på 20 mSv per år og huddosegrensen på 500 mSv per år.



Figur 2.2. Persondosimeter fra Statens strålevern.

2.2 Fastsettelse av dose

2.2.1 Avlesning av persondosimeteret

Ved avlesning av dosimeteret fås det to glødekurver for hvert dosimeterkort; en for hvert TLD-element. Analyse av glødekurvene gir ytterligere informasjon om bestrålingen av dosimeteret.

Dosimeteret kan utsettes for andre påvirkninger som kan ha innvirkning på resultatet av avlesningen. Slike påvirkninger kan for eksempel være støv og skitt som blir avsatt på dosimetrene i forbindelse med håndtering av dosimetre og holdere. For å sikre at en oppnår riktige doseresultater, er det derfor viktig at dosimetrene håndteres korrekt. I tillegg kan dosimeteret bli skadet eller ødelagt på annen måte slik at det ikke er mulig å få en korrekt avlesning av dosimeteret. I disse tilfellene må avlesningen forkastes, og brukeren vil dermed ikke få registrert sin dose for den aktuelle perioden.

Persondosimetermålingen skal gi et mål på den tilleggsdose den aktuelle brukeren får på grunn av sitt arbeid. Før avlest dose rapporteres tilbake til brukeren blir derfor bidraget fra bakgrunnstråling trukket fra. I Norge er gjennomsnittlig stråledose fra naturlig stråling (radon, kosmisk, intern aktivitet i kroppen (K-40) og ekstern stråling fra miljøet (U-238, Th-232)) 3,15 mSv år (4).

2.2.2 Effektiv helkroppsdose og avlest dose

Dosegrensen på 20 mSv per år refererer seg til effektiv helkroppsdose, mens avlest dose fra persondosimeteret angir stråledosen bak 10 mm bløtvev, den såkalte $H_p[10]$ -dosen. $H_p[10]$ er definert i ICRU-rapport nr. 47 (5). Det vil være en rekke forhold som påvirker forholdet mellom avlest dose og reell effektiv helkroppsdose. $H_p[10]$ vil normalt være høyere enn helkroppsдозen. Årsaken til dette er at dosen på persondosimeteret avsettes i en dybde på 10 mm, mens organene i kroppen ligger dypere enn dette. Dess høyere stråleenergien er, dess større del av strålingen vil nå inn til organene i kroppen.

Plasseringen av persondosimeteret i forhold til strålekilden, retning på strålingen, stråleenergi og bruk av blyfrakk er blant forholdene som har en vesentlig betydning for dosen som blir avlest på dosimeteret. Dosimetre skal alltid brukes på en slik måte at de gir et mest mulig representativt bilde av bestrålingssituasjonen. Det innebærer blant annet at dosimeteret skal bæres slik at det vender mot strålekilden. Optimalt sett bør dosimeteret være plassert midt på kropsstammen i ca. skuldernivå. Dersom det benyttes blyfrakk, skal persondosimeteret bæres uskjermet av denne. Effektiv dose vil kunne være mellom 10 og 40 % av dosimeteravlesningen (6). Ved bruk av thyroideakrage i tillegg til blyfrakk kan den effektive helkroppsдозen være redusert 5-10 % mer.

Ved tolkning av avlest dose fra persondosimeteret, er dette forhold som det er viktig at tas med i betraktning. Spesielt der dosene til arbeidstakere er høye, bør det gjøres et mer nøyaktig estimat av effektiv helkroppsdose der alle aktuelle forhold tas med i betraktning for å kunne vurdere den reelle eksponeringen.

2.3 Rapportering og oppfølging

Arbeidsgiver plikter å oppbevare resultatene av doseovervåkingen, gjøre resultatene kjent for de ansatte, og legge arbeidet til rette slik at dosene blir så lave som mulig. Strålevernforskriften pålegger arbeidsgiver å undersøke og eventuelt iverksette tiltak dersom det er grunn til å tro at dosegrensene er overskredet for arbeidstakeren. I de tilfellene der det er spesielt høye eller uventede persondoser for arbeidstakere med dosimeter fra persondosimetritjenesten, vil Strålevernet ta kontakt med arbeidsgiver og den aktuelle arbeidstakeren. Årsaker til høye doser skal kartlegges for å hindre fortsatt forhøyede stråledoser til arbeidstakere.

Doserapportene som sendes kunden etter hver måleperiode, inneholder dose til hver enkelt bruker i perioden, i tillegg til akkumulert dose i inneværende år. Akkumulert dose er inkludert som en hjelp til oppfølging av dose i forhold til dosegrenser og totalt stråleeksponering. Doseavlesningene er knyttet til person, slik at dosehistorikk for enkeltpersoner til en hver tid skal være komplett, også ved endringer i arbeidssted. Doseresultatene oppgis i form av $H_p[10]$ og $H_p[0,07]$.

3 Dosestatistikk 2005

Dosestatistikken for Statens stråleverns persondosimetritjeneste for 2005 er gitt i tabell 7.1 i appendiks 7.2. I tabellen vises totalt antall personer for de ulike stillingskategoriene, antall personer med dose i ulike doseintervaller og andel brukere uten dose. Videre vises to ulike gjennomsnittsdoser for hver stillingskategori; dette er gjennomsnittsdosen for alle brukere i en kategori, og gjennomsnittsdosen når kun brukere med årtdose større enn 0 mSv tas med. Bakgrunnen for denne måten å regne gjennomsnittsdoser på, er at for en stor del av persondosimeterbrukerne vil arbeidsoppgaver og skjermingstiltak være slik at stråledosene blir små, og det vil alltid være en del av persondosimeterbrukerne som ikke i vesentlig grad utsettes for ioniserende stråling. I tillegg vil det være noen persondosimeterbrukere som ikke reelt sett er å regne for yrkeseksponerte. Når det beregnes en gjennomsnittsdose kun for brukere med registrert dose, kan dette gi mer utfyllende informasjon om stråleeksponeringen blant dosimeterbrukerne. Særlig er dette nyttig når en ser i detalj på de ulike gruppene.

Til slutt viser tabellen totalantallet og gjennomsnittsdoser for alle stillingskategoriene samlet. Siste kolonne i tabellen viser kollektivdosene, som er den totale dosebelastningen i aktuell stillingsgruppe og totalt.

Alle brukerne av Strålevernets persondosimetritjeneste registreres i en av stillingskategoriene i tabellen. Disse skal dekke de aller fleste av arbeidstakergruppene som er eksponert for ioniserende stråling. Brukerne registreres med fødselsnummer for unik identifikasjon, og for å unngå dobbeltregistreringer.

3.1 Brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste

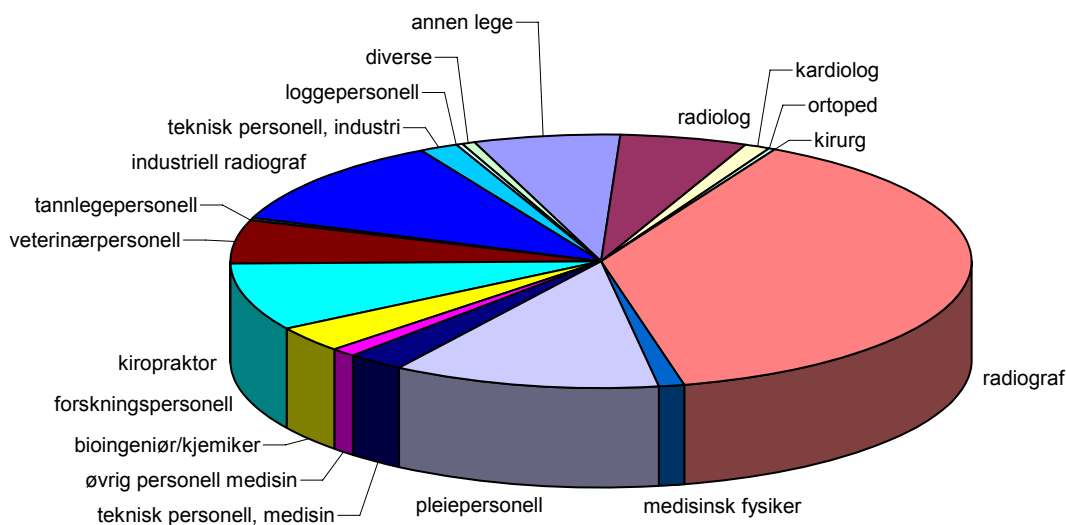
Figur 3.1 viser fordelingen av brukere med dosimeter fra persondosimetritjenesten i 2005. Til sammen 6613 personer hadde persondosimeter i en eller flere perioder i 2005. Medisinsk strålebruk inkludert veterinærmedisin og tannlegerøntgen er den dominerende kategorien med ca. 78 % av brukerne. Av disse er igjen den største enkeltgruppen radiografer inkludert stråleterapeuter. Enkelte grupper består av svært få brukere, for eksempel kiropraktor og ortoped. Se tabell 7.1 for detaljert informasjon om fordelingen av brukere i de ulike gruppene.

Industriell strålebruk har 13,2 % av brukerne. Den dominerende gruppen er industrielle radiografer. For industrielle radiografer skiller det ikke mellom brukere av mobilt eller stasjonært utstyr.

De resterende brukerne er forskningspersonell som hovedsakelig er arbeidstakere innen universitets- og høyskolesektoren.

Det er i tillegg opprettet en diverse kategori. Dette er for personer som ikke passer inn i noen av stillingskategoriene som brukes.

Som figur 3.1 nedenfor viser, er de tre dominerende enkeltgruppene i statistikken radiograf, pleiepersonell og industriell radiograf



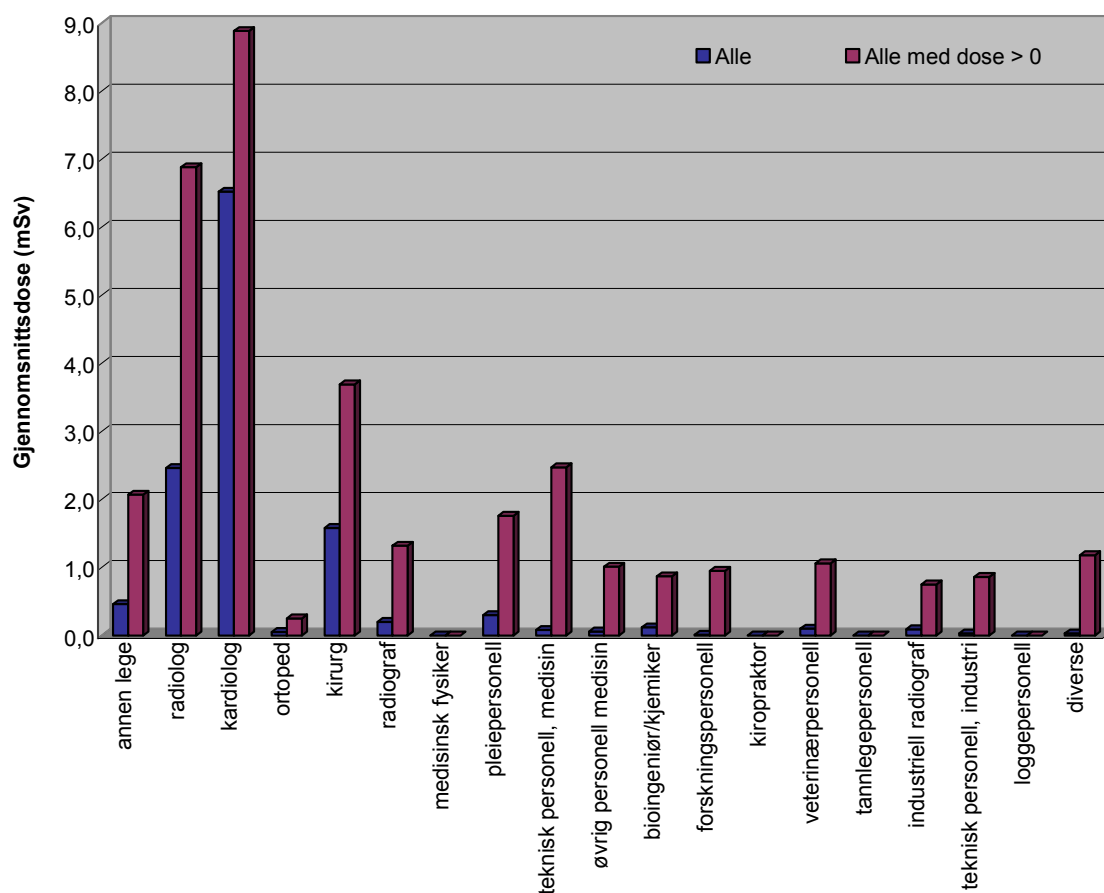
Figur 3.1. Antall persondosimetribrukere ved Strålevernets persondosimetritjeneste fordelt på de ulike stillingskategoriene.

3.2 Doser til ulike arbeidstakergrupper

I figur 3.2 vises gjennomsnittsdoser for de ulike stillingsgruppene for 2005. I figuren vises gjennomsnittsdose for alle brukerne i en gruppe og gjennomsnittsdose for de med registrerbar dose ved siden av hverandre. 85,1 % av alle som brukte dosimeter har ingen registrerbar dose, jf. tabell 7.1. Gjennomsnittsdosen for alle brukerne var 0,39 mSv, og for brukere med dose større enn registreringsgrensen var gjennomsnittsdosen 2,59 mSv. Gjennomsnittsdosene varierer imidlertid mye blant de ulike stillingsgruppene. De høye dosene er uten unntak innen medisinsk bruk av stråling, mens gjennomsnittsdosene er lave innen industriell og forskningsmessig strålebruk.

Kollektivdosen, som er summen av alle doser til enkeltpersoner, var i 2005 på 2,56 manSv.

Tabell 7.1 gir detaljert informasjon om dosefordelingen innen de ulike stillingskategoriene. Tabellen viser fordelingen i de ulike doseintervallene og andel brukere uten registrerbar dose.



Figur 3.2. Gjennomsnittsdoser for dosimeterbrukere innen ulike stillingsgrupper.

3.2.1 Medisinsk strålebruk

Av alle de ulike arbeidstakergruppene utmerker legegruppene seg som de som har de absolutt høyeste dosene. Dette er et generelt trekk som går igjen fra år til år. Bakgrunnen for dette er blant annet at det er et lite antall leger som arbeider med høyt spesialiserte arbeidsoppgaver. Gjennomsnittsdoser for 2005 er for radiologer 2,46 mSv for hele gruppen, og 6,88 mSv for brukere med registrert dose. For kardiologer er tallene henholdsvis 6,52 mSv og 8,88 mSv. Den største av legegruppene - annen lege - har også forholdsvis høye doser, med gjennomsnitt for alle på 0,46 mSv og gjennomsnitt for de med registrerbar dose på 2,07 mSv.

I tillegg opereres det med to legekategorier til, kirurg og ortoped. Det er svært få brukere registrert i disse to gruppene, men kirurg har gjennomsnittsdoser på henholdsvis 1,58 mSv og 3,69 mSv. Kun fem ortopeder er registrert som persondosimeterbrukere, og en har en dose på 0,25 mSv.

Stillingskategorien radiograf innen medisinsk strålebruk har det absolutte største antall brukere. Denne kategorien inkluderer også stråleterapeuter og pleiepersonell dersom de har samme arbeidsoppgaver som radiografer/stråleterapeuter. De fleste radiografer, 85,1 %, har ingen dose. Gjennomsnittsdosen for de med registrert dose er 1,32 mSv. Som tabell 7.1 viser, fordeler de fleste av disse seg i

doseintervallene opp til 10 mSv, kun fire personer har gjennomsnittsdoser over dette, men under dosegrensen på 20 mSv.

Andre stillingskategorier innen medisinsk strålebruk er blant annet pleiepersonell, medisinsk fysiker, teknisk personell, tannlegepersonell og veterinærmedisin. Detaljer angående gjennomsnittsdoser og dosefordeling blant de ulike gruppene kan leses av tabellen i appendiks. Dosene er generelt små i disse gruppene. De fleste har dose under registreringsgrensen på 0,1 mSv, men enkeltindivider får dose, og dette kommer frem i gjennomsnittsdosene.

3.2.2 Industriell og forskningsmessig strålebruk

Industriell strålebruk består av stillingskategoriene industriell radiograf, teknisk personell og loggepersonell. Industriell radiograf er den største gruppen med 746 brukere. Gjennomsnittsdoser for industriell radiograf er for 0,09 mSv for alle brukerne, og 0,75 mSv for de med dose over registreringsgrensen. 87,9 % har ingen dose. De fleste registrerte dosene i denne gruppen er lave, noe som også gjenspeiles i gjennomsnittet. De høyeste dosene er for to brukere som er registrert med henholdsvis 4,5 og 4,6 mSv. Gjennomsnittsdosene for industrielle radiografer holder seg forholdsvis stabile fra år til år, og ligger rundt 1 mSv.

Forskningspersonell er den andre store gruppen utenom medisinsk bruk med 557 brukere i 2005. Gjennomsnittsdosen for de med registrerbar dose er 0,95 mSv. Dette er en nedgang fra fjoråret, men samsvarer med tidligere år. Gjennomsnittsdosene varierer noe fra år til år i denne gruppen, se for øvrig figur 4.1.

Av de andre industrigruppene er det ingen med vesentlig andel av brukere med dose i 2005.

3.3 Årsdoser og dosegrenser

Dosegrensen for yrkeseksponerte er 20 mSv per kalenderår, jf. strålevernforskriftens § 21. Denne grensen refererer seg til effektiv helkroppsdose. Samme paragraf i forskriften fastsetter arbeidsgivers ansvar for å undersøke årsaker og iverksette tiltak dersom det er grunn til å anta at arbeidstakere har overskredet dosegrensene.

16 personer har i 2005 årsdoser som overskrider dosegrensen på 20 mSv. Dette gjelder ni radiologer og sju kardiologer. Av disse er det tre radiologer med registrerte årsdoser over 50 mSv. Årsdosene til de tre radiologene er 79, 99 og 138 mSv. Det er foruroligende at de tre radiologene med høyest årsdose i 2005, og også tidligere år, har samme arbeidsgiver.

Det at det er hos radiologer og kardiologer overskridelsene er registrert, samsvarer med at disse har de aller høyeste gjennomsnittsdoser av alle brukerne sett under ett. De høye årsdosene ses utelukkende blant et fåtall høyt spesialiserte leger som utfører et stort antall prosedyrer med stor strålebelastning. Det kan synes vanskelig å unngå dette, men det er uansett et krav om at dosene skal holdes så lave som mulig og innenfor dosegrensene. Arbeidsgiver har ansvar for at det følges opp i den konkrete arbeidssituasjonen.

Når det gjelder de betydelige overskridelsene av dosegrensene, er det særlig viktig å skille mellom avlest dose på dosimeteret og effektiv dose. I disse tilfellene bør det gjøres nærmere beregninger for å fastsette den reelle effektive dosen til arbeidstakeren og sammenligne denne med dosegrensen for å få et

korrekt bilde av en eventuell overskridelse av dosegrensen. Dette vil gi et grunnlag for videre tiltak i forhold til brukeren. Kap 2.2.2 beskriver forskjellen mellom avlest dose og den effektive dosen.

I doseintervallet 10-20 mSv er det til sammen 40 personer. Hovedandelen er også her de ulike legegruppene, men i tillegg er det fire radiografer (medisinsk strålebruk) og to pleiepersonell. Normalt vil ikke personer i disse stillingsgruppene ha spesielt høye doser. Dette gjelder som regel personell som har som oppgaver å assistere ved medisinske prosedyrer der stråleeksponeringen er spesielt stor.

I forbindelse med oppfølging av ansattes stråledoser er det naturlig at terskelen er ulik for ulike grupper ut fra arbeidsoppgaver, forventede doser og andre forhold som er ulik fra gruppe til gruppe. I veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning, veileder nr. 5, utgitt av Statens strålevern, er det gitt anbefalinger om tiltaksgrenser for oppfølging av doser til yrkeseksponert medisinsk personell. Tiltaksgrensene varierer avhengig av yrkesgruppe og arbeidsoppgaver. Veilederen gir også råd om oppfølging av forhøyede persondoser, hvilke momenter som er aktuelt å kartlegge, og hvilke tiltak som kan iverksettes.

Innen andre stillingsgrupper, både innen medisinsk strålebruk og innen industriell strålebruk, ser en også fra tid til annen store doser, men det utpeker seg ikke enkeltgrupper med større doser enn andre, eller grupper med betydelige doseoverskridelser.

Så hva kan gjøres for å redusere de høyeste stråledosene? I utgangspunktet er dette den enkelte arbeidsgivers ansvar, men Strålevernet bistår gjerne dersom dette er ønskelig. Det kan se ut som om det på noen arbeidssteder bør være en opplæring, eventuelt oppfrisking, i dosebesparende arbeidsrutiner med jevne mellomrom. Enkelte steder kan det kanskje også være på sin plass å arbeide med å endre de ansattes holdning til stråling og dosegrenser.

4 Dosestatistikker – historisk utvikling

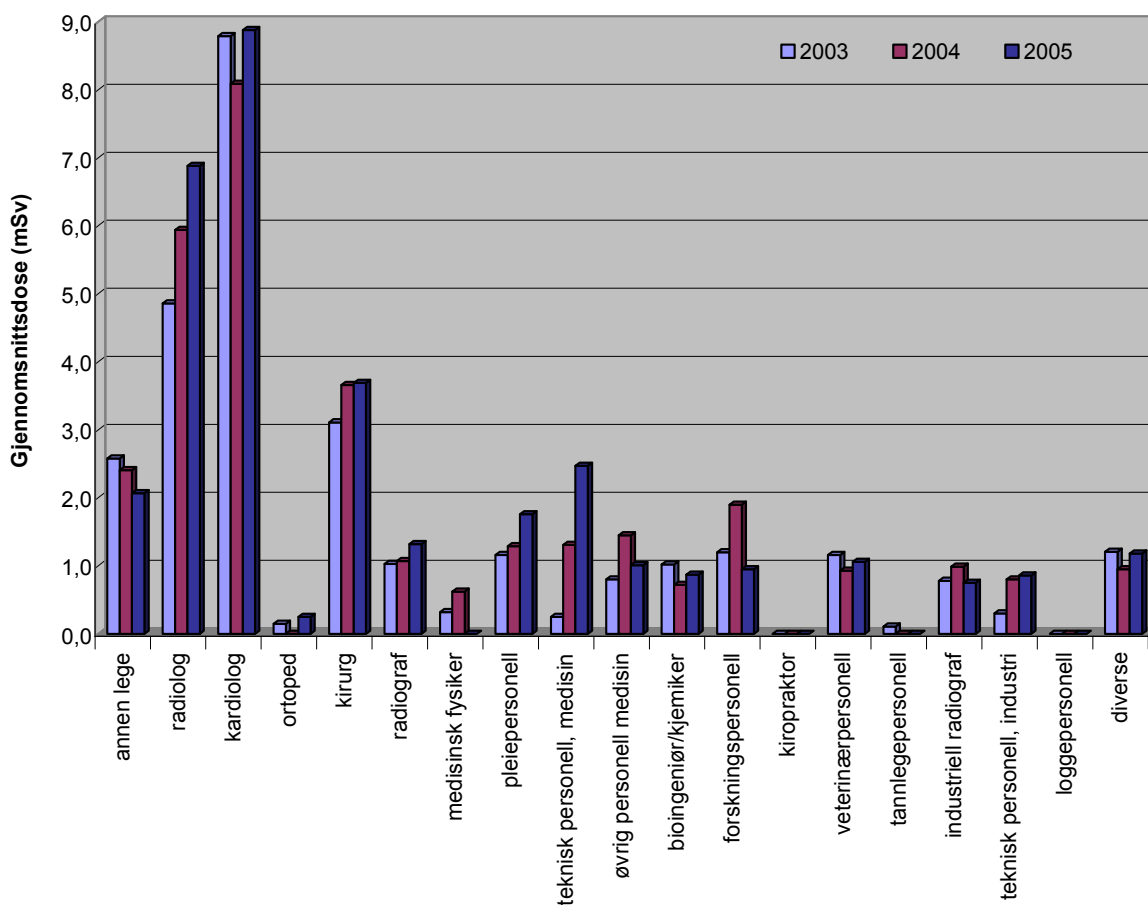
Tabell 7.2 til 7.5 i appendiks viser dosestatistikkene for årene 2001 til 2005 fra persondosimetritjenesten ved Strålevernet.

4.1 Sammenligning av doser, 2003-2005

Figur 4.1 viser gjennomsnittsdoser ($D > 0$ mSv) for de tre siste årene for alle stillingsgruppene. For de fleste gruppene er det bare små eller ingen vesentlige endringer i doser fra år til år. Enkelte grupper viser for øvrig endringer som gjør at det er aktuelt å følge spesielt med på den videre utviklingen for å avdekke om det er reelle endringer i en bestemt retning, eller om det er tilfeldige variasjoner.

For teknisk personell innen medisinsk strålebruk ses en markant økning i gjennomsnittsdosen når en sammenligner de siste tre år. Dersom en studerer tallene nærmere, vil en imidlertid se at dette resultatet skyldes noen veldig få brukere med doser, da det i denne gruppen er over 95 % som ikke har registrerbar dose. Det blir dermed vanskelig å si noe generelt om utviklingen her siden gjennomsnittet er beregnet på grunnlag av et svært lite antall brukere. Total ligger antall brukere i denne gruppen mellom 160 og 175 per år.

Blant radiologer synes dosene å øke, mens det blant kardiologer holder seg stabilt med små endringer mellom de ulike årene. Siden radiologer er en av de gruppene der en finner de høyeste dosene, og dosene også er forholdsvis høye her, vil denne gruppen bli fulgt spesielt med tanke på den videre utviklingen.



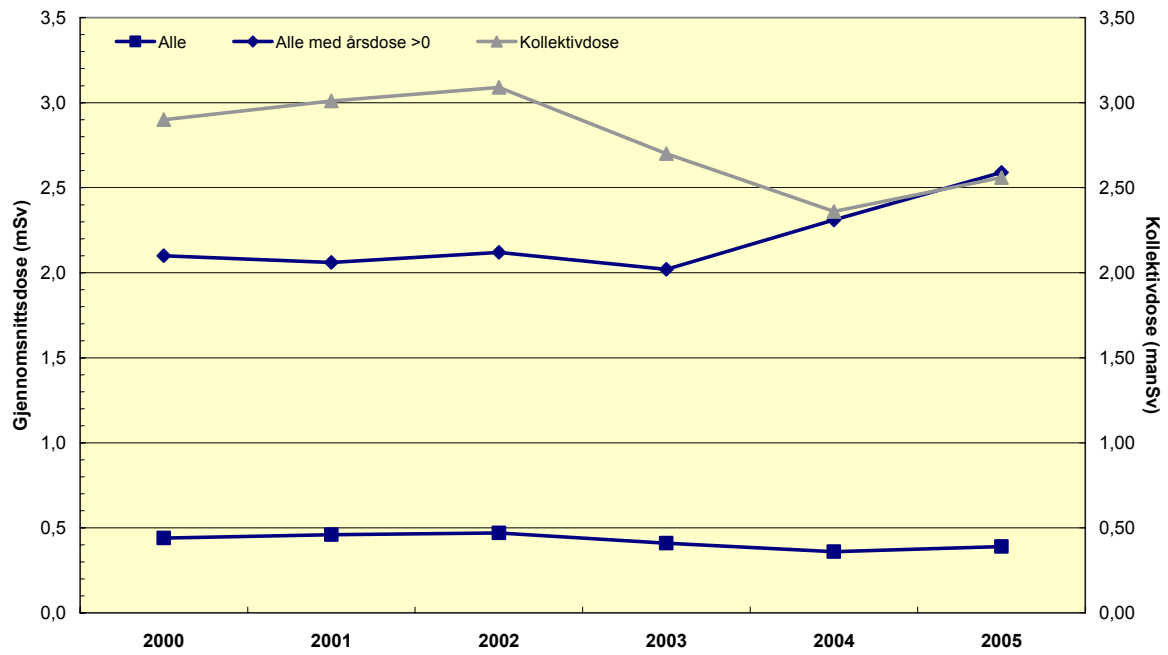
Figur 4.1. Gjennomsnittsdoser ($D > 0$ mSv) for årene 2003-2005.

4.2 Doseutvikling 2000-2005

Figur 4.2 viser utviklingen i gjennomsnittsdoser og kollektivdose de siste årene. Gjennomsnittsdosene når en ser på alle brukerne av persondosimeter fra Strålevernets persondosimetritjeneste holder seg stabilt på i underkant av 0,5 mSv.

Når det gjelder gjennomsnittsdosen for de av brukerne som har fått registrert dose over registreringsgrensen en eller flere perioder i løpet av året, viser utviklingen de to siste årene at tendensen er en økning i dose. Gjennomsnittsdosen var i 2005 på 2,59 mSv, mens den tidligere har ligget på omtrent 2,1 mSv. Dette samsvarer også med kollektivdosen, som økte i foregående årene. Kollektivdosen ligger nå på 2,56 manSv. Den er likevel lavere enn i årene 2001-2002 da den var litt over 3 manSv.

Det kan se ut som om færre personer får registrert dose i dag, siden både gjennomsnittsdosen for alle brukerne og kollektivdosen har ligget på et lavere nivå de siste årene enn i 2003 og tidligere. Dette kan særlig tolkes slik siden vi ser at gjennomsnittsdosen for de brukerne som får registrert dose har økt siden 2003. Trenden ser ut til å være at færre brukere får registrert dose, men de brukerne som får registrert dose får høyere dose i dag enn tidligere år.



Figur 4.2. Gjennomsnittsdoser og kollektivdoser i perioden 2000-2005 for Strålevernets persondosimetritjeneste.

5 Konklusjon

Antall personer som har persondosimeter fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern ligger på i overkant av 6500 per år. I 2005 hadde 6613 personer dosimeter i en eller flere perioder. De aller fleste arbeidstakere i Norge som er eksponert for ioniserende stråling gjennom sitt arbeid, har dosimeter fra Statens strålevern.

Gjennomsnittsdosene for de ulike stillingsgruppene er nærmere presentert i rapporten, og resultatene viser at de høyeste dosene, og de som er over 20 mSv, finner man i medisinsk strålebruk og da hos radiologer og kardiologer.

Det er for noen utvalgte stillingsgrupper sammenlignet dosedata i Norge med dosedata på verdensbasis (7). Vi ser at tannleger og industrielle radiografer i Norge ligger under gjennomsnittsdosene på verdensbasis. Når det gjelder radiologer er tallene i Norge vesentlig høyere enn på verdensbasis, noe som trolig skyldes ulik plassering av persondosimeteret. I mange land bæres dosimeteret under blyfrakk, mens i Norge bæres det over, det vil si uskjermet. For veterinærmedisinere er gjennomsnittsdosen for alle lavere i Norge enn på verdensbasis, mens gjennomsnittsdosen for de som har fått registrert dose er en del høyere. Dette gjennomsnittet er ganske sårbart for enkelte spesielt høye doser, særlig fordi 90,7 % av veterinærmedisinere ikke har dose.

Tabell 5.1. Gjennomsnittsdoser på verdensbasis for årene 1990-1994 og for Norge i 2005.

Arbeidstakergruppe	Verden (1990-1994)		Norge (2005)	
	\bar{D}	$\bar{D}_{>0}$	\bar{D}	$\bar{D}_{>0}$
Radiolog	0,5	1,34	2,46	6,88
Tannlege	0,06	0,89	0	0
Veterinærmedisin	0,18	0,62	0,1	1,06
Industriell radiografi	1,58	3,17	0,09	0,75

Enkelte momenter fra statistikken i 2005 peker seg spesielt ut. Blant annet ser det ut til at gjennomsnittsdosene for de arbeidstakerne som allerede har den største dosebelastningen øker. Dette er et område som derfor vil bli fulgt nærmere de kommende år.

6 Referanser

1. Forskrift 21. november 2003 nr. 1362 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften).
2. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 60. Annals of the ICRP, Volume 21, No. 1-3. Oxford: Pergamon Press, 1991.
3. StrålevernRapport 2005:15. Yrkeseksponering i Norge. Ioniserende stråling. Ikke-ioniserende stråling. Statens strålevern, Østerås, 2005.
4. Strålevern hefte 9. Radon i inneluft. Revidert utgave. Østerås: Statens strålevern, 2000.
http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernhefte/StralevernHefte_9.pdf
(20.11.06).
5. Measurement of dose equivalents from external photon and electron radiations. ICRU Report 47. Bethesda: International Commission on Radiation Units and Measurements, 1992.
6. Franken Y. Guidance on the use of protective lead aprons in medical radiology: Protection efficiency and correction factors for personal dosimetry. In 6th European ALARA Network Workshop, Madrid, October 23-25, 2002. Occupational exposure optimization in the medical field and radiopharmaceutical industry: Proceedings. Madrid: European ALARA Network, EAN 2002: 135-139.
7. Sources and effects of ionizing radiation: Volume 1: Sources. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations, 2000.

7 Appendiks

7.1 Stillingskategorier

Tabellen gir en oversikt over hvilke stillingskategorier som er i bruk i dosestatistikkene.

Stillingskategorier	
Annen lege	Bioingeniør/kjemiker
Radiolog	Forskningspersonell
Kardiolog	Kiropraktor
Ortoped	Veterinærpersonell
Kirurg	Tannlegepersonell
Radiograf	Industriell radiograf
Medisinsk fysiker	Teknisk personell, industri
Pleiepersonell	Loggepersonell
Teknisk personell, medisin	Diverse
Øvrig personell, medisin	

7.2 Dosestatistikker

Tabell 7.1-7.5 viser dosestatistikker for årene 2001 til 2005 fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern. Forklaring til tabellene og figurer i rapporten finnes nedenfor.

Forklaring til tabeller og figurer:

Totalt ant.:	Totalt antall overvåkede personer
$\underline{D}=0$:	Antall personer i gruppen med årtdose lik 0 mSv
\bar{D} :	Gjennomsnittsdose for alle persondosimeterbrukere
$\bar{D}_{>0}$:	Gjennomsnittsdose for alle med årtdose over 0,1 mSv
KD:	Kollektivdosen i manSv; summen av alle enkeltregistreringene

Tabell 7.1. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2005.

Stillingkategori	Antall personer med årsdose ($H_p[10]$, mSv) i intervall											Totalt ant personer	D=0		\bar{D} mSv	$\bar{D}_{>0}$ mSv	KD manSv
	0-0,5>	0,5-1>	1-2>	2-3>	3-5>	5-10>	10-15>	15-20>	20-30>	30-50>	50+		Ant.	%			
	354	22	19	4	6	4	3	2	0	0	0						
annen lege	275	25	16	7	10	20	15	1	4	2	3	378	64,3	2,46	6,88	0,93	
radiolog	29	3	7	4	6	11	6	6	4	3	0	79	26,6	6,52	8,88	0,52	
ortoped	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	80,0	0,05	0,25	0,00	
kirurg	9	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	14	57,1	1,58	3,69	0,02	
radiograf	2353	64	57	27	18	21	3	1	0	0	0	2544	85,1	0,2	1,32	0,5	
medisinsk fysiker	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	100	0	0	0	
pleiepersonell	701	25	20	8	17	9	1	1	0	0	0	782	82,7	0,3	1,76	0,24	
teknisk personell, medisin	160	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	163	96,9	0,08	2,47	0,01	
øvrig personell medisin	66	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	69	94,2	0,06	1,01	0	
bioingeniør/ kjemiker	207	6	6	2	1	0	0	0	0	0	0	222	86,0	0,12	0,87	0,03	
forskningspersonell	556	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	557	98,6	0,01	0,95	0,01	
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0	
veterinærpersonell	365	1	7	2	2	1	0	0	0	0	0	378	90,7	0,1	1,06	0,04	
tannlegepersonell	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	100	0	0	0	
industriell radiograf	701	23	15	5	2	0	0	0	0	0	0	746	87,9	0,09	0,75	0,07	
teknisk personell, industri	100	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	103	96,1	0,03	0,86	0	
loggepersonell	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	100	0	0	0	
diverse	40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41	97,6	0,03	1,18	0	
Totalt	6039	174	152	60	63	69	29	11	8	5	3	6613	85,1	0,39	2,59	2,56	

Tabell 7.2. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2004.

Stillingskategori	Antall personer med årsdose ($H_p[10]$, mSv) i intervall											Totalt ant personer	D=0		\bar{D} mSv	$\bar{D}_{>0}$ mSv	KD manSv
	[0-0,5>	[0,5-1>	[1-2>	[2-3>	[3-5>	[5-10>	[10-15>	[15-20>	[20-30>	[30-50>	50+		Ant.	%			
annen lege	285	14	14	7	10	1	5	0	1	0	0	337	259	76,9	0,56	2,41	0,19
radiolog	273	22	27	15	12	27	5	4	4	1	3	393	244	62,1	2,25	5,94	0,88
kardiolog	33	8	3	3	3	12	8	5	3	2	0	80	23	28,8	5,77	8,09	0,46
ortoped	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	100	0	0	0
kirurg	9	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	15	7	46,7	1,95	3,66	0,03
radiograf	2272	85	50	23	18	7	2	1	1	0	0	2459	2074	84,3	0,17	1,07	0,41
medisinsk fysiker	65	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	65	97,0	0,02	0,62	0
pleiepersonell	699	23	23	13	14	4	1	0	0	0	0	777	626	80,6	0,25	1,29	0,19
teknisk personell, medisin	167	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	171	163	95,3	0,06	1,31	0,01
øvrig personell medisin	81	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	84	80	95,2	0,07	1,45	0,01
bioingeniør/ kjemiker	217	10	5	2	1	0	0	0	0	0	0	235	200	85,1	0,11	0,72	0,03
forskningspersonell	576	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	579	572	98,8	0,02	1,90	0,01
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0
veterinærpersonell	343	3	4	2	0	1	0	0	0	0	0	353	325	92,1	0,07	0,93	0,03
tannlegepersonell	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	100	0	0	0
industriell radiograf	712	25	12	7	8	2	0	0	0	0	0	766	658	85,9	0,14	0,99	0,11
teknisk personell, industri	140	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	141	139	98,6	0,01	0,80	0
loggepersonell	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	100	0	0	0
diverse	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	36	34	94,4	0,05	0,95	0
Totalt	5949	199	140	74	69	56	23	10	9	3	3	6535	5511	84,3	0,36	2,31	2,36

Tabell 7.3. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2003.

Stillingkategori	Antall personer med årsdose ($H_p[10]$, mSv) i intervall											Totalt ant personer	D=0		\bar{D} mSv	$\bar{D}_{>0}$ mSv	KD manSv
	[0-0,5>	[0,5-1>	[1-2>	[2-3>	[3-5>	[5-10>	[10-15>	[15-20>	[20-30>	[30-50>	50+		Ant.	%			
annen lege	265	15	14	8	9	7	3	0	3	0	0	324	229	70,7	0,76	2,58	0,24
radiolog	289	28	26	12	22	27	7	8	4	1	3	427	236	55,3	2,18	4,86	0,93
kardiolog	33	8	6	2	2	15	10	5	3	2	0	86	27	31,4	6,03	8,79	0,52
ortoped	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	66,7	0,05	0,15	0
kirurg	13	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	18	13	72,2	0,86	3,11	0,02
radiograf	2098	103	96	28	25	11	3	1	0	0	0	2365	1810	76,5	0,24	1,03	0,57
medisinsk fysiker	66	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67	57	85,1	0,05	0,32	0
pleiepersonell	648	35	34	13	6	10	0	0	0	0	0	746	562	75,3	0,29	1,16	0,21
teknisk personell, medisin	171	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	165	95,9	0,01	0,25	0
øvrig personell medisin	84	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	90	79	87,8	0,10	0,80	0,01
bioingeniør/ kjemiker	220	9	6	6	3	0	0	0	0	0	0	244	200	82,0	0,18	1,02	0,04
forskningspersonell	584	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	589	571	96,9	0,04	1,20	0,02
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0
veterinærpersonell	331	9	2	2	1	0	1	0	0	0	0	346	317	91,6	0,10	1,16	0,03
tannlegepersonell	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	34	97,1	0	0,11	0
industriell radiograf	759	25	11	8	3	0	1	0	0	0	0	807	689	85,4	0,11	0,78	0,09
teknisk personell, industri	137	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	133	95,7	0,01	0,30	0
loggepersonell	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	100	0	0	0
diverse	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43	41	65,3	0,06	1,21	0
Totalt	5801	242	202	80	73	71	26	14	10	3	3	6525	5188	79,5	0,41	2,02	2,70

Tabell 7.4. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2002.

Stillingkategori	Antall personer med årsdose ($H_p[10]$, mSv) i intervall											Totalt ant personer	D=0		\bar{D} mSv	$\bar{D}_{>0}$ mSv	KD manSv
	[0-0,5>	[0,5-1>	[1-2>	[2-3>	[3-5>	[5-10>	[10-15>	[15-20>	[20-30>	[30-50>	50+		Ant.	%			
annen lege	241	15	7	5	8	9	3	0	0	1	0	289	217	75,1	0,72	2,88	0,21
radiolog	279	18	38	25	21	25	12	6	7	4	2	437	221	50,6	2,61	5,29	1,14
kardiolog	36	4	7	6	8	8	5	6	6	2	0	88	24	27,3	5,75	7,91	0,51
ortoped	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	21	95,5	0,02	0,48	0
kirurg	33	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	41	30	73,2	0,72	2,69	0,03
radiograf	1958	100	104	22	34	12	2	0	0	0	0	2232	1635	73,3	0,27	0,99	0,59
medisinsk fysiker	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	63	56	88,9	1,06	9,56	0,07
pleiepersonell	719	28	38	13	9	5	0	2	0	0	0	814	627	77,0	0,28	1,20	0,22
teknisk personell, medisin	158	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	164	155	94,5	0,06	1,16	0,01
øvrig personell medisin	84	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	87	76	87,4	0,06	0,45	0
bioingeniør/ kjemiker	199	12	14	2	3	1	0	0	0	0	0	231	176	76,2	0,23	0,98	0,05
forskningspersonell	629	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	637	613	96,2	0,02	0,65	0,02
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0
veterinærpersonell	302	5	6	0	0	2	0	0	1	0	0	316	270	85,4	0,18	1,24	0,06
tannlegepersonell	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	23	100	0	0	0
industriell radiograf	735	25	22	6	7	3	0	0	1	0	0	799	673	84,2	0,19	1,22	0,15
teknisk personell, industri	147	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	142	95,9	0,01	0,30	0
loggepersonell	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	100	0	0	0
diverse	95	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	102	77	75,5	0,20	0,80	0,02
Totalt	5744	219	244	84	95	68	22	14	15	7	3	6515	5058	77,6	0,47	2,12	3,09

Tabell 7.5. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2001.

Stillingskategori	Antall personer med årsdose ($H_p[10]$, mSv) i intervall											Totalt ant personer	D=0		\bar{D} mSv	$\bar{D}_{>0}$ mSv	KD manSv
	[0-0,5>	[0,5-1>	[1-2>	[2-3>	[3-5>	[5-10>	[10-15>	[15-20>	[20-30>	[30-50>	50+		Ant.	%			
annen lege	234	9	1	8	7	8	3	2	2	1	0	284	214	75,4	0,97	3,94	0,28
radiolog	254	24	33	15	28	31	12	7	4	4	2	414	195	47,1	2,6	4,92	1,08
kardiolog	25	6	9	5	8	7	4	5	1	1	1	72	19	26,4	5,09	6,91	0,37
ortoped	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	100	0	0	0
kirurg	28	1	0	1	3	2	0	0	0	0	1	36	25	69,4	2,86	9,37	0,1
radiograf	1938	130	82	39	29	17	4	1	0	0	0	2240	1638	73,1	0,30	1,12	0,67
medisinsk fysiker	49	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	52	48	92,3	0,20	2,57	0,01
pleiepersonell	658	46	33	11	5	6	1	0	0	0	0	760	561	73,8	0,27	1,02	0,2
teknisk personell, medisin	148	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	151	138	91,4	0,03	0,32	0
øvrig personell medisin	70	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	64	90,1	0,03	0,32	0
bioingeniør/ kjemiker	189	13	13	2	4	1	0	0	0	0	0	222	167	75,2	0,26	1,07	0,06
forskningspersonell	658	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	664	640	96,4	0,02	0,47	0,01
kiropraktor	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	100	0	0	0
veterinærpersonell	289	8	4	1	1	1	1	1	0	0	0	306	271	88,6	0,18	1,54	0,05
tannlegepersonell	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	100	0	0	0
industriell radiograf	697	22	20	8	3	4	0	0	0	0	0	754	638	84,6	0,15	0,98	0,11
teknisk personell, industri	211	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	216	203	94,0	0,06	1,06	0,01
loggepersonell	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	100	0	0	0
diverse	185	6	4	4	4	1	0	0	0	0	0	204	163	79,9	0,23	1,12	0,05
Totalt	5699	274	214	95	92	80	25	16	7	6	4	6512	5050	77,5	0,46	2,06	3,01

StrålevernRapport 2006:1

Virksomhetsplan 2006

StrålevernRapport 2006:2

Statens strålevern i Mammografiprogrammet. Resultater fra teknisk kvalitetskontroll hentet fra databaseprogrammet TKK

StrålevernRapport 2006:3

Avvikshåndtering ved norske stråleterapisentre

StrålevernRapport 2006:4

The Norwegian UV Monitoring Network 1995/96 - 2004

StrålevernRapport 2006:5

Sikkerhet ved russiske RBMK-reaktorer
En oppdatert gjennomgang av status

StrålevernRapport 2006:6

Radiologi i Noreg. Undersøkningsfrekvens per 2002, tidstrender, geografisk variasjon og befolkningsdose

StrålevernRapport 2006:7

Tiltak mot radon i privatboliger
Oppsummering av tiltak under Nasjonal kreftplan 1999-2003

StrålevernRapport 2006:8

K-159. Havariet av den russiske atombåten K-159 og den norske atomberedskapsorganisasjonens håndtering av ulykken

StrålevernRapport 2006:9

Monte Carlo Simulations for Gamma Measurements in Monitoring and Emergency Situations

StrålevernRapport 2006:10

Terrestrial Monitoring in Øvre Dividalen

StrålevernRapport 2006:11

Virksomhetsrapport for norske stråleterapisentre 2003-2004

StrålevernRapport 2006:12

Gammaspektrometriske flymålinger og radon

StrålevernRapport 2006:13

Kvalitetskontroll av ikke-dosimetriske parametre ved CT-basert planlegging av stråleterapi

StrålevernRapport 2006:14

Radioactivity in the Marine Environment 2004
Results from the Norwegian Marine Monitoring Programme (RAME)

StrålevernRapport 2006:15

Threat Assessment of Radioisotope Thermoelectric Generators (RTG) Management
Radiation Protection and Safety Regulations

StrålevernRapport 2006:16

Avoiding a "deep" agreement? Why some countries remain reluctant to the Fissile Material Cut-Off Treaty: the cases of the United States and Pakistan

StrålevernRapport 2006:17

Stråledoser ved analog og digital mammografi i Mammografiprogrammet i Troms og Finnmark høsten 2004