



Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2006

Gudrun Uthaug Paulsen, Tonje Sekse, Anders Widmark



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

Referanse:

Paulsen Gudrun Uthaug, Sekse Tonje, Widmark Anders.
Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern
2006. StrålevernRapport 2007:8. Østerås: Statens strålevern,
2007.

Emneord:

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

Resymé:

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern for
2006. Rapporten inneholder dosestatistikk for arbeidstakere som
gjennom sitt arbeid blir eksponert for ioniserende stråling.

Reference:

Paulsen Gudrun Uthaug, Sekse Tonje, Widmark Anders. Annual
dose statistics from the Norwegian Radiation Protection
Authority, 2006. StrålevernRapport 2007:8. Østerås: Norwegian
Radiation Protection Authority, 2007. 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.

25 sider.

Utgitt 2007-10-01.

Opplag 100 (07-10).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

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

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2006

Gudrun Uthaug Paulsen, Tonje Sekse, Anders Widmark

Statens strålevern
Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2007

Sammendrag

Arbeidsgivere er pålagt å sørge for doseovervåkning 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 2006 ble persondosimetritjenesten benyttet av til sammen 6962 personer. Av disse hadde 86,4 % ingen registrerbar dose. Gjennomsnittsdosen for alle arbeidstakerne var 0,36 mSv, noe som er på samme nivå som tidligere år. Gjennomsnittsdose for arbeidstakere med dose over registreringsgrensen, var 2,65 mSv. Dette er en oppgang fra tidligere år, og trenden er at denne gjennomsnittsdosen øker. Kollektivdosen var 2,51 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 den største gruppen persondosimeterbrukere industriell radiograf. 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	Fastsettelse av dose	8
2.1.1	<i>Persondosimeteret</i>	8
2.1.2	<i>Effektiv helkroppsdose og avlest dose</i>	10
2.2	Rapportering og oppfølging	10
3	Dosestatistikk 2006.....	11
3.1	Brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste	11
3.2	Doser til ulike arbeidstakergrupper	12
3.2.1	<i>Medisinsk strålebruk</i>	14
3.2.2	<i>Industriell og forskningsmessig strålebruk</i>	15
3.3	Årsdoser og dosegrenser	15
3.4	Doseutvikling 2000–2006	17
4	Oppsummering.....	18
5	Referanser	19
6	Appendiks	20
6.1	Stillingskategorier	20
6.2	Dosestatistikker	20

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 krav til arbeidsgiver om doseovervåking, registrering og oppbevaring av resultater, informasjon til arbeidstakere og oppfølging av eventuelle overskridelser av dosegrenser. 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 ikke arbeidstakere motta stråledoser over 1 mSv per år.

Dosegrenser for arbeidstakere som eksponeres for ioniserende stråling er hjemlet i lov nr. 36 av 12. mai 2000 om strålevern og bruk av stråling (2) og angitt i strålevernsforskriften (1) og i internasjonale anbefalinger (3). 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.

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. Nærmere 7000 personer har dosimeter fra persondosimetritjenesten.

I rapporten presenteres doseresultatene fra Strålevernets persondosimetritjeneste for 2006. 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 statistikk fra persondosimetritjenesten fra årene 2002 til 2006 tatt med.

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

For nærmere informasjon se Strålevernrapport 2005:15 (4).

2.1 Fastsettelse av dose

2.1.1 Persondosimeteret

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

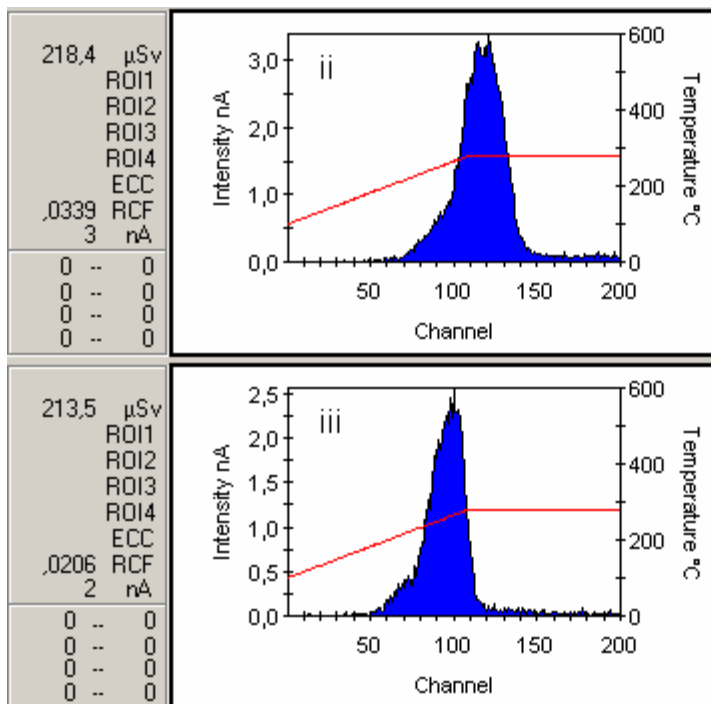
Persondosimeteret består av et dosimeterkort som blir plassert i en holder. I dosimeterkortet er det montert to TLD-100 krystaller, som er det aktive dosimetermaterialet. Når dosimeterkortet plasseres i holderen, vil de to dosimerelementene i kortet bli plassert under to forskjellige filter, se figur 2.1. 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 ($H_p[0,07]$). $H_p[10]$ og $H_p[0,07]$ er gitt i ICRU-rapport 47 (5). $H_p[10]$ tilsvarer dosen fra gjennomtrengende stråling til dypereliggende organer i kroppen. Dybdedosen refererer til et målepunkt 10 mm inne i kroppen, og representerer tilnærmet 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 2.1. Persondosimeter fra Statens strålevern.

Materialet som brukes til TLD har den egenskapen at ved bestråling vil en del av den absorberte energien bli lagret i 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, se fig. 2.2. Mengden lys som sendes ut er proporsjonal med den absorberte energien. Den utsendte lysmengden detekteres og gir et mål på mottatt stråledose.

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.



Figur 2.2. Glødekurver, en for $H_p[10]$ og en for $H_p[0.07]$, fra avlesningen av et dosimeter.

Dosimeteret kan utsettes for andre påvirkninger som kan ha innvirkning på avlesningsresultatet. Slike påvirkninger kan for eksempel være støv og skitt som blir avsatt på dosimetrene i forbindelse med håndtering av dosimeter 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.

Dersom dosimeteret sendes inn for sent etter avsluttet måleperiode, vil brukeren ikke få registrert dose for aktuell periode. Ved for lang måleperiode vil også usikkerheten til dosemålingen bli for stor med tanke på kalibrering og bakgrunnstråling.

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 (6).

Persondosimetritjenesten trekker fra en gjennomsnittlig bakgrunnstråling på 4 mikroSv pr. døgn. Det bemerkes at tilleggsdose fra radon ikke er inkludert i dette tallet.

2.1.2 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. Det vil være en rekke forhold som påvirker forholdet mellom avlest dose og reell effektiv helkroppsdose. $H_p[10]$ vil normalt være høyere enn helkropps-dosen. 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. Dosimeteret skal alltid brukes på en slik måte at det 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 kroppsstammen i ca. skuldernivå. Dersom det benyttes blyfrakk, skal persondosimeteret bæres uskjermet av denne. Effektiv dose vil kunne være mellom 10 og 40 % av dosimeteravlesningen (7). Ved bruk av thyroideakrage i tillegg til blyfrakk kan den effektive helkropps-dosen være redusert ytterligere 5-10 %.

Ved spesielt høye doser til arbeidstakere, bør det gjøres et mer nøyaktig estimat av effektiv helkropps-dose. Alle aktuelle forhold ved bestrålingssituasjonen må tas med i betraktning for bedre å kunne vurdere den reelle eksponeringen.

2.2 Rapportering og oppfølging

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 total 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 $H_p[0,07]$.

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 eventuelt den aktuelle arbeidstakeren. Årsaker til høye doser skal kartlegges for å hindre fortsatt forhøyede stråledoser til arbeidstakere.

3 Dosestatistikk 2006

Dosestatistikken for Statens strålevernens persondosimetritjeneste for 2006 er gitt i tabell 6.1 i appendiks 6.2. 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 for brukere med registrert årsdose over registreringsgrensen på 0,1 mSv. 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 er yrkeseksponerte. Når det beregnes en gjennomsnittsdose kun for brukere med registrert dose, kan dette gi mer utfyllende informasjon om stråleeksponeringen blant dosimeterbrukerne.

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 med en av stillingskategoriene i tabellen. Disse dekker de aller fleste av arbeidstakergruppene som er eksponert for ioniserende stråling. Brukerne registreres med fødselsnummer for unik identifikasjon, og for å sikre komplett dosehistorikk.

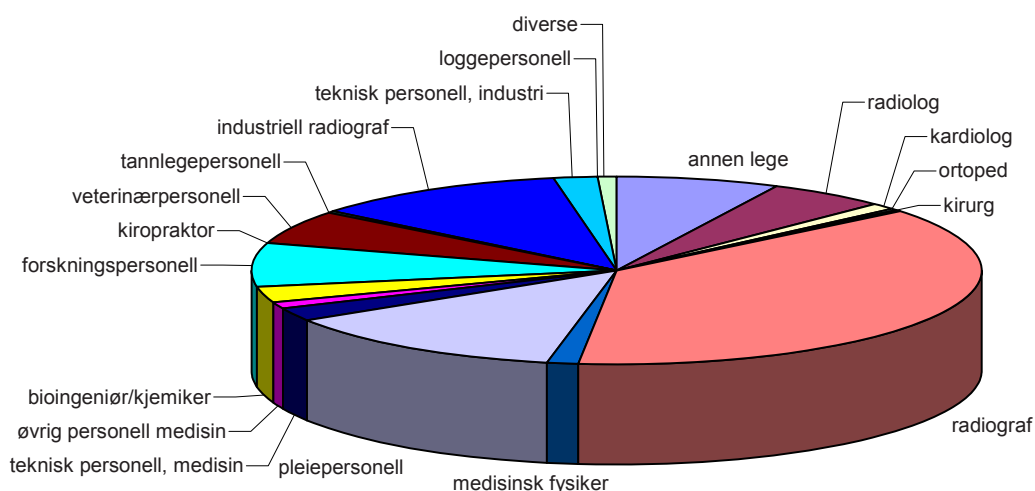
3.1 Brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste

Figur 3.1 viser fordelingen av brukere med dosimeter fra Strålevernets persondosimetritjeneste i 2006. Til sammen 6962 personer hadde persondosimeter i en eller flere perioder i 2006. Medisinsk strålebruk inkludert veterinærmedisin og tannlegerøntgen er den dominerende kategorien med ca. 76 % 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 6.1 for detaljert informasjon om fordelingen av brukere i de ulike gruppene.

Industriell strålebruk har 14 % av brukerne. Den dominerende gruppen er industrielle radiografer. For industrielle radiografer skilles det ikke mellom brukere av mobilt eller stasjonært utstyr.

De resterende brukerne er forskningspersonell som hovedsakelig er arbeidstakere innen universitets- og høyskolesektoren, i tillegg til noen arbeidstakere under diverse.

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



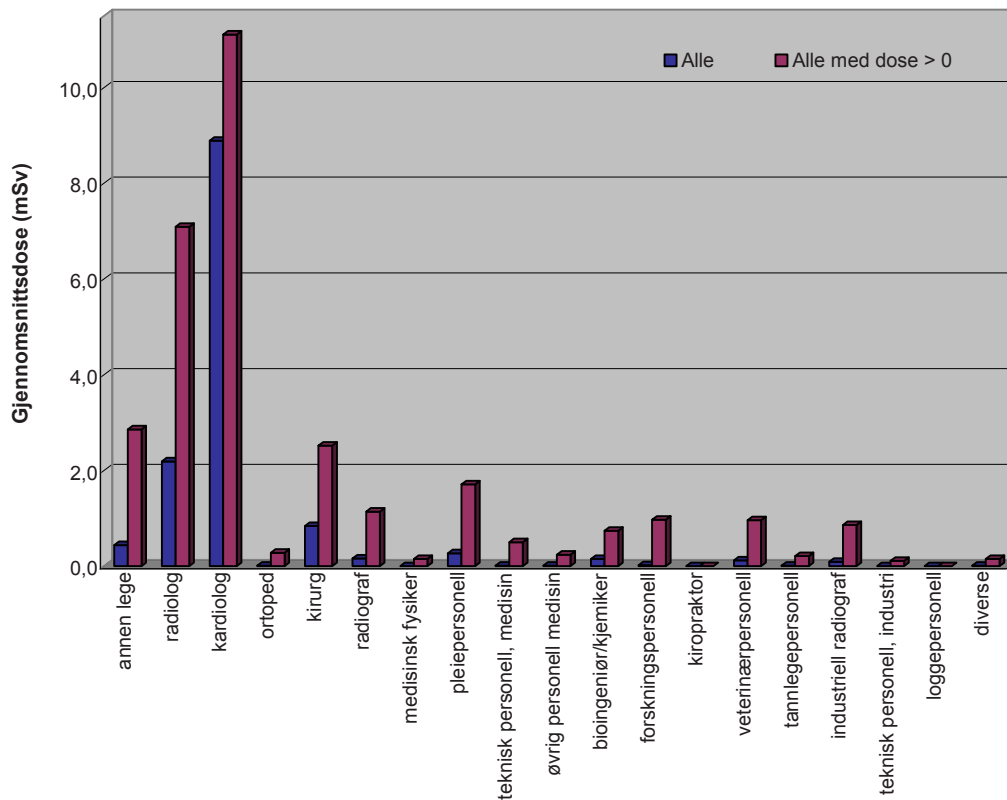
Figur 3.1. Antall persondosimetribrukere ved Strålevernets persondosimetritjeneste i 2006 fordelt på de ulike stillingskategoriene.

3.2 Doser til ulike arbeidstakergrupper

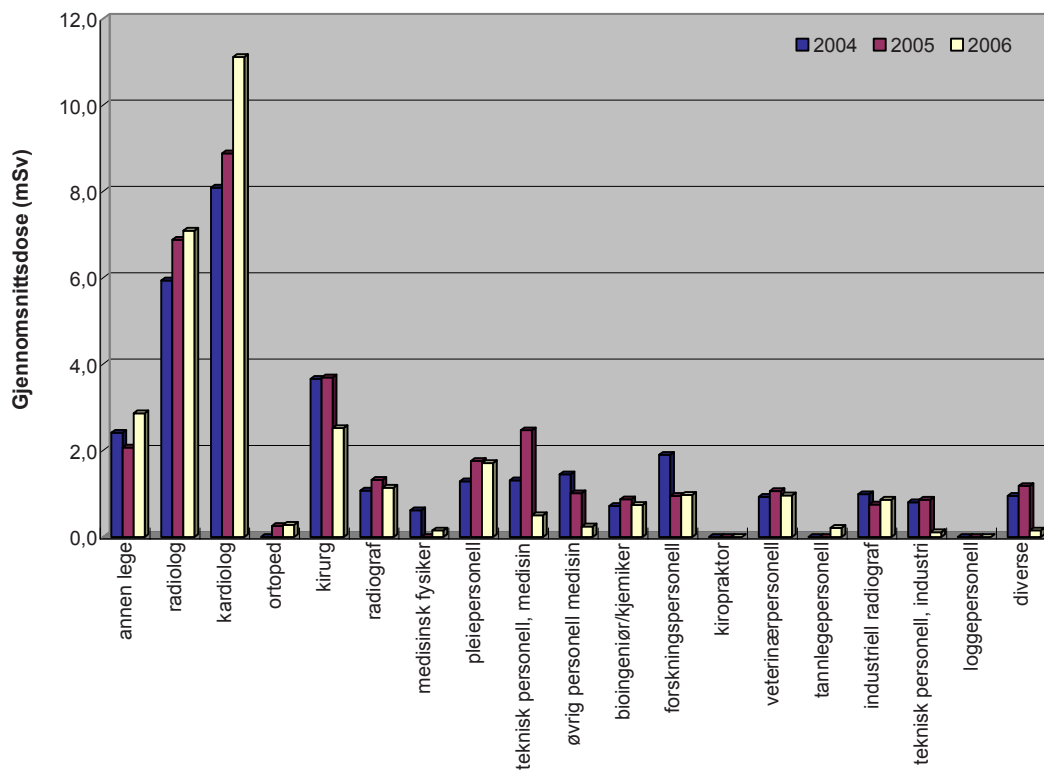
I figur 3.2 vises gjennomsnittsdoser for de ulike stillingsgruppene for 2006. I figuren vises gjennomsnittsdose for alle brukerne i en gruppe og gjennomsnittsdose for de med registrerbar dose ved siden av hverandre. 86 % av alle som brukte dosimeter har ingen registrerbar dose, jf. tabell 6.1. Gjennomsnittsdosen for alle brukerne var 0,36 mSv, og for brukere med dose større enn registreringsgrensen var gjennomsnittsdosen 2,65 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 2006 på 2,51 manSv.

Tabell 6.1 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 for 2006.



Figur 3.3. Gjennomsnittsdoser ($D > 0$ mSv) for årene 2004-2006.

3.2.1 Medisinsk strålebruk

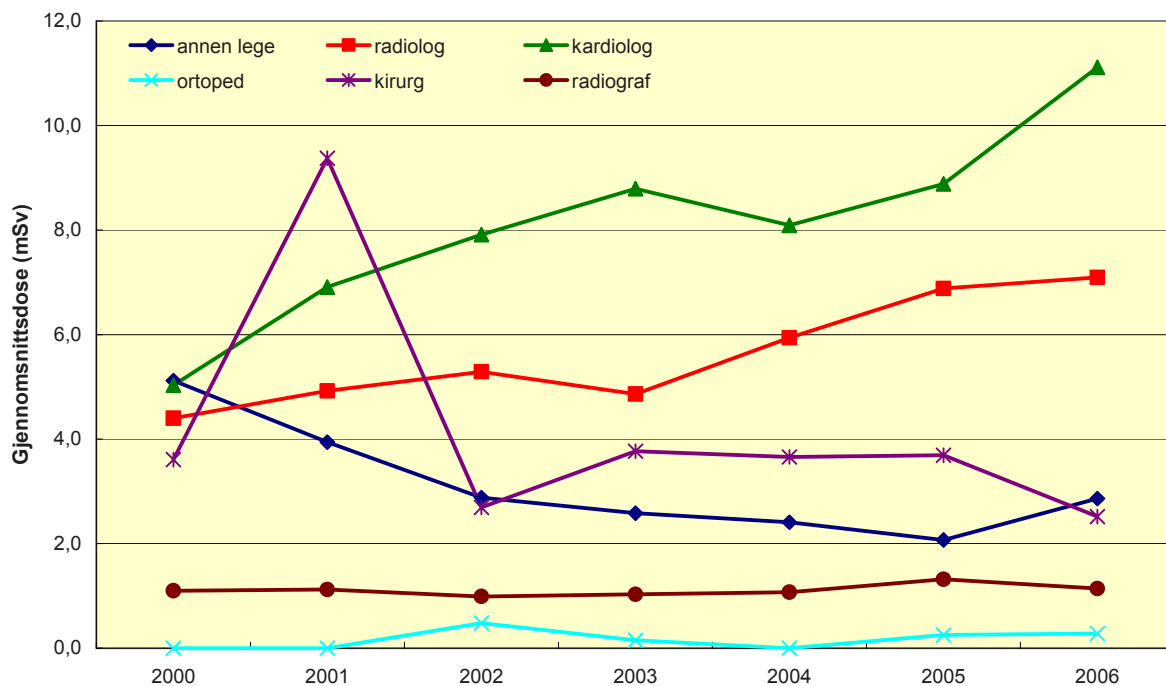
De stillingskategoriene som mottar de høyeste dosene innen medisinsk strålebruk er de ulike legegruppene. Spesielt gjelder dette kardiologer og radiologer. For 2006 er gjennomsnittsdoser for kardiologer 8,89 mSv for hele gruppen, og 11,11 mSv for brukere med registrert dose. I år 2000 var gjennomsnittsdosen for de med registrert dose 5,03 mSv. Trenden viser at denne gjennomsnittsdosen har øket til mer enn det dobbelte fra år 2000 (fig. 3.4). Antallet brukere blant kardiologer er forholdsvis stabilt. En trend de siste årene er at det er flere kardiologer som har en registrert dose i løpet av året (80 % i 2006 i forhold til 74 % i 2001). En årsak til utviklingen er trolig at antallet koronare utredninger og behandlinger har øket betydelig de siste årene. I tillegg har det skjedd en viss sentralisering av implantasjon av permanente pacemakere (8).

For radiologer er tallene for 2006 2,19 mSv for hele gruppen og 7,09 mSv for de med registrert dose. Utviklingen ser ut til å være at det er færre radiologer som får dose, men de som får doser får høyere doser. Antall persondosimeterbrukere blant radiologer har blitt redusert de senere år. I samme tidsperiode har en registrert at det er flere radiologer i arbeid (9). Reduksjonen i antall persondosimeterbrukere blant radiologer har sannsynligvis å gjøre med at radiologene i mindre grad arbeider med stråling inne på røntgenlaboratoriet i dag. Det kan være flere mulige forklaringer på dette. Noen gjennomlysingsundersøkelser gjøres ikke lenger i dag og ved flere sykehus har CT tatt over noen undersøkelser (colon, angiografi). I tillegg har det skjedd en viss grad av sentralisering og spesialisering av angiografivirksomheten. Gjennomsnittlig dose, for de med registrert dose, har øket fra 4,4 mSv i år 2000 til 7,09 mSv i 2006 (fig. 3.4). Andelen radiologer med registrert dose har blitt redusert fra 52,9 % i 2001 til 30,8 % i 2006.

For de andre legegruppene, annen lege, kirurg og ortoped, er det små endringer de siste årene (fig. 3.4). Annen lege er den største gruppen blant leger. Dosene for de med registrert dose har gått litt ned fra år 2000 og ligger nå stabilt rundt 2,5 mSv per år. Gjennomsnittsdosene for annen lege var i 2006 på 0,44 mSv og 2,86 mSv for de med registrert dose. For kirurger var gjennomsnittsdosene henholdsvis 0,84 mSv og 2,52 mSv i 2006, noe som er lavere enn de foregående årene (fig. 3.3). Imidlertid er antall persondosimeterbrukere blant kirurger bare mellom 10 og 20 per år. For ortopeder har det vært en økning i antallet brukere (tab. 6.1-6.5). Økningen det siste året har sannsynligvis å gjøre med implementering av § 22 i forskriften, som krever at "arbeidstakere som arbeider i kontrollert eller overvåket område skal bære persondosimeter eller på annen måte få fastlagt den personlige stråleeksponeringen". Gjennomsnittsdosene for ortopeder var 0,01 mSv og 0,28 mSv. Et fåtall av ortopedene har imidlertid registrert dose. En mulig forklaring til dette kan være mangelfulle rutiner mht. persondosimeterbruk. Ved ortopediske operasjoner brukes en god del gjennomlysning og det er et potensial for store doser.

Radiografer (inkl. stråleterapeuter) er den klart største gruppen innen medisinsk strålebruk. De fleste radiografer mottar ingen stråledose. Gjennomsnittsdosene for radiografer var i 2006 på 0,16 mSv for hele gruppen og 1,14 mSv for brukerne med registrert dose. Pleiepersonell er en annen stor gruppe innen medisinsk strålebruk med gjennomsnittsdoser på henholdsvis 0,27 mSv og 1,71 mSv. Gjennomsnittsdosene for både radiografer og pleiepersonell har ligget stabilt de siste år (fig. 3.3).

Data for de resterende stillingsgruppene innen medisinsk strålebruk (medisinsk fysiker, teknisk personell medisin, øvrig personell medisin, bioingeniør/kjemiker, kiropraktor, tannlegepersonell og veterinærpersonell) kan finnes fra tabell 6.1 i appendiks. Disse stillingskategoriene har generelt små doser, og i 2006 var det ingen av brukerne i disse gruppene som hadde over 10 mSv.



Figur 3.4. Utvikling i gjennomsnittsdoser ($D > 0$ mSv) for ulike stillingskategorier i tidsrommet 2000-2006.

3.2.2 Industriell og forskningsmessig strålebruk

Den største gruppen innen industriell strålebruk er industrielle radiografer med 791 brukere i 2006. Gjennomsnittsdosene for industriell radiograf var 0,09 mSv for alle brukerne og 0,86 mSv for alle brukerne med registrert dose. Gjennomsnittsdosene for industrielle radiografer holder seg forholdsvis stabile fra år til år. De andre gruppene innen industriell strålebruk er loggepersonell og teknisk personell industri. Begge disse gruppene har små eller ingen doser i 2006.

Stillingskategorien forskningspersonell hadde 512 brukere i 2006. Gjennomsnittsdosene var henholdsvis 0,02 mSv og 0,97 mSv. Disse gjennomsnittsdosene har generelt holdt seg stabile de senere år, med unntak av noe høyere doser i 2004.

3.3 Årsdoser og dosegrenser

Dosegrensen for yrkeseksponerte er 20 mSv per kalenderår, jf. strålevernforskriftens § 21 (1). 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.

Til sammen 19 personer har i 2006 persondosimeteravlesninger som overskrider dosegrensen på 20 mSv. Dette gjelder åtte radiologer, ti kardiologer og en annen lege. Av disse er det to radiologer med registrerte årsdoser på henholdsvis 54,0 og 98,9 mSv.

At det er radiologer og kardiologer som får de høyeste dosene samsvarer med tidligere år. Det vi ser er at det er et lite antall spesialiserte leger som får de høyeste dosene. Denne gruppen utfører særlig

strålebelastende arbeid og et stort antall prosedyrer, som oftest innen intervensjonsradiologi. Arbeidet er høyt spesialisert, og det er nødvendig at disse legene får utføre mange prosedyrer for å vedlikeholde sin kompetanse. Dette kan gjøre det vanskelig å involvere flere leger for å fordele dosebelastningen på flere, fordi en da kunne risikere at spesialkompetansen hos den enkelte ble mindre. Det er derfor viktig å prøve å optimalisere rutiner og hvordan utstyret brukes. En optimalisering vil vanligvis også komme pasienten til gode, i form av lavere pasientdoser.

Det er verdt å merke seg at de fem radiologene med høyest dose i 2006, bidrar med hele 288,5 mSv (37 %) av den samlede dosen på 790 mSv som radiologene fikk i 2006. Alle disse fem radiologene arbeider med intervensjonsradiologi. Det er rimelig å anta at det er mulig å redusere yrkeseksponeringen for disse.

I doseintervallet 10-20 mSv er det til sammen 44 personer. Hovedandelen er også her de ulike legegruppene, men i tillegg er det tre radiografer (medisinsk strålebruk) og en industriell radiograf. En industriell radiograf har fått en årtdose på 11,7 mSv i 2006. Denne dosen ble mottatt i en periode. Dette tyder på at det kan ha vært et uhell. Industrielle radiografer vil normalt ikke motta doser i denne størrelsesorden. Tre radiografer innen medisinsk strålebruk har i 2006 årtdoser på henholdsvis 10,7 mSv, 13,2 mSv og 16,3 mSv. De aller fleste radiografer har små eller ingen doser. Men noen få, som assisterer ved særlig dosebelastende arbeid eller som selvstendig utfører gjennomlysingsundersøkelser, vil få en del dose.

Når det gjelder de betydelige overskridelsene av dosegrensene, er det særlig viktig å skille mellom avlest dose på dosimeteret og effektiv dose. Ved høye doser 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 2.1.2 beskriver forskjellen mellom avlest dose og den effektive dosen.

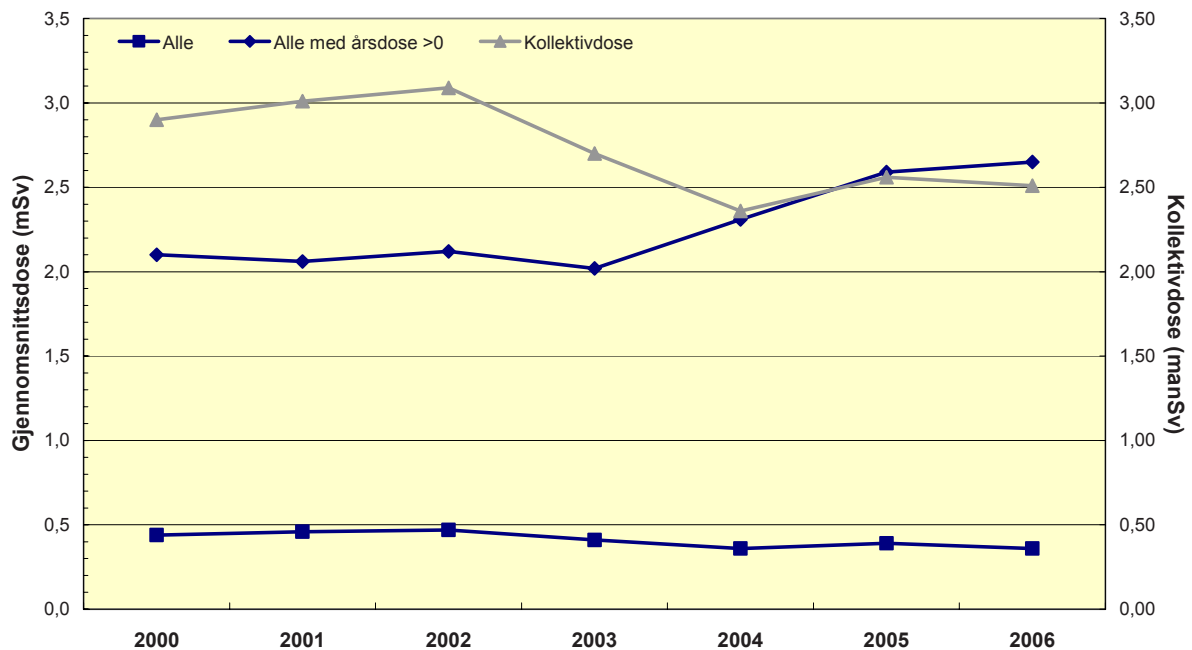
I forbindelse med oppfølging av ansattes stråledoser er det naturlig at terskelen er ulik for forskjellige grupper ut fra arbeidsoppgaver, forventede doser og andre forhold som er forskjellige fra gruppe til gruppe. I veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning (10) er 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. Det utpeker seg imidlertid ikke enkeltgrupper med større doser enn andre, eller grupper med betydelige doseoverskridelser.

Enkelte høye doser kan skyldes uhell eller spesielle forhold i enkelte måleperioder. Det kan også oppstå svikt i arbeidsrutiner. Dette er forhold som er viktig å avdekke ved persondosimeterbruk og oppfølging av doseresultatene.

3.4 Doseutvikling 2000-2006

Tabell 6.2 til 6.5 i appendiks viser dosestatistikkene for årene 2002 til 2006 fra persondosimetritjenesten ved Strålevernet.



Figur 3.5. Gjennomsnittsdoser og kollektivdoser i perioden 2000-2006 for Strålevernets persondosimetritjeneste.

I figur 3.5 vises utviklingen i gjennomsnittsdoser og kollektivdose for brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste for 2000-2006. Gjennomsnittsdosen for alle brukerne som er inkludert i tjenesten holder seg på et stabilt nivå, og er lavere enn 0,5 mSv/år. Gjennomsnittsdoser for brukere med registrerte doser har imidlertid en markant økning fra 2003, og gjennomsnittlig årtdose er nå på 2,65 mSv. Denne økningen har i hovedsak sin forklaring i de økte dosene blant kardiologer og radiologer som diskutert i kap. 3.2.1.

Kollektivdosen har gått noe ned etter 2002, og ligger nå rundt 2,5 manSv per år.

4 Oppsummering

I de senere år har det vært en økning i antall persondosimeterbrukere. I 2006 var det 6962 personer som brukte persondosimeter fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern. I samme tidsrom har kollektivdosen gått litt ned og stabilisert seg på rundt 2,5 manSv. Gjennomsnittsdosene til alle brukerne har lagt på et stabilt nivå, mens gjennomsnittsdosene til de brukerne som får registrert dose øker. Dette tyder på at det er færre persondosimeterbrukere som får dose, men de som får doser får høyere doser.

Det er særlig innen medisinsk strålebruk de høye dosene forekommer, og da innen legegruppene radiolog og kardiolog. Radiologer og kardiologer bidrar med 58 % av kollektivdosen. En kan spørre seg om det er nødvendig for enkelte arbeidstakere å motta så høye doser. Kan dosene reduseres ved å forbedre arbeidsrutinene? Kan årsaken til høye doser være mindre aktsomhet i forhold til stråling og dosegrenser blant de ansatte, eller er det slik at flere leger burde være spesialisert til å utføre disse strålebelastende prosedyrene?

Mye av forklaringen på at en liten gruppe radiologer og kardiologer får høye doser, er at de arbeider med intervensjonsradiologi. Dette er i utgangspunkt en høydoseprosedyre, slik at man kan forvente høyere doser der. I tillegg er mange av disse prosedyrene høyt spesialisert, slik at de som utfører dem må foreta mange prosedyrer for å få tilstrekkelig erfaring samt for å vedlikeholde kompetansen. Det kan derfor være vanskelig å dele disse prosedyrene på flere personer. Imidlertid vil det sannsynligvis være mulig å redusere dosene vesentlig på mange steder gjennom opplæring og å påvirke holdninger.

En del av persondosimetermålingene blir ikke registrert på den aktuelle brukeren. En årsak til dette er at en del kunder sender inn dosimetrene altfor sent etter at måleperioden er slutt. Pga. kvalitetssikring av persondosimetritjenesten vil ikke doseresultatene fra dosimeter som er mottatt og avlest for lenge etter at perioden er avsluttet, bli registrert på brukeren. I tillegg kan noen doseavlesninger bli forkastet pga. at dosimeteret er forurenset eller skadet på annen måte. Både for sen innsending av dosimeter og skadede dosimeter er og har vært et problem i lang tid. Det er derfor viktig at dosimetrene håndteres korrekt ved bruk og utskiftning, og at innleveringsfristen overholdes. Dersom flere dosimeter hadde vært avlest i tide kunne blant annet svikt i rutiner og uhell blitt oppdaget tidligere.

5 Referanser

1. Forskrift 21. november 2003 nr. 1362 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20031121-1362.html> (03.09.07)
2. Lov av 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling. <http://www.lovdata.no/all/hl-20000512-036.html> (03.09.07)
3. 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.
4. Yrkeseksponering i Norge. Ioniserende stråling. Ikke-ioniserende stråling. StrålevernRapport 2005:15. Østerås: Statens strålevern, 2005. <http://www.nrpa.no/applications/system/publish/view/showLinks.asp?ips=1&archive=1000193> (03.09.07)
5. Measurement of dose equivalents from external photon and electron radiations. ICRU Report 47. Bethesda: International Commission on Radiation Units and Measurements, 1992.
6. Radon i inneluft. Revidert utgave. StrålevernHefte 9. Østerås: Statens strålevern, 2000. <http://www.nrpa.no/applications/system/publish/view/showLinks.asp?ips=1&archive=1000316> (03.09.07)
7. 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.
8. Personlig meddelelse Cecilie Risøe, formann Norsk Cardiologisk Selskap.
9. Radiologi 2006: Rapport om bemanning og stillingsstruktur. Norsk radiologisk forening. Oslo: Den norske lægeforening, 2006.
10. Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 5. Østerås: Statens strålevern, 2005. http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Veiledere/Veileder_5.pdf (05.09.2007)

6 Appendiks

6.1 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	

6.2 Dosestatistikker

Tabell 6.1-6.5 viser dosestatistikker for årene 2002 til 2006 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
$D=0$:	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 6.1. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2006.

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	449	11	18	6	9	5	3	2	0	1		0	504			
radiolog	274	14	15	7	12	17	13	3	3	3	2	363	251	69,15	2,19	7,09	0,79
kardiolog	22	2	4	4	9	5	10	9	5	5	0	75	15	20	8,89	11,11	0,67
ortoped	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	24	96,0	0,01	0,28	0
kirurg	8	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	12	8	66,67	0,84	2,52	0,01
radiograf	2449	69	51	28	15	12	2	1	0	0	0	2627	2271	86,45	0,16	1,14	0,41
medisinsk fysiker	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	78	97,5	0	0,15	0
pleiepersonell	817	29	22	16	16	12	0	0	0	0	0	912	769	84,32	0,27	1,71	0,25
teknisk personell, medisin	162	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	163	160	98,16	0,01	0,5	0
øvrig personell medisin	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	72	96,0	0,01	0,24	0
bioingeniør/ kjemiker	182	9	7	1	1	0	0	0	0	0	0	200	160	80,0	0,15	0,74	0,03
forskningspersonell	510	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	512	504	98,44	0,02	0,97	0,01
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0
veterinærpersonell	379	6	8	4	3	1	0	0	0	0	0	401	352	87,78	0,12	0,96	0,05
tannlegepersonell	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	31	93,94	0,01	0,21	0
industriell radiograf	758	16	9	4	2	1	1	0	0	0	0	791	709	89,63	0,09	0,86	0,07
teknisk personell, industri	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	124	99,2	0	0,11	0
loggepersonell	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	100	0	0	0
diverse	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	47	95,92	0,01	0,15	0
Totalt	6412	157	136	72	68	54	29	15	8	9	2	6962	6016	86,41	0,36	2,65	2,51

Tabell 6.2. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2005.

Stillingskategori	Antall personer med årtdose ($H_p[10]$, 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	354	22	19	4	6	4	3	2	0	0		0	0				0
radiolog	275	25	16	7	10	20	15	1	4	2	3	3	378	243	64,3	2,46	6,88	0,93
kardiolog	29	3	7	4	6	11	6	6	4	3	0	0	79	21	26,6	6,52	8,88	0,52
ortoped	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	80,0	0,05	0,25	0,00
kirurg	9	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	14	8	57,1	1,58	3,69	0,02
radiograf	2353	64	57	27	18	21	3	1	0	0	0	0	2544	2164	85,1	0,2	1,32	0,5
medisinsk fysiker	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	73	100	0	0	0
pleiepersonell	701	25	20	8	17	9	1	1	0	0	0	0	782	647	82,7	0,3	1,76	0,24
teknisk personell, medisin	160	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	163	158	96,9	0,08	2,47	0,01
øvrig personell medisin	66	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	65	94,2	0,06	1,01	0
bioingeniør/kjemiker	207	6	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	222	191	86,0	0,12	0,87	0,03
forskningspersonell	556	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	557	549	98,6	0,01	0,95	0,01
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0
veterinærpersonell	365	1	7	2	2	1	0	0	0	0	0	0	378	343	90,7	0,1	1,06	0,04
tannlegepersonell	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	100	0	0	0
industriell radiograf	701	23	15	5	2	0	0	0	0	0	0	0	746	656	87,9	0,09	0,75	0,07
teknisk personell, industri	100	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	99	96,1	0,03	0,86	0
loggepersonell	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	100	0	0	0
diverse	40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	40	97,6	0,03	1,18	0
Totalt	6039	174	152	60	63	69	29	11	8	5	3	3	6613	5628	85,1	0,39	2,59	2,56

Tabell 6.3. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2004.

Stillingskategori	Antall personer med årtdose (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	0		259	76,9			
radiolog	273	22	27	15	12	27	5	4	4	1	3	0	244	62,1	2,25	5,94	0,88		
kardiolog	33	8	3	3	3	12	8	5	3	2	0	0	23	28,8	5,77	8,09	0,46		
ortoped	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	0	0	0		
kirurg	9	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	7	46,7	1,95	3,66	0,03		
radiograf	2272	85	50	23	18	7	2	1	1	0	0	0	2074	84,3	0,17	1,07	0,41		
medisinsk fysiker	65	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	97,0	0,02	0,62	0		
pleiepersonell	699	23	23	13	14	4	1	0	0	0	0	0	626	80,6	0,25	1,29	0,19		
teknisk personell, medisin	167	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	163	95,3	0,06	1,31	0,01		
øvrig personell medisin	81	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	80	95,2	0,07	1,45	0,01		
bioingeniør/ kjemiker	217	10	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	200	85,1	0,11	0,72	0,03		
forskningspersonell	576	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	572	98,8	0,02	1,90	0,01		
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0		
veterinærpersonell	343	3	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	325	92,1	0,07	0,93	0,03		
tannlegepersonell	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	100	0	0	0		
industriell radiograf	712	25	12	7	8	2	0	0	0	0	0	0	658	85,9	0,14	0,99	0,11		
teknisk personell, industri	140	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	98,6	0,01	0,80	0		
loggepersonell	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100	0	0	0		
diverse	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	94,4	0,05	0,95	0		
Totalt	5949	199	140	74	69	56	23	10	9	3	3	3	5511	84,3	0,36	2,31	2,36		

Tabell 6.4. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2003.

Stillingskategori	Antall personer med årtdose (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.	%					
	15	14	8	9	7	3	3	0	3	0	0			229	70,7			
annen lege	265	15	14	8	9	7	3	0	3	0	0	324	70,7	0,76	2,58	0,24		
radiolog	289	28	26	12	22	27	7	8	4	1	3	427	55,3	2,18	4,86	0,93		
kardiolog	33	8	6	2	2	15	10	5	3	2	0	86	31,4	6,03	8,79	0,52		
ortoped	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66,7	0,05	0,15	0		
kirurg	13	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	18	72,2	0,86	3,11	0,02		
radiograf	2098	103	96	28	25	11	3	1	0	0	0	2365	76,5	0,24	1,03	0,57		
medisinsk fysiker	66	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67	85,1	0,05	0,32	0		
pleiepersonell	648	35	34	13	6	10	0	0	0	0	0	746	75,3	0,29	1,16	0,21		
teknisk personell, medisin	171	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	95,9	0,01	0,25	0		
øvrig personell medisin	84	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	90	87,8	0,10	0,80	0,01		
bioingeniør/ kjemiker	220	9	6	6	3	0	0	0	0	0	0	244	82,0	0,18	1,02	0,04		
forskningspersonell	584	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	589	96,9	0,04	1,20	0,02		
kiropraktor	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0		
veterinærpersonell	331	9	2	2	1	0	1	0	0	0	0	346	91,6	0,10	1,16	0,03		
tannlegepersonell	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	97,1	0	0,11	0		
industriell radiograf	759	25	11	8	3	0	1	0	0	0	0	807	85,4	0,11	0,78	0,09		
teknisk personell, industri	137	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	95,7	0,01	0,30	0		
loggepersonell	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	100	0	0	0		
diverse	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43	65,3	0,06	1,21	0		
Totalt	5801	242	202	80	73	71	26	14	10	3	3	6525	79,5	0,41	2,02	2,70		

Tabell 6.5. Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2002.

Stillingkategori	Antall personer med årtdose (H _p [10], mSv) i intervall											Totalt ant personer	D=0		D̄ mSv	D̄ 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	0		1	0				289
radiolog	279	18	38	25	21	25	12	6	7	7	4	2	437	221	50,6	2,61	5,29	1,14
kardiolog	36	4	7	6	8	8	5	6	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	0	22	21	95,5	0,02	0,48	0
kirurg	33	1	1	2	2	2	0	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	0	2232	1635	73,3	0,27	0,99	0,59
medisinsk fysiker	62	0	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	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	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	0	87	76	87,4	0,06	0,45	0
bioingeniør/ kjemiker	199	12	14	2	3	1	0	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	0	637	613	96,2	0,02	0,65	0,02
kiropraktor	3	0	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	0	316	270	85,4	0,18	1,24	0,06
tannlegepersonell	23	0	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	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	0	148	142	95,9	0,01	0,30	0
loggepersonell	19	0	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	0	102	77	75,5	0,20	0,80	0,02
Totalt	5744	219	244	84	95	68	22	14	15	7	3	3	6515	5058	77,6	0,47	2,12	3,09



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

StrålevernRapport 2007:1

Virksomhetsplan 2007

StrålevernRapport 2007:2

Representative doser i Helse Øst. Representative doser for røntgendiagnostikk rapportert fra virksomheter i Helse Øst høsten 2006

StrålevernRapport 2007:3

Radioecological consequences of a potential accident during transport of radioactive materials along the Norwegian coastline

StrålevernRapport 2007:4

Measuring radon levels at high exposures with alpha-track detectors. Calibration and analysis

StrålevernRapport 2007:5

Upgrading the Regulatory Framework of the Russian Federation for the Safe Decommissioning and Disposal of Radioisotope Thermoelectric Generators

StrålevernRapport 2007:6

Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet i 2005 og 2006

StrålevernRapport 2007:7

Implementation of the Obligations of the Convention on Nuclear Safety in Norway