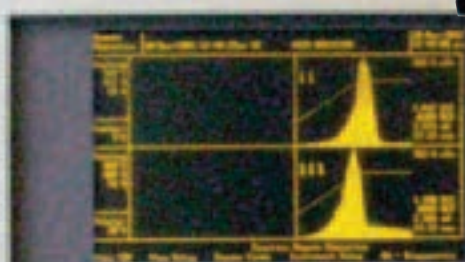


# Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2004



*Referanse:*

Paulsen Gudrun Uthaug, Sekse Tonje, Widmark Anders.  
Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern  
2004. StrålevernRapport 2005:16. Østerås: Statens strålevern,  
2005.

*Emneord:*

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

*Resymé:*

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern for  
2004. 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, 2004. StrålevernRapport 2005:16. Østerås:  
Norwegian Radiation Protection Authority, 2005. 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.

Prosjektleder: Gudrun Uthaug Paulsen.

Godkjent:



Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør, Avdeling Strålevern og  
sikkerhet.

28 sider.

Utgitt 2005-12-12.

Opplag 750 (05-12).

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 2004

Gudrun Uthaug Paulsen

Tonje Sekse

Anders Widmark

**Statens strålevern**  
Norwegian Radiation  
Protection Authority  
Østerås, 2005



## Sammendrag

Arbeidsgivere er i lov og forskrift pålagt å sørge for doseovervåkning av arbeidstakere som er eksponert for ioniserende stråling. Statens strålevern driver en persondosimetritjeneste som tilbyr denne type målinger til norske virksomheter.

I 2004 ble denne tjenesten benyttet av til sammen 6535 personer. 84,3 % av disse hadde ingen registrerbar dose. Gjennomsnittsdosen for alle arbeidstakerne var 0,36 mSv, noe som er en liten nedgang fra tidligere år. Gjennomsnittsdose for arbeidstakere med registrerbar dose var på 2,31 mSv, en svak økning fra foregående år. Kollektivdosen har gått ned, og var i 2004 på 2,36 manSv.

Virksomheter innen medisinsk bruk av stråling står for hoveddelen av persondosimeterbruken. De høyeste persondosene blir registrert blant enkelte yrkesgrupper innen medisinsk strålebruk.

Innen industriell og forskningsmessig strålebruk er det industriell radiografi som står for den største bruken av persondosimetri.

Doseresultatene presenteres i tabeller som viser hvordan dosefordelingen er blant brukerne, og gjennomsnittsdoser for ulike grupper. Dosestatistikk for de siste fem årene er inkludert i rapporten.



# Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	7
1.1	Yrkesmessig eksponering for ioniserende stråling .....	7
1.2	Dosegrenser.....	7
2	Persondosimetritjenesten ved Statens strålevern .....	9
2.1	Persondosimetritjenester.....	9
2.2	Utstyr.....	10
2.2.1	<i>Dosimeteret</i> .....	10
2.2.2	<i>TLD leser</i> .....	10
2.3	Bestemmelse av dose .....	11
2.3.1	<i>Avlesning av persondosimeteret</i> .....	11
2.3.2	<i>Korreksjon av bakgrunnsstråling</i> .....	11
2.3.3	<i>Forholdet mellom effektiv helkroppsdose og avlest dose</i> .....	11
2.4	Rapportering og oppfølging .....	12
3	Dosestatistikk 2004.....	13
3.1	Brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste .....	13
3.2	Doser til ulike arbeidstakergrupper .....	14
3.2.1	<i>Medisinsk bruk av stråling</i> .....	15
3.2.2	<i>Industriell og forskningsmessig bruk av stråling</i> .....	16
3.3	Årsdoser og dosegrenser .....	16
4	Dosestatistikk 2000 til 2004 .....	18
4.1	Sammenligning 2003 og 2004 .....	18
4.2	Utvikling 2000–2004.....	19
5	Konklusjoner .....	20
6	Referanser .....	21
7	Appendiks .....	22
7.1	Stillings- og arbeidsstedskategorier .....	22
7.2	Dosestatistikker .....	23





# 1 Innledning

## 1.1 Yrkesmessig eksponering for ioniserende stråling

Arbeidsgivere i Norge er gjennom lov (1) og forskrift (2) pålagt å sørge for at det blir gjennomført doseovervåkning av ansatte som arbeider med ioniserende stråling, dersom dette arbeidet er av et visst omfang. Denne doseovervåkingen skjer vanligvis ved at arbeidstakerne bærer såkalte persondosimetre, som er personlige måleinstrumenter. Hensikten med persondosimetre er å måle den individuelle stråleeksponeringen, og å kontrollere at eksponeringen holdes så lav som mulig og innenfor gjeldende dosegrenser.

I forskrift om strålevern og bruk av stråling av 21. november 2003 (strålevernforskriften) (2) settes det krav til at arbeidstakere som arbeider med ioniserende stråling skal bære persondosimetre. § 22 i forskriften angir at arbeidstakere som arbeider innen kontrollert og overvåket område skal bære persondosimeter eller på annen måte få fastlagt den personlige stråleeksponeringen. Arbeidsplasser skal klassifiseres og merkes som kontrollert område dersom arbeidstakere kan utsettes for stråledoser større enn 6 mSv per år, eller dersom dosen til hendene kan overstige 150 mSv per år, jf. § 20 i forskriften. Virksomheten skal klassifisere og merke arbeidsplassen som overvåket område dersom arbeidstakere kan utsettes for stråledoser som overstiger 1 mSv per år, eller om dosen til hendene kan overstige 50 mSv per år. Arbeidsgiver skal påse at all stråleeksponering blir holdt så lav som mulig.

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.

Forskriften pålegger arbeidsgiver å undersøke og eventuelt iverksette tiltak dersom det er grunn til å tro at dosegrensene er overskredet for arbeidstakeren. Det vil derfor være arbeidsgivers ansvar å følge opp doserapportene fra persondosimetrimålingene og gjøre nødvendige tiltak i forhold til disse.

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.

## 1.2 Dosegrenser

Dosegrensene for yrkeseksponerte er hjemlet i lov nr. 36 av 12. mai 2000 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) (1) og angitt i strålevernforskriften (2). Dosegrensene er ytterligere beskrevet i StrålevernHefte 4 (3). Dosegrensene baserer seg på internasjonale anbefalinger (4). Dosegrensen for helkroppsbestråling er 20 mSv per år. Statens strålevern kan gi dispensasjon for denne grensen for enkeltpersoner og gi tillatelse til en dosegrense på 100 mSv over en sammenhengende femårs periode, men under forutsetning av at effektiv dose ikke overstiger 50 mSv for et enkelt år.

Ved bestråling av hender, føtter, hud og øvrige enkeltorganer gjelder en dosegrense på 500 mSv per år. Dosegrensen for øyelinse er 150 mSv per år.

Tabell 1.1: Oversikt over dosegrenser

	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 cm<sup>2</sup> 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.

## 2 Persondosimetritjenesten ved Statens strålevern

Statens strålevern driver en persondosimetritjeneste som retter seg mot norske virksomheter som har behov for måling av stråleeksponering for sine arbeidstakere. Tjenesten har eksistert siden slutten av 50-tallet.

Omfanget av persondosimeterbruken fra Strålevernet har variert gjennom årene, men ligger nå stabilt på omkring 6500 personer hvert år. Persondosimetritjenesten benytter i dag teknologi basert på termoluminescens dosimetri. Fram til 1998 ble det brukt tradisjonell filmdosimetri.

I denne rapporten presenteres doseresultatene fra Strålevernets persondosimetritjeneste for året 2004. I tillegg finnes resultatene fra alle årene fra 2000 inkludert i rapporten.

Resultatene presenteres i form av dosestatistikker som utarbeides på grunnlag av  $H_p[10]$  dosen. Disse statistikkene gir blant annet en oversikt over fordelingen i ulike doseintervaller, gjennomsnittsdoser, og antall brukere fordelt på ulike stillingskategorier.

### 2.1 Persondosimetritjenester

Persondosimetritjenestene som tilbys ved Strålevernet baserer seg på løpende abonnement eller enkeltmålinger. Løpende abonnement er den dominerende tjenesten, og er aktuell der det ordinære arbeidet og strålebruken er av en slik art at persondosimetri for arbeidstakerne er påkrevd. Enkeltmålinger blir særlig brukt ved kortvarige prosjekter, kartlegging, ekstraarbeid og lignende.

Virksomheter abonnerer på et bestemt antall dosimetre for hver periode, avhengig av hvor mange arbeidstakere som til en hver tid er å anse som yrkeseksponerte. Dosimetre klargjøres ved Strålevernet og sendes ut til brukerne etter de fastsatte måleperiodene. Etter bruk blir dosimetrene returnert til Strålevernet der de avleses, dosene beregnes og resultatet av målingene rapporteres tilbake til brukerne. Måleperioden vil normalt være to måneder, men dette kan variere fra en til tre måneder. Minste rapporterte dose per måleperiode er 0,1 mSv. Det benyttes et dosimeter som måler helkroppsdose ( $H_p[10]$ ) og huddose ( $H_p[0,07]$ ).

Persondosimetritjenesten tilbyr fingerdosemålinger på forespørsel. Dette er særlig aktuelt for enkelte arbeidstakere/i arbeidssituasjoner der risikoen for forholdsvis høye doser til hender og fingre er til stede, og der et ordinært persondosimeter ikke vil gi et tilstrekkelig bilde av dosebelastningen. En måleperiode vil normalt være fra et par uker til to måneder. Rapporteringsgrensen er 0,1 mSv per måling. Resultater fra fingerdosemålinger er ikke tatt med i denne rapporten. Per i dag har dette et svært begrenset omfang, og det er ikke grunnlag for å utarbeide dosestatistikk for disse målingene. Det vises imidlertid til StrålevernRapport 2005:15: "Yrkeseksponering i Norge. Ioniserende stråling. Ikke-ioniserende stråling" (5) for noen detaljer vedrørende fingerdosemålinger til arbeidstakere innen enkelte medisinske bruksområder.

## 2.2 Utstyr

### 2.2.1 Dosimeteret

Dosimetrene som brukes ved Strålevernet er såkalte termoluminescens dosimetre, forkortet TLD. 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 vil denne energien frigjøres når materialet varmes opp. Den frigjorte energien sendes ut i form av lys og den utsendte lysmengden detekteres og gir et mål på mottatt stråledose.

Dosimetrene som brukes er TLD 100 fra Harshaw. Selve persondosimeteret som brukeren bærer, består av et dosimeterkort som plasseres i en spesialtilpasset holder. I dosimeterkortet er det montert to TLD-krystaller, som er selve dosimerelementene. Disse to krystallene er av materialet LiF. Når dosimeterkortet plasseres i holderen, vil de to dosimerelementene i kortet bli plassert under to forskjellige filter. Avlesningen fra det ene dosimerelementet angir dermed 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 gjennomtrengelig 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-gjennomtrengelig 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.

Før dosimeterkortene tas i bruk vil hver krystall bli tilordnet en såkalt "Element Correction Coefficient" (ECC). Ved å tilordne og bruke individuelle ECC-verdier for hvert TL-dosimeter, oppnår en at responsen skal være tilnærmet den samme fra kort til kort.

Dosimeterkortet er utstyrt med et nummer i form av en strekkode. Dette sikrer unik identifikasjon av dosimeteret og avleses sammen med dosimeterkortet. Dette nummeret er videre knyttet til personen som har brukt kortet, og sikrer at avlest dose blir knyttet til rett person.

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.

### 2.2.2 TLD leser

Persondosimetritjenesten har to Harshaw modell 6600 TLD lesere som benyttes til avlesning av dosimeterkortene. Den ene leseren inneholder en intern strålekilde (Sr-90) til bestråling av dosimeterkort. Det er også mulighet for avlesning av fingerdosimetre i tillegg til de ordinære persondosimetrene i den ene av leserne. Signalet fra dosimetrene avleses sammen med nummeret på det enkelte kortet. Dataene lagres og eksporteres deretter til et eget datasystem. Dette inneholder blant annet brukerdatabase og dosearkiv. Doseavlesninger blir automatisk overført til riktig person og doseregisteret oppdateres kontinuerlig.

Doseregisteret og brukerdatabase danner grunnlaget for utarbeidelsen av rapporter og dosestatistikker.

Sikkerheten ivaretas ved at dosearkivet ligger på et lukket nettverk med begrenset tilgang.

Leserne kalibreres jevnlig, dette skjer hver tredje måned, eller oftere ved behov. En såkalt "Reader Calibration Factor" (RCF) etableres for å definere sammenhengen mellom avlest signal fra dosimeterkortene og dose i mSv. Forebyggende vedlikehold utføres på leserne hvert kvartal.

## 2.3 Bestemmelse av dose

### 2.3.1 Avlesning av persondosimeteret

Ved avlesning av dosimeteret varmes TLD-krystallene opp til 280°C. I løpet av denne prosessen vil det sendes ut lys som gir en karakteristisk glødekurve som er temperaturavhengig. Mengden lys som sendes ut er proporsjonal med den absorberte energien (stråledosen). Det fås to glødekurver for hvert dosimeterkort; en for hvert TLD-element. Analyse av glødekurvene kan gi ytterligere informasjon om bestrålingen av dosimeteret.

Av og til kan dosimeteret ha vært utsatt for andre påvirkninger som kan ha innvirkning på avlest glødekurve. Eksempler på slike påvirkninger kan være støv og skitt som blir avsatt på dosimetrene i forbindelse med håndtering av dosimetre og holdere. Dersom det for eksempel brukes merkelapper eller lignende på dosimeteret og tape fra disse fester seg over dosimerelementene, kan dette føre til signal som påvirker dosimeteravlesningen slik at denne må forkastes.

I tillegg kan dosimeteret bli skadet eller ødelagt slik at det ikke er mulig å få en korrekt avlesning av dosimeteret, og avlesningen må dermed forkastes.

### 2.3.2 Korreksjon av bakgrunnsstråling

Persondosimetermålingen skal gi et mål på den tilleggsdosen den aktuelle brukeren får på grunn av sitt arbeid. Før avlest dose rapporteres tilbake til brukeren blir derfor bidraget fra bakgrunnsstråling trukket fra. Bakgrunnsstrålingen varierer fra sted til sted, og ligger vanligvis i området 2-6 µSv per døgn. Ved persondosimetertjenesten trekkes det fra 4 µSv per døgn. Dette er en gjennomsnittsverdi for bakgrunnsstrålenivået i norske murhus.

### 2.3.3 Forholdet mellom 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 (6). Det vil være en rekke forhold som påvirker avlest dose fra dosimeteret og forholdet mellom avlest dose og reell effektiv helkroppsdose.  $H_p[10]$  vil normalt være høyere enn helkroppsдозen. Når denne angis på doserapporter, vil en vanligvis ha en viss sikkerhetsmargin i forhold til dosegrensen. 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 kroppsstammen i ca. skuldernivå. Dersom det benyttes blyfrakk, skal persondosimeteret bæres uskjernet av denne. Ved bruk av blyfrakk og eventuelt thyroideakrage kan den effektive helkroppsдозen være vesentlig redusert i forhold til avlest dose på persondosimeteret. Effektiv dose vil kunne være mellom 10 og 40 % av dosimeteravlesningen (7). Innen medisinsk strålebruk brukes det ofte beskyttelse i form av blyfrakk og thyroideakrage, og 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. Utformingen av blyfrakken, som blant annet lengden og størrelse på åpning i hals og under armer, har betydning for hvor stor grad av beskyttelse denne gir, og hvor mye dosimeteravlesningen er redusert i forhold til bruk uten blyfrakk.

## 2.4 Rapportering og oppfølging

Etter at dosimeterkortene er avlest, og dosen korrigert for bakgrunnsstråling, vil resultatene for hver måleperiode bli rapportert tilbake til den enkelte virksomhet. Doserapporten inneholder lister med navn på brukerne og doser til hver enkelt bruker i perioden, i tillegg til akkumulert dose i inneværende år for hver bruker. 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 skal være komplett selv ved skifte av arbeidsgiver eller arbeidssted. Doseresultatene oppgis i form av  $H_p[10]$  og  $H_p[0,07]$ .

Alle avleste data og rapporterte doser blir lagret ved Strålevernet. Den enkelte virksomhet har anledning til å be om ulike doseoversikter i tillegg til de løpende doserapportene. Dette kan være årsoversikter for virksomheten, eller doseoversikter for den enkelte bruker.

Det er arbeidsgiver som har ansvar for oppfølging av doser til sine ansatte. Spesielt høye eller uventede persondoser for arbeidstakere som har persondosimeter fra persondosimetritjenesten ved Strålevernet, blir ofte fulgt opp av Strålevernet ved kontakt med arbeidsgiver og den aktuelle arbeidstakeren. Årsaken til dosen skal kartlegges for å hindre fortsatt forhøyede stråledoser til arbeidstakere.

## 3 Dosestatistikk 2004

Dosestatistikken for 2004 for Statens stråleverns persondosimetritjeneste er gitt i tabell 7.1 i appendiks 7.2. Tabellen viser totalt antall personer for ulike stillingskategorier, antall personer med dose i ulike doseintervaller, andel uten dose, gjennomsnittsdoser for hver stillingskategori, og gjennomsnittsdosen for personer som har årtdose som er større enn 0,1 mSv i de respektive stillingskategoriene. I tillegg vises totalantallet og gjennomsnittsdoser for alle stillingskategoriene samlet. Siste kolonne i tabellen viser kollektivdosene, som er den totale dosebelastningen i aktuell stillingsgruppe og totalt.

Alle brukere av persondosimetre fra Strålevernet blir registrert med navn, fødselsnummer og hvilken yrkesgruppe (stillingskategori) de tilhører. Stillingskategoriene er forhåndsdefinerte, og alle må plasseres i en av de tilgjengelige kategoriene. Kategoriene skal først og fremst gjenspeile type strålearbeid vedkommende har, mer enn hvilken konkret yrkestittel eller stillingsbetegnelse personen har. Vanligvis vil dette være ganske sammenfallende. For eksempel vil både en radiograf innen medisinsk strålebruk og en stråleterapeut tilhøre kategorien radiograf, i tillegg til andre yrkesgrupper som har like eller tilsvarende oppgaver, for eksempel sykepleier med radiografoppgaver. Alle henvisninger i denne rapporten til stillings-/yrkesgrupper som radiolog, radiograf, veterinærpersonell, annen lege, og så videre, refererer seg dermed til den aktuelle kategorien i persondosimetrisystemet. I appendiks 7.1 finnes en oversikt over alle kategoriene med nærmere forklaring.

I tillegg blir selve bedriften eller avdelingen personen tilhører, tilordnet en arbeidsstedskategori som skal si noe om type strålebruk som utføres på arbeidstedet, for eksempel stråleterapi, røntgen, industriell radiografi, nukleærmedisin. Per i dag utarbeides det ikke årsstatistikker basert på denne inndelingen. De aktuelle arbeidsstedskategoriene finnes i appendiks 7.1.

I dosestatistikken beregnes det både gjennomsnittsdose for alle personer i de aktuelle stillingskategoriene, og en gjennomsnittsdose for de brukerne som har en registrerbar årtdose. Det vil alltid være en del arbeidstakere som bruker persondosimeter som ikke i vesentlig grad utsettes for ioniserende stråling, eller ikke reelt sett er å regne som yrkeseksponert, mens det er deler av arbeidstakerne som har hoveddelen av eksponeringen. Ved å beregne gjennomsnittet for kun de som faktisk har fått dose, gir dette et riktigere bilde av eksponeringen for ioniserende stråling til utsatte arbeidstakere. Gjennomsnittsdosen for alle viser imidlertid hvordan den totale yrkeseksponeringen er for arbeidstakere som arbeider i et strålingsutsatt miljø.

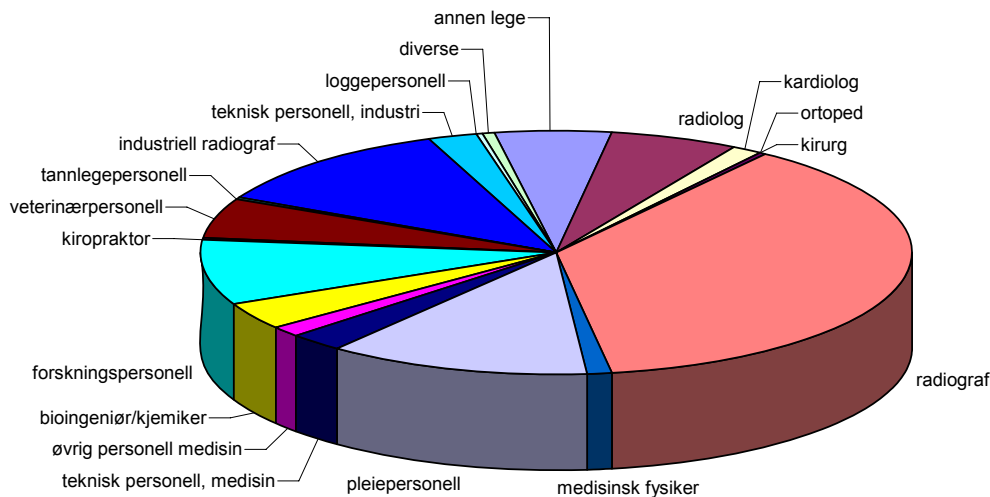
### 3.1 Brukere av Strålevernets persondosimetritjeneste

Det totale antallet personer som i 2004 hadde persondosimeter fra Strålevernets tjeneste var 6535. Disse fordeler seg på alle kategorier innen medisinsk strålebruk og innen industriell og forskningsmessig strålebruk. Den klart største enkeltgruppen av arbeidstakere er radiografer innen medisinsk strålebruk med nærmere 38 % av dosimeterbrukerne. Persondosimetribruken innen medisinsk strålebruk står for godt over halvparten av totalforbruket av dosimeter i 2004, jf. figur 3.1. Andre brukergrupper innen medisinsk strålebruk er leger og pleiepersonell med rundt 800 personer i hver av gruppene, noe flere leger enn pleiepersonell.

Innen industriell strålebruk er industriell radiograf den dominerende gruppen. Antall brukere er tilsvarende som for pleiepersonellgruppen. Forskningspersonell er litt færre enn industriell radiograf. De resterende brukergruppene har fra noen enkeltstående brukere til noe få hundre. Detaljert

informasjon om inndeling i stillingskategorier og antall brukere innen hver kategori framkommer i tabell 7.1.

Figur 3.1 viser fordelingen av persondosimetribruken for de ulike kundegruppene.



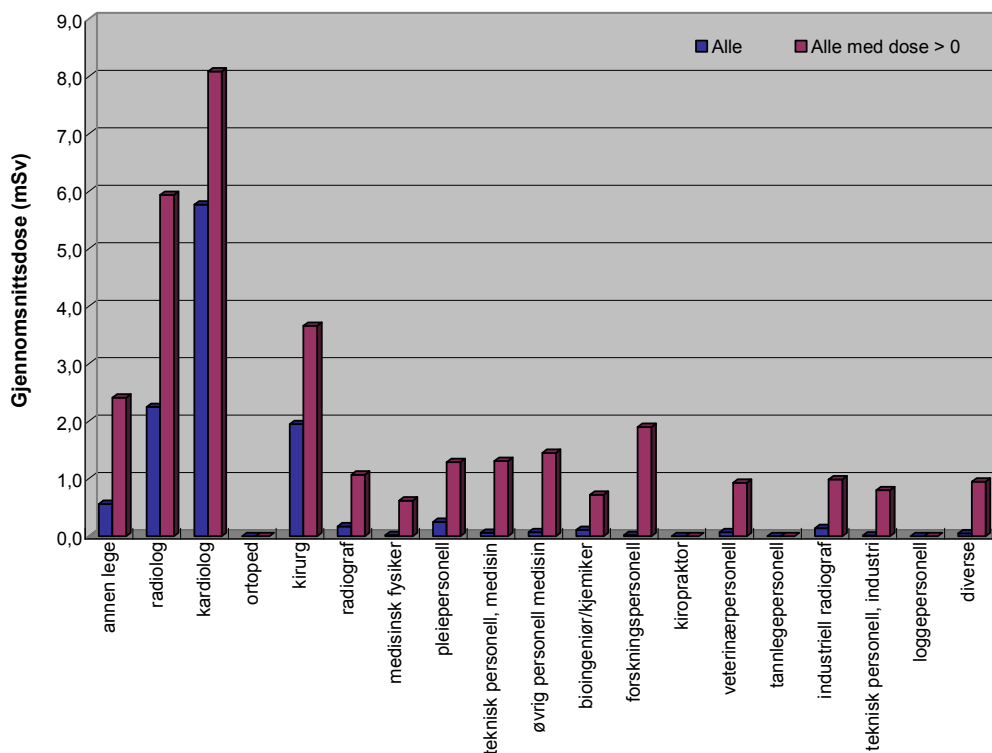
Figur 3.1 Antall persondosimeterbrukere fordelt på de ulike stillingskategoriene.

### 3.2 Doser til ulike arbeidstakergrupper

Hele 84,3 % av arbeidstakerne som brukte persondosimeter i 2004 har ikke dose over rapporteringsgrensen, jf. tabell 7.1. Gjennomsnittlig årsdose er på 0,36 mSv for alle brukerne. For andelen brukere med dose som er større enn rapporteringsgrensen på 0,1 mSv, er gjennomsnittlig dose 2,31 mSv. Kollektivdosen (summen av alle doser til enkeltpersoner) er 2,36 manSv, av dette er 1,56 manSv eller 66,1 % fra legegruppene. Det klart største bidraget til kollektivdosen er fra radiologer.

Figur 3.2 viser gjennomsnittsdoser for de ulike stillingskategoriene. For hver kategori vises gjennomsnittsdosen for alle i kategorien, og gjennomsnittsdosen for dem med registrerbar dose.





Figur 3.2: Gjennomsnittsdoser for dosimeterbrukere innen ulike stillingskategorier.

Tabell 7.1 gir detaljert informasjon om dosefordelingen innen de ulike gruppene. For de fleste gruppene er det slik at kun et fåtall av brukerne har dose, eller kun årsdoser i de lave doseintervallene. For enkelte grupper er spredningen over flere doseintervaller større.

### 3.2.1 Medisinsk bruk av stråling

De klart høyeste enkeltdoser og gjennomsnittsdoser er innen medisinsk strålebruk, nærmere bestemt blant legeguppene. Dette illustreres tydelig i figur 3.2. Disse resultatene er sammenfallende med det som har vært resultatene tidligere år. De to gruppene radiolog og kardiolog står i en særstilling i forhold til resten av brukerne. Gjennomsnittsdosene er her henholdsvis 5,94 og 8,09 mSv for dem med dose, og 2,25 og 5,77 mSv for hele stillingsgruppen. De høye gjennomsnittsdosene har sin bakgrunn i at det særlig er disse brukerne som arbeider innen områder med høyt spesialiserte prosedyrer som krever utstrakt bruk av stråling. Den andre store legekategorien, annen lege, har gjennomsnittsdose på 2,41 mSv. De to siste kategoriene innen den gruppen, er kirurg med gjennomsnittsdose på 3,66 mSv og ortoped med 0 mSv. I disse kategoriene er det imidlertid svært få brukere, i 2004 kun to ortopeder, og resultatene vil dermed kunne variere mye fra år til år.

De andre gruppene innen medisinsk strålebruk, som blant annet radiograf, pleiepersonell, teknisk personell, har gjennomsnittsdoser fra i underkant av 1 mSv til ca. 1,5 mSv. For pleiepersonell og radiograf kan det ses av tabellen at det er en god del brukere også i doseintervallene over 1 mSv.

Blant kiropraktorer har ingen brukere registrerte doser i 2004, men bruken av persondosimeter er heller ikke utbredt innen dette området. Kun tre personer med denne stillingskategorien hadde dosimeter fra Strålevernet i 2004 og det er ingen grunn til å anta at det er vanlig med dosimeter fra andre tjenesteleverandører. Dette er strålebruk der det i liten grad er påkrevd med persondosimetri.

Tilsvarende er det for tannlegepersonell, med ingen registrerbare doser i 2004 og kun 20 overvåkede personer.

Blant veterinærpersonell varierer årsdosene noe mer. Majoriteten av brukerne har ingen eller svært lave doser, mens det finnes enkelte brukere i doseintervallene opp til 15 mSv. Det forventes vanligvis små eller ingen doser ved ordinær veterinærmedisinsk strålebruk. Unntaket kan være veterinærer som er spesialisert på større dyr som for eksempel hester og lignende.

De ulike legegruppene utmerker seg videre ved at en større andel enn ellers har fått registrerbar dose. Igjen er det kardiologer som har størst andel brukere med registrerbare doser, hele 71,3 %. Til sammenligning er det totalt sett kun 15,7 % av brukerne som hadde dose i 2004.

### **3.2.2 Industriell og forskningsmessig bruk av stråling**

Innen industrisektoren står stillingskategorien industriell radiograf for hoveddelen av persondosimetribruken. Mellom 700 og 800 personer har hvert år dosimeter fra Strålevernets persondosimetritjenesten. Gjennomsnittsdosen for brukere med registrerbar dose er 0,99 mSv i 2004. Gjennomsnittsdose de siste årene som ligger rundt 1 mSv, med noen variasjoner. 14,1 % av industrielle radiografer har registrerbar dose. For hele gruppen, inkludert brukere uten dose, er gjennomsnittet 0,14 mSv.

Av andre industrigrupper er det ingen med vesentlig andel av brukerne med dose i 2004.

Gruppen forskningspersonell er hovedsakelig arbeidstakere innen universitet- og høyskolesektoren. Gjennomsnittsdose er på 1,90 mSv, noe som er en økning i forhold til tidligere år. I 2004 var det totalt 579 brukere i denne gruppen, mens kun sju har registrerbar dose.

## **3.3 Årsdoser og dosegrenser**

Til sammen hadde 15 personer i 2004 årsdoser over dosegrensen på 20 mSv per år. Dette var en radiograf, åtte radiologer, fem kardiologer og en annen lege.

Årsdosen framkommer som summen av dosimeteravlesningene for de enkelte periodene. Dosegrensen på 20 mSv refererer seg til effektiv dose, mens dosimeteravlesningene er  $H_p[10]$ . Den effektive dosen er i stor grad avhengig av bestrålingssituasjonen, blant annet grad av beskyttelsestiltak. I Norge praktiseres at persondosimeteret bæres utenpå blyfrakk ved arbeid innen medisinsk strålebruk. Dette medfører at den effektive dosen kan være til dels betydelig lavere enn dosimeteravlesningen. Registrert årsdose vil dermed i større eller mindre grad være høyere enn reell effektiv dose for personen.

I doseintervallet 10-20 mSv er det til sammen 33 personer. Hovedandelen er de tidligere nevnte legegruppene, i tillegg er det tre radiografer (medisinsk strålebruk), en person som er forskningspersonell, og en pleiepersonell. Radiografer og pleiepersonell som har høye doser, er gjerne de som assisterer ved medisinske prosedyrer der stråleeksponeringen er særlig stor. Generelt er det ikke vanlig at personer i disse stillingsgruppene har spesielt høye doser. Det betyr også at terskelen for oppfølging av høye dosimeteravlesninger vil være lavere enn det for eksempel er for enkelte legegrupper. I veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning, veileder nr. 5 (8), utgitt av Statens strålevern, er det gitt anbefalinger om tiltaksgrenser for oppfølging av doser til yrkeseksponert medisinsk personell. Tiltaksgrensene vil variere 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.

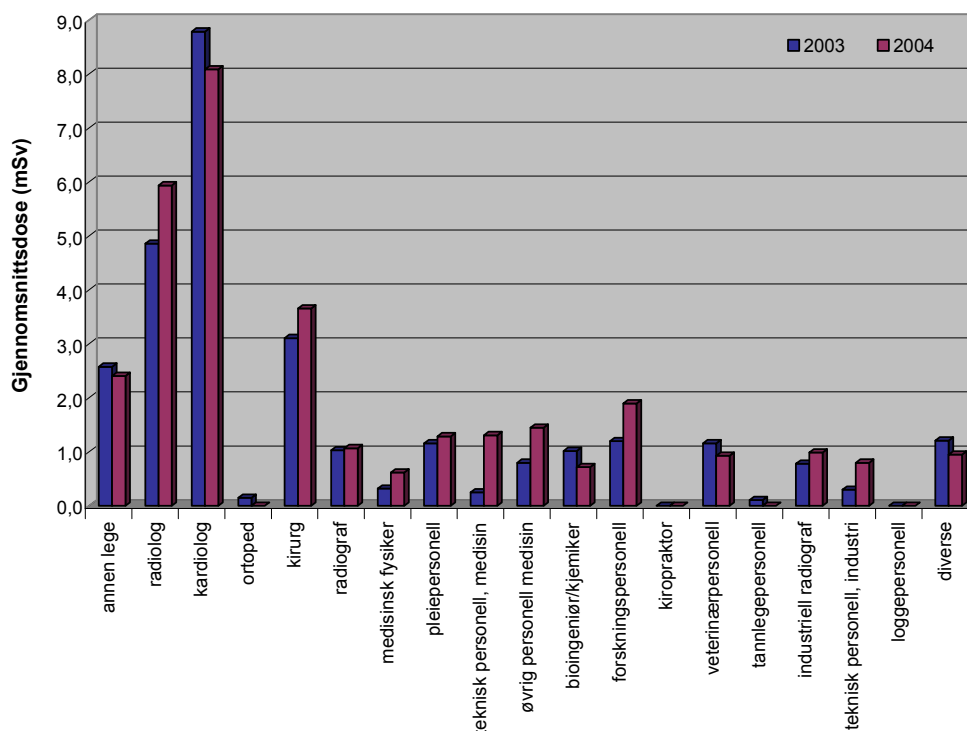
Av de 15 brukerne med dose over 20 mSv, er det tre radiologer med årsdoser over 50 mSv. Dette er betydelige overskridelser av dosegrensene, men det er i denne sammenheng særlig viktig å skille mellom avlest dose på dosimeteret og effektiv dose. I disse tilfellene bør det gjøres nærmere beregninger for 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, og grunnlag for videre tiltak i forhold til brukeren. Disse svært 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.

## 4 Dosestatistikk 2000 til 2004

I appendiks 7.2, tabell 7.1-7.5, vises dosestatistikkene for årene 2000 til 2004 fra Strålevernets persondosimetritjeneste.

### 4.1 Sammenligning 2003 og 2004

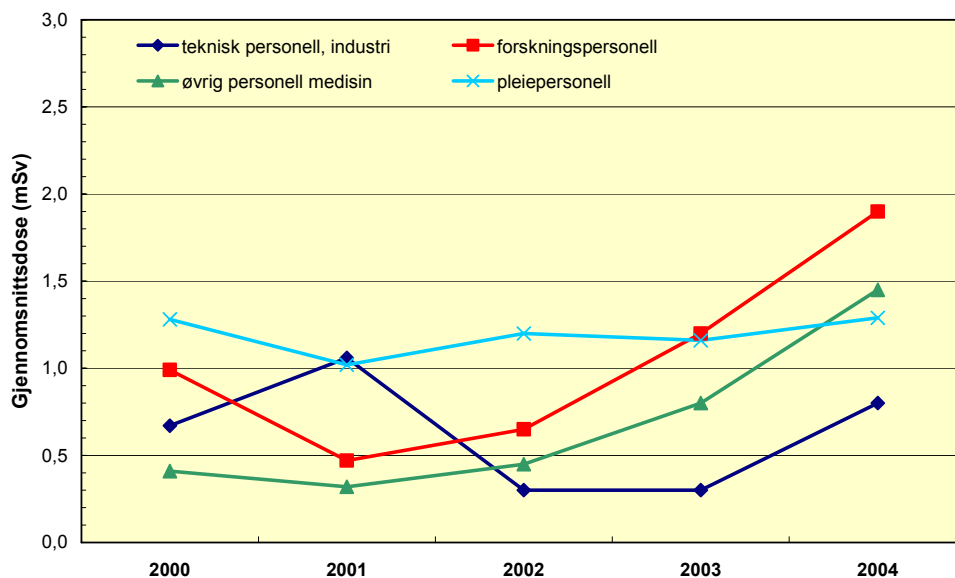
Figur 4.1 viser en sammenligning av gjennomsnittsdosene for brukere med registrerbar årsdose for 2003 og 2004. Som figuren viser er det ingen vesentlige forskjeller for de fleste stillingsgruppene.



Figur 4.1: Gjennomsnittsdoser for brukere med registrerbar dose for ulike stillingskategorier for årene 2003 og 2004.

For stillingsgruppene innen medisinsk strålebruk bortsett fra teknisk personell og øvrig personell, er gjennomsnittsdosene på samme nivå som tidligere. De to nevnte gruppene viser en økning i dosene. Dersom en sammenligner de siste fem årene, viser det seg at for gruppen øvrig personell har det vært en jevn økning, se figur 4.2, mens gjennomsnittsdosene for teknisk personell er høyere i 2004 og 2002 enn øvrige år. Det bemerkes for øvrig at det dreier seg om grupper med forholdsvis få brukere, der doser til enkeltpersoner kan gi stort utslag på dosestatistikken.

For forskningspersonell ses en tilsvarende utvikling. Denne gruppen har hatt en jevn økning i gjennomsnittsdose de siste årene, samtidig som antall brukere har gått noe ned. For teknisk personell, industri er det en økning i gjennomsnittsdosen etter en nedgang de to foregående årene.

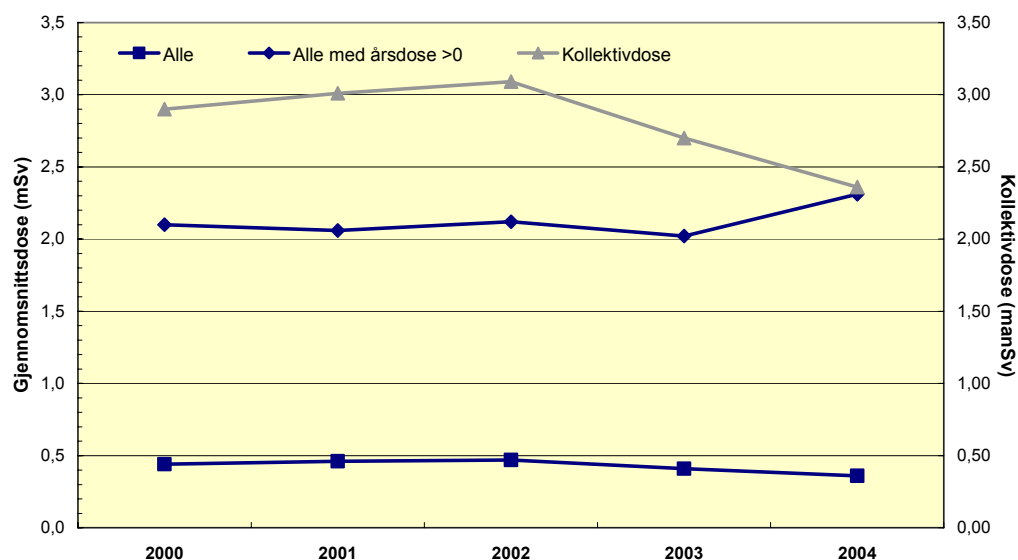


Figur 4.2: Gjennomsnittsdoser ( $D > 0$  mSv) for enkelte stillingsgrupper for perioden 2000 til 2004.

## 4.2 Utvikling 2000-2004

Kollektivdosen har gått noe ned de to siste årene, jf. figur 4.3. Kollektivdosen var lavere i 2003 enn i 2002, og har gått ytterligere ned i 2004. Om dette er en generell utvikling som vil fortsette, eller om det kun gjenspeiler variasjoner fra år til år, er for tidlig å si noe sikkert om. Det kan imidlertid synes som om stråledosene generelt blir lavere innen de fleste yrkesgrupper, mens stråleeksponeringen blir konsentrert om færre enkeltpersoner med tilsvarende større doser.

Gjennomsnittsdosen for alle brukerne holder seg på i underkant av 0,5 mSv, med en svak nedgang i 2004. Gjennomsnittsdosen for brukere med registrerbar dose har tidligere år vært ca. 2,1 mSv, men har i 2004 økt til 2,3 mSv.



Figur 4.3: Gjennomsnittsdoser og kollektivdose 2000-2004.

## 5 Konklusjoner

De fleste brukerne av persondosimeter fra Statens strålevern, 84,3 %, hadde ingen registrerbar dose i 2004. For hoveddelen av arbeidstakeren skal arbeidet være av en slik art at under normale forhold skal utstyr, sikkerhetsrutiner og arbeidsprosedyrene sikre at arbeidstakerne utsettes for ingen eller kun små doser.

Som tidligere år er det en forholdsvis liten andel av brukerne som får de høye dosene. Det viser seg at dette ofte er innen høyt spesialiserte arbeidssituasjoner, og der det kan være vanskelig å redusere doser siden det er få arbeidstakere som kan utføre dette arbeidet. Prinsippet om at all stråleeksponering skal holdes så lav som praktisk mulig, og at dosegrensene ikke skal overskrides, gjelder uansett, og er fastsatt i lov og forskrift.

De høyeste dosene for enkeltpersoner ses hovedsakelig for arbeidstakergrupper innen medisinsk strålebruk, men enkelte høye doser forekommer også blant arbeidstakere innen andre typer strålebruk, men i vesentlig mindre omfang. Gjennomsnittsdosene holder seg forholdsvis stabile sett i forhold til tidligere år, men det ses en svak økning i gjennomsnittsdoser for de brukerne som har registrerbar dose i 2004. Kollektivdosen har gått ned de to siste årene.

Det er viktig at virksomheter klassifiserer arbeidsplassen i henhold til forskriften. Kravene i strålevernforskriften om klassifisering av arbeidsplasser som trådte i kraft 1. januar 2004 med medfølgende krav til hvem som er å anse som yrkeseksponert, og dermed skal bære persondosimeter, vil over tid kunne medføre endringer i brukermønstre eller omfang av persondosimeterbruken.

## 6 Referanser

1. Lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven).  
<http://www.lovdata.no/all/hl-20000512-036.html>
2. 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>
3. Dosegrenser for yrkeseksponerte – ioniserende stråling. StrålevernHefte 4. Østerås: Statens strålevern, 1995. <http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StraalevernHefte4.pdf>
4. 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.
5. StrålevernRapport 2005:15. Yrkeseksponering i Norge. Ioniserende stråling. Ikke-ioniserende stråling. Statens strålevern, Østerås, 2005.  
[http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StralevernRapport15\\_2005.pdf](http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StralevernRapport15_2005.pdf)
6. Measurement of dose equivalents from external photon and electron radiations. ICRU Report 47. Bethesda: International Commission on Radiation Units and Measurements, 1992.
7. Franken Y. Guidance on the use of protective lead aprons in medical radiology: Protection efficiency and correction factors for personal dosimetry. I: 6<sup>th</sup> 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. Veileder 5. Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning. Statens strålevern, Østerås, 2005. <http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/Veiledning5.pdf>

## 7 Appendiks

### 7.1 Stillings- og arbeidssteds kategorier

#### Stillingskategorier

- |  |   |
|--|---|
| - Radiograf                                  | Radiograf, stråleterapeut o.l.  |
| - Radiolog                                   |   |
| - Kardiolog                                  |   |
| - Kirurg                                     |   |
| - Ortoped                                    |   |
| - Annen lege                                 |   |
| - Pleiepersonell                             | Personell med hovedsakelig pleieoppgaver.   |
| - Medisinsk fysiker                          | Medisinsk fysiker innen terapi og diagnostikk   |
| - Bioingeniør/kjemiker                       | Bioingeniør, kjemiker, laboratoriepersonell   |
| - Øvrig personell innen medisinsk virksomhet | Andre innen medisinsk virksomhet.   |
| - Tannlegepersonell                          | Tannlege, assistent, pleier o.l.  |
| - Veterinærpersonell                         | Veterinær, assistent  |
| - Kiropraktor                                |   |
| - Teknisk personell, medisin                 | Teknisk personell som utfører service- og vedlikeholdsoppgaver samt installasjon av medisinsk-teknisk utstyr. |
| - Teknisk personell, industri                | Teknisk personell, f.eks. service- og vedlikehold.  |
| - Industriell radiograf                      | Industriell radiografi, inkludert operatør, hjelpemannskaper o.l.   |
| - Loggepersonell                             |   |
| - Forskningspersonell                        | Personell innen forskningspreget virksomhet dersom de ikke blir plassert i de øvrige kategoriene.             |
| - Diverse                                    |   |

#### Arbeidssteds kategorier

- |  |   |
|--|---|
| - Røntgen  | Generell medisinsk røntgenavdeling  |
| - Annen røntgendiagnostikk                       | Annen røntgenbruk innen medisinsk virksomhet  |
| - Stråleterapi                                   |   |
| - Nukleærmedisin                                 |   |
| - Medisinsk-teknisk avdeling/<br>serviceavdeling |   |
| - Isotoplaboratorium                             |   |
| - Veterinærmedisin                               |   |
| - Dentalrøntgen                                  |   |
| - Industriell radiografi                         | Deles inn i firma som driver industriell radiografi med kun mobilt utstyr, og firma med stasjonært eller stasjonært og mobilt utstyr. |
| - Loggevirksomhet                                |   |
| - Annen industriell bruk                         |   |
| - Forskning/utdanning                            | Høyskoler, universiteter og institusjoner med forskningsmessig virksomhet.  |



## 7.2 Dosestatistikker

Tabell 7.1-7.5 viser dosestatistikker for årene 2000 til 2004 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
$\underline{D}$ :	Gjennomsnittsdose for alle persondosimeterbrukere
$\underline{D}_{>0}$ :	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 2004

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	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
<b>Totalt</b>	<b>5949</b>	<b>199</b>	<b>140</b>	<b>74</b>	<b>69</b>	<b>56</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6535</b>	<b>5511</b>	<b>84,3</b>	<b>0,36</b>	<b>2,31</b>	<b>2,36</b>

Tabell 7.2: 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
<b>Totalt</b>	<b>5801</b>	<b>242</b>	<b>202</b>	<b>80</b>	<b>73</b>	<b>71</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6525</b>	<b>5188</b>	<b>79,5</b>	<b>0,41</b>	<b>2,02</b>	<b>2,70</b>

Tabell 7.3: 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
<b>Totalt</b>	<b>5744</b>	<b>219</b>	<b>244</b>	<b>84</b>	<b>95</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6515</b>	<b>5058</b>	<b>77,6</b>	<b>0,47</b>	<b>2,12</b>	<b>3,09</b>

**Tabell 7.4:** Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2001

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	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
<b>Totalt</b>	<b>5699</b>	<b>274</b>	<b>214</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>80</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6512</b>	<b>5050</b>	<b>77,5</b>	<b>0,46</b>	<b>2,06</b>	<b>3,01</b>

∞ **Tabell 7.5:** Dosefordeling for ulike stillingskategorier for 2000

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	236	7	12	6	8	11	7	2	1	0	1	291	207	71,1	1,48	5,12	0,43
radiolog	210	27	29	25	26	23	11	9	4	1	1	366	164	44,8	2,43	4,40	0,89
kardiolog	34	6	10	6	3	2	3	3	3	0	0	70	25	35,7	3,23	5,03	0,23
ortoped	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	100	0	0	0
kirurg	26	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	31	23	74,2	0,93	3,61	0,03
radiograf	2014	87	68	35	32	22	1	1	0	0	0	2260	1710	75,7	0,27	1,10	0,61
medisinsk fysiker	43	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	47	42	89,4	0,36	3,34	0,02
pleiepersonell	620	28	27	10	14	2	0	0	1	0	0	702	545	77,6	0,29	1,28	0,2
teknisk personell, medisin	139	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	141	133	94,3	0,03	0,56	0
øvrig personell medisin	54	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	52	94,5	0,02	0,41	0
bioingeniør/kjemiker	193	13	7	5	0	1	0	0	0	0	0	219	162	74,0	0,20	0,76	0,04
forskningspersonell	714	5	5	0	0	2	0	0	0	0	0	726	699	96,3	0,04	0,99	0,03
kiropraktor	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	100	0	0	0
veterinærpersonell	261	2	5	3	5	0	0	0	0	0	0	276	244	88,4	0,14	1,21	0,04
tannlegepersonell	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	100	0	0	0
industriell radiograf	650	22	20	6	12	2	2	1	0	0	1	716	592	82,7	0,44	2,53	0,31
teknisk personell, industri	258	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	267	242	90,6	0,06	0,67	0,02
loggepersonell	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	100	0	0	0
diverse	348	16	8	6	0	1	1	0	0	0	0	380	323	85,0	0,16	1,06	0,06
<b>Totalt</b>	<b>5862</b>	<b>221</b>	<b>196</b>	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>67</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6609</b>	<b>5225</b>	<b>79,1</b>	<b>0,44</b>	<b>2,10</b>	<b>2,90</b>

**StrålevernRapport 2005:1**

Virksomhetsplan 2005

**StrålevernRapport 2005:2**

Natural Radioactivity in Produced Water from the Norwegian Oil and Gas Industry in 2003

**StrålevernRapport 2005:3**

Kartlegging av historiske utslipp til Kjeller-området og vurdering av mulige helsekonsekvenser

**StrålevernRapport 2005:4**

Assessment of environmental, health and safety consequences of decommissioning radioisotope thermal generators in NW Russia

**StrålevernRapport 2005:5**

Environmental Impact Assessments in Arctic Environments  
Protection of plants and animals

**StrålevernRapport 2005:6**

Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere i stråleterapi i Norge

**StrålevernRapport 2005:6b**

Øvingsoppgaver til Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere i stråleterapi i Norge

**StrålevernRapport 2005:7**

Radionuclides in Marine and Terrestrial Mammals of Svalbard

**StrålevernRapport 2005:8**

Forvaltningsstrategi om magnetfelt og helse ved høyspentanlegg

**StrålevernRapport 2005:9**

Statens strålevern i Mammografiprogrammet  
Databaseprogram for kvalitetskontrollresultater

**StrålevernRapport 2005:10**

Radioaktiv forurensing i sauekjøtt, ku- og geitemelk, 1988-2004

**StrålevernRapport 2005:11**

Tilsyn med medisinsk strålebruk ved fem Helseforetak i 2004  
- etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling

**StrålevernRapport 2005:12**

Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet

**StrålevernRapport 2005:13**

Reprosessering og lagring av brukt reaktorbrensel i Russland  
Status og alternativer

**StrålevernRapport 2005:14**

Norsk støtte til sikkerhetsarbeid ved russiske kjernekraftverk  
Strategi for 2005 - 2007

**StrålevernRapport 2005:15**

Yrkeseksponering i Norge  
Ioniserende stråling. Ikke-ioniserende stråling