Veileder 5b

Veileder om representative doser for røntgenundersøkelser

Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling

Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

Veileder nr 5b

Veileder om representative doser for røntgenundersøkelser

Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling

Forskrift om strålevern og bruk av stråling trådte i kraft 1. januar 2004, og er hjemlet i lov av 12. mai 2000 om strålevern og bruk av stråling. Formålet med forskriften er å sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Forskriften er utformet generelt, og dekker alle typer strålekilder og bruksområder. Alle bestemmelsene i forskriften vil derfor ikke være relevante for enhver virksomhet som kommer inn under forskriftens virkeområde.

Den foreliggende veilederen utdyper et utvalg av forskriftens paragrafer og deler av paragrafer, med generell informasjon og forslag til detaljerte løsninger der forskriften stiller generelle funksjonskrav. Det er viktig at forskriftstekst og veileder leses i sammenheng. Utvalget dekker de forskriftsparagrafer som normalt vil være av betydning for den angitte brukergruppen. Enhver virksomhet plikter imidlertid å kjenne de forskriftsbestemmelser som er relevante, og må vurdere sin strålebruk i forhold til samtlige aktuelle forskriftsparagrafer.

Referanse:
Widmark A, Friberg EG. Veileder om representative doser for røntgenundersøkelser. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 5b Østerås: Statens strålevern, 2007.

Emneord:
Røntgendiagnostikk, referanseverdier, representative doser.

Resymé:
Veilederen gir en innføring i etablering og bruk av representative doser for røntgenundersøkelser. Anvendte doseparametre, nasjonale referanseverdier for røntgenundersøkelser og overgangsfaktorer fra målt doseparameter til effektiv dose presenteres også.

Reference:
Widmark A, Friberg EG. Guidance on local diagnostic reference levels in medical X-ray examinations. Guidance to "Regulations for radiation protection and use of radiation". Guidance No. 5b Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2007. Language: Norwegian.

Key words:
Medical X-ray, diagnostic reference levels, local diagnostic reference levels.

Abstract:
Guidance on the establishment and use of local diagnostic reference levels for medical X-ray examinations. Dose parameters used, national diagnostic reference levels for X-ray examinations and conversion factors from measured dose parameter to effective dose are also introduced.

Prosjektleder:
Godkjent:

Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør,
Avdeling Strålevern og sikkerhet.

26 sider.
Utgitt 2007-10-01, kun elektronisk versjon.
Revidert 10.12.2007

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

Innholdsfortegnelse

1 Innledning ... **3**
2 Representative doser og referanseverdier ... **4**
3 Definisjoner og begrepsforklaringer ... **4**
3.1 Referanseverdi ... 4
3.2 Representativ dose ... 4
3.3 Standard undersøkelsesprotokoll ... 4
4 Etablering og rapportering av representative doser ... **5**
4.1 Etablering av representative doser ... 5
4.1.1 Voksne ... 5
4.1.2 Barn ... 6
4.2 Prioritering ved etablering av representative doser ... 6
4.3 Rapportering av representative doser ... 7
4.4 Kalibrering av måleinstrument og verifisering av programvare ... 7
5 Representative doser og optimaliseringsarbeid ... **8**
6 Nasjonale referanseverdier for røntgenundersøkelser ... **9**
6.1 Konvensjonelle røntgenundersøkelser ... 9
6.1.1 Voksne ... 10
6.1.2 Barn ... 10
6.2 CT-undersøkelser ... 10
6.2.1 Voksne ... 10
6.2.2 Barn ... 11
6.3 Mammografiundersøkelser ... 12
7 Fastsettelse av referanseverdier for nye undersøkelser ... **13**
7.1 Konvensjonelle røntgenundersøkelser – voksne ... 13
7.2 Konvensjonelle røntgenundersøkelser – barn ... 13
7.3 CT-undersøkelser – voksne ... 14
8 Omregning fra dose-areal produkt og dose-lengde produkt til effektiv dose ... **14**
9 Referanser ... **16**
Bilag 1 Skjema for innrapportering av representative doser ... **18**
B-1.1 Skjema for konvensjonelle røntgenundersøkelser uten gjennomlysning (RG) ... 20
B-1.2 Skjema for konvensjonelle røntgenundersøkelser med gjennomlysning (GJL) ... 21
B-1.3 Skjema for CT-undersøkelser (CT) ... 22
B-1.4 Skjema for mammografiundersøkelser (MAM) ... 23
Bilag 2 Veiledning for utfylling av skjemaene ... **24**

1 Innledning

Forskrift om strålevern og bruk av stråling trådte i kraft 1. januar 2004 og er hjemlet i lov av 12. mai 2000 om strålevern og bruk av stråling [1, 2]. Som supplement til forskriften er det utgitt en veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning, Veileder 5 [3]. Veilederen gjengir et utvalg av forskriftens paragrafer og deler av paragrafer, med generell informasjon og forslag til detaljerte løsninger der forskriften stiller funksjonskrav.

Forskriftens § 31 stiller krav om at ”virksomheten skal ha oversikt over representative doser/administrert aktivitet til pasienter ved typiske røntgendiagnostiske og nukleærmedisinske undersøkelser.” I røntgendiagnostikk betyr dette at virksomheten skal bestemme den *representative dosen* knyttet til det enkelte laboratorium (dvs. apparat) for alle vanlige røntgenundersøkelser (dvs. undersøkelser som utføres med et visst volum). Disse doseverdiene skal videre sammenlignes med nasjonale referanseverdier (hvis tilgjengelig) og dersom disse overskrides skal årsaken til dette finnes og tiltak settes inn for å redusere dosene.

I 2006 ble helseforetak og røntgeninstitutter innen Helse Øst bedt om å rapportere inn representative doser for noen bestemte røntgenundersøkelser. Resultatene fra dette er oppsummert i StrålevernRapport 2007:2, Representative doser i Helse Øst [4]. I inneværende år vil Statens strålevern be de resterende virksomhetene i landet om å rapportere inn sine representative doser. I forkant av denne nasjonale innrapporteringen har Strålevernet hentet inn erfaringer fra utvalgte virksomheter innen Helse Øst. Dette ble gjort ved å etablere en arbeidsgruppe bestående av radiografer og fysikere både fra virksomhetene og Strålevernet. Arbeidsgruppens oppgave var å gjennomgå Veileder 5 vedrørende representative doser og referanseverdier samt anvende egne erfaringer fra etablerings- og rapporteringsfasen til å kvalitetssikre og optimalisere arbeidet rundt etablering, bruk og innrapportering av representative doser. Arbeidsgruppen konkluderte med at det var et betydelig behov for en revidering av Veileder 5 på de punktene som omhandlet representative doser og referanseverdier (jf. kapittel 5.3.2 og 5.3.3 i Veileder 5).

Denne veilederen erstatter derfor de kapitler som omhandler referanseverdier og representative doser i den ellers gjeldende Veileder 5. Revideringen har hatt som mål å belyse formålet med representative doser, hvordan disse etableres og videre brukes i et mer omfattende optimaliseringsarbeid. Veilederen omhandler også etablering av representative doser for barn. Det er videre gjort en kritisk gjennomgang av de etablerte nasjonale referanseverdiene og foretatt noen endringer og revisjoner av disse for å redusere uklarheter. Det er i tillegg introdusert noen nye røntgenundersøkelser som Strålevernet planlegger å fastsette referanseverdier for. Ytterligere revidering av gjeldende referanseverdier og etablering av nye vil bli gjort etter den nasjonale innrapporteringen av representative doser, og deretter ca. hvert tredje år.

Nytt i veilederen er inkludering av omregningsfaktorer fra Dose-Areal Produkt (DAP) og Dose-Lengde Produkt (DLP) til effektiv dose for noen vanlige røntgenundersøkelser. Disse omregningsfaktorene er gjennomsnittsverdier, og gir derfor kun en pekepinn på den effektive dosen til pasienten. Omregningsfaktorene er tatt med slik at virksomhetene kan få kjennskap til den effektive dosen som er forbundet med røntgenundersøkelsen og dermed ha en mulighet til å imøtekomme forskriftskravet om doseinformasjon til pasient og pårørende.

2 Representative doser og referanseverdier

Tidligere dosekartlegginger utført både internasjonalt og ved Statens strålevern har avdekket store forskjeller i pasientdoser ved ulike sykehus og røntgeninstitutter [5-8]. Denne doseforskjellen kan være i størrelsesorden 5-8 ganger for visse røntgenundersøkelser. Årsaken til dette kan være forskjeller i apparatur og detekterende system, eksponeringsteknikk, valg av protokoll, kompetanse hos operatøren, etc. Likeledes kan det være store forskjeller i arbeidsteknikk hos radiografer og radiologer som foretar prosedyrene. Etablering av representative doser og sammenligning med referanseverdier for røntgenundersøkelser er et godt verktøy for å avdekke slike forskjeller og initiere arbeid med optimalisering av undersøkelsesprotokoller. Etablering av representative doser vil også gi virksomheten oversikt og kunnskap om typiske doser for de vanligste røntgenundersøkelsene som utføres. Doseoversikten utgjør videre et solid grunnlag i virksomhetens arbeid med informasjon til pasient og pårørende vedrørende doser og risiko ved ulike røntgenundersøkelser. Bruk av referanseverdier og etablering av representative doser er anbefalt av flere internasjonale organisasjoner og er også innført i EU-landene [8-10]. Strålevernet mener at etablering av representative doser og bruk av referanseverdier vil bidra til økt kunnskap og bevissthet rundt pasientdoser og optimaliseringsarbeid ute hos virksomhetene.

3 Definisjoner og begrepsforklaringer

I dette kapittelet vil begrepene referanseverdi, representativ dose og standard undersøkelsesprotokoll bli definert og utdypet.

3.1 Referanseverdi

Referanseverdi er en nasjonal doseverdi for en gitt undersøkelse av pasienter der standard undersøkelsesprotokoll er benyttet. Referanseverdiene fastsettes av Strålevernet og er basert på innrapporterte representative doser fra virksomhetene. Referanseverdien settes lik 75-persentilen av de innsamlede representative dosene. Dette betyr i praksis at 75 % av de innsamlede representative dosene vil ligge under referanseverdien. Referanseverdiene skal jevnlig revideres og vil på denne måten fange opp endringer som skyldes nytt utstyr, nye teknikker og metoder samt endringer i kompetanseforhold. Referanseverdien skal ikke brukes som en dosegrense for den enkelte pasient men skal indikere en grenseoppgang mellom optimal og ikke optimal radiologisk praksis. Det bør imidlertid nevnes at overskridelse av referanseverdien for en enkelt pasient kan være berettiget ut fra pasientens medisinske spørsmålsstilling, kroppsbygning o.l.

3.2 Representativ dose

Representativ dose er definert som virksomhetens egen beregnede doseverdi basert på gjennomsnittet av dosemålinger på 20 pasienter for en gitt røntgenundersøkelse der standard undersøkelsesprotokoll er benyttet. Representative doser skal bestemmes for hvert enkelt røntgenlaboratorium og ikke for virksomheten som helhet, da det kan forekomme store forskjeller fra laboratorium til laboratorium. Etablering av representative doser er et viktig verktøy i optimaliseringsarbeid av undersøkelsesprotokoller og arbeidsteknikk mellom laboratorier. En sammenligning mellom representative doser og referanseverdier er en enkel måte å identifisere situasjoner der dosenivået er uvanlig høyt eller lavt.

3.3 Standard undersøkelsesprotokoll

Standard undersøkelsesprotokoll er den protokollen som normalt brukes ved undersøkelse av et gitt organ eller anatomisk område, etc. Hva som er standard undersøkelsesprotokoll kan variere fra pasient til pasient (eventuelle tilleggsbilder, etc.) og fra virksomhet til virksomhet. Standard undersøkelses-

protokoll skal jevnlig revideres slik at protokollene blir mer og mer optimalisert med tanke på dose og diagnostisk sikkerhet.

4 Etablering og rapportering av representative doser

Dette kapittelet tar for seg hvordan virksomheten kan gå fram i sitt arbeid med etablering av representative doser både for voksne og barn. Videre diskuteres det hvilke undersøkelsestyper som bør prioriteres i arbeidet med etableringen av representative doser og hvordan disse dosene jevnlig skal rapporteres til Strålevernet.

4.1 Etablering av representative doser

> **§ 31 Stråledose/aktivitet til pasient**
>
> Virksomheten skal beregne og ha oversikt over representative doser/administrert aktivitet til pasienter ved typiske røntgendiagnostiske og nukleærmedisinske undersøkelser.
> …

Det skal etableres representative doser for de vanligste røntgenundersøkelsene som utføres ved virksomheten. Hvilke undersøkelser som er vanlige vil variere fra virksomhet til virksomhet. Dersom samme røntgenundersøkelse utføres ved flere røntgenlaboratorier ved virksomheten skal den representative dosen bestemmes for hvert laboratorium og ikke som et middel over de ulike laboratoriene. Årsaken til dette er at det kan forekomme store forskjeller mellom de ulike laboratorier med tanke på type røntgenapparatur og hvordan apparaturen brukes. For undersøkelsestyper som utføres sjeldent (anslagsvis mindre enn 20 pasienter i løpet av 6 måneder) eller som er forbundet med svært lave doser (f.eks. småskjelett) er det ikke nødvendig å etablere representative doser. Doseparametrene som benyttes ved etablering av representative doser er forskjellige for de ulike radiologiske modalitetene og er beskrevet nærmere i kapittel 6.

Virksomhetens representative doser skal jevnlig revideres, ca. hvert tredje år. Dersom det gjøres vesentlige endringer i apparatur, metode eller anskaffes nytt apparatur på et laboratorium skal den representative dosen etableres på nytt.

Strålevernet har utarbeidet Excel-skjemaer som kan benyttes i arbeidet med etablering av representative doser. Skjemaene er nærmere omtalt i Bilag 1.

4.1.1 Voksne

Ideelt sett bør den representative dosen bestemmes for en pasient av ”standard størrelse”, dvs. 60-80 kg (jf. Veileder 5). Erfaringer fra innrapporteringen fra Helse Øst viste at det i den kliniske hverdagen var vanskelig å få nok pasienter i dette vektspennet innen den tidsperioden som var avsatt for å etablere den representative dosen. Det er derfor mer hensiktsmessig å måle dosen til samtlige pasienter innenfor måleperioden og la gjennomsnittet av disse representere dosen til en ”standard” pasient. Dette vil gi en akseptabel indikasjon på dosen så lenge pasientantallet ikke er for lite, dvs. minimum 20 pasienter. For å ha en viss kontroll på pasientgrunnlaget er det derfor viktig å registrere pasientens vekt og høyde. Imidlertid skal man fremdeles utelukke pasienter som veier mindre enn 55 kg og over 90 kg.

Representativ dose for voksne skal bestemmes ut fra gjennomsnittet av dosemålinger for minst 20 pasienter og hvor standard undersøkelsesprotokoll er benyttet. Standard undersøkelsesprotokoll er forklart i kapittel 3.3.

Det er ikke nødvendig å registrere pasientens vekt og høyde for undersøkelsestyper der pasientens størrelse ikke påvirker dosen i betydelig grad. Eksempler på dette vil typisk være undersøkelser av hodet og mammografiundersøkelser. For nærmere informasjon om standard bryst i forbindelse med mammografiundersøkelser, se kapittel 6.3.

Innrapporterte representative doser fra virksomhetene danner grunnlaget for nasjonale referanseverdier. Forskjeller i anbefalt vektspenn som utgjør pasientgrunnlaget kan derfor føre til at nasjonale referanseverdier kan variere noe fra land til land, selv om andre forhold som utstyr, kompetanse og undersøkelsesprotokoll er sammenlignbare. Dette er viktig å ha i bakhode ved en eventuell sammenligning med andre lands referanseverdier.

4.1.2 Barn

Etablering av representativ dose for barn er mer komplisert siden de representerer en pasientgruppe som varierer mye i størrelse. For å oppnå en homogen pasientgruppe er det derfor nødvendig å gruppere dem etter alder, vekt, høyde, o.l. Det er mest hensiktsmessig å gruppere barna etter alder siden pasientens vekt og/eller høyde ikke alltid er kjent. Hvilke aldersgrupper barna bør deles inn i kan variere noe fra undersøkelse til undersøkelse, siden enkelte undersøkelsestyper ofte utføres ved bestemte alderstrinn. Det er ikke nødvendig å etablere representativ dose for samtlige aldersgrupper, da dette vil være svært resurskrevende. Etablering av doser for noen aldersgrupper vil gi en grei indikasjon på om undersøkelsesprotokollen er optimalisert.

Representativ dose for barn skal bestemmes ut fra gjennomsnittet av dosemålinger for minst 20 pasienter for gitt aldersspenn (avhengig av undersøkelsestype) og hvor standard undersøkelsesprotokoll er benyttet. Standard undersøkelsesprotokoll er forklart i kapittel 3.3.

Røntgenundersøkelser av små barn gjøres ofte uten raster, dersom apparaturen tillater dette. Bruk av raster eller ikke bør derfor noteres under etableringen av den representative dosen for barn, da dette har stor innvirkning på pasientdosen.

For å etablere representative doser for barn bør virksomheten ha et vist volum av barneundersøkelser. Generelt sett dreier dette seg om virksomheter som tidligere ble betegnet som regionsykehus og sentralsykehus. Virksomheter med et lite volum av barneundersøkelser oppfordres likevel til å måle sine lokale doser og sammenligne seg med andres representative doser og nasjonale referanseverdier. Ved sammenligning med andre lands referanseverdier er det viktig å sjekke om referanseverdiene er etablert for sammenlignbare aldersspenn.

4.2 Prioritering ved etablering av representative doser

Virksomhetene skal over tid etablere representative doser for de vanligste røntgenundersøkelsene som utføres. Etablering av representative doser er både en tidkrevende og resurskrevende prosess og det er viktig å prioritere hvilke røntgenundersøkelser man skal etablere representative doser for først. Mest hensiktsmessig vil det være å etablere representative doser for undersøkelser der man kan oppnå en betydelig dosereduksjon for den individuelle pasient eller til befolkningen i sin helhet (reduksjon i kollektivdosen).

Følgende røntgenundersøkelser er ansett å ha høy prioritering med tanke på etablering av representative doser:

- Undersøkelser som utføres hyppig (bidrar mye til kollektivdosen)
- Undersøkelser som er forbundet med høye doser til den enkelte pasient
- Undersøkelser av pasientgrupper med økt strålefølsomhet (barn, gravide kvinner, etc.)

Det er vanlig å starte med å etablere representative doser for de røntgenundersøkelsene det er fastsatt nasjonale referanseverdier for, siden virksomheten jevnlig skal rapportere disse verdiene til Strålevernet. Rekkefølgen ved etablering av representative doser for ytterligere røntgenundersøkelser vurderes ut fra ovennevnte prioriteringskriterier. Hvilke undersøkelsestyper det etableres representative doser for samt tidsaspektet for etableringsfasen vil variere fra virksomhet til virksomhet. Det må forventes at det vil ta noe tid før virksomhetene har fått etablert representative doser for de vanligste røntgenundersøkelsene.

4.3 Rapportering av representative doser

Virksomhetene skal jevnlig (ca. hvert tredje år) rapportere sine representative doser til Strålevernet for de røntgenundersøkelsene det er fastsatt nasjonale referanseverdier for. De innrapporterte dosene danner grunnlag for jevnlig revidering av referanseverdiene. Med jevne mellomrom vil Strålevernet også be virksomheten rapportere representative doser for noen undersøkelsestyper det ikke er fastsatt referanseverdier til. Disse doseverdiene danner således grunnlag for fastsettelse av nasjonale referanseverdier for nye undersøkelsestyper. Virksomhetene oppfordres i tillegg å rapportere inn de bakenforliggende data for den enkelte pasient som inngår i pasientmaterialet som den representative dosen er basert på (kjønn, alder, vekt, eksponeringsparametre, etc.). Strålevernet vil bruke disse data til å avdekke mulige årsaker til eventuelle variasjoner i de innrapporterte representative dosene. På sikt vil det trolig være nok at virksomhetene kun rapporterer inn de representative dosene sammen med tilhørende vektspenn (brysttykkelse for mammografi).

I tillegg kan det være verdifullt for virksomheten internt, å notere andre parametrer og forhold som for eksempel undersøkende lege/radiograf. Dette kan være nyttig ved en senere optimalisering.

4.4 Kalibrering av måleinstrument og verifisering av programvare

Det er viktig at måleinstrumentet som benyttes til dosemålingene som den representative dosen er basert på er korrekt *kalibrert*. Kalibrering av måleinstrumentet bør gjøres annet hvert år og skal være sporbar til et sekundær standard dosimetri laboratorium (SSDL) [11].

For de røntgenapparater som er utstyrt med programvare som beregner den aktuelle doseparameteren er det viktig å jevnlig *verifisere* at den beregnede doseverdien viser riktig. Verifiseringen gjøres ved å sammenligne apparatets beregnede doseverdi med målt doseverdi. For måling av dosen skal det benyttes et kalibrert måleinstrument med sporbarhet til et SSDL. Dersom doseverdien ikke er direkte målbar (f.eks. AGD innen mammografi, jf. kapittel 6.3) må beregningen på best mulig måte verifiseres på annen måte.

For informasjon vedrørende kalibrering/verifisering, kontakt virksomhetens medisinske fysiker. Det er denne personen som har mest kunnskap om kalibrering og verifisering og som i mange tilfeller også utført kalibreringene/verifiseringene selv. Noen leverandører utfører også kalibreringer/verifiseringer i forbindelse med service av apparaturen. Dersom leverandør er ansvarlig for kalibreringen er det viktig å få dokumentasjon på utført kalibrering og kalibreringens sporbarhet.

Statens strålevern tilbyr kalibrering av diverse dosimetre for måling av pasientdoser innen røntgendiagnostikk ved sitt SSDL. Ytterligere informasjon om Strålevernets kalibreringstjenester kan finnes på våre hjemmesider (www.stralevernet.no).

5 Representative doser og optimaliseringsarbeid

Bruk av representative doser er et viktig verktøy i virksomhetenes arbeidet med optimalisering av undersøkelsesprotokoller. For de undersøkelsestyper det er etablert nasjonale referanseverdier for, skal de representative dosene sammenlignes med disse for å avdekke undersøkelser som resulterer i unødvendig høye doser. Representative doser for en og samme røntgenundersøkelse kan også brukes til å sammenligne dosene mellom ulike laboratorier innad i virksomheten og virksomheter seg imellom. Dersom virksomhetens representative doser konsekvent overskrider de nasjonale referanseverdiene eller det avdekkes store doseforskjeller mellom laboratorier internt for en og samme undersøkelse, er dette en indikasjon på at undersøkelsesprotokollen ikke er optimalisert. I slike tilfeller skal årsaken til forskjellen finnes og tiltak settes inn for å redusere dosene. I denne vurderingen bør følgende momenter vurderes:

<u>Generelt:</u>

- Kalibrering av dosimetre, kontroll av beregningsmetode, sjekk brukermanual for dosimeter – Måler vi riktig?
- Type apparatur, vedlikehold og kvalitetskontroll – Er apparaturen egnet, er det noe feil med den?
- Opplæring på utstyr og prosedyrer – Blir apparaturen brukt riktig?
- Radiografisk teknikk og eksponeringsparametere – Er protokollen optimalisert?

<u>Konvensjonell røntgenfotografering og gjennomlysning:</u>

- Antall eksponeringer (per undersøkelse eller per sekund)
- kV og mAs/mA
- Fysisk filtrering i røntgenrøret
- Anvendt dosenivå for gjennomlysning (dose mode)
- Ulike eksponeringsalternativer som pulsing, averaging m.v.
- Svertning i bildene (analoge system)
- Innstilling av AEC/ABC (innstilt nivå, ”kV-automatikk”, ”mA-automatikk”?)
- Følsomhet i detektorsystem
- Gjennomlysningstid
- Raster (ratio, nødvendig?)
- Innblending (påvirker DAP-verdien)
- Sentrering vha. gjennomlysning? (I tilfelle, hvordan gjøres den?)

<u>Dataassistert snittavbildning (CT)</u>

- kV og mAs per rotasjon
- Bordbevegelse og pitch-verdi
- Antall snitt, totalt scanvolum
- Antall serier

På den annen side, dersom de representative dosene er veldig mye lavere enn referanseverdiene, kan dette eventuelt tyde på at dosene er så lave at det kan påvirke den diagnostiske sikkerheten. I slike tilfeller skal det sikres at den diagnostiske sikkerheten er ivaretatt.

Ved optimalisering av undersøkelsesprotokoller er det viktig å forsikre seg om at den diagnostiske sikkerheten ivaretas før eventuelle endringer foretas. For ytterligere informasjon om optimalisering av medisinske røntgenundersøkelser, se Veileder 5, kapittel 5.2.2.

6 Nasjonale referanseverdier for røntgenundersøkelser

Dette kapittelet omhandler nasjonale referanseverdier for diagnostiske røntgenundersøkelser. Hvert underkapittel omhandler referanseverdier for de ulike radiologiske modalitetene og kapittelet innledes med en kort introduksjon av doseparameteren(e) som referanseverdien er knyttet til. Referanseverdiene er hovedsakelig lik de som ble fastsatt og publisert av Statens strålevern i 2005 (jf. Veileder 5), men det er gjort noen endringer og revisjoner av disse. Referanseverdiene for konvensjonelle røntgen- og CT-undersøkelser er ikke revidert, men det er foretatt noen endringer i NORAKO-koden og lagt til noen kommentarer for å tydeliggjøre hvilke røntgenundersøkelser de publiserte referanseverdiene er knyttet til. Referanseverdiene for konvensjonelle røntgenundersøkelser for barn relatert til ESD er utelatt og referanseverdiene for mammografiundersøkelser er revidert i sin helhet.

De til enhver tid gjeldende nasjonale referanseverdier vil være tilgjengelig på våre hjemmesider (www.stralevernet.no).

6.1 Konvensjonelle røntgenundersøkelser

Nasjonale referanseverdier for konvensjonelle røntgenundersøkelser er relatert til doseparameteren Dose-Areal Produkt (DAP), også kalt arealdose. Arealdose måles med et dose-areal produkt meter (DAP-meter). DAP-meteret kan enten være innebygd i røntgenapparatets rørhette (arealdosen avleses da på konsollen) eller monteres eksternt på apparatets lysvisir. Noen røntgenapparat beregner også en teoretisk arealdose basert på anvendt kollimering og eksponeringsparametre.

Arealdosen oppgis i enheten Gy•cm^2 eller dekadiske prefikser av dette (f. eks. mGy•m^2, cGy•dm^2, etc.). Ulike DAP-metre kan oppgi arealdosen med forskjellig enhet, og det er viktig å være oppmerksom på dette slik at enheten på dosen blir korrekt notert. Følsomheten for ulike DAP-metre kan også variere noe. Det er viktig å påse at følsomheten er god nok (f.eks. mGy•cm^2), slik at lave doser kan registreres rimelig nøyaktig. Dette er spesielt viktig for dosemålinger ved røntgenundersøkelser på barn.

Det er viktig å presisere at det er arealdosen for den samlede undersøkelsen (samtlige eksponeringer og projeksjoner) som skal måles og ikke arealdosen per eksponering eller projeksjon.

Enkelte av de nasjonale referanseverdiene (fra 2005) er angitt i inngangsdose til hud (Entrance Surface Dose, ESD), spesielt for røntgenundersøkelser på barn. Denne dosestørrelsen er ikke like enkel å måle i en klinisk hverdag som DAP. Strålevernet har derfor relatert alle referanseverdier til doseparameteren DAP. Alle referanseverdiene i Veileder 5 som refererer seg til ESD er derfor ikke tatt med i denne veilederen, da de likevel kommer til å fases ut ved neste revisjon av referanseverdiene.

6.1.1 Voksne

Nasjonale referanseverdier for konvensjonelle røntgenundersøkelser for voksne er gitt i tabell 6.1.1.

Tabell 6.1.1: Nasjonale referanseverdier for konvensjonelle røntgenundersøkelser for voksne. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Referanseverdiene er angitt i dose-areal produkt (DAP). Eventuell tilleggsinformasjon finnes i kolonnen for kommentarer.

Undersøkelse	NORAKO	DAP [Gycm^2]	Kommentar
Urografi iv	RG-UR-IV	20	Generell utredning
Thorax	RG-TH	0,6	Vanligvis front + side, ikke sengefotografering
LS-columna	RG-CL(S)	10	
Pelvis	RG-PE	4	Vanligvis 1 bilde front
Colon m/ dobbelkontrast	RG-IC-DO	50	
Koronar angiografi	RG-AC-OR	80	Kun angiografidelen ved PCI

6.1.2 Barn

Det foreligger per i dag ingen nasjonale referanseverdier for barn som er relatert til DAP. Samtlige nasjonale referanseverdier er basert på ESD og er derfor ikke tatt med i denne veilederen. Fastsettelse av nye referanseverdier for barn er omtalt i kapittel 7.

6.2 CT-undersøkelser

Nasjonale referanseverdier for CT-undersøkelser er relatert til doseparameterene CT Dose Index (CTDI) og Dose-Lengde Produkt (DLP). For nyere scannere vil disse doseparametrene angis på konsollen når CT-undersøkelsen er avsluttet.

CTDI er et mål for gjennomsnittsdosen i snittet og reflekterer de anvendte scanparametrene som kV, mAs, pitch, snittykkelse etc., og egner seg derfor godt til å sammenligne protokoller. For undersøkelser som består av flere serier med ulik CTDI-verdi, skal den høyeste CTDI-verdien noteres og *ikke* gjennomsnittet eller summen av CTDI-verdiene. Det er viktig å presisere at det er $CTDI_{vol}$ (volumCTDI) som skal noteres og ikke $CTDI_w$ (vektet CTDI). $CTDI_{vol}$ er definert som $CTDI_w$ korrigert for pitch. $CTDI_{vol}$ oppgis i mGy.

DLP er et mål for integraldosen for undersøkelsen og reflekterer den anvendte scanlengden og antall serier som er benyttet. For undersøkelser som består av flere serier er det den totale DLP som skal registreres (altså summen av DLP for hver enkelt serie). DLP oppgis i mGy•cm.

6.2.1 Voksne

Nasjonale referanseverdier for CT-undersøkelser for voksne er gitt i tabell 6.2.1. Undersøkelser av hode er relatert til CTDI-målinger i et standard hodefantom (16 cm i diameter), mens undersøkelser av kroppen er relatert til CTDI-målinger i et standard kroppsfantom (32 cm i diameter).

Tabell 6.2.1: Nasjonale referanseverdier for CT-undersøkelser av voksne. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Referanseverdiene er angitt i $CTDI_{vol}$ og DLP. Eventuell tilleggsinformasjon finnes i kolonnen for kommentarer.

Undersøkelse	NORAKO	$CTDI_{vol}$ [mGy]	DLP [mGycm]	Kommentar
CT caput	CT-KC	75 [1]	1200	
CT l-columna	CT-CL	55 [2]	600	Vanligvis L3-L5 (3 nivåer)
CT thorax	CT-TH	20 [2]	600	Apex-sinus
CT thorax HRCT	CT-TH	35 [2]	280	
CT abdomen	CT-AB	25 [2]	800 [3]	Diafragma-symfysen

[1] CTDI-verdien er relatert til målinger i et standard hodefantom (16 cm i diameter).
[2] CTDI-verdien er relatert til målinger i et standard kroppsfantom (32 cm i diameter).
[3] I mangel av nasjonal referanseverdi er denne verdien hentet fra Danmark [12].

6.2.2 Barn

Nasjonale referanseverdier for CT-undersøkelser av barn er gitt i tabell 6.2.2. Disse verdiene er adoptert fra de europeiske referanseverdiene [13]. Undersøkelser av hode er relatert til CTDI-målinger i et standard hodefantom (16 cm i diameter), mens undersøkelser av kroppen er relatert til CTDI-målinger i et standard kroppsfantom (32 cm i diameter).

Tabell 6.2.2: Nasjonale referanseverdier for CT-undersøkelser av barn. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Referanseverdiene er angitt i $CTDI_{vol}$ og DLP.

Undersøkelse	NORAKO	Alder	$CTDI_{vol}$ [mGy]	DLP [mGycm]
CT caput	CT-KC	1 år	40 [1]	300
CT caput	CT-KC	5 år	60 [1]	600
CT caput	CT-KC	10 år	70 [1]	750
CT pelvis	CT-PE	1 år	20 [2]	170
CT pelvis	CT-PE	5 år	25 [2]	250
CT pelvis	CT-PE	10 år	30 [2]	500
CT thorax	CT-TH	1 år	20 [2, 3]	200 (HRCT: 50)
CT thorax	CT-TH	5 år	30 [2]	400 (HRCT: 75)
CT thorax	CT-TH	10 år	30 [2]	600 (HRCT: 100)

[1] CTDI-verdien er relatert til målinger i et standard hodefantom (16 cm i diameter).
[2] CTDI-verdien er relatert til målinger i et standard kroppsfantom (32 cm i diameter).
[3] Referanseverdien er endret fra 30 til 20 mGy. Dette skyldes at det var en trykkfeil i Veileder 5.

Bruk av standard hodefantom og kroppsfantom for doseangivelse av barn gjenspeiler ***ikke*** dosen til pasienten, siden barnet har mindre kroppsdimensjoner enn disse standardfantomene. På den annen side vil CTDI og DLP fungere bra som verktøy i optimaliseringsarbeid av undersøkelsesprotokollene.

Ved etablering av representative doser for barn lokalt ved virksomhetene og ved sammenligning med referanseverdiene er det imidlertid viktig å holde tungen rett i munnen. De ulike leverandørene oppgir sine CTDI-verdier forskjellig. Alle leverandørene oppgir CTDI-verdien relatert til et hodefantom for undersøkelser av hodet. For undersøkelser av kroppen oppgir noen leverandører CTDI-verdien relatert til målinger i kroppsfantomet, mens andre oppgir CTDI-verdien relatert til målinger i hodefantomet (spesielt ved bruk av små Scan Field of View (SFOV)). Årsaken til at enkelte leverandører benytter CTDI-verdier relatert til hodefantomet for undersøkelser av kroppen er at hodefantomet på en bedre måte gjengir størrelsen på kroppen på en lite barn. De oppgitte dosestørrelsene vil dermed gjengi dosene mer korrekt enn ved bruk av kroppsfantomet. I etableringen av representative doser lokalt er det derfor viktig å notere hvilket fantom den oppgitte CTDI-verdien er relatert til. Strålevernet vil vurdere å etablere referanseverdier relatert til begge fantomene for CT-undersøkelser av kroppen, dersom dette viser seg å være nødvendig.

6.3 Mammografiundersøkelser

Nasjonale referanseverdier for mammografiundersøkelser er relatert til doseparameteren gjennomsnittelig absorbert brystkjerteldose (Average Glandular Dose, AGD) og oppgis i enheten mGy. AGD kan ikke måles direkte men estimeres ved å multiplisere målt *luftkerma* ved inngangen til bryst med en tabulert *overgangsfaktor* for forholdet mellom luftkerma og AGD. Overgangsfaktoren er avhengig av karakteristiske egenskaper til det bestrålte brystet (tykkelse og kjertelinnhold) og strålingen som benyttes (strålekvalitet uttrykt ved anode- og filtermateriale, rørspenning og halvverdilag (HVL)). For nærmere beskrivelse av hvordan AGD beregnes henvises det til ”StrålevernRapport 2005:12, Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet” [14]. Det finnes også apparater med innbygget programvare som beregner AGD fra dosen fritt i luft ved gjeldende eksponeringsparametre og brysttykkelse, der et gitt forhold mellom kjertelvev og fett er antatt. AGD kan i disse tilfeller direkte avleses på konsollen etter endt undersøkelse.

Ved etablering av representative doser for mammografi inkluderes kun de pasienter som gjennomgår en standard undersøkelse (dvs. et frontbilde og et skråbilde per bryst). Hvis undersøkelsen omfatter bilder utøver front og skråbilde (sidebilde, forstørrelsesbilde, konbilde etc.), skal disse projeksjonene ikke inkluderes i beregningen av representative doser. Ideelt bør man etablere den representative dosen for et standardbryst, dvs. 50 ± 5 mm, men for at virksomheten skal ha mulighet til å etablere den representative dosen innen en rimelig tidsperiode inkluderes alle brysttykkelser. AGD for en undersøkelse beregnes som summen av alle AGD-verdiene for undersøkelsen (normalt fire eksponeringer, to per bryst), dividert med to. Årsaken til at det divideres med to er at organet bryst i strålevernssammenheng er definert til å omfatte begge bryst. Pasienter med kun ett bryst eller som har brystimplantater skal ikke inkluderes i pasientgrunnlaget for etablering av representative doser.

Nasjonale referanseverdier for mammografiundersøkelser er gitt i tabell 6.3. Disse verdiene er revidert i forhold til referanseverdiene gitt i Veileder 5. Referanseverdiene er basert på dosedata fra StrålevernRapport 2007:6, Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet i 2005 og 2006 [15], samt at referanseverdiene for fantommålinger er tatt ut.

Tabell 6.3: Nasjonale referanseverdier for mammografiundersøkelser. Undersøkelsen er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Referanseverdiene er angitt i midlere absorbert brystkjerteldose (AGD).

Undersøkelse	**NORAKO**	**Referanseverdi**		
		AGD per eksponering [mGy]		AGD per undersøkelse [mGy] [2, 3]
		Front	Skrå	
Mammografi [1]	RG-MAM	1,3	1,5	3,0

[1] Omfatter både klinisk mammografiundersøkelse og mammografiscreening ved standard undersøkelse.
[2] En undersøkelse består av et frontbilde og et skråbilde per bryst (standardundersøkelse).
[3] AGD per undersøkelse beregnes som summen av alle AGD-verdiene for undersøkelsen, dividert med to (pga. to bryst).

7 Fastsettelse av referanseverdier for nye undersøkelser

Strålevernet har bestemt at det skal fastsettes nasjonale referanseverdier for en del nye røntgenundersøkelser. Referanseverdiene baseres på innrapporterte representative doser fra virksomhetene. Virksomhetene skal derfor etablere representative doser for de røntgenundersøkelsene som er angitt i dette kapittelet dersom de er typiske ved virksomheten.

7.1 Konvensjonelle røntgenundersøkelser – voksne

Nye konvensjonelle røntgenundersøkelser av voksne som Strålevernet skal fastsette nasjonale referanseverdier for er gitt i tabell 7.1. Referanseverdiene skal angis i dose-areal produkt (DAP).

Tabell 7.1: Konvensjonelle røntgenundersøkelser av voksne som Strålevernet skal fastsette nasjonale referanseverdier for. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Eventuell tilleggsinformasjon finnes i kolonnen for kommentarer.

Undersøkelse	NORAKO	Kommentar
Undereks. angiografi	RG-AEXI og RG-AIL	Inkl. bekkenserien
Akutt abdomen	RG-AB	Vanligvis 2-3 bilder
Abdominal stentgraft	RG-AOAB-STG og RG-AIL-STG1	Antallet forlengelser oppgis

7.2 Konvensjonelle røntgenundersøkelser – barn

Nasjonale referanseverdier for konvensjonelle røntgenundersøkelser av barn skal kun oppgis i dose-areal produkt (DAP) og ikke som inngangsdose til hud (ESD) som tidligere angitt i Veileder 5 (jf. kapittel 6.1). Det er derfor gjort en gjennomgang av de konvensjonelle røntgenundersøkelsene av barn det var knyttet referanseverdier til (i ESD). Gjennomgangen har ført til at enkelte av undersøkelsene er utelatt, enkelte er revidert samt at det også er lagt til noen nye undersøkelser. Konvensjonelle røntgenundersøkelser av barn som Strålevernet skal fastsette nasjonale referanseverdier for er gitt i tabell 7.2. Referanseverdiene skal angis i DAP og knyttes til ulike aldersspenn.

Tabell 7.2: Konvensjonelle røntgenundersøkelser av barn ved ulike aldersspenn som Strålevernet skal fastsette nasjonale referanseverdier for. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Eventuell tilleggsinformasjon finnes i kolonnen for kommentarer.

Undersøkelse	NORAKO	Alder [år]	Kommentar
Abdomen	RG-AB	0-1	AP, diafragma-symfysen
		4-6	
		8-10	
Thorax	RG-TH	0-2	AP
		4-6	AP
		8-10	PA
Pelvis	RG-PE	0-1	Vanligvis 1 bilde
		1-2	
		4-6	
MUCG	RG-UR-MIGR	0-1	
		2-4	

7.3 CT-undersøkelser – voksne

Nye CT-røntgenundersøkelser av voksne som Strålevernet skal fastsette nasjonale referanseverdier for er gitt i tabell 7.3. Referanseverdiene skal angis i $CTDI_{vol}$ og DLP. Undersøkelser av hode er relatert til CTDI-målinger i et standard hodefantom (16 cm i diameter), mens undersøkelser av kroppen er relatert til CTDI-målinger i et standard kroppsfantom (32 cm i diameter).

Tabell 7.3: Nasjonale referanseverdier for CT-undersøkelser av voksne som Strålevernet skal fastsette nasjonale referanseverdier for. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode. Eventuell tilleggsinformasjon finnes i kolonnen for kommentarer.

Undersøkelse	NORAKO	Kommentar
Virtuell coloskopi	CT-IC-PO (PI)	
CT cor	CT-CO-ANG	
CT urografi	CT-UR	
CT Pelvis	CT-PE	

8 Omregning fra dose-areal produkt og dose-lengde produkt til effektiv dose

Når dose-areal produktet (DAP) eller dose-lengde produktet (DLP) for undersøkelsen er kjent, er det mulig å beregne den effektive dosen (E) for ulike undersøkelsestyper vha. omregningsfaktorer. Omregningsfaktorene er etablert vha. Monte Carlo teknikk, som er en teoretisk simulering av hvordan strålingens vekselvirkning foregår i pasienten ved de ulike undersøkelsestyper. Simuleringen etablerer en sammenheng mellom ulike dosestørrelser (ESD, DAP, DLP) og organdoser. På bakgrunn av dette kan den effektive dosen beregnes vha. kommersielle dataprogram (se Veileder 5, bilag 5 for referanser til slike dataprogram). Tabell 8.1 og 8.2 angir omregningsfaktorer fra henholdsvis DAP og DLP til effektiv dose for noen typiske røntgen- og CT-undersøkelser av voksne [12, 16, 17]. Gjeldende nasjonal referanseverdi (hvis tilgjengelig) og tilhørende beregnede effektive dose er også inkludert i tabellen. Beregning av effektiv dose for røntgenundersøkelsene lokalt ved virksomheten gjøres ved å multiplisere virksomhetens representative dose med omregningsfaktoren (husk korrekte enheter). Det er viktig å huske på at omregningsfaktorene kun er gjennomsnittsverdier, men de gir likevel en grei pekepinn på hva den effektive dosen til pasienten er. Ved bruk av omregningsfaktorene kan virksomheten enkelt imøtekomme forskriftskravet om doseinformasjon og risikovurdering til pasient og pårørende. Omregningsfaktorene gitt i denne veilederen kan kun anvendes på voksne.

Tabell 8.1: Omregningsfaktorer fra DAP til E for konvensjonelle røntgenundersøkelser av voksne. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode.

Undersøkelse	NORAKO	Referansedose DAP [$Gycm^2$]	Omregningsfaktor [mSv per $Gycm^2$]	Eff. dose [mSv]
Urografi iv	RG-UR-IV	20	0,18	4
Thorax	RG-TH	0,6	0,18	0,1
LS-columna	RG-CL(S)	10	0,21	2
Pelvis	RG-PE	4	0,29	1
Colon m/ dobbelkontrast	RG-IC-DO	50	0,28	14

Tabell 8.2: Omregningsfaktorer fra DLP til E for CT-undersøkelser av voksne. Undersøkelsene er definert ut fra tilhørende NORAKO-kode.

Undersøkelse	**NORAKO**	**Referansedose DLP [mGycm]**	**Omregningsfaktor [mSv per mGycm]**	**Eff. dose [mSv]**
CT caput	CT-KC	1200	0,0023	3
CT thorax	CT-TH	600	0,017	10
CT thorax HRCT	CT-TH	280	0,017	5
CT abdomen	CT-AB	800 [1]	0,015	12
CT pelvis	CT-PE	600 [1]	0,019	11

[1] I mangel av nasjonal referanseverdien er denne verdien hentet fra Danmark [12].

9 Referanser

1. Forskrift 21. november 2003 nr. 1362 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). Oslo 2003. http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20031121-1362.html (5.9.2007)

2. Lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven). Oslo 2000. http://www.lovdata.no/all/nl-20000512-036.html (5.9.2007)

3. Friberg EG, Widmark A, Olerud HM, Tynes T, Saxebøl G. Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder 5. Østerås: Statens strålevern, 2005. http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Veiledere/Veileder_5.pdf (5.9.2007)

4. Avset Sundby B, Widmark A. Representative doser i Helse Øst : representative doser for røntgendiagnostikk rapportert fra virksomhetene i Helse Øst høsten 2006. StrålevernRapport 2007:2. Østerås: Statens strålevern, 2007. http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2007/StralevernRapport_2_2007.pdf (5.9.2007)

5. Hart D, Hillier MC, Wall BF, Shrimpton PC, Bungay D. Doses to patients from medical X-ray examination in the UK – 1995 review. NRPB Report 289. Chilton: National Radiological Protection Board (NRPB), 1996.

6. Olerud HM. Røntgenundersøkelser i Norge - optimalisert strålebruk og strålevern. Tidskrift for Den norske lægeforening 1999; 119(9): 1322-1325.

7. Jønsson H, Leitz W. Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – uppföljning av åtgärder. SSI Rapport 2002:05. Stockholm; Statens strålskyddsinstitut, 2002.

8. Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. Radiation Protection 109. Brussels: European Commission 1999. http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/109_en.htm (5.9.2007)

9. International Commission on Radiological Protection publication 73. (Annals of the ICRP vol. 26, no. 2, 1996). Radiological Protection and Safety in Medicine; Pergamon Press, Oxford 1996.

10. Nordic guidance levels for patient doses in diagnostic radiology. The radiation protection and nuclear safety authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. Report on Nordic radiation protection co-operation 5. Østerås: Statens strålevern, 1996.

11. International Commission on Radiological Units. ICRU Report 74. Journal of the ICRU Vol 5 No 2 (2005). Oxford University Press.

12. Vejledning om patientdoser og referencedoser for røntgenundersøgelser. Herlev: Sundhedsstyrelsen (Statens Institut for Strålehygiejne), 2001.

13. Guidance on the Establishment and Use of Diagnostic Reference Levels for Medical X-Ray Examinations. IPEM Report 88. York: Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM), 2004.

14. Hauge IHR, Pedersen K. Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet. StrålevernRapport 2005:12. Østerås: Statens strålevern, 2005. http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2005/StralevernRapport_12_2005.pdf (5.9.2007)

15. Hauge IHR, Bredholdt K, Pedersen K. Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet i 2005 og 2006. StrålevernRapport 2007:6. Østerås: Statens strålevern, 2007. http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2007/StralevernRapport_6_2006.pdf (5.9.2007)

16. Hart D, Jones DG and Wall BF. Estimation of effective dose in diagnostic radiology from entrance surface dose and dose-area product measurements. NRPB-R262. Chilton: National Radiological Protection Board (1994).

17. Jones DG and Shrimpton PC. Survey of CT practice in the UK. Part 3: Normalised organ doses calculated using Monte Carlo techniques. NRPB-R250. Chilton: National Radiological Protection Board (1991).

Bilag 1 Skjema for innrapportering av representative doser

Strålevernet har utarbeidet elektroniske skjemaer for etablering og innrapportering av representative doser. Skjemaene er organisert i Excel-arbeidsbøker, en arbeidsbok per radiologisk modalitet (konvensjonell røntgen, gjennomlysning, CT og mammografi). Virksomhetene oppfordres til å benytte disse skjemaene, da dette sikrer en enhetlig innsamling av representative doser. Skjemaene fordrer virksomheten til å gi utfyllende opplysninger om den enkelte pasients undersøkelse og ikke bare den resulterende gjennomsnittsverdien for dosemålinger på 20 pasienter. Årsaken til den omfattende registreringen er at de bakenforliggende pasient- og eksponeringsdata gir nyttig informasjon til Strålevernets videre arbeid med representative doser. Tilleggsdataene gir også et godt grunnlag for å studere årsaken til eventuelle ulikheter i de innrapporterte dosene. Forklaringer til de ulike rubrikkene i skjemaet er gitt i tilhørende brukerveiledning, men er også gitt i form av merknader i selve Excel-skjemaene.

Bruk av Excel-arbeidsbøkene (skjemaene):
Det er utarbeidet en Excel arbeidsbok per radiologisk modalitet. Hver arbeidsbok har flere sider (regneark) for registrering av representativ dose. Det er ønskelig at virksomheten rapporterer sine representative doser (innen hver modalitet) for samtlige tilhørende enheter i en og samme arbeidsbok (en representativ dose per regneark). Imidlertid, dersom det er mer hensiktsmessig for virksomheten, kan hver enhet rapportere sine representative doser i en egen arbeidsbok.

Navnsetting av arbeidsbok (Excel-fil):
Excel-filen navngis med virksomhetens navn og radiologisk modalitet. Dersom hver enkelt enhet rapporterer dosene for seg, oppgi også enhetens navn.

Bruk følgende forkortelser for å navngi radiologisk modalitet:

- Konvensjonelle røntgenundersøkelser uten gjennomlysning (RG)
- Konvensjonelle røntgenundersøkelser med gjennomlysning (GJL)
- CT-undersøkelser (CT)
- Mammografiundersøkelser (MAM)

<u>Eksempler:</u>
VIRKSOMHET_RG.xls. (felles rapportering for hele virksomheten)
VIRKSOMHET_ENHET_RG.xls (rapportering per enhet)

Navnsetting av regnearkene (flappene) i arbeidsboken:
Regnearkene navngis med undersøkelsens Norako-kode, navn på enhet og laboratorienr. Dersom hver enhet rapporterer sine doser hver for seg, trenger ikke enhetens navn å inngå i navnet på regnearket. I dette tilfellet holder det kun med Norako-kode og labnr. Det er naturlig å organisere regnearkene på følgende måte:

Felles for virksomheten:
RG-TH, ENHET A, Lab 1
RG-TH, ENHET A, Lab 2
RG-TH, ENHET B, Lab 1
RG-TH, ENHET B, Lab 2
RG-PE, ENHET A, Lab 1
RG-PE, ENHET A, Lab 2
Osv.

Hver enkelt enhet:
RG-TH, Lab 1
RG-TH, Lab 2
RG-PE, Lab 1
RG-PE. Lab 2
Osv.

Excel-filene lastes ned fra Strålevernets hjemmeside (www.stralevernet.no). Skjemaene sendes på e-mail til Strålevernet (referansedoser@nrpa.no). Eventuelle spørsmål i forbindelse med innrapporteringen og utfyllingen av skjemaene kan rettes til samme mailadresse.

B-1.1 Skjema for konvensjonelle røntgenundersøkelser uten gjennomlysning (RG)

Konvensjonelle røntgenundersøkelser uten gjennomlysning (RG)

Helseforetak / virksomhet: _____
Sykehus / enhet: _____
Røntgenlab (romnr./avdeling): _____

Innsamlingsperiode: _____
Kontaktperson: _____

Bilderegistrerende system (sett kryss):
Film-folie: _____
Billedplater: _____
Digital detektor: _____

Utstyr for DAP-registrering (sett kryss):
Portabelt DAP-meter: _____
Integrert DAP-meter: _____
Beregnet DAP: _____

Info om kalibrering/verifisering:
Dato: _____ Sporbarhet: _____

Undersøkelse: _____ **NORAKO-kode:** _____ **Aldersspenn (kun barn):** _____

Pasientnr.	Pasientinformasjon				Eksponeringsparametre		Doseparametre		Eventuelle tilleggsopplysninger
	Kjønn [M/K]	Alder [år]	Vekt [kg]	Høyde [cm]	kV	Antall eksponeringer	DAP	Enhet for DAP	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Gjennomsnitt:
Standardavvik:

B-1.2 Skjema for konvensjonelle røntgenundersøkelser med gjennomlysning (GJL)

Konvensjonelle røntgenundersøkelser med gjennomlysning (GJL)

Helseforetak / virksomhet: _____
Sykehus / enhet: _____
Røntgenlab (romnr./avdeling): _____

Kontaktperson: _____

Bilderegistrerende system

Gjennomlysning (sett kryss):
BF digital: _____
BF analog: _____
Flatpanel: _____
Annet: _____

Fotografering (sett kryss):
Film-folie: _____
Bildeplater: _____
Digital detektor: _____
Samme som gj.lys: _____

Utstyr for DAP-registrering (sett kryss):
Portabelt DAP-meter: _____
Integrert DAP-meter: _____
Beregnet DAP: _____

Info om kalibrering/verifisering:
Dato: _____ Sporbarhet: _____

Undersøkelse: _____ **NORAKO-kode:** _____ **Aldersspenn (kun barn):** _____

Pasientnr.	Pasientinformasjon				Eksponeringsparametre				Doseparametre				Eventuelle tilleggsopplysninger
	Kjønn [M/K]	Alder [år]	Vekt [kg]	Høyde [cm]	kV	Antall eksp.	Gj.l. tid [min]	Geometri [O/U]	Foto DAP	Gj.l DAP	Total DAP	Enhet for DAP	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Gjennomsnitt:
Standardavvik:

B-1.3 Skjema for CT-undersøkelser (CT)

Skjemaet består av to sider. Kun side en er vist her. Side to inneholder informasjon om serie 2 til 4 samt eventuelle tilleggsopplysninger.

CT-undersøkelser (CT)

Helseforetak / virksomhet: _____ **Innsamlingsperiode:** _____

Sykehus / enhet: _____

Røntgenlab (romnr./avdeling): _____ **Kontaktperson:** _____

Fabrikat og modell: _____

Informasjon om CT-scanneren (sett kryss):

Singel-slice: _____

Multi-slice: _____ Antall snitt: _____

Verifisering av doseparametrene CTDI og DLP:

Dato: _____ Sporbarhet: _____

Fylles ut ved undersøkelser av barn:

Undersøkelser av kropp relaterer $CTDI_{vol}$ til et standard (hode/kropp) fantom: _____

Undersøkelse: _____ **NORAKO-kode:** _____ **Aldersspenn (kun barn):** _____

Pasientnr.	Pasientinformasjon				Doseparametre		SERIE 1						
							Eksponeringsparametre						
	Kjønn [M/K]	Alder [år]	Vekt [kg]	Høyde [cm]	Max $CTDI_{vol}$ [mGy]	Total DLP [mGy·cm]	kV	Koll. [mm]	pitch	mAs	$CTDI_{vol}$ [mGy]	DLP [mGy·cm]	AEC [J/N]
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Gjennomsnitt:

Standardavvik:

B-1.4 Skjema for mammografiundersøkelser (MAM)

Mammografiundersøkelser (MAM)

Helseforetak / virksomhet: _____ **Innsamlingsperiode:** _____

Sykehus / enhet: _____

Røntgenlab (romnr./avdeling): _____ **Kontaktperson:** _____

Fabrikat og modell: _____

Bilderegistrerende system (sett kryss):

Film-folie:
Billedplater:
Digital detektor: _____

Metode for AGD-registrering (sett kryss):

Beregnet AGD _____

AGD avlest på apparatur: _____

Info om kalibrering/verifisering:

Dato: _____ Sporbarhet: _____

Undersøkelse: **NORAKO-kode:**

Pasientnr.	Pasientinformasjon			Eksp.parametre		Doseparametre			Eventuelle tilleggsopplysninger
	Alder [år]	Brysttykkelse [mm]		Anode/filter	kV	AGD Front [mGy]	AGD Skrå [mGy]	AGD Total [mGy]	
		Front	Skrå						
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Gjennomsnitt:
Standardavvik:

Bilag 2 Veiledning for utfylling av skjemaene

Dette bilaget gir en kort forklaring til de ulike rubrikkene i skjemaene for registrering av representative doser. Veiledningen for skjemautfylling er organisert slik at forklaringen til de rubrikkene som er felles for alle skjemaene (konvensjonell røntgen uten gjennomlysning, konvensjonell røntgen med gjennomlysning, CT og mammografi) er samlet under felles informasjon. Forklaringer til de rubrikkene som er særegne for de ulike skjemaene er samlet under de respektive skjematitlene.

Felles informasjon (gjelder for alle skjemaene):

Informasjon om helseforetak/virksomhet, sykehus/enhet og røntgenlaboratorium:
Fyll inn informasjon om sted (helseforetak og sykehus) samt rom (rom nr. og avdeling) slik at det er entydig hvilket røntgenapparat den representative dosen er etablert for.

Innsamlingsperiode:
Skriv ned tidsperioden for datainnsamlingen (f.eks. 1/10-1/12, 2007).

Kontaktperson:
Skriv navnet på den personen Strålevernet kan kontakte ved eventuelle spørsmål vedrørende de innrapporterte representative dosene.

Informasjon om kalibrering og verifisering av programvare:
Det er viktig å ha informasjon om DAP-meteret er kalibrert eller om programvaren som benyttes til å beregne DAP-verdien (for konvensjonell røntgen) og CTDI og DLP (for CT undersøkelser) er verifisert. Oppgi kalibrerings/verifiseringsdato. En hver kalibrering/verifisering skal være sporbar til et sekundær standard dosimetri laboratorium. Oppgi kalibreringens/verifiseringens sporbarhet. Dersom det ikke er utført noen kalibrering/verifisering skrives det ”ingen” inn i feltet for dato. *Kontakt virksomhetens medisinske fysiker for nærmere informasjon rundt kalibrering/verifisering og sporbarhet.*

Informasjon om undersøkelse med tilhørende NORAKO-kode:
Skriv hvilken undersøkelsestype og tilhørende NORAKO-kode som det etableres representativ dose for.

Informasjon om aldersspenn (kun undersøkelser av barn):
Oppgi aldersspennet til pasientene det etableres representativ dose for. Gruppering av barn i aldersspenn er viktig for å oppnå en tilnærmet homogen pasientgruppe.

Pasientinformasjon:
Oppgi pasientens kjønn [M = mann, K = kvinne], alder [år], vekt [kg] og høyde [cm]. Dersom ikke eksakt vekt og høye der kjent oppgis omtrentlig vekt og høyde. Vekt og høyde er ikke nødvendig å notere for undersøkelser av hodet.

Eventuelle tilleggsopplysninger:
Skriv inn eventuelle tilleggsopplysninger som kan være av interesse for videre arbeid med etableringen av den representative dosen.

- For konvensjonelle røntgenundersøkelser av barn: Angi om det er benyttet raster eller ikke.

- For CT-undersøkelser av barn: angi hvilket fantom (hode/kropp) $CTDI_{vol}$ er relatert til (dersom dette er forskjellig for de 20 pasientene).

Skjema for konvensjonell røntgen med og uten gjennomlysning:

Informasjon om bilderegistrerende system:
Sett kryss ved det bilderegistrerende system som røntgenapparatet er utstyrt med. Dersom røntgenapparatet brukes til både fotografering og gjennomlysning angi type bilderegistrerende system både for fotograferingen og gjennomlysningen.

Utstyr for DAP-registrering:
Angi om det er brukt et portabelt DAP-meter, integrert DAP-meter eller en anordning med programvare som beregner DAP-verdien (ut fra anvendt eksponeringsparametre og feltstørrelse) til å registrere DAP-verdien.

Eksponeringsparametre:
Oppgi rørspenning [kV] og totalt antall eksponeringer som er tatt. For gjennomlysning oppgis også total gjennomlysningstid [min] og hvilken geometri som er benyttet [overbord eller underbord].

Doseparametre:
Arealdosen (DAP) angir pasientdosen for konvensjonell røntgen og oppgis i enheten $Gy \cdot cm^2$ eller dekadiske prefikser av dette (f. eks. $mGy \cdot m^2$, $cGy \cdot dm^2$). *OBS: Ulike DAP-metre kan oppgi arealdosen med forskjellig enhet, og det er viktig å være oppmerksom på dette slik at enheten på dosen blir korrekt notert.* Noen DAP-metere skiller også på andel av den totale DAP-verdien som kommer fra fotografering og gjennomlysning. Oppgi den totale DAP-verdien (summen av alle DAP-verdiene fra alle eksponeringene) og tilhørende enhet. For gjennomlysning oppgis også det totale DAP-bidraget fra fotografering og det totale DAP-bidraget fra gjennomlysning dersom dette er tilgjengelig.

Skjema for CT undersøkelser:

Informasjon om CT-scanner:
Oppgi fabrikat og modell av CT-scanner. Oppgi også om det er en singel eller multi-slice scanner. For multi-slice scannere, oppgi også antall snitt.

Informasjon om hvilket fantom $CTDI_{vol}$ (for barn) er relatert til:
For å kunne fastsette referanseverdier for CT-undersøkelser av kroppen til barn er det viktig å vite om $CTDI_{vol}$-verdien er relatert til hodefantomet (16 cm i diameter) eller kroppsfantomet (32 cm i diameter). Dette varierer for de ulike fabrikatene. Noen relaterer $CTDI_{vol}$ for små barn til hodefantomet og $CTDI_{vol}$ for litt større barn til kroppsfantomet, mens andre igjen relaterer $CTDI_{vol}$ til kroppsfantomet for samtlige barnestørrelser. Oppgi derfor hvilket fantom $CTDI_{vol}$ er relatert til for det aktuelle aldersspennet. Dersom aldersspennet inkluderer pasienter som resulterer i $CTDI_{vol}$-verdier som relateres til begge fantomene, oppgi da aktuelt fantom for den enkelte pasient i kolonnen for tilleggsopplysninger.

Eksponeringsparametre:
For hver serie oppgi rørspenning [kV], nominell kollimering av strålefeltet [mm], pitch-faktoren, $CTDI_{vol}$ og DLP. Oppgi også om det benyttes noen form for automatisk eksponerings kontroll (AEC) [N = nei, J = ja]. Dersom det ikke benyttes AEC oppgi da rørstrømmen [mAs]. Dersom den *gjennomsnittlige* mAs-verdien er tilgjengelig ved bruk av AEC, er det ønskelig at denne også oppgis.

Doseparametre:
Oppgi $CTDI_{vol}$ og DLP for undersøkelsen. Dersom undersøkelsen består av flere serier er det den høyeste $CTDI_{vol}$-verdien (max $CTDI_{vol}$) og summen av DLP fra de ulike seriene som skal registreres.

Skjema for mammografiundersøkelser:

Informasjon om apparat:
Oppgi fabrikat og modell for mammografiapparatet.

Pasientinformasjon – Brysttykkelse:
Oppgi midlere komprimerte brysttykkelse i mm for høyre og venstre bryst for front- og skråprojeksjon.

Eksponeringsparametre:
Oppgi anode/filter kombinasjon (eks. Mo/Mo) og rørspenning [kV].

Doseparametre:
Oppgi midlere AGD-verdi for høyre og venstre bryst for frontprojeksjon (AGD front) og skråprojeksjon (AGD skrå). AGD for den totale undersøkelsen blir summert automatisk.

Beregning av representativ dose med tilhørende standardavvik:
Den representative dosen er lik gjennomsnittet av dosen til de 20 pasientene. Gjennomsnittet av dosen med tilhørende standardavvik beregnes automatisk etter hvert som dosedata fylles inn i Excel-regnearket. Gjennomsnittet av andre viktige parametre som vekt, midlere brysttykkelse, etc. vil også bli beregnet automatisk.