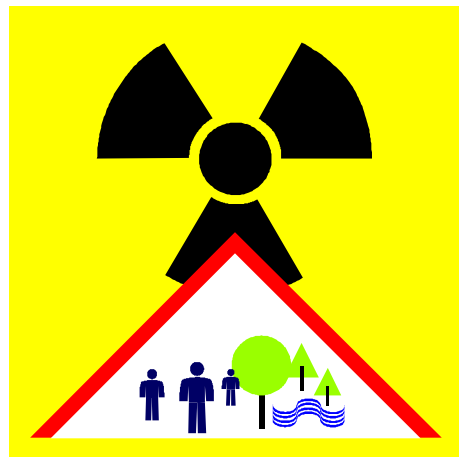


## Strålskydd 109



### RIKTLINJER FÖR DIAGNOSTISKA REFERENSNIVÅER (DRN) FÖR MEDICINSK BESTRÅLNING



Europeiska kommissionen

Europeiska kommissionen

# **Strålskydd 109**

## **RIKTLINJER FÖR DIAGNOSTISKA REFERENSNIVÅER (DRN) FÖR MEDICINSK BESTRÅLNING**

1999

Generaldirektoratet för  
miljö, kärnsäkerhet och civilskydd

## INNEHÅLL

	sida
FÖRORD.....	4
1. INLEDNING .....	5
2. RÄTTSLIG IKRAFTSÄTTNING OCH PRAKTISK TILLÄMPNING AV DRN....	8
3. FÖRFARANDE FÖR ATT FASTSTÄLLA DIAGNOSTISKA REFERENSNIVÅER.....	11
3.1. Diagnostisk radiologi .....	11
3.2. Nuklearmedicin.....	13
3.3. Europeiska referensnivåer .....	14
4. DEFINITIONER.....	19
BILAGA 1 SKILLNADER I ADMINISTRERAD AKTIVITET I MEDLEMSSTATERNA .....	21

## FÖRORD

Europeiska kommissionens arbete på strålskyddsområdet regleras av Euratomfördraget och rådets direktiv för genomförande.

Det viktigaste av dessa är direktivet om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer (BSS, Basic Safety Standards Directive) för skydd av arbetstagarnas och allmänhetens hälsa (80/836/Euratom), reviderat 1996 (96/29/Euratom).

År 1984 utfärdade rådet ett tilläggsdirektiv till BSS, om skyddet av personer som utsätts för medicinsk bestrålning (84/466/Euratom). När det reviderades 1997 kallades det direktivet om medicinsk bestrålning (MED) (97/43/Euratom). MED skall införlivas i den nationella lagstiftningen senast den 13 maj 2000.

I enlighet med artikel 4.2 i MED skall medlemsstaterna främja inrättandet och användandet av diagnostiska referensnivåer (DRN) för diagnostiska undersökningar inom radiologi och nuklearmedicin och att vägledning finns i detta syfte.

Denna skrift har tagits fram för att ge vägledning om hur DRN upprättas, såväl inom lagstiftning som i praktiken.

Den har utarbetats med hjälp av den grupp av hälsoexperter som inrättats enligt artikel 31 i Euratomfördraget.

Denna vägledning är inte bindande för medlemsstaterna och har en begränsad räckvidd. Den gör inte på något sätt anspråk på att vara uttömmande, vetenskaplig rapport. Den utgör en del av ett antal tekniska riktlinjer avsedda att underlätta genomförandet av MED.

Dokumentet är uppbyggt enligt följande:

En allmän introduktion ger bakgrundsinformation och definitioner. Därefter följer ett kapitel om ikraftsättning genom lagstiftning och om den praktiska tillämpningen. I kapitel 3 föreslås olika sätt att utarbeta diagnostiska referensnivåer inom diagnostisk radiologi och nuklearmedicin. Detta görs i särskilda avsnitt på grund av skillnaderna i synsättet bakom fastställandet av diagnostiska referensnivåer för de två olika områdena. I kapitel 4 återfinns ett antal relevanta definitioner som följs av en bilaga där man redogör för skillnaderna mellan medlemsstaterna vad gäller mängden administrerad aktivitet.

Det är min förhoppning att denna vägledning skall vara till hjälp för behöriga myndigheter i medlemsstaterna, medicinskt ansvariga, sjukhusfysiker och alla de som är direkt eller indirekt inblandade i radiodiagnostiska och nuklearmedicinska förfaranden.

**Suzanne Frigren**  
Direktör för kärnsäkerhet och  
civilskydd

## 1. INLEDNING

- (1) Direktivet om medicinsk bestrålning gäller följande medicinsk bestrålning:

*Art. 1.1*

*Detta direktiv fyller ut direktiv 96/29/Euratom om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer och föreskriver allmänna principer för strålskydd för personer i samband med den bestrålning som avses i punkterna 2 och 3.*

*Art. 1.2*

*Detta direktiv skall gälla följande slag av medicinsk bestrålning:*

- a) Bestrålning av patienter som ett led i deras egen medicinska diagnos eller behandling.*
  - b) Bestrålning av personer som ett led i yrkesbetingade hälsoundersökningar.*
  - c) Bestrålning av personer som en del av program för hälsoscreening.*
  - d) Bestrålning av friska personer eller patienter som frivilligt deltar i medicinska eller biomedicinska forskningsprogram av diagnostisk eller terapeutisk art.*
  - e) Bestrålning av personer som ett led i rättsmedicinska förfaranden.*
- (2) Dosgränser tillämpas inte för medicinsk bestrålning (artikel 6.4 a i direktivet om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer – 96/29/Euratom). Icke desto mindre är medicinsk bestrålning, vid sidan av den naturliga bakgrundsstrålningen, för närvarande den klart största exponeringskällan för joniserande strålning för människor, och därför bör strålskyddsåtgärder vidtagas för att förebygga att människor exponeras för onödigt stora stråldoser från medicinsk bestrålning. Men eftersom joniserande strålning har möjliggjort stora framsteg inom såväl diagnostik och behandling som förebyggande medicin, är användningen av joniserande strålning inom medicinen berättigad.
- (3) Allmänt sett innebär effektivt strålskydd att onödig eller improduktiv strålning elimineras. I stora drag uppnås detta genom att förfarandet är berättigat, att skyddet är optimerat och att dosgränser tillämpas. Eftersom dosgränser inte tillämpas på medicinsk bestrålning, är berättigande i varje enskilt fall (t.ex. tydlig klinisk indikation) och optimering av ännu större betydelse än vid andra förfaranden där man använder joniserande strålning.

Optimering betyder att dosen hålls så låg som det rimligen är möjligt med beaktande av ekonomiska och sociala faktorer (ICRP 60). Vid diagnostisk medicinsk bestrålning tolkas detta som en så låg dos som möjligt som är förenligt med den nödvändiga bildkvaliteten och som är nödvändig för att erhålla önskad diagnostisk information.

- (4) Vad gäller optimering är en av förändringarna jämfört med det tidigare direktivet (84/466/Euratom) att det införs diagnostiska referensnivåer, som följer rekommendationerna av Internationella strålskyddskommissionen i dess publikation 73 (ICRP 73). I artikel 4.2 a i MED krävs att medlemsstaterna verkar för att diagnostiska referensnivåer införs och används, och att de säkerställer att vägledning för genomförandet av detta finns tillgänglig. Vidare föreskrivs det i artikel 4.3 att det inrättas kvalitetssäkringsprogram.

*Art. 4.2 Medlemsstaterna skall*

*a) främja att DRN införs och används vid radiodiagnostiska undersökningar, enligt artikel 1.2 a, 1.2 b, 1.2 c, och 1.2 e, och att vägledning finns tillgänglig i detta syfte med beaktande av europeiska DRN där sådana finns.*

- (5) De diagnostiska referensnivåerna bidrar till optimeringen av skyddet genom att de bidrar till att undvika onödigt höga doser för patienten. Systemet med diagnostiska referensnivåer inbegriper en uppskattning av patientdosen som en del av det normala kvalitetssäkringsprogrammet.

Det bör understrykas att diagnostiska referensnivåer inte skall tillämpas på individuell bestrålning av enskilda patienter.

En diagnostisk referensnivå är en fastlagd nivå för standardundersökningar på grupper av normalstora patienter eller standardfantomer. Det rekommenderas starkt att förfarandena eller utrustningen kontrolleras om denna nivå konsekvent överskrids vid standardundersökningar (ICRP 73, § 100). Lämpliga avhjälpande åtgärder bör vidtas.

DRN definieras enligt följande i MED:

***Diagnostiska referensnivåer:** dosnivåer inom medicinsk radiodiagnostik eller, när det gäller radioaktiva läkemedel, aktivitetsnivåer för typiska undersökningar av grupper av normalstora patienter eller standardfantomer för vitt definierade slag av utrustning. Dessa nivåer förväntas inte överskridas vid standardförfaranden om goda och normala förfaranden används vid diagnostik och tekniskt genomförande.*

Om de diagnostiska referensnivåerna konsekvent överskrids, krävs kontroller på plats (artikel 6.5):

*Artikel 6.5*

*Medlemsstaterna skall säkerställa att lämpliga kontroller genomförs på plats närhelst diagnostiska referensnivåer konsekvent har överskridits och att rättelseåtgärder vidtas vid behov.*

- (6) DRN är komplement till den professionella bedömningen och utgör inte en skiljelinje mellan bra och dålig praxis (ICRP 73, § 101).
- (7) Så som framgår av definitionen och så som fastslås i artikel 4.2 (MED) är DRN endast tillämpliga på diagnostiska radiologiska förfaranden, både inom diagnostisk radiologi och nuklearmedicin.

Faktum är dock att DRN används på olika sätt inom dessa områden, vilket också kommer att förklaras i kapitel 3.

Inom radioterapi, där terapeutisk nuklearmedicin ingår, bör all bestrålning av målområdet planeras individuellt för varje patient, med så låga doser som möjligt i vävnaderna utanför målområdet. Ett referensnivåsystem är därför inte tillämpligt på radioterapins område. Andra åtgärder, som till exempel program för jämförelse av doser mellan olika radioterapeutiska centra, bör genomföras i optimerande syfte.

(8) Syftet med detta dokument är att ge vägledning om principer och förklaringar om införande och tillämpning av DRN. Dokumentet riktar sig inte enbart till behöriga myndigheter utan även till yrkesgrupper som är involverade i det praktiska arbetet med medicinska radiologiska förfaranden.

(9) Detta dokument är uppbyggt enligt följande:

I kapitel 2 ges förklaringar och vägledning till införlivandet i nationell lag och om praktisk användning av diagnostiska referensnivåer i allmänhet. Kapitel 3 tar upp fastställandet av dessa nivåer och ger några exempel på de nivåer som redan används i Europa. Eftersom både innebörden och tillämpningen av DRN skiljer sig åt för radiologiska och nuklearmedicinska undersökningar, är detta kapitel uppdelat i två avsnitt. I kapitel 4 återfinns en del definitioner och avslutningsvis finns i en bilaga tabeller som ger exempel på administrerad aktivitet i olika medlemsstater.

## 2. RÄTTSLIG IKRAFTSÄTTNING OCH PRAKTISK TILLÄMPNING AV DRN

- (10) Så som det påpekats tidigare är en DRN en nivå som fastställts för en standardundersökning, för grupper av patienter med normal kroppsstorlek eller för standardfantom och inte för individuell exponering och enskilda patienter. Med hänsyn till detta måste undersökningsmetodik och/eller utrustning kontrolleras och om så är lämpligt rättelseåtgärder vidtas om dessa nivåer överskrids konsekvent.

Att en nivå överskrids betyder dock inte automatiskt att en undersökning utförts på ett olämpligt sätt, och värden under nivån innebär inte automatiskt det motsatta, eftersom bildkvaliteten kan vara dålig.

Eftersom undersökningsrutinerna inte är identiska, måste DRN anpassas till varje undersökning.

- (11) DRN bör fastställas av medlemsstaterna, varvid dessa bör ta hänsyn till individuella nationella eller regionala förhållanden som t.ex. tillgången till utrustning och utbildning. Men eftersom skillnaderna mellan medlemsstaterna i Europeiska unionen vad gäller dessa förhållanden inte är särskilt stora, borde harmoniserade nivåer kunna genomföras och är att föredra.

Om medlemsstaterna så önskar, kan de föreslå DRN som publicerats av EU i "European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images" [EUR96] användas inom radiodiagnostiken (tabell 3.1).

- (12) Värdena bör fastställas av professionella medicinska organisationer och revideras i tidsintervall som utgör en kompromiss mellan nödvändig stabilitet och långsiktiga förändringar i fördelningen av doser. De måste på lämpligt sätt anpassas till nya tekniker och metoder.

- (13) Inom nuklearmedicin verkar det för närvarande inte vara möjligt att fastställa harmoniserade nivåer, eftersom administrerad aktivitet i hög grad skiljer sig mellan olika länder. Om den radiofarmaka som används är densamma, kan det vara intressant att fundera över varför man i vissa medlemsstater för vissa undersökningar administrerar en högre aktivitet än i andra medlemsstater, medan man för andra undersökningar gör tvärtom. Bilaga 1 ger en bild av dessa skillnader, utan att uttrycka någon åsikt om vilka värden som är mest lämpliga.

- (14) I princip är diagnostiska referensnivåer tillämpliga på alla standardundersökningar inom alla områden av diagnostisk radiologi, både inom radiodiagnostik och nuklearmedicin. De är dock i synnerhet användbara inom de områden där en avsevärd minskning av individuella eller kollektiva doser skulle kunna uppnås eller där en minskning av absorberad dos innebär en relativt stor riskminskning, nämligen:

- (i) frekventa undersökningar, hälsoscreening inbegripen,
- (ii) högdos-undersökningar som t.ex. datortomografi och förfaranden som kräver långa genomlysningstider, som t.ex. vid interventionell radiologi och
- (iii) undersökningar av patienter med ökad strålningskänslighet, som t.ex. barn.



Dock bör man vara medveten om att det relativt sett är svårare att fastställa DRN för datortomografi, interventionell radiologi och grupper av barn än det är för mera frekventa, mindre komplexa bestrålningar.

Därför skulle man kunna prioritera enklare och mera frekventa undersökningar (se punkt 29).

- (15) Efter det att DRN har fastställts, bör patientdosen regelbundet uppskattas, antingen i standardfantomer eller hos normalstora patienter, för utrustning inom alla radiologiska enheter, i syfte att på lång sikt införa ett system med årliga kontroller, samt efter varje större förändring eller service. Dessa uppmätta doser bör jämföras med de fastslagna DRN.
- (16) Det finns två olika metoder för hur DRN tillämpas, nämligen: på fantomer eller på patienter.

Att använda sig av en fantom har vissa fördelar. Normalt räcker det med en eller två bestrålningar för varje projektion, för varje typ av undersökning och för varje enskild radiologisk utrustning. Fantom kan dock endast användas om

- DRN finns fastlagda för fantomer och att denna specifika (typ av) fantom finns tillgänglig för alla radiologiska enheter, eller om
- det finns konverteringsfaktorer från fantom till patient tillgängliga.

- (17) För vissa undersökningar är antalet patienter som finns tillgängliga under en relativt kort tidsperiod inte tillräckligt. Patienter kan dessutom skilja sig åt avsevärt i kroppsstorlek och kroppsform, så att det i praktiken finns ytterst få ”normalstora patienter”. I rapporten återges som exempel DRN framtagna för normalstora patienter med 20 cm AP tjocklek av bålen och en vikt på 70 kg [EUR96]. I [EUR96] rekommenderas att mätningar genomförs på normalstora patienter eller patienter nära normalstorlek, företrädesvis med en genomsnittlig vikt  $70 \pm 3$  kg. För mammografi bör ett standardfantom användas.
- (18) På grund av bristen på normalstora patienter tar man i vissa länder alla patienter som är tillgängliga under mätperioden och använder genomsnittet av dosresultat som resultat för en normalstor patient. Det bör ge en rimlig uppfattning om dosen, under förutsättning att antalet patienter inte är alltför litet, minimum bör vara ungefär 10 patienter.

Eftersom det förekommer skillnader mellan kroppsstorlek och kroppsform mellan olika populationer, kan ett typiskt urval patienter per land fastställas. För att använda harmoniserade DRN, bör korrektionsfaktorer fastställas och tillämpas.

- (19) Om de uppmätta doserna på ett urval normalstora patienter eller en standardfantom för ett standardförfarande konsekvent överskrider en relevant DRN, bör en lokal kontroll av undersökningsmetodiken och utrustningen genomföras.
- (20) Dessa kontroller som är baserade på DRN kommer att i de flesta fall att leda till en minskning av dosen i den övre delen av dosfördelningen. Så, om t.ex. nationella myndigheter eller yrkesorganisationer sätter DRN till 75 % eller någon annan procentsats

av doskurvan vid diagnostisk radiologi för en särskild undersökning, bör detta värde minska med tiden.

Dessutom kan, både inom diagnostisk radiologi och nuklearmedicin, ny teknik och förbättrade förfaranden påverka dosfördelningen eller den administrerade aktiviteten i endera riktningen.

- (21) Så som nämnts tidigare, betyder inte alltid ett uppfyllande av DRN att bra metoder används. Kvalitetssäkring inbegripet kvalitetskontroll bör upprätthållas även om DRN inte överskrids och i synnerhet om doserna ligger långt under DRN.
- (22) Dessutom är inte dosen den enda aspekten: att konsekvent kontrollera bildkvaliteten och periodiska kliniska uppföljningar (se artikel 6 MED) leder till en optimering av systemet. Se även kapitel 3 i [EUR96].
- (23) Diagnostiska referensnivåer är också ett viktigt verktyg för kliniska uppföljningar och kan utgöra en grund för retrospektiva utvärderingar och för rekommendationer för att förbättra förfarandena.

### 3. FÖRFARANDE FÖR ATT FASTSTÄLLA DRN

#### 3.1. Diagnostisk radiologi

- (24) I enlighet med MED skall DRN fastställas både för diagnostisk radiologi och för nuklearmedicin, och om de överskrids konsekvent skall kontroller genomföras och lämpliga rättelseåtgärder vidtas. Där bör vid diagnostisk radiologi denna nivå vara högre än medianen eller medelvärdet av de uppmätta patientdoserna eller doserna i en fantom. Med tanke på att kurvan över antalet undersökningar och respektive dos vanligtvis är utdragen, förefaller 75 procentnivån lämplig. Tillämpningen av denna percentil är ett pragmatiskt första försök att identifiera de situationer som mest akut måste undersökas.
- (25) DRN för diagnostisk radiologi bör vara baserade på doser uppmätta på olika typer av sjukhus, kliniker och mottagningar och inte enbart på välutrustade sjukhus. Exempel på diagnostiska referensnivåer som redan använts under många år i olika medlemsstater återfinns i tabell 3.1. Dessa värden representerar 75 procent av de ytdoser som uppmättes i studier och försök under 1991-1992 i flera medlemsstater [EUR96]. Tabell 3.2 visar DRN uttryckta i dosareaprodukter (DAP).

Om medlemsstater vill fastställa egna nationella DRN, måste mätningar göras. Huddoser, dosareaprodukter eller andra dosrelaterade parametrar kan användas.

I bilaga 1 till [EUR96], [Nor96] och [NRP92] presenteras metoder för dosmätning för att kontrollera att kriterierna uppfylls och för att ge vägledning vid urval av sjukhus.

- (26) Så som nämnts tidigare är, på grund av att patienter och nödvändig information skiljer sig åt avsevärt, DRN endast tillämpliga på standardundersökningar, standardfantom eller grupper av normalstora patienter och för specifika grupper av barn, som klassificerats utifrån ålder, kroppsstorlek och kroppsvikt.
- (27) DRN kan fastställas utifrån huddoser, uppmätta med hjälp av en TLD fäst på patientens kropp, eller som DAP [ $Gycm^2$ ].

DAP är mer praktiskt eftersom

- (i) hela undersökningen inbegrips,
- (ii) patientens position i strålfältet är av mindre betydelse än det skulle vara med en TLD, så att mätningen inte inverkar på undersökningen av patienten och
- (iii) mätningen kan utföras utan att störa patienten.

De rapporter som omnämns i punkt 21 fastslår DRN för bägge metoderna (se tabell 3.1 och 3.2).

För datortomografi (CT) är det viktade CT-dosindexet ( $CTDI_w$ ) och doslängdprodukten (DLP) kvantiteter som är lämpliga att använda som DRN.

- (28) Det finns också vissa nackdelar med att använda DAP. Eftersom det är den absorberade dosen till organ som skall mätas, måste det finnas ett fast förhållande mellan DAP och den absorberade dosen. Detta är dock inte alltid fallet, i synnerhet inte inom pediatrik och när genomlysning används som inom kardiologi och interventionell radiologi. Inom

pediatriken, där ju små ytor bestrålas, kan DAP vara låg samtidigt som den absorberade dosen är hög. Å andra sidan kan, när en stor yta bestrålas, dosareaprodukten vara hög, men den absorberade dosen låg. Dessutom ändras vid fluoroskopi ofta fältets storlek under själva undersökningen.

Lämplig utrustning för att komma till rätta med dessa problem är dock inte allmänt tillgänglig, men det är DAP-mätare och följaktligen rekommenderas att man använder sig av DAP i samband med DRN. Icke desto mindre måste man vara medveten om nackdelarna och andra, kompletterande mätningar, t.ex. huddosmätningar, bör göras vid undersökningar som inte räknas som standardundersökningar inom pediatrik och där fluoroskopi används.

**(29)** DRN är särskilt användbara vid relativt vanliga undersökningar, eller undersökningar som kan medföra höga doser eller som är frekventa, såsom:

- lungor, frontaltbild och sidobild, dentalröntgen, ländrygg, frontaltbild, sidobild och lumbosakralled, som ger relativt höga doser och som utförs ofta,
- mammografi: bröst är, relativt sett, i hög grad strålningskänsliga organ och i screeningprogram används mammografi på friska personer,
- Colon, som är en komplex undersökning som kräver flera projektioner och genomlysning,
- koronarangiografi och viss interventionell radiologi såsom perkutan transluminal koronarangioplasti (*percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA*), som kräver långa genomlysningstider och (på grund av detta) ger höga doser,
- vissa typer av datortomografi-undersökningar, såsom standardhjärna, ansikte och bihålor, thorax, buk, ländrygg och bäcken.

**(30)** När DRN fastställs för undersökningar som utförs med digitala system, är det viktigt att komma ihåg att nivån för bildkvaliteten kan ställas in av användaren eller automatiskt ställas in av röntgensystemet. I båda fallen

- (i) måste den inställda nivån för bildkvalitet motiveras genom kliniska krav, annars ökas patientdosen utan att det är kliniskt berättigat,
- (ii) måste röntgensystemet och bildbearbetningsprogramvaran optimeras. Om så inte är fallet ökas patientdosen utan att resultaten förbättras, och
- (iii) eftersom digitala bilder är mycket lätta att ta, måste läkaren vara medveten om patientdosen per bild och på grund av detta begränsa antalet bilder till det som är nödvändigt för att ställa diagnos på just den patienten.

**(31)** Vid genomlysning, måste man vara medveten om att den automatiska ljusregleringen kan ha ställts in på en högre nivå på grund av en försämring av bildkedjan, vilket innebär att patientdoserna vid genomlysning kan vara abnormt höga.

Om undersökningar genomförs och DRN inte finns tillgängliga, rekommenderas ett genomsnittligt antal bilder och den genomsnittliga totala genomlysningstiden som tillfällig diagnostisk referensnivå.

**(32)** Sist men inte minst måste man räkna med den mänskliga faktorn. Doser kan vara onödigt höga på grund av bristande uppmärksamhet, likgiltighet eller för stort arbetstryck, men det kan också bero på individens ovilja att acceptera allmänt vedertagna

standardförfaranden. DRN kan uppmuntra till förändringar i arbetsrutinerna genom att visa vad som är möjligt inom andra enheter.

Se även tabell 5 i *National Protocol for Patient Dosimetry* (NRP92)

### 3.2. Nuklearmedicin

- (33) Inom diagnostisk nuklearmedicin uttrycks DRN i administrerad aktivitet (MBq) snarare än i absorberade doser.
- (34) Denna administrerade aktivitet, som anges som referens, baseras inte på den 75:e percentilen utan på den administrerade aktivitet som krävs för att erhålla en bra bild under ett standardförfarande. Vid diagnostiska standardrutiner inom nuklearmedicin, utgör en dåligt fungerande gammakamera eller annan utrustning faktorer som kan kräva högre aktivitet. En annan viktig faktor som påverkar den administrerade aktiviteten är kvaliteten på doskalibreringen.
- (35) Liksom inom diagnostisk radiologi spelar den mänskliga faktorn en roll, t.ex. i fråga om misstag som begås på grund av bristande uppmärksamhet, likgiltighet eller individens ovilja att acceptera allmänt vedertagna standardrutiner.
- (36) Förutom i fråga om den använda mängden, skiljer sig DRN inom nuklearmedicin på två sätt ifrån de som tillämpas inom diagnostisk radiologi:
- DRN inom nuklearmedicin utgör riktvärden för administrerad aktivitet. Man rekommenderar att en viss aktivitetsmängd administreras för en viss typ av undersökning under normala förhållanden. (Inom diagnostisk radiologi bör en revidering eller utredning göras om DRN konsekvent överskrids).
  - Inom nuklearmedicin kan resultatet vid användning av den rekommenderade mängden administrerad aktivitet bli dåligt. Detta tyder på att effektiviteten i gammakameror, doskalibrering eller personalrutiner måste kontrolleras. (Inom diagnostisk radiologi utgörs kriteriet vanligtvis av en tillfredsställande bild. Dosen som krävs för denna bildkvalitet kan dock vara för hög och, om så är fallet, bör man kontrollera röntgenutrustningen.).
- (37) Detta resulterar i en betydande skillnad mellan systemet för diagnostiska referensnivåer och diagnostisk nuklearmedicin: i fråga om diagnostisk radiologi är DRN ett värde som man inte förväntas överskrida och dosen vid standardförfaranden bör ligga under denna nivå, medan man inom nuklearmedicin, där DRN inte heller förväntas överskridas vid standardförfaranden, försöker hålla sig så nära DRN som möjligt.
- (38) Inom nuklearmedicin bör därför ett "optimalt" värde användas för DRN i stället för ett procentuellt: en referensnivå för administrering av aktivitet från radionuklider som är tillräcklig för att erhålla information för standardpatientgrupper (vuxna och barn) kan fastställas på nationell nivå, baserad på erfarenhet från yrkesgrupper ("expertutlåtande"). Den administrerade aktiviteten varierar mycket mellan medlemsstaterna. I Bilaga 1 ges några exempel (de värden som tas upp är i vissa fall inte representativa för hela landet).
- (39) De metoder som rekommenderas under punkt 38 är emellertid utgångspunkter. Även då DRN respekteras bör läkarna uppmannas att försöka uppnå samma goda resultat med

hjälp av lägre administrerade aktiviteter, t.ex. genom att ändra rutiner eller byta ut utrustning.

- (40) För barn ska den administrerade aktiviteten stå i proportion till den för vuxna. I praktiken kan denna fastställas genom att man väger barnet eller genom att jämföra ålder. Om man baserar värdet enbart på vikten får man ett aktivitetsupptag som är jämförbart med en vuxens, men för barn under 10 år tenderar man att uppnå resultat som visar låg räknehastighet t.ex. på grund av relativt större organvolym eller kortare retentionstid. *European Association of Nuclear Medicine's Task Group on Paediatrics* (EANM90), som använder nomogram för ytan, har tagit fram en lista över de fraktioner av aktivitet för vuxna (tabell 3.3) som ger samma räknehastighet för barn som för en vuxen patient, trots att den effektiva dosen är högre. Dessa fraktioner kan tillämpas vid de flesta undersökningar inom nuklearmedicin.

Både de första två metoderna kräver en minsta aktivitet av 1/10 av värdet för vuxna, annars kan undersökningstider vara mycket långa för barn och det kan vara svårt att hålla barnen stilla (se tabell 3.4).

- (41) Den administrerade aktiviteten kan baseras på ålder (Webster, Clarke eller Youngs metoder - nämns i EANM90) och den ger då ungefär samma värden som de som visas i tabell 3.3.

Eftersom upptaget är större i ben som växer ( $^{67}\text{Ga}$ , eller fosfat / fosfonat), kan en lägre aktivitet administreras. Eftersom hjärnan hos ett barn dock är relativt stor, krävs för hjärnundersökningar en högre relativ aktivitet än den som ges i tabell 3.3.

### 3.3. Europeiska referensnivåer

- (42) I MED slås i artikel 4.2 (se (4)) fast att europeiska diagnostiska referensnivåer skall användas då dessa finns tillgängliga. Aktuella, tillgängliga, europeiska, DRN för diagnostisk radiologi visas i tabell 3.1. I tabell 3.2 visas andra etablerade nivåer som används i olika medlemsstater, uttryckta i  $\text{Gy}\text{cm}^2$ .
- (43) De nivåer man refererar till under punkt 29 relaterar alla till frekventa undersökningar med relativt låga doser. De undersökningar som kräver störst uppmärksamhet är de som används inom pediatrik och högdosundersökningar såsom datortomografi och interventionell radiografi. För närvarande finns det vissa europeiska, DRN för undersökning av barn [EUR96a], och dessa återges i Tabell 3.1a. Inga europeiska värden finns ännu tillgängliga för andra grupper. I vissa medlemsstater används dock dosnivåer för interventionell radiologi.
- (44) Vad gäller nuklearmedicin finns det inga rekommenderade DRN på europeisk nivå. Vissa länder, såsom Förenade kungariket och Nederländerna har dock riktlinjer för optimala värden för nästan alla typer av undersökningar som har tagits fram av yrkesgrupper och som godkänts av behöriga myndigheter.

**Tabell 3.1** Exempel på diagnostiska referensdoser, uttryckta i ingångsdoser per bild, för **enskilda projektioner**, 1996 *Quality Criteria Reference Doses* [EUR96]

		1996 Quality Criteria Reference Dose Ingångsdos per <b>ENSKILD PROJEKTION</b>
Projektion		[mGy] <sup>*)</sup>
Lungor (PA)		0,3
Lungor, sidobild		1,5
Ländrygg, frontalbild eller v.v.		10
Ländrygg, sidobild		30
Ländrygg lumbo-sakralled		40
Bröst kranio-kaudalbild (CC)	med raster	10
Bröst medio-lateralaxialbild	med raster	10
Bröst, sidobild med raster <sup>**)</sup>		10
Bäcken, frontalbild		10
Skalle, frontalbild		5
Skalle, sidobild		3
Urinvägarna som enkel bild eller före tillförel av kontrast		10
Urinvägarna efter tillförel av kontrast		10

\*) Kriterier för strålningsdos till patienten: Ingångsdosen för patienter av normalstorlek uttrycks som den absorberade dosen i luft (mGy) vid skärningspunkten för strålningsaxeln med kroppsytan på en patient av normalstorlek (70 kg eller 5 cm komprimerad bröstjocklek), inklusive bakåtspridning.

\*\*\*) Denna projektion nämns inte i rapporten men har här lagts till för fullständighet.

**Tabell 3.1a** Exempel på diagnostiska referensdoser inom pediatrik, för normala 5-åringar, uttryckt i ingångsdos per bild, för enskilda projektioner, *1996 Quality Criteria Reference Doses* [EUR96a]

Projektion	1996 - 5-årig patient Quality Criteria Reference Dose Ingångsdoser per ENSKILD PROJEKTION [ $\mu$ Gy] *)
Lungor (PA)	100
Lungor, frontalbild (för icke-samarbetsvilliga patienter)	100
Lungor, sidobild	200
Lungor, frontalbild (nyfödda)	80
Skalle (PA/AP)	1500
Skalle, sidobild (LAT)	1000
Bäcken, frontalbild (AP)	900
Bäcken, frontalbild (AP - spädbarn)	200
Buk (AP/PA med vertikal/horisontell strålriktning)	1000
Hel ryggrad (PA/AP) ENDAST EFTER KLARA KLINISKAINDIKATIONER	värden ännu inte tillgängliga
Segmentell ryggrad, (PA/AP)	värden ännu inte tillgängliga
Segmentell ryggrad, (LAT)	värden ännu inte tillgängliga
Urinvägar (AP/PA) som enskild projektion eller före tillförsel av kontrast	värden ännu inte tillgängliga
Urinvägar (AP/PA) efter tillförsel av kontrast	värden ännu inte tillgängliga
Cystouretrografi vid miktion (MCU)	värden ännu inte tillgängliga

\*) Kriterier för stråldoser till patienten: Ingångsdosen för patienter av normalstorlek uttrycks som den absorberade dosen i luft ( $\mu$ Gy) vid skärningspunkten för centralstrålen med kroppsytan på en pediatrik patient av normalstorlek, inklusive bakåtspridning.



**Tabell 3.2** Dosaeraprodukter för hela undersökningar [NRP96] och [Nor96]

Undersökning	Referensdos Dosareaprodukt HEL UNDERSÖKNING [Gy cm <sup>2</sup> ]	
	NRPB, 1996	Nordic 96
Lungor		1
Bäcken		4
Ländrygg		10
Urografi	40	20
Ventrikel*	25	25
Colon	60	50

\*) Denna undersökning utförs sällan

**Tabell 3.3** Administrerad aktivitet för olika åldersgrupper av barn uttryckt som fraction av den administrerade aktivitet som ges till vuxna (se dock även minimivärdena i tabell 3.4).

Enligt rekommendationer från *Paediatric Taskgroup of the EANM (European Association of Nuclear Medicine)* [Pie90]

kg	Fraktion av adm. akt. till vuxna	kg	Fraktion av adm. akt. till vuxna	kg	Fraktion av adm. akt. till vuxna
3	0,1	22	0,50	42	0,78
4	0,14	24	0,53	44	0,80
6	0,19	26	0,56	46	0,82
8	0,23	28	0,58	48	0,85
10	0,27	30	0,62	50	0,88
12	0,32	32	0,65	52-54	0,90
14	0,36	34	0,68	56-58	0,95
16	0,40	36	0,71	60-62	1,00
18	0,44	38	0,73	64-66	
20	0,46	40	0,76	68	

**Tabell 3.4** Minsta mängd av administrerad aktivitet FÖR BARN i MBq

<b>Radiofarmaka</b>	<b>Minsta administrerade aktivitet för barn [MBq]</b>
Gallium-67-citrat	10
I-123-amfetamin (hjärna)	18
I-123-hippuran	10
I-123-jodid (tyreoidea)	3
I-123-MIBG	35
I-131-MIBG	35
Tc-99m-albumin (kardiellt)	80
Tc-99m-kolloid (lever och mjälte)	15
Tc-99m-kolloid (benmärg)	20
Tc-99m-kolloid (gastrisk reflux)	10
Tc-99m-DTPA (njurar)	20
Tc-99m-DMSA	15
Tc-99m-MDP (fosfonat)	40
Tc-99m-Mjälte (denaturerad RBC)	20
Tc-99m-HIDA (galla)	20
Tc-99m-HMPAO (hjärna)	100
Tc-99m-HMPAO (WBC)	40
Tc-99m-MAA eller mikrosfärer	10
Tc-99m-MAG3	15
Tc-99m-perteknetat (cystografi vid miktion)	20
Tc-99m- perteknetat (First Pass)	80
Tc-99m- perteknetat (Meckels divertikel/ektopisk magslemhinna)	20
Tc-99m- perteknetat (tyreoidea)	10
Tc-99m-RBC (blood pool)	80

#### **4. DEFINITIONER**

##### **DRN:**

Dosnivåer inom medicinsk radiodiagnostik eller, när det gäller radioaktiva läkemedel, aktivitetsnivåer för typiska undersökningar av grupper av normalstora patienter eller standardfantomer för vitt definierade slag av utrustning. Dessa nivåer förväntas inte överskridas vid standardförfaranden, om goda och normala förfaranden används vid diagnostik och tekniskt genomförande.

##### **Hälsoscreening:**

Förfarande med tidig diagnostik i utsatta befolkningsgrupper med användning av radiologiska anläggningar.

##### **Klinisk uppföljning:**

Systematisk granskning eller översyn av medicinska radiologiska förfaranden i syfte att förbättra kvaliteten och resultatet i patientvården genom strukturerad översyn, varvid radiologisk verksamhet, förfaranden och resultat granskas mot vedertagna normer för goda medicinska radiologiska förfaranden, där verksamheten ändras när det är motiverat och nya normer tillämpas om det är nödvändigt.

##### **Kvalitetskontroll:**

Den del av kvalitetssäkringen som omfattar de åtgärder (planläggning, samordning, genomförande) som är avsedda att bibehålla eller förbättra kvaliteten. Den omfattar övervakning, utvärdering och bibehållande på erforderlig nivå av utrustningens alla prestanda som kan definieras, mätas och kontrolleras.

##### **Kvalitetssäkring:**

Alla planerade och systematiska åtgärder som är nödvändiga för att skapa tillräcklig tilltro till att en anläggning, ett system, en komponent eller ett förfarande fungerar tillfredsställande i enlighet med vedertagna normer.

##### **Radiodiagnostik:**

Avser diagnostisk nuklearmedicin *in vivo*, medicinsk diagnostisk radiologi samt odontologisk radiologi.

## Referenser

- BSS96 Rådets direktiv 96/29/EURATOM av den 13 maj 1996 som fastställer grundläggande säkerhetsnormer för skydd av arbetstagarnas och allmänhetens hälsa mot risker på grund av joniserande strålning, EGT L 159
- EUR96 European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images, European Commission, EUR 16260 EN, juni 1996
- EUR96a European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics, European Commission, EUR 16261 EN, juni 1996
- ICR73 Internationella strålskyddskommissionen publikation 73 (Annals of the ICRP vol. 26 nr 2 1996) *Radiological Protection and Safety in Medicine*; Pergamon Press, Oxford. 1996
- MED84 Rådets direktiv 84/466/Euratom av den 3 september 1984 om fastställande av grundläggande strålskyddsåtgärder för personer som genomgår medicinsk undersökning eller behandling, EGT L 265
- MED97 Rådets direktiv 97/43/Euratom av den 30 juni 1997 om skydd för personers hälsa mot faror vid joniserande strålning i samband med medicinsk bestrålning och om upphävande av direktiv 84/466/Euratom, EGT L 180
- NOR 1996 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 No. 5, 1996.
- NRP92 IPSN national protocol for patient dose measurements in diagnostic radiology, 1992 NRPB Oxon
- NRPB 1996 D. Hart, M.C. Hillier, B.F. Wall, P.C. Shrimpton and D.Bungay. Doses to Patient from Medical X-ray Examinations in the UK – 1995 Review. National Radiological Protection Board. Publication NRPB-R289, 1996.
- Pha93 Test Phantoms and Optimisation in Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine. Proceedings of the Workshop jointly organised by the CEC, the Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg (FRG), the ICRU and the European Federation of Medical Physics, held in Würzburg (FRG), 15-17 June 1992. Edited by B.M. Moores, N. Petoussi, H. Schibilla, D. Teunen. report EUR 14767 EN, Radiation Protection Dosimetry, Vol. 49, Nos 1-3, 1993
- Pie90 Piepsz A., Hahn K., Roca I., Ciofetta G., Toth G., Gordon I., Kolinska J., Gwidlet J. A radiopharmaceuticals schedule for imaging paediatrics. Eur J Nucl Med, 1990; 17: 127-9

## BILAGA 1 SKILLNADER I ADMINISTRERAD AKTIVITET I MEDLEMSSTATERNA

- Allmänna anmärkningar: 1) Om det i ett land inte finns något värde för en specifik undersökning, betyder det inte att denna undersökning inte utförs i landet.  
2) Värden ges för vuxna i normala biologiska situationer med undantag för residual tyreoidacancer och metastaser

Organ / Diagnos	Radiofarmaka	mSv (E) /100 MBq	Nederländerna <sup>1</sup>	Förenade kungariket <sup>2</sup>	Spanien	Finland <sup>3</sup>	Italien <sup>4</sup>	Tyskl. <sup>5</sup>	Port. <sup>6</sup>	Sverige <sup>7</sup>	Frankrike	Danmark <sup>8</sup>
-----------------	--------------	------------------	----------------------------	----------------------------------	---------	----------------------	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	-----------	----------------------

### Hjärna

Cerebralt blodflöde	Tc-99m-HMPAO	1	500	740	740	660 (444-900)	740	500	600	830 / 1110	750	776 (125-945)
	I-123-iofetamine(IMP)	32	200	185								
	Tc-99m-ECD	1		500			740				750	740
Bensodiazepin-receptorer	I-123-IBZM						740	185				
Dopamin-receptorer	I-123-iomazenil					120 (111-185)		185				

### Tyreoida

Upptag och avbildning	Tc-99m-pertekn.	1,3	80-180	80		130 (74-185)	74	50		120 / 140		
	I-123-NaI	15	20	20		12 (7,4-18,5)	18			115 / 150		
Kinetik och avbildning före I-131-terapi	I-131-NaI	1500		0,2	1,1	3 (0,7-3,7)	0,37	3		2 / 100		
	I-123	15		2		6 (0,7-15)	1,9					
Residual tyreoidacancer och metastaser (5 % upptag antaget).	I-131-NaI	230	400		170	185					185	

Organ / Diagnos	Radiofarmaka	mSv (E) /100 MBq	Nederländ erna <sup>1</sup>	Förenade kungariket <sup>2</sup>	Spanien	Finland <sup>3</sup>	Italien <sup>4</sup>	Tyskl. <sup>5</sup>	Port. <sup>6</sup>	Sverige <sup>7</sup>	Frankrik e	Danmark <sup>8</sup>
	I-123-NaI	3,8	400		(74-370)						(0,3-3700)	

### Hjärta och blodkärl

Genomblödning (myokard- undersökning eller SPECT)	Tc-99m- sestamibi	1,25	150 - 350 9	300	740	1020 (820-1050)	rest: 370 stress: 925			700 / 1650	1000	
	Tc-99m- tetrofosmin	± 1		400 (SPECT)						750 / 1250	1000	615 (450-860)
	Tc-99m-kolloid (HSA)	± 1		800		730 (550-740)	idem		740	560 / 750		
Myokardinfarkt	Tc-99m-pyrafos.	0.5		600			925					
Funktion/CAD	Tc-99m-pentetate	1.15	750	800			555			650 / 650		
Ventrikular- funktion / equil.	Tc-99m-RBC	1	500			570 (370-740)	rest 925 stress 1110	600				710 (73-1110)
Viabilitets- undersökning	Tl-201-klorid	22.5	100 reinj. 50			199 (74-111)	stress 111 reinj. 55,5	75		150 / 80	200	94 (72-100)
Fleboscint.	Tc-99m-MAA		80	80								
Djup ventrombos	I-125-fibrinogen (upptagstest)	10		4	3.7		3.7					

Organ / Diagnos	Radiofarmaka	mSv (E) /100 MBq	Nederländ erna <sup>1</sup>	Förenade kungariket <sup>2</sup>	Spanien	Finland <sup>3</sup>	Italien <sup>4</sup>	Tyskl. <sup>5</sup>	Port. <sup>6</sup>	Sverige <sup>7</sup>	Frankrik e	Danmark <sup>8</sup>
-----------------	--------------	---------------------	--------------------------------	-------------------------------------	---------	----------------------	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	---------------	----------------------

### Blod och immunsystem

Benmärg	Tc-99m-kolloid	1		400			555	550		270 / 600		
Mjälte	Tc-99m-denat RBC	2	80	100					73	90 / 195		
Blood pool	Tc-99m-normal RBC	± 1		800			1,85-3,7		555	530 / 800		233
Erytrocytvolum	Cr-51-märkta erythrocyter	37,5	6 kBq/kg	0,8			3,7					2,2
Plasmavolum	I-125/131 HSA	30		0,2			0,37			360 / 450		0,22 (0,07-1)
Distribution av järn	Fe-59-Klorid	1000	1,3 kBq/kg	0,4			0,37- 0,56					

### Skelett

Skelett- undersökning	Tc-99m- MDP/HDP	0,5	< 40y: 400 > 40y: max 800	600 SPECT:800	740	610 (370-740) SPECT:700	925 SPECT: 740					
--------------------------	--------------------	-----	---------------------------------	------------------	-----	-------------------------------	----------------------	--	--	--	--	--

Organ / Diagnos	Radiofarmaka	mSv (E) /100 MBq	Nederländ erna <sup>1</sup>	Förenade kungariket <sup>2</sup>	Spanien	Finland <sup>3</sup>	Italien <sup>4</sup>	Tyskl. <sup>5</sup>	Port. <sup>6</sup>	Sverige <sup>7</sup>	Frankrik e	Danmark <sup>8</sup>
-----------------	--------------	---------------------	--------------------------------	-------------------------------------	---------	----------------------	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	---------------	----------------------

### Upptäckt av abscesser, tumörer etc.

Leukocyt-undersökning	In-111-märkt WBC	45	30	20			18,5			20/20 ??		16 (9-30)
	Tc-99m-märkt WBC	± 1	500	200		290 (110-666)	555		222	190/1000		471 (195-800)
Galliumscint.	Ga-67-citrat WB	11,3	150	150			222		148	270 / 370	400	106
	Lungor		40						111			
Upptäckt av neuroendokrin tumör	I-131-MIBG	20	30	20			1,5		37	20 / 40	100	34
	I-123-MIBG	1,8	300	400	370		185				250	217

### Lungor

Genomblödning	Tc-99m-MAA eller SPECT	1,25	100	100 200		110 (50-185)	110 220	200	111	105/ 1000	300	112 (50-185)
Ventilation	Kr-81m gas normalt < 5 min	0,003	450-750 MBq/min	6000							1000 MBq/l	
	Tc-99m-aerosoler	± 1	1000		370		1110	1000	444	280 / 2000		13 (7-40)
	Xe-133-gas	0,1		400			740	3700		280 / 2000	1100 MBq/l	396



Organ / Diagnos	Radiofarmaka	mSv (E) /100 MBq	Nederländ erna <sup>1</sup>	Förenade kungariket <sup>2</sup>	Spanien	Finland <sup>3</sup>	Italien <sup>4</sup>	Tyskl. <sup>5</sup>	Port. <sup>6</sup>	Sverige <sup>7</sup>	Frankrik e	Danmark <sup>8</sup>
-----------------	--------------	---------------------	--------------------------------	--	---------	----------------------	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	---------------	----------------------

### Mag-tarmkanalen

Gastrisk reflux	Tc-99m-Sn-kolloid	2,25	10	40			37		37	20 / 30		
Schillingtest	Co-57-cyanokob.	250	0,02	0.1		0,0185 +	0,037		0,0185	0,032 / 0.3		0,14
	Co-58-cyanokob.	500				0,0296						0,29
Meckels div.	Tc-99m-perteknetat	1,25	200	400			150		185	170 / 400	200	238 (74-500)
Lever / mjälte undersökning (Kupffers celler)	Tc-99m-Sn/S/albumin-kolloid eller fytat	1	80	80 SPECT 200	185		222		185	200 / 800		83 (45-217)
Undersökning av gallgångarna	Tc-99m-HIDA / DISIDA / IODIDA	1,3	40	150			222	370	185	145 / 195		173 (30-370)

Organ / Diagnos	Radiofarmaka	mSv (E) /100 MBq	Nederländ erna <sup>1</sup>	Förenade kungariket <sup>2</sup>	Spanien	Finland <sup>3</sup>	Italien <sup>4</sup>	Tyskl. <sup>5</sup>	Port. <sup>6</sup>	Sverige <sup>7</sup>	Frankrik e	Danmark <sup>8</sup>
-----------------	--------------	---------------------	--------------------------------	-------------------------------------	---------	----------------------	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	---------------	----------------------

### Njurar

Njurfunktion GFR	I-125-IOT / IOH	1	(+ IOH) 2	2								
	I-125-DTPA					70 (37-370)	185 (100-200)	150				
	Cr-5-EDTA	0,2		3		4,4 (2-7)				3 / 62		3,8 (1,8-36)
Statisk avbildning	Tc-succimer (DMSA)	0,88	80	80			185	70	111	50 / 200	200	68
Renografi / ERPF (eff. renalt plasmaflöde)	Tc-DTPA	0,67	80	300		130 (111-148)		150	111	125 / 1000	200 (74-740)	165 (20-350)
	Tc-MAG3	0,7	40	100		110 (60-370)	100	200	111	90 / 1000	280	92 (3-210)
	I-123-hippurat (IOH)	1	20	20		9 (0,35-37)	75	110	111		74-740	
	I-131-IOH		2				1,85-3,7		0,074			3,4 (0,9-11,1)
	I-125-IOH	1		2			1,85-3,7					
Cystogram vid miktion	Tc-Na- perteknetat.	1,2	30	25					37			

1 Nederländerna: dessa värden rekommenderas av the Dutch Society Nuclear Medicine, får endast överskridas i speciella fall. Godkända av nationella myndigheter.

2 Förenade kungariket: ICRP-53

3 Finland: genomsnittsvärdet samt lägsta och högsta värden (1994)

4 Italien: högsta värden för vuxna och komplexa undersökningar, i normalfall lägre beroende på kroppsstorlek och kön.

5 Tyskland: data som rapporterats från tyska myndigheter och några ytterligare data från ett stort institut.

6 Portugal: data från en stor avdelning och några ytterligare data.

7 Sverige: genomsnitt för Sverige / högsta individuella aktivitet.

8 Danmark: genomsnitt för Danmark och (lägsta-högsta värde) 1994.

## SAMMANFATTNING

I direktivet om medicinsk bestrålning (97/43/Euratom) krävs att medlemsstaterna skall främja inrättandet och användandet av DRN för diagnostiska undersökningar och att säkerställa att relevant vägledning finns tillgänglig. I denna vägledning ges förklaringar om synsättet bakom inrättandet och ikraftsättning på det rättsliga planet och i klinisk praxis av diagnostiska referensnivåer. Åtskillnad görs mellan radiologiska och nuklearmedicinska undersökningar vad beträffar synsättet och ett antal exempel ges. Avslutningsvis återges en lista över administrerade aktiviteter inom nuklearmedicinsk praxis i vissa medlemsstater.