

**2003:10** BÖRJE SJÖHOLM OCH JAN PERSLIDEN

*Förändring av stråldoser till patienter vid  
övergång från konventionell till digital,  
filmlös teknik vid röntgenundersökning  
av grovtarm och njurar*

*Slutrapport SSI-projekt P 933*

**FÖRFATTARE/ AUTHOR:** Börje Sjöholm<sup>1)</sup> och Jan Persliden<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Avd. för sjukhusfysik, Universitetssjukhuset i Örebro

**AVDELNING/ DEPARTMENT:** Avdelningen för personal- och patientstrålskydd/  
Department of Occupational and Medical Exposures

**TITEL/TITLE:** Förändring av stråldoser till patienter vid övergång från konventionell till digital, filmlös teknik vid röntgenundersökning av grovtarm och njurar. Slutrapport SSI-projekt P 933/ The change of radiation doses to the patient when switching from conventional technique to digital technique without films in barium enema and IVU examinations. Final report SSI research project P933.

**SAMMANFATTNING:** Röntgenundersökningar av grovtarmen (colon) och av njurarna (urografi) är förenade med relativt höga stråldoser till patienterna vid användning av analog teknik med film-skärm system. Det är därför av stort intresse att se om övergången från analog till digital teknik medför en minskning av stråldosen.

Vid colonundersökningar och urografi genomfördes mätningar med DAP-mätare innan och efter övergång till digital teknik på röntgenavdelningen. För urografier inkluderas även övergång från bildplattor till direkt digitala detektorer. Studien omfattar mellan 53 och 87 patienter för varje teknik vid de två undersökningarna.

En betydlig minskning av stråldosen kunde observeras. Vid colonundersökningar slopades översiktsbilderna med stora strålfält vid digital teknik. Å andra sidan ökade antalet prickbilder från sex till tjugotvå. Genomlysningstiden ökade också, från fyra till sex minuter. DAP-värdet minskade dock från 54 till 33 Gy·cm<sup>2</sup>.

För urografi kunde i första steget en dosminskning från 44,5 till 32,5 Gy·cm<sup>2</sup> åstadkommas när film-skärm systemet ersattes med bildplattor. I nästa steg slopades en projektion och bildplattorna ersattes med ett direkt digitalt system vilket ledde till en dosminskning till 12,5 Gy·cm<sup>2</sup>.

Dosminskningen vid colonundersökningar berodde huvudsakligen på att översiktsbilderna slopades och pulsad genomlysning användes. Vid urografi var införandet av en direkt digital detektor den huvudsakliga orsaken till dosminskningen.

**SUMMARY:** X-ray examinations of the colon (barium enema) and the kidneys (IVU) are combined with rather high radiation doses to the patients when using analogue technique with film-screen systems. It is therefore of great interest to see if the change from analogue to digital technique involves a reduction of doses.

Barium enema and IVU examinations were monitored with DAP-meters before and after the X-ray department changed to digital techniques. For IVU also the change from storage phosphor plates to a Direct Digital detector is included. The study comprises between 53 and 87 patients for each modality of the two examinations.

A considerable dose reduction was observed. In barium enema the overview images with large field sizes were omitted when using digital technique. On the other hand the number of spot images was increased from 6 to 22. The fluoroscopy time was increased from 4 minutes to 6 minutes. The DAP value was reduced from 54,3 Gy·cm<sup>2</sup> to 21,9 Gy·cm<sup>2</sup>.

For IVU a dose reduction from 44,5 Gy·cm<sup>2</sup> to 32,5 Gy·cm<sup>2</sup> was achieved in the first step when storage phosphor plates replaced the film-screen system. In the next step one exposure was omitted and the storage phosphor plates were replaced with a flat panel detector. This step resulted in a dose reduction from 32,5 Gy·cm<sup>2</sup> to 12,5 Gy·cm<sup>2</sup>.

The main dose reduction in barium enema was a result of omitting the overview images and the use of pulsed fluoroscopy.

In IVU the introduction of the flat panel detector was the main reason for the dose reduction.

**SSI rapport: 2003:10**

**juli 2003**

**ISSN 0282-4434**

Författarna svarar själva för innehållet i rapporten.

*The conclusions and viewpoints presented in the report are those of the author and do not necessarily coincide with those of the SSI.*



Statens strålskyddsinstitut  
Swedish Radiation Protection Authority

## Innehållsförteckning

FÖRORD .....	1
BAKGRUND .....	2
GENOMFÖRANDE.....	3
a) UROGRAFI.....	3
b) COLON .....	4
RESULTAT.....	5
a) UROGRAFI.....	5
b) COLON .....	5
DISKUSSION .....	5
a) UROGRAFI.....	6
b) COLON .....	8
REFERENSER .....	10

## Tabell- och figurförteckning

<b>Tabell 1:</b> Diagnostiska referensnivåer i Sverige (6) .....	2
<b>Tabell 2:</b> Patientdata vid fullständiga urografier. ....	3
<b>Tabell 3:</b> Utrustning som använts vid urografier .....	4
<b>Tabell 4:</b> Patientdata vid colonröntgen .....	4
<b>Tabell 5:</b> Utrustning som använts vid colonröntgen.....	4
<b>Tabell 6:</b> Antal bilder och patientdoser vid urografi med olika bildsystem.....	5
<b>Tabell 7:</b> Antal bilder, genomlysningstider och DAP-värden vid colonröntgen med olika utrustningar.....	5
<b>Tabell 8:</b> Medeldoser och antal bilder vid urografier i de nordiska länderna jämfört med Örebro.....	6
<b>Figur 1:</b> Antal bilder (Serie 1), DAP-värde i Gy·cm <sup>2</sup> (Serie 2) för urografier i de nordiska länderna samt USÖ med data från denna studie. ....	7
<b>Figur 2:</b> DAP/Bild för de olika jämförda länderna samt USÖ med data från denna studie. ....	7
<b>Tabell 9:</b> Medeldoser, genomlysningstid och antal bilder vid colonröntgen i de nordiska länderna jämfört med data från Örebro. ....	8

## FÖRORD

Statens strålskyddsinstitut, SSI, är den centrala tillsynsmyndigheten i Sverige för strålskydd. SSI övervakar många olika verksamheter där strålning förekommer och SSI har som huvudmålsättning att se till att svensk strålskyddslag från 1988 följs. Syftet med denna lag är att skydda människor och miljö från skadliga effekter av joniserande och icke-joniserande strålning.

Användning av joniserande strålning för medicinska ändamål utgör det största bidraget till dosbelastning av befolkningen från artificiella strålkällor. SSI har på detta område som verksamhetsmål att ge underlag för och medverka till att patienter som genomgår radiologiska undersökningar eller behandlingar får ett gott strålskydd. Som ett led i arbetet med detta mål har SSI gett ut fyra författningar år 2000 (SSI FS 2000:1-4) som ställer krav på sjukvårdens organisation, kompetens och arbetssätt. 2002 kom ytterligare två författningar om diagnostiska referensnivåer inom nukleärmedicin och röntgendiagnostik (SSI FS 2002:1-2).

Grundtanken som ligger bakom diagnostiska referensnivåer är att de utgör ett effektivt hjälpmedel för optimeringsprocessen. Objektiva jämförelser av patientdoserna för olika undersökningsmetoder görs vilket underlättar valet och genomförandet av de åtgärder som leder till minskade stråldoser. Det finns en stor potential, framför allt inom röntgendiagnostiken, att åstadkomma dosminskningar.

Det aktuella arbetet är ett bra exempel på hur man genom utredning, analys, åtgärd, följd av förnyad analys och nya åtgärder kan komma långt med patientstrålskyddet. Särskilt förtjänstfullt är att författarna visar att ny teknik är förenligt med minskade stråldoser. De visar också att det är viktigt att göra en översyn av hela kedjan i bildframställningen när bildmottagaren byts. Rapporten kan tjäna som förebild och inspirationskälla för de röntgenavdelningar som digitaliserar sin verksamhet, vilket på lång sikt alla kommer att göra. Dessutom kan farhågorna att digitaliseringen kan leda till högre stråldoser, pga. avsaknaden av den naturliga spärr som finns för analoga system, komma på skam. Tvärtom, resultatet kan bli både förenklade arbetsmoment för personalen, förbättrad diagnostik och lägre stråldoser till patienten.

Wolfram Leitz

Myndighetsspecialist

## BAKGRUND

I Örebro läns landsting påbörjades under 1997 en övergång till digital filmlös teknik inom röntgendiagnostiken. Vid stora förändringar i teknik och metodik är det viktigt att noga följa eventuella förändringar i stråldoser till patienterna.

Det finns inte mycket rapporterat i litteraturen om stråldoser vid urografier. I en SSI-rapport (1) redovisar SSI en undersökning av patientdoser (DAP = Dos-area-produkt som vi i det följande likställer med Kerma-Area-Produkt) vid olika undersökningar. Vid urografier varierar patientdoserna med en faktor sex ( $11-66 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ ) mellan olika sjukhus. Vid 28 av 45 redovisande sjukhus har man film-skärmsystem med känsligheter från 160 till 800. I en nyligen publicerad irländsk rapport (2) uppger man en faktor 4 ( $7,1-31,6 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ ) mellan olika sjukhus. Där arbetar man huvudsakligen fortfarande med analog teknik med hög känslighet på film-skärm system (av 11 undersökta sjukhus använde 9 film-skärmsystem med känslighet 400 medan 2 använde bildplattor).

Vid grovtarmsröntgen finns det mera data. I en engelsk rapport (3) kan man visa en dosminskning (DAP) med 45 % vid övergång till digital teknik (från  $25,3 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$  till  $13,9 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ ). I en svensk rapport (4) har man däremot i stort sett oförändrade doser (från  $45 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$  till  $42,7 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ ). I ovan nämnda SSI-rapport (1) har man en dosvariation med en faktor 10 för grovtarmsröntgen gjord vid olika sjukhus ( $11 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2-109 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ ).

År 2000 publicerades en rapport från de nordiska strålskyddsmyndigheterna (5) som redovisar doser för bl.a. urografier och colonröntgen i de nordiska länderna. Doserna skiljer sig inte så mycket för urografier  $18-22 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ , men för colonröntgenundersökning är det en större skillnad,  $31-61 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ , och möjligtvis har införandet av nordiska "guidance levels" haft ett visst inflytande. Överskridandet av "guidance levels" ska resultera i en undersökning och åtgärder för att minska doserna. De nordiska "guidance levels" har införts i Sverige i författning SSI FS 2002:2 (6). De införda åtgärdsnivåerna (6) anges i Tabell 1 nedan.

UNDERSÖKNING	GUIDANCE LEVEL ( $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ )
Lungor	0,6
Bäcken	4
Ländrygg	10
Urografi	20
Colon	50

**Tabell 1:** Diagnostiska referensnivåer i Sverige (6)

Vad gäller urografier har vi i denna rapport valt att studera dosförändringar vid övergång från film-skärm teknik till bildplattor och slutligen från bildplattor till direktdigitala detektorer.

Urografier delar man upp i avkortade och fullständiga. Avkortade urografier gör man vid speciella frågeställningar som t.ex. blödning eller uretärsten. En fullständig urografi utförs när man vill ha en totalbild av hur njurarna fungerar. Här har vi studerat fullständiga urografier. Vid röntgen av colon har vi undersökt hur patientdoserna varierar när man går från ett analogt genomlysningssystem till ett system med digitalt bildminne. Vid det analoga systemet togs alla bilder med ett film-skärm system. Man tog där översiktsbilder med stort format som gav ett ansevärt bidrag till patientdosen. Med digitala systemet togs alla bilder med bildförstärkare.

## GENOMFÖRANDE

DAP-mätningar har gjorts med en transmissionsjonkammare (DAP-mätare) (RTI-electronics AB, Mölndal Sverige) från augusti 1996 till april 2001. Denna har fästs på kollimatorhuset nära röntgenröret och mäter transmitterad Kerma-area-produkt, här likställd med Dos-area-produkt, DAP. Kalibreringen av transmissionsjonkammaren är spårbar till SSI.

Röntgenpersonalen har fyllt i protokoll med relevanta data: undersökningsdatum, ålder, vikt, längd, antalet bilder, genomlysningstid och DAP-värde. Eftersom mätningarna har skett under löpande klinisk verksamhet är bildkvaliteten den som man normalt accepterar på röntgenkliniken. De i studien ingående patienterna och använda utrustningarna redovisas nedan i Tabell 2 respektive 3 för urografier och Tabell 4 och 5 för colonundersökningarna.

### a) UROGRAFI

Patientdata (antal, kön, ålder och vikt) för de patienter som ingick i urografistudien ges i Tabell 2.

undersökning	antal(kvinnor/män)	ålder, år		vikt, kg
		medelv	median	medelv (min/max)
urografi analog	53 (24/29)	50,5	49	73,5 (47/93)
urografi bildplatta	63 (25/38)	53,3	52	77,3 (48/120)
urografi direktdigital	74 (43/31)	56,6	59,1	74,5 (48/120)

**Tabell 2:** Patientdata vid fullständiga urografier.

Patientmaterialet är inte slumpmässigt utvalt utan vid konsekutiva undersökningar har man gjort dosregistreringar allt eftersom de nya utrustningarna har införskaffats.

	film-skärm	bildplatta	direktdigital detektor
utrustning	Phasix 65 CGR	Philips diagnost TH Philips PCR AC-3	Philips Digital Diagnost
filtrering(HVL mm Al)	3,36	3,35	3,35
FDA(cm)	100	100	110
rörspänning(kV)	70	70	70
detektor	Kodak Lanex Regular Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :Tb	Fuji ST-V	TrixellCs/TI
scintillatortjocklek	70 mg/cm <sup>2</sup>	230 µm	550 µm
film type	Fuji HGR	IT	IT
systemkänslighet	160	200	400

**Tabell 3:** Utrustning som använts vid urografier

Vi ser i Tabell 3 att det bara är olika detektorer som skiljer situationerna åt. I stort sett samma avstånd (i stort sett) och samma rörspänning och filtrering har använts för de olika detektorsystemen. De känslighetsinställningar som redovisas är de som rekommenderats av tillverkaren. Någon optimering är här inte gjord. SSI rekommenderar att man ställer in känsligheten 400 vid urografier och med den inställningen skulle doserna ha sänkts med en faktor 2 vid användning av bildplattor.

#### b) COLON

undersökning	Antal (kvinnor/män)	ålder, år		vikt, kg	
		medel	median	medel	min/max
colon analog	87 (46/41)	59,4	60	74,8	(44/145)
colon digital	58 (45/13)	62	64	71	(50/110)

**Tabell 4:** Patientdata vid colonröntgen

Patientmaterialet utgör inte ett slumpmässigt urval utan patienterna har registrerats allt eftersom de anlänt för röntgenundersökning. Dos-registreringarna har utförts på samma sätt före och efter övergången till digital teknik.

	analog teknik	digital teknik
utrustning	Philips Diagnost 66	Philips multidiagnost
bildtagningsteknik	prickbilder med film/skärm, översiktbilder med film/skärm	alla bilder tas med bildförstärkare, möjlighet till pulssad genomlysning
Film-skärm (känslighet)	160	

**Tabell 5:** Utrustning som använts vid colonröntgen

## RESULTAT

Tabellerna 6 och 7 nedan visar DAP-värden och medelvärdet av antalet bilder som tagits vid de två undersökningarna, urografi och colonröntgen.

### a) UROGRAFI

detektor	antal bilder medel- värde	DAP (Gy·cm <sup>2</sup> ) medel (min/max)
film-skärm	13,6	44,5 (11,7/147)
bildplatta	13,9	32,5 (6,5/119,1)
direktdigital	13,1	12,5 (2,7/51,4)

**Tabell 6:** Antal bilder och patientdoser vid urografi med olika bildsystem

Antalet bilder påverkas inte vid byte till andra detektorer. Däremot har doserna drastiskt sänkts och ligger nu under referensnivån 20 Gy·cm<sup>2</sup>.

### b) COLON

utrustning	antal prickbilder medelvärde	antal översikt-bilder medelvärde	Gm.lys.tid i min. (% andel av DAP)	DAP (Gy·cm <sup>2</sup> ) medel (min/max)
Diagnost 66	5,9	6,2	3,8 (36 %)	54,3 (18,6/136,2)
Multidiagnost	21,7		6,3 (62 %)	21,9 (6,1/91,5)

**Tabell 7:** Antal bilder, genomlysningstider och DAP-värden vid colonröntgen med olika utrustningar

Sammanlagda antalet bilder ökar avsevärt vid digital teknik medan DAP-värdet har sänkts drastiskt, med 60 %. Däremot har genomlysningstiden nästan fördubblats och tar en större andel av dosen vid den digitala tekniken.

## DISKUSSION

Som vi kan se av tabell 6 och 7 har övergången till digital teknik medfört avsevärt lägre doser både vid diagnostik av njurar och av colon. Nedan har vi valt att dela upp diskussionen i urografi och colon.



## a) UROGRAFI

Vid den sammanställning som gjordes av SSI efter sjukvårdens rapportering av stråldoser 1999 visade det sig att Regionsjukhuset i Örebro (RSÖ = USÖ) hade urografidoser som avsevärt översteg de 20 Gy·cm<sup>2</sup> som sattes som ett provisoriskt referensvärde. RSÖ uppmanades därför av SSI att sänka dosen från 32,5 Gy·cm<sup>2</sup> till åtminstone referensvärdet 20 Gy·cm<sup>2</sup>. Vid ett möte mellan röntgenkliniken och sjukhusfysik bestämdes att följande åtgärder skulle vidtas:

- 1) antalet projektioner minskas med en.
- 2) inblandningen optimeras
- 3) personalen informeras om målsättningen
- 4) ändring görs i metodboken.

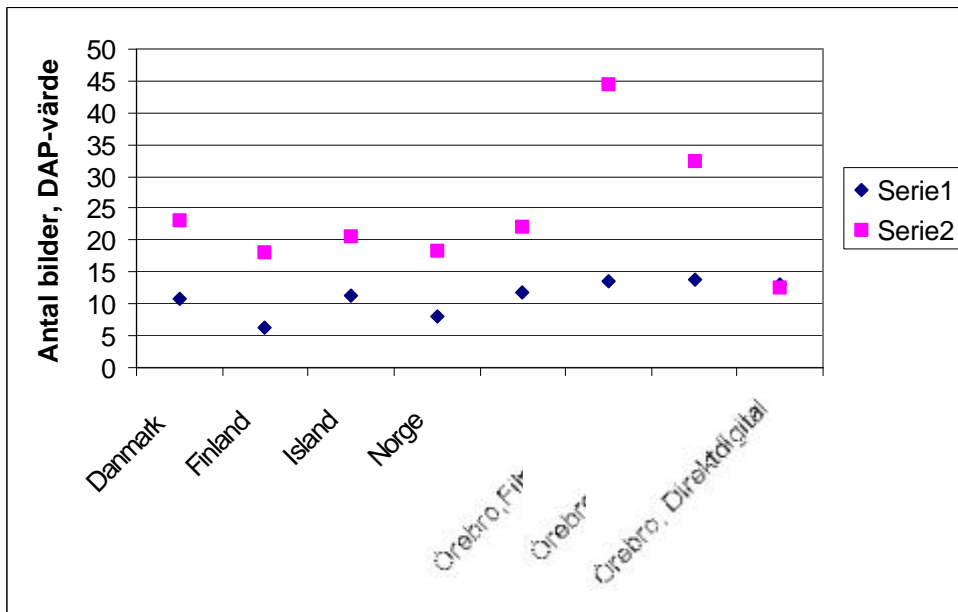
Samtidigt med dessa åtgärder kom den direktdigitala detektorn. Det sammanlagda resultatet blev en sänkning från 32,5 Gy·cm<sup>2</sup> till 12,5 Gy·cm<sup>2</sup>. Det största bidraget till dossänkningen kommer från införandet av den direktdigitala detektorn. Om en anpassning till rekommenderat känslighetsvärde 400 för bildplatta hade gjorts skulle vi förvänta oss ett DAP-värde av ca  $35,2/2 = 17,6$  Gy·cm<sup>2</sup>. Den direktdigitala detektorn har även i detta fall (med samma känslighetsklass 400) sänkt DAP-värdet till 12,5 Gy·cm<sup>2</sup>, en reduktion av ca 30 %. Ytterligare optimering av den direktdigitala detektorn vid urografier är planerad i samarbete med röntgenkliniken.

På USÖ har man tagit och tar fortfarande jämförelsevis många bilder vid en urografi. Även efter reduktion med en projektion (en bild) tar man 13,1 bilder/undersökning. Genomsnittet för de i (1) redovisade sjukhusen är 11,7 bilder/undersökning (max 15,3/min 6,1). I tabell 8 visas data för urografier från de nordiska länderna jämfört med Örebrodata. Det framgår inte i artikeln, som ligger till grund för tabell 7 (5), vilka bildmottagare som man använt. Vid omräkning till effektiv dos har konversionsfaktorn 0,18 mSv/Gy·cm<sup>2</sup> från (1) använts.

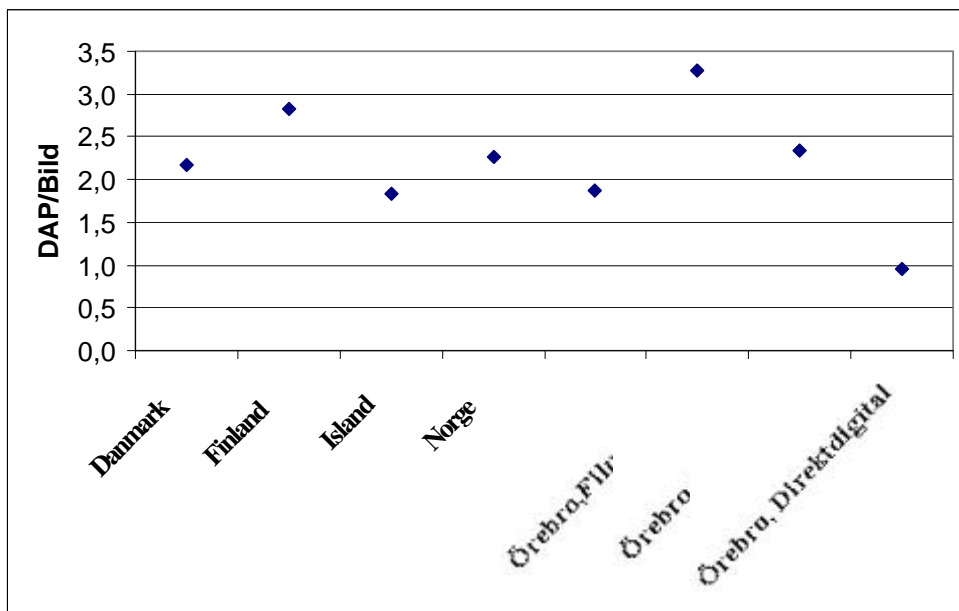
Land	Antal bilder medelvärde	DAP Gy·cm <sup>2</sup>	Effektiv dos mSv	DAP/bild
Danmark	10,7	23,2	4,2	2,2
Finland	6,4	18,1	3,3	2,8
Island	11,2	20,6	3,7	1,8
Norge	8,1	18,4	3,3	2,3
Sverige	11,7	22	4,0	1,9
Örebro Film-skärm	13,6	44,5	8,0	3,3
Örebro Bildplatta	13,9	32,5	5,9	2,3
Örebro Direktdigital	13,1	12,5	2,3	0,95

**Tabell 8:** Medeldoser och antal bilder vid urografier i de nordiska länderna jämfört med Örebro.

Man kan dock notera att antalet bilder skiljer mellan de nordiska länderna. På USÖ accepteras inte en fullständig urografi med färre bilder än vad som nu används, 13.



**Figur 1:** Antal bilder (Serie 1), DAP-värde i Gy·cm<sup>2</sup> (Serie 2) för urografier i de nordiska länderna samt USÖ med data från denna studie.



**Figur 2:** DAP/Bild för de olika jämförda länderna samt USÖ med data från denna studie.

I Figur 1 noteras att DAP-värde, effektiv dos och antalet bilder följs åt. Noteras också att "Örebro film-skärm" avviker på så sätt att relationen mellan DAP-värdet per bild är större (3,3 y·cm<sup>2</sup>/bild) än för de andra nordiska länderna eller medelvärdet i Sverige

(1,8-2,8 Gy·cm<sup>2</sup>/bild), Tabell 8. Vi kan dock notera att för ”Örebro Direktdigital” har detta värde blivit betydligt lägre än för de andra nordiska länderna eller Sverige (0,95 jämfört med 1,8-2,8).

Vi noterar från Figur 2 att DAP/bild kan variera med en faktor 3 från ett film-skärm system till ett system med direkt digital detektor och viss optimerad teknik.

## b) COLON

När de nya multidiagnostapparaterna togs i bruk på röntgenkliniken 1996 gjordes en metodförändring vid colonröntgen. Eftersom både prickbilder och översiktsbilder tidigare togs med ett film-skärmsystem med känslighet 160 blev dossänkningen avsevärd när man tog alla bilder med bildförstärkare, som har betydligt högre känslighet och dessutom ger möjlighet till pulsad genomlysning.

Resultatet blev en dosreduktion från 54,3 Gy·cm<sup>2</sup> till 21,9 Gy·cm<sup>2</sup>.

I Tabell 9 nedan visas doser vid colonröntgen i de nordiska länderna tagna ur (5).

Omräkningsfaktorn till effektiv dos 0,28 Gy·cm<sup>2</sup> är tagen ur (1).

Land	Antal bilder medelvärde	Gm.lys.tid minuter	DAP(%Gm.lys) Gy·cm <sup>2</sup>	Effektiv dos mSv	DAP/bild
Danmark	12,8	5,5	45,2 (63)	12,7	1,31
Finland	7,6	3,1	31,0 (60?)	8,7	1,63
Island	16,7	6,0	61,7 (58)	17,3	1,55
Norge	11,9	3,1	40,3 (62)	11,3	1,29
Sverige	19,1	6,4	39 (49)	10,9	1,05
Örebro analog	12,1	3,8	54,3 (36)	15,2	3,41
Örebro digital	21,7	6,3	21,9 (62)	6,1	0,38

**Tabell 9:** Medeldoser, genomlysningstid och antal bilder vid colonröntgen i de nordiska länderna jämfört med data från Örebro.

I Tabell 9 visas också genomlysningstiden, medelvärde, i minuter. Den varierar med en faktor 2 (3,1-6,3 min). Vi noterar att genomlysningstiden har ökat för Örebro i och med övergången till digital teknik. Det är möjligt att avsaknaden av de stora översiktsbilderna (där allt kom med) har resulterat i en längre undersökningstid för att få med allt med ett visst litet mått av överlappning. I tabellen anges också den procentuella andelen av DAP-värdet som kommer från genomlysning. Data är tagna från (5) och värdet för Finland är

satt till 60 % (inget värde angivet). Om bidraget från genomlysning räknas ifrån det totala DAP-värdet får vi DAP-värdet för exponeringarna och kan beräkna DAP/bild.

Vi noterar i Tabell 9 att antalet bilder varierar högst avsevärt 7,6-21,7. Man kan fundera på om indikationer respektive utförande är samstämmigt över Norden, men det kan också vara att ett fåtal bilder återspeglar analog teknik och många bilder digital bildförstärkarteknik. DAP/bild varierar med en faktor 9 (Örebro analog och Örebro digital). Övriga länders värden på DAP/bild är ganska lika, 1,05-1,55 (1,63). DAP-värdet för Island och Örebro-analog överskrider det referensvärde som är satt för de nordiska länderna. Vi noterar däremot att efter digitaliseringsprocessen har Örebro-digital de lägsta doserna, mätt i DAP-värde och även i DAP/bild.

I Tabell 9 har de olika länderna en blandning av utrustningar, analoga och digitala detektorer. En övergång till genomgående digital teknik skulle kunna sänka DAP-värdena till en nivå motsvarande "Örebro digital".

I samband med digitaliseringen har också en metodförändring utförts på så sätt att arbetsfördelningen mellan läkare och sjuksköterskor förändrades. Numera administrerar röntgensjuksköterskorna kontrastmedlet och kontrollerar att det hamnar på rätt ställe med hjälp av genomlysning. Det är inte möjligt att särskilja vad denna metodförändring betyder i dos, men det är troligt att bytet av utrustning (digital teknik med pulsad genomlysning) är den huvudsakliga anledningen till dossänkningen vid digitaliseringen.

Detta projekt har delvis stötts och finansierats av Statens strålskyddsinstitut, projekt P 933.

## REFERENSER

1. Leitz W., Jönsson H.: Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige. SSI Rapport 2001:1. Statens strålskyddsinstitut, Stockholm 2001.
2. Carrol E. M., Brennan P.C.: Investigation into patient doses for intravenous urography and proposed Irish diagnostic reference levels. *European Radiology* (2003), DOI 10.1007/s00330-002-1792-5.
3. Broadhead D.A., Chapple C-L., Faulkner K: The impact of digital imaging on patient doses during barium studies. *Br J Radiol* (1995) 68: 992-996.
4. Persliden J., Larsson P., Noren B., Wirell S.: Absorbed dose and image quality in examinations of the colon with digital and analogue techniques. *Acta Radiologica* (1997) **38**: 1010-1014.
5. Gron P., Olerud H.M., Einarsson G., Leitz W., Servomaa A., Schoultz B.W, Hjärdemaal O.: A Nordic survey of patient doses in diagnostic radiology. *European Radiology* Volume 10 Issue 12 (2000) pp 1988-1992.
6. SSI FS 2002:2: Statens strålskyddsinstituts föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik. Statens strålskyddsinstitut, Stockholm 2002.

**2003:01 Avfall och miljö vid de kärntekniska anläggningarna; tillsynsrapport 2001**

Avdelningen för avfall och miljö.  
Monica Persson et.al.

**2003:02 Stråldoser vid användning av torvbränsle i stora anläggningar**

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.  
Hans Möre och Lynn Marie Hubbard. 80 SEK

**2003:03 UV-strålning och underlag för bedömning av befolkningsdos från solarier i en storstadsregion**

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.  
Björn Nilsson, Björn Närlundh och Ulf Wester. 70 SEK

**2003:04 Enkätundersökning av entreprenörers inställning till strålning och strålskyddsutbildning vid de svenska kärnkraftverken**

Avdelning för personal- och patientstrålskydd  
Ingela Thimgren 60 SEK

**2003:05 Radiofarmakaterapier i Sverige – kartläggning över metoder**

Avdelning för personal- och patientstrålskydd  
Helene Jönsson 60 SEK

**2003:06 Säkerhets och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2002**

**2003:07 Mätning av naturlig radioaktivitet i dricksvatten. Test av mätmetoder och resultat av en pilotundersökning**

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.  
Inger Östergren, Rolf Falk, Lars Mjönes och Britt-Marie Ek 70 SEK

**2003:08 Optisk strålning strålskydd**

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.  
Anders Glansholm 70 SEK

**2003:09 Årlig kontroll av diagnostisk röntgenutrustning för medicinskt bruk – en utredning av kontrollverksamheten**

Avdelning för personal- och patientstrålskydd  
Anja Almén och Torsten Cederlund 70 SEK

**2003:10 Förändring av stråldoser till patienter vid övergång från konventionell till digital, filmlös teknik vid röntgenundersökning av grovtarm och njurar Slutrapport SSI-projekt P 933**

Avdelning för personal- och patientstrålskydd  
Börje Sjöholm och Jan Persliden 60 SEK



**S**TATENS STRÅLSKYDDSIKSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet *Säker strålmiljö*.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskydssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är beläget i Stockholm.

**THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY (SSI)** is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective *Säker strålmiljö* ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with the regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, and advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority

Adress: Statens strålskyddsinstitut; S-17116 Stockholm;

Besöksadress: Karolinska sjukhusets område, Hus Z 5.

Telefon: 08-729 71 00, Fax: 08-729 71 08

Address: Swedish Radiation Protection Authority;

SE-17116 Stockholm; Sweden

Telephone: + 46 8-729 71 00, Fax: + 46 8-729 71 08

[www.ssi.se](http://www.ssi.se)