


Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse



Personalebeskyttelse

A-kursus i Diagnostisk radiologi
Teknik og strålebeskyttelse

Hanne Waltenburg
Statens Institut for Strålebeskyttelse


Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Stråleudsættelse af personale

- Berettigelse
 - Enhver **unødvendig** stråleudsættelse bør undgås
- Optimering
 - Doser til personale skal være så lave som muligt
- Begrænsning af doser
 - Dosisgrænser
- Vær hverken bange for eller ligeglad med stråleudsættelse
- Alle, der arbejder med stråling, skal være instrueret
 - Ansvarlig fysiker

11.11.09 Generel/SIS

2


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Dosisgrænser for stråleudsatte arbejdstagere (1/2)

Formålet med at fastsætte dosisgrænser:

1. at forhindre forekomsten af deterministiske skader
(ækvivalent dosis)

Årlig dosisgrænse	500 mSv
for øjenlinsen dog sænkes til	150 mSv 20 mSv

08.11.07 Generel/SIS 3


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Dosisgrænser for stråleudsatte arbejdstagere (2/2)

2. at begrænse forekomsten af stokastiske skader
(effektiv dosis)

Årlig dosisgrænse	20 mSv
--------------------------	---------------

Efter en meddelt graviditet:

Dosis til fostret	1 mSv
--------------------------	--------------

08.11.07 Generel/SIS 4

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Dosisgrænser for ioniserende stråling – bek. 823/1997

Kategori	Grænse for effektiv dosis mSv pr. år	Grænse for ækvivalent dosis mSv pr. år		
		Øjelinsen	Huden ¹⁾	Ekstremiteter ²⁾
Arbejdstagere over 18 år	20	150	500	500
Arbejdstagere under 18 år ³⁾	1	15	50	- ⁴⁾
Personer under uddannelse over 18 år	20	150	500	500
Personer under uddannelse under 18 år ³⁾	6	50	150	150
Andre uddannelsessøgende	1	15	50	- ⁴⁾
Enkeltpersoner i befolkningen	1	15	50	- ⁴⁾

¹⁾ Dosisgrænsen for huden gælder for enhver overflade på 1 cm².
²⁾ Ekstremiteter omfatter hænder, underarme, fødder og ankler.
³⁾ Arbejdstagere under 18 år må ikke udføre arbejde i områder, hvor der anvendes strålekilder, for hvilke der gælder krav til arbejdet i henhold til en af Sundhedsstyrelsen udstedt bekendtgørelse om en bestemt type anlæg eller kilde, jf. § 3, stk. 3.
⁴⁾ Ingen dosisgrænse. Beskyttelsen er baseret på begrænsningen af effektiv dosis.
⁵⁾ Dosisgrænserne for personer under uddannelse mellem 16 og 18 år vil fortsat være gældende for arbejdstagere under 18 år efter uddannelsens afslutning i det omfang stråleudsættelsen er nødvendig for personens beskæftigelse i faget, jf. § 3, stk. 4.

01.06.00 SIS/Persondosimetri

5

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Stråleinduceret skade på øjet

- Uklarheder
- Grå stær




The British Journal of Radiology, 71 (1998), 728–733 © 1998 The British Institute of Radiology

Lens injuries induced by occupational exposure in non-optimized interventional radiology laboratories

¹E VAÑO, PhD, ¹L GONZÁLEZ, PhD, ²F BENEYTEZ, MD and ³F MORENO, MD

6

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

ICRP INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

ICRP ref 4825-3093-1464

Statement on Tissue Reactions

(2) The Commission has now reviewed recent epidemiological evidence suggesting that there are some tissue reaction effects, particularly those with very late manifestation, where threshold doses are or might be lower than previously considered. For the lens of the eye, the threshold in absorbed dose is now considered to be 0.5 Gy.

(3) For occupational exposure in planned exposure situations the Commission now recommends an equivalent dose limit for the lens of the eye of 20 mSv in a year, averaged over defined periods of 5 years, with no single year exceeding 50 mSv.

7

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Røntgenstråling – fra personalets synspunkt

anode
olie
lufttomt
rørkappe
blyføring
katode
filter
blyblænder

LÆK-STRÅLING
DIREKTE STRÅLING
SPREDT STRÅLING

patient
detektor

12.10.08 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse

8

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Strålebeskyttelse – fokusområder

1. Forøgelse af afstanden

$$I_2 = I_1 \times \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2$$
2. Nedsættelse af bestrålingstiden
3. Nedsættelse af antal optagelser
4. Indblænding
5. Anvendelse af afskærmning

- Sikkerhedsafstande uden beskyttelse
 - Direkte stråling: minimum 30 m
 - Spredt stråling: minimum 5 m (eks. udefoto)

12.10.08 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse 9


Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Røntgenstrålings dæmpning i bly

Kurverne gælder for jævnspænding og den ved diagnostik almindelig anvendte aluminiumfiltrering

ICRP III (1960)


01.06.00 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse 10


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Krav til afskærmning

- Personer uden for rummet: maksimalt 0,3 mSv pr. år
- Vejledning
 - Blyækvivalenter der sikrer opfyldelse af krav
- Afskærmningsberegninger
 - Antal undersøgelser pr. år
 - Typiske parametre for undersøgelser
 - Dosisfordeling omkring udstyret
 - Direkte stråling
 - Spredt stråling
 - Brug af lokaler omkring røntgenrummet
 - Opholdsfaktorer

12.10.08 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse 11


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Vejledning, afskærmningens blyækvivalent ^(1/2)

Røntgenrørets max. højspænding	Gulv	Væg til 2,5 m højde + skærme til beskyttelse af personalet	Loft samt vægge fra 2,5 m højde
Til og med 35 kV	0,5 mm	0,3* mm	0,3 mm
Over 35 kV til og med 70 kV	1,0 mm	0,5* mm	0,5 mm
Over 70 kV til og med 100 kV	2,0 mm	1,5* mm	1,0 mm
Over 100 kV til og med 150 kV	2,5 mm	2,0* mm	1,0 mm

* Yderligere afskærmning bag kassetteholdere, ved lungestativer og lign.: 1,0 mm blyækvivalent.

12.10.08 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse 12

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Vejledning, afskærmningens blyækvivalent (2/2)

Til 1 mm bly svarer:	
70 mm beton	(2,2 g/cm ³)
100 mm mursten	(massiv teglsten)
300 mm letbeton	(gasbeton)

08.11.07 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse

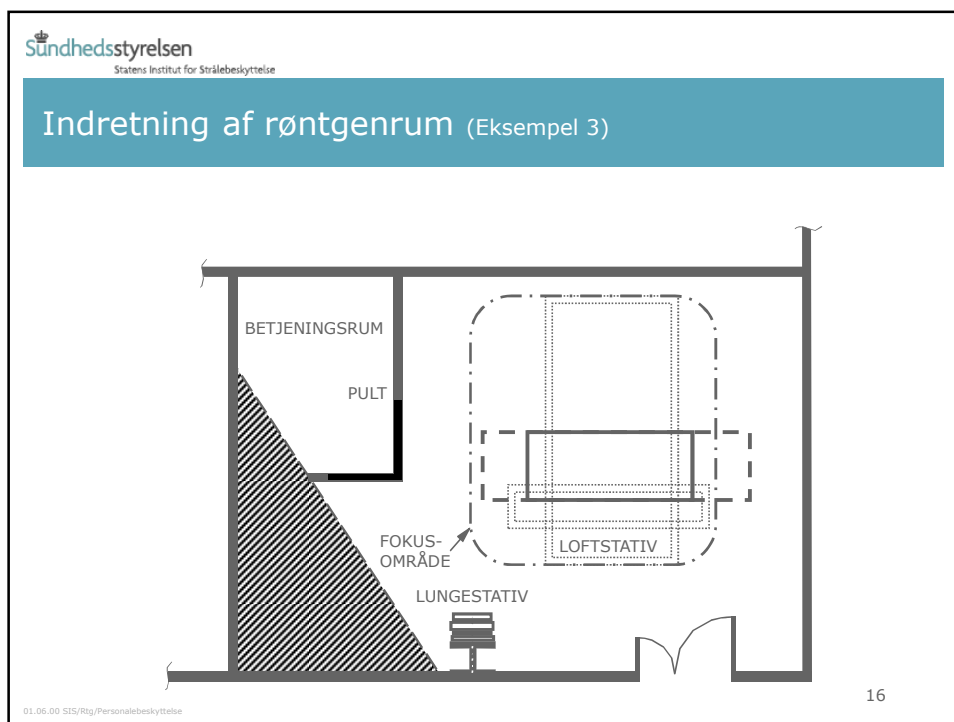
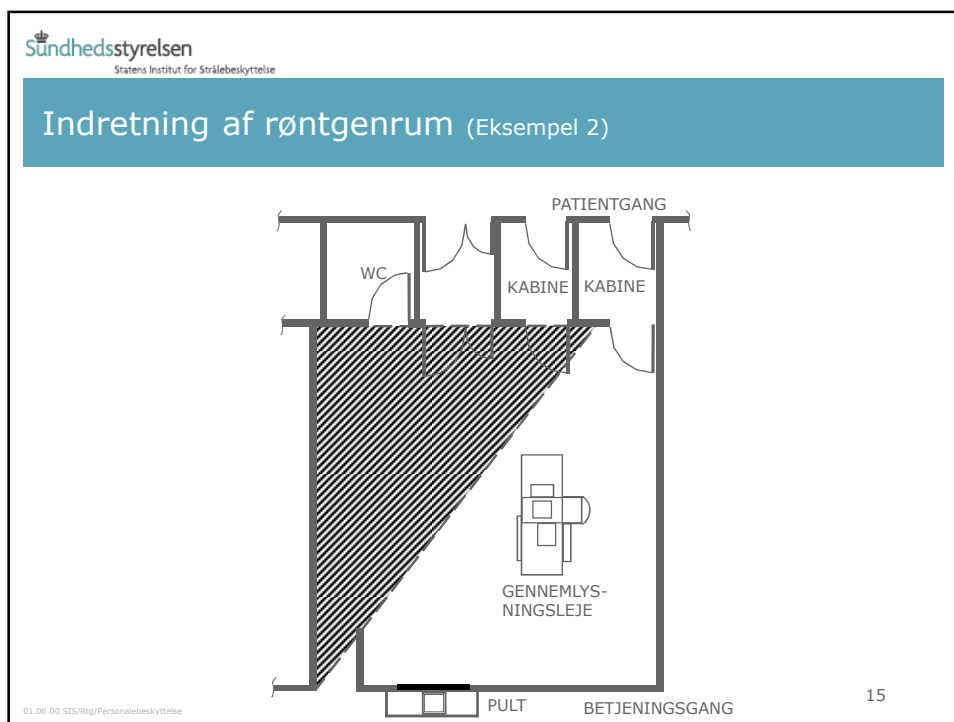
13

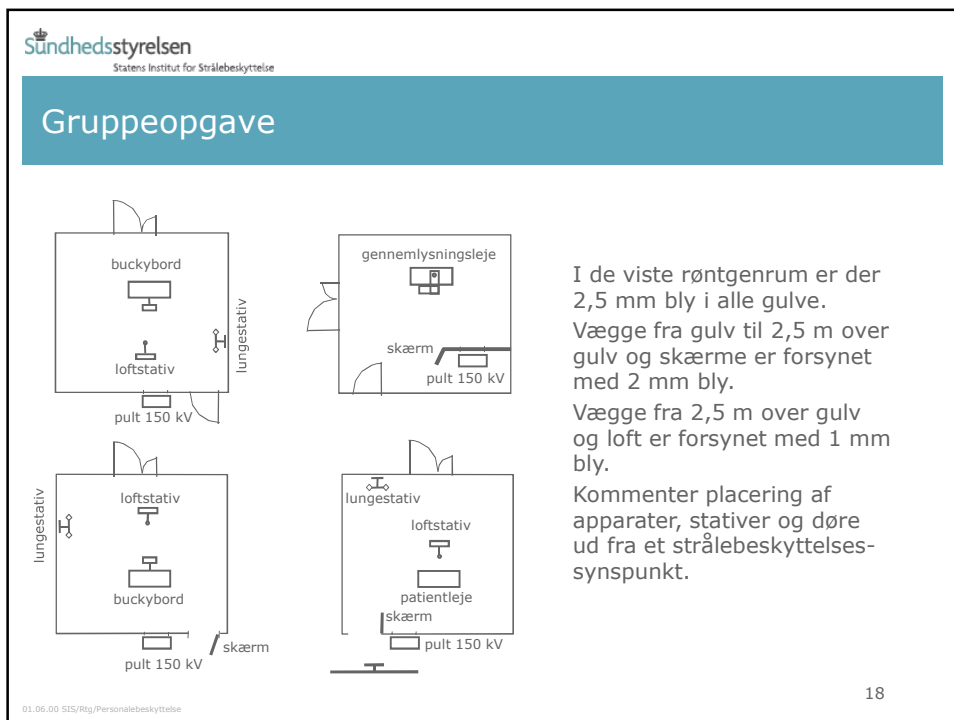
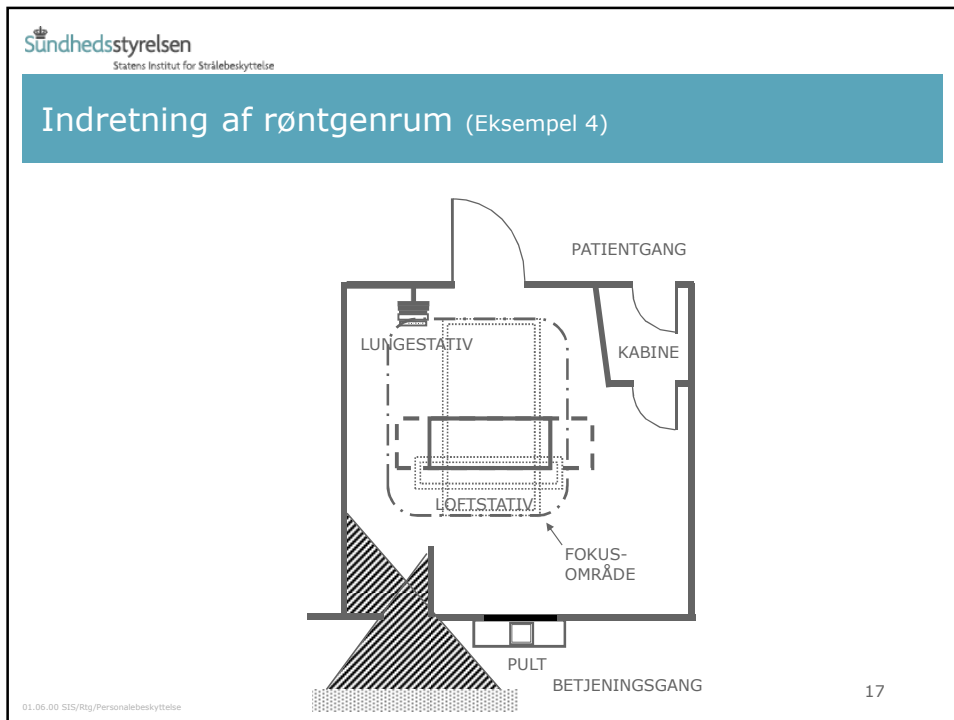
Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse


Indretning af røntgenrum (Eksempel 1)

01.06.00 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse

14







Statens Institut for Strålebeskyttelse

Særlige rum (1/2)

- Hvor tilstrækkelig afskærmning er indbygget i apparatet
 - F.eks.
 - C-bue
 - der skal kun afskærmes mod spredt stråling
 - Gulv, vægge, lofter etc.: 1 mm Pb
- Rum med knogleskannere
 - Ikke altid nødvendigt med afskærmning
 - Afskærmningsberegning anbefales

12.10.08 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse 19


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Særlige rum (2/2)

Operationsstuer, skadestuer, intensivafdelinger, opvågningsstuer m.v.

- Med fastinstalleret/fast opstillet røntgenapparat
 - Afskærmning anbefales
 - Gulv, vægge, døre, skærme og lofter: 1 mm bly
- Hvor transportabelt røntgenapparat anvendes
 - Gennemsnitlig brug mere end 1 gang pr. arbejdsdag
 - afskærmning anbefales
 - Gennemsnitlig brug mindre end 1 gang pr. arbejdsdag
 - afskærmning sædvanligvis ikke nødvendig
 - anbefales dog altid at opbygge vægge m.v. af et afskærmende materiale som f.eks. tegl eller beton

12.10.08 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse 20

Personlig beskyttelse – ved ophold i røntgenrummet

- Blygummiforklæde (0,25 eller 0,35 mmPb)
- Thyreoideabeskytter
 - Kan altid anbefales sammen med forklædet
 - Særligt ved langvarige gennemlysninger
- Blygummihandsker (mindst 0,25 mmPb)
 - Ved risiko for direkte bestråling af hænderne
- Blyglasbriller
 - Særligt ved langvarige gennemlysninger
- Anvendelse af tekniske hjælpemidler så vidt muligt

21

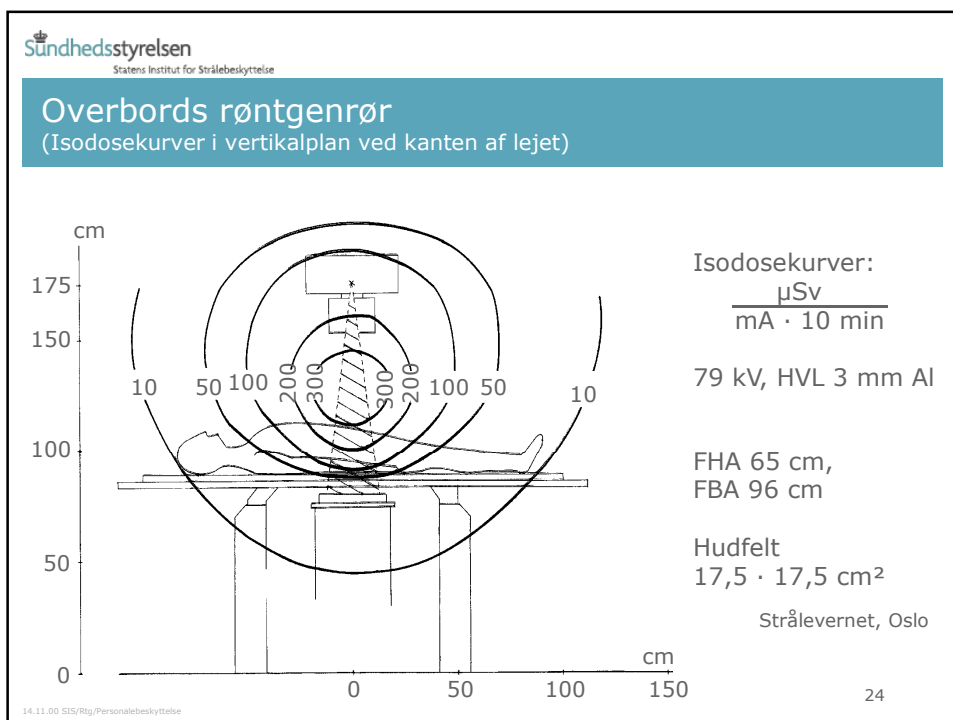
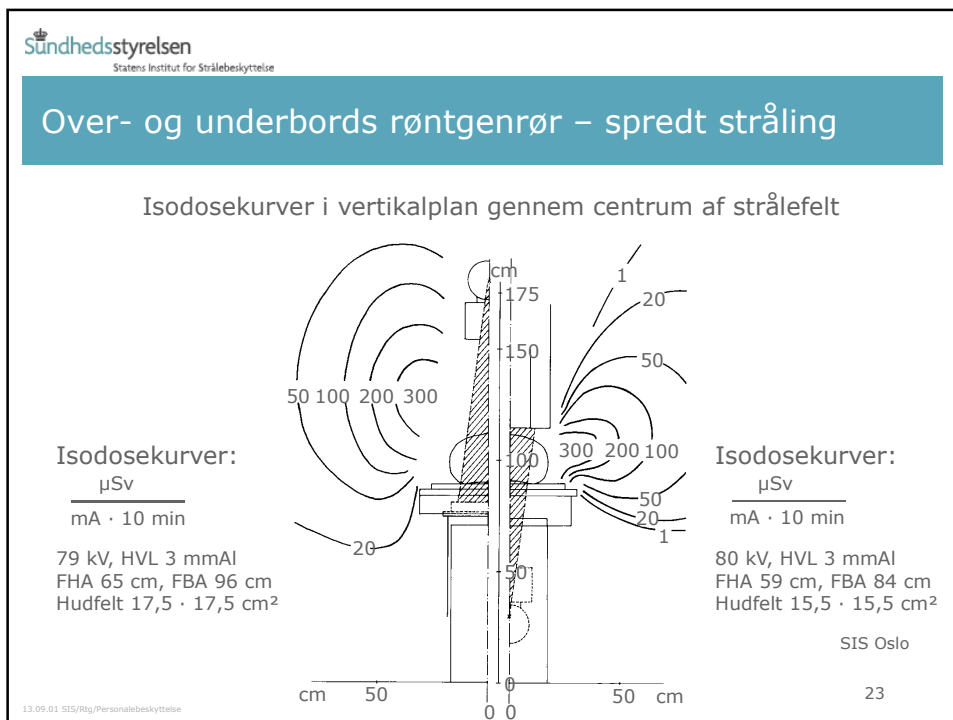
Transmission gennem blygummi

- Procentdel af den indfaldende direkte stråling der transmitteres

blyækvivalent (mm)	60 kV	75 kV	90 kV	120 kV	150 kV
0,25	2,5	5	7	12	16
0,5	0,2	0,7	1,5	3	5

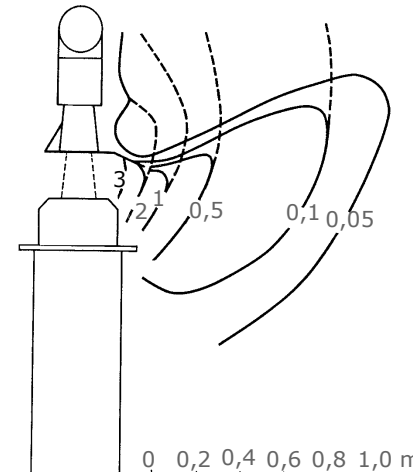
Ved palpering i 0,5 m 's afstand uden blygummihandsker:
op til 100 µSv/100 mAs

22



Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Drejeligt beskyttelsesarrangement for overbordsrør



mSv/h i et lodret plan gennem røntgenrøret med (———) og uden (- - -) beskyttelsesarrangement ved 80 kV, 1 mA.

Feltstørrelse 130 · 130 mm

(A. Hemmingsson og P.O. Löfroth
Acta Radiologica, Vol. 19, 1978)


0 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 m

01.06.00 SIS/Rtg/Personalebeskyttelse

25

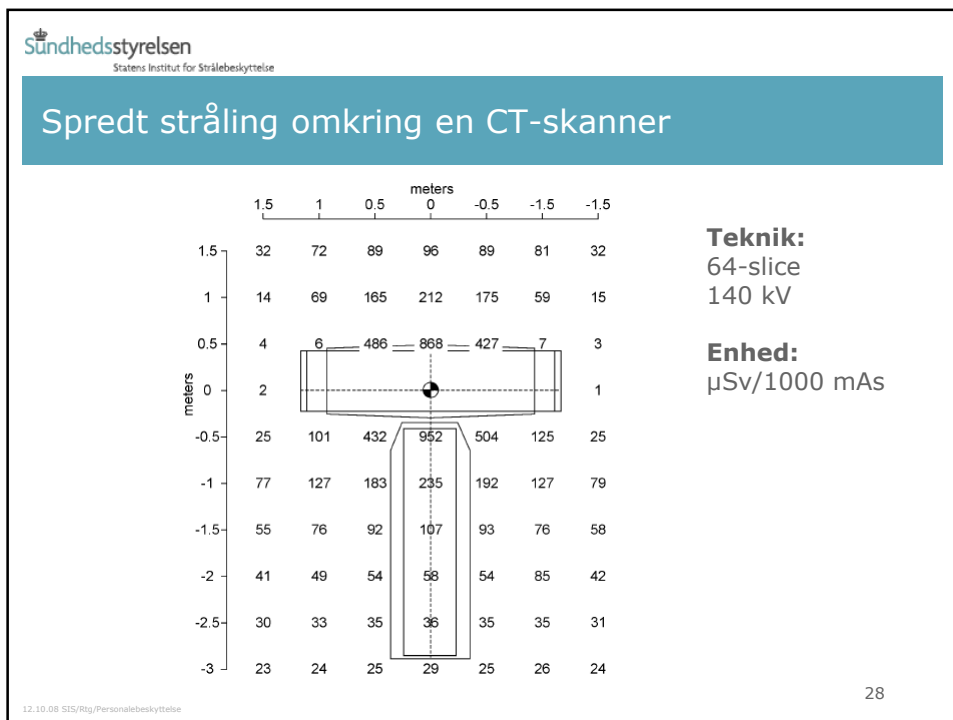
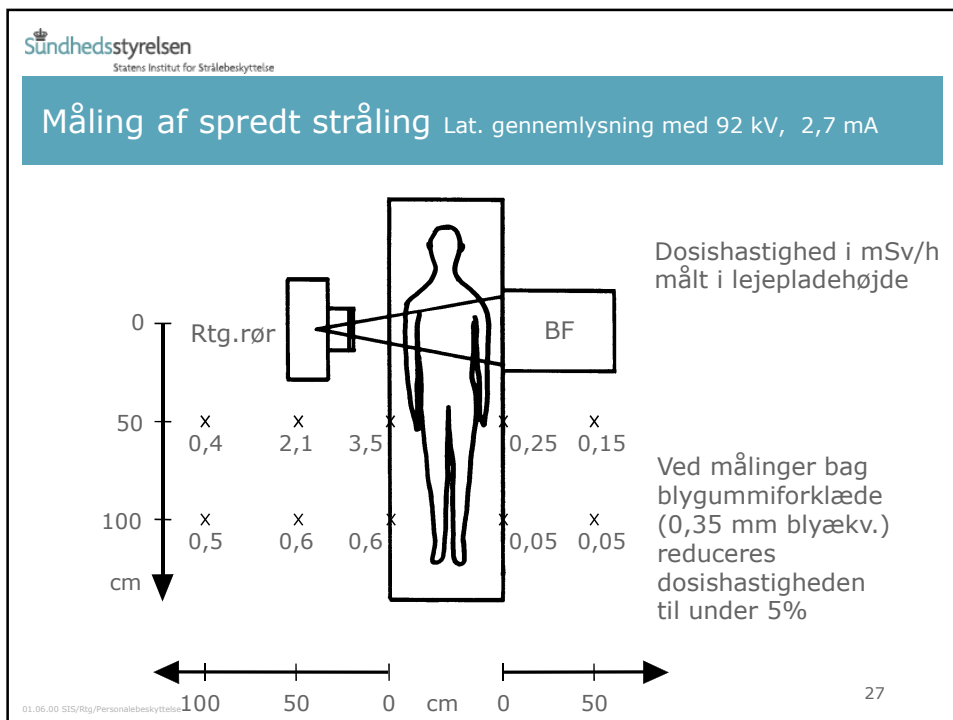
Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Underbordsrør – vinkling



- Stor forskel i fordeling af spredt stråling


26



Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

SIS Projekt – Interventionsradiologi

- Samarbejde med to kardiologiske afdelinger
- Ekstra målinger af doser i hhv. 1 og 3 måneder
- Høj øjendosis: større end svarende til 20 mSv/år



		Antal i alt	Antal med høj øjendosis
Hospital 1	Kardiologer	6	2
	Sygeplejersker	13	1
Hospital 2	Kardiologer	7	2
	Sygeplejersker	7	6

29


Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Fremtidige tiltag


- Yderligere dosisovervågning
 - Skulderdosimeter
 - TLD
 - Elektroniske dosimetre
- Optimering af personalebeskyttelsen
 - Hjælpemidler
 - Blyglasbriller
 - Skærme
 - Apparaturvalg
 - Efteruddannelse



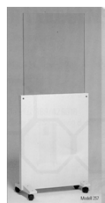
Strålevernet, 2007



Eye-D



J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1703-1707




30

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Dosisovervågning - persondosimetri



31

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse


TLD dosimetre

- Persondosimeter
- Fingerdosimeter



24.04.08 SIS/Persondosimetri


32


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Lovgivning (1/2)

- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse 823 af 31. oktober 1997 om dosisgrænser for ioniserende stråling
- Individuel dosisovervågning
 - arbejde eller uddannelse
 - mulighed for at modtage årlige doser $\geq 3/10$ af de gældende dosisgrænser
- Stråleudsatte personer skal bære dosimetre
 - udskiftes med 1 eller 3 måneders mellemrum afhængig af arbejdets karakter

23.04.08 SIS/Persondosimetri 33


Statens Institut for Strålebeskyttelse

Lovgivning (2/2)

- Alle doser skal holdes så lave som rimeligt opnåeligt – ALARA
- Ingen personer må modtage doser, der overstiger dosisgrænserne
- De overvågede personer skal kende resultaterne af dosisovervågningen
- Instruktion om den korrekte brug af persondosimetre og andet dosisovervågningsudstyr
 - Efterprøves, om instruktionerne følges
- Rådgivning om persondosimetri og strålebeskyttelse
 - Ansvarlig fysiker

23.04.08 SIS/Persondosimetri 34

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Resultat af dosisovervågning

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse


RESULTAT for dosisovervågning: RES-12345678
Side: 5/2
16. november 2012
Kundennummer: AFD-12345678-9

Test Sygehus
Billeddiagnostisk afdeling
Østervej 99
9999 Vesterby
Att.: Test Testesen

Resultat for dosisovervågning

3 mdr - Helkrop - Dosisovervågning			AFD-12345678-9
Navn og fødselsdag	Måleperiode	Resultat	Anvendt dosimeter og evt. Bemærkninger
Test Testesen 20 02	1.8.2012 31.10.2012	Effektiv dosis: 0,1 mSv Huddosis: 0,1 mSv	TLD-124001291-1
Test Testesen 28 07	1.8.2012 31.10.2012	Effektiv dosis: 0,1 mSv Huddosis: 0,1 mSv	TLD-124001292-1
Peter Røntgen 28 09	1.8.2012 31.10.2012	Effektiv dosis: Ikke målt Huddosis: Ikke målt	TLD-124001293-1 Dosimeter: Beskædiget af brugeren. Dosimeterkort kan ikke udlæses
Hans Peter Jensen 19 11	1.8.2012 31.10.2012	Effektiv dosis: 1,0 mSv Huddosis: 3,0 mSv	TLD-124001294-1
Petra Hansen 15 03	1.8.2012 31.10.2012	Effektiv dosis: 10,0 mSv Huddosis: 10,0 mSv	TLD-124001295-1

26.02.13 SIS/Persondosimetri



Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Stråleudsatte arbejdstagere og graviditet (1/3)

- Vigtigt: **tidlig meddelelse til arbejdsgiveren** om graviditet
 - Skal være en del af instruktion om farer ved arbejdet med ioniserende stråling
- Størrelsen af dosis til fosteret i resten af graviditeten vurderes
- Ansvar: Ansvarlig leder og fysiker

08.11.07 Generel/SIS

36

Stråleudsatte arbejdstagere og graviditet (2/3)

- Vurdering af dosis til det ufødte barn
- Dosis med sikkerhed mindre end 1 mSv:
 - kan fortsætte med de hidtidige arbejdsopgaver uden særlige foranstaltninger
- Dosis mindre end 1 mSv:
 - kan fortsætte med de hidtidige arbejdsopgaver
 - eventuelt suppleret med særlige foranstaltninger til nedsættelse af muligheden for stråleudsættelse
 - en måleperiode på ikke over 1 måned for dosisovervågningen

Stråleudsatte arbejdstagere og graviditet (3/3)

- Dosis større end 1 mSv:
 - må flyttes til andre arbejdsopgaver med mindre sandsynlighed for stråleudsættelse
 - om nødvendigt suppleret med en måleperiode på ikke over 1 måned for dosisovervågningen
- eller den gravide må flyttes til andet arbejde, der ikke medfører udsættelse for ioniserende stråling

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Persondosimetri-laboratorier i DK

- 3 godkendte persondosimetri-laboratorier

SIS	TL-dosimetre	~ 11.000 personer
PL Århus	TL-dosimetre	~1.600 personer
Risø	TL-dosimetre	~ 200 personer
- Alle registrerede doser samles i:
 - Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri

01.06.00 SIS/Persondosimetri

39

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Erhvervsmæssig stråleudsættelse i Danmark 2010

Gruppe	Antal steder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Total-dosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			< 0,1	≥ 0,1 < 0,5	≥ 0,5 < 1	≥ 1 < 5	≥ 5 < 10	≥ 10 < 20	≥ 20		
Røntgendiagnostikafd.	143	3.747	3.240	440	41	25			1	168,6	0,04
Anden røntgendiagn.	354	3.741	3.100	482	93	63	2	1		289,8	0,08
Dyrlæger	365	1.903	1.796	87	14	6				47,0	0,02
Stråleterapi	40	1.674	1.525	124	12	12	1			47,0	0,03
Nuklearmedicinske afd.	40	1.046	350	285	96	311	4			725,7	0,69
Radioaktivitetslab.	117	1.034	940	85	6	3				20,4	0,02
Industriel radiografi	27	306	155	54	37	50	7	3		212,6	0,69
Anden industriel anv.	38	150	96	29	17	8				27,7	0,18
Servicefirmaer	67	451	320	101	17	13				63,2	0,14
Røntgenanalyse	17	133	133							0,0	0,00
Diverse	5	14	13	1						0,1	0,01
Forskningscenter Risø	13	416	381	15	11	8	1			33,4	0,08
Alle grupper	1.226	14.615	12.049	1.703	344	499	15	4	1	1622,6	0,11

40

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

Doser til personale på røntgendiagnostikafdelinger

År	Samlet dosis mSv	Antal kontrollerede personer	Gennemsnitlig dosis, mSv
1980	690	3.070	0,22
1985	485	2.890	0,17
1990	383	2.951	0,13
1995	353	2.813	0,13
2000	258	2.814	0,09
2005	174	3.122	0,06
2006	115	3.258	0,04
2007	157	3.371	0,05
2008	116	3.473	0,03
2009	197	3.599	0,05
2010	169	3.747	0,04

07.08.09 2007/Persondosimetri 41

