

Stråledoser i den norske befolkningen sett i Europeisk perspektiv

Hilde M. Olerud, Eva G. Friberg, Jan Frede Unhjem og Anders Widmark

HelsIT2013, 17.9.2013

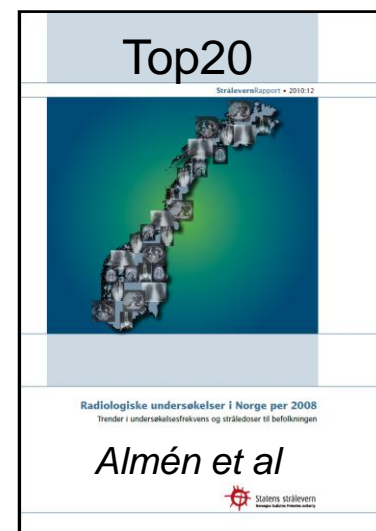
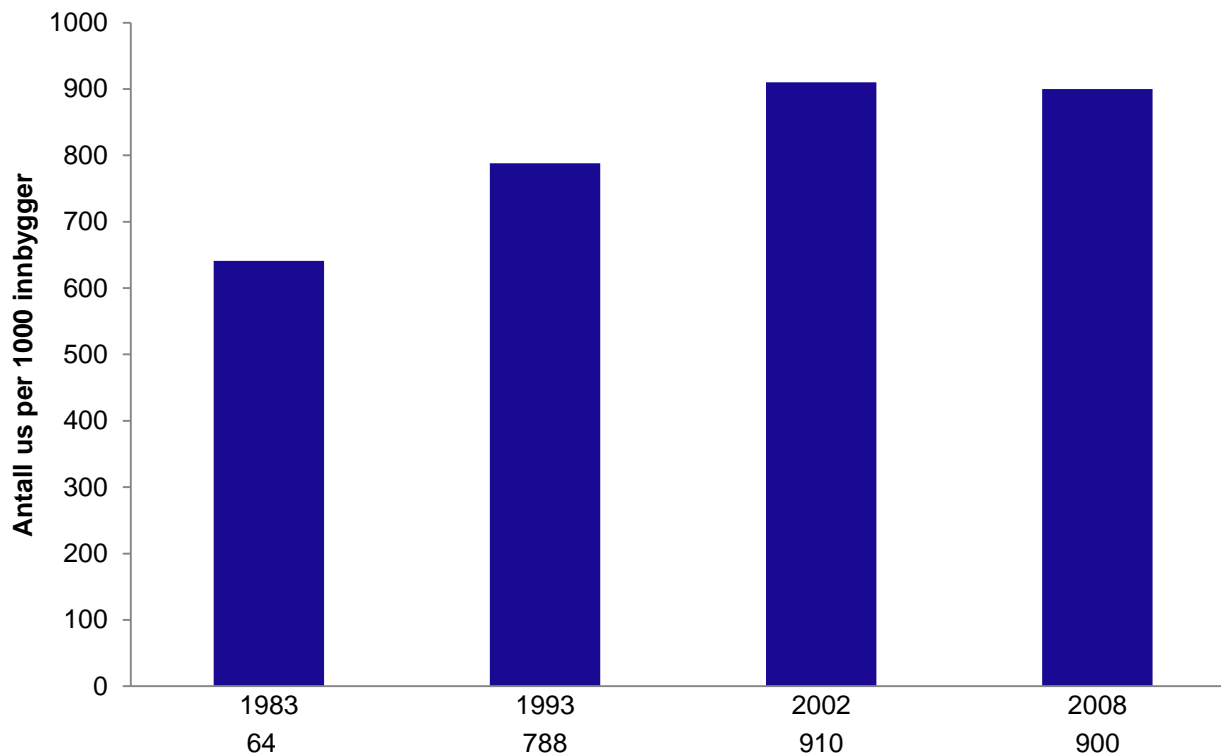


Nasjonal overvåking av radiologi

1983-1993:
Olerud & Saxebøl,
Radiat Prot Dosim, 1997

- Lang tradisjon: 1983 – 1993 – 2002 – 2008
- Kun radiologi: RG, CT, MR, UL (egen for dental, NM)

Totalt: 4,3 millioner undersøkelser (2008)
3,2 millioner benytter ioniserende stråling



Endring i bruk av modalitet

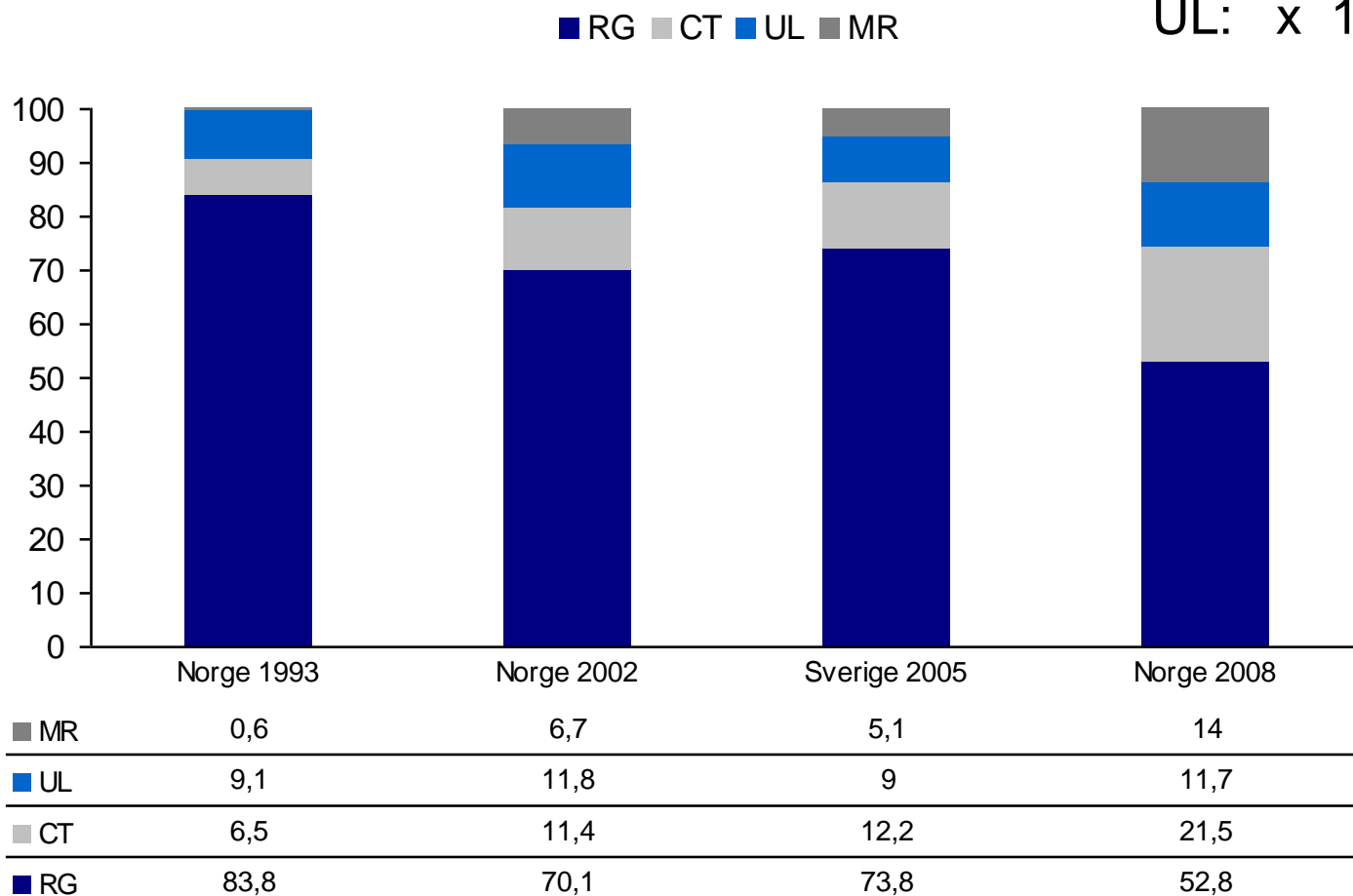
2002-2008:

RG: x 0,7

CT: x 2

MR: x 2

UL: x 1



Metode: Befolkningsdoseestimat $S_E = \sum_{i=1}^n N_i \times E_i$

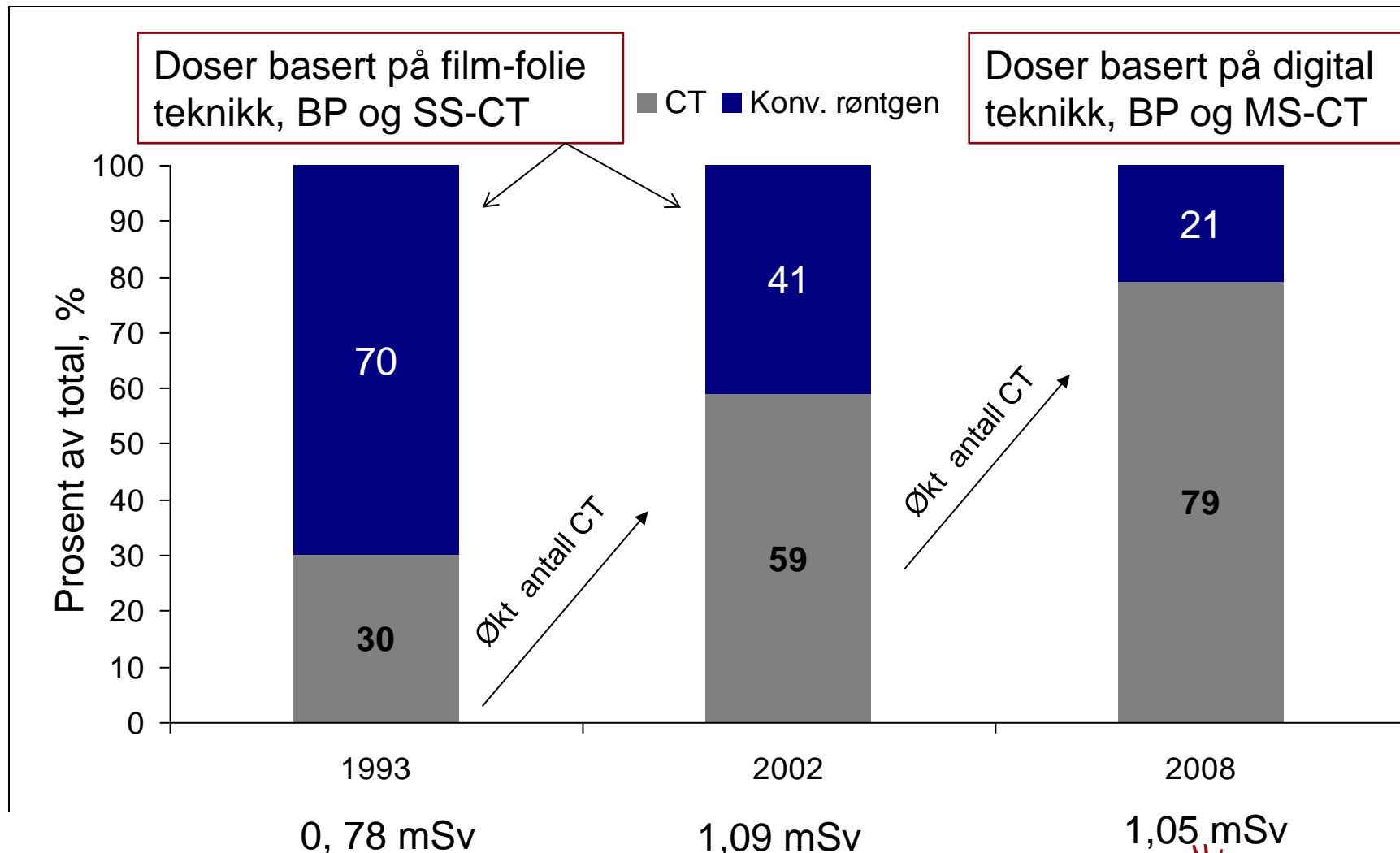
Ref: StrålevernRapport 2010:12

- Frekvensdata (RT, CT, MR, UL)
 - NORAKO-kode
 - Høsting av koder i RIS
 - Alle US (2002) eller Top 20 (2008)
- **Utfordring:**
 - En undersøkelse kan generere flere koder (fortolkning)
- Dosedata (kun RT, CT)
 - Nasjonale dosekartlegginger og litteratur
 - Konversjonsfaktorer fra doseenhet til effektiv dose
 - DAP, DLP, MGD

Modality	Location	Procedure	Side	Additional
C T	A B	I V		

Bidrag til befolkningsdose

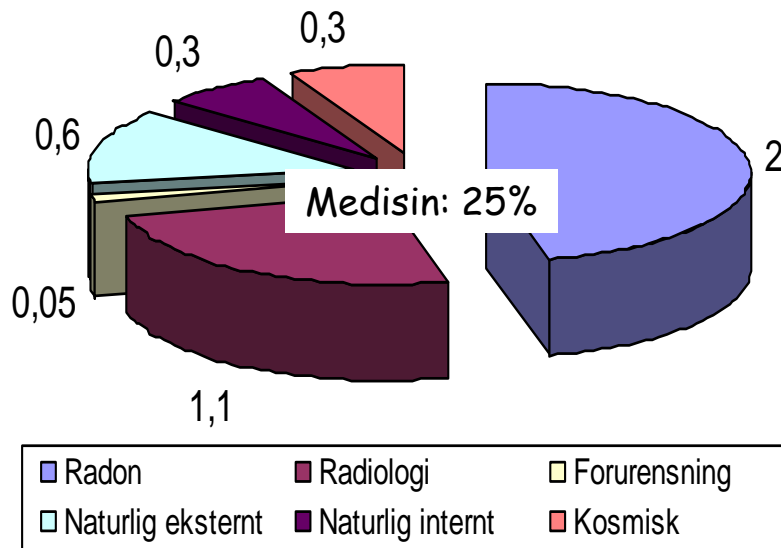
4475 manSv (2008)



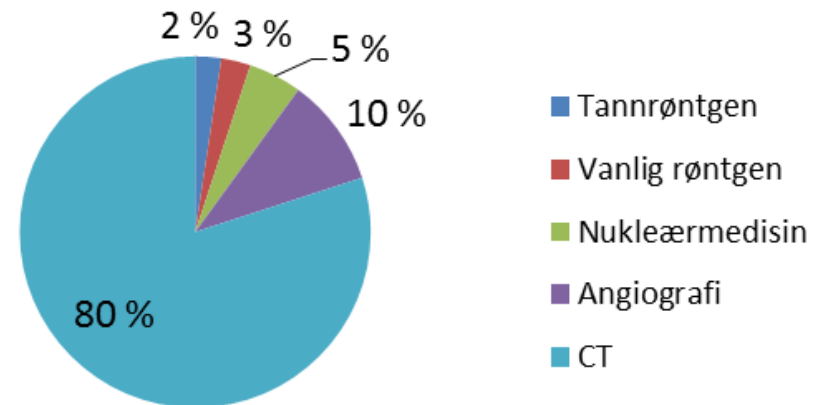
Nasjonal dosekake 2008 – Radiologi og NM

Radiologi utgjør 1,1 mSv/hode (NM: 0,056, dental: 0,025)

Årlig dose per innbygger (mSv) - 2002



Befolkningsdose fra medisinsk diagnostisk strålebruk

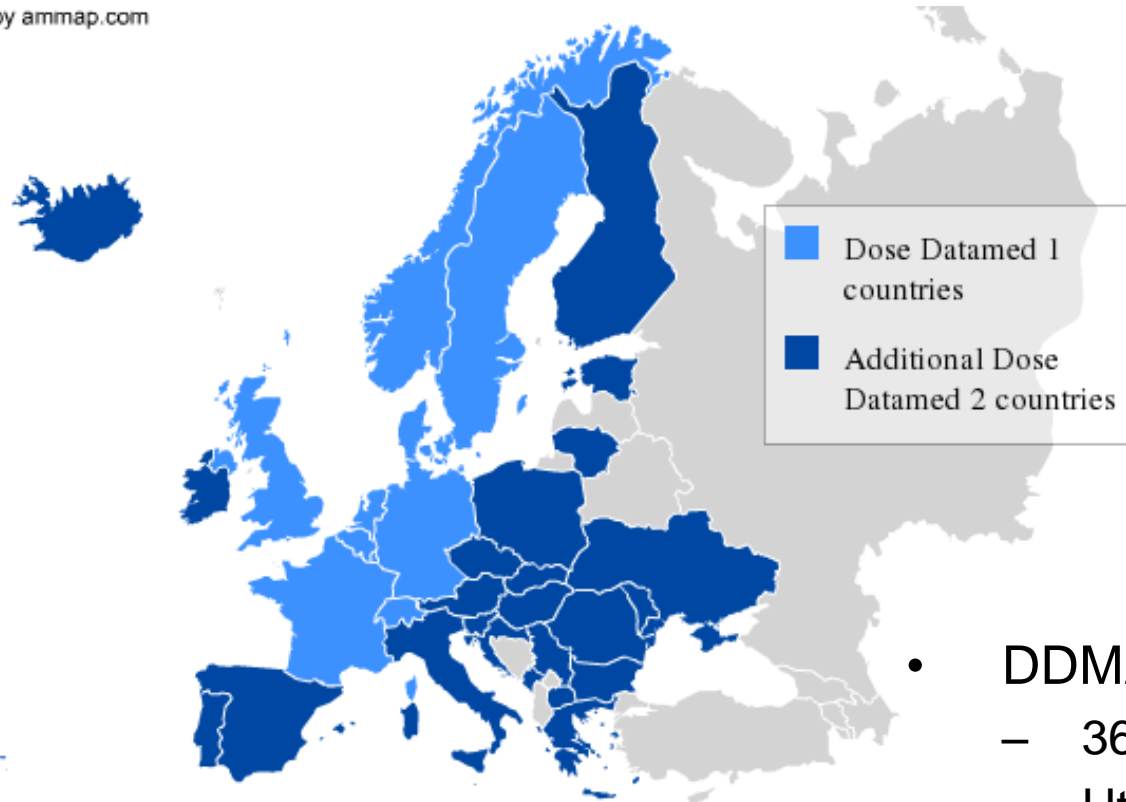


Medisinsk strålebruk: Største menneskeskapte strålekilden

Europeiske befolkningsdosekartlegginger (EU)

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/154_en.zip

tool by ammap.com



Kun RG og CT

- DOSE DATAMED (2004 – 2007)
 - 10 land (fullstendig kartlegging)
 - EU-veileder for befolkningsdosestudier (RP 154)
 - Top20 for radiologi
- DDM2 (2011 – 2013)
 - 36 land (EU, EFTA, andre)
 - Utprøving av metoden i EU
 - Top7 for NM

RP154: Metode for befolkningsdosekartlegging

TOP 20 group
Chest/Thorax
Cervical spine
Thoracic spine
Lumbar spine (inc.LSJ)
Mammography
Abdomen
Pelvis & hip
Ba meal
Ba enema
Ba follow-through
IVU
Cardiac angio-graphy
CT head
CT neck
CT chest
CT spine
CT abdomen
CT pelvis
CT trunk
PTCA

- Harmonisert kategorisering av undersøkelser
 - 225 undersøkelser – 70 kategorier
- TOP-20: De 20 undersøkelsene som bidrar mest til befolkningsdosen (RP154, 10 land)
 - Utgjør 50-70% av total undersøkelsesfrekvens
 - Utgjør 70-90% av total befolkningsdose
- Doser basert på nasjonale kartlegginger, litteratur
- Enhetlig omgjøring fra doseenhet til effektivdose (organvektfaktor w_T fra ICRP 60)

Definisjon på en undersøkelse:

En radiologisk undersøkelse eller intervensjonsprosedyre defineres som **en** avbildning eller en serie avbildninger eller opptak av **et** anatomisk område, organ eller organ-system, for å besvare **ett** enkelt diagnostisk problem eller klinisk spørsmålsstilling, under **ett** enkelt besøk til **en** bildediagnostisk avdeling, sykehus eller røntgeninstitutt.

DDM2: Top20-metoden i Europa + NM

<http://www.ddmed.eu/>

- DDM2 (36 land)
 - 25 land innrapportering av Top-20 (RP 154) - Norge
 - 11 land fullstendig innrapportering av 225 us
 - 6 land fullstendig innrapportering av doser per undersøkelse
- TOP-20 i Europa
 - Utgjør 45% av total undersøkelsesfrekvens
 - Utgjør 74% av total befolkningsdose

Korreksjonsfaktor for total frekvens (Total/Top20 total)			
Flatrøntgen + dental	Fluoroskopi	CT	Intervensjon
2,25	2,04	1,13	3,23
Korreksjonsfaktor for total befolkningsdose (Total/Top20 total)			
1,12	1,40	1,23	2,97

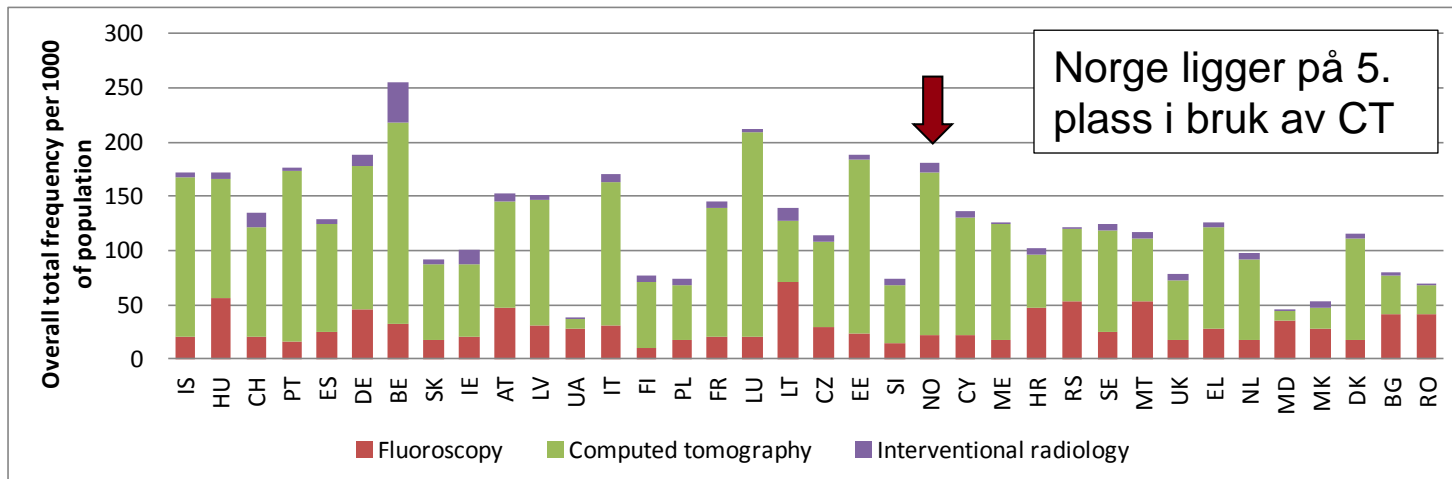
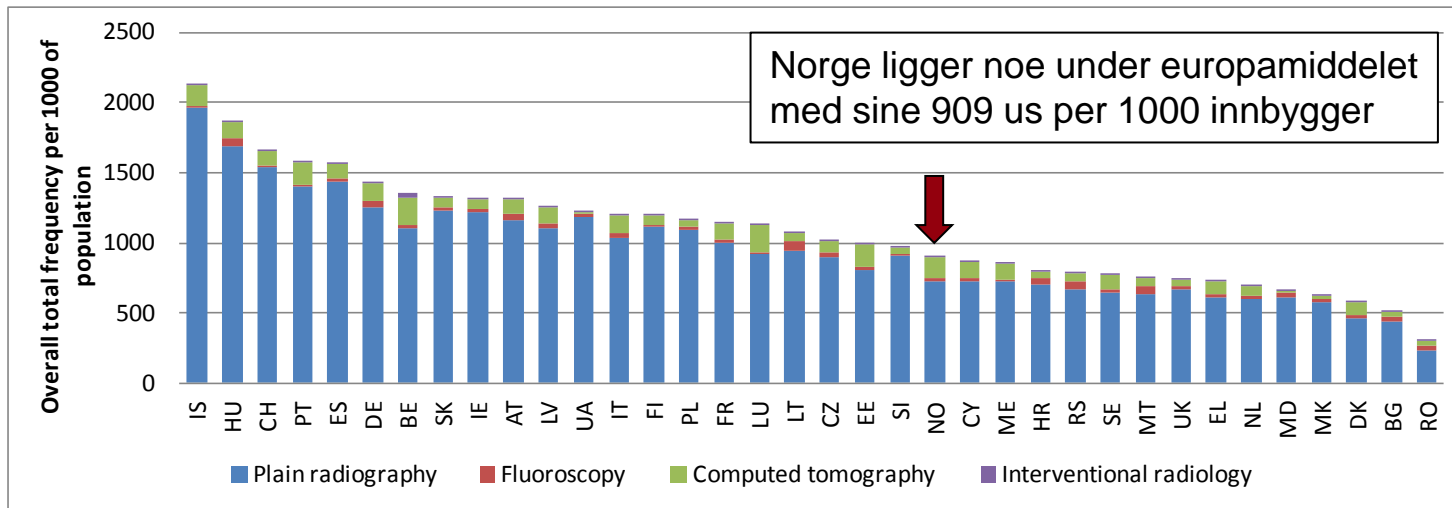
Dentalrøntgen utgjør ca. 32% av flatrøntgen

Intervensjon blir kraftig underestimert ved Top20 metoden!!!

Tallene fra Norge vil derfor avvike noe fra innrapporterte nasjonale tall

Total frekvens av radiologi i Europa

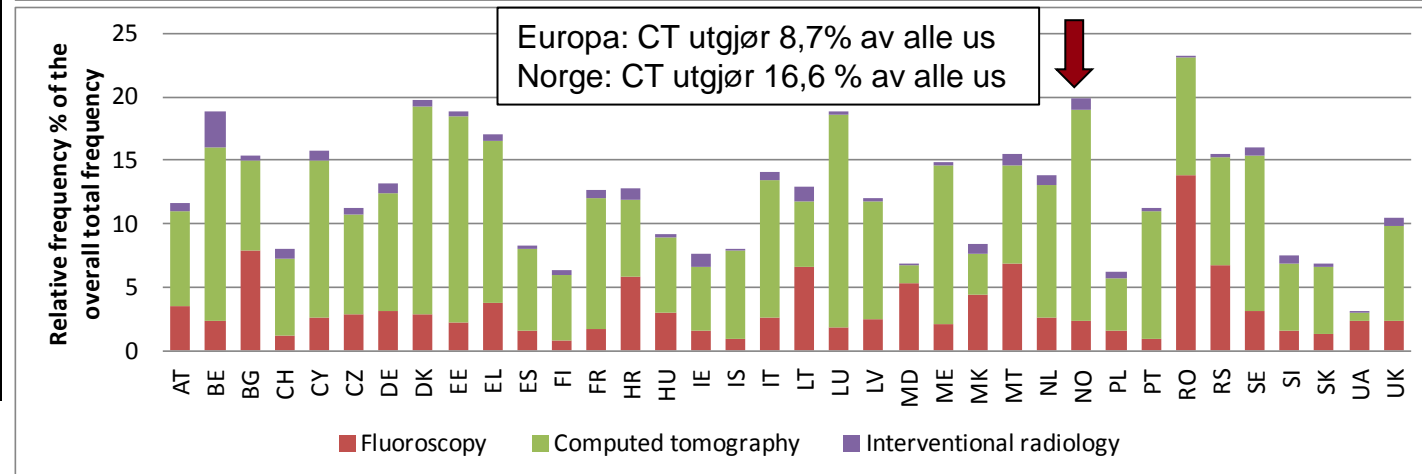
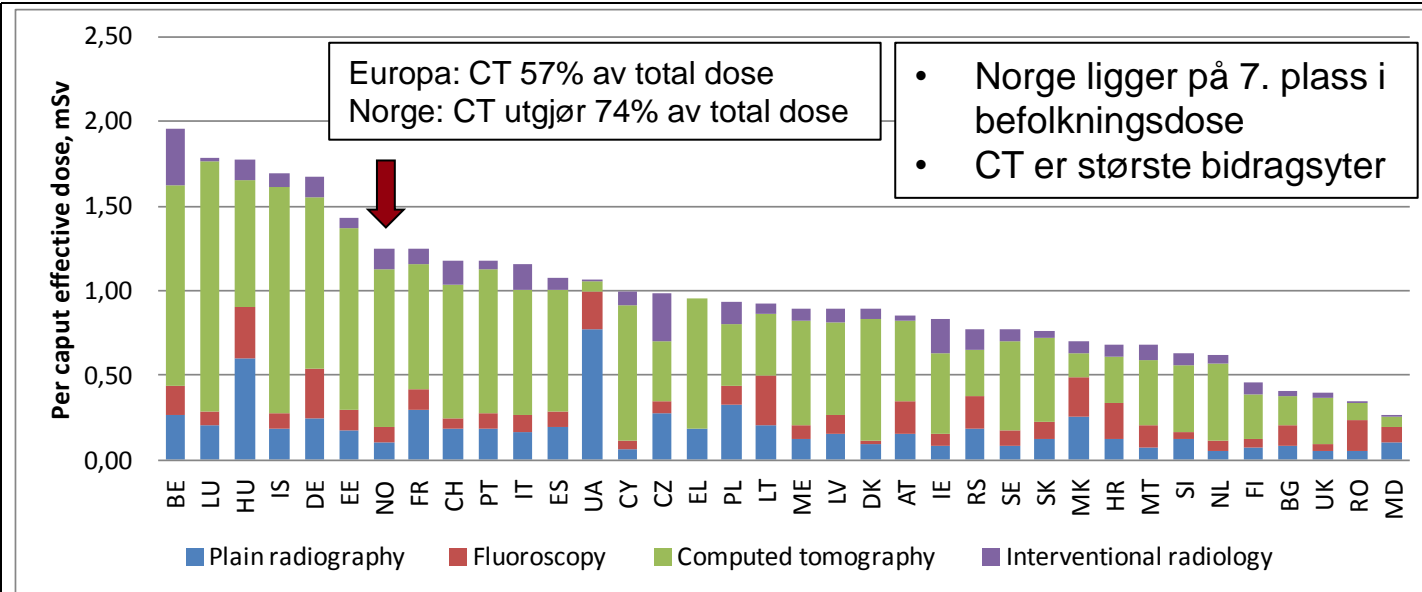
Totalt: 656 millioner US (1100 US per 1000 innbygger)



Flatrøntgen (inkl. dental) den vanligste modaliteten (87%)

Befolkningsdose fra radiologi i Europa

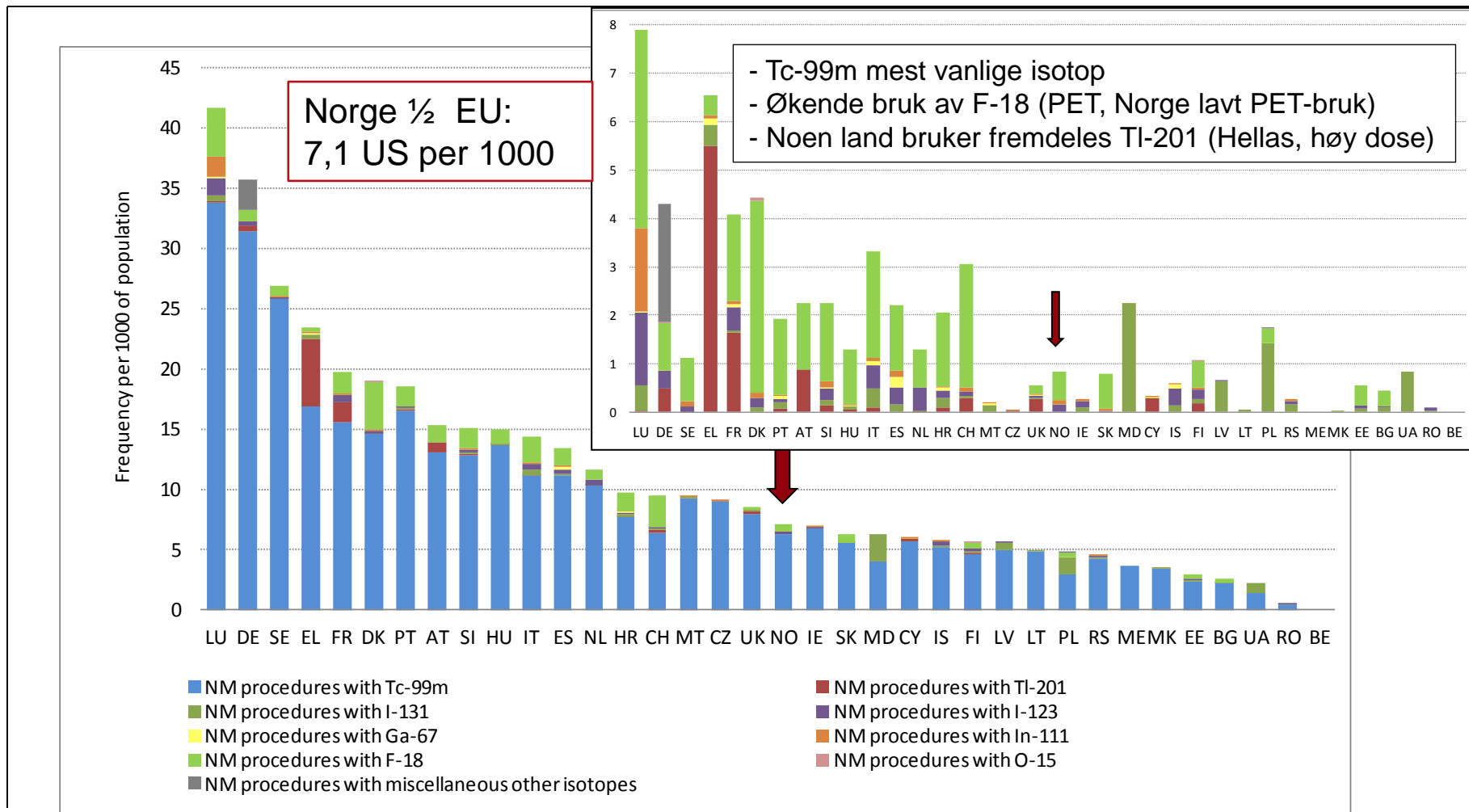
Europa: 1,05 mSv/hode, Norge: 1,25 mSv/hode



Høy befolkningsdose skyldes høy bruk av CT

Frekvens per nuklide for NM i Europa

Totalt: 8,3 millioner US (14 US per 1000 innbygger)



28 NM undersøkelser fra Norge er med i kartleggingen

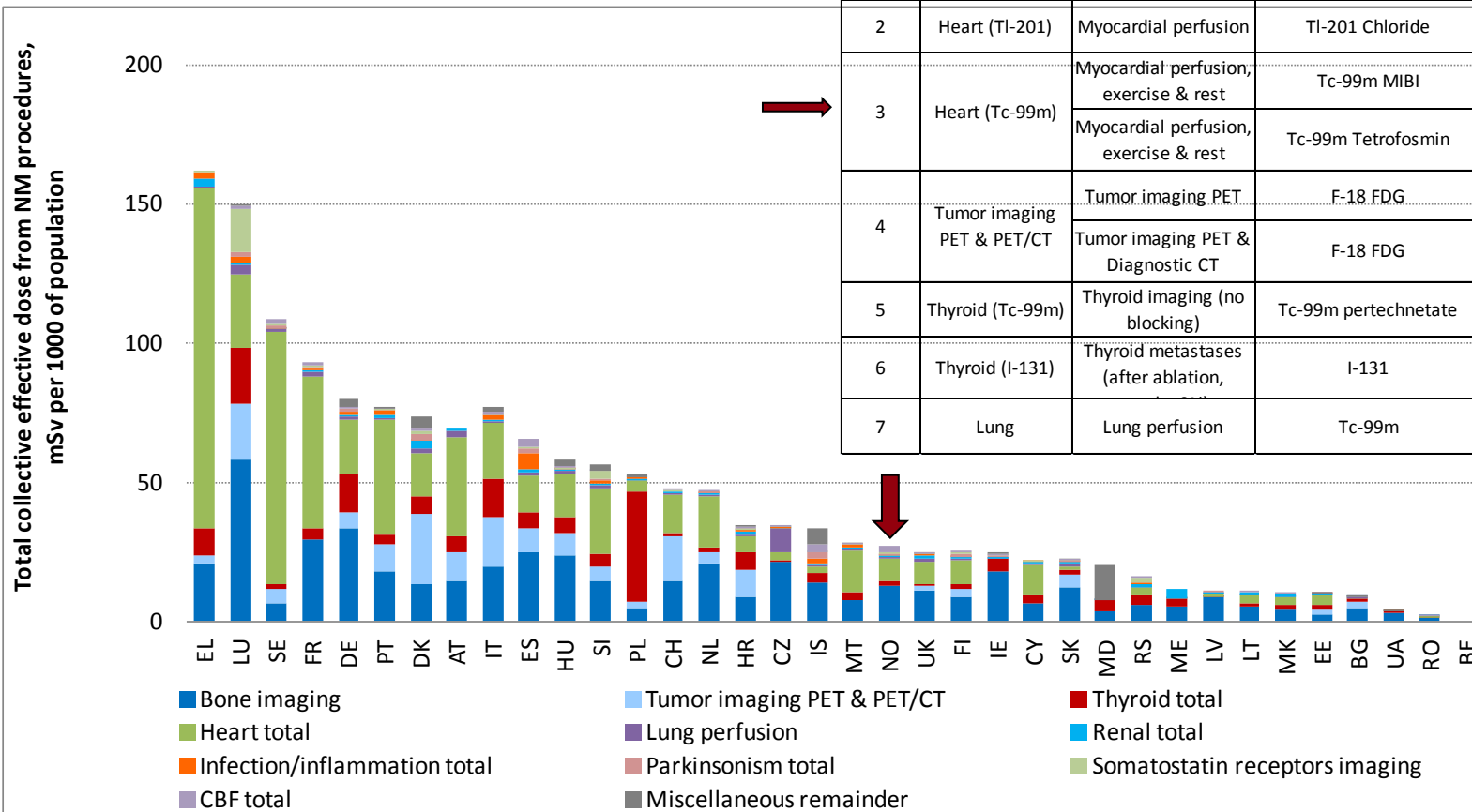


Befolkningsdose fra NM i Europa – Top7

Europa: 0,055 mSv/hode, Norge: 0,027 mSv/hode (halvparten av europamiddel)

Skjelett og hjerte mest vanligste US

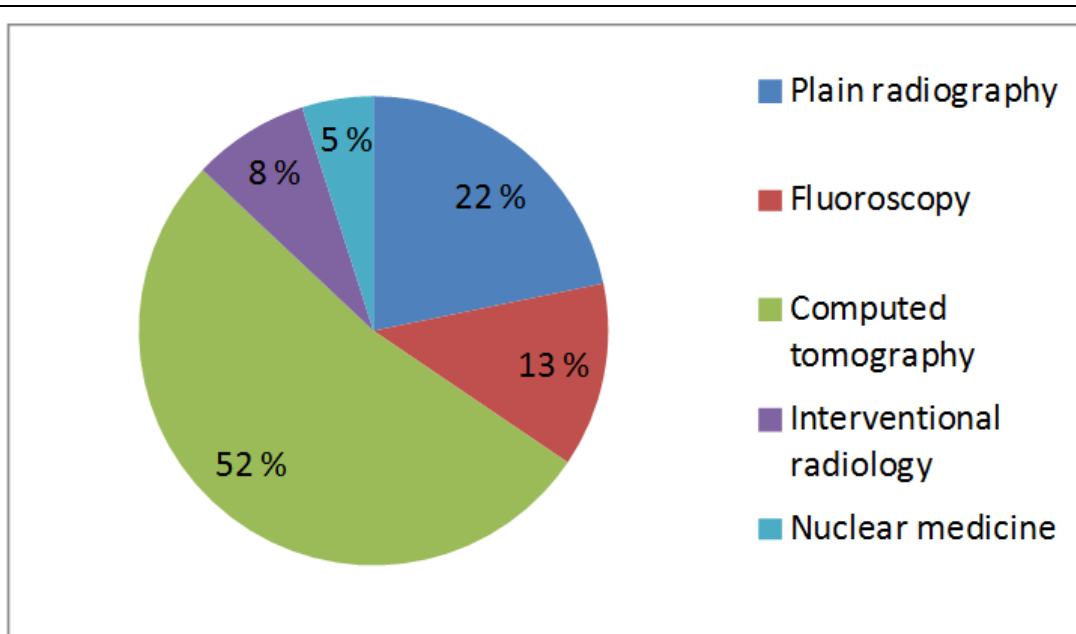
	Top 7	NM procedure	Radiopharmaceutical	Median (min-max) (%)
1	Bone	Bone imaging	Tc-99m phosphates/phosphonates	39,8 (6,4-85,6)
2	Heart (Tl-201)	Myocardial perfusion	Tl-201 Chloride	3,8 (0,3-55,1)
3	Heart (Tc-99m)	Myocardial perfusion, exercise & rest	Tc-99m MIBI	13,7 (1,6-50,2)
		Myocardial perfusion, exercise & rest	Tc-99m Tetrofosmin	10,2 (2,0-85,1)
4	Tumor imaging PET & PET/CT	Tumor imaging PET	F-18 FDG	8,1 (0,2-24,6)
		Tumor imaging PET & Diagnostic CT	F-18 FDG	8,1 (0,4-33,9)
5	Thyroid (Tc-99m)	Thyroid imaging (no blocking)	Tc-99m pertechnetate	3,9 (0,1-51,5)
6	Thyroid (I-131)	Thyroid metastases (after ablation,	I-131	2,7 (0,1-75,2)
7	Lung	Lung perfusion	Tc-99m	1,6 (0,2-24,9)



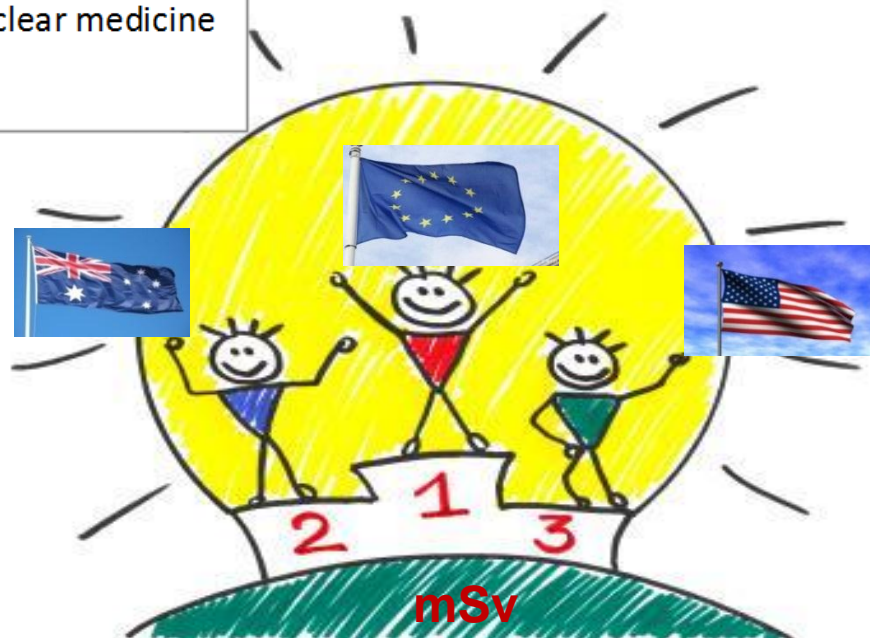
NB: Nasjonal kartlegging: 0,056 mSv/hode

Europeisk dosekake 2008, all bildediagnostikk

Europa: 1,1 mSv/hode, Norge: 1,3 mSv/hode (Radiologi: 1,25, NM: 0,027)



Europa har moderat bruk av radiologi versus Australia og USA



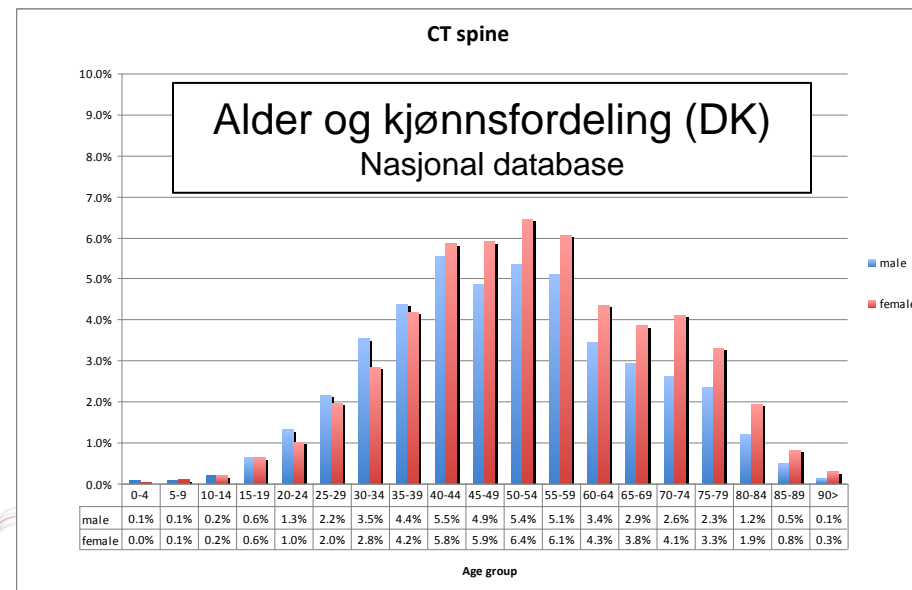
Befolkningsdosekartlegginger i fremtiden

- Presise befolkningsdoseestimat krever fullstendig kartlegging (F&D)
- Nytt kodeverk for radiologi fra 2012 – NCRP erstattet NORAKO
 - **Mål:** entydig dokumentasjon av **all** radiologisk aktivitet for statistikk- og analyseformål (offentlig og privat, poliklinisk og inneliggende)
 - 800 prosedyrekoder: 400 diagnostiske, 340 intervensjon, 80 NM
 - **Én radiologisk prosedyre skal beskrives med én prosedyrekode**

Utfordring:

Relatere NCRP US til RP154 US

- **Behov:**
 - Alder og kjønnsfordeling
 - Antall undersøkelser per pasient
- **Ønske:**
Automatisk høsting av frekvens og doser

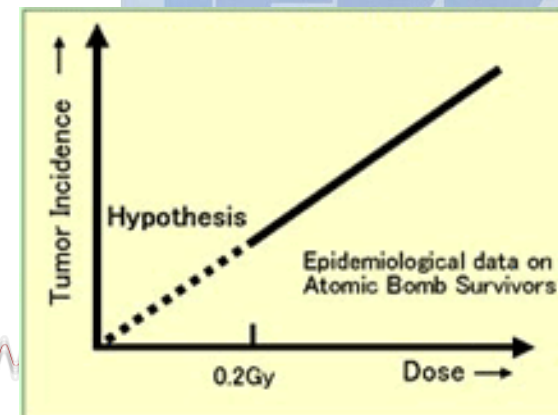
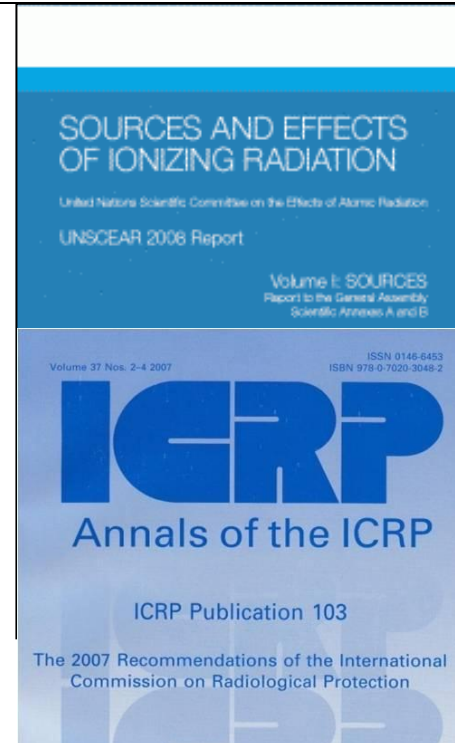
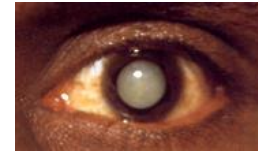


Norge i et Europeisk perspektiv - oppsummering

- Medisinsk strålebruk største menneskeskapte strålekilden
- Norge ligge noe under europamiddelet i antall undersøkelser
- Norge har høyt CT-bruk (5. plass)
- Norge ligger over europamiddelet i bidrag til befolkningsdose fra medisinsk strålebruk (7. plass) – grunnet høyt CT-bruk
- Medisinsk strålebruk i Europa har moderat bidrag til befolkningsdosen sammenlignet med Australia og USA
- Stor variasjon i samlet befolkningsdose mellom Europeiske land
- Årsaker:
 - Varierende grad av implementering av strålevernprinsippene berettigelse og optimalisering (krav i Europeisk direktiv)
 - Forskjeller i helsepolitiske- og økonomiske systemer

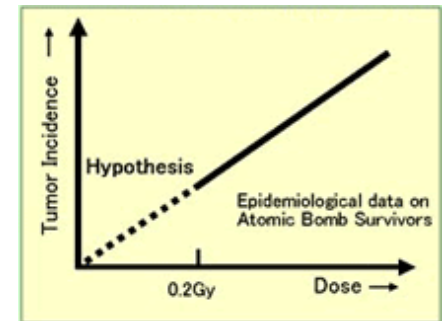
Internasjonalt system for strålevern – ICRP

- Systemet er basert på *kunnskap* fra UNSCEAR-rapporter og epidemiologiske studier
- To typer stråleskader:
 - Akutte stråleskader (**deterministiske**) – terskelverdi
 - erytem, epilasjon, nekrose
 - Senskader (**stokastiske**) – ingen terskelverdi, LNT-modellen
 - Stråleindusert kreft og arvelige effekter
- Tre fundamentale strålevernsprinsipper:
 - *berettigelse, optimalisering, dosegrenser*
- Utgangspunkt for nasjonalt regelverk og forvaltning innen strålevern



Risiko knyttet til medisinsk strålebruk

- Dose-risikovurderinger basert på LNT-modellen - pragmatisk
- Dosene er lave (< 100 mSv) og risiko for stråleindusert kreft er lav
 - Risikoen er kun akseptabel dersom undersøkelsen er berettiget
- Bekymret for CT-bruk på sårbare pasientgrupper
 - Kronisk syke, barn og unge
- Viktig med jevnlig overvåking av pasientdoser
 - Individuell pasient – akkumulert doser
 - Bidrag til befolkningsdose
- Strålevernet økt fokus på løsninger for automatisk registrering av stråledoser som del av elektronisk pasientjournal og rapportering av pasientdoser og undersøkelsesfrekvens til nasjonal database



Verktøy for berettigelse: Trippel A-konseptet

Fra IAEA workshop 2009

“Awareness” – Bevissthet

- **Kunnskap** om dose og risiko
- **Samarbeid** mellom henvisende lege og radiolog

“Appropriateness” – Hensiktsmessighet

- **Henvisningskriterier** (evidensbasert)
- **Beslutningsstøttesystemer** (integrert i elektronisk henvisning)
- **Kvalitet** på henvisning (klinisk problem)

“Audit” – Klinisk revisjon

- Følges prinsipper for “good practice”
- Bruk av henvisningskriterier
- Utøvelse av berettigelsesprinsippet

Behov for økt fokus på AAA + A (Attitude)

Nordisk statement CT-bruk
Adopterer triple A-konseptet i 2012



STATEMENT CONCERNING THE INCREASED USE OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE NORDIC COUNTRIES

The Nordic Radiation Protection co-operation

The Nordic radiation protection authorities are concerned about the increased use of computed tomography (CT). They want to draw attention to the potential risks involved and avert unjustified CT examinations by implementing the “triple A” concept: Awareness, Appropriateness and Audit. The Nordic authorities have agreed to issue this joint statement directed to the professional societies and health authorities, notwithstanding the distinct recognition of the large benefits of CT as a diagnostic tool.

Introduction

The background for this statement is the increased number of Computed Tomography (CT) scanners taken into use in radiology, which first of all is for the benefit of patients. However, the increase of the diagnostic capacities and capabilities has resulted in a considerable increase in the number of CT procedures (Figure 1).

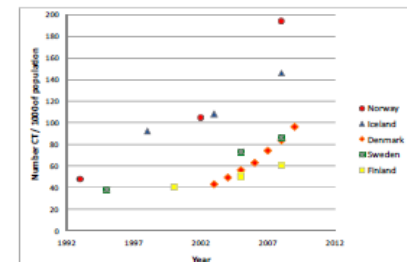


Figure 1. The trends in the number of computed tomography (CT) procedures, per 1000 inhabitants in the Nordic Countries during 1993 to 2010.

CT involves much higher radiation doses compared to conventional X-ray procedures, which has resulted in higher doses to the population from medical imaging. In the Nordic countries, CT procedures contribute currently to 50-80% of the total population dose from medical X-ray imaging, for the first time man-made radiation exposure to the population exceeds exposure from

Norge på topp i CT-bruk

Takk for oppmerksomheten

