

STRÅLING OG RADIOAKTIVITET

Terje Christensen, terje.christensen@nrpa.no 11 mai 2004

Hva er stråling?
Ioniserende
Radioaktivitet
Ikke-ioniserende



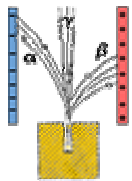
Norwegian Radiation Protection Authority

Strålingstype

Røntgen Gamma	UV- stråling	Synlig lys	Infrarød (varme)	Mikro- bølger	Radio- bølger
------------------	-----------------	---------------	---------------------	------------------	------------------

Ioniserende (0,0001 nm to 100 nm)


Bølgelengde (100 nm to 100 km)



Norwegian Radiation Protection Authority

Forekomst av stråling

- Ioniserende**
- Naturlig stråling
- Medisin
- Industri
- Atomulykker
- Ikke-ioniserende**
- UV/Sol/-arier
- Synlig/UV i medisinsk behandling
- Elektromagnetiske felt i mobiltelefoner, fra høyspentledninger og andre installasjoner
- Div.
- www.nrpa.no




Source	Dose (mSv)
1. Radon	2.0
2. Ekspon Y	0.19
3. Jern	0.37
4. Kvern	0.33
5. Medisn	0.40

- klikke på stålingskildene -

Norwegian Radiation Protection Authority

DOSEBEGREPER

- Ioniserende**
- Absorbert energi; J/kg er doseenheten **Gy**
- Omregning til enheten **Sv** via relativ biologisk effektivitet
- Ikke-ioniserende**
- UV og lys; intensitet x tid ($W/m^2 \times s = J/m^2$) Eventuelt veid med et virkningsspektrum
- Elektromagnetiske felt; flere aktuelle doseparametere

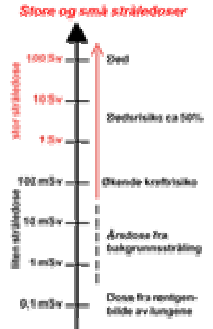


Norwegian Radiation Protection Authority

Virkninger av ioniserende stråling

- Stokastiske: Kref, genotoksiske
- Ikke-stokastiske

Store og små stråledoser



100 Sv: Dødelig

10 Sv: Sterberisiko ca 50%

1 Sv: Økende krefterisiko

100 mSv: Årsdose fra bakgrunnsstråling

10 mSv: Dose fra vanliggjeldende avfallsgener

Norwegian Radiation Protection Authority

Virkninger av ikke-ioniserende stråling

Svært avhengig av en mengde faktorer:

- Type stråling
- Absorpsjon
- Inntegning
- Vevstype
- Dose

Vil ikke gå i ytterligere detalj her

Eksempel: UV; skader, forbrenning, kref, men også gunstig

Norwegian Radiation Protection Authority



Ioniserende stråling, problemstillinger

- Spesielt høye doser, unngå akutte effekter. Medisinsk problem med behandling av stråleskade.
- Stråleterapi, maksimalisere effekten på sykt vev og hindre stråleskader på normalvev.
- Lave doser, overholde dosegrenser og videre ALARA
- Alltid se på berettigelsen av planlagt strålebruk

Norwegian Radiation Protection Authority



Eksposering

- Alle tenkelige eksponeringsveier
- Dosevurdering: Helkropp eller til enkelte organer
- Organ-vektfaktor

H = wD	w
Gonader (kjønnskjertler)	0,20
Beinmarg (rød)	0,12
Lunger	0,12
Mage	0,12
Tykkarm	0,12
Blære	0,05
Bryst	0,05
Lever	0,05
Skjoldbruskkjertel	0,05
Spiserør	0,05
Beinoverflater	0,01
Hud	0,01
Øvrige kroppsdelar	<u>0,05</u>
Tilsammen	1,0

Norwegian Radiation Protection Authority



Andre eksponeringsparametre

- Dosehastighet, gjentatte doser
- Reparasjon
- Eksponert gruppe
- Eksponering av miljø: "Om mennesket er vernet, er også miljøet vernet"



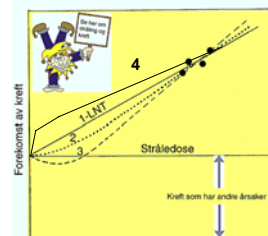
Environmental cleanup operations at the Bitcha site

Norwegian Radiation Protection Authority



STRÅLEFARE

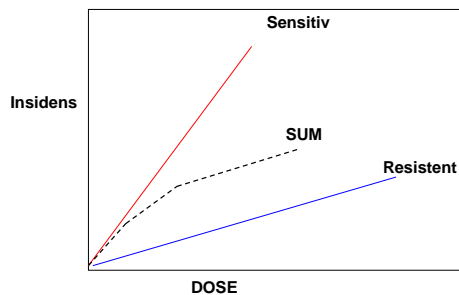
- Ofte knyttet til kreft
- Har mye humane data
- Behov for dyreeksperimentelle data, formen på dose-responskurven



Norwegian Radiation Protection Authority



Dose-respons ved sammensatt populasjon



Norwegian Radiation Protection Authority



ICRP, the International Commission on Radiological Protection:

- Is an advisory body providing recommendations and guidance on radiation protection;
- Was founded in 1928 by the International Society of Radiology (ISR, the professional society of radiologist physicians);
- Was then called the 'International X-ray and Radium Protection Committee';
- Was restructured to better take account of uses of radiation outside the medical area, and given its present name, in 1950;
- Is an Independent Registered Charity (a 'not-for-profit organisation') in the United Kingdom; and Currently has its small Scientific Secretariat in Sweden.

Norwegian Radiation Protection Authority



Anbefalinger, dosegrenser

- Anbefalte dosegrenser 1 mSv/y – høyere for arbeidere etc.
- Riskmodell; absolutt og ikke relativ risk.
- Kunne vært argumenter for å anvende relativ riskmodell, spesielt i forhold til eksponering av barn.

Norwegian Radiation Protection Authority



Null-effektnivå og ALARA

- NCRP anbefaler et null-effektnivå på 0.01 mSv/y
- ICRP gjør ikke det
- Friklassifiseringsnivå for aktivitet i radioaktive materialer
- Det viktigste prinsipp er ALARA (as low as reasonably achievable)
- (ALARA også for ikke-ioniserende stråling)

Norwegian Radiation Protection Authority



Lovgrunnlag

- [Lov om strålevern og bruk av stråling \(Strålevernloven\)](#) av 12. mai 2000 [m/ forskrifter](#) januar 2004
"Formålet med denne loven er å forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Loven kommer til anvendelse på enhver tilvirkning, import, eksport, transport, overdragelse, besittelse, installasjon, bruk, håndtering og avfallsdisponering av strålekilder. Loven kommer videre til anvendelse på menneskelig aktivitet som medfører forhøyet naturlig ioniserende stråling fra omgivelsene. Loven gjelder også planlegging og beredskap mot uhell og ulykker." (Fra lovens § 1 og 2)
- [Lov om atomenergivirksomhet \(Atomenergiloven\)](#) av 12.mai 1972 [m/ forskrifter](#)

Norwegian Radiation Protection Authority



Strålevernloven gjelder ikke for sola



- Men solariebruk er et svært aktuelt område (Forskrift 1983, ny forskrift 2004)



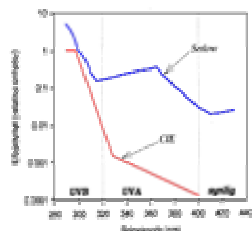
- Solbeskyttelse er den formen for strålevern som har størst forebyggingspotensiale
- Ikke-ioniserende stråling reguleres gjennom anbefalinger fra ICNIRP (International Commission for Non-Ionising Radiation)

Norwegian Radiation Protection Authority



Aktuelle områder IIS Optisk stråling

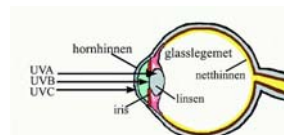
- Sol og UV; grenser vedrørende hudkreft. Virkningsspektrum i følge Den internasjonale belysningskommisjonen (CIE)
- ICNIRP har satt max.verdi over en arbeidsdag
- (Setlow-spekteret er en antagelse for føflekkvulst i fisk)
- Definisjoner av SPF i solkrem (SNT)



Norwegian Radiation Protection Authority



- IR-forbrenning av huden og øyet
- Øyet: Utsatt for snøblindhet, skader i dypere lag



Norwegian Radiation Protection Authority

Blålyseeffekter

- Fotokjemisk skade på netthinnen
- Her er også det projiserte bildet av lyskilden på øyebunnen av betydning (avstand og utstrekning)

Norwegian Radiation Protection Authority

Eksempel: Oppmåling og vurdering av kilder (CEN TC 169/WG8)

- Forhåndsvurdering
- Måling
- Vurdering
- Anvende beskyttelse

Norwegian Radiation Protection Authority

Norwegian Radiation Protection Authority

Flowchart of procedure

```

    graph TD
      Start([Start]) --> Identification[Identification of source]
      Identification --> Decision1{Can information on source be obtained?}
      Decision1 -- No --> Assessment1[Assessment of consequences]
      Decision1 -- Yes --> Work[Work and analysis]
      Work --> Measurement[Measurement operations]
      Measurement --> Decision2{Exposure?}
      Decision2 -- No --> Assessment1
      Decision2 -- Yes --> Decision3{Application of protective measures?}
      Decision3 -- No --> Assessment1
      Decision3 -- Yes --> Decision4{Decision about location of measurement?}
      Decision4 --> Measurement
      Decision4 --> Assessment2[Assessment of consequences]
      Assessment2 --> End([End])
  
```

Norwegian Radiation Protection Authority

Position	E ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	Time before the dose limit is exceeded
UVB hand and foot treatment unit. Distance 3 m	0.6	110 min
Distance 2 m	1.5	45 min
Distance 1 m	3.5	20 min
Distance 0 m	15	4 min
Waldmann. 8006K, in front of door	0	Indefinite
-, upper edge of door	0.11	Ca. 8 t

Norwegian Radiation Protection Authority

Resultat

- Grenseverdier for personalet ikke overskredet under daglig arbeid
- Hånd-fot-enheten sto åpent til. Publikum?
- Skjerming foretatt på grunnlag av ALARA-prinsippet.

Norwegian Radiation Protection Authority



Elektromagnetiske felt

- **50 Hz, grenseverdi satt for akutte effekter på nervesystemet**

Retningslinjer

Internasjonalt

er det gitt anbefalte retningslinjer ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) og

CENELEC (European Committee for Electro-technical Standardization).

Forskrifter for elektriske anlegg -

Forsyningsanlegg FEA-F (1995) forvaltes av Produkt- og Elektrisitetstilsynet. Forskriften gjelder bl.a. for kraftledninger

- Men føre var strategi

Norwegian Radiation Protection Authority



- **Radiofrekvens, mobiltelefoner, SAR, oppvarming**
MOBILTELEFON OG HELSE

Rapport fra en ekspertgruppe opprettet etter oppdrag fra

Helsedepartementet

Oslo 1. april 2003.

Norwegian Radiation Protection Authority