

# Stråling og Helse

Vi lever i et hav av stråling. Det er  $\gamma$ -stråling fra bakken, kosmisk stråling ovenfra, radon i luften og radioaktivitet i mat og drikke. Vi har radioaktive stoffer i kroppen og bestråles fra fosterstadiet til død. Vi bruker røntgen og isotoper til diagnostikk og terapi. I tillegg har vi stråling fra kjernekraftulykker og prøvesprengninger. Hva slags helseeffekter gir alt dette? Vil du kanskje flytte til et sted uten stråling?

1

## Kosmisk stråling

Består av myoner, elektroner og fotoner. I flyhøyde er det ca. 40 ganger mer. Da er det mer nøytroner.

2

## Radon

Rn-222 + "døtrene"  
Po-218  
Pb-214  
Bi-214  
Po-214

4

## Radioaktivitet i kroppen

$\alpha, \beta, \gamma$

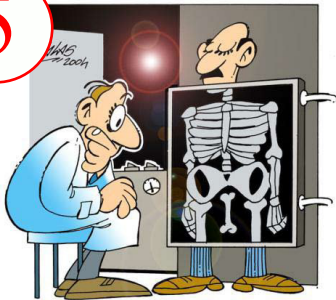
K-40

C-14

Radium

## Diagnostikk – Terapi

5



X

Ulykker med radioaktivitet

3

## Radioaktivitet fra bakken

Uranserien. Starter med U-238  
Thoriumserien. Starter med Th-232  
+ litt andre isotoper

## 1 *Kosmisk stråling*

Den kosmiske strålingen kommer fra verdensrommet og sola. Den består av en blanding av partikler og fotoner som endrer seg ned gjennom atmosfæren. Stråledosen vi får er stort sett uavhengig av stedet der vi bor (ca. 0,38 mGy per år). Det øker betydelig med høyden, slik at du på flyreiser får betydelig mer stråling. (link)

## 2 *Radon*

Radon er en edelgass. Den blir dannet når radium desintegrerer. Gassen kan komme ut i lufta og inn i boliger. Når den henfaller dannes metallioner som vi kaller "radondøtre". Når du puster vil radon og døtre festet til støv i lufta, komme inn i bronkiene og således gi deg en stråledose. Radonnivået varierer voldsomt fra sted til sted. (Se link om radon og lungekreft)

## 3 *Radioaktivitet fra bakken*

Helt fra jorda ble dannet har det vært radioaktive isotoper som langsomt blir borte. Det er i første rekke det vi kaller Uranserien som inneholder mer enn 14 radioaktive isotoper. Alle disse er fortsatt tilstede fordi utgangspunktet U-238 har halveringstiden  $4,47 \cdot 10^9$  år. Så er det Thoriumserien med 11 radioaktive isotoper. Startpunktet Th-232 har halveringstiden  $1,4 \cdot 10^{10}$  år.

Videre har vi K-40 med halveringstid  $1,27 \cdot 10^9$  år. Det er mye kalium på jorda og 0,0118 % er K-40. Videre må vi nevne isotopene C-14 og H-3 som blir dannet i atmosfæren når nøytroner fra den kosmiske strålingen treffer nitrogen.

Vi får  $\gamma$ -stråling fra disse isotopene. Dosen er i gjennomsnitt ca. 0,5 mGy per år i Norge. Den varierer betydelig fra sted til sted siden forekomsten av de radioaktive seriene varierer. Vi kan nevne 4 områder i verden der denne strålingen er fra 3 til 50 ganger større enn i Norge. Det er Ramsar i Iran, Kerala i India, Yangjiang i Kina og Guarapari i Brasil. Der bor det mange mennesker på områder med monazittsand (thoriumserien).

## 4 *Radioaktivitet i kroppen*

Vi nevnte ovenfor isotopen K-40. Vi spiser hver dag ca. 2,5 gram kalium. Det betyr at vi daglig spiser ca. 75 Bq med K-40. Kalium er tilstede i cellene i kroppen og innholdet av K-40 varierer med kjønn og alder. En middelværdi er 60 Bq per kilo kroppsvekt.

C-14 i atmosfæren taes opp av plantene og kommer i oss gjennom mat. Vi har et nivå av C-14 i kroppen på ca. 35 Bq per kilo. Vi har også andre naturlige isotoper som; Ra-226, Pb-210, Po-210 og Ra-228 i kroppen. Det betyr at den samlede radioaktivitet i kroppen er ca. 100 Bq per kilo. Veier du 70 kilo er du en radioaktiv kilde på ca. 7000 Bq. Dosen vi får fra dette er stort sett uavhengig av hvor du bor.

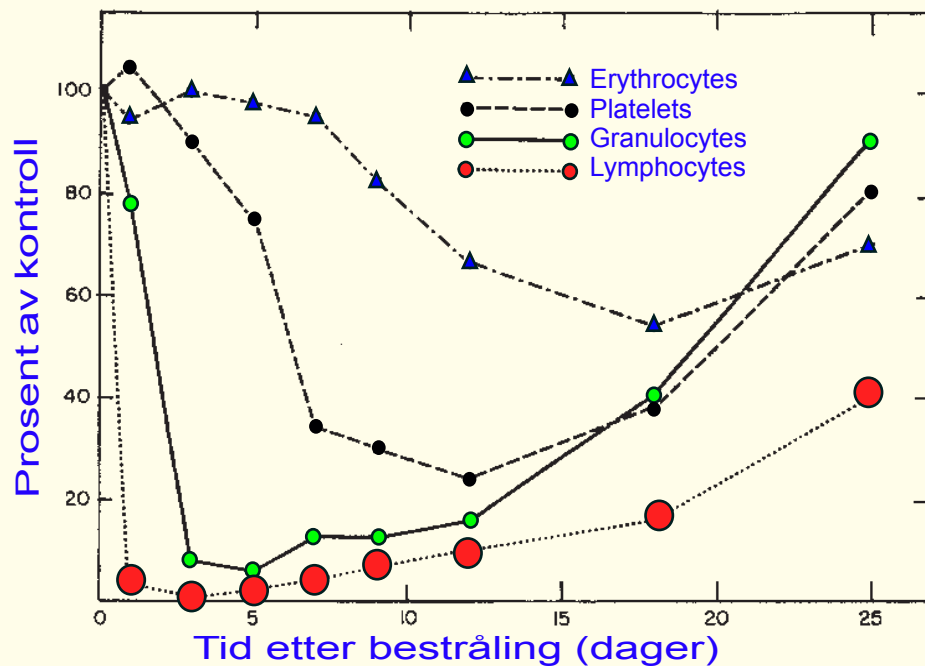
## 5 *Diagnostikk – Terapi*

Vi får stråling når vi er på sykehus eller tannlege. Det er røntgenstråling eller  $\gamma$ -stråling fra isotoper som brukes. Dosen vil variere fra person til person, avhengig av hvor ofte du må benytte deg av det. Dosene i forbindelse med diagnostikk er relativt små og gjelder ikke hele kroppen.

Hvis du derimot får stråling i forbindelse med terapi av kreft kan dosene lokalt gå opp i området 40 – 80 Gy. Da dreper en cellene – og da er det viktig at de friske cellene spares så godt som mulig. Stråleterapi er en balansekunst – gi de syke cellene så stor dose at de dør, men samtidig spare de friske cellene rundt om.

## Helseeffekter

Det er ingen akutte helseeffekter knyttet til de naturlige strålekildene. Ulykker kan føre til så store doser at det kan gi effekter som fører til død. For en helkroppsdose på 1,5 Gy og mer vil immunforsvaret slåes ut. Det er vist i figuren (den gjelder rotte og ikke menneske).



Når immunforsvaret svikter vil en få livstruende infeksjoner. Så lenge dosen er mindre enn 4 – 5 Gy er det gode sjanser for at beinmargen vil starte å produsere blodceller igjen. Etter 3 til 4 uker vil da det hele normaliseres. Er dosen større vil en dø. I Norge har vi hatt en slik ulykke. I 1982 fikk en tekniker som arbeidet med en sterk kobolt kilde ( $2,43 \cdot 10^{15}$  Bq) ved et uhell fikk en kroppsdose på 22,5 Gy. Han døde etter 13 dager. Det har vært noen tilsvarende uhell rundt om i verden. I forbindelse med Tsjernobylulykken var det 28 som fikk så stor stråledose at de døde (i løpet av 3 måneder).

Det vi vil diskutere i det følgende er små doser og helseskader. Den desidert viktigste langtids helseeffekt fra stråling er kreft. Stråling som treffer en celle kan gi DNA-skader som i sin tur kan gi en kreftcelle. Den kan dele seg og tilslutt gi en kreftsvulst.

Sammenhengen mellom stråling og kreft er et spennende felt som står sentralt i den forskningen som gjøres ved Universitetet i Oslo.

Vi inviterer deg til å se litt inn i forskningens verden – bli med på avsnittet om **“Stråling og kreft”**

# Stråling og kreft

**Spørsmål: Kan radioaktiv stråling gi kreft? Svaret er ja, men bevisene er temmelig frynsete.**

De fleste henviser til bombene i Hiroshima og Nagasaki og til gruvearbeidere som jobbet i gruver med kjempestore radonmengder. I begge disse tilfellene er svaret at store stråledoser (1 Gy og mer) kan gi kreft. Det beste bevis for sammenhengen mellom stråling og kreft er imidlertid de såkalte “dial painters”. Unge kvinner brukte isotopene Ra-226 og Ra-228 i en blanding med BaBr eller ZnS og malte visere og tall på klokker. Når isotopene desintegrerte, sendte de ut  $\alpha$ -partikler som ga et konstant lys i malingen slik at klokken kunne sees i mørket. Under ser du et bilde fra 1925 + en illustrasjon.



Klokkemalerne hadde et arbeidsmiljø med betydelig stråling – men ekstra ille var det for de kvinner som i tillegg slikket på penselen for å gjøre den skarp. De fikk i seg betydelig radium-mengder som førte til spesielle kreftformer.

Av en gruppe på 2400 fikk 64 beinkreft og 32 hode-hals kreft. Dette var trolig et resultat av slikking på penselen, fordi ingen fikk denne type kreft etter at det ble strengt advart mot slikking i 1926. I ettertid er et betydelig arbeid gjort for å bestemme de stråledoser som jentene fikk. Det ble målt i ettertid både for de som fortsatt levde og på døde som ble gravd opp og radioaktiviteten i bein ble bestemt. Alt dette førte til en ganske brukbar bestemmelse av de doser de fikk.

## Resultater

Det ble ikke observert kreft for radium inntak under 100  $\mu\text{Ci}$  (tilsvarer 3,7 MBq). Omregnet til dose fant en ingen krefttilfeller for doser under 10 Gy!

Vi konkluderer med at stråling i store stråledoser kan gi kreft. Problemet oppstår når vi vil finne sammenhengen mellom stråledose og kreft. Vi skal først vise hvordan strålevernmyndighetene løser dette problemet. Så skal vi gå til strålebiologien og se hva de har funnet de siste årene – det meste faktisk etter Tsjernobyl ulykken.