

Fys 1010 Miljøfysikk Oppgavesett 8

1. En person som mottar en LD_{50} strålingsdose risikerer å dø.
 - a) Hva menes med en LD_{50} dose?
 - b) Hvor stor er LD_{50} dosen for mennesker?
 - c) Hvor mye energi representerer en LD_{50} dose gitt til en person på 70 kg.
 - d) Et glass skummet melk (2 dl) inneholder ca 280 kJ. Hvordan kan det ha seg at den lille energimengden i LD_{50} dosen kan ha dødelig effekt?
2. Kort tid etter Tsjernobyl-ulykken i april 1986 var det en rekke oppslag i norske aviser om at 400 mennesker kom til å dø i Norge i løpet av 50 år på grunn av ekstradosene som skyldes radioaktivt nedfall fra Tsjernobyl.
 - a) Hvor stor ekstradose mottar vi i snitt pr år (i Norge) fra Tsjernobyl-nedfallet?
 - b) Hvor stor ekstradose mottar vi i snitt (i Norge) i løpet av 50 år?
 - c) Hvorfor er gjennomsnittet for samer (i Norge) noe høyere enn for befolkningen ellers?
 - d) Basert på bl.a. Atombombeofrene i Hiroshima og Nagasaki, og en lang rekke epidemiologiske studier av pasientgrupper, benyttet ICRP en risikofaktor for å dø av strålingsindusert kreft på 0.05 pr.Sv. Selv om ICRP presiserer at strålerisikofaktorene *kun* skal benyttes for planlagt bruk av stråling, og *ikke* til beregning av potensielle dødsfall, så ble (og blir) slike regninger stadig vekk utført.
Vis hvordan en kommer fram til tallet 400 dødsfall (nevnt først i oppgaven) når du antar at det er $4 \cdot 10^6$ mennesker i Norge.
 - d) Hvorfor kan slike beregninger bli meningsløse?
3. Den 7. april 1989 sank den sovjetiske u-båten Komsomolets i nærheten av Bjørnøya. Da u-båten sank inneholdt den $3.1 \cdot 10^{15}$ Bq av Cs-137 og $2.8 \cdot 10^{15}$ Bq av Sr-90. Både Cs-137 og Sr-90 har halveringstider på ca 30 år. Anrikningsfaktorene for fisk i saltvann er 48 for Cs-137 og 0.43 for Sr-90. Strontium-90 er en rein β -emitter med en β_{\max} energi på 0.55 MeV. Cesium-137 har to desintegrasjonsveier: 1) ved 5.4 % av desintegrasjonene emitteres det kun β ($\beta_{\max} = 1.172$ MeV); 2) ved 94,6 % av desintegrasjonene emitteres det en β ($\beta_{\max} = 0.512$ MeV) og en γ (0.662 MeV). $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
 - a) Vi antar at båten ligger på en dybde på 1000 meter og at all Cesium og Strontium slipper ut og umiddelbart fordeles jevnt i de vannmassene som er innen en radius på 10 km fra båten. Hvilken spesifikk aktivitet (Bq/l) vil det være i vannmassen fra Cs-137 og Sr-90?
(Fasit: Cs-137: 9.9 Bq/l Sr-90: 8.9 Bq/l)
 - b) Fisk som oppholder seg i det forurensede området vil bli radioaktiv. Vis at fisken vil få en total spesifikk aktivitet i kroppen på ca 480 Bq/kg, hvorav ca 475 Bq/kg skyldes Cs-137.

(Oppgavesettet fortsetter på neste side)

- c) Vis at hver desintegrasjon av Cesium-137 (inne i fiskens kropp) avsetter i snitt ca 0.5 MeV; og at hver desintegrasjon av Strontium-90 (inne i fiskens kropp) avsetter i snitt ca 0.2 MeV.
- d) Beregn de absorberte dosene som fisken forventes å få i løpet av ett år som følge av henholdsvis Cs-137 og Sr-90. Du kan for enkelthetskyld anta at den spesifikke aktiviteten i fisken holder seg konstant hele året. (Fasit: Cs-137: 1.2 mGy/år Sr-90: 3.8 µGy/år)
- e) Anta at det radioaktive materialet i u-båten ikke slipper ut før etter 15 år (dvs i år 2004). Hvilken absorbert dose vil fisken i området forventes å motta i perioden 2004-2005 som følge av Cs-137 og Sr-90 i fiskekroppen? (Anta på samme måte som i pkt. d. at den spesifikke aktiviteten i fisken holder seg konstant i løpet av året, dvs perioden 2004-2005.)
Fasit: Cs-137: 0.85 mGy/år Sr-90: 2.7 µGy/år