

# FYS 1010 – Miljøfysikk. Oppgavesett 5

## Oppgave 1

Utslipp av technetium-99 (Tc-99) fra det Engelske reprosesseringsanlegget i Sellafield var mye framme i media for noen få år tilbake, og det kan i den forbindelse være interessant å se litt på betydningen av disse utslippene for Norge når det gjelder aktivitetsmengder og stråledoser. I følge Statens Strålevern var den høyeste verdien målt for  $^{99}\text{Tc}$  i sjøvann fra Nordsjøen  $8.5 \text{ Bq/m}^3$  i 1998.

Vanlig havvann inneholder en del naturlige radioaktive isotoper, kalium-40 (K-40), uran-238 (U-238), og radium-226 (Ra-226). I gjennomsnitt er aktiviteten på ca  $12 \text{ Bq}$  pr liter havvann. Det aller meste (96%) skyldes kalium-40. Havene inneholder totalt omlag  $1.35 \cdot 10^{18} \text{ m}^3$  vann. Den fysiske halveringstiden til Tc-99 er  $2.1 \cdot 10^5$  år. Den fysiske halveringstiden til K-40 er  $1.3 \cdot 10^9$  år.

a) Hvor høy var den målte aktiviteten av technetium-99 sammenliknet med den naturlige aktiviteten til havvannet?

b) Hvor mye K-40 (gitt i kg) er løst i havvannet?

Den kjemiske formen på  $^{99}\text{Tc}$  i miljøet er stort sett  $^{99}\text{TcO}_4^-$ , og dette anrikes bl.a. i tang og skalldyr, særlig hummer. En hummer fra Sunnhordland inneholdt  $42 \text{ Bq}$  Tc-99 pr. kg utørket kjøtt.

Tc-99 emitterer  $\beta$ - og  $\gamma$ -stråling. Den biologiske halveringstiden for mennesker er på ca 2 døgn.

c) Forklar forskjellen på fysisk og biologisk halveringstid, og kommenter hvilken som er viktigst ved doseberegninger?

d) Hvor lang tid vil det ta før det er igjen mindre enn 1% av Tc-99 i kroppen til en som har spist en anriket hummer?

I følge ICRP vil én Bq Tc-99 spist av en voksen person gi en total energiavsetning på  $4.48 \cdot 10^{-8} \text{ J}$ .

e) Finn den effektive dosen fra en hummer med aktivitet på  $42 \text{ Bq/kg}$ , dersom en antar at energiavsetningen spres jevnt utover kroppen, at personens vekt er 70 kg, og at en spiser én kg av den nevnte hummeren.

f) Vil et (svært sultent) lite barn som spiser én kg hummer med aktivitetsnivå på  $42 \text{ Bq/kg}$  motta den samme stråledosen som den voksne personen ovenfor som spiste én kg? Begrunn svaret.

g) Hvor mye hummer (med aktivitet  $42 \text{ Bq/kg}$ ) må en person på 70 kg spise i løpet av ett år for å få omtrent samme stråledose fra hummer som han/hun får fra naturlig bakgrunnstråling i løpet av ett år?

(Oppgave 3 og 4 fra oppgavesett 4 blir også gjennomgått)