

# Indledning

Skønt radioaktiviteten først blev opdaget for godt og vel 100 år siden, har der altid været radioaktive stoffer på Jorden, og mennesket er derfor altid udsat for ioniserende stråling fra disse stoffer, ligesom mennesket udsættes for stråling fra verdensrummet.

I perioden 1900 - 1930 blev det klarlagt, at stråling fra radioaktive stoffer udsendes som følge af spontane omdannelser af ustabile atomkerner. Studiet af stråling og radioaktive stoffers egenskaber har ført til omfattende teknologiske fremskridt specielt inden for medicinsk diagnostik og behandling samt inden for energiproduktion. I dag anvendes radioaktive stoffer og ioniserende stråling i stor udstrækning inden for hospitalsvæsen, industri, landbrug og forskning.

Ved anvendelse af radioaktive stoffer og ioniserende stråling er beskyttelsesforanstaltninger nødvendige. Fagområdet *helsefysik* beskæftiger sig med strålingsbeskyttelse af mennesker og miljø. Helsefysik har til formål at sikre, at personer, der kan blive udsat for ioniserende stråling, får så lave doser, som det med rimelighed kan opnås.

Helsefysik omfatter ioniserende strålings biologiske virkninger (*helse*) og fysiske natur (*fysik*).

Det helsefysiske fagområde er bredt og gør brug af viden og metoder inden for fagområderne biologi, fysik, kemi, matematik, m.fl. Det omfatter følgende discipliner:

- *beskrivelse af strålingsdannelse i radioaktive stoffer i naturen og i menneskeskabte radioaktive stoffer, røntgenanlæg, reaktorer mv.*
- *beskrivelse af forskellige strålingstyper:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, røntgen- og neutronstråling m.fl.*
- *vekselvirkning mellem stråling og stof*
- *metoder til måling af radioaktivitet og stråling*
- *beskrivelse og bestemmelse af strålingsdoser*
- *omsætning af radioaktive stoffer i mennesket*
- *omsætning af radioaktive stoffer i miljøet*
- *biologisk virkning af strålingsudsættelse*
- *metoder til beskyttelse mod stråling*
- *udvikling af beskyttelsesfilosofi samt normer og regler for strålingsbeskyttelse*

Helsefysikken er primært en arbejdsmiljødisciplin, men anvendes også ved beskyttelse af personer, der modtager stråling ved diagnostik og terapi. Den anvendes ligeledes ved beskyttelse af befolkningen, der udsættes for stråling fra naturligt forekommende strålingskilder eller fra uheld, hvor radioaktive stoffer er blevet spredt i omgivelserne.

Behovet for strålingsbeskyttelse blev erkendt kort efter Wilhelm Röntgens opdagelse af røntgenstrålingen i 1895 og Henri Becquerels opdagelse af den naturlige radioaktivitet i 1896. Helsefysikken har da også været under konstant udvikling lige siden disse epokegørende opdagelser. Den internationale strålingsbeskyttelseskommision, ICRP, har siden sin dannelse i 1928 været ledende inden for udviklingen af principperne for strålingsbeskyttelse.

I dag fremstår disse principper for strålingsbeskyttelse af arbejdstagere og befolkning i både normale som i uheldssituationer som meget gennemarbejdede. Principperne har da også i stigende grad fundet anvendelse inden for den generelle miljøbeskyttelse.

Den foreliggende bog *Helsefysik* giver en samlet indføring i helsefysikkens mange discipliner. Den er udarbejdet specielt til brug ved uddannelsen af helseassistenter på Risø og i Dansk Dekommissionering. Bogen udgør det skriftlige fundament for denne uddannelse. Den giver en bred indføring i helsefysikken, fra den fysiske beskrivelse af radioaktivitet og ioniserende stråling over beskyttelsesprincipper og -foranstaltninger til strålingens biologiske virkninger.

Helseassistenter udfører kontrolmålinger af strålingsniveauer og radioaktiv forurening på de nukleare anlæg og i laboratorier på Risø-området, hvor der arbejdes med radioaktive stoffer og ioniserende stråling. Ved enhver arbejdsoperation, hvor der er mulighed for høje strålingsniveauer og/eller spredning af radioaktive stoffer, overvåges operationen af en helseassistent,

der løbende vurderer de helsefysiske forhold på arbejdsstedet og kommunikerer relevant helsefysisk information til de involverede personer.

Helseassistenter rekrutteres normalt med en uddannelsesmæssig baggrund som laboratorietekniker, laborant eller tilsvarende. Uddannelsen varer et halvt år og består af en blanding af forelæsninger, "on-the-job" træning samt laboratorieøvelser og løsning af skriftlige opgaver. Uddannelsen afsluttes med en skriftlig og en mundtlig eksamen.

Bogen er beskrivende i sin form, og den kan derfor med fordel anvendes ved undervisning i helsefysik på gymnasier. Bogen benyttes også som en del af pensum i uddannelsen af Dansk Dekommissionerings helsefysikere samt inden for andre områder af den helsefysiske undervisning i Dansk Dekommissionering og på Risø DTU. Den kan endvidere anvendes på universiteter, der udbyder kurser i helsefysik og medicinsk strålingsfysik/radiofysik samt medicinsk fysik og teknik. Der er udarbejdet en formelsamling, der indeholder formlerne fra bogen med tilhørende forklaringer. Formelsamlingen er udgivet som en ekstern DD-rapport (ISBN 978-87-7666-027-7 (Internet)).

Beslutningen om at skrive en lærebog blev taget, fordi der var et behov for en samlet og bred fremstilling på dansk af det helsefysiske fagområde, der kunne bruges i undervisningen af Risøs helseassistenter.

Bogens kapitler har løbende været anvendt som undervisningsmateriale og har i en årrække været udgivet i rapportform i Dansk Dekommissionerings serie af eksterne rapporter. Kapitlerne har været under løbende revision i takt med udviklingen inden for specielt strålingsbiologien og beskyttelsesfilosofien.

Som erfarne helsefysikere er det forfatterens håb, at bogen kan være med til at udbrede kendskabet til faget helsefysik og derigennem at understøtte de gavnlige anvendelser af brugen af radioaktive stoffer og ioniserende stråling.

Forfatterne vil gerne takke en række personer for værdifulde kommentarer under bogens udarbejdelse. Det drejer sig først om fremmest om *Sören Mattsson*, Lunds Universitet og Universitetssjukhuset MAS, Malmö, *Leif Sarholt*, Københavns Universitet, *Bertel Lohmann Andersen*, Danmarks Tekniske Universitet, *Kaare Ulbak*, Statens Institut for Strålebeskyttelse, *Lars Thorbjørn Jensen*, Glostrup Hospital, *Karl Arne Jessen*, Århus Universitetshospital og *Torben Mikkelsen*, Risø DTU. Forfatterne vil ligeledes takke alle de helseassistenter, som i deres undervisningsforløb er kommet med forslag til forbedringer og tilføjelser til bogen.

*Roskilde, den 15. september 2010*

*PER HEDEMANN JENSEN  
THOMMY INGEMANN LARSEN  
BENTE LAURIDSEN  
JENS SØGAARD-HANSEN  
ERIK THORN  
LISBETH WARMING*