

## Eksempel på opgaveformulering i SRP med fysik og matematik

Emne: Påvisning af forurening med radioaktivt materiale

Opgaveformulering:

Giv en kortfattet beskrivelse af ulykken på kernekraftværket Fukushima-Daiichi i 2011 med fokus på art og størrelse af det radioaktive udslip.

Opstil en differentialligningsmodel for en henfaldskæde med mindst tre led, og løs det tilsvarende system af koblede differentialligninger analytisk. Undersøg systemets dynamik ved at tegne og sammenligne løsningskurver for forskellige sæt af selvvalgte, realistiske parameterverdier. Karakterisér de forskellige scenarier.

Gør rede for det radioaktive henfald med hovedvægt på udsendelse af gammastråling. Forklar hvordan man kan detektere gammastråling, og hvordan gammaspektroskopi kan benyttes ved identifikation af radioaktive isotoper.

Forudsig hvilke isotoper man vil kunne detektere i Fukushima på kort og langt sigt.

Analysér målinger som du har foretaget med en selvbygget gammadetektor under en studietur til Japan i september 2019. Kom undervejs ind på kalibrering og test af detektoren med særligt henblik på energiopløsning. Diskutér resultaterne.

## Eksempel på delafsnit i SRP med fysik

"Problemformuleringen for min undersøgelse lyder: Hvilke radioaktive isotoper kan man på kort og på langt sigt detektere i omgivelserne af kernekraftværket Fukushima-Daiichi efter ulykken i 2011".

Kommentar: Det stillede spørgsmål har en betydelig kompleksitet og inddrager på naturlig måde begge fag (fysik og matematik).

"Der opstilles i den forbindelse en model til beskrivelse af henfaldskæder med tre led ud fra et system af koblede differentialligninger. Ligningssystemet løses ved en substitutionsmetode".

Kommentar: Matematik er redskabsfag. Koblede differentialligninger er som skabt til at beskrive henfaldskæder.

"Under udnyttelse af kendskab til udslippets isotopsammensætning har jeg foretaget en simulering af udviklingen i den samlede aktivitet og udarbejdet grafer der illustrerer aktiviteten på kort og lang sigt.

Simuleringen viser bl.a. at isotoperne Xe-133, I-131, Te-132, I-132 og I-133 kun kunne detekteres inden for få år efter ulykken, mens Cs-137, Am-241 og I-129 vil kunne detekteres mere end 1000 år efter ulykken".

Kommentar: På baggrund af den foretagne simulering opstilles en kvalitativ hypotese.

"Ved anvendelse af gammaspektroskopi er der analyseret målinger fra udelukkelseszonen omkring Fukushima-kraftværket foretaget under en studietur til Japan 9,5 år efter ulykken med en selvbygget gammadetektor baseret på en LYSO-krystal".

Kommentar: Eleven har selv indsamlet empiri. Det er et scoop! Det anvendte apparatur er endvidere selvbygget. Projektet er hermed innovativt.

"Disse målinger sandsynliggør tilstedeværelsen af Cs-137 og muligvis Cs-134. De detekterede gammaenergier indikerer desuden (men med væsentlig usikkerhed) tilstedeværelse af isotoperne Cm-243, Kr-85 og U-235".

Kommentar: Hypotesen er bekræftet for så vidt angår Cs-137.