

Eksempel 294:

Matematiske modeller og SD-diagrammer

SD-diagramteknikken (System Dynamics) opstod i forbindelse med udarbejdelsen af den model, der ligger til grund for »Grænser for vækst« og er en simpel måde at opstille et grafisk diagram til illustration af sammenhænge i et dynamisk system. Når diagrammet først er opstillet, kan man meget nemt udarbejde et regneark, der løser modellen efter Eulers metode og viser løsningerne som grafer af modellens variable. Her kan man variere indgående konstanter værdi og straks se ændringerne grafisk. Man kan også vælge at opstille de differentiaalligninger, der beskriver modellen, ud fra diagrammet, og så eksempelvis anvende CAS-værktøjer til at løse disse. Selve SD-diagramteknikken er så enkel, at den nemt kan tilpasses matematikundervisningen på alle niveauer.

Mål:

- kunne analysere givne matematiske modeller og foretage simuleringer og fremskrivninger,
- differentiaalligningsmodeller, herunder både opstilling, anvendelse og løsning af differentiaalligninger,
- anvende it-værktøjer til løsning af givne matematiske problemer.

Nivåu:

Meget velegnet på A-niveau til introduktion af differentiaalligningsmodeller og på B-niveau som introduktion til fortolkning af differentialkvotient og opstilling af modeller med differentiaalligninger.

Samarbejdsmuligheder:

Forløbet kan afvikles i et samarbejde med andre naturvidenskabelige fag, der benytter dynamiske modeller. F.eks. radioaktive isotoper i fysik, modeller for økosystemer i biologi, f.eks. fiskerimodeller, modeller for befolkningsudvikling og levevilkår i samarbejde med naturgeografi og samfundsfag, modeller for grundvandsstrømninger i samarbejde med geografi, reaktionskinetik i kemi.

Arbejdsformer og tidsforbrug:

Arbejdet med SD-diagrammer lægger op til, at eleverne selv arbejder med forskellige simple modeller først, inden de kastes ud i større modelopbygninger. Herved trænes de at udvælge relevante variable til beskrivelse af det fænomen, der modelleres. Dette udtrykkes i de såkaldte »kasser« i SD-diagrammerne. Flow'et mellem de forskellige kasser indføres i modellen som »strømningspile«, og flowhastigheden præsenteres af de såkaldte »haner« i diagrammet. Modellens grænseflade til omgivelserne præsenteres af »skyer«, og endeligt indføres sammenhænge mellem de forskellige størrelser. Dette introduceres i et konkret eksempel og eleverne arbejder så med at opstille modeller selv, enten over selvvalgte fænomener eller fænomener, som læreren har udvalgt. Det kunne være: spredning af en sygdom, radioaktive henfaldskæder, udvikling af en population bestående af tre aldersklasser: børn, fertile voksne, voksne over den fertile alder, rygtespredning, økosystemer med rovdyr og byttedyr, modeller for vækst af et dyr (vækstmodeller for fisk). Når modellerne er opstillet i SD-diagrammer, overføres de til regneark/CAS-værktøjer og løses. Forløbet kan i matematik afsluttes med at eleverne fremlægger deres model og resultater og samtidig forholder sig kritisk til modellens begrænsninger.

Anvendelse af værktøjsprogrammer:

Anvendelse af regneark og CAS-værktøjer er nødvendigt.

Undervisningsmaterialer:

Der er flere gode introduktioner til SD-diagrammer, f.eks. *Manhattan Projektet*, Munksgaard 1994, hvor diagramteknikken anvendes på radioaktive isotoper, men som udmærket kan bruges til blot at introducere selve SD-symbolikken.