

# Matematisk modellering af leukemi (blodcancer)

**Vi inviterer dig indenfor på RUC sammen med RUC's modelleringseksperter, hvor du sammen med andre gymnasieelever kommer til at arbejde med matematisk modellering af sundhed og sygdomme. Vi laver modelleringer, som kan bruges i dit SRP/SOP-projekt. Vores øvelser lægger op til, at du arbejder med din egen faglige vinkel.**

På Roskilde Universitet arbejde en gruppe matematikforskere tæt sammen med læger om at udvikle matematiske modeller, så hospitalerne kan tilbyde bedre behandling og for at opnå en bedre forståelse af den komplekse og dynamiske udvikling en cancer undergår. Matematik skal altså være med til at redde liv.

Du får mulighed for selv at lave matematisk modellering af cancer og igennem SRP/SOP-øvelsen, ser vi nærmere på de simuleringsmetoder, forskerne på Roskilde Universitet anvender i deres forskning. Du kommer til at lære om, hvorfor vi anvender computersimulering, og vi ser på hvilke indsigter, vi kan få ud af en computersimulering.

## Hvad kommer du igennem på dagen?

Forskelligt materiale, tekster og referencer udleveres. RUC-vejlederen hjælper med at forstå begreber og metoder. Det er et eksemplarisk forløb med matematisk modellering af sundhed og sygdomme vha. differentialligninger, som tværvideenskabelig forskning. Det er vigtigt, at du inden øvelsesdagen på RUC har arbejdet med differentialligninger. Det er også vigtigt, at du behersker et CAT-værktøj inden workshoppen starter.

## Udarbejdet af:



**Johnny T. Ottesen**  
Professor i matematik  
Roskilde Universitet

Johnny har en ph.d. i matematisk fysik og har siden specialiseret sig i matematisk sundheds- og sygdomsmodellering, herunder matematisk modellering af immunsystemet, blodkredsløbet, diabetes, depression, cancer, m.fl. samt med komplekse systemers dynamik og parameterestimering.

## Målgruppe

For dig som skal skrive studieretningsprojekt (SRP) eller Studieområdeprojekt (SOP) i 3.G med matematik som det ene fag, og som allerede har været introduceret til differentialligninger.

## Tilmelding

Tilmeldingsfrist og ansøgningsformular finder du på [www.ruc.dk/srp-sop](http://www.ruc.dk/srp-sop). Pladserne bliver fordelt efter først-til-mølle princippet, og hvis der er mange tilmeldinger, prioriterer vi elever med ABB-niveau i naturfaglige fag.

## Varighed

1 dag

## Antal elever

16 pr. hold

## Hvornår

Afholdes 2 gange årligt: Februar og november. Tilmeldingsfrist og dato for afholdelse annonceres på [www.ruc.dk/srp-sop](http://www.ruc.dk/srp-sop).



## Du vælger at arbejde selvstændigt under vejledning med en af tre cases:

### 1. Kampen mellem normale celler og cancerceller.

Hvilke faktorer er mest afgørende for cancers udvikling i en person? Kan én person være bedre stillet end en anden? Hvilke scenarier er mulige? Du opstiller en model og fortolker den. Derefter implementerer du modellen vha. et CAT-værktøj med henblik på simuleringer af løsninger. Faseplansanalyse introduceres, og du bruger dette redskab til at analysere modellen bl.a. med henblik på ligevægtspunkter (steady states) og deres stabilitet. Der foretages en analyse af betydningen af modelparametrenes værdier for faseplan og løsningskurver. Du sammenfatter dine analyser i en diskussion af, hvilke pointer der fremkommer, og hvilke matematiske metoder, der ligger bag - herunder sammenhængen mellem løsningskurver og faseplan. Du får tilknyttet en vejleder, som hjælper dig undervejs.

### 2. Immunforsvaret rolle i forbindelse med en cancers udvikling.

Hvilke faktorer er mest afgørende for udviklingen af en cancer? Kan en person være bedre stillet end en anden? Hvilke scenarier er mulige? Du opstiller en model og fortolker den. Derefter implementerer du modellen vha. et CAT-værktøj med henblik på simuleringer af løsninger. Faseplansanalyse introduceres, og du bruger herefter dette redskab til at analysere modellen bl.a. med henblik på ligevægtspunkter (steady states) og deres stabilitet. Der foretages en analyse af betydningen af modelparametrenes værdier for faseplan og løsningskurver. Du sammenfatter dine analyser i en diskussion af, hvilke pointer der fremkommer, og hvilke matematiske metoder, der ligger bag - herunder sammenhængen mellem løsningskurver og faseplan. Du får tilknyttet en vejleder, som hjælper dig undervejs.

### 3. Optimer et behandlingsforløb ved hjælp af Cancitis-modellen.

Forskerne ved RUC har udviklet en større model, der hedder Cancitis-modellen. Ligningerne samt en beskrivelse udleveres, og du fortolker modellen. Du får udlevet et Grafisk User Interface (GUI) til at løse modellen. Faseplansanalyse introduceres, og du bruger herefter redskabet vha. GUI til at analysere modellen bl.a. med henblik på ligevægtspunkter (steady states) og deres stabilitet. Der foretages en analyse af betydningen af modelparametrenes værdier for faseplan og løsningskurver. Du skal benytte modellen til at diskutere udvalgte behandlingsformers effekt og forholde dig til disse. En muteret celle kan mutere videre og dermed forværre situationen for en patient. Hvordan vil du skræddersy et optimalt behandlingsforløb? Du sammenfatter dine analyser i en diskussion af, hvilke pointer der fremkommer, og hvilke matematiske metoder der ligger bag, herunder sammenhængen mellem løsningskurver og faseplan. Du får tilknyttet en vejleder, som hjælper dig undervejs.

## Centrale vinkler og fagbegreber

- Hvad er et system af koblede differentiallyingninger?
- Hvad er et ligevægtspunkt også kaldet et steady state?
- Hvad vil det sige, at et ligevægtspunkt er henholdsvis stabilt og ustabil?
- Hvad viser en løsningskurve?
- Hvad viser et faseplan?
- Hvilke pointer kommer der ud af at bruge evt. koble de forskellige begreber?
- Fra biologi/medicin til model, analyse af og simulering med en model, fra resultaterne af analyse af og simulering med modellen tilbage til biologi/medicin. Fortolkning af modelparametrene.

## Relevante kombinationsfag

Biologi  
Bioteknologi  
Kemi  
Fysik

## Litteratur til forberedelse og yderligere viden

Til download på

[ruc.dk/undervisningspakke-modellering](http://ruc.dk/undervisningspakke-modellering)

Inden øvelsesdagen forventes du at have læst artiklen, set filmen og arbejdet med opgavesættet fra RUC-undervisningspakken i matematik: "Matematisk modellering af cancer".

Det er vigtigt, at du inden øvelsesdagen på RUC har arbejdet med differentiallyingninger. Det er også vigtigt, at du behersker et CAT-værktøj inden øvelsesdagen starter (da undervisning i CAT-værktøjer ikke er en del af workshoppen).

Workshoppen om matematisk modellering af leukæmi (blodcancer) vil give en god introduktion til arbejdet med SRP/SOP.

