



Ekstraopgaver til kapitel 1 – Biologiske systemer

Opgaver i anvendelse af SBGN og SBOL og links til programmer

At tegne modeller i SBGN og SBOL

I bogen er anvendt en kombination af to grafiske notationer, som kan anvendes til at tegne modeller for biologiske systemer: **SBGN** (Systems Biology Graphic Notation) og **SBOL** (Synthetic Biology Open Language). SBGN egner sig godt til at beskrive biokemiske procesveje og fx det metaboliske system. SBOL er rettet mod at beskrive genkontrol og designe molekylærbiologiske løsninger.

Begge sprog benytter sig af glyffer, dvs. grafiske symboler. Glyffer fra SBGN og SBOL kan fint kombineres. I bogens omslag er hentet glyffer fra begge sprog. Der findes flere glyffer end dem bogen anvender. De kan findes på de to sprogs hjemmesider, hvis det er nødvendigt.

Det er mest enkelt at tegne modeller i hånden på papir eller på en tavle. Prøv at arbejde sammen om at tegne skitser, og diskuter hvordan de mest enkelt kan opstilles, og om de fungerer. Man kan også benytte forskellige programmer til at tegne i. Der er links til programmer sidst i dokumentet.

SBGN

Du kan læse mere om SBGN på: [Systems Biology Graphical Notation \(sbgn.github.io\)](https://sbgn.github.io)

I Levende systemer er SBGN anvendt til procesbeskrivelser (fx biokemiske procesveje og netværk). Det kan dog også anvendes til aktivitetsflows (fx hvordan komponenter kontrollerer hinanden i netværk) Aktivitetsflows er lidt forenklede modeller for hvad der overordnet sker. Man angiver fx ikke de enkelte molekyler og reaktioner.

Opgaver til SBGN

1. I en biokemibog kan man finde eksempler på biokemiske procesveje i en celle.
2. Hvis man omskriver en sådan til SBGN har man sikkert forstået hvordan processerne forløber og kontrolleres.
3. Hvis man omskriver denne model til et aktivitetsflow, har man forstået det overordnede formål med processen i cellen.

SBOL

Du kan læse mere om SBOL på hjemmesiden: [The Synthetic Biology Open Language \(sbolstandard.org\)](https://sbolstandard.org).

Opgaver til SBOL

1. På hjemmesiden [Syntetisk biologi - Sysbio.dk](https://sysbio.dk) er der opgaver der introducerer, hvordan man tegner modeller i SBOL:
2. I temaet [Programsproget SBOL - Sysbio.dk](https://sysbio.dk) findes filen '1 gang med SBOL'. De første tre opgaver er en generel introduktion, derefter er der opgaver i tre af de mest anvendte genteknologiske forsøg, som er godkendte til udførelse i gymnasiet.
3. Temaet [Design en bioteknologisk løsning - Sysbio.dk](https://sysbio.dk) introducerer hvordan SBOL kan anvendes til at designe sine egne innovative genteknologiske løsninger.



Links til tegneprogrammer

Tinkercell er en god start til både SBGN og SBOL.

Link: [TinkerCell](#)

Tinkercell er et visuelt og enkelt program at komme i gang med. Det kan anvendes til både SBGN og SBOL. Nogle glyffer er tilpasset det visuelle udtryk i programmet, men det giver næppe problemer. Man kan også lave simuleringer, hvor man vha. skydere kan indstille forskellige parametre for processer og lignende, lave en kørsel og evt. rette til.

Programmerne har den fordel, at man kan slå op i biblioteker (repositories) og indsætte specifikke enheder, fx enzymer, gener eller promotorer med de data der knytter sig til dem. Det kan være data om deres katalytiske konstanter eller hvor stærkt de udtrykkes. Dermed bliver modellerne kvantitative. Det kræver dog at man er godt inde i stoffet for at udnytte dette, og det er nok ikke interessant i gymnasiet. Start hellere med at lege med mulighederne.

SBGN-ED (plug-in til Vanted) [SBGN-ED - Download & Installation \(uni-konstanz.de\)](#)

Download og installer først Vanted. Download og installer derefter SBGN-ED. Installationen kan give problemer med tilladelser på nogle computere, og kræver at java er installeret. Programmet har den fordel, at det er relativt enkelt at vælge og indsætte enheder og processer.

Cell Designer [CellDesigner](#)

Programmet installeres på computeren. For at tegne en model vælges 'Ny' under menupunktet 'Filer'. Herefter kan der indsættes compartments (rum, fx celle, mitokondrie), species (fx proteiner, simple molekyler, ioner) og reactions (reaktioner). Der kan også indsættes fx katalyse, inhibering og stimulering. Gener, DNA og RNA kan også integreres, men her med lidt andre symboler end i SBOL.

SBOL-designer [SBOLDesigner | The Synthetic Biology Open Language \(sbolstandard.org\)](#)

Programmet installeres på computeren. Det er et relativt simpelt program til at tegne modeller. Kræver java installeret på computeren.