

# Forløbsbeskrivelse

## A - Mål med forløbet

Kernefaglig:

Opnå forståelse for sammenhæng mellem proteiners strukturer og kemiske egenskaber  
Herunder at relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden

Proteinsyntese

Forløbet vil give eleverne større forståelse for proteiners funktioner og dermed en større forståelse for proteiners kompleksitet.

En del af det eksperimentelle arbejde ligger udover kernestoffet og vil således være supplerende stof

Kompetencer (faglige, almene)

Faglige: Eksperimentelt arbejde  
Informationssøgning  
Modellering

Almene: Samarbejde  
Formidling  
Fordybelse

## B – Midler til opnåelse af målet

Arbejdsformer

Eksperimentelt arbejde  
Par arbejde  
Klasseundervisning  
Elev - Præsentation

Diverse midler

Avanceret computersoftware (<http://pymol.org/educational/>) -gratis

Hjemmesider: [www.uniprot.org](http://www.uniprot.org)  
[www.pdb.org](http://www.pdb.org)

Supplerende litteratur og ØV

## C – Forslag til evalueringsformer

Elevpræsentationer

Opgave løsninger

Løbende evaluering af arbejdsprocessen

## Forløb: Proteiners struktur og funktion

Tema i kemi 3g KE 2012/2013

### Litteratur:

Hans Birger Jensen, "Isis Kemi A", Systime 2007, diverse s. 158-161, s. 164-169, s. 176-177, evt. s. 172-175.

Pernille Harris, "Livets kemi under lup" i bogen Kemiske horisonter, DTU s. 60-73.

Anne Louise Damgaard et al., "Metalproteiners" kemi i bogen Kemiske Horisonter, DTU, s.74-91.

Lars Ulrik Nordstrøm et al., "Biomimetics- naturen nøgle til kemiske reaktioner" i bogen Nye kemiske horisonter, DTU, s. 24-41.

### Øvelser

Journaløvelse: Proteiners struktur – Undersøgelse af proteiner (kopi)

Rapportøvelse: Enzymforsøg med Katalase (kopi)

### Undervisningsplan (foreløbig)

- |          |   |
|----------|---|
| 1. modul | Introduktion til proteiner (syntese, opbygning, funktion)                 |
| 2. modul | Kig på kendte protein strukturer (journaløvelse med protein strukturer)   |
| 3. modul | Rapportforsøg med enzymet katalase  |
| 4. modul | Flere protein strukturer, samt påbegyndelse på gruppe projekt             |
| 5. modul | Arbejde med gruppe projekt  |
| 6. modul | Færdiggøre præsentation samt fremlæggelse for de andre(15 min pr gruppe). |

## Øvelse - proteins strukturer - Undersøgelse af proteiner

I denne time skal vi prøve at undersøge forskellige proteiner via 2 centrale hjemmesider. De har begge det til fælles at de er gratis og indeholder og stor mængde information om mange tusinde proteiner.

<http://www.uniprot.org>

Denne hjemmeside indeholder info om proteiner og deres sekvens

I jeres enzymforsøg har i (måske ikke endnu) undersøgt aktiviteten af enzymet katalase.

I denne øvelse skal vi starte med at se på et bestemt enzym med koden 'P04040' (søg i "query")

**Prøv at svare på nogle af følgende spørgsmål omkring proteinet:**

- Hvad er dette for et enzym?
- Hvilken organisme stammer enzymet/proteinet fra?
- Hvor lang er protein kæden?
- Hvilken aminosyre er nr 40, 112 og 161?
- Hvad kaldes genet der koder for dette protein?
- Hvilken reaktion katalyseres, og hvilken familie hører dette enzym til (EC nummer)?
- Er der nogle cofaktorer der har indflydelse på enzymet?

<http://www.pdb.org>

PDB står for "Protein data bank" her uploades alle løste protein strukturer så andre har mulighed for at se på de forskellige strukturer, bl.a. når strukturerne offentliggøres i en videnskabelig artikel. Alle strukturer tildeles en kode på 4 bogstaver/tal og kaldes for strukturens PDBkode.

Lad os starte med at se på en protease enzymet trypsin med PDBkoden **3tpi** (Inden i går ind på pdb hjemmesiden kan i evt. tjekke noget om enzymet på wiki)

Ved at taste PDBkoden i søge feltet kommer der en masse informationer frem bl.a. i hvilken artikel strukturen er publiceret m.m. **Kan i finde ud af hvornår strukturen er offentliggjort?**

I højre margen ses et billede af strukturen. Under billedet er det muligt at åbne proteinstrukturen i forskellige programmer. **Vælg programmet "Protein workshop"**. Hvis alt går efter planen åbnes strukturen op i et nyt vindue. For at kunne navigerer rundt i programmet er det klar en fordel at have en mus tilsluttet sin computer.

**Øvelser:**

- Prøv at ændre farven på proteinkæderne Hvor mange ens kæder er der?
- Prøv at ændre den måde proteinkæderne er vist på?
- Hvilke informationer kommer frem i bundet af vinduet når i kører musen over strukturen?

- Hvilke andre molekyler er vist i figuren?
- Ud fra pdb-hjemmesiden kan i måske finde ud af hvad "kæde B" er for noget?
- Prøv at lave et billede hvor aminosyrer fra "kæde B" interagerer med "kæde A"? kan i eksportere billedet til en billed fil (jpg)
- Kan i ændre baggrunden? Bliver det lettere at se strukturen?

En anden måde man kan få vist forskellige interaktioner er ved (via PDBhjemmesiden) at trykke på linket "ligand explorer". Her kan man studere forskellige ligander som er bundet i strukturen.

- Prøv at undersøge sulfat-ionerne i molekylet, hvilke aminosyrer danner de hydrogenbindinger med?
- Danner sulfat-ionerne også andre hydrogen-bindinger (hint: H-bond) i molekylet?