



# Lærervejledning

## EMNE 1: PULS, ILTOPTAGELSE OG KONDITION

### INTRODUKTION

På trods af daglig konditionstræning, vil astronauterne når de kommer tilbage til jorden efter længere tids ophold i rummet, mærke at deres knogler og muskler er blevet svækket betydeligt. Det er fordi at der ikke er nogen tyngdepåvirkning i rummet, og kroppen vil derfor føle det som om at der ikke er grund til at anstrenge sig.

Det kan sammenlignes lidt med at gå i seng og ligge stille i flere måneder uden at bevæge sig. Problemet er ikke når man er i rummet eller ligger i sengen, men når man kommer ned eller ud på jorden igen

I forbindelse med en rejse til mars er det derfor meget vigtigt at astronauterne træner hver dag og får den rigtige kost, så de forebygger at kroppen ikke bliver svag og afkræftet

De samme problemer med knogle- og muskeltab, forekommer også på jorden hos mennesker med specielle knogle- og muskelsygdomme, ældre mennesker eller personer der er bundet til en hospitalsseng i mange måneder. For at hjælpe disse mennesker til at have et bedre liv, prøver forskerne hele tiden at finde nye lægemidler eller udvikle særlige træningsprogrammer eller kostplaner til dem.

I vægtløs tilstand opstår disse problemer meget hurtigere. Så udover at holde sig selv i god fysisk form, vil en del af jeres fremtidige arbejde i rummet også bestå i at udføre videnskabelige undersøgelser i rumfartslaboratorierne hvor astronauterne selv er testpersoner. I stedet for at vente op til flere år på at få resultater, kan forskerne få vigtige resultater fra rummet i løbet af få måneder og derved hurtigere kunne forbedre livskvaliteten for mange mennesker på jorden og få værdifulde oplysninger omkring fysiologiske spørgsmål

På Rumstationen er der lige nu fire laboratorier der indeholder udstyr til at gennemføre forskningsarbejde inden for områder som materiale-, væske-, forbrændings- og biovidenskab samt nye teknologier.



Et af dem er europæiske laboratorium **Columbus**, hvis placering på ISS ses over for

# Lærervejledning

Indeni er Columbus-laboratoriet fyldt med højteknologisk videnskabeligt udstyr.

Værktøjer til videooptagelse og kommunikation er også inkluderet, foruden de mange kabler og rørledninger, der skal bruges til datatransmission, strømforsyning og "life support".

I NVH er der bygget model af Columbuslaboratoriet, hvor eleverne skal "lege" astronauter der udfører forsøg på en ergometercykel.

Cykel, sensorsystem og software er udlånt til NVH af den danske rumfartsvirksomhed DAMEC A/S som leverer medicoteknisk udstyr til bl.a. den internationale rumstation ISS og det amerikanske rumfæргеprogram.

Eleverne skal således anvende autentisk teknologi og udstyr.



## AKTIVITETEN I NATURVIDENSKABERNES HUS

Forberedelserne under basisuddannelsen skal lede op til at eleverne under besøget i Naturvidenskabernes Hus kan gennemføre en to-punkts test på en ergometercykel. En del af forberedelsen går på at eleverne på forhånd har et kendskab til hvordan udstyret ser ud og virker allerede inden de kommer, da der er mange ledninger og knapper de skal forholde sig til.

En forsøgsperson (astronauten) bliver forsynet med pulsmåler, mundstykke og næseklemme. Astronauten sætter sig op på cyklen og skal nu nøje følge instruktionerne på en computerskærm. Instruktionerne foregår på engelsk! Først skal det tjekkes at alt udstyret virker og at sensorerne er placeret rigtigt. Både før og under forsøget, kommunikerer de 2 astronauter i Columbus laboratoriet med eleverne i kontrolcenteret som overvåger og hjælper astronauterne via webcam.

Herefter går selve forsøget i gang hvor astronauten følger et fastlagt træningsprogram som automatisk øger belastningen på cyklen. Data fra puls- og iltensorer bliver under hele forsøget sendt til et kontrolcenter hvor eleverne on-line kan følge forsøgspersonens puls og iltoptagelse ved forskellige belastninger.

## ORGANISERING

Teamet bliver i denne aktivitet delt op i to. To mand skal forestille sig at være i rummet på den internationale rumstation ISS, mens de andre to skal forestille sig at være på jorden i kontrolcenteret.

Hvert teammedlem er ansvarlig for et bestemt område eller en bestemt opgave.

De fire arbejdsopgaver, samt de evner den person skal have, er beskrevet nedenstående:

### **Astronaut 1. : Forsøgsperson**

Denne person skal være i god fysisk form, være god til holde hovedet koldt i en stresset situation og skal være god til at lytte efter hvad de andre siger samt udføre nøjagtigt hvad der bliver sagt.



### **Astronaut 2. Skal være testpersonens tekniske assistent og talerør**

Denne person skal være god til at tage i mod informationer og videregive dem præcist.

Personen skal kunne overskue flere ting på en gang samt være i god fysisk form da han/hun skal kunne overtage testpersonens plads hvis dette skulle blive nødvendigt.

### **Controller 1: En der er ansvarlig for kommunikationen med ISS Columbus**

Denne person skal kunne holde styr på mange informationer på en gang. Han/hun skal kunne aflæse folk uden at have visuel kontakt. Yderligere skal personen kunne sætte sig ind i vejledninger og være god til at give korte og præcise informationer.



### **Controller 2: En der er ansvarlig for databehandlingen**

Denne person skal være regnestærk og være fortrolig med IT, specielt Excel. Han/hun skal være god til at gennemskue grafer samt i det hele taget have et godt overblik over databehandlingen.





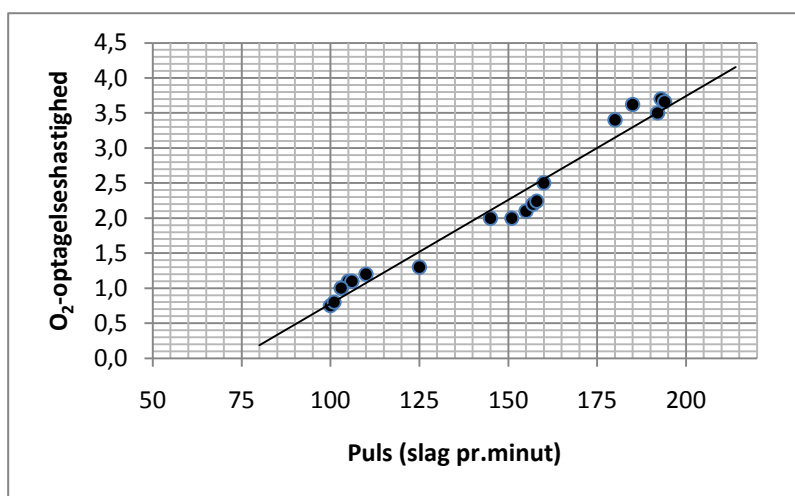
# Lærervejledning

## TEORI

Eleverne i kontrolcenteret skal ud over at hjælpe astronauterne under forsøget, løbende plote puls- og iltoptagelsesdata ind i et excel regneark. Når forsøget er slut, skal de finde den tendens/-regressionslinje der viser sammenhængen mellem puls og iltoptagelse ved stigende arbejdsbelastning, som vist nedenfor

Aflæst på skærm:

Min.	Puls.	Iltoptagelse	Arb. belastning	let	middel	hård
0	100	0,75	Iltoptagelse	104,7	153,2	188,8
0,5	103	1	Puls	1,033	2,108	3,576
1	105	1,1				
1,5	101	0,8				
2	106	1,1				
2,5	103	1				
3	110	1,2				
3,5	125	1,3				
4	145	2				
4,5	155	2,1				
5	157	2,2				
5,5	158	2,24				
6	151	2				
6,5	160	2,5				
7	180	3,4				
7,5	192	3,5				
8	193	3,7				
8,5	185	3,62				
9	194	3,66				



Hældningskoefficient (a) 0,0296  
Skæring med y-akse (b) -2,1843

Herefter skal de aflæse hældningskoefficient (a) og skæring med y-akse (b).

Konstanterne skal de anvende i en senere aktivitet hvor de skal beregne deres iltforbrug under en rumvandring med pulsen som måleinstrument.

## METODE

Eleverne skal kende forsøgsbetingelserne og udstyret for det planlagte eksperiment inden besøget i NVH. De skal i basisuddannelsen udføre simple forsøg hvor de måler på puls og åndedræt ved forskellige arbejdsbelastninger. På baggrund af viden og erfaringer fra forsøg og teori, skal de opstille en hypotese for sammenhængen mellem arbejdsbelastning og puls samt hvilken form de tror denne sammenhæng har (proportional). De skal desuden have gjort sig tanker om der er en lignende sammenhæng mellem stigende arbejdsbelastning og iltoptagelse



# Lærervejledning

## FAGLIGE MÅL

### FAGLIGE MÅL

Eleverne skal være i stand til at

- forklare sammenhænge mellem muskler, lunger og blodkredsløb under fysisk aktivitet samt væsentlige træk ved kroppens energiomsætning
- forklare sammenhænge mellem muskler, lunger og blodkredsløb under fysisk aktivitet samt væsentlige træk ved kroppens energiomsætning
- kende forskellige celletyper og deres funktion, herunder nerve- og muskelceller samt kønsceller.

### ARBEJDSMÅDER OG TANKEGANGE

Eleverne skal

- formulere og genkende relevante biologiske problemstillinger
- opstille og afprøve naturfaglige hypoteser på baggrund af egne undersøgelser
- give forslag til biologiske eksperimenter og systematiske undersøgelser i forbindelse med spørgsmål om natur, miljø og sundhed
- formulere konklusioner på grundlag af egne og andres resultater

### FORSLAG TIL ORGANISERING UNDER BASISUDDANNELSEN

1. Klassen:
  - Lærer introducerer baggrunden for opgaven: I hvilken sammenhæng skal teorien forstås.
  - Læringsmålene for emnet og opgaverne synliggøres for eleverne.
  - Relevante nøglebegreber/teori gennemgås.
2. Teams:
  - Elever arbejder i astronautteams med opgaver. Lærer hjælper og vejleder.
3. Klassen:
  - Opgave gennemgås af lærer med klassen.
  - Opsamling på nøglebegreber og svar på forståelsesspørgsmål.

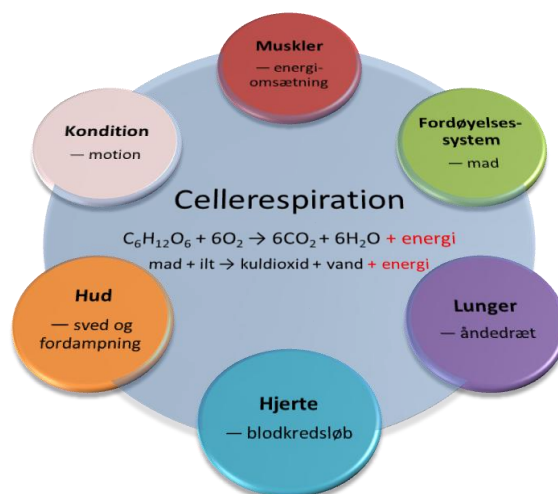
# Lærervejledning

## FORSLAG TIL EMNER/ØVELSER UNDER BASISUDDANNELSEN

### NØDVENDIGT KERNESTOF

I aktiviteten hvor der køres på ergometercykel og måles på ilt i udåndingsluften og puls, sætter fokus på, hvad der sker med kroppen, når kroppen udfører fysisk arbejde, fx at cykle eller løbe. Når eleverne kommer til NVH, bør de have et indblik de elementer som spiller sammen rent fysiologisk, når kroppen yder et arbejde.

I figuren overfor er givet et eksempel på, hvordan en række forskellige fysiologiske elementer kan indgå i et sammenspil - med energiomsætningen i muskelcellerne sat i centrum (cellerespirationen). I forhold til at møde kondicykel-værkstedet, er det specielt samspillet mellem de arbejdende **muskler** (energiomsætning), **lunger** (vejtrækningen) og **hjertet** (puls og blodkredsløb), der er det centrale. Disse elementer er forudsætningen for senere at kunne forstå konditionsbegrebet og de mange variable der knytter sig hertil.



Eleverne bør stifte bekendtskab med følgende emner:

#### Lunger – åndedræt:

- Lungernes opbygning og vejtrækningsmekanisme
- Iltoptagelse i blodet fra atmosfære gennem diffusion
- Påvirkning af lungeventilation og åndingsdybde under fysisk aktivitet

#### Hjerte – blodkredsløb:

- Hjertets opbygning, herunder pulsen som udtryk for dets funktion og som praktisk målemetode
- Blodkredsløb, herunder blodets funktion som transportør af ilt, kuldioxid og glukose

#### Muskler og energiomsætning

- Cellernes respiration og energifrigørelse
- Muskelcellen som eksempel på en arbejdende celle der skal skaffe sig energi

#### Kondition

- Definition af begrebet og diskussion hvad det dækker over (se øvelse)



# Lærervejledning

VALGFRIT KERNESTOF

## Fordøjelsessystem – mad

## Hud – sved og fordampningsvarme

### OPGAVER/ØVELSER

1. Eleverne skal i teams planlægge et årsag - virknings eksperiment hvor de udsætter kroppen for stigende arbejdsbelastninger, eks. under hvile, gang og løb eller ved 3 forskellige effekter på en kondicykel.

I forbindelse med forsøget skal de identificere de relevante variable. Hvilken variabel vil de måle på = virkningen (eks. antal åndedræt eller puls), hvilke vil de ændre på = årsagen (eks. effekten af kroppens arbejde) og hvilke variable vil og kan de holde konstante og kontrollere (fordi de har indflydelse på virkningen).

Ud fra deres forsøg og gennemgået teori skal de opstille en simpel hypotese for eksperimentet på ergometercyklen i Columbusmodulet i NVH. De må gerne ændre på deres hypotese undervejs som de bliver klogere, lige som de også gerne må opstille flere og prioritere dem efter hvilken de mest tror på.

2. Eleverne skal udføre nogle kvalitative træningsøvelser som skal give dem en indikation på hvor god en fysisk tilstand de er i. I den lille astronauttest er formålet at teste den almene muskelstyrke ved hjælp af 6 små forskellige øvelser. Coopertesten er en max. Test hvor det gælder om at løbe længst muligt på 12 min. og giver et billede af hvor god en kondition man har.

Se øvelser i dokumentet *Fysisk træning* under basisuddannelse

### MISSION – LØSES EFTER BESØG I NVH

Se mission *kondition og marsvandring* under missioner