

ATTENTION... GO!

Find energien i roning
Lærerhæfte for udskoling



6., 7. OG 8. KLASSE KAN DELTAGE I
SKOLE OL RONING, OG DERMED VÆRE
MED I KONKURRENCEN OM AT BLIVE
DANMARKS STÆRKESTE KLASSE.

Undervisningsmaterialet er udgivet af Dansk Forening for Rosport i 2018 og revideret i 2021.

Forfatter: Pernille Snitkjær

Udgave: 2. udgav, 2021

ISBN: 978-87-981909-2-9

Fotos og videomateriale: Oliver Bach, Lars Møller, Svend Aage Nielsen og Anna Karina Eli Gravad

Trykkeri og sted: FORMEGON, Brøndby Stadion 20, 2605 Brøndby

Layout: Formegon

Enhver hel eller delvis kopiering på tryk, elektronisk eller på anden måde, må kun ske efter udtrykkelig forudgående aftale med forfatterne.



INDHOLDSFORTEGNELSE

INDLEDNING	4
- Mål, forudsætninger og planlægning	6
LEKTION 1 – PÅ SKOLEN	12
- Energi giver energi	12
- Introduktion til rotaget	18
LEKTION 2 – I ROKLUBBEN	22
- Det optimale rotag	22
LEKTION 3 – PÅ SKOLEN	28
- Optimal energiomsætning	28
LEKTION 4 – I ROKLUBBEN	40
- Aerob eller anaerob træning	40
LEKTION 5 – PÅ SKOLEN	48
- Refleksion og evaluering	48
AKTIVITETER I KLASSEN	50
ORDFORKLARINGSKORT	52

INDLEDNING

Attention....Go! er startsignalet til kaproning. Inden en kaproning har en roer lagt rigtig mange træningstimer, både i en robåd på vandet og i en romaskine. Energi er en vigtig faktor i en roers hverdag. For en roer er det vigtigt at være opmærksom på, hvor meget energi han/hun skal indtage gennem kosten for at dække den energi, der forbrændes under træningen. Energimålinger fra en romaskine kan give roeren et billede af, hvor meget han/hun har forbedret sig med sin træning. Roeren kan desuden optimere sin træning og træningsplanlægning med en bred viden om energiomsætning i kroppens muskler.

Med dette materiale laves en kobling mellem roning og fagene fysik/kemi og biologi. Dermed bringer vi bevægelse ind i fysik/kemi- og biologiundervisningen, og åbner samtidigt op for et samarbejde med idrætsfaget. Temaerne i hæftet er energi og energiforbrænding under træning. Materialet kan også med fordel bruges som et tvær-

fagligt forløb om energi. I dette undervisningsmateriale bliver eleverne klogere på, hvad energi er, hvordan man kan måle energi, og hvorfor energi er en vigtig del af træningen. Hvordan kan man f.eks. bruge energimåling til at forbedre sin teknik og planlægge sin træning? Eleverne lærer også om nyttevirkning og energiomsætning i kroppen, og hvordan man på baggrund af denne viden kan sammensætte et specifikt træningspas.

Forløbet er planlagt med 2 besøg i den lokale roklub, og derudover skal der være 2-4 moduler på skolen med teori og som forberedelse til besøgene i roklubben. Den praktiske del af undervisningen foregår i en indendørs romaskine i den lokale roklub, hvor eleverne arbejder flere sammen om en romaskine. Der afsluttes med en enten mundtlig eller skriftlig evaluering.

God fornøjelse!



Romaskine kaldes også et roergometer.



DELTA I SKOLE OL

For 6., 7. og 8. klasse kan undervisningsforløbet afsluttes med at deltage i Skole OL Roning. I skoleroningskonkurrencen Danmarks Stærkeste Klasse kæmper landets 6.-8. klasser om at blive de hurtigste til at ro 4000m i én romaskine. Alle i klassen skal ro. De hurtigste klasser udtages til Skole OL finalen i roning.

Skole OL er OL i børnehøjde. Det er Danmarks officielle olympiske aktivitet for skoleelever i 0.-8. klasse, bestående af klassekonkurrencer i forskellige sportsgrene. Fælles for alle sportsgrene i Skole OL er, at det er HELE klassen, der konkurrerer sammen som et hold, uanset hvilken disciplin der dystes i.

Læs mere på www.skoleol.dk.

MÅL FOR FORLØBET

Formålet med undervisningsmaterialet **Attention...Go!** er, at eleverne:

- Får en generel viden om energi, energiformer og energiomsætning.
- Udfører Watt-målinger og opnår forståelse for resultaterne.
- Kan vurdere, hvordan viden om og måling af energiomsætning under træning kan bruges til træningsplanlægning.

Dette undervisningsforløb lever op til følgende fælles mål for biologi og fysik/kemi, samt idræt efter 9. klasse:

BIOLOGI OG FYSIK/KEMI

PERSPEKTIVERING

KOMPETENCEMÅL:

Eleven kan perspektivere biologi og fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse.

FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL:

Perspektivering i naturfag:

Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden.

Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold.

OMSATTE LÆRINGSMÅL:

Eleven kan koble naturfaglige problemstillinger til mennesket og menneskekroppen.

Eleven opnår viden om kraftudvikling under træning, herunder begrebet Watt.

Eleven kan modellere Watt-kurver.

Eleven reflekterer over variationer i kraftudvikling.

MODELLERING

KOMPETENCEMÅL:

Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi og fysik/kemi.

FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL:

Modellering i naturfag:

Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag.

Eleven har viden om modellering i naturfag.

OMSATTE LÆRINGSMÅL:

Eleven kan med modeller forklare, hvor, hvordan og hvorfor energiomsætninger finder sted i kroppen.

Eleven kan anvende modeller til at forklare iltoptagelse under arbejde og planlægge sit eget træningspas.

Eleven kan opstille modeller over energiudvikling under aerob og anerob træning ud fra sin egen erfaring.

IDRÆT

KROP, TRÆNING OG TRIVSEL

KOMPETENCEMÅL:

Eleven kan vurdere samspil mellem krop, træning og trivsel i et aktuelt og fremtidigt perspektiv.

FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL:

Fysisk træning:

Eleven kan udføre egne og andres træningsprogrammer.

Eleven har viden om kroppens anatomi og fysiologi i et træningsperspektiv.

OMSATTE LÆRINGSMÅL:

Eleven kan udføre sit eget aerobe eller anaerobe træningspas.

Eleven har viden om aerob og anerob energiomsætning i praksis og mærker på egen krop, hvordan det føles.

Eleven reflekterer over aerob og anaerob energiomsætning i praksis.

UNDERVISNINGSFORLØBET

Attention... Go! består af undervisningsmateriale til brug i ca. 4-6 biologi- og/eller fysik/kemimoduler. I dette materiale lægges der op til at undervisningen sker skiftevis på skolen og i den lokale roklub. Først ca. 1,5-3 timers arbejde på skolen samt ca. 45 min. forberedelse til det efterfølgende besøg i den lokale roklub på ca. 1,5-2 timer. Herefter er der ca. 1,5-3 times arbejde på skolen igen efterfulgt af endnu et besøg i roklubben på ca. 1,5-2 timer.

Det er muligt at slå besøgene i roklubben sammen til ét længere besøg på ca. 3-4 timer. Inden dette besøg, skal begge lektioner på skolen være gennemført.

Afslutningsvis skal eleverne lave en skriftlig eller mundtlig evaluering af forløbet.

Hvad består materialet af?

Attention... Go! består af følgende materiale:

- Elevhæfte
- Lærerhæfte
- PowerPoint om energi og energiomsætning
- PowerPoint og video om rotaget
- Øvelser til opvarmning i roklubben
- Ordforklaringskort

Eleverne skal være i grupper à minimum tre-fem personer. Det mest fordelagtige er, hvis der er samme gruppedannelse gennem hele forløbet.

FORUDSÆTNINGER

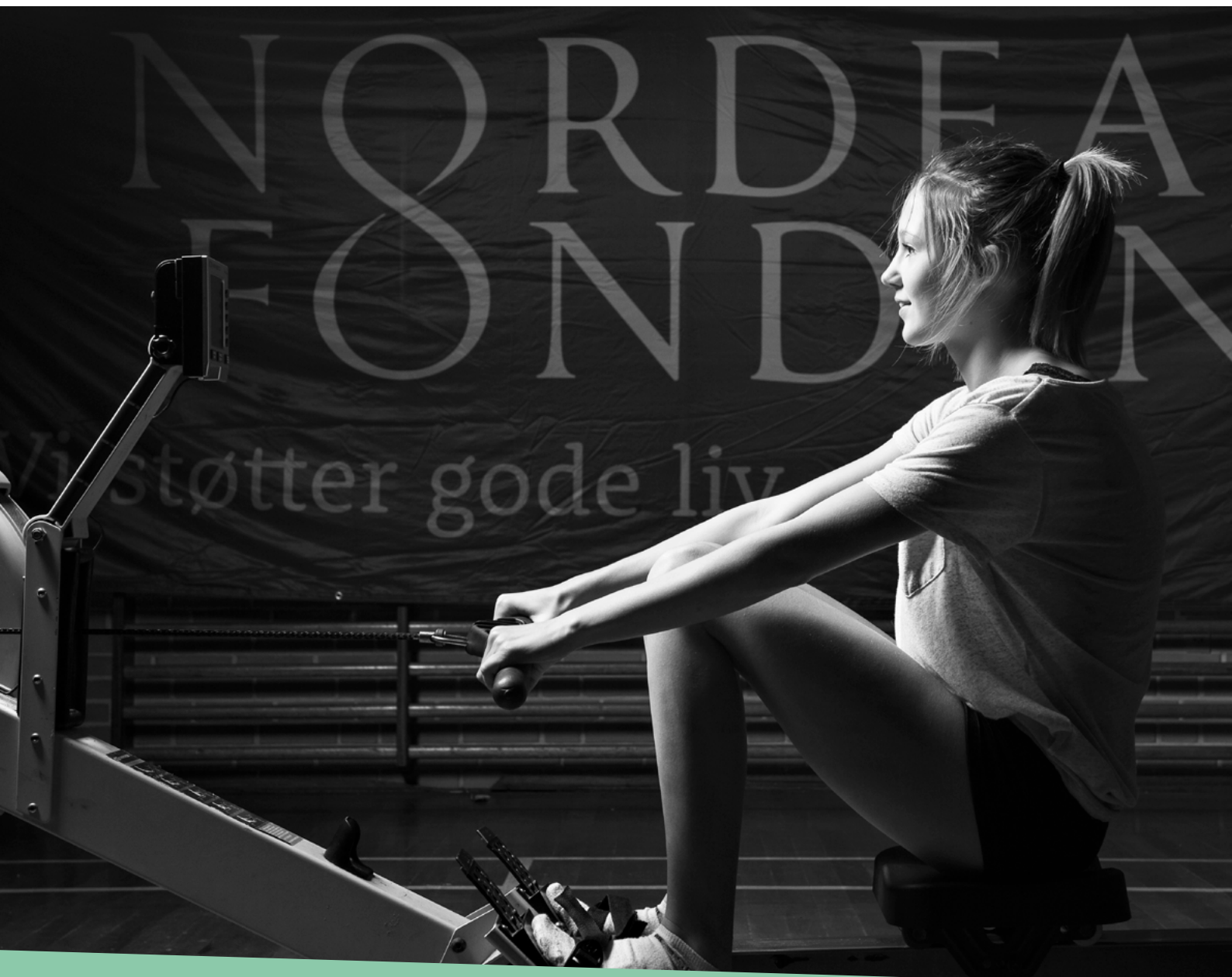
For at eleverne kan få det fulde udbytte af Attention... GO! materialet, anbefales det, at eleverne tidligere har arbejdet med nedenstående emner.

Lektion 1 - Energi giver energi:

- Energi - herunder enheder for måling af energi
- Afstemning af reaktionsligninger
- Respiration
- Kulhydrater, protein og fedt
- Elektrisk effekt og elektrisk energi

Lektion 3 - Optimal energiomsætning:

- Kredsløb og åndedræt
- Enzymer
- Dyrecellens opbygning og fysiologi
- Muskelceller, forskellige muskelfibre



FORSLAG TIL LEKTIONSOPBYGNING

Modul	Emner	Materiale	Lektion
1	Energi giver energi Energi, energiformer og energiforbrænding	PowerPoint om energi	LEKTION 1 - PÅ SKOLEN
Forberedelse (ca. 45 min.)	Intro til rotaget	PowerPoint og video om rotaget	
2	Det optimale rotag Watt-måling	Øvelser til opvarmning	LEKTION 2 - I ROKLUBBEN
3	Optimal energiomsætning Nyttevirkning samt aerob og anaerob energiomsætning	PowerPoint om energiomsætning	LEKTION 3 - PÅ SKOLEN
Forberedelse (ca. 45 min.)	Planlæg et træningspas i romaskiner		
4	Aerob eller anaerob træning Energiomsætning i praksis	Øvelser til opvarmning	LEKTION 4 - I ROKLUBBEN
5	Evaluering		LEKTION 5 - PÅ SKOLEN

FORBEREDELSE TIL LEKTION 1

HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Læreren læser kapitlet ”Lektion 1- Energi giver energi”.</p> <p>Læreren planlægger, hvordan der skal arbejdes med emnet, og om der evt. skal findes yderligere materiale eller laves supplerende forsøg eller øvelser.</p> <p>Kapitlet giver en introduktion til begrebet energi, hvordan mennesket omsætter energi, samt hvordan dette kan kobles til kraftudvikling i roning.</p> <p>Læreren kopierer og laminerer evt. ordforklaringskortene (som findes bagerst i lærerhæftet). Læreren udvælger aktiviteter til ordforklaringskortene.</p> <p>Læreren ser videoen om det korrekte rotag og orienterer sig i den tilhørende PowerPoint.</p>	<p>Eleverne læser kapitlet ”Lektion 1- Energi giver energi”.</p> <p>Eleverne medbringer hæftet og evt. en lommeregner til undervisningen i biologi eller fysik/kemi.</p>

Materialer til dette kapitel

- PowerPoint om energi (<https://tinyurl.com/4s2xy8nu>)
- Aktiviteter i klassen (findes bagerst i lærerhæftet)
- Ordforklaringskort – de lilla (findes bagerst i lærerhæftet)

Materiale til introduktion til rotaget

- Video om rotaget
- PowerPoint om det korrekte rotag (<https://tinyurl.com/ybkkba63>)



Video om det korrekte rotag

OPBYGNING AF LEKTION 1

<p>Varighed: 1-2 undervisningsgange (à 1,5-3 timer) + ca. 45 min. introduktion til rotaget inden besøget i roklubben.</p> <p>Læringsmål: Eleven kan koble naturfaglige problemstillinger til mennesket og menneskekroppen. Eleven opnår viden om kraftudvikling under træning, herunder begrebet Watt.</p>	
HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Indledning Dagens læringsmål introduceres til eleverne.</p>	
<p>Hvad er energi? Læs afsnittet om energi, og vær særligt opmærksom på de fremhævede fagbegreber.</p> <p>Læreren præsenterer refleksionsspørgsmålene og evt. yderligere materiale til besvarelse.</p>	<p>Læs afsnittet om energi og husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Eleverne diskuterer refleksionsspørgsmålene og skriver svarene i hæftet.</p>
<p>Mennesket og energi Læs afsnittet om mennesket og energi og vær særligt opmærksom på de fremhævede fagbegreber.</p> <p>Læreren introducerer Øvelse 1 og evt. hvordan man afstemmer reaktionsskemaer.</p> <p>Lad eleverne gennemføre Forsøg 1.</p> <p>Læs afsnittet "Hvor meget energi har jeg brug for?" og vær særligt opmærksom på de fremhævede fagbegreber.</p> <p>Læreren introducerer Øvelse 2.</p>	<p>Læs afsnittet om mennesket og energi og husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Eleverne laver Øvelse 1: Afstem reaktionsskemaet.</p> <p>Eleverne laver Forsøg 1: Ånd på din hånd.</p> <p>Læs afsnittet "Hvor meget energi har jeg brug for?" og husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Eleverne laver Øvelse 2: Beregn dit daglige energiforbrug.</p>
<p>Energi og effekt Læs afsnittet om elektrisk energi og effekt og vær særligt opmærksom på de fremhævede fagbegreber.</p> <p>Læs afsnittet om træning og Watt-målinger og vær særligt opmærksom på de fremhævede fagbegreber.</p>	<p>Læs afsnittet om elektrisk energi og effekt og husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Læs afsnittet om træning og Watt-målinger og husk særligt fagbegreberne.</p>
<p>Opsamling Ordforklaringskortene bruges til en eller flere aktiviteter i klassen (se beskrivelse bagest i hæftet). De lilla kort henvender sig til denne lektion, mens de gule henvender sig til Lektion 3.</p> <p>Læreren summerer op i forhold til læringsmålene.</p>	
<p>Forberedelse til besøg i roklubben (ca. 45 minutter) Dette kan evt. gøres sammen med idrætslæreren.</p> <p>Læreren viser videoen om det korrekte rotag for eleverne.</p> <p>Læreren gennemgår PowerPointen for eleverne, og introducerer dem for de rofaglige udtryk i ordforklaringsboksen (dette kan udelades).</p>	<p>Eleverne ser videoen om det korrekte rotag.</p>

LEKTION 1 – PÅ SKOLEN

ENERGI GIVER ENERGI

Hvad er energi?

Forestil dig en roer, der sætter sig ned i sin båd og begynder at trække i årerne, så båden bevæger sig frem i vandet. For at få båden til at flytte sig skal kemisk bundet energi i roerens muskler omdannes til bevægelsesenergi i båden. Hvis båden støder ind i noget, stoppes bevægelsen delvist, og noget af energien skifter form til varmeenergi. Sådan bevares den samme mængde energi hele tiden ved at skifte form. Mennesker kan altså omdanne energi fra én form til en anden, men vi kan ikke skabe den.

Alt omkring os indeholder energi i en eller anden form. Når man skal beskrive, hvor meget energi noget indeholder, måler man det i enheden: **Joule (J)**. Det er svært at forstå, hvad energi er. Man kan ikke se energien direkte, men man kan se, hvad den gør. Vi bruger blandt andet energi til at varme vores huse op om vinteren og til at få et billede på fjernsynsskærmen.

Mennesket og energi

Når du spiser et måltid, som indeholder **makro-næringsstofferne** kulhydrat, protein og fedt, begynder kroppen straks at nedbryde disse til mindre bestanddele. Kulhydrat bliver nedbrudt til rent sukker i form af **glukose**, protein bliver nedbrudt til forskellige **amino-syrer**, og fedt bliver nedbrudt til forskellige **fedtsyrer** og **glyce-rol**. Disse mindre bestanddele kaldes også for **mikronæringsstoffer**, og dem kan kroppen bruge til at lave energi, til at reparere og opbygge celler eller som energidepot til senere. Kroppen kan f.eks. lagre glukosemolekyler, ved at binde dem sammen i lange kæder. Disse kæder kaldes **glykogen**, og der findes glykogendepoter i både musklerne og leveren.

Kroppen kan bruge alle de forskellige mikro-næringsstoffer til at lave energi, men det er glukose, som er kroppens primære brændstof. Derfor skal både aminosyrer og fedtsyrer omdannes til glukose for at kunne bruges som energi. Det-

REFLEKSIONSPØRGSMAÅL 1:

ENERGIFORMER

Lad eleverne reflektere over spørgsmålene

Hvilke former for energi kender du?

Udvælg nogle energiformer at snakke om i plenum. Eksempler på energiformer kan være: mekanisk energi (bevægelses- og beliggenhedsenergi), elektrisk energi, termisk energi, kemisk energi, strålingsenergi, kerneenergi.

Mennesker har brug for energi for at kunne fungere og bevæge sig. Hvor får mennesket energi fra?

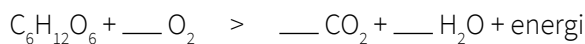
Snak om de forskellige makronæringsstoffer: kulhydrat, protein, fedt og evt. alkohol. Hvor kan man typisk finde de forskellige typer næringsstoffer?

te sker ved en proces, der kaldes forbrænding. Herefter udvinder kroppen energi fra glukose via **respiration**. Det giver en **fuldstændig forbrænding** af glukose, som ved brug af ilt (O_2) spaltes til kuldioxid (CO_2) og vand (H_2O). I denne proces frigives der energi. Den frigivne energi kan kroppens muskler bruge til f.eks. at lave bevægelsesenergi, når du skal til at ro.

ØVELSE 1: AFSTEM REAKTIONSSKEMAET

Respiration af glukose ser således ud:

Glukose + ilt > kuldioxid + vand + energi



Vejledning til afstemning

Se først på ligningens venstre side på det stof, der skal forbrændes. Hvor mange C-atomer er der? For hvert C-atom på venstre side skal der et CO₂-molekyle på højre side. Hvor mange H-atomer er der? Hver gang der er 2 H-atomer på venstre side, skal der et H₂O-molekyle på højre side.

Se nu på ligningens højre side. Hvor mange O-atomer er der? Nogle af O-atomerne kommer fra det stof, som forbrændes, og resten kommer fra luftens oxygen. Et oxygenmolekyle indeholder 2 O-atomer (O₂). Derfor skal du, efter du har trukket O-atomerne i det forbrændte stof fra, halvere det tal der skal stå foran O₂.

Husk: Tal foran stoffet gælder for hele molekylet. Tal bagved et stof gælder kun for det pågældende atom.

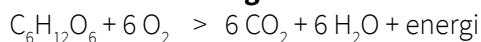
Afstemning:

C-atomer: _____ > _____

H-atomer: _____ > _____

O-atomer: _____ > _____

Korrekt afstemning:



FORSØG 1: ÅND PÅ DIN HÅND

Hold et stykke stof, papir eller lignende op med din hånd, så det dækker din mund (ikke næsen!). Træk nu vejret ind gennem næsen og pust ud gennem din åbne mund. Fortsæt i 1-2 minutter. Fjern nu stoffet/papiret og føl på det, der hvor du har haft munden.

Hvad kan du mærke? Hvad indeholder udåndingsluften?

Kom ind på følgende: Stoffet/papiret skal gerne føles varmt og fugtigt. Varmen skyldes at udåndingsluften kommer fra vores krop, der er 37°C varm. Fugten skyldes, at der i udåndingsluften er H₂O, som bl.a. bliver dannet under energiforbrænding. Derudover vil CO₂, der bliver dannet under forbrændingen, også blive udskilt med udåndingsluften.

VIDSTE DU AT...?

Når man måler energi bruger man både enhederne Joule (J), kiloJoule (kJ) og MegaJoule (MJ) i forskellige sammenhænge.

- 1 kJ = 1000 J
- 1 MJ = 1000 kJ = 1.000.000 J

I madvarer skriver man energiindholdet i kiloJoule (kJ) eller kilokalorier (kcal). 1 kalorie svarer til 4,2 Joule. Dermed giver fuldstændig forbrænding af:

- 1 g kulhydrat > 17 kJ eller ca. 4 kcal
- 1 g protein > 17 kJ eller ca. 4 kcal
- 1 g fedt > 38 kJ eller ca. 9 kcal

Til læreren: Overvej om eleverne skal lave en øvelse i fysikundervisningen, hvor de skal påvise kuldioxid i udåndingsluft. Se evt. videolink: <https://www.youtube.com/watch?v=RK-016QBuffs>

De kan også prøve at ånde i en pose og måle indholdet i udåndingsluften med en CO₂-indikator eller en CO₂-censor.



Hvor meget energi har jeg brug for?

Du bruger energi hele tiden - når du går, når du tænker, og selv når du sover. Det er bare forskelligt, hvor meget du bruger. Mænd har behov for mere energi end kvinder. Det skyldes, at mænd har en større muskelmasse og mindre fedtvæv end kvinder. Muskelvæv har nemlig en større energiforbrænding end fedtvæv og dermed et større energibehov. Jo mere du bruger din krop og dine muskler, jo større er dit behov for energi. Kroppen er ligesom en bil. Jo hurtigere og længere den kører, jo mere energi eller benzin bruger den. Hvis du bare ligger ned hele dagen uden at lave noget, skal du kun bruge energi til at holde kroppen i gang. Dette kaldes **hvilestofskifte**.

Hvis du derimod bevæger dig, skal du også tage højde for, hvor aktiv du er. Dit **fysiske aktivitetsniveau** udgør normalt 20-40 % af din samlede forbrænding og kan beskrives ved hjælp af en **PAL-værdi** (PAL = physical activity level).

Som roer er det vigtigt at vide, hvor meget energi man forbrænder, så man kan få fyldt den rette mængde benzin på. Der findes metoder til at beregne, hvor stort éns daglige energibehov er. På den måde kan en roer bedre tilrettelægge sin kost, og dermed energiindtag, i forhold til sin energiforbrænding under træning.

Til læreren: Overvej om eleverne skal lave en øvelse i fysikundervisningen, hvor de skal undersøge energiindholdet i forskellige fødevarer ud fra nogle tabeller. Dermed kan de f.eks. regne på, hvor meget rugbrød de skal spise for at dække deres daglige energibehov.

ØVELSE 2: BEREGN DIT DAGLIGE ENERGIFORBRUG

Når man skal finde ud af, hvor meget energi man bruger, anvendes som regel enheden MegaJoule (MJ), som svarer til 1000 kiloJoule (kJ) eller 1.000.000 Joule (J).

Du skal beregne, hvor meget energi du bruger hver dag. Til at starte med skal du beregne dit hvilestofskifte. For at gøre det, skal du bruge din vægt i kg og din højde i meter.

Piger (11-18 år): $0,035 \times \text{din vægt i kg} + 1,95 \times \text{din højde i meter} + 0,84$
 Drengene (11-18 år): $0,068 \times \text{din vægt i kg} + 0,57 \times \text{din højde i meter} + 2,16$

Beregn dit hvilestofskifte:

Eksempel: Jeg er en pige på 16 år, der vejer 60 kg og er 1,65 m høj.
 Mit hvilestofskifte er derfor: $(0,035 \times 60) + (1,95 \times 1,65) + 0,84 = 6,16$ MJ

Beregn dit hvilestofskifte: _____ MJ

Udfyld skemaet og find din PAL-værdi. Svar på spørgsmålene i skemaet nedenfor og læg tallet under dit svar til værdien 1,0.

Eksempel: Jeg bliver kørt til og fra skole, spiller bold i frikvarteret og dyrker sport en gang om ugen. Derfor bliver min PAL-værdi: $1,0 + 0,1 + 0,2 + 0,2 = 1,5$.

HVOR AKTIV ER DU?	JA	NEJ
Du cykler eller har anden aktiv transport til og fra skole	+0,2	+0,1
Du er aktiv i frikvarteret med f.eks. boldspil	+0,2	+0,1
Du dyrker sport i din fritid 1-2 gange om ugen	+0,2	+0,1
eller mere end to gange om ugen	+0,4	
Din PAL-værdi		

Beregn dit daglige energibehov

Du beregner dit daglige energibehov ved at gange dit hvilestofskifte med din PAL-værdi:
 Dagligt energibehov = hvilestofskifte x PAL-værdi.
 Eksempel: $6,16 \text{ MJ} \times 1,5 = 9,24 \text{ MJ}$

Beregn dit daglige energibehov: _____ MJ

Så meget energi skal du indtage i form af fødevarer hver evig eneste dag for at dække din krops behov og kunne bevæge dig omkring.



VIL I MERE?

I denne lektion kan drages paralleller til undervisning om forbrænding af fossile brændstoffer. Lad f.eks. eleverne reflektere over ligheden mellem forbrænding af fossile brændstoffer på et kraftværk (eller i en bilmotor) og menneskets forbrænding af fødevarer.

Energi og effekt

ELEKTRISK ENERGI OG EFFEKT

Når en kraft får en genstand til at bevæge sig, siger vi at kraften udfører et **arbejde**. Roning er et eksempel på et arbejde, da kraften fra musklerne får båden til at bevæge sig. Et arbejde er altså en energimængde, som bliver overført fra ét system til et andet og måles derfor i Joule. Energi kan i denne sammenhæng beskrives som evnen til at udføre et arbejde.

Definitionen for arbejde tager dog ikke hensyn til, hvor hurtigt eller langsomt arbejdet bliver udført. I denne sammenhæng er begrebet **effekt** et udtryk for arbejdstempoet - den mængde arbejde, der udføres pr. sekund. Enheden for effekt er antallet af Joule, der bliver omsat pr. sekund (J/s), også kaldet **Watt** (W). Denne enhed kender du måske fra f.eks. elpærer, hvor styrken beskrives i W. En elpære med en effekt på 40 W kan altså omsætte 40 Joule elektrisk energi til lys- og varmeenergi pr. sekund. I dag er vi blevet bedre til at udnytte energien i f.eks. LED-pærer på 7 W. En LED-pære bruger altså meget mindre elektrisk energi end en glødepære og kan give den samme mængde lysenergi. Det skyldes, at langt størstedelen af den elektriske energi omdannes til lys, så der ikke er et stort spild til varmeenergi.

Danskernes forbrug af el fra energi fra elværket måles i **kiloWatt-timer** (kWh). 1 kWh svarer til den energi, der omsættes i et apparat på én time med en effekt på 1000 W, f.eks. en mikrobølgeovn. En dansker bruger i gennemsnit mellem 1.450 og 1.668 kWh pr. år afhængigt af, om man bor i lejlighed eller hus¹.

TRÆNING OG WATT-MÅLINGER

Enheden Watt bruges ikke kun i forbindelse med elektriske apparater, men også for mennesker i forbindelse med træning, hvor man flytter en genstand, f.eks. en cykel eller en robåd. Til træning kan man bruge et ergometer, som er en maskine, der kan omsætte omdrejningerne i et indbygget svinghjul til Watt. På den måde kan man måle, hvor mange Watt man omsætter under træningen. En romaskine er et eksempel på et ergometer.

I cykling er man meget interesseret i at vide, hvor mange Watt en cykelrytter kan træde. Det giver nemlig et billede af, hvor god han er i sprintsituationer. Cykelrytteren Chris Froome har fået målt sin maksimale effekt til 540 W. Den maksimale effekt kan han dog kun træde i kort tid.

Den unge færøske roer, Sverri Nielsen satte i maj 2017 ny dansk Watt-rekord. Over en periode på seks minutter ydede han i gennemsnit 537 Watt. Det svarer til at kunne producere el til 13 elpærer à 40 W, tre normale stavblendere eller fire 42" fladskærmsfjernsyn. Der er dog stadig langt til at han kan producere energi nok til 1 kWh. Tænk på hvor stort et arbejde det ville være, hvis vi selv skulle producere den mængde energi, du bruger i din husstand.



Video med Sverri Nielsen

I næste lektion skal du arbejde med rotaget, og hvordan din kraftudvikling kan ses på romaskinens Watt-måling.

VIDSTE DU AT?

Det danske elnet er forbundet med andre lande, så vi kan importere el, når vi har brug for det, eller eksportere el, når vi producerer for meget. Du kan se den aktuelle status over import og eksport på www.energinet.dk.

¹ Data fra Energistyrelsens Energistatistik 2010 og Danmarks Statistik 2010.



Anton
Emma
Valdemar
Alexander
Glenn

NIKE

FORBEREDELSE TIL BESØGET I ROKLUBBEN

Introduktion til rotaget

Inden I besøger roklubben er det godt at kende lidt til rotaget, så det er nemmere for jer at lave testene i romaskinen. Eleverne præsenteres for en video, og evt. en PowerPoint. I videoen forklares det, hvordan et rotag ser ud, og hvordan de tre ”motorer” skal aktiveres for at få den største kraftudvikling. Nedenfor kan du læse en introduktion til rotaget. Brug gerne de første 10-15 minutter af besøget i roklubben på at prøve rotaget, inden I går i gang med forsøget.

Download evt. Attention...Go!-materialet **Rotaget – teori, praksis og fejlretning** til idræt i udkolingen for at få en mere uddybende forklaring af, hvordan man tager det korrekte rotag.



Video om det korrekte rotag



- Start i indsatsen helt fremme med bukkede ben, ret ryg og strakte arme, så du er klar til trækket.



- Fra afviklingen starter fremkørslen ved at motor 3 strækker armene ud til knæene.
- Lige efter følger motor 2 - ryggen - som rettes op igen.



- Motor 1 - benene - sættes i gang.
- Lige inden motor 1 er færdig, følger motor 2 - ryggen.

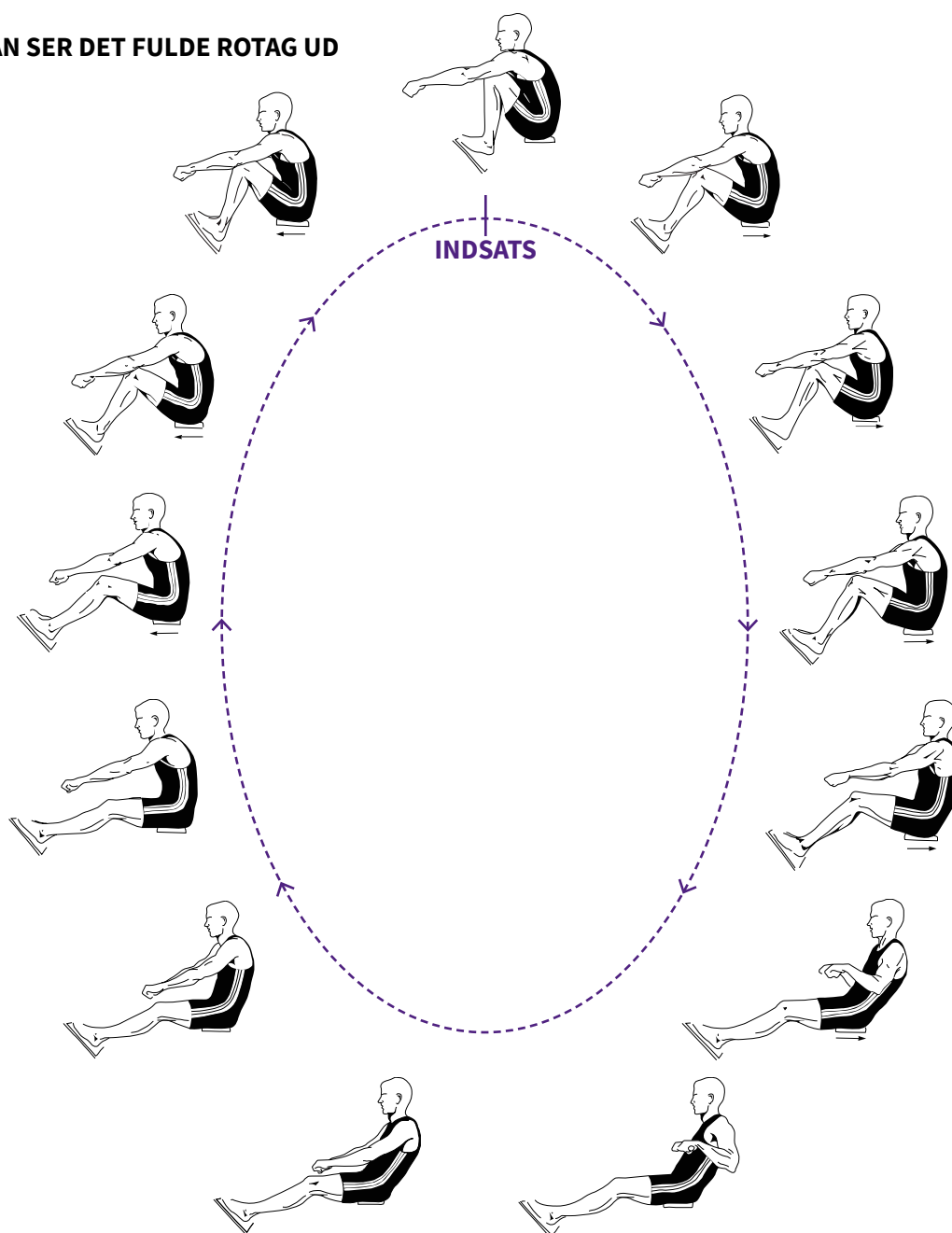


- Til sidst bøjes benene – motor 3 - så du igen sidder fremme i indsatsen med bukkede ben, ret ryg og strakte arme.



- Motor 3 afslutter rotaget, ved at armene trækker håndtaget ind til brystet.
- Nu sidder du i afviklingen.

SÅDAN SER DET FULDE ROTAG UD



ORDFORKLARING

Indsats:

Position hvor benene er helt bukkede og armene strakt frem. Starten på et rotag.

Træk:

Den del af rotaget, hvor kraften udvikles. Forløber fra indsats til afvikling.

Afvikling:

Position, hvor åren eller håndtaget er trukket helt ind til brystet, kroppen lænet tilbage og benene er strakte.

Fremkørsel:

Bevægelsen fremad fra afvikling frem til indsats, når benene bukkes.

Motor 1:

Benmuskulaturen, der aktiveres som den første i trækket, når rotaget startes.

Motor 2:

Balde- og rygmuskulatur, der aktiveres efter benmuskulaturen i trækket.

Motor 3:

Armene, der som den sidste muskelgruppe aktiveres under rotagets træk.

FORBEREDELSE TIL LEKTION 2

HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Læreren læser kapitlet ”Lektion 2 – Det optimale rotag”.</p> <p>Eleverne skal være bekendte med de tekniske elementer i det korrekte rotag. Se evt. det røde hæfte ”Rotaget - teori, praksis og fejlretning” fra Attention... Go!</p> <p>Læreren aftaler de praktiske detaljer med roklubben, bl.a. hvor mange romaskiner klubben har. Eleverne skal arbejde sammen i grupper à 3-5 om en romaskine.</p> <p>Hvis der er for få maskiner, til at det kan lade sig gøre: overvej at dele klassen i to hold. Dem, der ikke ror, laver aktiviteter med ordforklaringskortene, indtil det bliver deres tur. Læreren forbereder disse opgaver på forhånd.</p> <p>Hvis skolen har lejet romaskiner af Dansk Forening for Rosport skal disse samles og sættes op inden lektionen.</p> <p>Læreren planlægger hvilke øvelser, der skal indgå i opvarmningen, med udgangspunkt i afsnittet om Opvarmning i Lektion 2. Læreren kan udprinte billeder af de forskellige opvarmningsøvelser, som tilgås ved at scanne QR koden. Laminerer eventuelt.</p>	<p>Eleverne læser kapitlet ”Lektion 2 – Det optimale rotag”.</p> <p>Eleverne medbringer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevhæftet. • Tætsiddende tøj, gerne tights eller tætsiddende shorts. • En drikkedunk og eventuelt lidt mad til bagefter.

Materialer til dette kapitel

- Billedmateriale med opvarmningsøvelser
- Ordforklaringskortene – de lilla (findes bagerst i lærerhæftet)
- Evt. det røde hæfte Attention...Go! ”Rotaget – teori, praksis og fejlretning”



Opvarmningsøvelser

Øvrige rekvisitter

- Kamera eller mobil til fotografering af romaskinedisplay og evt. videooptagelse af eleven, der ror
- Mobil eller stopur til tidtagning
- Romaskiner

OPBYGNING AF LEKTION 2

<p>Varighed: 1-2 undervisningsgange (à 1,5-3 timer)</p> <p>Læringsmål: Eleven opnår viden om kraftudvikling under træning, herunder begrebet Watt. Eleven kan modellere Watt-kurver. Eleven reflekterer over variationer i kraftudvikling.</p>	
HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Introduktion til computeren på romaskinen Læreren fordeler grupper à 3-5 elever ved hver romaskine.</p> <p>Læreren vejleder, evt. i samarbejde med en instruktør fra roklubben, i hvordan computeren indstilles korrekt.</p> <p>Læreren sørger for at eleverne får afprøvet rotaget inden opvarmningen og forsøget.</p>	<p>Eleverne prøver at indstille computeren på roma- maskinen inden testen.</p> <p>Eleverne prøver at ro og finde en god rytme inden opvarmningen og forsøget.</p>
<p>Opvarmning Læreren sikrer, at eleverne er grundigt varmet op inden te- sten. Introducér de 10 poster i cirkeltræningen. De udprinte- de billeder med øvelser kan f.eks. lægges på gulvet, så det er tydeligt at se, hvilken øvelse, der skal laves ved hvilken post. Giv signal hver gang der skal skiftes øvelse.</p>	<p>Eleverne gennemfører cirkeltræningen, hvor der skiftes mellem at ro i romaskine og lave øvelser f.eks. 1 minut eller 30 sek. roning, 1 minut eller 30 sek. øvelser, osv.</p>
<p>Watt-kurver Læreren sikrer, at romaskinerne er indstillet korrekt.</p> <p>Læreren introducerer Forsøg 2: Watt-kurver.</p> <p>Læreren sørger for, at alle elever gennemfører forsøget.</p> <p>Læreren vejleder eleverne i at tegne kurverne ind i hæftet.</p> <p>Læreren gennemgår refleksionsspørgsmålene.</p>	<p>Romaskinen indstilles.</p> <p>Forsøg 2 gennemføres: Eleverne skiftes til at ro og lave forskellige Watt-kurver.</p> <p>Alle i gruppen gennemfører forsøget, og alle må- linger noteres i hæftet.</p> <p>Eleverne tegner kurverne ind i hæftet.</p> <p>Eleverne svarer på refleksionsspørgsmålene i elevhæftet.</p>
<p>Opsamling Læreren summerer op i forhold til læringsmålene.</p>	



LEKTION 2 – I ROKLUBBEN

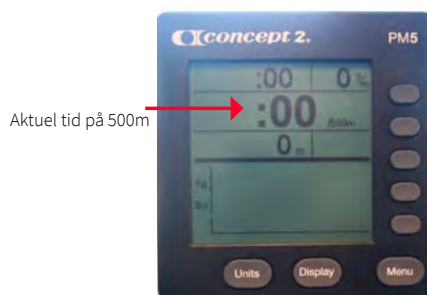
DET OPTIMALE ROTAG

Introduktion til computer på romaskinen

For at kunne udføre de beskrevne forsøg i romaskinen, skal I vide, hvordan computeren indstilles.



1. Startskærm



2. Tryk "Display" indtil denne skærm fremkommer (Watt-kurven).

Afprøv rotaget

Sørg for at afprøve rotaget i romaskinen, inden I går i gang med opvarmningen.

Husk de tre motorer:

Motor 1: Benmuskulaturen, der aktiveres som den første i trækket, når rotaget startes.

Motor 2: Balde- og rygmuskulatur, der aktiveres efter benmuskulaturen i trækket.

Motor 3: Armene, der som den sidste muskelgruppe aktiveres under rotagets træk.

Det er en god idé, at I kigger på hinandens rotag. På den måde kan I hjælpe med at se, om rotaget ser rigtigt ud. Se "Introduktion til rotaget" på side 18.

For at få det fulde udbytte af denne lektion, skal eleverne være bekendte med de tekniske elementer i det korrekte rotag. De behøver ikke at kunne udføre det korrekte rotag i praksis inden lektionens start, men de skal nå frem til en erkendelse af, at Watt-kurver kan bruges til at nå frem til noget, der ligner et korrekt rotag.

Opvarmning

Cirkeltræning, hvor der skiftes øvelse hvert minut. Fra billedmaterialet med opvarmningsøvelser vælges fire styrkeøvelser og fire pulsøvelser. Der er 10 poster i alt. Udover de 8 øvelser, er to poster med roning i romaskine. Der kan med fordel være to elever på hver post ad gangen. Billederne med øvelser kan f.eks. printes ud og lægges på gulvet, så det er tydeligt at se, hvilken øvelse, der skal laves ved hvilken post.

Forløbet for en elev ser således ud:
(1 min. kan erstattes med 30sek)

- 1 min. roning
- 1 min. styrkeøvelse
- 1 min. styrkeøvelse
- 1 min. pulsøvelse
- 1 min. pulsøvelse
- 1 min. roning
- 1 min. styrkeøvelse
- 1 min. styrkeøvelse
- 1 min. pulsøvelse
- 1 min. pulsøvelse



Opvarmningsøvelser

Watt-kurver

Watt-kurven på romaskinen viser grafisk, hvordan du tilfører kraft under dit rotag. Kurven viser også, hvor meget kraften varierer i overgangen mellem motor 1 (benene), motor 2 (balder og ryg) og motor 3 (armene) under rotaget. Jo glattere en Watt-kurve, des mere jævnt er rotaget i disse overgange. Arealet under kurven er et udtryk for, hvor stor en samlet kraft, der bliver tilført under rotaget.

FORSØG 2: WATT-KURVER

I skal lave jeres egne Watt-kurver ved at tage et rotag i romaskinen. Romaskinen indstilles til det korrekte display, så I kan se Watt-kurven på skærmen.

Rollefordeling:

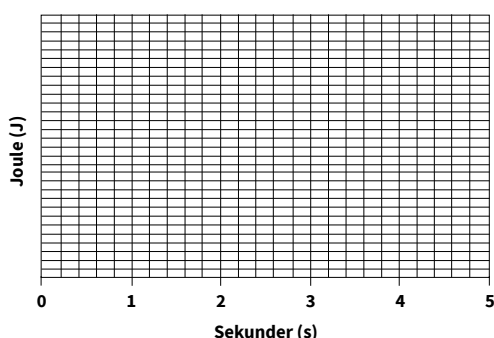
- En testperson ror i romaskinen.
- En hjælper skal stå klar til at tage et billede af skærmen, så snart kurven er tegnet.
- En hjælper noterer "aktuel tid på 500 m" (0:00/500 m).

Hvis I ønsker at gå mere i dybden med det korrekte rotag (f.eks. i idrætsundervisningen), så lad en hjælper filme roeren. Efterfølgende kan rotaget analyseres. For uddybende viden om analyse af det korrekte rotag, se det røde Attention... GO! hæfte "Rotaget - teori, praksis og fejlretning".

Sørg for at bytte roller undervejs. Hvor mange forskellige Watt-kurver kan I lave? Tegn de forskellige kurver ind i hæftet og prøv at beskrive, hvorfor kurverne ser ud, som de gør. Hvordan får I den stejleste kurve? Hvordan får I kurverne til at skifte form?

Vælg den kurve, som I mener giver det bedste rotag. Prøv at gentage 5-10 rotag i træk, der er så ens som muligt på Watt-kurven.

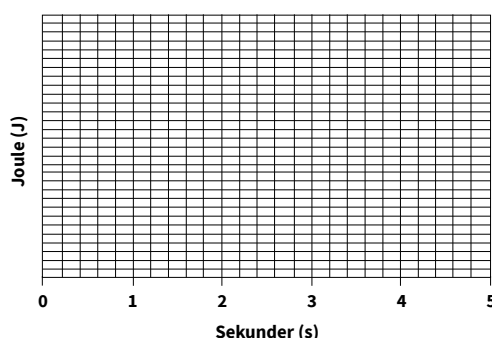
Watt-kurve 1



Tid på 500 m: _____

Beskrivelse: _____

Watt-kurve 2



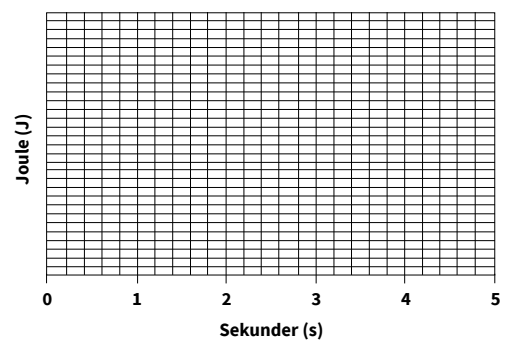
Tid på 500 m: _____

Beskrivelse: _____

FORTSÆTTER >>>

FORSØG 2: WATT-KURVER FORTSAT

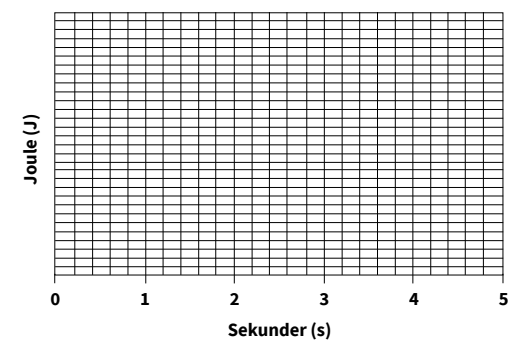
Watt-kurve 3



Tid på 500 m: _____

Beskrivelse: _____

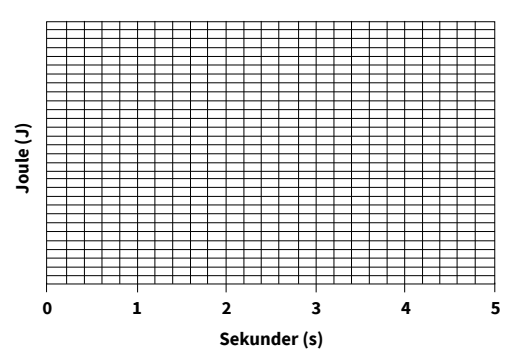
Watt-kurve 4



Tid på 500 m: _____

Beskrivelse: _____

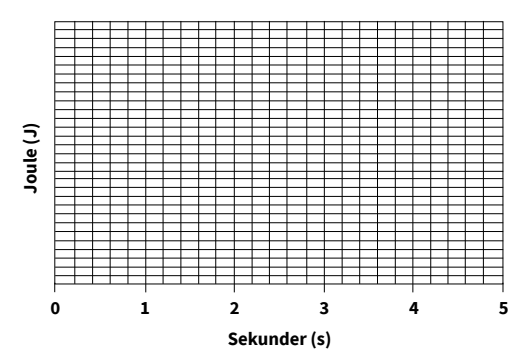
Watt-kurve 5



Tid på 500 m: _____

Beskrivelse: _____

Watt-kurve 6



Tid på 500 m: _____

Beskrivelse: _____

REFLEKSIONSSPØRGSMÅL 2: DET OPTIMALE ROTAG

Lad eleverne reflektere over spørgsmålene

Hvad tror du "aktuel tid på 500 m" (0:00/500 m) betyder?

Aktuel tid på 500 m fortæller, hvor lang tid man vil være om at ro 500 m, hvis man holder det nuværende tempo. Dermed kan aktuel tid på 500 m også bruges til at fortælle noget om teknikken i rotaget.

Hvordan får I det mest optimale rotag, hvis I ser på Watt-kurverne og den aktuelle tid på 500 m? Prøv det af i romaskinen og beskriv bevægelsen herunder. Hvornår skal man trykke hårdest? Hvilke motorer bruger I hvornår?

Hvis eleverne accelererer hurtigere i starten (og altså trykker kraftigt med benene (motor 1) i starten), vil de kunne få et større areal under Watt-kurven og en bedre tid på 500 m.



FORBEREDELSE TIL LEKTION 3

HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Læreren læser kapitlet ”Lektion 3 - Optimal energiomsætning”.</p> <p>Læreren planlægger, hvordan der skal arbejdes med emnet og overvejer, om der skal inddrages yderligere materiale/udstyr.</p> <p>Kapitlet giver en introduktion til begrebet nyttevirkning, opbygningen af en romaskine, hvordan energi omsættes i musklerne samt hvad der sker i kroppen, når man går fra hvile til bevægelse.</p> <p>Læreren kopierer og laminerer evt. ordforklaringskortene. Læreren udvælger aktiviteter til ordforklaringskortene. Læreren orienterer sig i den tilhørende PowerPoint.</p>	<p>Eleverne læser kapitlet ”Lektion 3 - Optimal energiomsætning”.</p> <p>Eleverne medbringer hæftet til undervisningen i biologi eller fysik/kemi.</p>

Materialer til dette kapitel

- PowerPoint om energiomsætning (<https://tinyurl.com/3d9vza32>)
- Aktiviteter i klassen (findes bagerst i lærerhæftet)
- Ordforklaringskort – de gule (findes bagerst i lærerhæftet)



OPBYGNING AF LEKTION 3

<p>Varighed: 1-2 undervisningsgange (à 1,5-3 timer)</p> <p>Læringsmål: Eleven kan med modeller forklare, hvor, hvordan og hvorfor energiomsætninger finder sted i kroppen. Eleven kan anvende modeller til at forklare iltoptagelse under arbejde og planlægge sit eget træningspas. Eleven har viden om aerob og anaerob energiomsætning i musklerne. Eleven reflekterer over aerob og anaerob energiomsætning i praksis.</p>	
HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Indledning Dagens læringsmål introduceres til eleverne.</p>	
<p>Det optimale rotag Læs afsnittet om det optimale rotag.</p> <p>Læreren gennemgår de tre eksempler på Watt-kurver.</p> <p>Læreren præsenterer refleksionsspørgsmålene.</p> <p>Læreren præsenterer Øvelse 4.</p>	<p>Læs afsnittet om det optimale rotag, og husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Eleverne diskuterer refleksionsspørgsmålene og skriver svarene i hæftet.</p> <p>Eleverne laver Øvelse 4: Sverri Niensens nyttevirkning.</p>
<p>Nyttevirkning Læs afsnittet om nyttevirkning.</p> <p>Læreren præsenterer refleksionsspørgsmålene.</p>	<p>Læs afsnittet om nyttevirkning, og husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Eleverne diskuterer refleksionsspørgsmålene og skriver svarene i hæftet.</p>
<p>Typer af muskelfibre og enzymer Læs afsnittet om muskelfibre</p>	<p>Læs afsnittet om muskelfibre, og husk særligt fagbegreberne.</p>
<p>Fra hvile til bevægelse Læs afsnittene om: Fra hvile til bevægelse Aerob energiomsætning Anaerob energiomsætning Ittgæld</p> <p>Læreren gennemgår figuren om iltoptagelse under arbejde.</p> <p>Læreren præsenterer refleksionsspørgsmålene.</p>	<p>Læs afsnittene om: Fra hvile til bevægelse Aerob energiomsætning Anaerob energiomsætning Ittgæld Husk særligt fagbegreberne.</p> <p>Eleverne diskuterer refleksionsspørgsmålene og skriver svarene i hæftet.</p>
<p>Aerob og anaerob træning samt Borg-skala Læs afsnittet om aerob og anaerob træning.</p> <p>Læreren gennemgår tabellen over forskellige intervaltyper og Borg-skalaen.</p>	<p>Læs afsnittet om aerob og anaerob træning, og husk særligt fagbegreberne.</p>
<p>Opsamling Ordforklaringskortene bruges til vendespil eller stafet. Læreren summerer op i forhold til læringsmålene.</p>	
<p>Forberedelse til besøg i roklub Læreren sætter eleverne godt ind i forsøget, som senere skal laves i roklubben.</p>	<p>Eleverne skal evt. i grupper planlægge deres eget træningspas, som de skal skrive ind i elevhæftet.</p>

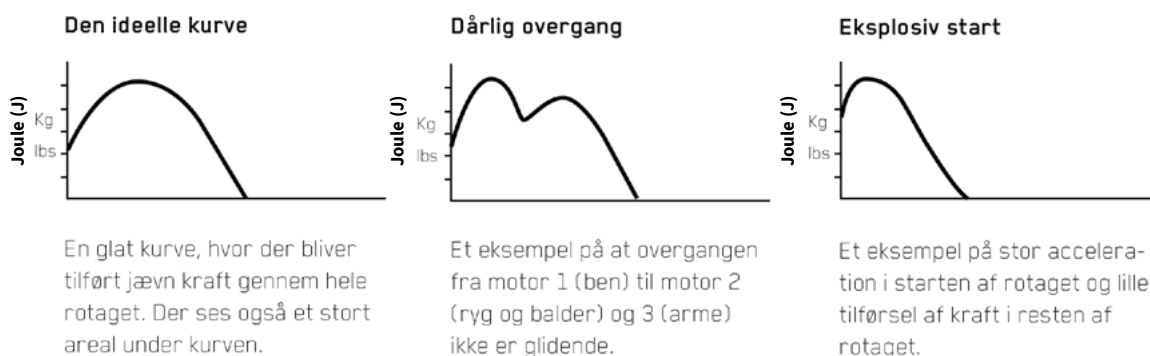
LEKTION 3 – PÅ SKOLEN

OPTIMAL ENERGIOMSÆTNING

Det optimale rotag

Hvis man som roer gerne vil vide, hvor optimalt ens rotag er, kan Watt-kurven i romaskinen være en god metode. Her får roeren direkte feedback via displayet og kan se, hvilken virkning enkelte justeringer i rotaget har. I et optimalt rotag skal der helst være en glidende overgang mellem de forskellige motorer, hvilket kommer til udtryk ved en glat Watt-kurve. Derudover kan roeren se, hvor meget kraft han/hun tilfører i rotaget på arealet under Watt-kurven. Hvis det er en flad kurve, bliver der ikke tilført så meget kraft. Hvis det er en høj kurve, bliver der tilført stor kraft i rotaget. Roeren kan også se på hældningen af kurven, som fortæller noget om, hvor hurtigt han/hun accelererer i starten af rotaget. Endelig kan roeren se den aktuelle tid på 500 m. Jo hurtigere tiden er, des mere optimalt vil rotaget sandsynligvis også være.

Nedenfor ses tre eksempler på forskellige Watt-kurver.



REFLEKSIONSSPØRGSMÅL 3: FANDT DU DET OPTIMALE ROTAG?

Lad eleverne reflektere over spørgsmålene

Kig på dine kurver fra første besøg i roklubben. Hvor tæt kom du på et optimalt rotag? Prøv at beskrive hvad du gjorde godt, og hvad du kunne forbedre, for at gøre rotaget endnu bedre.

Find en kurve fra besøget i roklubben, som ikke var særlig god. Hvorfor var det ikke et optimalt rotag? Hvordan kan der ændres på rotaget, så det bliver mere optimalt?

Nyttevirkning

Tænk tilbage på roeren (i begyndelsen af Lektion 1), der får sin båd til at flytte sig ved at omsætte kemisk bundet energi i musklerne til et mekanisk arbejde i form af bevægelsesenergi i båden. Når energi omsættes fra én form til en anden, sker der ofte et tab af energi i processen. Dette gælder også for vores muskler. Her bliver størstedelen af den omsatte energi nemlig til varme. **Nyttevirkningen** beskriver, hvor stor en procentdel af energien der går til at udføre et arbejde i forhold til, hvor meget kemisk bundet energi der bliver forbrugt i processen. Når man skal beregne en persons nyttevirkning under et arbejde, kræver det, at man kan måle:

1. Hvor mange Watt personen producerer
2. Hvor mange liter ilt (O_2) personen optager pr. minut (**iltoptagelseshastigheden**, som normalt forkortes til iltoptagelse)

For at måle dette, skal personen arbejde i et ergometer i et laboratorium. Ergometeret kan måle hvor mange Watt, personen producerer. Watt-målingen er et udtryk for, hvor stor en mængde energi fra den indtagede kost, som kroppens muskler er i stand til at udnytte til at udføre arbejdet.

Med en særlig maske kan man måle iltindholdet i personens ind- og udåndingsluft og dermed iltoptagelseshastigheden. Ved en almindelig blandet kost kan man regne med, at der frigives ca. 20 kJ pr. forbrugt liter ilt. Derfor kan man ud fra iltoptagelseshastigheden beregne, hvor meget af den gennem kosten tilførte energi, der er blevet forbrugt under arbejdet.

Nu kan nyttevirkningen beregnes som:

$$\text{Nyttevirkning} = \frac{\text{Udnyttet energi (udført arbejde)}}{\text{Tilført energi (forbrugt energi)}}$$

$$\eta = E_{\text{nytte}} / E_{\text{tilført}}$$

Nyttevirkningen afhænger af en række faktorer, især af hvilken type arbejde man laver. At cykle kan være et eksempel på et arbejde, og her er nyttevirkningen mellem 20 og 25 %. Det vil sige, at 75-80 % af den energi, musklerne bruger, bliver til varme i stedet for at blive til fremdrift på cyklen. Dette mærkes for det første ved, at kropstemperaturen stiger, og du får det varmt. Men en

del af varmen afgives også til omgivelserne via sved, der fordamper fra huden. Det kan virke som et spild af energi, at så meget går til varmeproduktion. Den høje kropstemperatur har dog en nyttig virkning i vores muskler, fordi nogle processer fungerer bedre i varmere temperaturer. Dermed kan musklerne arbejde bedre og mere optimalt.

At ro er et andet eksempel på et arbejde, som musklerne kan udføre. Man kan sagtens bruge rigtig mange kræfter og meget energi i roning, uden at komme særligt langt. Dermed bliver det arbejde man udfører, ikke særligt stort, fordi man kun flytter båden en lille strækning. Nyttevirkningen afhænger altså også af, hvor god en teknik man har. Men har du tænkt på, hvor energien bliver af i en romaskine, når maskinen bliver på samme sted og ikke bevæger sig fremad? I starten af Lektion 4 vil du lære om hvordan en romaskine fungerer, og blive klogere på hvor energien bliver af.

REFLEKSIONSSPØRGSMÅL 4: NYTTEVIRKNING I RONING Lad eleverne reflektere over spørgsmålene

Hvor høj tror du nyttevirkningen i et ergometer er ved roning i forhold til ved cykling?

Nyttevirkningen ved roning er ca. 18-20 % for en øvet roer - og altså en lille smule lavere end ved cykling. Nyttevirkningen afhænger dog af roerens teknik og hvor mange Watt, han/hun kan producere i rotaget.

Prøv at forklare, hvorfor du tror at nyttevirkningen ved roning er højere end/lavere end/det samme som ved cykling. Er det lettere eller sværere at ro i forhold til at cykle?

ØVELSE 3: SVERRI NIELSENS NYTTEVIRKNING

I Lektion 1 kunne du læse om, hvordan eliteroeren Sverri Nielsen satte ny dansk Watt-rekord, da han producerede 537 W (E_{nytte}). Samtidig blev hans maksimale iltoptagelse-hastighed målt til 6,5 L O₂/min. Når du ved, at 1 liter forbrugt O₂ frigiver omkring 20 kJ, hvor meget tilført energi ($E_{\text{tilført}}$) forbruger han så? Vær opmærksom på enhederne, som skal regnes om til Watt (J/s).

Omregn først iltoptagelsehastigheden til L O₂/sekund:
6,5 L O₂/min. = _____ L O₂/s

Svar: 6,5 L/min. = 6,5 / 60 s = 0,11 L/s

Omregn dernæst hvor mange Joule, hver liter forbrugt O₂ frigiver:
20 kJ/L = _____ J/L

Svar: 20 kJ/L = 20 kJ x 1000 J = 20.000 J/L

Beregn den tilførte energi i Watt (J/s):

$E_{\text{tilført}} = \text{_____ W}$

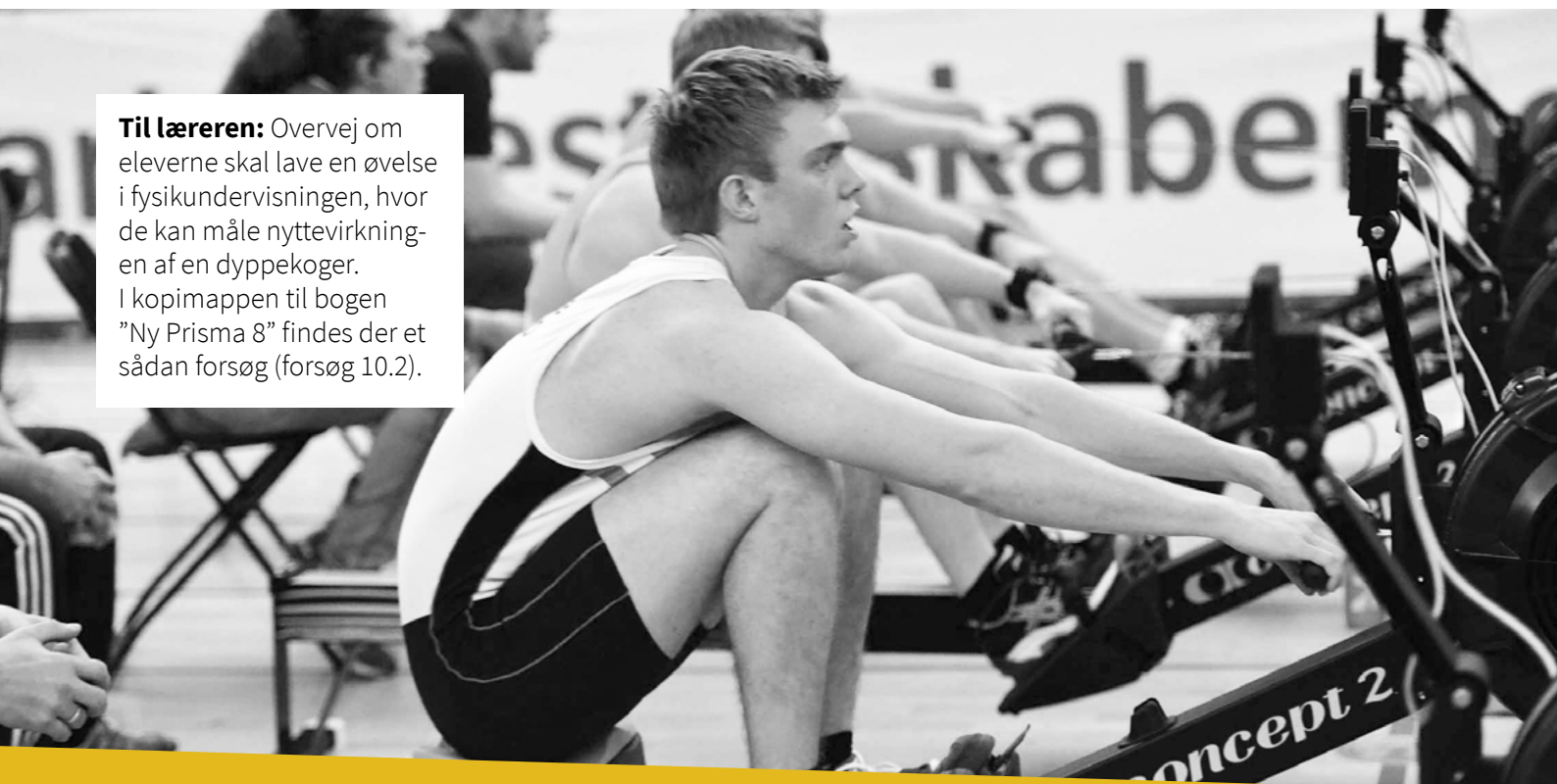
Svar: $E_{\text{tilført}} = \text{iltoptagelsehastighed} \times \text{frigivet energi pr. L O}_2 = 0,11 \text{ L/s} \times 20.000 \text{ J/L} = 2.200 \text{ J/s} = 2.200 \text{ W}$

Nu kan du beregne Sverri Nielsens nyttevirkning, når han ror så hurtigt, han overhovedet kan.

$\eta = E_{\text{nytte}} / E_{\text{tilført}} = \text{_____} \times 100 \% = \text{_____} \%$

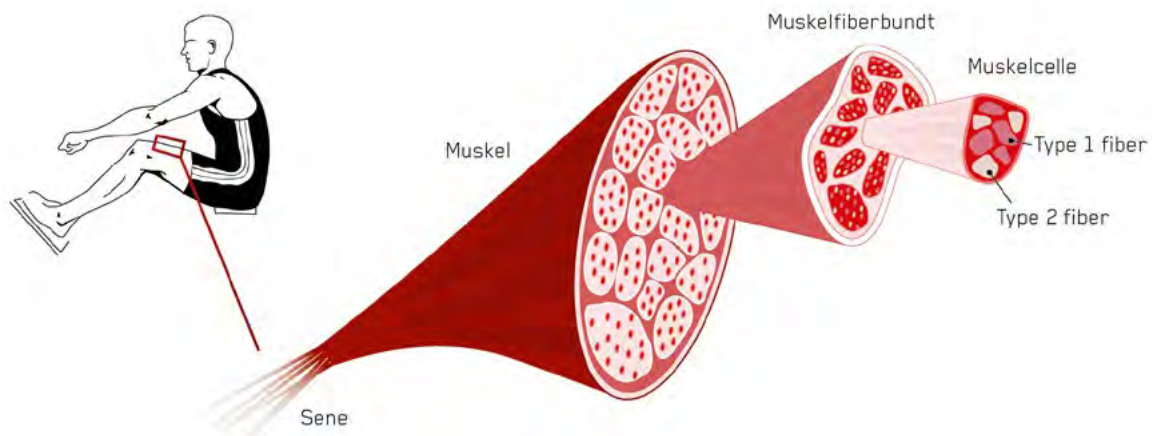
Svar: $\eta = E_{\text{nytte}} / E_{\text{tilført}} = 537 \text{ W} / 2.200 \text{ W} \times 100 \% = 24,41 \%$

Til læreren: Overvej om eleverne skal lave en øvelse i fysikundervisningen, hvor de kan måle nyttevirkningen af en dyppekoger. I kopimappen til bogen "Ny Prisma 8" findes der et sådan forsøg (forsøg 10.2).



Typer af muskelfibre og enzymer

Der findes to muskelfibertyper (type 1 og type 2), som har forskellige egenskaber. I muskelfibre findes en række stoffer, som er afgørende for deres egenskab og arbejdsevne. Disse stoffer kaldes **enzymer** og er specielle proteiner, der øger hastigheden af de kemiske processer i levende organismer.

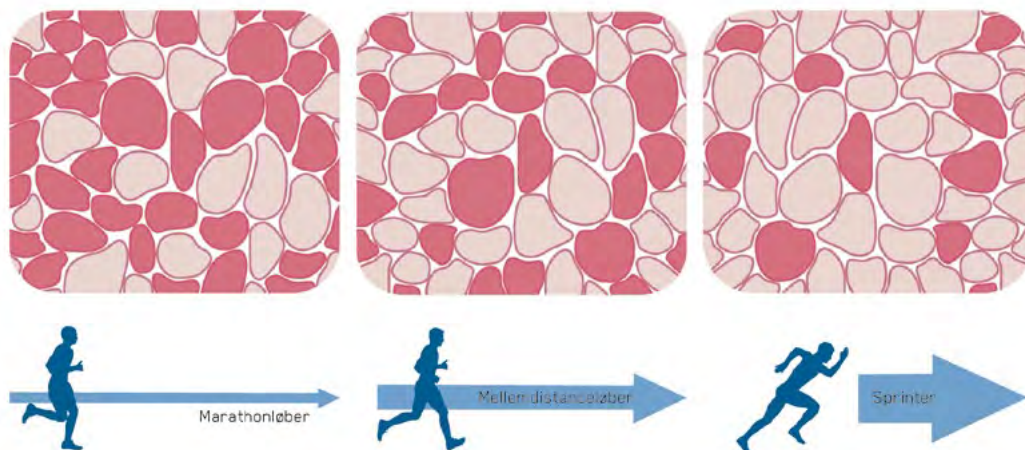


Forestil dig en roer, og hvordan vi her kigger ind i hans lårmuskel. Muskelen består af adskillige muskelfiberbündter, som igen består af adskillige muskelceller, der indeholder selveste muskelfibre. Hver muskelcelle indeholder både type 1 og type 2 muskelfibre, men det kan variere fra person til person og fra muskel til muskel, hvordan fordelingen af de to typer muskelfibre er.

I **aerobe processer**, hvor ilt (oxygen) indgår, medvirker **oxidative** enzymer i den endelige nedbrydning af fedt og kulhydrat. I type 1 muskelfibre er der primært oxidative enzymer, hvilket er med til at gøre disse fibre langsomme, men også mere udholdende.

I **anaerobe processer**, hvor der ikke er tilstrækkeligt ilt til stede, nedbrydes et lille lager af glukose i form af glykogen i muskelcellen. Denne proces kaldes **glykolyse** og sker meget hurtigt ved hjælp af glykolytiske enzymer. I type 2 muskelfibre er der primært glykolytiske enzymer, og derfor er de hurtige men ikke særligt udholdende, da glykogenlageret hurtigt er brugt op.

Alle mennesker har begge typer af muskelfibre, men det er forskelligt, hvordan fordelingen af de to typer muskelfibre er i musklerne. Dette er genetisk bestemt, og kan kun ændres lidt ved træning. En 100 metersprinter vil typisk have flere type 2 fibre, mens en marathondløber typisk vil have flere type 1 fibre.



Ovenfor kan du se eksempler på, hvordan de to typer muskelfibre fordeler sig hos forskellige typer atleter. Type 1 fibre kan ses som røde fibre, mens type 2 fibre kan ses som hvide. En marathondløber vil typisk have flere røde fibre, en mellomdistanceløber (f.eks. 10 km) vil typisk have en mere ligelig fordeling, mens en sprinter typisk vil have en overvægt af hvide fibre.

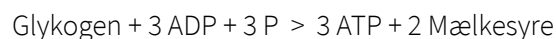
Fra hvile til bevægelse

Kroppen skal lynhurtigt omstille sig til en ny situation, når man begynder at bevæge sig. Musklerne skal have tilført den mængde ilt, der skal til for, at de kan udføre et arbejde. Kroppen tilpasser sig ved at øge den mængde luft, som trækkes ind og ud af lungerne. Dette kaldes **lungeventilationen** og måles i liter luft pr. minut (L/min.). Udover at åndedrættet bliver hurtigere, stiger pulsen for at få det iltede blod hurtigere ud til musklerne.

ANAEROB ENERGIOMSÆTNING

I det øjeblik du f.eks. begynder at ro, har kroppen behov for mere ilt. Det tager dog et stykke tid, før lungeventilationen og pulsen når op på et niveau, der kan dække musklernes iltbehov. De første 2-2½ minutter er kroppen derfor i underskud af ilt, og skal have tilstrækkelig energi for at fortsætte arbejdet. Derfor tærer den på musklernes energireserver. ATP er en bestemt form

for energi, som musklerne kan bruge. Der findes et lille lager af ATP i musklerne, som dog bliver hurtigt brugt op. Derfor kan musklerne sikre sig energi til genopbygning af ATP ved at nedbryde oplagret glykogen uden brug af ilt. Dette kaldes glykolyse, og reaktionen ser således ud:



Den anaerobe glykolyse giver meget mindre energi end den aerobe forbrænding af glykogen. Samtidig resulterer glykolysen i dannelse af mælkesyre, som kan være med til at forårsage træthed. Til gengæld foregår spaltningen af glykogen meget hurtigt. Derfor kan den samlede anaerobe energiomsætning producere større mængder energi pr. sekund end den aerobe energiomsætning. Det er en stor fordel for en 100 meterløber, der skal producere store energimængder på meget kort tid.



Jamaicanske Usain Bolt er en af verdens hurtigste sprintere og kan løbe 100 meter på under 10 sekunder. Studier har vist, at 75 % af alle jamaicanere har et særligt "sprinter-gen", der gør at de fra naturens side har flere af de hvide type 2 muskelfibre end gennemsnittet. Det er blandt andet derfor, man kan se en del jamaicanere i sprintdisciplinerne til de store atletikstævner. (Foto: Lars Møller).

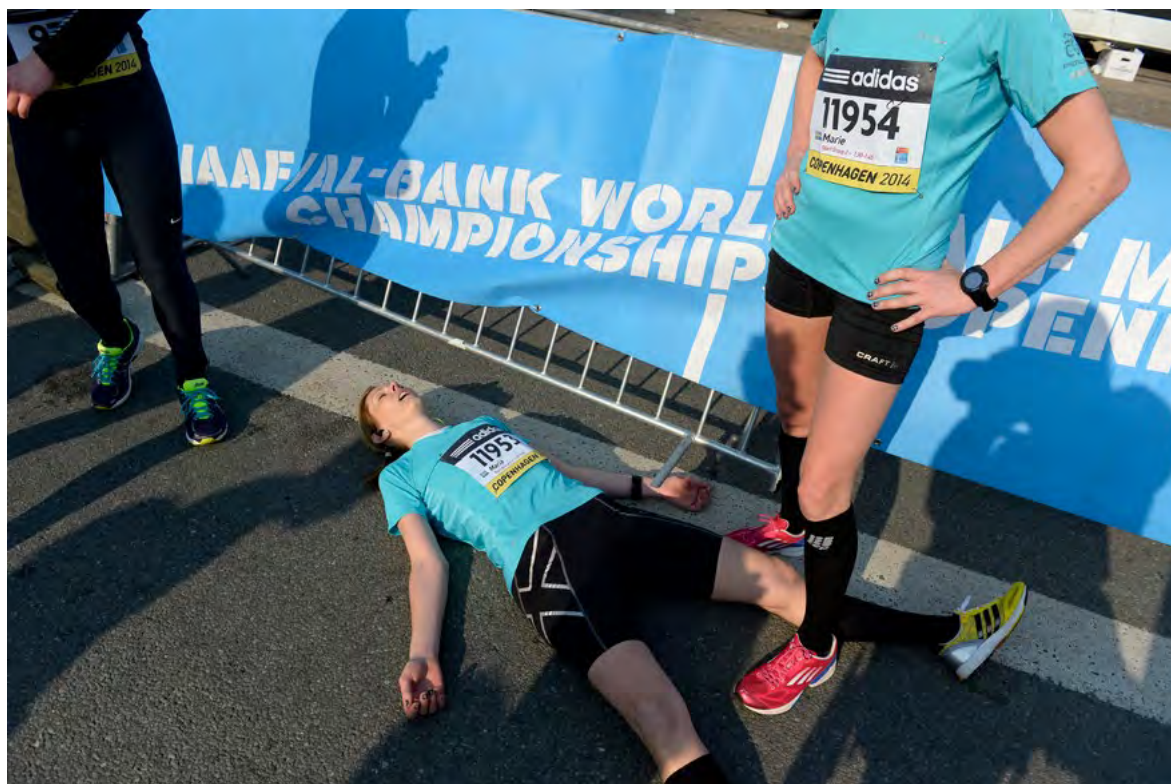
AEROB ENERGIOMSÆTNING

Efter et par minutter har kroppen tilpasset sig den nye situation, og musklerne får tilstrækkelig med ilt til at udføre aerob energiomsætning. Dette kaldes **steady state**, og denne hastighed kan man holde, så længe åndedrættet og pulsen kan følge med musklernes behov for ilt. Den aerobe energiomsætning kan på dette stadie måles som iltoptagelseshastigheden, der beskriver den mængde ilt kroppen optager pr. minut ($L O_2/\text{min.}$). Under aerob energiomsætning er det primært de lagrede former af næringsstofferne kulhydrat og fedt, der bliver forbrændt til energi under forbrug af ilt. Kroppen lagrer overskydende kulhydrat og fedt fra kosten som henholdsvis glykogen og palmitinsyre, da det er de former, der er lettest at forbrænde i musklerne. Fuldstændig forbrænding af disse næringsstoffer i musklerne giver energi i form af ATP, mens affaldsprodukterne kuldioxid og vand fjernes fra kroppen gennem lungernes udånding.

Kulhydrat: $\text{Glykogen} + 6 O_2 + 39 \text{ ADP} + 39 \text{ P} > 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 39 \text{ ATP}$

Fedt: $\text{Palmitinsyre} + 23 O_2 + 129 \text{ ADP} + 129 \text{ P} > 16 \text{ CO}_2 + 16 \text{ H}_2\text{O} + 129 \text{ ATP}$

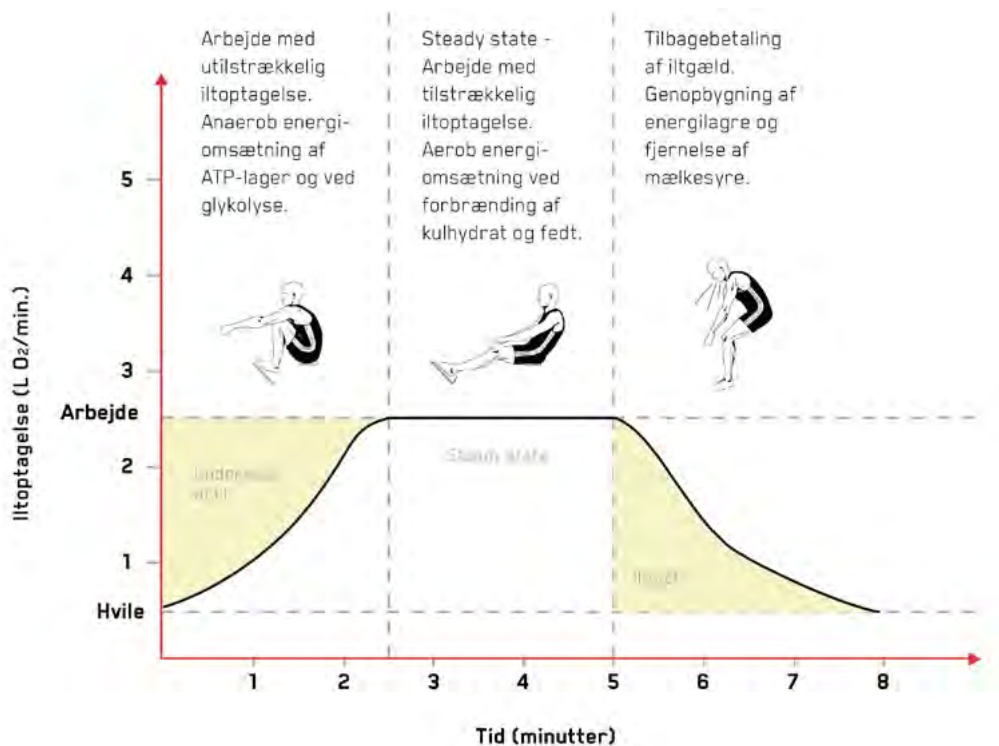
Som det kan ses af reaktionsskemaerne frigiver fedtforbrænding den største mængde energi, men kræver også betydeligt mere ilt. Derfor bruger kroppen ofte fedtforbrænding, når man dyrker længerevarende motion med lavere hastighed, hvor iltoptagelsen er tilstrækkelig til at opretholde steady state. Kulhydrat er hurtigere at forbrænde og kræver mindre ilt, hvorfor det er kroppens foretrukne benzin. Derfor er det som regel først, når glykogendepoterne er ved at være opbrugte, at kroppen skifter over til fedtforbrænding. Dette kan for en marathnløber føles som "at ramme muren", og skyldes at musklerne skal have mere ilt tilført til fedtforbrændingen. Derfor bliver man som regel nødt til at sætte tempoet ned, for at lungeventilationen og iltoptagelsen kan følge med.



En marathnløber, der har oplevet "at ramme muren" og derfor er helt udmattet efter at være kommet i mål.
(Foto: Lars Møller).

ILTGÆLD

Efter musklerne er stoppet med at arbejde, er man stadig forpustet, fordi musklerne i begyndelsen af arbejdet har opbygget en **iltgæld**. Derfor ser man både 100 meterløbere, marathonløbere og roere hive efter vejret et stykke tid efter, de er kommet over målstregen. Iltgælden skyldes blandt andet, at de forskellige lagre, som er blevet brugt under arbejdet, skal genopbygges. Derudover skal mælkesyren, der blev dannet ved den anaerobe glykolyse, fjernes fra musklerne. Mælkesyren bliver ført via blodet til leveren, hvor det bliver omdannet til glykogen igen. Denne proces kræver ilt, og derfor vil man være forpustet, så længe leveren har et øget behov for at få tilført ilt til at omdanne mælkesyren.

**REFLEKSIONSSPØRGSMÅL 5: ET EKSTRA GEAR****Lad eleverne reflektere over spørgsmålene**

For en kaproer er det godt at have lidt ekstra krudt at brænde af, når han nærmer sig målstregen. Hvad tror du der sker med iltoptagelsen og den efterfølgende iltgæld, når kaproeren går et gear op i tempo?

Hvis roeren har opnået et steady state i den første del af løbet, kan ATP-lagrene nå at blive genopbygget undervejs. Dermed har musklerne mulighed for at yde et ekstra arbejde, og han kan sætte tempoet yderligere op. Når roeren skruer tempoet op, vil lungeventilationen og ilt-optagelsen langsomt stige yderligere. Derfor vil der på ny komme en periode med underskud af ilt, hvor musklerne delvist skifter over til anaerob energiomsætning af ATP og glykogen. Den efterfølgende iltgæld og dannelsen af mælkesyre vil således også blive tilsvarende større.

Den danske guldфирer i kaproning roede 2000 m på ca. 6 minutter. På grund af varigheden, kan kaproning primært karakteriseres som et aerobt arbejde. Giver det mening for en kaproer også at forbedre sin anaerobe energiomsætning?

Selvom kaproning på grund af varigheden primært er et aerobt arbejde, vil der i perioder med hårdt arbejde være en lille anaerob energiomsætning. Derfor kan det give mening at træne kroppen til at blive bedre til at arbejde i hårde perioder, hvor der ikke kommer tilstrækkeligt ilt til musklerne.

Aerob og anaerob træning

Grundlæggende findes der to typer af træningsprincipper inden for konditionstræning. Det er træning, der forbedrer kroppens evne til at arbejde enten aerobt eller anaerobt.

Formålet med aerob træning er:

- At forbedre kredsløbets evne til at transportere ilt.
- At forbedre musklernes evne til at udnytte den tilførte ilt samt til at forbrænde fedt, så man kan arbejde i længere tid.
- At forbedre kroppens evne til at komme sig efter hårdt arbejde.

Formålet med anaerob træning er:

- At forbedre kroppens evne til at reagere hurtigt, og hurtigt producere stor kraft.
- At forbedre musklernes evne til hurtigt at skaffe sig energi ved hårdt arbejde.
- At forbedre kroppens evne til at fjerne træthedsstoffer og komme sig efter hårdt arbejde.

Den mest optimale måde at forbedre kroppens evne til at arbejde aerobt, har vist sig at være intervaltræning. I intervaltræning arbejder man hårdt i få minutter ad gangen og holder pauser imellem arbejdsperioderne. Pauserne er som regel kortere end arbejdsperioderne. Man kan også have aktive pauser, hvor man arbejder med lav intensitet frem for at stå eller sidde stille. Aerob intervaltræning kan man inddele i lange intervaller, som varer over 2½ minut, og korte intervaller, som varer 2 minutter eller mindre.

Anaerob træning kan man kun lave som intervaltræning, da det kræver at man kan arbejde tæt på sin maksimale ydeevne. I pauserne skal musklerne have tid til at opbygge lagrene af ATP, og derfor skal de være længere end arbejdsperioderne. I roning kan anaerob træning inddeles i to kategorier: tolerancetræning og produktionstræning. Tolerancetræning træ-

ner musklernes evne til at tolerere træthedsstoffer, og arbejdsperioderne kan i varighed minde om korte aerobe intervaller, men pauserne er betydeligt længere. Produktions-træning træner musklernes evne til hurtigt at producere stor kraft. Arbejdsperiodernes varighed er under 1 minut og tilpas korte til at man kan yde så tæt på sit maksimale arbejde som muligt.

Generelt for alle former for intervaltræning gælder det, at jo kortere arbejdsperioden er, des hårdere kan man arbejde, og des flere gentagelser kan man lave.

I tabellen herunder kan du se forslag til, hvor lang arbejdsperioden skal være i forhold til pauserne for at opnå det formål, man ønsker at få ud af sin træning. Dette kalder man **arbejds-pauseforholdet**, og har indflydelse på, hvor hårdt du skal arbejde og hvor mange gentagelser, du skal lave.

Træningsformål		Varighed		Så hårdt skal du arbejde	Antal gentagelser
		Arbejde	Pause		
Forbedre konditionen	Aerob træning - lange intervaller	6 min	3 min	Hårdt / Meget forpustet	4
		3 min	1 min	Hårdt / Meget forpustet	6
	Aerob træning - korte intervaller	2 min	40 sek.	Meget hårdt / Kraftigt forpustet	8
		50 sek.	20 sek.	Ekstremt hårdt / Tæt på udmattelse	12
Forbedre evnen til at udholde træthed	Anaerob træning (tolerancetræning)	2 min	6 min	Meget hårdt / Kraftigt forpustet	4
		1 min	3 min	Ekstremt hårdt / Tæt på udmattelse	8
Forbedre hurtighed	Anaerob træning (produktions-træning)	40 sek.	6 min	Så hårdt som muligt til udmattelse	4
		20 sek.	3 min	Så hårdt som muligt til udmattelse	8

Borg-skala

Borg-skalaen kan bruges til at vurdere hvor hårdt du arbejder. Det vurderes primært ud fra vejrtrækningen, og dermed hvor hårdt det er at snakke, imens du træner. Skalaen er et talsystem, der beskriver netop din oplevelse af træningen. Borg-skalaen går fra 6 til 20, fordi disse tal - med et nul bagpå - nogenlunde svarer til pulsen for en ung person.

Borgtrin	Oplevelse	Træningseffekt
6	Hvile	Ingen
7	Det føles meget let Svært at mærke forskel på niveauerne	Opvarmning/nedvarmning
8		
9		
10		
11	Du kan mærke, at du træner - men det er slet ikke hårdt	Sundhedseffekt - men kræver lang tid
12		
13		
14	Snakkegrænsen Du kan snakke, men sætninger bliver afbrudt af åndedrag	Kondition og sundhed for de fleste
15		
16	Kraftig forpustet Du puster kraftigt og kan kun svare med enkelte ord	Effektiv kondition - men hård træning
17		
18	Udmattelse Få minutter eller sekunder til at du må stoppe	Præstations- og sprintevne
19		
20		

© Motion-online.dk 2008

Forberedelse til besøg i roklubben

Du skal nu planlægge et træningspas, som du selv skal gennemføre ved næste besøg i roklubben. Brug din viden til at bestemme, hvad formålet med dit træningspas skal være. Sæt jer sammen i grupper, og planlæg hvert jeres træningspas i romaskine.

Vælg et af de foreslåede træningspas i tabellen på side 35, eller planlæg dit eget med inspiration fra tabellen.

Det er en fordel, hvis I vælger forskellige typer af træningspas i gruppen. På den måde kan den ene elev ro, mens den anden holder pause, og omvendt – og I udnytter tiden i romaskinen bedst muligt. Afhængigt af hvor lang tid I har til rådighed i roklubben, kan det måske være nødvendigt at skære ned på antallet af gentagelser i forhold til de forslag, der er givet i tabellen.

TRÆNINGSFØRMÅL		VARIGHED		HVOR HÅRDT SKAL DU ARBEJDE? (udfra Borg-skalaen)	ANTAL GENTAGELSER
Hvad ønsker du at forbedre?	Aerob træning eller anaerob træning?	Arbejde	Pause		

Hvad skal du lave i pausen (eksempelvis let gang, styrkeøvelser eller andet)?

Hvis du har valgt aerob træning med korte intervaller, kan det være en god idé at blive ved med at ro let i pauserne. Dermed kan du hurtigere komme op i intensitet, når en ny arbejdsperiode begynder. Hvis du ror i pauserne, kan dit træningspas dog ikke koordineres med andres.



FORBEREDELSE TIL LEKTION 4

HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Læreren læser kapitlet ”Lektion 4 – Aerob eller anaerob træning”.</p> <p>Læreren aftaler de praktiske detaljer med roklubben. Eleverne skal arbejde sammen i grupper à 3-5 om en romaskine.</p> <p>Hvis der er for få romaskiner, til at det kan lade sig gøre: overvej at dele klassen i to hold. Dem, der ikke ror, laver aktiviteter med ordforklaringskort, indtil det bliver deres tur. Læreren forbereder disse opgaver på forhånd.</p> <p>Hvis skolen har lejet romaskiner af Dansk Forening for Rosport skal disse samles og sættes op inden lektionen.</p> <p>Læreren planlægger hvilke øvelser, der skal indgå i opvarmningen, f.eks. med udgangspunkt i afsnittet om Opvarmning i Lektion 2. Læreren kan udprinte billeder af de forskellige opvarmningsøvelser, som tilgås ved at scanne QR koden. Laminerer eventuelt.</p>	<p>Eleven læser kapitlet ” Lektion 4 – Aerob eller anaerob træning”.</p> <p>Eleverne medbringer:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elevhæftet.• Tætsiddende tøj, gerne tights eller tætsiddende shorts.• En drikkedunk og eventuelt lidt mad til bagefter.

Materialer til dette kapitel

- Billedmateriale med opvarmningsøvelser
- Ordforklaringskort (findes bagerst i lærerhæftet)

Øvrige rekvisitter

- Kamera eller mobil til fotografering af romaskinedisplay og evt. videooptagelse af eleven, der ror
- Mobil eller stopur til tidtagning
- Romaskiner



Opvarmningsøvelser

OPBYGNING AF LEKTION 4

<p>Varighed: 1-2 undervisningsgange (à 1,5-2 timer)</p> <p>Læringsmål: Eleven kan udføre sit eget aerobe eller anaerobe træningspas i koordination med andre. Eleven har viden om aerob og anerob energiomsætning i praksis og mærker på egen krop, hvordan det føles. Eleven kan opstille modeller over energiudvikling under aerob og anaerob træning ud fra sin egen erfaring. Eleven reflekterer over aerob og anaerob energiomsætning i praksis.</p>	
HVAD GØR LÆREREN?	HVAD GØR ELEVERNE?
<p>Sådan fungerer en romaskine Læs afsnittet om romaskinen, og introducér eleverne for hvordan den fungerer, mens I står og kigger på den.</p> <p>Lad eleverne afprøve rotaget. Læreren vejleder, evt. i samarbejde med en roklubsinstruktør, i hvordan de hver især finder deres optimale vinddæmpning.</p>	<p>Læs afsnittet om romaskinen, og se på maskinen.</p> <p>Eleverne finder deres optimale vinddæmpning.</p>
<p>Introduktion til computeren på romaskinen Læreren fordeler grupper à 3-5 elever ved hver romaskine.</p> <p>Læreren vejleder, evt. i samarbejde med en roklubsinstruktør, i hvordan computeren indstilles korrekt.</p>	<p>Eleverne prøver at indstille computeren på romaskinen inden træningspasset.</p>
<p>Opvarmning Læreren sikrer, at eleverne er grundigt varmet op inden træningspasset. Brug f.eks. opvarmningsøvelserne fra Lektion 2. Introducér de 10 poster i cirkeltræningen. De udprintede billeder med øvelser kan f.eks. lægges på gulvet, så det er tydeligt at se, hvilken øvelse, der skal laves ved hvilken post. Giv signal hver gang der skal skiftes øvelse.</p>	<p>Eleverne gennemfører cirkeltræningen, hvor der skiftes mellem at ro i romaskine og lave øvelser f.eks. 1 minut eller 30 sek. roning, 1 minut eller 30 sek. øvelser osv.</p>
<p>Træningspas Læreren sikrer, at romaskinerne er indstillet korrekt.</p> <p>Læreren introducerer Forsøg 3.</p> <p>Læreren sørger for at alle elever gennemfører forsøget.</p> <p>Læreren vejleder eleverne i at tegne målingerne ind i hæftet.</p> <p>Læreren gennemgår refleksionsspørgsmålene.</p>	<p>Romaskinen indstilles.</p> <p>Forsøg 3: Eleverne skiftes til at ro og lave forskellige Watt-kurver.</p> <p>Alle i gruppen gennemfører forsøget, og alle målinger noteres i hæftet.</p> <p>Eleverne tegner målingerne ind i hæftet.</p> <p>Eleverne svarer på refleksionsspørgsmålene i elevhæftet.</p>
<p>Nedvarmning Sørg for at eleverne får varmet ned for at mindske muskelømheden efterfølgende. Dette kan gøres ved let roning i maskinerne, let gang, udstrækning eller andet.</p>	<p>Eleverne nedvarmer for at mindske muskelømheden.</p>
<p>Opsamling Læreren summerer op i forhold til læringsmål.</p>	

LEKTION 4 - I ROKLUBBEN

AEROB ELLER ANAEROB TRÆNING

Sådan fungerer en romaskine

Når man trækker i håndtaget på en romaskine, trækker man samtidig i en kæde, som sætter gang i et svinghjul. På svinghjulet er der små vinger, der bremser rotationen af hjulet og giver modstand i håndtaget. Når svinghjulet drejer hurtigere, stiger modstanden på vingerne. Når man slipper trækket i håndtaget på vej tilbage, decelererer svinghjulet - rotationen af hjulet bremses naturligt. Dette kaldes **drag factor** eller trækfaktor og ændrer sig med den volumen af luft, der passerer gennem svinghjulshuset.

En ventil styrer hvor meget luft, der lukkes ind i systemet. Dermed kan man regulere modstanden i håndtaget ved at ændre på **vinddæmpningen** – det man vil kalde gear på en cykel. På en romaskine kan man vælge en vinddæmpning mellem 1 og 10, og det har betydning for hvor mange Watt, man kan producere, og dermed også nyttevirkningen i rotaget. En højere indstilling af vinddæmpning giver mere luft i systemet, hvorfor svinghjulet hurtigere vil decelerere (og dermed vil være hårdere at trække i gang igen for hvert rotag) – og det giver en højere drag factor.

Hvilken vinddæmpning man skal vælge, varierer fra person til person. En stor person vil ofte vælge en højere vinddæmpning end en mindre person for at få den bedste nyttevirkning. Typisk vælger man en vinddæmpning, der giver musklerne de bedste arbejdsbetingelser med den optimale gearing. Det svarer til en drag factor mellem 100 og 130, som kan ses på romaskinens display, mens man ror. Ved besøget i roklubben skal du prøve at indstille romaskinens drag factor, så den passer til dig.

Romaskinens computer kan beregne, hvor meget energi man tilfører. Den måler, hvor hurtigt svinghjulet snurrer, når man trækker i håndtaget i forhold til, hvor meget det snurrede før. Ved at måle decelerationen af svinghjulet i fremkørslen, kan computeren beregne det aerodynamiske energitab, som må være lig den energi, man tilfører. Dermed kan computeren give direkte feedback på rotaget, blandt andet via Watt-kurver. Computerens programmering er baseret på faktiske rodata, og dermed kan den også beregne, hvor langt du ville ro, hvis du var på vand.



Her ses et svinghjul indefra. Til venstre ses luftbremsen med vinger langs svinghjulets kant, som bremser rotationen af hjulet. Luften suges ind gennem midten af svinghjuls-skærmen, og slynges ud igennem hullerne i beskyttelsesskærmen. Til højre ses bagsiden af svinghjulet med en magnetring, der (sammen med en generator) bruges til dels at producere strøm til computeren på romaskinen under roning, dels til at registrere antallet af omdrejninger.

VIDSTE DU AT...?

Der er en række faktorer, der har indflydelse på drag factor:

- **Lufttemperatur**
- **Luftryk**
- **Vind**
- **Støv**

For at være sikker på altid at have den samme drag factor, bliver man altså nødt til at tage højde for omgivelserne og altid indstille vinddæmperen, før et træningspas.



Afprøv rotaget

Sørg for at afprøve rotaget i romaskinen, inden eleverne går i gang med opvarmningen.

Husk de tre motorer:

Motor 1: Benmuskulaturen, der aktiveres som den første i trækket, når rotaget startes.

Motor 2: Balde- og rygmuskulatur, der aktiveres efter benmuskulaturen i trækket.

Motor 3: Armene, der som den sidste muskelgruppe aktiveres under rotagets træk.

Det er en god idé, at eleverne kigger på hinandens rotag. På den måde kan eleverne hjælpe med at se, om rotaget ser rigtigt ud.

Find den optimale vinddæmpning

Når man skal ro i en romaskine, gælder det om at give musklerne de bedst mulige arbejdsforhold. Ved at vælge en hensigtsmæssig drag factor, kan man opnå en bedre nyttevirkning, når man ror.

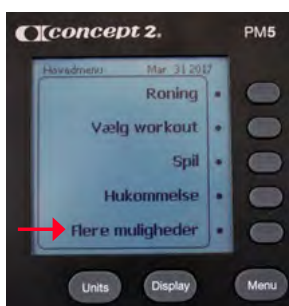
Eleverne bør inden forsøget, arbejde med at finde den bedste indstilling for vinddæmpning, så de ror med en drag factor mellem 110 og 130. Nedenfor ses en vejledning til, hvordan vinddæmpningen indstilles.

Opvarmning

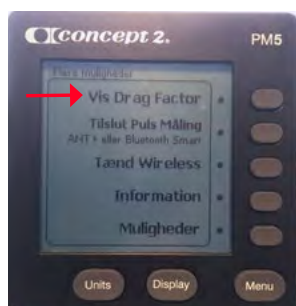
Der lægges op til at eleverne i denne lektion arbejder hårdt i romaskinen. Derfor er det vigtigt at få varmet godt op inden forsøget. Benyt evt. samme opvarmning med cirkeltræning som i Lektion 2. Her kan eleverne også øve sig på at lave hurtige skift i romaskinen, så tiden udnyttes bedst muligt.



1. Vælg "Units" for at skifte skærmvisning til Watt.



2. Vælg "Flere muligheder"



3. Vælg "Vis Drag Factor"



4. Du er nu klar til at ro og indstille vinddæmpningen, så du får en drag factor mellem 110 og 130.



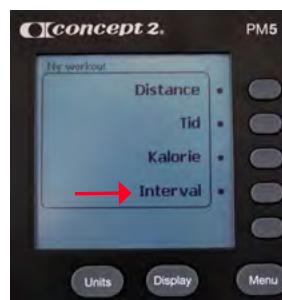
5. Tag nogle rotag og drag factoren vil komme frem på skærmen.

Introduktion til computer på romaskinen

For at kunne udføre de beskrevne tests i romaskinen, skal eleverne vide, hvordan computeren indstilles.



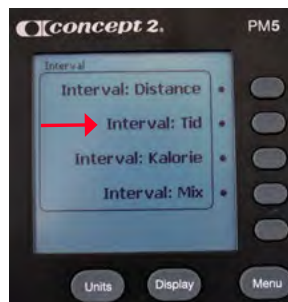
1. Vælg "Units" for at skifte skærmvisning til Watt.



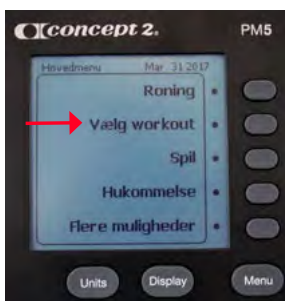
5. Vælg "Interval"



2. Du kan enten selv holde styr på tiden med stop-funktionen på din mobil, eller du kan indstille intervaller på displayet, hvis det giver mening. Vælg "Menu".



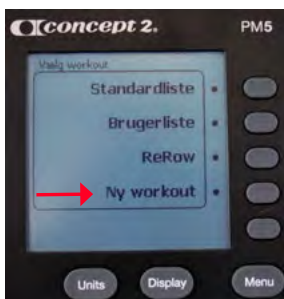
6. Vælg "Interval: Tid"



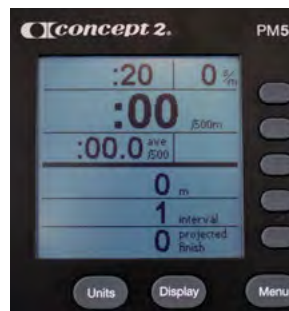
3. Vælg "Vælg workout"



7. Brug pil mod højre for at skifte hvilket ciffer der indstilles. Brug + og - til at indstille tid og pause korrekt. Når du er færdig, skal skærmen vise din arbejdsperiode øverst og pause nederst. Afslut med fluebenet nederst i højre hjørne. Billedet oven for viser et interval med 20 sekunders arbejde og 20 sekunders pause.



4. Vælg "Ny workout"



8. Nu er du klar til at ro dine intervaller. Vær opmærksom på, at computeren på romaskinen går ud efter noget tid, når maskinen ikke bliver brugt. Vent derfor med at trykke flueben på det forrige display til lige inden du skal i gang med testen.

FORSØG 3: TRÆNINGSPAS

I skal nu gennemføre jeres planlagte træningspas fra Lektion 3. Undervejs skal I notere data, som kan bruges til rapportskrivning i næste lektion.

Rollefordeling:

- En testperson ror sit interval i romaskinen.
- En person holder styr på tiden og sørger for at intervallerne bliver overholdt. Brug evt. stopur på mobilen.
- En person noterer aktuel tid på 500 m, skifter "Units" og noterer gennemsnitligt Watt-tal (ave Watt) i slutningen af arbejdsperioden. Tag evt. et billede af displayet med mobil/kamera.

Efter hver arbejdsperiode (hvert interval/ gentagelse) skal testpersonen selv beskrive og notere, hvor hårdt han/hun arbejdede i romaskinen. Testpersonen skal mærke efter sin puls og vejrtrækning. Prøv at sætte et tal på, hvor hårdt det følte at ro ved hjælp af Borg-skalaen (fra Lektion 3). Beskriv også om du evt. kan mærke træthed i musklerne?

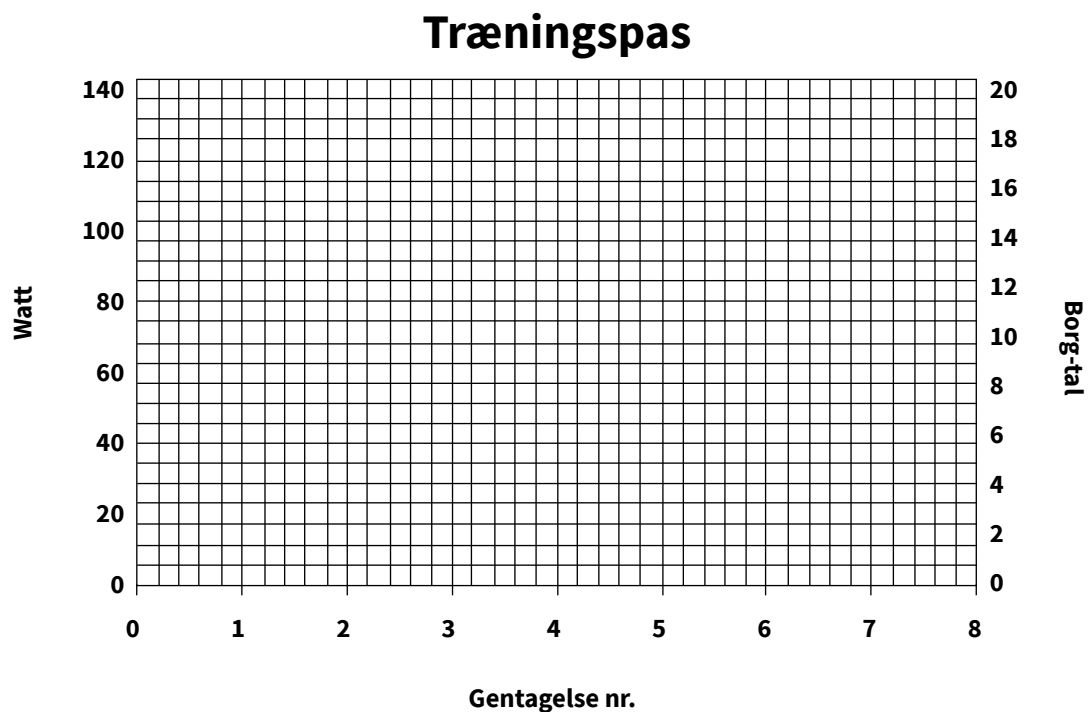
Skriv tal og beskrivelse ind i skemaet.

Gentagelse nr.	Aktuel tid/ 500 m	Gns. Watt-tal	Hvor hårdt var det i arbejdsperioden?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

FORTSÆTTER >>>

FORSØG 3: TRÆNINGSPAS FORTSAT

Indtegn dine målinger i diagrammet nedenfor (med to forskellige farver eller symboler (ét for Watt og ét for Borg-tal)).



REFLEKSIONSSPØRGSMÅL 6: MIT TRÆNINGSPAS

Lad eleverne reflektere over spørgsmålene

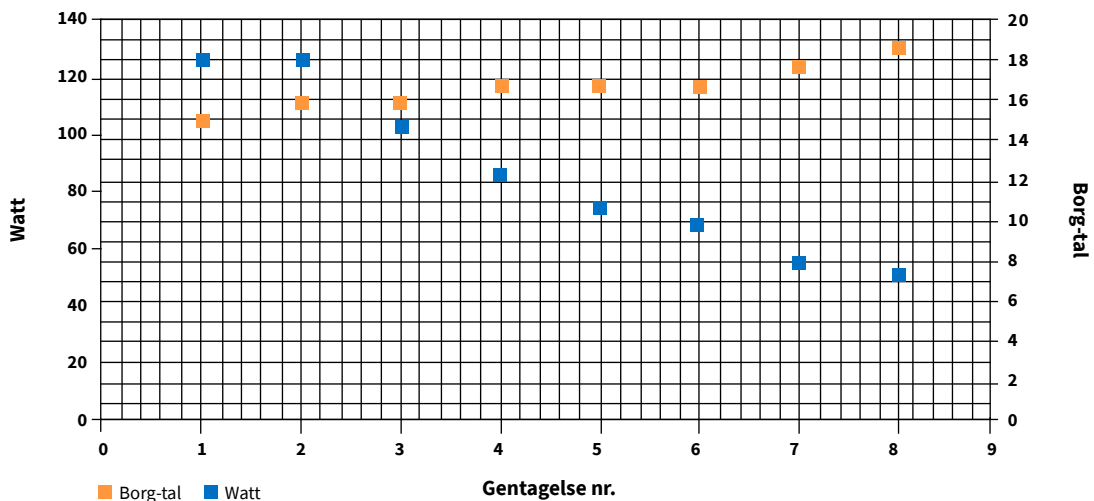
Hvordan kan man tolke de målinger, du har valgt at tegne ind i diagrammet? Kunne du holde samme gennemsnitlige Watt (eller samme aktuelle tid på 500 m)? Blev det hårdere at ro i de sidste intervaller? Hvad betyder det?

For det første er det vigtigt, at eleverne har ydet deres bedste under træningspasset. Det vil sige, at de bliver kraftigt forpustede i arbejdsperioderne. Dermed skal de gerne vurdere, at de på Borg-skalaen ligger på 16 eller derover. Formålet med intervaltræning er, at man er i stand til at udføre flere hårde gentagelser.

Nedenfor ses et eksempel på et diagram over Watt og Borg-skala, som f.eks. kunne være et aerobt træningsprogram med korte intervaller i arbejds-pauseforholdet 2 min. / 40 sek. Her ses hvordan eleven i de første intervaller kan holde et fint Watt-tal over 100, mens de i de efterfølgende intervaller formentlig må gå ned i kadence og får et lavere Watt-tal. Samtidig føler eleven også, at det bliver hårdere og hårdere at ro i intervallerne (højere selv vurderet tal på Borg-skalaen). Sammenlagt kan det tolkes som, at eleven bliver udmattet. Eleven præsterer altså dårligere i takt med at musklerne udtrættes.

I et anaerobt træningspas med produktionstræning, hvor intervallerne er meget korte og hårde, er pauserne så lange, at musklerne kan nå at restituere. Hvis eleven har valgt at lave et sådant træningspas, vil man formentlig først kunne se på de allersidste intervaller at musklerne begynder at blive udtrættet. Derfor vil eleven formentlig bedre kunne oprettholde den samme præstation gennem hele træningspasset, indtil trætheden melder sig. Det er også her der kan opstå en mælkesyreophobning i musklerne, så eleverne oplever muskeltræthed.

Eksempel på aerobt træningspas med korte intervaller



Hvad var formålet med dit træningspas? Hvis du ser på målingerne, som du tegnede ind i koordinatsystemet, har du så nået dit mål for træningspasset?

Hvorfor/hvorfor ikke?

Ville du have gjort noget anderledes, hvis du f.eks. havde mere tid?

VIDSTE DU AT...?

Hvis du har arbejdet meget hårdt i romaskinen og måske kan mærke træthed i musklerne, kan det være en god idé at varme ned. Det kan du gøre ved at bevæge dig let f.eks. med lettroning, letgang, udstrækning eller hvad du synes giver mening for dig. Ved at nedvarme, kan du mindske muskelømhed efter det hårde træningspas. Når du bevæger dig let, medfører det en øget blodcirkulation, som er med til at fjerne træthedsstoffer fra musklerne.



LEKTION 5 – PÅ SKOLEN

REFLEKSION OG EVALUERING

Aftal med jeres lærer hvordan følgende spørgsmål skal besvares. Diskutér hvilke af fagordene fra ord-forklaringskortene, der er relevante at bruge. Brug de relevante fagord, som I har lært under forløbet, og beskriv de forsøg, I har lavet.

Hvordan kan energi og energiomsætning beskrives?

Hvordan kan viden om energiomsætning bruges til at planlægge træning?

På hvilken måde kan man bruge data fra romaskinen til at finde det optimale rotag samt skabe et godt og alsidigt træningsforløb?

Evalueringen er udviklet ud fra Solotaksonomien, hvor eleverne viser både en enkel viden om energi og energiomsætning samt en mere abstrakt viden om træningsplanlægning. Evalueringen kan laves mundtligt for hele klassen eller i grupper, eller som en videoptagelse. Den kan også med fordel laves skriftligt som en rapport eller lignende.



AKTIVITETER I KLASSEN

ORDSTRATEGO

Kopier/print og evt. laminér 4 sæt af ordforklaringskortene. Klip kortene ud, så ord og forklaring hænger sammen i et sæt. Eleverne deles i to lige store halvdele og hver halvdel får 2 sæt ordforklaringskort og en base i hver sin ende af klassen. Hver elev trækker et ordforklaringskort, og de resterende kort bliver ved basen. Når spillet sættes i gang, gælder det om at fange en fra modstanderholdet. Den person, der fanger en fra modstanderholdet, skal først sige ordet fra sit kort. Modstanderen skal så kunne sige forklaringen, og derefter gøres det samme den anden vej rundt. Den person, der får sagt mest rigtigt af forklaringen, får modstanderens kort. Hvis begge får lige meget rigtigt, bytter man kort. Når man får taget sit kort, skal man tilbage til sin base og få et nyt. Når man vinder et kort, skal man tilbage til sin base og lægge det. Læreren stopper tiden, og det hold der har flest kort, vinder.

VENDESPIL

Kopier/print og evt. laminér 3-4 sæt af ordforklaringskortene. Klip kortene ud, så der er en bunke med ord og en bunke med forklaringer. Fordel kortene fra hver bunke i hver sin ende af klassen og bland dem godt. Det er vigtigt, at ordene ligger med tekstsiden nedad i den ene ende og forklaringskortene med tekstsiden opad i den anden ende. Del eleverne i grupper à 3-5 elever, der som stafet skal forsøge at finde matchende ord og forklaringer. En elev fra hver gruppe løber først til den ene ende af klasselokalet og trækker et ordkort. Derefter løber eleven ned i den anden ende af klasselokalet, og skal finde den matchende forklaring. Eleven må gerne spørge sin gruppe til råds, før han/hun finder det korrekte forklaringskort. Når holdet har fået et stik, løber næste elev i gruppen. Sådan fortsætter vendespillet indtil der ikke er flere kort.

FANG DIN BEDRE HALVDEL

Kopier/print og evt. laminér 3-4 sæt af ordforklaringskortene. Klip kortene ud, så der er en bunke med ord og en bunke med forklaringer. Halvdelen af eleverne trækker et ordkort, og den anden halvdel trækker et forklaringskort. Man skal nu finde sin "bedre halvdel". Så snart man har fundet sin bedre halvdel med et ord der passer til en forklaring, må man gå ud. Det gælder om at være først.



ORDFORKLARINGSKORT

ENERGI	Kan omdannes fra én form til en anden, men ikke skabes. Måles i Joule.
ILT (O₂)	Vores luft indeholder ca. 20%, og det er livsvigtigt for mennesker. Vores celler i kroppen skal bruge det for at lave energi.
JOULE	Enheden, som al energi kan måles i.
KULDIOXID (CO₂),	Det er en del af den luft vi ånder ud, fordi det er cellernes affaldsstof, når de har lavet energi.
VARMEENERGI	En energiform, der er oplagret i form af varme. Også kaldet termisk energi.
MAKRONÆRINGSSTOFFER	De største bestanddele, som vores føde består af, såsom kulhydrat, protein og fedt.
MIKRONÆRINGSSTOFFER	Mindre bestanddele af vores føde, såsom glukose, aminosyrer, fedtsyrer og glycerol.
GLUKOSE	Den mindste form, som kulhydrat kan nedbrydes til. Kan indgå i respiration og give energi.



GLYKOGEN	Lange kæder af glukosemolekyler. Findes som depoter i musklerne og i leveren.
AMINOSYRER	Den mindste form, som protein kan nedbrydes til. Bruges bl.a. til at opbygge vores celler.
FEDTSYRER	Den mindste form, som fedt kan nedbrydes til. Bruges bl.a. til at lagres i energidepoter i kroppen.
RESPIRATION	Nedbrydning af glukose til kuldioxid, vand og energi.
FULDSTÆNDIG FORBRÆNDING	Når kemisk bundet energi reagerer med ilt og bliver forbrændt til energi f.eks. i kroppen, på et kraftværk eller i en bilmotor.
HVILESTOFSKIFTE	Den mængde energi du skal bruge for kun lige at holde kroppen i gang, hvis du bare ligger ned hele dagen.
PAL	Dit fysiske aktivitetsniveau, som normalt udgør 20-40 % af din samlede energiforbrænding.
ARBEJDE	Overførsel af energi fra ét system til et andet. Måles i Joule.
EFFEKT	Et udtryk for arbejdstempoet - den mængde arbejde, der udføres pr. sekund. Måles i Watt.
WATT	Enheden for effekt. Antallet af Joule der bliver omsat pr. sekund.
KILOWATT-TIME	Svarer til hvor meget energi, der omsættes i et elektrisk apparat med en effekt på 1000 Watt på en time.

NYTTEVIRKNING	Beskriver hvor stor en del af energien, der går til at udføre et arbejde, når der sker tab af energi fra en energiform til en anden.
ILTOPTAGELSESHASTIGHED	Den mængde ilt kroppen optager pr. minut.
DRAG FACTOR	Deceleration af svinghjul i hvilefasen, når man tager et rotag i en romaskine.
VINDDÆMPNING	Gearing på en romaskine.
ATP	Cellernes energileverandør, der kan give energi til f.eks. muskelsammentrækninger.
AEROBE PROCESSER	Processer, der forløber, når der er ilt til stede.
ANAEROBE PROCESSER	Processer, der forløber, når der ikke er ilt til stede.
ENZYMER	Specielle proteiner, der øger hastigheden af kemiske processer i levende organismer.
OXIDATION	Begreb i kemi, der er en fælles betegnelse for processer, hvor et stof reagerer med oxygen (ilt) i en forbrænding.
GLYKOLYSE	Anaerob proces, hvor glukose i form af glykogen spaltes og frigiver energi.
LUNGEVENTILATION	Den mængde luft som trækkes ind og ud af lungerne pr. minut.
STEADY STATE	Når der er balance mellem den ilt musklerne bruger, og den ilt kroppen kan nå at levere.
ILTGÆLD	Tilbagebetaling af iltunderskud, som oparbejdes i begyndelsen af et arbejde.
INTERVALTRÆNING	En træningsform, hvor man arbejder hårdt i kortere perioder og holder pauser mellem arbejdsperioderne.

TOLERANCETRÆNING	Træner musklernes evne til tolerere træthedsstoffer.
PRODUKTIONSTRÆNING	Træner musklernes evne til hurtigt at producere stor kraft.
ARBEJDS-PAUSEFORHOLD	Forholdet mellem arbejdsperioder og pauser under en intervaltræning.



OM MATERIALET

Dette undervisningsmateriale henvender sig til undervisning i udskoling, særligt i fagene fysik/kemi og biologi. Det kan også bruges i idrætsundervisningen eller som et tværfagligt forløb mellem fagene. Eleverne får i dette forløb mulighed for at koble viden om energi og energiomsætning til fysisk træning. Romaskinen er et oplagt redskab til at foretage energimålinger, og i dette forløb kan eleverne således prøve teorien af i praksis, og mærke det hele på deres egen krop.

Undervisningen foregår skiftevis på skolen og i den lokale roklub. Undervisningen forudsætter adgang til romaskiner, for eksempel gennem et samarbejde med en roklub. Kontakt Dansk Forening for Rosport for yderligere oplysninger og hjælp til at komme i gang.

OM FORFATTEREN

Pernille Feld Snitkjær har virksomheden Aktivitetspiloterne, hvor hun bl.a. arbejder med bevægelse i folkeskolen for både lærere og elever. Hun er uddannet kandidat i idrætsfysiologi og har 13 års undervisningserfaring med børn og voksne i mange forskellige idrætsgrene.

VIL I MERE?

Dansk Forening for Rosport har udarbejdet flere undervisningsforløb i Attention... GO! serien – alt sammen ligger til gratis download på hjemmesiden, www.roning.dk.

DELTAG I SKOLE OL RONING

6., 7. og 8. klasse kan deltage i Skole OL Roning – Danmarks Stærkeste Klasse. Skole OL er Danmarks officielle olympiske aktivitet for skoleelever i 0.-8. klasse.

Læs mere på www.skoleol.dk.



Dansk Forening for Rosport

Skovalléen 38A
2880 Bagsværd
Danmark

Telefon: 4444 0633
E-mail: dffr@roning.dk
www.roning.dk