

HVERDAGSFYSIK

Hvor meget vand skal der
i en vandraket?

Forfatter: Jens Christian Hansen

Redaktør: Søren Storm

Korrekturlæst og faktatjekket af:

Vibeke Axelsen (Egaa gymnasium)

Kim Vedel Pedersen (Nørre Gymnasium)

Margit From

Støttet af: **novo nordisk fonden**

OBS: Materialet retter sig primært mod STX/HTX B og A-niveau

Kære underviser!

Tak fordi du har lyst til at afprøve dette materiale med dine elever. Du kan altid skrive forslag til forbedringer til hverdagfysik@undervisningsfysik.dk.

I denne undervisningspakke finder du:

- Elevhæftet, med en guide til at udføre en naturvidenskabelig undersøgelse indenfor pakkens emne, samt ekstraopgaver (regneopgaver) med facit
- Teorihæftet, der indeholder teoretisk baggrund for undervisningspakken
- Lærervejledningen (den du læser nu), med niveaubeskrivelser, forslag til strukturering og forslag til flere eksperimenter.

Om niveau og relevant indhold fra læreplanerne

"Vandraketter" og fysikken bag vil kunne indgå i undervisningen på både på B og A-niveau på Stx og Htx. Herunder ses uddrag fra læreplanerne

Kernestof Stx	Kernestof Htx
<p>Stx B-niveau</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension• Kraftbegrebet, herunder tyngdekraft, tryk og opdrift• Newtons love anvendt på bevægelser i én dimension. <p>Stx A-niveau</p> <ul style="list-style-type: none">• Bevægelser i én og to dimensioner, herunder skråt kast og jævn cirkelbevægelse• Bevarelsessætningen for bevægelsesmængde, herunder elastiske og uelastiske stød i én dimension• Kraftbegrebet og Newtons love, herunder tryk, opdrift, gnidning og luftmodstand	<p>Htx B/A-niveau</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinematisk beskrivelse af bevægelser i én dimension samt det skrå kast eller jævn cirkelbevægelse <p>For A-niveau yderligere: Bevægelse i to dimensioner.</p> <ul style="list-style-type: none">• Kraftbegrebet, herunder tyngdekraft, normalkraft, tryk, opdrift, snorkraft, gnidningskraft, luftmodstand samt fjederkraft• Newtons love anvendt på bevægelser i én dimension, herunder kraftanalyse på skråplan• En krafts arbejde, kinetisk energi, potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden samt systemer med energibevarelse• Idealgasloven og gassers densitet. <p>For A-niveau yderligere: Gassers arbejde, termodynamikkens første og anden hovedsætning</p>

Da hverken kraft, tryk eller kinematik, er en del af kernestoffet for C-niveau, vil det overvejende være som 'oplevelsesfysik' at man inddrager vandraketter på C-niveau. Vi foreslår at man som i videoen, undersøger stighøjdens afhængighed af mængden af vand i raketten. Det vil dække et af læreplanens faglige mål for C-niveau:

"Eleverne skal kunne præsentere eksperimentelle data hensigtsmæssigt og ved hjælp af blandt andet it-værktøjer behandle data med henblik på at afdække enkle matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser".

Opgavesæt (og facitliste)

Uanset om det er Stx eller Htx, er der på både B og A-niveau i læreplanen under "Skriftligt arbejde" nævnt vigtigheden af, at eleverne bruger tid på opgaveløsning (se boks til højre).

Vi finder det derfor naturligt, at eleverne, på B- og A-niveau, i forlængelse af at have arbejdet med dette materiale, bruger noget af fagets tid på at løse opgaverne, der knytter sig til problemstillingen.

Opgaverne har stigende progression, hvilket giver mulighed for at tilrette undervisningen til forskellige niveauer.

Vi har valgt at inkludere facit til opgaverne i opgavesættet.

Forslag til struktur af moduler

"Vandraketter" kan enten bruges som et selvstændigt forløb eller inddrages i forbindelse med behandling af kinematik og dynamik.

Opdelingen kunne fx være:

1. Eleverne ser videoen og arbejder med elevhæftet. Målet er at de skal nå frem til en hypotese og tilhørende beskrivelse af eksperimentet, der kan teste hypotesen.
2. Eksperimenterne udføres og herefter udføres databehandling. Hypoteserne be- eller afkræftes. Eleverne kan finde hjælp til dette i elevhæftet.
3. Opsamling i klassen: Hvilke hypoteser er testet og hvad er konklusionerne. Diskussion af om de spørgsmål der er opstået, ved arbejdet med hæftet er besvaret, og hvis ikke de er besvaret, hvorfor så det?

STX: "Det skriftlige arbejde... omfatter".

Specifik for B-niveau:

- Eleverne skal præsenteres for de krav til løsning af skriftlige opgaver, som gælder ved den skriftlige prøve i fysik på A-niveau.

Specifikt for A-niveau:

- Arbejdet med problemløsning skal tydeliggøre kravene til elevernes beherskelse af de faglige mål i forbindelse med den skriftlige prøve i fysik A.

HTX:

Specifikt for B-niveau:

- Eleven arbejder løbende, og specielt i den sidste del af forløbet, med et antal simple fysikopgaver, der tager afsæt i konkrete, anvendelsesorienterede fysiske situationer.

Specifikt for A-niveau:

- Det skriftlige arbejde skal medvirke til at sikre elevernes fordybelse i faget og omfatter skriftlig problemløsning

Beskrivelse af eksperimentet vi udfører i videoen

Materialeliste: Rokit vandraket sæt, cykelpumpe, vand, skål til at dyppe studsens i, mobiltelefon eller kamera.

- Flasken tømmes for eventuel vandrest
- Hæld afmålt volumen vand i raketten
- Optagelse startes på kamera
- Kameraets holdes i et stativ, så vinkel og placering er konstant
- Dyp messingstudsens i vand og ryst store dråber af den
- Sæt studsens i raketten
- Pump i en ensartet rytme og størrelse pumpe slag
- Raketten affyres
- Optagelse stoppes på kamera

Test at raketten ikke flyver ud af billedet. Hvis den gør det, kan du hælde kameraet en smule baglæns. Det er vigtigt, at kameraets vinkel ikke ændres under forsøget, da det vil ændre målestoksforholdet fra affyring til affyring.

Inspiration til eksperimenter

Stighøjde som funktion af trykket i raketten.

Det nemmeste er at montere et T-samlestykke på slangen fra pumpen, så det er muligt at måle trykket med en tryksensor. Bemærk dog at tryksensoren ikke tåler vand, og der godt kan løbe vand ned i den gule slange. Hvis raketten selvudløser ved et tryk på 300 kPa, kan man pumpe raketten op til fx. 150 kPa, 175 kPa, ... 275 kPa og for hvert tryk trække 'studsens' ud og så måle stighøjden.

Usikkerhed/spredning på stighøjden

For samme mængde vand måles stighøjden fx 10 gange. Middelværdi og spredning bestemmes.

Måle hastighed, acceleration og resulterende kraft under opsendelsen.

Lav en videooptagelse af affyringen. Vælg så mange billeder per sekund (fps) som muligt.

Efterfølgende laves en videoanalyse - enten i Logger Pro eller andet tilsvarende program - hvor hastigheden og accelerationen bestemmes.

Ud fra videoen kan det skønnes, til hvilket tidspunkt efter affyringen at raketten er tømt for vand.

Antages det, at massen af vand i raketten, aftager lineært med tiden under udtømningen kan den resulterende kraft på raketten bestemmes, og dermed også reaktionskraften

$$F_{res} = F_{reaktion} - F_{tyngde}$$

Virtuelle øvelser: Model af vandrakets opstigning i Excel

Vi har valgt at inkludere en model, der er bygget op i Excel, af en vandrakets opstigning. Der er derfor udover teoriheftet, et [ekstra teorihefte](#) til de særligt interesserede elever, hvor vi beskriver den model, der findes i regnearket. Du finder link til modellen [her](#), og i slutningen af teoriheftet. Modellen kan eventuelt bruges som forberedelse, før eleverne affyrer deres raketter, eller til virtuelle øvelser.

Download video til videoanalyse

Vi har samlet en serie affyringer til brug i videoanalyse. De ligger i en samlet fil [her](#).

Programmer til videoanalyse

Tak til facebookgruppen "Fysiklærer i gymnasiet" for input til denne liste. Flere forslag modtages gerne.

- LoggerPro
- Capstone
- Tracker
- Vernier Video Physics