

## **Vand:**

Studieretningsprojekter i matematik og fysik, biologi eller idræt, om svømning, dykning og vand i det hele taget. Alle ovenstående fag kan indgå på enten A- eller B-niveau alt efter hvilket projekt, der vælges, samt hvilket niveau der ønskes.

**Inspirationen bag:** Ideen bag emnet er egentlig dykning generelt. Enhver uddannelse indenfor dykning inkluderer en masse fysik, fysiologi og matematiske beregninger, for at gøre en meget farlig, men meget interessant, sport mindre farlig og mere interessant. Emnet: "dykning" er dog alt for stort til at blive presset ned til et enkelt projekt, og derfor fik vi ideen til følgende paraply af projekter, som spænder noget bredere end de fleste andre projektoplæg. Vi håber at give eleverne en bredere forståelse for, hvordan vandet påvirker mennesket, som befinder sig i det, samt håber på at så en interesse hos nogle af eleverne for en sport (dykning), som gør det muligt at se nogle af verdens mest sårbare og truede naturområder (koralrevne) før de måske forsvinder.

## **Arbejdsform:**

Projektet er ikke tiltænkt en enkelt person, men kan godt begrænses til en enkelt. Tanken var, at det gerne skulle være et projekt, som en større gruppe kan arbejde på samtidig. Da vil de kunne snakke sammen, have timer sammen, og tage på udflugter sammen\*, men stadig skal hver elev have sit helt eget problem at finde løsninger på. Evt. kan flere elever have lignende problemer, som de så kan hjælpe hinanden med.

\* f.eks. til stranden, på fisketur, i svømmehallen, i planetarium og se film om koralrev, til søer, osv.

## **Projekterne:**

1. Mennesket i vandoverfladen: Der er mange interessante emner at tage hul på, hvis man tager udgangspunkt i almindelig svømning. For der er utroligt mange faktorer, som spiller ind på den svømmeren, når han eller hun først er nede i vandet.

De indspillende faktorer vi forestiller os, man undersøger er:

1.1 Opdrift: Hvis man kan finde en måde, at måle energiforbruget hos en person, der træder vande (f.eks. et anlæg, som kan måle CO<sub>2</sub> og O<sub>2</sub> i udåndingen, som kan komme hen til bassinkanten), kan man måle hvor meget energi mennesket bruger på at holde sig oppe. Man kan ændre opdriften ved brug af blylodder eller redningsveste. Man kan også måle på en større gruppe. Her kan man så se på om der er forskel mellem kønnene i hvor meget opdrift de har (piger har generelt mere fedtvæv end drenge). Man kan også måle puls, og på den måde se på, hvor meget energi, der bruges. Det er noget nemmere, men mere upræcist. Man skal her holde for øje, at man måler ved overfladen (da man hér ikke nødvendigvis er bundet af bassinkanten eller kanten af badekarret), idet det har betydning for energiforbrug, puls, osv. Når man bliver udsat for tryk.

1.2 Hold varmen: Hvor meget energi bruger mennesket på at holde sig varmt i vand? Man kan måle forbrændingen ved nedsænkning i hhv. koldt og varmt vand, samt ved ingen og meget fysisk aktivitet (fysisk aktivitet behøver ikke inkludere andet end at baske med arme og ben i et badekar). Man kan eventuelt også måle opvarmningen af vandet i stedet, men kun hvis forsøget foregår i badekarret, og endnu engang vil den første metode nok være mest præcis. I biologi kan man

udvidde emnet, og se på, hvad dyr gør for at holde varmen (Fisk er vekselvarme, og pattedyr har beskyttende lag af fedt eller fjer).

I begge disse oplæg går matematikken ud på at undersøge og fortolke graferne, som fremkommer ved målingerne af data. Eleverne skal vise, at de kan integrere, differentiere, samt fortolke betydningen af disse operationer.

**Bio A, mat B, eller Bio A, mat B, idræt B.** Man kan sikkert også overtale en fysiklærer til at lade Fys B indgå. Projektet er baseret hovedsageligt på (Asmussen og Höwhy-Christensen)

*Forudsætninger:* Fysiologi. Funktionsanalyse.

*Mål:* Bedre kendskab til begge.

2) Formen i vandet: Vi ser nærmere på konsekvenserne af et objekts form, når det befinder sig i vand. Det ønskes at eleven kan sætte disse former på matematiske formler, så eleven kan undersøge minimeringer af varmetab. Eleven skal arbejde med former, som ligger ud over pensum, men som ikke er for besværlige at arbejde med. Derfor er forslaget, at eleven arbejder med omdrejningslegemer (altså legemer bestemt af en kurve i to dimensioner, som drejes 360 grader om en akse, så den får den tredje dimension med). Da dette emne er stort og uden for pensum, kan man evt. gøre det, at man lader flere elever arbejde sammen, om hver sin del af matematikken. Så de kan snakke sammen, og derved få forståelse for de resultater, de bare må tage for "givne"

Her kan man lade én elev arbejde med "oversættelse" fra funktioner, som eleverne kender dem, til parametriserede kurver. Herunder kan man arbejde med reparametriseringer, hvis man synes, der er for lidt kød på matematikken ellers. Eleven kan så udvide sine kurver til omdrejningslegemer, som inkluderer den tredje dimension på en meget simpel måde. Denne elev kan så få udleveret formlen for arealet af en parametriseret flade uden videre forklaring, og kan herefter give sig til at regne på det. Samtidig kan en anden elev beskæftige sig med at finde arealer af parametriserede flader. Denne elev kan se helt bort fra reparametriseringer, men kan holde fokus på at finde (og måske vise) formlen for arealet af en vilkårlig parametriseret flade. Han kan nu blive præsenteret for omdrejningslegemet, og eleverne er nu begge i stand til at beregne overfladearealet på et omdrejningslegeme.

Det kan ikke udelukkes, at man i matematikbøger af ældre dato kan finde andre metoder til at beregne overfladeareal. I så tilfælde kan man lade eleven eller eleverne arbejde med det på denne måde, hvis det ligger tættere på de ting eleverne har lært i forvejen.

Det skal nu undersøges hvilken indflydelse formen af et objekt har på, hvor hurtigt objektet taber varmen. Eleverne, som arbejder med opgaven skal vælge deres yndlingskurver, og ud af lige store klumper modellervoks forme deres yndlingskurvers omdrejningslegemer. Derudover vil det være en fordel, hvis der også bliver lavet en kugle i samme størrelse. Man stikker nu et termometer ind i midten af hver voksfigur, og nedsænker dem én efter én i kold vand (starttemperaturen i vandet og voksen skal være den samme hver gang). Der måles hvor hurtigt modellervoksen taber varmen i vandet, og der sammenlignes med kuglen. Eleverne skal hver for sig plotte deres resultater ind, og prøve at se, om de kan finde en sammenhæng mellem areal og afkølingstiden. Til sidst skal eleverne prøve matematisk at finde det omdrejningslegeme, som har det mindste varmetab.

**Mat A og Fys A/B.** Eleverne vil med fordel kunne samarbejde med elever, som arbejder med projekt 1.2, da begge projekter omhandler varmeledning på forskellige måder. Har man mod på at kigge på matematikken i (Schlichtkrull), kan man finde denne her. Ellers kan man kigge i gamle fysik- og matematikbøger på gymnasieniveau, hvor både matematikken og fysikken tidligere har været behandlet som en del af obligatorisk niveau (selvom de ikke er det mere).

*Forudsætninger:* Godt tag på funktionsanalyse, og vektorgeometri, varmeledningsforsøg med forskelligt materiale vil være en fordel. Det vil være en stor fordel, hvis eleverne allerede har berørt parametriserede kurver, da projektet i så tilfælde måske kan udføres af en enkelt elev. Herudover må eleverne besidde kunstneriske egenskaber og præcision.

*Mål:* Kendskab til parametriserede kurver og brug af disse på virkelige objekter, samt kendskab til beregning af længder og areal. Kendskab til formens betydning for forskellige påvirkninger i vand.

En interessant overvejelse kan laves i samarbejde med folk, som arbejder på 1.2, om at den mest hensigtsmæssige stilling for en person, nedsænket i koldt vand er at ligge stille i fosterstilling, og lade være med at svømme.

Dette projekt kunne nemt overføres til at undersøge andre ting, hvor formen har en betydning for fysikken. Man kunne se på OM forholdet mellem overfladeareal og rumfang spiller ind på hvor meget modstand et objekt har i vand, og kombinere dette med undersøgelser af formens tendens til at skabe turbulens. Vi havde planlagt et sådant projekt, men måtte droppe det, da det så ud til at blive for omfattende. Det skal dog ikke holde en frisk lærer fra at udbygge ideen til et brugbart projekt (en ide til at måle modstand. Sæt figurerne ned i en å, og mål hvor kraftigt vandet trækker i de forskellige).

Sideløbende med undersøgelsen af formens betydning for varmeudstrålingen, kunne man også undersøge materialets betydning, og evt. beskæftige sig lidt med isolation. Dette kunne man gøre, hvis man syntes, der er for lidt kød på fysikdelen.

3) Fremdrift i vandet. Man svømmer hurtigere med svømmefødder end uden, men hvor hurtigt.. Endnu engang må man kende til længden af kurver (jf. opgaven ovenfor), men denne gang kan man ikke regne med omdrejningslegemer. Man må altså regne sig frem til den vandmasse som forskubbes på en anden måde (det skal her huskes, at svømmefoden bøjer). Dette kunne evt. også laves med propeldrevne både, svømmende badedyr eller lign. Man kan evt. prøve i væsker med forskellig viskositet. Man kunne så evt. lade dem trække forskellige geometriske former. Et mere avanceret aspekt er, at hvor viskos en væske virker, afhænger af ens egen masse og massefylde – for mikroskopiske dyr er vand cirka ligesom budding, måske var det noget man kunne regne på?

Herefter undersøges ud fra fysikkens love den fart, som man ved at forskubbe den givne vandmængde, og til sidst tages tid på, om man rent faktisk kom så hurtigt frem.

**Mat A eller B, fysik A eller B (eller idræt B).** Vi har ikke noget rigtigt godt materiale til dette emne. Dette emne er vi lidt usikre på, om man kan lade sig gøre, men det er et spændende emne, så vi vil lade det stå, således at læreren selv kan gå videre med det.

*Forudsætninger:* Godt tag på funktionsanalyse og vektorgeometri.

*Mål:* Samme matematiske mål som 2). Fremdrift.

4) Dykkertabeller: Dykning er en meget farlig sport, men for at minimere faren, benytter man grundigt afprøvede tabeller for, hvor længe man kan holde sig nede på givne dybder

med givne luftblandinger. Dette projekt er meget omfangsrigt, men formålet er, at eleven selv skal regne sig frem til nogle maksimumstabeller for hvor langt et menneske kan tåle, at gå ned. Der skal tages højde for totalt tryk, partial tryk, og dermed forgiftninger. Det er meget vigtigt, at det gøres klart for eleven, at der IKKE er tale om eksperimentelt arbejde, og at de selvlavede tabeller under INGEN omstændigheder må benyttes. Dykning må kun udføres af uddannede dykkere, eller under uddannede dykkes supervision.

Modelbygning på ret højt niveau (**Mat B eller A**), samt **Bio A**. Materiale kan findes i dykker-bøgerne.

*Forudsætninger:* Kendskab til dykning vil være en fordel.

*Mål:* Kendskab til partialtrykkenes indvirken på kroppen. Bedre tag på modellering.

### **Variationsmuligheder:**

De fire oplæg med underoplæg er fyldt med indbyggede variationsmuligheder. Forsøgene har alle masser af faktorer, som kan varieres, og der kan lægges mere eller mindre vægt på den bagvedliggende teori.

Oplægget lægger også op til, at der kunne skrives projekter med andet end matematik som udgangspunkt. Der er mange oplagte biologi-fysik eller biologi-idræt projekter, når man snakker om mennesket i vand.

F.eks. Projekter om tryk. Der kan kigges på menneskets tolerance for forskellige gasser under tryk. Der kan kigges på menneskets hulrum (og luft i det hele taget) under tryk. Der kan kigges på tryk-skader (trykfaldssyge, lungeskader, iltforgiftning, nitrogenforgiftning, kvælstofforgiftning). Der kan kigges på gasblandinger, som bruges ved dybdedyk, hvorfor de ikke er skadelige på store dybder, men er det ved overfladen. Man kan kigge på, hvad der sker ved drukning (hvorfor man ofte ikke dør ved drukning) i saltvand og i ferskvand (man overlever længere i saltvand end i ferskvand), samt vand i forskellige temperaturer. Her er det dog ikke oplagt hvilket fag, ud over biologi, man skulle skrive sammen med.

Vi har også kigget på flere andre interessante emner. Lyd i vand, Lys i vand, fisk og deres farver (hvorfor har revfisk så flotte farver), Vandmolekylets egenskaber, og de fysiske og biologiske konsekvenser det har, osv.

Der er rigeligt med stof i dykning og svømning til at køre et AT-forløb i nogen af ovenstående fag, hvis man kunne tænke sig det. Formentlig ville der stadig være stof nok bagefter til, at interesserede elever kunne skrive projekt i det. AT-forløbet ville blot forberede dem bedre, og give dem en bredere forståelseshorisont.

### **Materialer:**

Sportsdykkerhåndbogen. Dansk sportsdykkerforbund. 1996. (Masser af informationer om dykkerfysik og -fysiologi. Fås på mange biblioteker).

E. Asmussen og E. Hohwü-Christensen. Idrætsteori. Fysiologi. Kinesiologi. Akademisk forlag. 1980. (Masser af information om svømning og dykning, fås på mange biblioteker).

PADI's. The Encyclopedia of recreational diving. International PADI, Inc. 2005 (Bogen er dyr, og ikke til at få på biblioteket. Men enten kan den eller en tilsvarende med rimelig

sandsynlighed lånes af en dykkerklub, da den er en obligatorisk del af pensum for en PADI-divemaster uddannelse (amerikansk internationalt ”anerkendt” dykkeruddannelse på professionelt niveau)).

Schlichtkrull, Henrik. Curves and Surfaces. 2006. Kan findes på [www.math.ku.dk/noter](http://www.math.ku.dk/noter) (niveauet er højt for en gymnasieelev, men sammen med læreren kan man finde de brugbare steder i bogen til at beregne kurveafstande).

Måske anvendelig litteratur (Vi har ikke tid til selv at læse denne, men ud fra beskrivelserne af bøgerne lyder de anvendelige):  
Ingwersen. Jens. Gasser og Tryk. Systime 1993.

Nielsen, Lars. Tryk og luftforgiftning truer mennesker som vil lege fisk. 91-07-29.  
Avisartikel.

Aagaard, Palle. Instruktionsbog i livredning. Roas, 2003

Dean, Penny Lee. Open water swimming. Human Kinetics. 1998

Der mangler materiale til flere af forslagene til projekter, men som nævnt burde materialet kunne findes i gamle fysik og matematikbøger.

Andre forslag til materialesøgning:

Man kunne kontakte en dykkerklub, og se om man kunne få en frivillig til at fortælle om sine oplevelser med dykning.

Nogle ungdomsklubber tilbyder dykkertræning. Måske kunne man finde et sted, hvor man kunne låne udstyr, så nogle elever kunne prøve at nå bunden af en svømmepøl. Det skal naturligvis foregå under sikre forhold, under observation og vejledning af kyndige mennesker.