

Varm vandet

Idé- og arbejdskatalog til den landsdækkende skolekonkurrence



Indhold

2	Indledning – Varm vandet
3	Lærervejledning
7	Specifik lærervejledning
10	• Varmt vand – med solenergi
14	• Varmt vand – med teknologien
19	• Varmt vand – og biologien
23	• Varmt vand – og geografien
28	• Varmt vand – og miljøet

Varm vandet

Skolekonkurrence for 4.-10. klasserne i hele landet

»Varm vandet« er temaet for skolekonkurrencen i skoleåret 2008/09. Opgaven er simpel, men kan udføres avanceret: Find en metode til at opvarme vand – og gør det!

»Varm vandet« er en konkurrence for skoleklasser i hele Danmark.

For de fleste er det en selvfølge, at vi kan varme vores huse op om vinteren – og måske køle dem om sommeren, at vi kan lave mad på elkøkkenet og bruge computere. Vi tager det også som en selvfølge, at vi kan transportere os selv og ting, vi vil købe, jorden rundt, og at dyr og planter kan eksistere selv i den fjerneste afkrog af jorden – men intet levende kan eksistere uden transport af varme.

Opvarmning/afkøling af vand er en proces, der er vigtig (men desværre overset) mange steder, for at vi sammen med dyrene og planterne kan fungere i hverdagen.

Med denne konkurrence ønsker vi at sætte selvfølgerlighederne i perspektiv, så vi sætter fokus på de mange

muligheder, energi giver i samspillet mellem mennesket og miljøet – og på konsekvenserne, når mulighederne misbruges eller opbruges.

Sammen med din klasse skal du nu til at finde ud af, hvordan I vil løse opgaven »Varm vandet«.

For at hjælpe jer lidt på vej har vi skrevet dette inspirationskatalog. Her beskriver vi nogle fænomener og metoder, der indeholder begrebet »Varm vandet«. Vi angiver også nogle forsøgsopstillinger, der vil kunne varme vand eller vise, hvad opvarmning af vand betyder i vores hverdag.

I skal nu selv til at finde ud af, hvordan forsøgsopstillingerne kan udvikles, så opgavens ordlyd bliver løst. Indholdet af opgaven handler nemlig stadig om samspillet mellem mennesker, energi og miljø – om energien og det varme vands muligheder for mennesket og miljøet – og om større omtanke med vores energi- og ressourceforbrug.

God arbejdslyst



Lærervejledning

Begreber som menneske, energi, vand og miljø indgår på forskellig vis i de fælles mål for hhv. natur/teknik, fysik/kemi, matematik og dansk. Denne landsdækkende konkurrence kan også bruges som udgangspunkt for et flerfagligt samarbejde eller et projektorienteret forløb i et eller flere af disse fag.

Formålet for fagene siger bl.a.:

Natur/teknik – at eleverne gennem oplevelser og erfaringer med natur og teknik opnår indsigt i vigtige fænomener og sammenhænge. At eleverne udvikler forståelse af samspillet mellem menneske og natur i deres eget og fremmede samfund. At eleverne udvikler ansvarlighed over for miljøet som baggrund for engagement og handling.

Fysik/kemi – at eleverne tilegner sig viden og indsigt i naturfaglige forhold. At stimulere og videreudvikle elevernes interesse og nysgerrighed over for den omgivende verden. At eleverne får mulighed for at erhverve sig viden om nogle af de videnskabelige procedurer, der har stor indflydelse på menneskers livsforhold og kultur.

Matematik – at eleverne bliver i stand til at forstå og anvende matematik i sammenhænge, der vedrører dagligliv, samfundsliv og naturforhold. Analyse og argumentation skal indgå i arbejdet med emner og problemstillinger. At eleverne oplever og erkender matematikkens rolle i en kulturel og samfundsmæssig sammenhæng. At eleverne bliver i stand til at forholde sig vurderende til matematikkens anvendelse.

Geografi – at eleverne tilegner sig viden om og forståelse af de naturgivne og kulturskabte forudsætninger for levevilkår samt samfundenes udnyttelse af naturgrundlag og ressourcer. At udbygge elevernes viden om omverdenen. At fremme elevernes ansvarlighed over for problemer vedrørende udnyttelse af naturgrundlag, ressourcer og den kulturskabte omverden og konsekvenserne for miljø og levevilkår.

Biologi – at eleverne tilegner sig viden om de levende organismer og den omgivende natur, om miljø og sundhed samt om anvendelse af biologi. At fremme elevernes lyst til at beskæftige sig med biologiske emner og problemstillinger. At elevernes ansvarlighed overfor natur og miljø videreudvikles, og bidrage til at skabe grundlag for stillingtagen og handlen i forhold til menneskets samspil med naturen.

Dansk – at fremme elevernes oplevelse af sproget som en kilde til udvikling af personlig og kulturel identitet, der bygger på æstetisk, etisk og historisk forståelse. At fremme elevernes lyst til at bruge sproget personligt og alsidigt i samspil med andre. At eleverne skal styrke deres bevidsthed om sproget og udvikle en åben og analytisk indstilling til deres egen tids og andre perioders udtryksformer.

Der henvises i øvrigt til uddragene af de centrale kundskabs- og færdighedsområder side 5 og 6. Samtidig anbefaler vi at inddrage billedkunst eller sløjd i det flerfaglige samarbejde, idet det er et krav for deltagelse, at elevernes arbejde udtrykkes i et produkt.

Idékataloget

Vand er vores måske vigtigste ressource, for uden vand intet liv. Og når opgaven lyder »Varm vandet«, vil man ikke kunne undgå at berøre emnet »energi«. Dermed vil løsningen af denne opgave berøre to af de vigtigste elementer i pensummet for folkeskolens naturfagsundervisning – vand og energi.

I folkeskolens naturfagsundervisning vil emnet »vand« naturligt kunne inddrages på alle klassetrin i en differentieret undervisning, der bygger på spiralprincippet, hvor eleven i sit eget tempo opbygger en voksende forståelse af og indsigt i vands egenskaber, betydning og kredsløb.

Energi defineres som betingelsen for alle former for aktivitet, og energiomsætningen kobles sammen med begreberne: Kinetisk-, potentiel- og indre energi (her kaldt: Bevægelsesenergi, beliggenhedsenergi og kemisk bundet energi). Efter 9. klasse skal eleverne således kunne beskrive energiomsætninger og hovedtræk ved samfundets energiforsyning.

Materialets disposition har således et klart afsæt i folkeskolens slutmål. Det skal derfor her understreges, at der i formuleringen af de foreslåede elevaktiviteter er taget højde for, at også yngre elever kan bruge materialet uden nødvendigvis at stifte bekendtskab med disse overbegreber.

Intentionen er netop at give anvisninger til en undervisning, der ud fra spiralprincippet giver læreren mulighed for at arbejde videre ud fra elevernes aktuelle forudsætninger. Alle elevaktiviteter tager således udgangspunkt i og relateres til elevernes hverdag, naturen og det omgivende samfund.

Med afsæt i ovennævnte faglige udgangspunkter har vi i materialet tilstræbt at præsentere en række nye og/eller mindre kendte forsøg og eksperimenter, der enkeltvis og/eller i sammenhæng med andre forsøg kan føre frem til en løsning af konkurrencens ordlyd.

Idékataloget er inddelt i fem afsnit/kapitler:

- Varmt vand – med solenergi
- Varmt vand – med teknologien
- Varmt vand – og biologien
- Varmt vand – og geografien
- Varmt vand – og miljøet

Overskriften angiver den faglige indgangsvinkel i den foreslåede forsøgsrække, og alle afsnit indledes med en kort gennemgang af de biologiske, fysiske og/eller kemiske egenskaber og principper, der kan illustreres ved den foreslåede forsøgsrække. Derudover afsluttes alle afsnit med projektforslag, der anviser veje og giver idéer til en tværfaglig og alsidig løsning af konkurrencens ordlyd.

Vi har valgt *ikke at skrive fagligt niveau på de enkelte afsnit og forsøgsrækker*, idet vi har tillid til, at den enkelte lærer ud fra sit kendskab til sine elever og den daglige differentierede undervisning kan udvælge netop de artikler, der passer bedst til den enkelte klasse. Forsøgene kan udvælges enkeltvis eller samlet i forsøgsrækker, så sværhedsgraden passer til netop det faglige niveau og den faglige progression, der passer til den enkelte klasse/elev – læs også specifik lærervejledning.

Afslutningsvis vil vi gerne betone, at utraditionelle og »skæve« idéer vil blive prioriteret i bedømmelsen af opgaven. Det er således vores håb, at den enkelte klasse/lærer med dette idékatalog kan finde inspiration til løsning af opgaven på baggrund af fænomener og metoder fra naturen, det omgivende samfund og elevernes hverdag.

Udpluk fra fagenes trinmål og slutmål

I natur/teknik skal eleverne lære:

- At beskrive og forklare hverdagsfænomener
- At redegøre for eksempler på ressourcer, der har betydning for planter, dyr og menneskers levevilkår
- At kende træk af teknologiens historie og anvendelse
- At planlægge og gennemføre iagttagelser, undersøgelser og eksperimenter
- At beskrive, ordne og anvende viden om materialer og stoffer og deres forskellige egenskaber
- At vælge og bruge udstyr, redskaber og hjælpemidler, der passer til opgaven
- At ordne og formidle resultater og erfaringer på forskellige måder
- At søge svar med udgangspunkt i førstehåndserfaringer

I fysik/kemi skal eleverne lære:

- At kende udvalgte stoffers kredsløb i naturen – bl.a. vand
- At gøre rede for, diskutere og tage stilling til samfundets ressource- og energiforsyning
- At beskrive og forklare eksempler på energiomsætninger
- At beskrive og forklare eksempler på fremstilling af produkter samt vurdere produktionsprocessers belastning af miljøet
- At beskrive hverdagslivets teknik og dens betydning for den enkelte og samfundet
- At identificere og formulere relevante spørgsmål
- At opstille enkle hypoteser, planlægge, gennemføre og vurdere undersøgelser og eksperimenter
- At vælge udstyr, redskaber og hjælpemidler, der passer til opgaven

I biologi skal eleverne lære:

- At anvende viden om udvalgte organismer og deres livsytringer i nye sammenhænge
- At forklare sammenhængen mellem forskellige arters tilpasning i forhold til forskellige levesteder og livsbetingelser
- At forklare udvalgte stofkredsløb i forskellige økosystemer
- At forklare årsager og virkninger for naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer
- At vurdere menneskers anvendelse af naturgrundlaget
- At indsamle og formidle relevante data
- At give forslag til biologiske eksperimenter og undersøgelser
- At forholde sig til aktuelle løsnings- og handlingsforslag vedrørende miljøproblemer

I geografi skal eleverne lære:

- At sætte de forskellige naturgeografiske mønstre ind i større sammenhænge
- At indsamle og bearbejde relevante geografiske oplysninger
- At anvende viden om landskab, klima, jordbund og vand
- At analysere og begrunde aktuelle naturfænomener og mulige konsekvenser af menneskets udnyttelse af naturgrundlaget
- At forholde sig til de miljømæssige konsekvenser af samfundenes forbrugsmønstre og udnyttelse af naturgrundlaget
- At perspektivere forskellige kulturers levevis
- At forstå, hvordan adgang til vand og andre ressourcer kan være årsag til konflikter og politisk bestemte konfliktløsninger
- At begrunde forskellige levevilkår og problemstillinger

I matematik skal eleverne lære:

- At kende til eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer
- At arbejde med informationer fra dagligdagen, som indeholder matematiske udtryk
- At kende til, hvordan tal kan forbindes med begivenheder i dagligdagen
- At beskrive og tolke data og informationer i tabeller og diagrammer
- At indsamle og behandle data samt udføre simulationer, bl.a. ved hjælp af computer
- At beskrive enkle problemløsninger, bl.a. ved hjælp af tegning
- At samarbejde med andre om at løse problemer, hvor matematik benyttes
- At opstille hypoteser og efterfølgende ved at »gætte og prøve efter«, opbygge faglige begreber og indledende generaliseringer

I dansk skal eleverne lære:

- At bruge talesproget forståeligt og klart i samtale, diskussion og samarbejde
- At bruge sproget som handlemulighed og anvende det i en form, der passer til situationen
- At læse sikkert og med god forståelse
- At bruge forskellige læsemåder, at fastholde det væsentlige i teksten samt læse og gengive andres tekster
- At søge informationer på forskellige måder samt forholde sig til dem
- At litteratur fra forskellige tider kan afspejle den tid, den er blevet til i
- At udtrykke sig i billeder, lyd og tekst i små produktioner

Specifik lærervejledning

Hvert af de fem kapitler indeholder fire forslag til forsøg og eksperimenter samt projektforslag (Andre veje) med forslag til spørgsmål/problemformuleringer til brug i et projektorienteret undervisningsforløb.

For alle forslag gælder, at de enkeltvis, samlet og/eller i sammenhæng med andre forsøg kan føre frem til en løsning af konkurrencens ordlyd.

Varmt vand – med solenergi

- Passiv solvarme – forsøg med farver og varmeoptagelse
- Solfanger – byg din egen solfanger
- Solkoncentrator – opfind din egen solovn
- Solceller – lav dit eget solcelleanlæg
- Andre veje

Aktiviteterne i de tre første forslag til forsøg kræver ikke andet laboratorieudstyr end almindelige termometre. Til gengæld skal eleverne have adgang til forskellige genbrugsmaterialer: Syltetøjsglas, flamingokasse, affaldssæk, haveslange, pap, karton, papkasse, spejlfolie og plastfolie.

I forsøget med »Solceller – lav dit eget solcelleanlæg« skal eleverne have adgang til mindst 5 solceller (pr. gruppe). Det forudsættes, at eleverne kender til serieforbundne kredsløb og spændingsmåling. For de ældre klasser vil det være oplagt at inddrage effektmåling og evt. effektberegning ($\text{watt} = \text{volt} \times \text{ampere}$).

Den spiralsnoede modstandstråd kan laves ved at sno en konstantantråd omkring en strikkepind e.l.

Info-boksen »Andre veje« indeholder links til relevante hjemmesider. Derudover kan man finde yderligere information og inspiration på følgende links:

- www.nrgi.dk
- www.skoleenergi.dk
- www.altomsolvarme.dk

Varmt vand – med teknologien

- Varmespredning – varm vandet på tre måder
- Dyppekoger – lav din egen dyppekoger
- Varmeenergi – forsøg med forskellige elpærer
- Vandvarmer – opfind dit eget campingblus
- Andre veje

Aktiviteterne i de tre første forslag til forsøg kræver adgang til almindeligt laboratorieudstyr:

Kogeplade, spritbrænder, trefod e.l., bægerglas, varmelampe, termometre, kanthaltråd, strikkepind, kronemuffe, monteringsstråd, krokodillenæb, strømfor-syning og evt. stopur.

Derudover kræver forsøget med »Varmeenergi – forsøg med forskellige elpærer« adgang til: Almindelige glødepærer og forskellige elsparepærer samt 2 papkasser e.l. I dette forsøg forudsættes, at eleverne kender til effekt og evt. effektmåling.

»Vandvarmer – opfind dit eget campingblus« kræver adgang til særligt laboratorieudstyr:

Store reagensglas, propper, glasrør, plastslange, bægerglas, urinpose, tilspidset glasrør, knust stenkul, glasuld, evt. akvarieklemme, bunsenbrænder og beskyttelsesbriller.

Alle materialer forhandles til undervisningsbrug af S. Frederiksen A/S (www.sflab.dk).

BEMÆRK: Da eleverne i dette forsøg fremstiller gas ved afgang af stenkul, kræver dette forsøg overholdelse af alle sikkerhedsforskrifter – og særlig bevågenhed fra lærerens side. Husk sikkerhedsbriller.

Den fremstillede gas vil indeholde en del ildelugtende svovlbriener. På gasværkerne rensede man gassen, inden den blev sendt ud til forbrugerne.

Afgasning af stenkul blev brugt til fremstilling af bygas, koks, tjære, letolie og tjærevand til den kemiske industri

(plastik, lægemidler, farvestoffer m.v.). I dag bliver disse produkter fremstillet billigere og renere ud fra olie.

Info-boksen »Andre veje« indeholder links til relevante hjemmesider. Derudover kan følgende links anbefales:

- www.tekniskmuseum.dk
- www.elmuseet.dk
- www.elsparefonden.dk/forbruger/kom-godt-i-gang
- www.danskeenergi.dk/EnergilTal/Elforsyning.aspx

Varmt vand – og biologien

- Varmeregulering – lav forsøg med overflader
- Fordampning – lav forsøg med afkøling
- Hold på varmen – lav forsøg med isolering
- Modstrømsprincippet – byg en varmeveksler
- Andre veje

Aktiviteterne i disse forslag til forsøg kræver adgang til følgende laboratorieudstyr:

Bægerglas, fad (e.l.), plastslange, akvarieklemmer, stort karton, målebæger, termometre, sejlgarn, lærred, elastik, strømpe, sodavandsflaske, 250 g palmin, kasserolle, mælkekarton (e.l.), reagensglas, glastragt, kogeplade, tøj (og andre isoleringsmaterialer), konisk kolbe, prop med 2 huller, glastrør, urinpose, trefod, bunsenbrænder, saks og vand.

Info-boksen »Andre veje« indeholder links til relevante hjemmesider. Derudover kan man finde yderligere information og inspiration på følgende links:

- <http://viden.jp.dk/galathea/undervisning/undervisningsforloeb/default.asp?cid=19112>
- <http://viden.jp.dk/galathea/ekspeditionen/weblogs/default.asp?cid=24376>
- <http://viden.jp.dk/galathea/ekspeditionen/weblogs/default.asp?cid=26298>

- www.dmu.dk – søg på iltsvind.
- www.kattegatcentret.dk

Varmt vand – og geografien

- Smeltende isbjerge – forsøg med isblok
- Varme havstrømme – forsøg med farvet vand og opvarmning
- Lufttryk og kogepunkt – kog vand ved undertryk
- Vandets kredsløb – forsøgopsætning
- Andre veje

Aktiviteterne i disse forslag til forsøg kræver adgang til følgende laboratorieudstyr:

Akvarier (fx 5 l), konisk kolbe, glasplade (fx 5 × 5 cm), tang, frugtfarve, termometre, engangssprøjte, vandluftpumpe, plastslange, bor (9 mm), slangesamler, syltetøjsglas med låg, snapseglass (e.l.), evt. magdeburgske plader med tilbehør og/eller luftpumpeklokke, trækloids, petriskål, bægerglas, lampe, vat, karsefrø og husholdningsfilm.

Derudover skal eleverne bruge isterninger og en farvet isblok. Vi anbefaler derfor at fylde og nedfryse en eller flere tomme mælkekartoner med farvet vand (frugtfarve).

Info-boksen »Andre veje« indeholder links til relevante hjemmesider. Derudover kan man finde yderligere information og inspiration på følgende links:

- www.global-klima.org/Kap%201/s1_4c.html
- www.klimaundervisning.dk
- www.viden.jp.dk

Varmt vand – og miljøet

- Varmt vand afgiver luft – gennemfør forsøg med afkøling
- Omrøring i vand – vis havstrømmenes og vindenes betydning
- Lagdeling i vand – lav forsøg med vands temperatur
- Omsætning i varmt vand – undersøg omsætning i varme og kulde
- Andre veje

Aktiviteterne i disse forslag til forsøg kræver adgang til følgende laboratorieudstyr:

Bægerglas, teske, konisk kolbe, propper, glasrør, slange, reagensglas, stativ med holder, skål, bunsenbrænder, akvarier (mindst 5 l), dyppekoger, termometre, grydeske, kogeplade, gryde, glasplade, blå og gul frugtfarve, sort karton, syltetøjsglas med låg, methylenblåt, pipette.

Info-boksen »Andre veje« indeholder links til relevante hjemmesider. Derudover kan man finde yderligere information og inspiration på følgende links:

- www.grundfos.dk/skoletjenesten
- www.dr.dk/undervisning
- www.testoteket.dk
- www.fysikbasen.dk
- www.dong.dk
- www.affald.dk

Varmt vand – med solenergi

Næsten al den energi, der omsættes på jorden stammer fra solen.

Jorden rammes hele tiden af flere tusinde gange mere energi, end planterne, dyrene og især vi mennesker omsætter.

Planterne omsætter solens energi til sukker og andre kemiske forbindelser. Når dyrene spiser planterne, gives energien således videre i fødekæderne til planteædere, rovdyr og mennesker. Denne energi er helt nødvendig for livets opretholdelse.

Udover den energi, der omsættes i kroppen, bruger vi mennesker meget energi i hverdagen til at danne varme, lys og bevægelse. Energien til hverdagens energiforbrug får vi oftest ved at brænde kul, gas og olie. Kul, gas og olie kaldes fossilt brændsel. Fossilt brændsel er dannet af rester af planter og dyr.

Problemet med fossilt brændsel er, at det på et tidspunkt vil slippe op, og at brændslet udvikler kuldioxid, når det brændes. Kuldioxid – CO₂ – er medvirkende til en øget drivhuseffekt og dermed også skyld i en del af de klimaændringer, der følger med en opvarmning af jorden.

Det er derfor en god idé, hvis vi blev bedre til at udnytte solens energi og de andre vedvarende energikilder.

I dag udnytter vi solenergien på fire forskellige måder:

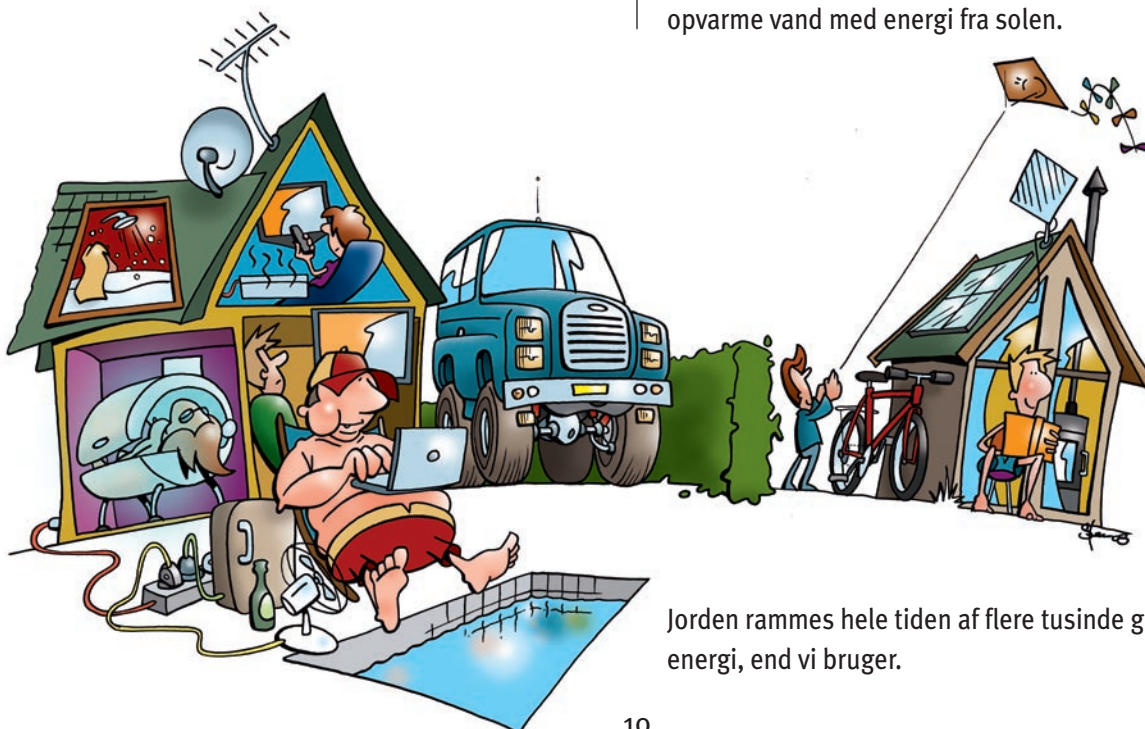
Passiv solvarme. Ved at placere store vinduer og stengulve, hvor der er mest solindfald kan man spare på andre varmekilder. Derudover kan de nye energiruder sikre, at varmen bliver på den rigtige side af glasset.

Solfanger. I en solfanger omsættes solens energi til varme i vand. Solfangere placeres oftest på husets tag og kobles via en varmeveksler til husets radiatorer og varmtvandsforsyning. På denne måde kan man spare på andre varmekilder.

Solceller. En solcelle producerer elektricitet. Ved at koble flere solceller sammen kan man lave et solcellepanel, der er stort nok til at dække en del af boligens elforbrug. Panelerne er dog stadig for dyre til at konkurrere med andre energikilder.

Koncentreret solkraft. Med parabolspejle eller andre spejle kan man samle solenergien fra et større område, og på den måde få energi nok til fx at opvarme vand. I Mojave-ørkenen i Californien har man et kraftværk, der laver elektricitet på denne måde.

I det følgende vil vi opfordre dig til selv at udforske solens energi og finde frem til måder, hvorved du kan opvarme vand med energi fra solen.



Jorden rammes hele tiden af flere tusinde gange mere energi, end vi bruger.

Her er forslag til aktiviteter, som du selv kan lave:

Passiv solvarme

– forsøg med farver og varmeoptagelse

Brug:

5 lige store syltetøjsglas med låg, hvid plastmaling, mat sort plastmaling, blank sort plastmaling, pensel, 1 bor, evt. lidt modellervoks, 5 termometre og vand.

- Mal de 5 syltetøjsglas udvendig, så du har følgende glas: 1 hvidt, 1 blank grå, 1 mat grå, 1 blank sort og 1 mat sort. Lad glassene stå til malingen er tør.
- Bor et hul i hvert låg, så termometret kan gå gennem låget og ned midt i glasset. Brug eventuelt lidt modellervoks til at fæstne termometret med.
- Fyld nu glassene med vand og skru lågene på. Placer termometrene som anvist ovenfor.
- Stil nu glassene i en vindueskarm eller et andet solbeskinnet sted og følg temperaturudviklingen – gerne over flere dage.



- Hvad kan du lære af dette forsøg?
– Hvor og hvordan kan du bruge denne viden?

Solfanger

– byg din egen solfanger

Brug:

1 flamingokasse, 1 sort affaldssæk, 1 haveslange, 1 bor, 1 rulle plastfolie, tape, ståltråd, 1 tragt, snor og vand.

- Først fores flamingokassen med affaldssækken. Læg derefter haveslangen oven på den sorte sæk. Brug ståltråden til at fastgøre slangen – slangen skal helst sno sig over det meste af kassens bund. Stik haveslangens ender ud af et hul i hver sin ende af kassen (se tegning).



- Over kassens åbning monteres plastfolien.
- Tragten sættes i den ene ende af slangen. Fyld vand på, til det løber ud i den anden ende af slangen. Knæk slangen og bind snor om.
- Solfangeren vendes nu vinkelret mod sollyset. Efter nogen tid vil du kunne tappe det varme vand af slangen i bunden.

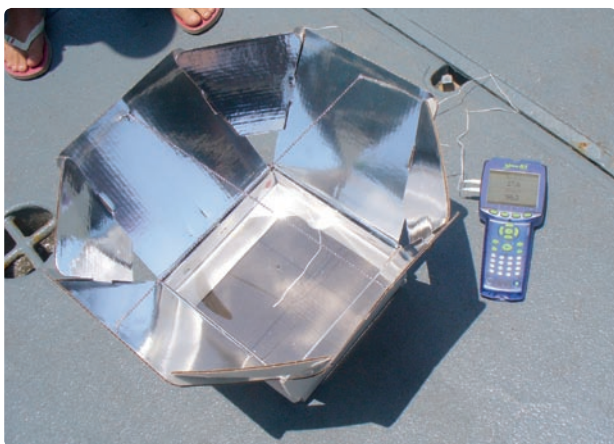
- Hvor varmt bliver dit vand? – Hvordan vil du eventuelt kunne forbedre og bruge din solfanger?

Solkoncentrator – opfind din egen solovn

Brug:

Pap, karton, papkasse, spejlfolie (evt. almindelig folie), evt. spejle/hulspejle, lim, tape, saks, evt. sort kardus, plastfolie, termometer og vand i lille beholder.

Med en papkasse, pap, karton, sølvpapir (folie), lim, tape og saks vil du kunne konstruere din egen solovn, som vist på fotografiet herunder.



En solovn virker ved koncentreret solkraft. Det betyder, at man ved hjælp af spejle (her sølvpapir eller spejlfolie) samler solens stråler fra et større areal på et meget mindre areal.

**VI SKAL BARE HAVE
EN KOP VARMT
VAND ...**



Hvis du samtidig isolerer det rum, solens stråler samles i, med plastfolie og sort kardus, vil du kunne opnå en temperatur i ovnen, der er mere end fire gange højere end lufttemperaturen.

Find selv en form på din ovn og din solkoncentrator, så du samler mest mulig af solens varme i din ovn. Hvordan skal din solovn se ud? Hvordan skal din ovn placeres? Hvor stor temperaturforskel kan du opnå?

Placer nu en lille beholder med vand i ovnen og mål temperaturstigningen. Hvor varmt bliver dit vand?

- Hvordan vil du kunne forbedre og udvikle din solovn? Hvordan vil en solkoncentrator kunne bruges i samfundet?

Solceller

– lav dit eget solcelleanlæg

Brug:

Mindst 5 solceller, ledning, voltmeter, lysdioder, 1½, 3 og 6 volt pærer, fatning og spiralsnoet modstandstråd (konstantantråd) og lignende, evt. strømforstyrrelse og vand.

Hvis din skole ikke har en samling af solceller, kan disse fx lånes på Centret for Undervisningsmidler (CFU). Din lærer vil kunne hjælpe dig med dette lån.

Bemærk: Solceller producerer jævnstrøm. Derfor er der (oftest) angivet + og - ved de 2 poler bag på solcellen. Nogle apparater (fx lysdioder) virker kun, når + og - monteres korrekt.

Når solceller skal samles i et panel, skal + på den ene celle forbindes med - på den næste celle o.s.v.

Brug dit voltmeter til at afprøve dine solceller ved forskellig belysning. Find det sted og den vinkel, hvor solcellerne yder mest.



Forbind nu dine solceller til et solcellepanel som anvist ovenfor.

- Hvor mange volt kan du få dit solcellepanel til at yde?
- Hvor mange solceller skal du bruge for at få de forskellige lysdioder og pærer til at virke?

Den snoede modstandstråd bliver varm, når den tilsluttes en spændingsforskel på en vis størrelse. Hvor stor skal spændingsforskellen være, før du kan mærke en temperaturforskel? Hvor mange solceller skal du have for at opnå denne spændingsforskel?

- Kan du opvarme vand med energi fra et solcellepanel? – Hvordan vil du kunne udvikle dit solcellepanel, så det kan bruges til opvarmning?

Andre veje

- Hvorfor kaldes sol- og vindenergi for vedvarende energi?
- Hvilke former for vedvarende energi findes der?
- Hvor stor en del af vores energiforbrug stammer fra vedvarende energi?
- Kan vi i dag nøjes med kun at have vedvarende energi?
- Hvilke energiformer stammer ikke fra solen?
- Hvordan dannes fossile brændstoffer?
- Hvordan virker en solcelle?
- Hvem opfandt solceller og solfangere?
- Hvad menes der med energiens kredsløb?

Du kan tage udgangspunkt i disse spørgsmål eller selv finde på nogen. Men du kan også vælge at starte med et af de foreslåede forsøg.

Gode links

www.solenergi.dk

www.energitjenesten.dk

www.solcelle.dk

Varmt vand – med teknologien

Når man afkøler vand til 0°C (Celsius), fryser det til is. Mens vandet fryser, udvider det sig, for is fylder mere end vand.

Vi mennesker udnytter denne naturlov, bl.a. når landmanden pløjer. De store jordknolde indeholder vand, og når det fryser, udvider vandet sig og får jordknoldene til at gå i stykker.

I naturen bliver alle bjerge langsomt mindre og mindre, bl.a. fordi store klippestykker sprænges af, når det vand, der er sivet ned i revner og sprækker, fryser til is.

Med **Celsius-skalaen** kalder man 0°C for vandets frysepunkt og 100°C for vandets kogepunkt. Denne skala blev opfundet af den svenske videnskabsmand Anders Celsius i 1742, og i dag er Celsius-skalaen den mest anvendte temperaturskala.

Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) er en anden temperaturskala, der blev opfundet af den tyske opfinder af termometret Gabriel D. Fahrenheit. Fahrenheit-skalaen er den normalt anvendte temperaturskala i USA.

Når fysikere taler om varme og temperaturer, bruger de oftest **Kelvin-skalaen** ($^{\circ}\text{K}$). Denne skala er opkaldt efter den irsk-skotske fysiker, matematiker og ingeniør William Thomson, der fik navnet Lord Kelvin, da han blev adlet af det engelske kongehus.

På nedenstående tegning kan du sammenligne de tre temperaturskalaer.



Varme er i virkeligheden bevægelsesenergi i atomer og molekyler.

Jo hurtigere molekylerne i et stof bevæger sig, **jo varmere** er stoffet.

Jo langsommere molekylerne i et stof bevæger sig, **jo koldere** er stoffet.

Ved $-273,15^{\circ}\text{C}$ står alle atomer og molekyler helt ubevægelige. Der kan således ikke måles temperaturer under $-273,15^{\circ}\text{C}$. Denne temperatur kaldes derfor også for »**Det absolutte nulpunkt**«.

Til gengæld kender man ikke den øvre grænse for, hvor hurtigt atomer og molekyler kan bevæge sig. Derfor siger man, at celsius-skalaen går fra $-273,15^{\circ}\text{C}$ til uendelig.

I forhold til de fleste andre stoffer er vand langsom til at afgive varme:

- Når vand først er varmet op, holder det meget bedre på varmen, end fx jern gør. Dette udnytter man bl.a. i fjernvarmeverker. Selvom der er langt fra det sted, hvor man opvarmer vandet, så er vandet stadig varmt, når det når ud til husene. Vandet varmer radiatoren op uden selv at miste »ret meget« varme, og derfor bliver den sidste radiator i huset også varm.
- Der skal således heller ikke »ret meget« vand til for at optage varmen fra »en masse« jern. Dette er (bl.a.) årsagen til, at man bruger vand som kølevand på elektricitetsværker og andre steder i industrien.

I det følgende vil vi opfordre dig til selv at udforske menneskets brug af varmt vand og finde frem til måder, hvorved du kan udnytte energien i varmt vand.

Her er forslag til aktiviteter, som du selv kan lave:

Varmespredning

– varm vandet på tre måder

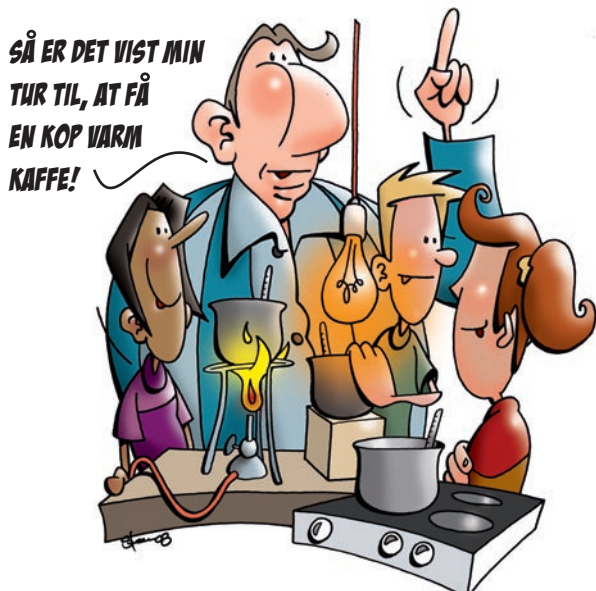
Brug:

1 gryde, 1 kogeplade, 1 spritbrænder, 1 trefod e.l., 2 bægerglas, 1 varmelampe, 1 termometer (-20°C til $+110^{\circ}\text{C}$), evt. 1 termometer (-20°C til $+360^{\circ}\text{C}$), strømforsyning og vand.

Varme kan spredes på tre forskellige måder:

- **Varmeledning** – varmen spredes ved, at molekylerne skubber til nabomolekylerne. Dette ses fx, når en jerngryde opvarmes på en kogeplade. Varmen breder sig fra grydens bund til hele gryden.
- **Varmestrømning** – varmen spredes ved, at de opvarmede molekyler bliver lettere og stiger til vejrs. Dette ses fx, når luft opvarmes. Den opvarmede luft stiger op og giver plads til opvarmning af nye luftmolekyler.
- **Varmestråling** – varmen spredes fra et legeme til et andet ved infrarød stråling. Dette opleves fx, når du kan mærke varmen fra en radiator uden at røre den.

- Kan du give andre eksempler på de tre former for varmespredning?



Prøv nu at opvarme noget vand med de tre forskellige former for varme. Du kan fx gennemføre følgende forsøg:

- Sæt en gryde på en kogeplade og undersøg, hvor hurtigt bund og sider opvarmes (brug termometer -20°C til $+360^{\circ}\text{C}$). Tilsæt herefter vand og undersøg hvordan og hvor hurtigt, vandet opvarmes.
- Sæt en trefod e.l. over en spritbrænder, så du kan opvarme et bægerglas med vand, uden at flammen når glassets bund. Undersøg hvordan og hvor hurtigt, vandet opvarmes.
- Placer et bægerglas med vand foran en varmelampe, så strålevarmen rammer glasset. Undersøg hvordan og hvor hurtigt, vandet opvarmes.

- Hvilke af de tre metoder er den mest hensigtsmæssige måde at opvarme vand på?
- Kan du vise de tre former for varmespredning med andre forsøg? – Evt. hvilke?
- Hvor anvendes de tre metoder i det virkelige liv?

Dyppekoger

– lav din egen dyppekoger

Brug:

Kanthaltråd, 1 strikkepind, kronemuffe, 1 lille bægerglas, monteringsstråd, 2 krokodillenæb, 1 strømforsyning, evt. 1 amperemeter, 1 termometer, evt. stopur og vand.

Kanthaltråd kaldes også for »modstandstråd«. Metallet yder nemlig stor modstand, når der sendes en elektrisk strøm gennem metallet. Elektronerne sættes i bevægelse, og metallet bliver varmt.

Du kan derfor lave din egen dyppekoger med et stykke kanthaltråd (fx 15 cm):

- Tråden skal vikles pænt om strikkepinden, så den bliver til en lille spole.

- Fjern strikkepinden og monter spolens ender i kronemuffen, som vist på tegningen.
- Placer herefter 2 stykker monteringsstråd i den anden ende af kronemuffen.
- Placer dyppekogeren i et bægerglas med 10 ml vand. Mål vandets temperatur.
- Med krokodillenæbbene forbindes dyppekogeren til strømforsyningen (6 V =).



- Mål temperaturstigningen i vandet, mens du tager tid. Hvis du vil kende energiforbruget, skal du også måle strømstyrken (ampere).

- Hvor hurtigt opvarmes vandet?
- Kan du få vandet til at koge?
- Hvad ville der ske, hvis du brugte en tyndere/tykkere kanthaltråd?
- Hvad ville der ske, hvis du brugte en kortere/længere kanthaltråd?
- Kan du bruge andre metaller til din dyppekoger? – Evt. hvilke?
- Hvor bruges dyppekogere i det virkelige liv?

Varmeenergi

– forsøg med forskellige elpærer

Brug:

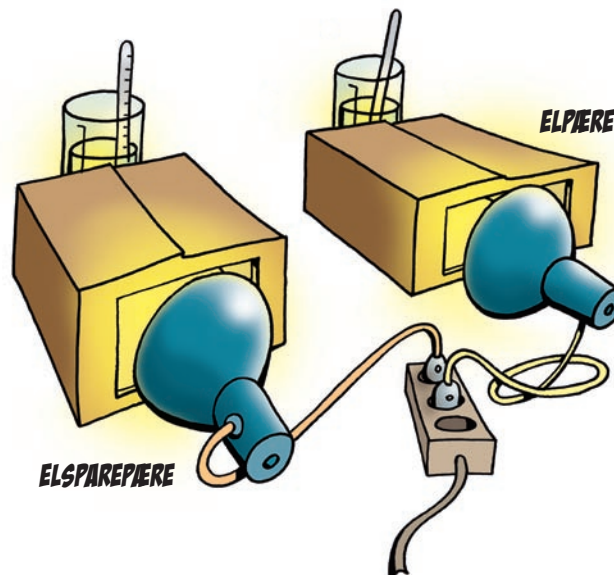
2 bægerglas, vand, 2 papkasser (e.l.), 2 termometre, elpære (fx 60 Watt), elsparepære (fx 11 watt), evt. stopur, 2 ens lamper og 230 V ~.

Almindelige glødepærer bruger mere energi end elsparepærer (med samme lysstyrke), fordi en stor del af energien omsættes til varmestråling (infrarød stråling), der er usynlig for vores øjne.

Prøv, om du kan påvise denne forskel ved at bruge 2 pærer med samme lysstyrke til at opvarme vand.

Du kan fx udføre følgende forsøg:

- Placer de to lamper i lige stor afstand til hver sit bægerglas med 50 ml vand.
- Afskærm varmestrålingen mellem lampen og bægerglasset med en tom papkasse e.l.
- Placer et termometer i hvert bægerglas. Mål vandets temperatur.
- Tænd begge lamper samtidig. Mål herefter temperaturen i de 2 glas med jævne mellemrum.



- Hvor stor forskel bliver der på temperaturen i de to glas?
- Hvad fortæller forsøget om de to pærer (varmekilder)?
- Hvordan overføres varmen fra de to pærer til vandet?
- Sker der tab af varme til omgivelserne? – Evt. hvordan?
- Hvis tab: Hvordan kan dette tab formindskes?
- Gentag evt. forsøget med andre varmekilder.

Vandvarmer

– opfind dit eget campingblus

For 40-50 år siden havde de fleste større byer deres eget gasværk. Ved at opvarme stenkul i lukkede beholdere udvandt man her den såkaldte »bygas«, der i et rørsystem blev sendt ud til forbrugerne. Gassen blev bl.a. brugt til opvarmning og madlavning.

Med samme metode kan du lave dit eget campingblus.

Dette forsøg må kun laves i samarbejde med din lærer!

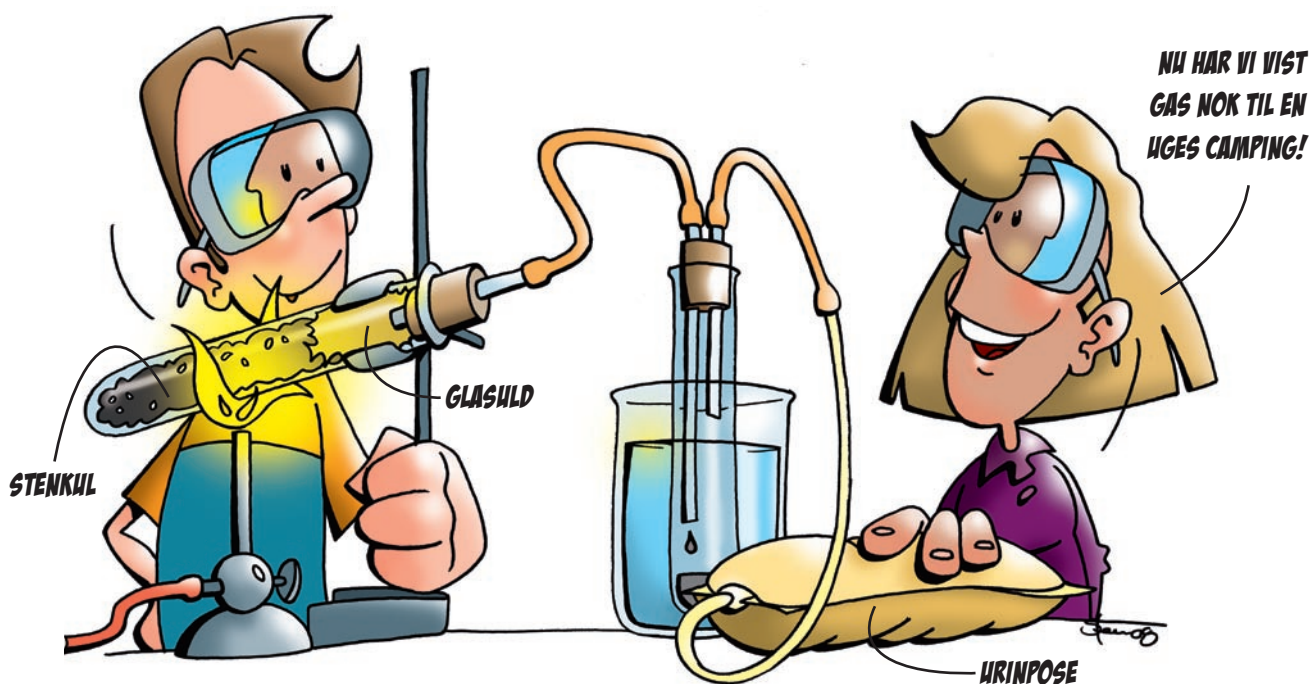
Brug:

2 store reagensglas, 2 propper (hhv. 1 hul og 2 huller), 3 glasrør, 1 lille slange, 1 bægerglas, 1 urinpose, 1 tilspidset glasrør, knust stenkul, 1 tot glasuld, evt. 1 akvarieklemme, bunsenbrænder, vand, tændstikker og beskyttelsesbriller.

- Fyld det ene reagensglas ca. $\frac{2}{3}$ med knust stenkul.
- Placer en lille tot glasuld over kullene.
- Sæt glasrørene i propperne som vist på tegningen, og placer proppen med 1 hul i glasset med stenkul.
- Forbind via slangen de to reagensglas, og placer det tomme reagensglas i et bægerglas med koldt vand.
- Klip tuden af urinposen, og forbind nu den tomme urinpose med det sidste glasrør.
- Ophed kullene kraftigt med bunsenbrænderen. Bevæg flammen under opvarmningen.

Der vil nu samles nogle ildelugtende affaldsstoffer i det tomme reagensglas, mens urinposen langsomt vil fyldes med gas.

Forsøget stoppes, når urinposen er næsten fyldt.



- Fjern urinposen uden at lukke gassen ud (brug evt. akvarieklemme).
- Forbind slangen på posen med det tilspidsede glasrør.
- Åbn for gassen og antænd den udstrømmende gas. Pas på, at flammen ikke rammer dine naboer.
- Anvend den indsamlede gas til at opvarme noget vand med.

- Hvor meget gas kan du udvinde af dit stenkul?
- Hvor meget vand kan du opvarme med denne gas?
- Er der nogen brændværdi tilbage i dine afgassede kul (= koks)?
- Anvender man stadig denne metode til fremstilling af gas? – hvorfor/hvorfor ikke?

Andre veje

- Hvor i samfundet opvarmer man vand?
- Hvilke apparater har vi mennesker opfundet til opvarmning af vand?
- Hvad anvender man varmt vand til?
- Hvilke energikilder bruger vi til opvarmning af vand?
- Hvad er jordvarme?
- Hvorfor er Island selvforsynende med vedvarende energi?
- Hvordan udnytter vi energien i varmt vand?
- Hvem opfandt dampmaskinen?
- Kan vand bruges som isolering?
- Hvad menes der med vands varmeledningsevne?
- Har vands egenskaber betydning for andre skalaer end °C?

Du kan tage udgangspunkt i disse spørgsmål eller selv finde på nogen. Men du kan også vælge at starte med et af de foreslåede forsøg.

Gode links

www.gasmuseet.dk
www.nrgi.dk
www.folkecenter.dk

Varmt vand – og biologien

Tilpasning er dyrs måde at overleve i naturen. Alle levende organismer har gennem tiden tilpasset sig skiftende temperaturer og vejrforhold her på Jorden. Dette gør, at vi i dag kan opleve dyr, fisk og fugle stort set alle steder på vores planet – men hvordan gør de det?

Hvorfor fryser sælerne aldrig om lufferne?

Hvorfor fryser fuglene ikke om tærerne, når de svømmer rundt i det kolde vand?

Hvordan kan fisk og andre dyr leve i arktiske farvande, hvor vi mennesker ville dø af kulde efter få minutter i det kolde vand?

I forhold til at overleve i kulde, er der (bl.a.) tre vigtige former for tilpasning:

Lille overflade. Jo større overflade, jo større varmetab er der til omgivelserne.

I kulde vil vi ofte holde armene ind til kroppen, og måske bøje helt sammen i en kugle-lignende stilling – for derved at mindske varmetabet til omgivelserne.

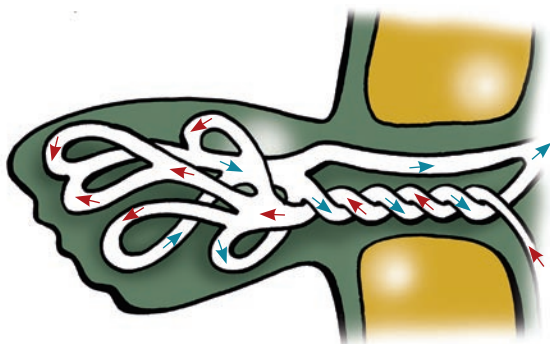
Dyr med en »kugle-lignende« krop og forholdsvis små lemmer vil derfor have lettere ved »at holde på varmen«.

Isolering. Nogle stoffer er gode til »at holde på varmen«, mens andre stoffer hurtigt »leder varmeenergien væk«.

Man taler derfor om stoffernes varmeledningsevne (se tabel).

Luft har en lille varmeledningsevne, derfor virker den stillestående luft i fjer, pels og hårlag som en isolerende dyne omkring kroppen.

Fedt har også en lille varmeledningsevne, derfor



virker fedt- og spæklag som et isolerende lag omkring kroppen.

Dyr med et tykt fedtlag og/eller en kort og tæt pels vil derfor have lettere ved »at holde på varmen«.

Modstrømsprincippet. Når en legemsdel afkøles, vil kulden spredes med blodet til resten af kroppen. Samtidig skal alle legemsdele hele tiden have nyt blod (ilt og næringsstoffer).

I sælens luffer, i fuglenes fødder og i andre udsatte legemsdele på dyr i kolde områder løses dette problem med modstrømsprincippet:

Blodårerne med det varme blod fra kroppen er snoet omkring de blodårer (vener), der leder det kolde blod fra sælens luffer eller fuglenes fødder tilbage til kroppen.

Det varme blod fra kroppen opvarmer det kolde blod fra luffen/foden, før det løber tilbage til kroppen.

På denne måde kan dyr undgå, at kroppen afkøles, selvom dyret svømmer eller går i koldt vand.

Mennesker, andre pattedyr og fugle er nødt til at holde en kropstemperatur på cirka 37° C (fugle dog 40-41° C). Hvis temperaturen stiger eller falder med bare 5°, er situationen kritisk.

Heldigvis sørger vores krop for at regulere temperaturen, uden at vi behøver at tænke over det. Varmen fås fra den mad, vi spiser – enten ved forbrænding af næringsstofferne i maden og/eller ved forbrænding af kroppens fedtlag.

I det følgende vil vi opfordre dig til selv at udforske, hvordan dyr regulerer deres kropstemperatur, og finde frem til måder, hvorpå du kan vise disse principper.

Varmeledningsevne måles i λ -værdi (lambda-værdi).

Jo mindre λ -værdi – jo bedre isolering.

Stof	λ -værdi (ved 25° C)
Rudeglas	800
Plastic	400
Træ	200
Vand	56
Fedt	25
Luft (stillestående)	24

Her er forslag til aktiviteter, som du selv kan lave:

Varmeregulering

– lav forsøg med overflader

Mennesker, andre pattedyr og fugle har en konstant kropstemperatur. Vi kalder dem varmblodede eller ensvarme.

Andre dyr har en temperatur i kroppen, der forandrer sig afhængig af de omgivende temperaturer. Vi kalder disse dyr koldblodede eller vekselvarme.

Vekselvarme dyr, som fx krybdyr, søger derfor ofte ud i solen, hvis de skal hæve kropstemperaturen, og går i skygge, hvis de skal sænke den.

Når vekselvarme dyr skal holde på varmen, gør de deres overflade så lille som mulig.

Værdien af denne adfærd kan du vise ved følgende forsøg:

Brug:

2 bægerglas (e.l.), 1 stort fad (e.l.), gennemsigtig plastslange, 2 akvarieklemmer (e.l.), stort karton, målebæger, termometer og vand.

- Mål to lige store mængder vand op (fx 2×100 ml). Hæld den ene portion op i bægerglasset. Den anden portion hældes op i et fad, så det får en stor overflade. Mål vandets temperatur.
- Placer herefter begge portioner i et køleskab.
- Aflæs temperaturerne hvert 5. minut.

Bemærk, at temperaturen i fadet falder hurtigst.

- Kan du forklare, hvorfor?
- Hvor stor bliver temperaturforskellen?

Når krybdyr, som fx firben, tager »solbad«, gør de sig så flade som muligt, for at kunne optage mest mulig varmeenergi fra solen; for jo større overflade – jo større varmeoptagelse.

Dette princip kan du vise ved følgende forsøg:

- Mål to lige store mængder vand op (fx $2 \times \frac{1}{2}$ l).
- Hæld den ene portion op i bægerglasset.
- Den anden portion suges op i en plastslange, der lukkes i begge ender.
- Mål vandets temperatur.
- Placer herefter begge portioner et solbeskinnet sted på sort karton. Sørg for, at plastslangen ligger i ét lag, som vist på tegningen.

Aflæs igen temperaturerne efter $\frac{1}{2}$ - 1 time.

Bemærk, at temperaturen i slangen er steget mest.

- Kan du forklare hvorfor?



- Hvor stor bliver temperaturforskellen?
- Hvor høj temperatur kan du opnå i plastslangen?
- Hvilke »fordele og ulemper« er der ved at være vekselvarme?

Fordampning

– lav forsøg med afkøling

Brug:

2 ens termometre, 2×60 cm sejl garn, 1 stk. lærred (1×2 cm), 1 elastik, 1 strømpe, 1 sodavandsflaske m. skruelåg og vand.

Hvis vores kropstemperatur bliver for høj, vil vi automatisk begynde at svede.

Når vi sveder, afgiver vi varme. Det skyldes, at der skal bruges varme (energi) til fordampningen, og denne varme (energi) tages fra kroppen.

Dette princip kan du vise ved følgende forsøg:

- Dyp din ene hånd i vand. Sving herefter armen rundt i en cirkel.

Bemærk, at hånden hurtigt føles kold.

- Kan du forklare hvorfor?
- Bind et stykke sejl garn i hvert termometer, så de kan slynges rundt.
- Ved hjælp af elastikken fæstnes lærredet om målepunktet på det ene termometer. Kluden gøres våd.
- Aflæs temperaturen på begge termometre.
- Sving herefter begge termometre rundt i ét minut.
- Aflæs igen temperaturen på begge termometre.

Bemærk, at temperaturen på det »våde« termometer falder mest.

- Kan du forklare hvorfor?
- Fyld en sodavandsflaske med vand. Mål temperaturen, inden du skruer låget på.
- Træk nu en våd sok op omkring flasken, og placer flasken i direkte sollys.
- Aflæs igen temperaturen efter $\frac{1}{2}$ - 1 time.

Bemærk, at vandets temperatur er faldet.

- Kan du forklare hvorfor?

- Hvor i naturen anvendes dette princip?
- Hvordan sveder vi?
- Kan alle dyr svede?



Hold på varmen

– lav forsøg med isolering

Brug:

250 g palmin (svinefedt), 1 kasserolle, 1 tom mælkekarton (e.l.), 2 termometre, 2 eller flere reagensglas, glastragt, kogeplade, tøj, andre isoleringsmaterialer og vand.

Vi har tidligere set, at fedt har en lille varmelednings-eвне (se tabel), og at et tykt fedtlag derfor kan hjælpe med at »holde på varmen«.

Dette kan du vise med følgende forsøg:

- Klip de øverste 10 cm af mælkekartonen. Smelt 250 g palmin i kasserollen. Hæld det smeltede fedt op i kartonen. Placer det ene reagensglas midt i fedtet, og hold glasset fast, indtil fedtet er størknet.
- Hæld 5 ml kogende vand i reagensglasset. Mål vandets temperatur hvert minut, indtil temperaturen er faldet til 30° C.
- Gentag forsøget i et reagensglas, der ikke er isoleret.



Vandet i det lukkede kredsløb er her farvet rødt.

Prøv også at gennemføre forsøget i reagensglas, der er isoleret med tøj eller andre isoleringsmaterialer.

- Hvilke isoleringsmaterialer er bedst? – Hvorfor?
- Giv eksempler på dyrs evne til »at holde på varmen«.
- Hvilke dyr »bruger ikke« isolering?

Modstrømsprincippet

– byg en varmeveksler

Brug:

1 konisk kolbe, 1 prop m. 2 huller, 2 glasrør, 1 lang slange, 1 urinpose, trefod, termometer, bunsenbrænder, saks og vand.

Ved hjælp af modstrømsprincippet (se tidligere) kan dyr opvarme det afkølede blod fra ydre legemsdele, inden det løber tilbage til kroppen.

Med følgende forsøg kan du vise, hvordan modstrømsprincippet fungerer:

- Fyld urinposen halvt med koldt vand. Klip slangen af posen, og sæt et termometer i hullet. Termometret skal kunne nå ned i vandet.
- Fyld dernæst kolben og slangen helt med vand. Vikl det midterste af slangen mange gange rundt om urinposen (se foto).
- Sæt glasrørene i proppen og monter slangen på rørene (se foto).
- Se efter, at der ikke er store luftlommer i systemet (fyld evt. mere vand på systemet).
- Sæt kolben på trefoden, og varm forsigtigt med bunsenbrænderen – brug sikkerhedsbriller. Varmen (energien) vil nu cirkulere i det lukkede kredsløb.
- Aflæs temperaturen på det kolde vand i urinposen hvert andet minut.

Bemærk, at temperaturen stiger.

- Kan du forklare hvorfor?



- Hvor stor er temperaturstigningen i urinposen?
- Sammenlign din forsøgsopstilling med modstrømsprincippet i en sæls luffe.
- Hvor kommer varmen (energien) fra – i din forsøgsopstilling? – i dyrene?
- Kan du forbedre din forsøgsopstilling – fx med isolering? – evt. hvordan?
- Anvender dyrene isolering? – evt. hvilken?

Andre veje

- Hvordan kan varmblodede dyr holde en konstant kropstemperatur?
- Hvordan opsamler vekselvarme dyr varme (energi) til kropsvarmen?
- Hvor kolde/varme kan vekselvarme dyr tåle at blive?
- Hvilke dyr har den største/den mindste overflade i forhold til størrelsen?
- Hvilke dyr er de bedst isolerede (har de tykkeste fedtlag)?
- Hvilke dyr anvender modstrømsprincippet til regulering af kropsvarmen?
- Findes der opfindelser, der bygger på denne viden om dyrenes varmeregulering?

Du kan tage udgangspunkt i disse spørgsmål eller selv finde på nogen. Men du kan også vælge at starte med et af de foreslåede forsøg.

Gode links

www.kattegatcentret.dk
<http://ing.dk/artikel/85193>
<http://www.formel.dk/fysik/Varmetransmission/varmeledningsevne.htm>

Varmt vand – og geografien

De store havstrømme har en afgørende betydning i forhold til jordens klima. På deres vej flytter havstrømmene store mængder af varmt vand fra ækvator ud mod polerne, og tilsvarende store mængder koldt vand den modsatte vej.

Alene Golfstrømmen flytter mellem 600 og 700 millioner kubikmeter varmt vand i sekundet mod nord.

Hvis vi ikke havde denne varme Golfstrøm i Nordatlanten, ville vi have et meget koldere klima i Nordeuropa.

Havstrømmene i Atlanterhavet er styret af vindene på jorden. Ved ækvator dannes vestgående strømme, der fører det varme vand mod Nord- og Sydamerikas kyster. Her bøjer strømmene mod polerne, hvor de efterhånden afgiver deres varme. Samtidig presses koldt vand fra polerne tilbage mod ækvator.

I Stillehavet løber de varme havstrømme langs ækvator normalt også mod vest og derfra videre mod polerne. Men cirka hvert 7. år optræder den såkaldte El Niño. Havstrømme og vinde skifter retning, så varmen nu føres fra Australien og Indonesiens kyster mod det amerikanske kontinent.

Denne ændring i de varme havstrømme medfører ofte voldsomme vejr-situationer i hele Stillehavsområdet. Australien og Indonesien får tørke, mens den ellers tørre amerikanske vestkyst fra Peru til Californien får kraftige regnskyl og oversvømmelser.

El Niño varer cirka 9 måneder, hvorefter havstrømmene vender tilbage til deres normale retning.

Ud over klimaet har havstrømmene også stor betydning for transporten af oxygen (O_2), kuldioxid (CO_2) og andre stoffer, der er helt uundværlige for dyrelivet og plantelivet i havene.

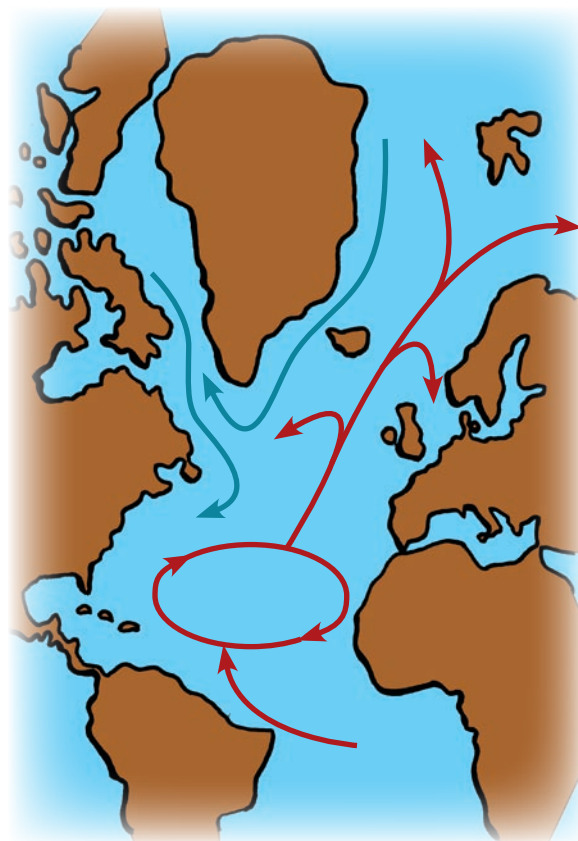
Koldt vand kan optage flere luftarter (gasser) end varmt vand. Derfor kan de kolde havområder omkring

polerne indeholde meget oxygen og kuldioxid, og blandt andet derfor er der et rigt og blomstrende plante- og dyreliv i disse havområder.

Når de kolde havstrømme fører koldt vand mod ækvator, opvarmes vandet, så det ikke længere kan indeholde så mange gasser. Det »overskydende« oxygen og kuldioxid afgives til luften til glæde for landjordens dyr og planter.

Havstrømmene er således vigtige for oxygen og kuldioxids evige kredsløb.

I det følgende vil vi opfordre dig til selv at udforske varme og kolde strømme og finde frem til måder, hvordan du kan få vand til at bevæge sig på grund af ændringer i temperaturen.



Her er forslag til aktiviteter, som du selv kan lave:

Smeltende isbjerge

– forsøg med isblok

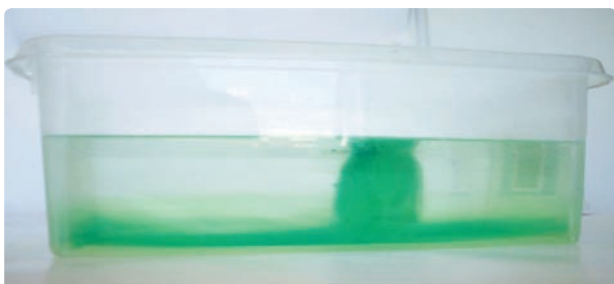
Brug:

Mælkekarton (1 l), koldt vand, frugtfarve (fx grøn), fryser, akvarium (fx 5 l) og varmt vand.

- Fyld mælkekartonen med koldt vand. Tilsæt frugtfarve så vandet er tydeligt farvet. Sæt kartonen i fryseren til næste dag, eller til alt vandet er frosset.
- Fyld varmt vand i akvariet, så vanddybden er minimum 20 cm. Tag isblokken ud af kartonen og placér den midt i akvariet.
- Betragt isen, mens den smelter.

Prøv, om du kan finde svar på følgende spørgsmål:

- Hvor meget af isen er under vand?
- Hvad vejer mest – is eller vand?
- Hvor kan man opleve dette fænomen i naturen?



- Hvad sker der med det grønne vand, når isen smelter?
- Hvad vejer mest – koldt eller varmt vand?
- Hvor kan man opleve dette fænomen i naturen?
- Hvornår kipper et isbjerg?
- Hvad betyder dette fænomen i naturen?

Varme havstrømme

– forsøg med farvet vand og opvarmning

Brug:

1 akvarium (min. 5 l), koldt vand, 20 isterninger, 1 konisk kolbe, 1 lille glasplade (fx 5 × 5 cm), 1 tang, frugtfarve (fx grøn), varmt vand, termometer og evt. varmekilde.

- Fyld koldt vand i akvariet, så vanddybden er minimum 20 cm. Tilsæt isterningerne, så de flyder i overfladen.
- Fyld varmt vand i den koniske kolbe, til den er cirka halv fyldt. Tilsæt frugtfarve, så vandet er tydeligt farvet. Mål vandets temperatur. Opvarm vandet yderligere, hvis det er under 60° C.
- Tilsæt igen varmt vand, til kolben er helt fyldt.
- Placer den lille glasplade over kolbens åbning. Med tang flyttes kolbe med låg nu over i akvariet, og placeres i bunden af akvariet.



Når vandet i akvariet er faldet til ro, skubbes glaspladen væk fra kolbens åbning.

Betragt det farvede vand og strømningerne i akvariet.

Prøv om du kan finde svar på følgende spørgsmål:

- Hvad sker der med det farvede vand i kolben?
- Hvorfor opstår der strømninger i akvariet?
- Hvor kan man opleve dette fænomen i naturen?
- Var der strømninger i vandet, før du placerede den varme kolbe i akvariet?
- Kan du lave en tegning, der viser strømningerne i akvariet?
- Hvor kan man opleve dette fænomen i naturen?
- Hvilken betydning har dette fænomen i naturen?
- Hvad ville der ske, hvis det farvede vand var varmere/koldere?
- Kan du lave andre forsøg, der på anden måde illustrerer de store havstrømme?

Luftryk og kogepunkt – kog vand ved undertryk

Brug:

Engangssprøjte, vand, 1 vandluftpumpe, plastslange (Ø 5 mm), 1 bor (9 mm), slangesamler, evt. gummislange (Ø 10 mm), syltetøjsglas med låg, snapseglas (e.l.), bor og/eller magdeburgske plader med tilbehør og/eller luftpumpeklokke.

Vand koger ved 100° C, hvis luftrykket er 1 atmosfære (~ 1 bar).

Hvis luftrykket bliver lavere, koger vand ved en lavere temperatur.

Hvis luftrykket bliver højere, koger vand ved en højere temperatur.

Når man bevæger sig op i bjergene, bliver luften tyndere – luftrykket falder. I 4.500 meters højde er luftrykket faldet så meget, at vand koger ved 80° C.

Hvis man bevæger sig ud mod det ydre rum, vil man allerede i 19.000 meters højde opleve, at vand koger ved 37° C.

Ved at skabe undertryk i en beholder, kan du selv udforske dette fænomen.



Prøv for eksempel:

- Sug lidt varmt vand op i en engangssprøjte. Hold for sprøjtens åbning, mens du hiver stemplet i bund. Bemærk, at vandet danner bobler og fordamper.
- Bor hul i syltetøjsglassets låg og placer slangesamleren i hullet (brug evt. et lille stykke gummislange som pakning). Sæt et snapseglas med lidt varmt vand i bunden af syltetøjsglasset. Sæt låget på og forbind slangesamleren og vandluftpumpen ved hjælp af en plastslange. Åbn for vandet, så vandluftpumpen suger luft ud af syltetøjsglasset. Bemærk, at vandet i snapseglasset danner bobler og fordamper.

- Hvis din skole har nogle magdeburgske plader med tilbehør og/eller en luftpumpeklokke til elevforsøg, kan du gennemføre tilsvarende forsøg med disse apparater.

- Ved hvilke temperaturer kan du få dit vand til at koge?
- Kan denne temperatur (kogepunkt) fortælle noget om undertrykkets størrelse?
- Hvilken betydning har dette fænomen i naturen?
- Hvorfor lever der ikke organismer i 19.000 meters højde?
- Kan man koge æg i 4.500 meters højde?
- Hvor kan man opleve, at vands kogepunkt ligger over 100° C?
- Findes der opfindelser, der udnytter dette fænomen? – Evt. hvilke?
- Kan du lave andre forsøg, der viser, at vands kogepunkt ændrer sig i takt med lufttrykket?

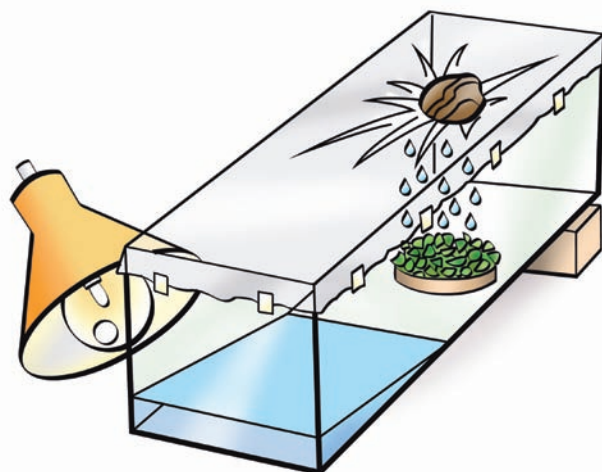
Vandets kredsløb

– forsøgsopstilling

Brug:

1 akvarium (min. 5 l), 1 træklods, varmt vand, isterninger, evt. småsten, petriskål, bægerglas, lampe (min. 60 watt), vat, karsefrø og husholdningsfilm.

- Fyld petriskålens bund med vat. Hæld karsefrø ud over vattet. Placer den åbne petriskål i den ene ende af akvariet.
- Hæv denne ende af akvariet med en træklods. Hæld varmt vand i den modsatte ende.
- Dæk akvariets åbning med husholdningsfilm. Placer lidt småsten og nogle isterninger på filmen. Sten og is skal placeres, så filmen danner en fordybning netop over petriskålen.
- Placer nu en tændt lampe tæt på akvariet, så den lyser (og varmer) ned på vandet i bægerglasset.
- Lad forsøgsopstillingen stå i en uge eller mere. Læg nye isterninger ved stenene så ofte som muligt.



Læg mærke til, hvordan vandet efterhånden fordamper og fortættes på filmen, så det drypper ned på karsefrøene.

- Kan du få kredsløbet til at køre så længe, at karsefrøene begynder at spire?
- Kan du lave en tegning af vandets kredsløb i denne forsøgsopstilling? – i naturen?
- Hvordan fungerer vandets kredsløb ude i naturen?
- Er der elementer af vandets kredsløb, der ikke vises i denne forsøgsopstilling? – Evt. hvilke?
- Hvilke faktorer har betydning for vandets kredsløb – i denne opstilling? – i naturen?
- Hvor lang tid varer vandets kredsløb?
- Kan du lave andre forsøg og forsøgsopstillinger, der viser noget om vandets evige kredsløb?

Andre veje

- Hvilken betydning har vandets kredsløb for livet på jorden?
- Hvor i naturen sker der en opvarmning og en fordampning af vand?
- Kan der foregå en fordampning af vand, uden at vandet er blevet opvarmet?
- Hvad er det, der driver vandets kredsløb?
- Hvordan opstår varme kilder?
- Hvor findes der varme kilder?
- Har varmt vand haft indflydelse på jordens skabelse og udvikling?
- Hvordan har mennesker udnyttet/haft glæde af varme kilder?
- Udnyttes varmt vand i industrien?
- Hvilken betydning har opvarmning af vand i vores hverdag?

Du kan tage udgangspunkt i disse spørgsmål eller selv finde på nogen. Men du kan også vælge at starte med et af de foreslåede forsøg.

Gode links

www.webkomplet.eu/klima

Klogeaage.dotbot.dk

www.galatheaz3.dk

Varmt vand – og miljøet

Drivhuseffekten og den globale opvarmning er en realitet. Forskerne er enige: Vi står over for en periode, hvor den globale middeltemperatur vil stige. Men hvordan dette vil påvirke klimaet og miljøet rundt om på jorden, er meget svært at forudsige. Ændringerne kan blive meget forskellige fra ét område til et andet.

I Danmark har vi i de sidste 20 - 30 år ofte oplevet, at varme somre og øget udledning af næringsstoffer har medført iltsvind i de indre danske farvande. Der har tidligere været iltsvind i de indre danske farvande, men kun i de allerdybeste huller.

I dag ses iltsvind allerede på lavere dybder, og livet i visse fjorde, som fx Mariager Fjord, har flere gange været tæt på helt at uddø.

Hvorfor opstår der så ofte iltsvind i de danske farvande? – Og hvilken sammenhæng er der mellem det varmere vand og det stigende iltsvind?

Til en start skal det understreges, at varmere vand eller et varmere klima ikke har direkte sammenhæng med iltsvind.

Vandets temperatur *har* stor betydning for levevilkårene i både saltvand og ferskvand:

Vands egenskaber ændrer sig i takt med temperaturen:

- Jo højere temperatur, jo mindre luft (gas) (jf. varmt vand – og geografien side 23).
- Jo højere temperatur, jo lettere bliver vandet. Dette medfører, at det varme vand altid vil samle sig i de øvre vandlag. Vand har den største massefylde ved 4° C. Når en sø eller et havområde opvarmes, opstår der en lagdeling med det varme vand øverst, mens det kolde vand lægger sig ved bunden.
- I søer og have kaldes grænselaget mellem det kolde og det varme vand for *springlaget*. Om efteråret, når temperaturen falder, kan man opleve, at »søen vender« – overfladevandet bliver tungere og synker til bunds, hvorved bundvandet løftes op til overfladen.

Der er flere årsager til iltsvind. Her er (nogle af) de vigtigste:

Omrøring. Iltindholdet i vand skabes dels ved planters fotosyntese og dels gennem vandets kontakt med luften. Begge processer foregår i de øvre vandlag, hvor der er lys til fotosyntesen, og hvor vind og strøm kan øge vandets kontakt med luften ved overfladen. Varme somre er kendetegnet ved vindstille eller kun lidt vind. Derfor er områder med svag eller ingen strøm særligt truede af iltsvind i disse perioder.

Omsætning. Iltindholdet skabes som nævnt (bl.a.) ved planters fotosyntese. Derfor er det vigtigt, at der er gode livsvilkår for alger og andre planter.

Naturen finder selv en *balance* med netop det antal dyr og planter, der kan overleve på hver lokalitet.

Hvis vi mennesker ved forurening ændrer denne balance, kan der opstå situationer med for stor eller for lille omsætning:

For stor omsætning: Om natten laver planterne ikke fotosyntese (= ilt); men bruger derimod ilt fra vandet. Derfor kan der opstå iltsvind om natten, hvis der (fx) p.g.a. gødning i vandet er for mange planter.

For lille omsætning: Hvis der p.g.a. giftstoffer eller anden forurening er for få planter i en sø eller lignende, kan man opleve iltsvind, fordi der ikke laves nok ilt ved fotosyntese.

I det følgende vil vi opfordre dig til selv at udforske vandets og temperaturens betydning for naturens balance og finde frem til måder, hvorpå du kan vise nogle af disse mekanismer.



Døde fisk opskyllet på strand efter iltsvind.

Her er forslag til aktiviteter, som du selv kan lave:

Varmt vand afgiver luft

– gennemfør forsøg med afkøling

Vand under tryk (stort lufttryk) kan indeholde mere luft end vand, der ikke er udsat for så stort tryk.

Det er derfor, en sodavand begynder at bruse (afgive luft), når du fjerner kapslen. For derved fjerner du det overtryk, der var i flasken.

Med følgende forsøg kan du vise, at vand indeholder luft (gasser), og at koldt vand kan indeholde mere luft end varmt vand:

Brug:

1 bægerglas e.l., 1 teske, 1 konisk kolbe, 1 prop med et hul, 1 glasrør, 1 slange, 1 reagensglas, 1 stativ med holder, 1 skål, 1 bunsenbrænder og vand.

- Placer et glas koldt vand på bordet foran dig og/eller i direkte sollys. Hvis der er bobler i vandet, fjernes disse med en teske e.l.
- Vandet vil nu langsomt varmes op til ca. stuetemperatur.
- Bemærk, at der langsomt dannes bobler i vandet på indersiden af glasset. – Kan du forklare hvorfor?
- Fyld den koniske kolbe helt med vand. Placer glasrøret i proppen og sæt proppen på kolben. Fyld også slangen med vand. Forbind slangen med glasrøret.
- Reagensglas og skål fyldes ligeledes med vand, og placeres ved stativet som vist på tegningen.
- Placer slangens frie ende i reagensglasset. Sørg for, at der ikke er luftbobler i systemet.
- Med bunsenbrænderen varmes vandet i kolben forsigtigt til max 80 grader C.

Hvis dit vand indeholder luft, vil dette boble gennem slangen og samles øverst i reagensglasset.

- Kan du forklare hvorfor?
- Er der luft i dit vand?



- Hvilke luftarter findes i sodavand? – i det kolde vand?
- Hvad er sammenhængen mellem dette/disse forsøg og iltindholdet i vand ved forskellige temperaturer?
- Hvilken betydning har det for dyr og planter, at vand kan indeholde luftarter?

Omrøring i vand

– vis havstrømmenes og vindenes betydning

Brug:

1 akvarium (min. 5 l), 1 dyppekoger, 3 termometre, 1 grydeske e.l.

Hvis du har badet i en sø eller fra en strand ved strømfyldt farvand, har du sikkert bemærket, at der kan være koldt ved fødderne samtidig med, at der er varmere ved overfladen.

Dette kan du vise ved følgende forsøg:

- Fyld 2 ens akvarier med lige meget vand.
- I det ene akvarium placeres et termometer, så det måler temperaturen 5 cm over bunden – og et andet termometer, så det måler temperaturen 5 cm under vandoverfladen.

- Varm vandet i dette akvarium med dyppekogeren i 5 minutter. Dyppekogeren skal varme de øverste vandlag.
- Flyt herefter dyppekogeren over i det andet akvarium. Varm også her i 5 minutter.
- Fjern nu dyppekogeren og rør rundt i det *sidste* akvarium med grydeskeen – så vandlagene og temperaturen blandes.
- Aflæs termometrene i det første akvarium og mål de tilsvarende temperaturer i det sidste akvarium med det tredje termometer.

Bemærk, at der stadig er stor forskel på temperaturerne ved bund og overflade i det første akvarium.

- Kan du forklare hvorfor?

NÅR I ER FÆRDIGE SKAL JEG NOK MÅLE TEMPERATURERNE!



- Er der forskel på temperaturerne i det andet akvarium? – Hvorfor/hvorfor ikke?
- Sammenlign temperaturerne i de to akvarier med tilsvarende forhold i de danske farvande.
- Hvilken betydning har havstrømme og vinde for levevilkårene i søer og have?

Lagdelling i vand

– lav forsøg med vands temperatur

Grænselaget mellem det kolde og det varme vand kaldes som nævnt for springlaget. Med følgende forsøg kan du lave et springlag i et akvarium.

Brug:

2 ens akvarier (min. 5 l), 1 kogeplade, 1 gryde, 1 glasplade, 2 forskellige slags frugtfarve (fx gul og blå) og vand.

- Mål to lige store portioner vand (fx 2×2 l). Farv de to portioner med frugtfarve (fx gul og blå).
- Opvarm (fx) den gule portion til 40°C i din gryde på kogepladen.
- Hæld forsigtigt det blå og kolde vand op i et akvarium. Lad akvariet stå, til overfladen er helt stille.
- Med endnu større forsigtighed hældes nu det gule og 40° varme vand ned i akvariet. Brug glaspladen til at modvirke, at der dannes hvirvler og strømninger i det blå vand.
- Lad igen akvariet stå, til overfladen er helt stille.

Bemærk, at det varme (og gule) vand ligger over det kolde (og blå) vand.

- Kan du forklare hvorfor?

KAN DU IKKE LAVE ET MED ZEBRASTRIBER ...?



- Hvilken farve får springlaget i dette forsøg?
- Hvilken betydning har springlaget for levevilkårene i søer og havområder?
- Hvilken betydning for dyre- og planteliv kan det have, når en sø »vender«?

Omsætning i varmt vand – undersøg omsætning i varme og kulde

Alle fødekæder består af planter, dyr og nedbrydere (bakterier, orme og andre ådselædere).

Planterne er de eneste, der laver fotosyntese, og afgiver dermed ilt (O_2) til omgivelserne. Men alle – planter, dyr og nedbrydere – gennemfører ånding. Ved denne proces bruges der ilt, og der afgives CO_2 til omgivelserne.

I dagslys vil planterne producere mere ilt end de bruger; men om natten (i mørke) vil også planterne bruge af den ilt, der er til stede.

Hvis der bruges mere ilt, end der produceres, vil der opstå iltsvind.

Dette vil du kunne vise ved følgende forsøg:

Brug:

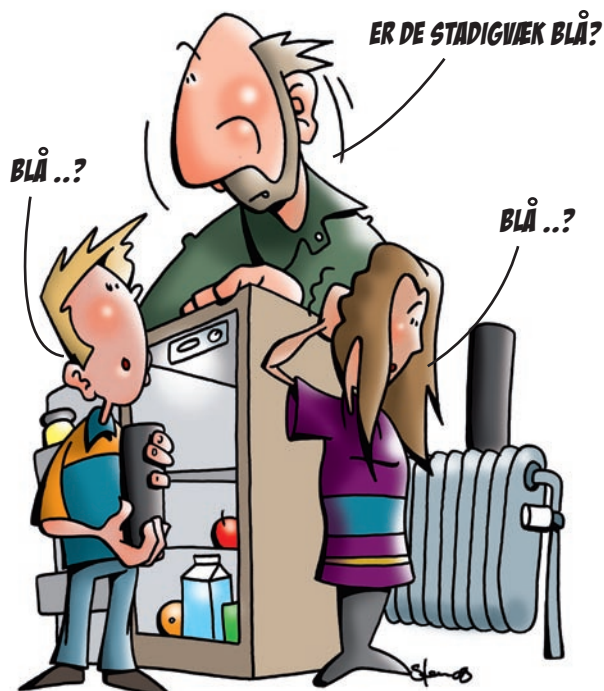
Vandprøve fra akvarium, vandhul e.l., slam (bundmateriale fra prøvetagningssted), sort karton, 2 syltetøjsglas med låg, evt. termometer, methylenblåt og pipette.

Farvestoffet methylenblåt kan bruges til at vurdere iltforbruget i en vandprøve. Hvis der er ilt tilstede, vil vandprøven farves blå. Når iltten i vandprøven er brugt (af mikroorganismer) vil farven skifte fra blå til klart (transparent).

- Slam indeholder mange bakterier. Bland slammet godt op i din vandprøve, så bakterierne bliver jævnt fordelt.

- Fyld derefter begge syltetøjsglas helt med vand fra prøven.
- Tilsæt 3 (lige mange) dråber methylenblåt til hvert syltetøjsglas, så vandet farves blå.
- Sæt låg på begge glas. Der må ikke være luftbobler under låget. (Hvorfor ikke?)
- Sæt sort karton om begge glas, så der ikke kan komme lys til vandprøven.
- Placer den ene vandprøve et koldt sted (fx i et køleskab) og den anden prøve et varmt sted (fx på en radiator).
- Lad prøverne stå (evt. i flere dage), indtil der sker et farveskift i en af prøverne. Tilse jævnligt farverne i begge vandprøver.

I hvilken prøve sker farveskiftet først?



- Hvor er den største omsætning (ånding) – i varmt vand eller i koldt vand?
- Hvilke mikroorganismer kan der være i dine vandprøver?
- Kan du bruge denne metode til at undersøge omsætningen ved andre forhold end varme og kulde?

Andre veje

- Hvad er drivhuseffekten?
- Hvordan bidrager du selv til den øgede drivhuseffekt?
- Hvad kan du gøre for at mindske dit bidrag til drivhuseffekten?
- Hvad er de vigtigste årsager til den globale opvarmning?
- Hvilke konsekvenser kan den globale opvarmning medføre?
- Hvor i naturen finder man varmt vand?
- Hvorfra i samfundet udleder vi varmt vand til naturen?
- Hvilken betydning kan denne udledning have?
- Hvad menes med »naturens balance«?
- Hvad er den kemiske formel for ånding?
– for fotosyntese?
- Hvordan er vand med til at sprede forurening?

Du kan tage udgangspunkt i disse spørgsmål eller selv finde på nogen. Men du kan også vælge at starte med et af de foreslåede forsøg.

Gode links

www.1tonmindre.dk
www.groentansvar.dk
www.viden.jp.dk

Supplerende litteraturliste

Den levende verden 3. klasse

Peter Bering, Kim Conrad Petersen, Gyldendal

Den levende verden 4. klasse

Peter Bering, Kim Conrad Petersen, Gyldendal

Den levende verden A 5.-6. klasse

Peter Bering, Kim Conrad Petersen, Gyldendal

Den levende verden B 5.-6. klasse

Peter Bering, Kim Conrad Petersen, Gyldendal

Natur/teknik i 3.-6 klasse

Niels Hansen med flere, Geografforlaget

Natur/teknik i 4.-6 klasse

Niels Hansen med flere, Geografforlaget

Natek 4

Carl Veje, Dorthe Christensen, Malling Beck

Natek 5

Carl Veje, Dorthe Christensen, Malling Beck

Natek 6

Carl Veje, Dorthe Christensen, Malling Beck

Globus A

T. Gollander-Jensen med flere, Gyldendal

Geografi 7, 8 og 9

T. Andersen med flere, Geografforlaget

Bios A, B og C

Thomas Bach Piekut med flere, Gyldendal

Ind i biologien 7., 8. og 9.

Arne Bjerrum med flere, Alinea

Kosmos

Nina Troelsgaard Jensen med flere, Gyldendal

Ny Prisma 7-10

Ib Bergmann med flere, Malling Beck

Hold på varmen

*Lone Skafte Jespersen med flere,
Gyldendal Uddannelse*

Tabeller fortæller – Faktor matematik

Jens Andersen, Poul Larsen, Malling Beck

Matematik og science – Faktor matematik

Svend Hessing, Malling Beck