

Experimentarium®

# VORES UTROLIGE KLODE

*- en rystende oplevelse!*



Skolemateriale

# Indholdsfortegnelse

Indledning	2
Om skolematerialet	4
Skoleværksted m.m.	5
Beskrivelse af opstillingerne	6
Den urolige jord	12
Strømmende vand	18
Vind, vejr og klima	24
Den moderne forbruger	30
Til lands og til vands	36
Hold hjulene i gang	42
Oversigt over temature	48

# Vores u(t)rolige Klode

## - Et nyt afsnit i hovedudstillingen

**Vores u(t)rolige Klode** er en ny udstilling på Experimentarium.

En udstilling, der tager udgangspunkt i facts og ønsker at formidle den fascination af kloden, der helt naturligt følger med, når man dykker ned under overfladen for at forstå de kræfter, der former jordkloden, som vi kender den. Og som gavmildt gør denne urolige, urolige klode til vores levested.

### Menneskets fascination

Hverken fascinationen af jordkloden eller ønsket om at reflektere over og forstå de sammenhænge, der er åbenbare for os hver eneste dag, er nye. Fra de tidligste tider har mennesket dyrket naturfænomener på den ene eller anden måde. Fra det tidlige menneskes sikkert rituelle hulemalerier af byttedyr over indianeres soltilbedelse og Biblens historier om brændende buske og blodrødt Nilvand, til landbrugssamfundenes vejrværslere og nutidens rejser til vul-

kantoppe, tornadoer og fjerne naturområder... alt er udtryk for fascination, ærefrygt...

Naturvidenskaben har i løbet af de seneste århundreder givet os svar på mange af de fænomener, der tidligere var omgærdet af mystik og uhygge eller blev forklaret på en måde, som vi dag enten kan ryste på hovedet af eller opfatte som søde eventyr. Men fascinationen bliver ikke mindre af at vi i dag har forklaringer. Nok forklarer vi ikke tordenvejre med Tor og et buldrende spand gedebukke, men

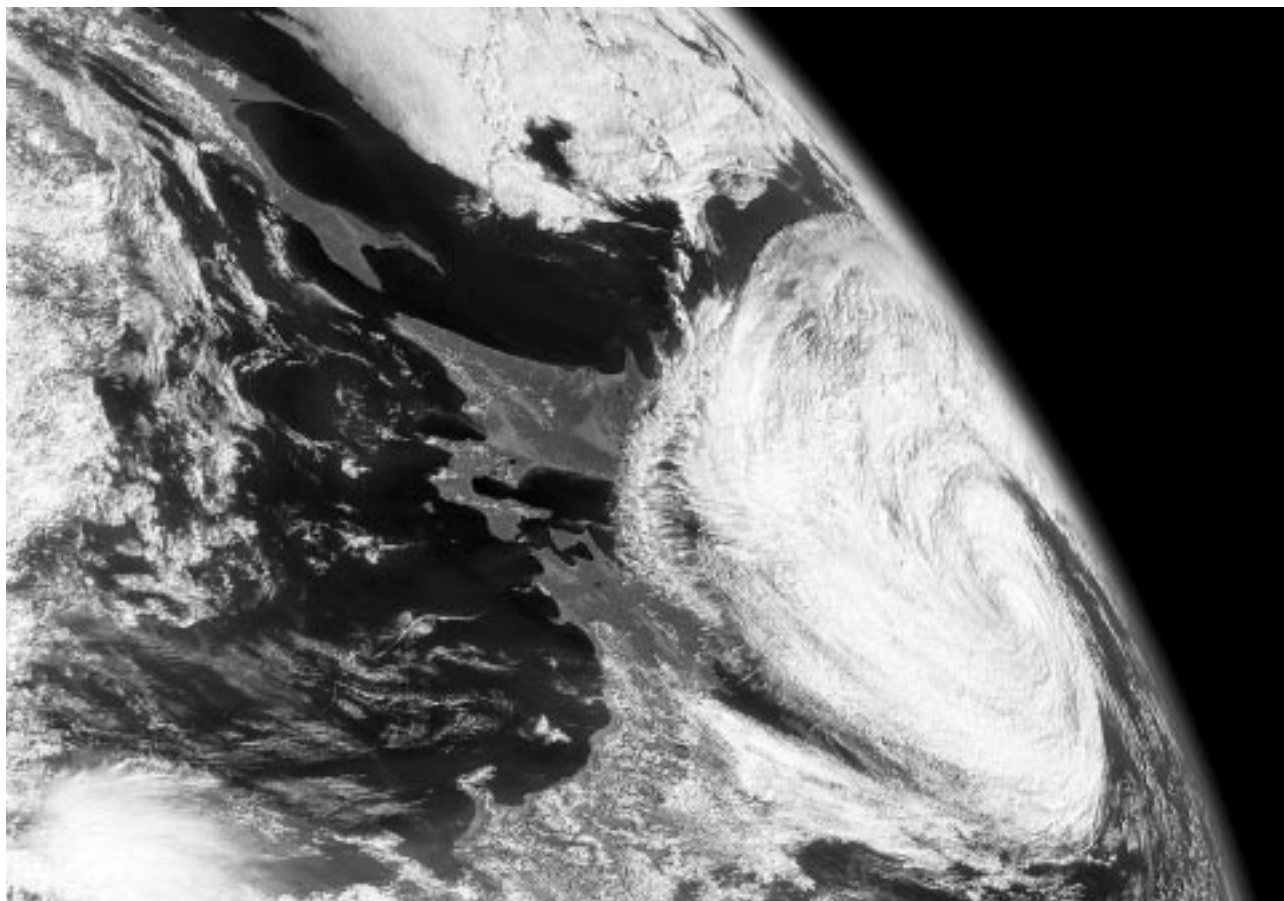
derfor er der alligevel en helt særlig stemning forbundet med at vækkes af tordenskrald midt om natten og se himlen blive selvlysende, når energiuudladningerne skaber lyn.

### Viden giver muligheder

Naturvidenskabens forklaringer på naturens fænomener og sammenhænge har ikke kun givet os interessant viden. Det er også facts, der har gjort det muligt for os at udnytte klodens muligheder mere effektivt. Nok er det ikke nødvendigt at kende til fossile brændstoffers oprindelse og de processer, der har omdannet det levende plantemateriale til fossilt materiale. Man kan sagtens få varme ud af at brænde kul alligevel. Men det er unægteligt lettere at lede efter - og finde - naturgas dybt under Nordsøens havbund, hvis man ved, hvor der kan være mening i at søge. Og sådan er naturvidenskab på mange områder grundlag for det liv, vi

### Kun det første skridt...

*Vores u(t)rolige Klode* er den første etape af ialt tre, hvor Experimentariums hovedudstilling gennemgribende fornyes. Du og dine elever vil kunne opleve de nye udstillinger flere år frem i tiden. Næste etape i fornyelsen af hovedudstillingen åbner i slutningen af 2001.



kan leve på jordkloden i dag - på godt og ondt.

Det er fascination og forståelse af jordkloden og de fænomener, processer og sammenhænge, der former den og vores liv på jorden, der er udgangspunktet for *Vores u(t)rolige Klode*. Vi håber, at et besøg vil give fascinationen videre til dig og dine elever.

**Vores u(t)rolige Klode er delt op af hovedudstillingens midterstrøg.**

***På venstre side er emnet*** den foranderlige jordklode: kontinenternes bevægelser, klima, vand. Der sættes fokus på mange af de små og store naturkræfter, der er med til at forme vores klode, som vi kender den.

***Højre side*** beskæftiger sig med menneskets udnyttelse af jordkloden: Det grundliggende tema er energiresourcer, produktion og -forbrug. Der sættes fokus på både "fysisk" og "biologisk" energi.

***God  
fornøjelse!***



# 4 Om skolematerialet

Skolematerialet henvender sig til folkeskolens 4. - 10. klassetrin samt ungdomsuddannelserne. Det består af baggrundsmateriale til læreren samt temature til eleverne.

## Til læreren...

Selve hæftet giver dig overblik over opstillinger og fagligt indhold i *Vores u(t)rolige Klode*. Hæftet er inddelt i seks kapitler, der hver tager udgangspunkt i et af udstillingens emner. Med baggrundstekster med inspiration til det videre arbejde på skolen og ideer til aktiviteter.

Baggrundsteksterne giver ikke et fuldt overblik over de meget omfattende emner. Formålet er derimod at give små indblik med det formål at formidle den fascination af kloden, som vi håber, at et besøg i *Vores u(t)rolige Klode* vil give. Således også med aktivitetsforslagene: Nogle er grydeklare, andre er kun stikord. Til det videre arbejde på skolen kan det være nødvendigt - eller i det mindste en fordel - at supplere med andet undervisnings- eller baggrundsmateriale.

I flappen bakerst finder du en plan over udstillingen.

Baggrundsmateriale kan også hentes på [skolelinks.experimentarium.dk](http://skolelinks.experimentarium.dk).

## Til eleverne...

I flappen bakerst i hæftet findes 12 temature, som eleverne kan benytte sig af under besøget på Experimentarium. Se oversigten på s. 48.

Arbejdet med en tematur er beregnet til at tage mellem 30 og 60 minutter. Vi anbefaler at klassen deles op i hold á 2-3 elever, der enten alle

arbejder med den samme tematur eller med forskellige - afhængig af formålet med jeres besøg på Experimentarium. Hjemme på skolen kan I tage udgangspunkt i tematurene i jeres videre arbejde med emnet.

## Hvad skal eleverne bruge?

Nogle af tematurene kræver at eleverne har fx skrivepapir, ur med sekundviser eller målebånd med på Experimentarium. Til andre temature er det nok med en blyant. Det anbefales derfor at du læser tematuren(e) grundigt igennem under forberedelsen til besøget i *Vores u(t)rolige Klode*.

## Opdaterede temature på nettet

Du og dine elever kan besøge *Vores u(t)rolige Klode* flere år frem i tiden. Men som i resten af Experimentariums udstilling vil der ske ændringer i takt med at opstillingerne slides, repareres, ændres og udskiftes. Planlægger du et besøg i *Vores u(t)rolige Klode* i år 2002 eller senere opfordrer vi dig til ikke at bruge tematurene bakerst i hæftet, men at finde de opdaterede temature på [temature.experimentarium.dk](http://temature.experimentarium.dk). Det samme gælder øvrige faktuelle oplysninger.

# Værksted og demo:

## Styr på digitale kort

- et værksted om *Geografiske Informations Systemer (GIS)*

En bus i rute, et cykelbud på job, et ødelagt kloakrør og en bålplads i en skov. Hvad har de til fælles? At deres geografiske beliggenhed er kendt digitalt og på computeren er en prik på et kort. Også selv om punktet flytter sig!

Experimentarium har i samarbejde med de professionelle i branchen udviklet et værksted for større børn og unge (7. - 10. klasse, gymnasiet og HF), som ved en praktisk og underholdende øvelse fokuserer på nogle af de vigtigste kvaliteter ved GIS.

### **Indhold:**

I værkstedet introduceres en "dæk"-opgave, hvor eleverne skal løse en opgave om forlystelsesparker i Danmark. Opgaven ændrer sig efter kort tid overraskende, således at eleverne - nu under tidspress - skal løse en ny - og spændende - opgave.

Eleverne arbejder i hold 2 og 2 og vil komme til at arbejde med flg. faglige emner:

- Hvilke elementer består et digitalt kort af?
- Hvordan farvelægges man et kort, så man tydeligt kan se hvad man ønsker?
- Hvad er vigtigt når data skal udvælges for at løse specifikke opgaver?
- Hvad består digitale datasæt af?
- Målestoksforhold
- Afstandsmåling
- Sammenligning af digitale detailkort med flyfotos
- Ruteplanlægning

### **Bookning**

Værkstedet skal bookes på forhånd og tilbydes kl. 9.30, 11.00 og 12.30. Værkstedet tager 60 minutter og finder sted i Internet@bc.  
Pris: 250 kr.  
Fra mandag d. 23. oktober 2000.

### **Samarbejdspartnere**

Informi GIS, Kampsax Geoplan, Kort & Matrikelstyrelsen, KRAK

## Drivhuseffekt

Pilotdemo alle skoledage kl. 10.00:

CO<sub>2</sub> og drivhuseffekt

Uden CO<sub>2</sub> i atmosfæren ville jordskorpen være dybfrosen. Kig med, når vi viser hvordan CO<sub>2</sub> holder på varmen! Ved dette lille eksperiment viser vi at energien fra solens stråler tilbageholdes af drivhusgassen CO<sub>2</sub>.

# 6

## Den urolige Jord

| Experimentarium | Vores u(t)rolige Klode | Beskrivelse af opstillingerne |

### Den roterende klode [2010]

Stil dig op på den roterende klode og send en sky afsted tværs over Nordpolen. Når den målet, som du forventede?

### Gejsere [2020]

Se stråler af kogende vand og damp stige op gennem vandspejlet på de kunstige gejsere! Regulér på varmen og følg temperaturen.

### Højdekurver [2030]

Hvordan forstår man de højdekurver, der findes på landkort? Prøv her at se hvilke kurver vandret lys skaber på fire forskellige landskaber, din hånd eller dit ansigt.

### Faktor 10 [2035]

Se fire miniaturelandskaber i forskellig målestok. Experimentarium er med på dem alle, så kan du regne størrelsesforholdene ud?

### Stereokort [2040]

Sæt næsen tæt ved spejlets kant og se flyfotos blive tredimensionelle med de fineste detaljer. Panoramaer fra Grønland, Island og Færøerne.

### Kontinentaldrift og vulkanisme [2050]

Prøv at regulere jordens indre varme. Få jordoverfladen til at sprække og kontinenterne til at bevæge sig.

### Kontinenterne i 750 mill. år [2060]

Drej på tidens hjul og se kontinenterne glide på skærmen. Hvornår kunne dinosaurerne fx gå fra Europa til Australien?

### Jordskælvssimulator [2070]

Oplev pludselig, hvordan et jordskælv føles. Du kan måske blive udsat for et jordskælv på 5,5 på Richter skalaen, men jordskælvet kommer uden varsel!

### Tsunami [2080]

Sæt et undersøisk jordskælv igang og se reaktionen på havets bølger og kysten.

### Ryst huse i stykker [2085]

Byg et hus med klodser og sæt gang i et jordskælv. Hvordan sikrer du bedst huset mod jordskælv?

### Jordskælv on-line [2090]

Se hvor de seneste jordskælv fandt sted jorden rundt - og undersøg styrke, dybde m.m. Oplysningerne er up-to-date med få minutters varsel.

### Bliv jordskælvsekspert! [2095]

Lær at håndtere et seismogram. Regn ud, hvor jordskælv befandt sig og hvor kraftigt det var.

# Vind, vejr og klima

**Vindtunnel** [2100]  
Prøv at gå ind i en kuling! Experimentariums regulerbare vindmaskine er så stor, at hele kroppen påvirkes af vindtrykket.

**Tornado** [2110]  
Få vandet til at rotere - som en tornado. Når vandet roterer hurtigt nok, når tornadoens øje med luft fra overfladen næsten helt ned til bunden af karret.

**Vandreklitter** [2120]  
Sæt gang i sandflugten og få "den tilsandede kirke" til at forsvinde helt - eller dukke frem, alt efter vindens retning og styrke.

**Kold vind** [2130]  
Når det blæser føles temperaturen meget koldere. Prøv at stikke armen ned i en fryser med indbygget blæser.

**Hviskeparabler** [2140]  
Hør hvordan de svage signaler fra satellitter opfanges: Stil dig i brændpunktet af en parabol og hvisk sammen med kammeraten langt borte. Opstillingen findes i en stor og en mindre version.

**Vejret ude i verden** [2150]  
Klik dig via verdenskortet frem til en ud af 280 målestationer verden rundt og se hvordan vejret har været i den sidste uge.

**Meteosat billeder** [2160]  
Se skyfilm fra den sidste uge, vælg synlig eller infrarød kanal, eller studér nogle dramatiske vejr-situationer fra arkivet.

**Regnvejr radar** [2170]  
Er der regnvejr er på vej? Radarerne afslører regndråber og kan se, hvor meget det regner. Vi gemmer data fra den seneste uge. Derudover kan du i arkivet altid finde regnvejr.

**Fremtidens klima** [2180]  
Vælg en fremtid med udledning af kuldioxid (CO<sub>2</sub>) til atmosfæren. Se hvad resultatet formentlig vil blive for temperatur, nedbør, storme mv. 100 år frem.

**Infrarød måling** [2190]  
Hvordan kan en satellit måle temperatur på en sky langt væk? Og hvordan kan to overflader have forskellige temperaturer, når de får samme indstråling? Prøv den infrarøde termometer og find svaret.

**Test din solcreme** [2200]  
Smør lidt solcreme ud på glaspladen og se hvor meget den skygger for den skadelige UV-stråling. Jo tydeligere skyggen er, des bedre beskytter solcremen.

**Ozonlaget** [2210]  
Ozonlaget beskytter mod solens UV-stråling. Tilføj selv ozon og se ozonlaget skærme landskabet i modellen.

**Lufttryk** [2220]  
Vinden blæser, når et lavtryk suger luft til sig. Hér bestemmer du selv højtryk og lavtryk ved at pumpe luft fra ét kar til et andet.

**Ekstreme oplevelser** [2230]  
Se personlige beretninger fra publikum, der har oplevet uvejr, naturkatastrofer eller pudsigheder i naturen. Kom selv med dit eget bidrag!



# 8

## Strømmende vand

| Experimentarium | Vores u(t)rolige Klode | Beskrivelse af opstillingerne |

### **Bølger mod stranden** [2300]

Lav dine egne bølger og lad dem slå mod stranden. Få hånden ned og lav sandbunden som du vil have den: Følg sandets vandring i bunden eller cirkelbevægelserne i vandet.

### **Floden** [2310]

Se hvordan floder og regnvejr skaber landskaber. Du tilrettelægger selv forløbet og kan interessere dig for fx erosion, aflejring, strømhvirvler, dæmningsbyggeri eller sikring af dit sommerhus.

### **Bundfældning** [2320]

Vend karret om og se hvad der først falder til bunds. Mud-der eller grus?

### **Flodens strømning** [2340]

I et svagt hældende bassin løber en flod med bredder du kan ændre. Fint perlemor i vandet afslører, hvor den største strøm befinder sig og hvor strømhvirvler opstår!

# Den moderne forbruger

## Spar el [2410]

Dit el-forbrug i hjemmet er afhængig af dit valg af elektriske apparater. Se hvad du kan spare ved at udskifte nogle af dine apparater med nye.

## Sparelampen [2420]

Du kan spare energi i hjemmet ved at udskifte dine alm. glødepærer med sparepærer. Mærk hvor meget energi du skal bruge for at lave den samme lysmængde med de to pæretyper.

## Lav selv lys [2430]

Mærk på din egen krop, hvor meget du skal arbejde for at få en eller flere lyspærer til at lyse.

## Lys til lejligheden [2440]

Dit hjem kan belyses med mange forskellige typer lyspærer. Der er store forskelle i energiforbrug, men også store forskelle i lysvirkning. Hen kan du se hvordan dit hjems udseende afhænger af lyspærevalget.

## Dit private vandforbrug [2450]

Du forbruger vand i dit hjem. Prøv med håndkraft at pumpe det vand, du hver dag bruger til forskellige formål. Du kan også sammenligne med en nomades vandforbrug.

## Køleskabet [2460]

En af hjemmets energislugere er køleskabet. Prøv med håndkraft at lave en køleflade.

## Du og dit vand [2470]

Hvor kommer dit vand fra og hvor forsvinder det hen? Se data fra alle landets vandværker og rensningsanlæg.

## Spar på vandet [2480]

Vand koster penge. Se hvordan du både kan spare penge og skåne miljøet.

## En by bliver til [2490]

Se hvordan byen vokser op omkring Experimentarium. En storskærm viser billeder fra et kamera placeret på en mast udenfor. Du kan selv fjernstyre kameraet og se dig omkring.

## Miljøbutikken [2620]

I butikken vælger du dagligt mellem en række tilsyneladende ens varer. Men der kan være store forskelle i den energi, som er gået til at producere dem. Prøv at se forskellene på en række dagligvarer.

## Tjek din miljøbelastning [2630]

Din miljøbelastning hænger nøje sammen med dit energiforbrug i hverdagen - fx stammer ca. 30% fra den mad, du spiser. Se om du kan ændre dine egne vaner i en mere energioekonomisk retning.

# 10 *Til lands og til vands*

## **Bilens energiforbrug [2510]**

Hvor meget energi bruger de forskellige elektriske apparater i en bil? Prøv at sammenligne. Og kan du skåne dit bilbatteri?

## **Genbrug af bremseenergi [2520]**

Når en bil eller bus bremser, spildes en masse energi, som bliver til spildvarme. Prøv et system som oplagrer energien som tryk og kan frigive den igen til acceleration af køretøjet.

## **Skibsdesign [2530]**

Traditionel skibstransport af varer er meget energibesparende. Det skyldes typisk designet af skibsskroget og dets modstand i vandet. Prøv at se forskelle i skibsformers slæbemodstand i et langt vandkar.

## **Skibssimulator [2540]**

Prøv i en simulator at være kaptajn på et fragtskib som skal sejle ind i en stor havn.

## **Vindskib [2560]**

Fremdrivning af selv store skibe vil måske i fremtiden foregå vha. store sejl som vinden blæser på. Se hvordan et sejlskib kan sejle fremad selv med vinden ind skråt forfra.

## **Havnens puls [2570]**

Se på radaren hvor meget skibstrafik, der er i Københavns havn - lige nu.

# Hold hjulene i gang

## Muskelenergi

[2710]

Når du bruger dine muskler forbruger du energi. Se hvor meget saftvand (menneske-benzin) du skal drikke for at få energi til at udføre en fysisk præstation på cykler, romaskiner og kørestole.

## Cykelenergi

[2720]

Kør om kap på cykel igennem et landskab. Se hvor meget effekt, du som menneske skal yde, når det går op og ned. Er du en god maskine, når du bruger dine ben?

## Kørestolsenergi

[2730]

Kør om kap på kørestole igennem et landskab. Se hvor meget effekt du som menneske skal yde, når det går op og ned. Er du en god maskine, når du bruger dine arme?

## Romaskineenergi

[2740]

Ro om kap på to romaskiner. Se hvor meget effekt, du som menneske skal yde for at komme fremad. Er du en god maskine, når du både bruger arme og ben?

## Madkassen

[2750]

Du får energi fra det du spiser. Udover at være din krops "benzin" tilfører kosten dig livsnødvendige stoffer. Sammensæt dine måltider og se om dine behov bliver dækket. Er dine kostvaner gode eller skal de ændres?

## Mål din fedtprocent

[2760]

Noget af energien i din krop oplagres i fedtdepoter. Har du for store lagre? Mål din fedtprocent både elektronisk og med en manuel fedttang.

## Hvordan er din vægt?

[2770]

Hvordan er din vægt i forhold til din højde? Se ved hjælp af en simpel beregning af dit BMI om du vejer for lidt, tilstrækkeligt eller for meget.

## Krop, kost og motion

[2780]

Mål din fedtprocent, vægt og højde. Med udgangspunkt i disse data kan du få nogle gode råd vedr. ændringer af dine kost- og motionsvaner.

## Vindenergi

[2810]

En vindmølle høster vindens energi. Du kan på en modelmølle i blæsevejre ændre vingernes retning og møllens orientering i forhold til vinden og få et indtryk af en vindmølles virkemåde.

## Vindmøller i Danmark

[2820]

Danmark er verdens førende vindmølleland. Prøv at se på en mølle i Danmark og få informationer om dens grunddata samt dens energiproduktion gennem det seneste år.

## Vandkraft

[2830]

Pump vand op i et reservoir og se hvor meget energi man kan få tilbage, når det lukkes ud gennem et lille kraftværk. Prøv at tænde en række små elektriske apparater med din oppumpede vandenergi.

## Solenergi

[2850]

Solceller bliver i fremtiden en integreret del af fremtidens tagkonstruktion. Se hvor meget energi sådanne tagplader producerer.

## Kraftværket

[2870]

Energien fra Avedøreværket sælges på det frie marked. Prøv ved forskellige simuleringer at se hvordan værket agerer på markedet i forskellige situationer

## El-produktion on-line

[2880]

Se hvordan Sjællands strømforbrug lige nu bliver dækket af de forskellige mulige producenter (store kraftværker, små lokale kraftværker og alternativ energi).

# 12 Den urolige jord

“Med fast grund under fødderne”... intet er vel mere stabilt og uforanderligt end jorden under vores fødder???

Forkert: Jorden er på ingen måde uforanderlig: For 200 millioner år siden kunne dinosaurerne gå tørskoede fra Europa til Nordamerika, og for 350 millioner år siden lå Grønland ved Ækvator. Nyopståede - eller forsvundne - vulkanøer hører også med til dagligdagens (u)orden - selv om der kan gå lang tid imellem.

Og uendeligt stabil er jorden heller ikke: Billeder af sammen-

faldne højhuse i Tyrkiet, motorvejsbroer i San

Francisco og varer, der rasler ned fra hyl-

derne i et japansk supermarked, er hvad

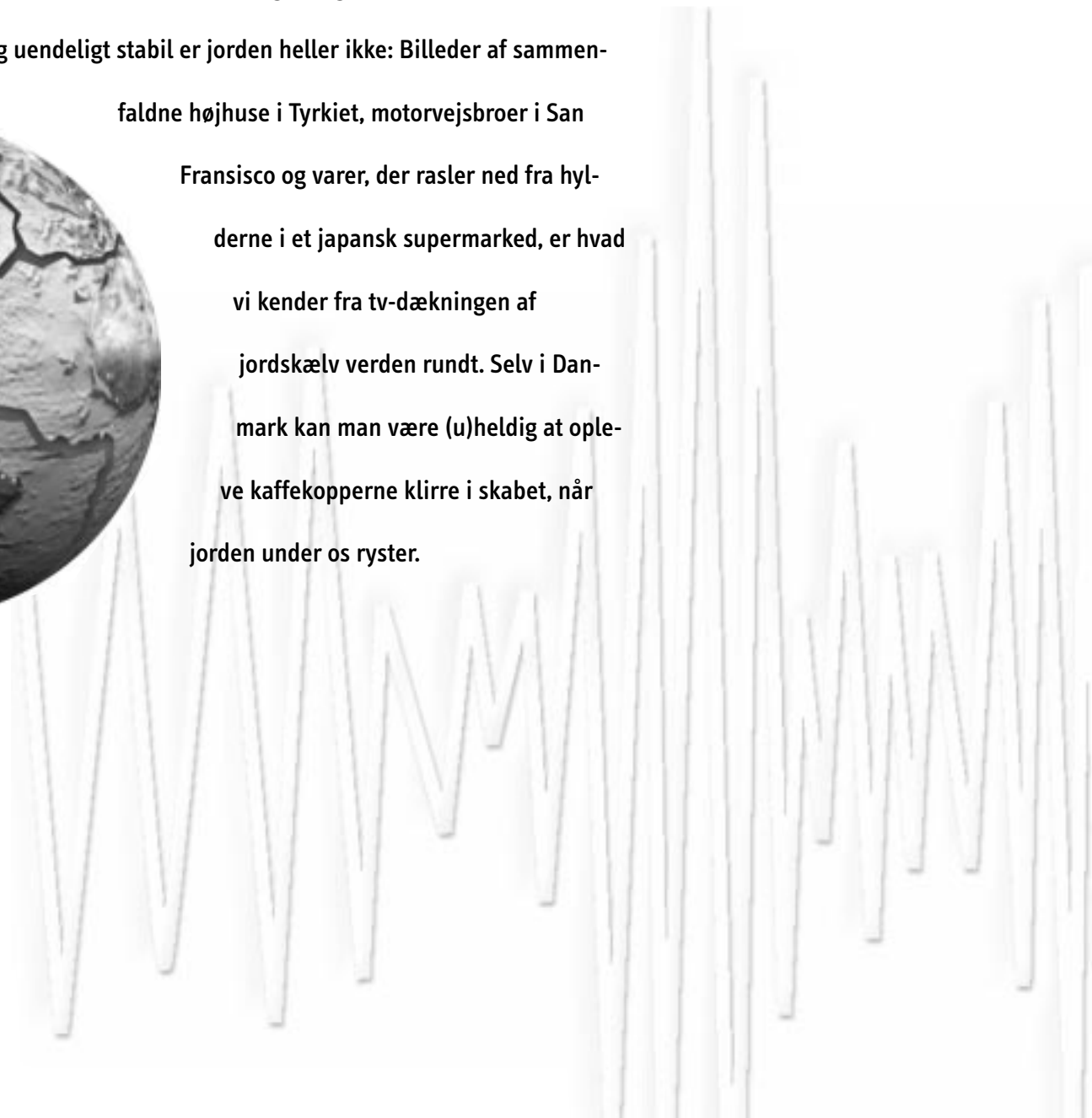
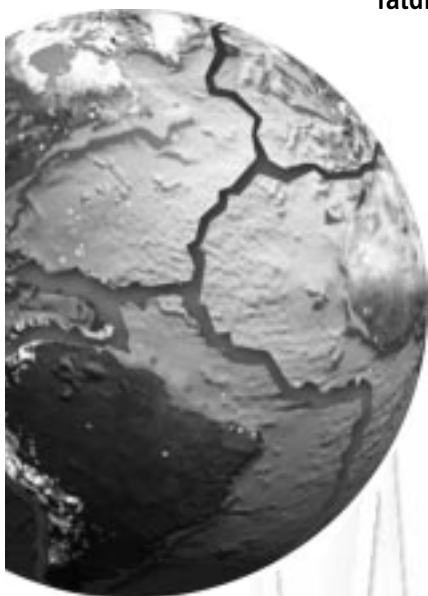
vi kender fra tv-dækningen af

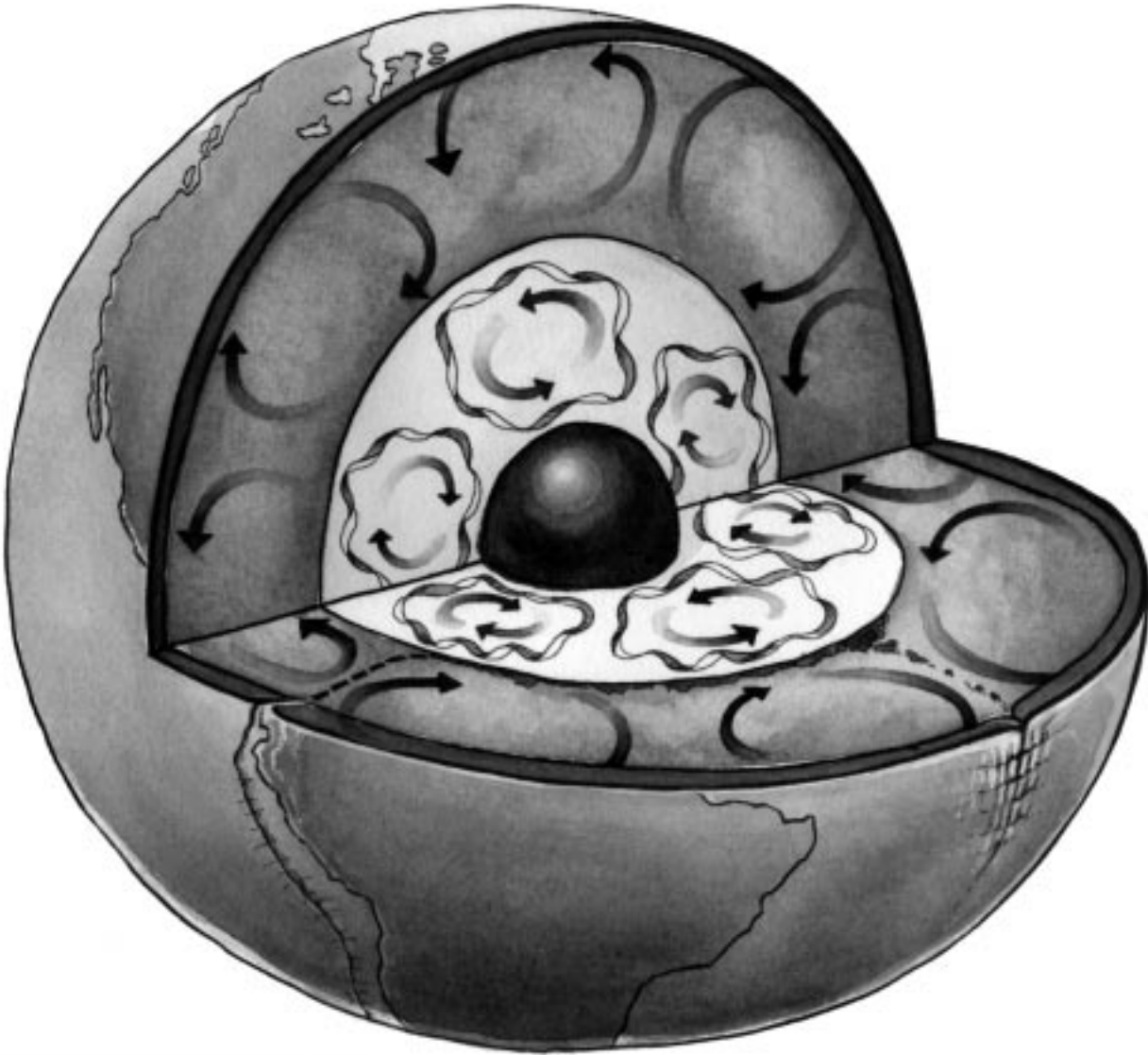
jordskælv verden rundt. Selv i Dan-

mark kan man være (u)heldig at ople-

ve kaffekopperne klirre i skabet, når

jorden under os ryster.





## Jordskorpen som appelsinskræl

Jordskorpen, som vi har vores daglige gang på, er kun en tynd skal: som skrællen på en stor appelsin. Kontinentalpladerne er ca. 5 km tykke under oceanerne og 30-60 km under kontinenterne.

Under jordskorpen er der 6000 km glødende inferno med temperaturer, som er op mod 3000°C ved jordens kerne. Her henfalder radioaktive stoffer, som udsender varme. Varmen holder jordens indre flydende, og under jordskorpen ligger flydende magma. Jo tættere magmaet kommer jordoverfladen, desto mere afkøles det. Det afkølede magma

synker så igen ind mod jordens centrum. På den måde skabes cirkulære bevægelser: konvektionsstrømme. Men ikke alt magma synker mod kerne igen: Noget afkøles så meget, at det bliver en del af jordskorpen og nogle gange bryder magma også gennem jordskorpen: vulkanudbrud.

## Jordens overflade flytter på sig

Jordskorpen består af kontinentalplader: 10 store og et stort antal mindre plader, som flyder rundt, drevet af konvektionsstrømmene. De bevæger sig i forskellige retninger med hastigheder på mellem 2 og 20 cm pr. år. Pladerne glider fra hinanden, gni-

der eller presses mod hinanden, dykker ned under hinanden. Det er de processer, der former jordens og havbundens overflade: Bjergkæder dannes, dybhavsgrave opstår, vulkanøer dukker op af havet, hav bliver til land og land bliver til hav. Her og nu ser vi jordskælv og vulkanaktivitet som tegn på, at undergrunden er i bevægelse.

I Europa er der specielt to berømte pladeovergange: I Island bevæger den nordamerikanske og den eurasiske plade sig væk fra hinanden, og i Middelhavet gnider den eurasiske og den afrikanske plade mod hinanden, mens de forskyder sig i forhold til hinanden.

## Når jorden koger over

Vulkanudbrud opstår, hvor magma bryder igennem jordskorpen: jorden koger over. Der er mange forskellige typer udbrud afhængig af, hvor vulkanen befinder sig, og hvorfor jordskorpen brydes op. Nogle vulkaner opstår, fordi de befinder sig på såkaldte "hotspots": Her er magmastrømmen nedefra så kraftig, at den gennemborer en kontinentalplade. Andre vulkaner opstår i randen af kontinentalplader.

Nogle vulkaner producerer store mængder lava, der roligt flyder ud over vulkanen, andre sprøjter dramatiske lavabomber eller askeskyer op i luften og andre igen eksploderer, fx fordi der løber koldt vand ned i vulkanen og blandes med det varme magma. Nogle vulkaner har jævnlige udbrud, andre ligger i dvale i århundreder for så at buldre løs igen.

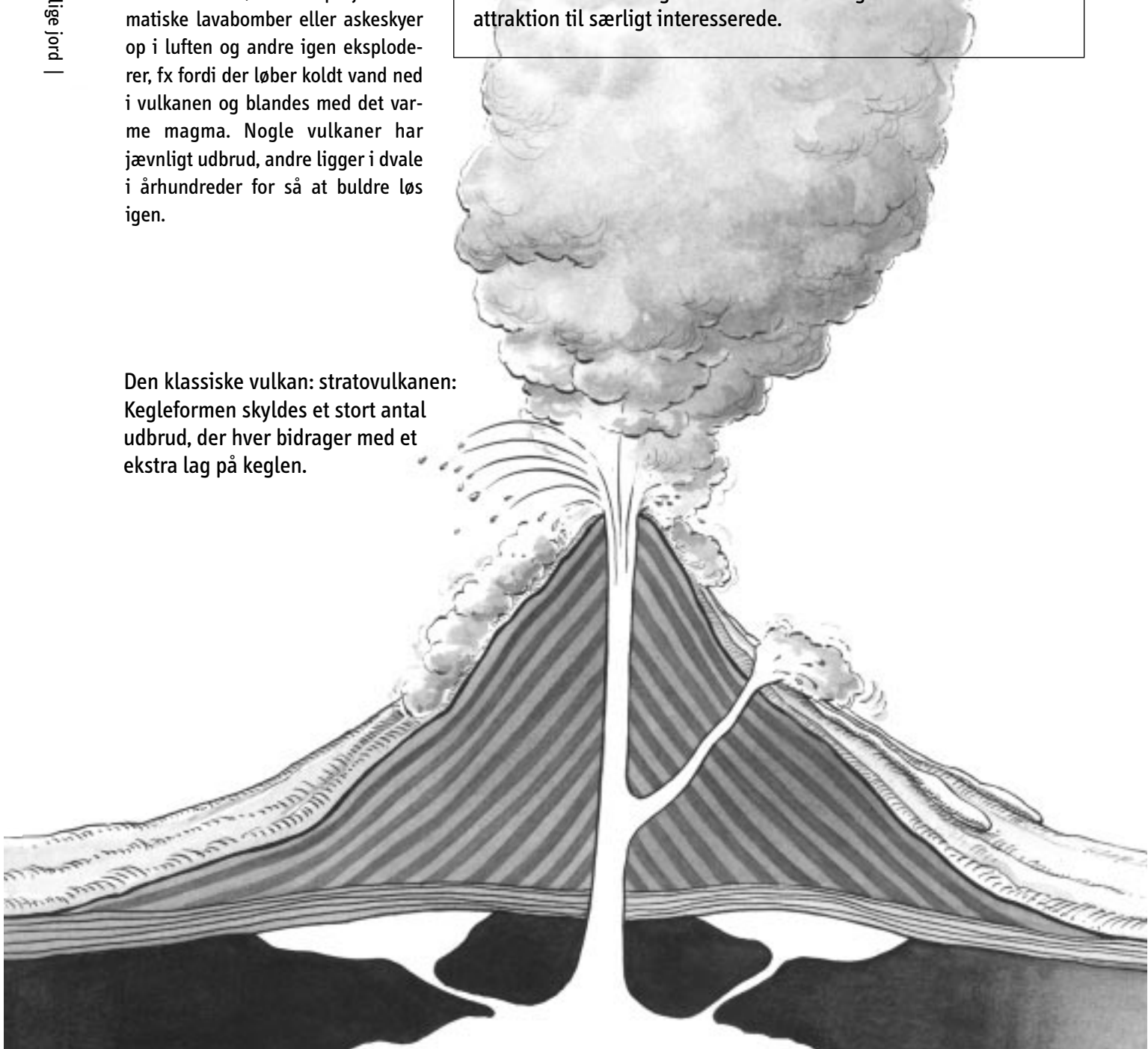
## Vil du bo nær en vulkan?

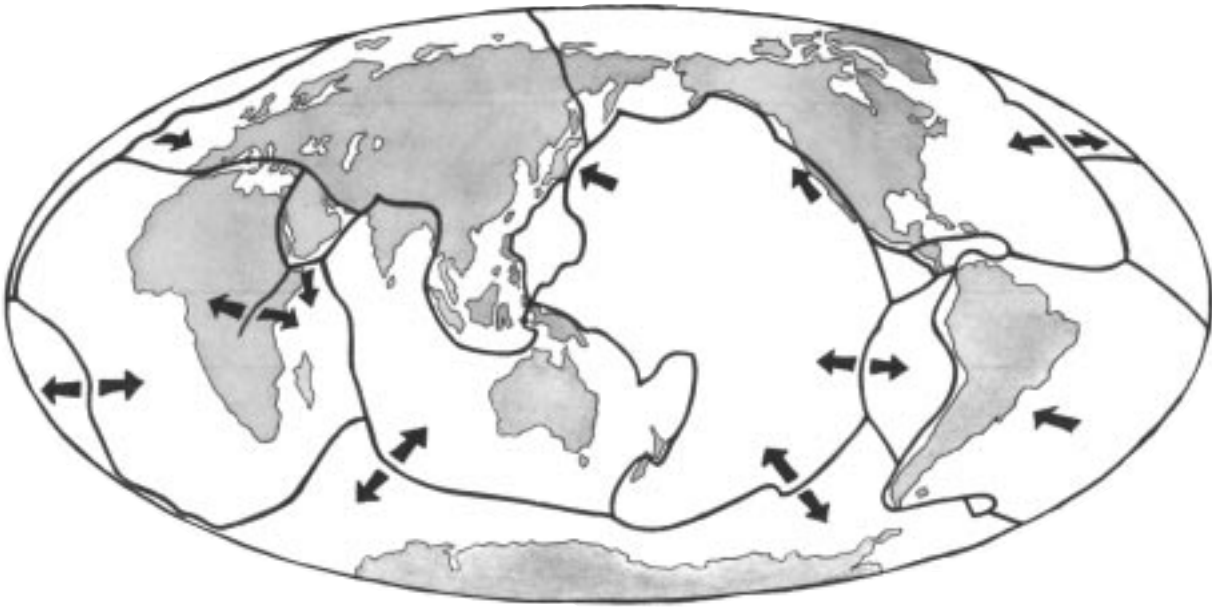
Vulkaner spreder død og ødelæggelse. Hvorfor bor der så mennesker lige i nærheden? De kan selvfølgelig have valgt stedet af nød - men de kan også have valgt stedet, fordi det er godt!

Typisk er jorden omkring vulkaner rig på mineraler og derfor frugtbar.

En anden udnyttelse af vulkanaktivitet findes på Island: Landet ligger på den midtatlantiske højderyg, delvist på den nordamerikanske og delvist på den eurasiske kontinentalplade og har derfor høj vulkansk aktivitet. Islændingene har kraftværker, der omdanner den vulkanske aktivitet til elektricitet. De opvarmer boliger med "centralvarme", som kommer direkte fra den store "varmecen-tral" i 500-3000 m dybde. Og når der er vulkanudbrud, har øen et effektivt beredskab og formår endda at sælge "showet" som turistattraktion til særligt interesserede.

Den klassiske vulkan: stratovulkanen: Kegelens form skyldes et stort antal udbrud, der hver bidrager med et ekstra lag på keglen.





## 20.000 jordskælv i Californien - hvert år

Ligesom vulkanaktivitet er jordskælv tæt knyttet til kontinentalpladernes bevægelser. Store jordskælv opstår i grænsezonerne mellem kontinentalplader, som enten gnider mod hinanden eller har kurs direkte mod hinanden. I Californien gnider stillehavspladen på vej mod nord mod

den nordamerikanske plade på vej mod syd. San Francisco ligger på den nordamerikanske plade, mens Los Angeles ligger på stillehavspladen. De to byer glider altså langsomt tættere på hinanden og områderne vil derfor mødes om en lille million år: I Californien registrerer man omkring 20.000 store og små jordskælv om året.

### De 10 største jordskælv i forrige århundrede.

Sted	År	Styrke på Richterskalaen
Chile	1960	9,5
Alaska	1964	9,2
Rusland	1952	9,0
Ecuador	1906	8,8
Alaska	1957	8,8
Kurillerne	1958	8,7
Alaska	1965	8,7
Indien	1950	8,6
Argentina	1922	8,5
Indonesien	1938	8,5

### Jordskælv med høje dødstal i sidste århundrede.

Sted	År	Styrke på Richterskalaen	Dødstal
Kina	1976	8,0	250.000
Italien	1908	7,0	100.000
Peru	1970	7,9	67.000
Iran	1990	7,7	35.000
Armenien	1988	6,9	25.000

## Richter skalaen:

Jordskælv måles vha. Richter skalaen, udviklet i 1935 af Charles Richter. Skalaen er logaritmisk, et jordskælv på 7 er altså 10 gange kraftigere end et på 6, og et på 8 er 100 gange kraftigere end et på 6 osv.

### Richtertal

10	
9	Kæmpe jordskælv. Nær destruktion.
8	Masive tab af menneskeliv og ejendom.
7	Stort jordskælv. Skader i milliardklassen. Tab af menneskeliv.
6	Moderat jordskælv. Skader på ejendom.
5	Lille jordskælv. Dansk jordskælv.
4	Rystelser kan mærkes.
3	
2	
1	



## Jordskælv vælter de fattiges huse

I Middelhavet gnider den eurasiske plade mod den afrikanske, mens de bevæger sig mod hhv. øst og vest. Langs grænsen mellem de to plader er der intens aktivitet i undergrunden, hvilket konstant giver anledning til jordskælv. Senest har der været voldsomme jordskælv i Grækenland og Tyrkiet i 1999. I jordskælvsområder siger man "jordskælv dræber ikke mennesker, det gør huse". Den sørgelige sandhed kan man konstatere gang på gang, når jordskælv rammer fattige uudviklede områder. Billige nybyggede huse her er ofte ikke konstrueret til at modstå selv små jordskælv - i modsætning til bedre huse i rigere højteknologiske områder, fx Japan og USA. Så jordskælv gør flere fattige end rige hjemløse, dræber flere fattige end rige...

## Jordskælv i Danmark hvert år

To til ti gange om året ryster jorden i Danmark som følge af små lokale jordskælv, oftest i Thy og Nordsjælland. Og det sker selv om Danmark ligger i et roligt område langt fra randen af en kontinentalplade - jordlagene forsætter sig simpelthen. De danske jordskælv ligger på mellem 1,5 og 4,5 på Richterskalaen, så kun de færreste kan mærkes.

## Historiske vulkanudbrud

### Krakatoa

Et af de kraftigste og mest velbeskrevne vulkanudbrud i menneskets historie er udbruddet på Krakatoa i 1883. Krakatoa var en vulkanø mellem Java og Sumatra, hvor den indo-australske kontinentalplade dykker under den eurasiske. En række udbrud kulminerede med, at hele øen sprang i luften, da vulkanvæggene brød sammen og havvand trængte ned i krateret. Ved eksplosionen blev der udløst energi svarende til 100 mega ton. (Til sammenligning var Hiroshimabomben på 20 kilo ton.) Braget fra Krakatoa kunne høres på Madagaskar over 5.600 km væk.

### Santorini

I Grønland har man fundet spor af aske, og ved Sortehavet har man fundet sten, der stammer fra vulkanudbruddet på øen Santorini (Thira) år 1650 f.Kr. Vulkanen udspyede ca. 30 km<sup>3</sup> magma ca. 36 km op i luften. Efter udbruddet blev øen ringformet omkring et kæmpestort vandfyldt krater. Udbruddet regnes for et af de største i de sidste 10.000 år med en energiudløsning 5-6 gange større end det på Krakatoa. Og Thira kobles sammen med myten om den forsvundne by Atlantis.

### Vesuv

Vesuv er en aktiv vulkan, der hæver sig 1281 m over havoverfladen ca. 10 km sydøst for Napoli. I år 79 gik vulkanen pludselig i udbrud og sendte en askesøjle omkring 32 km op i luften - det er det første vulkanudbrud, som er beskrevet detaljeret. I to breve beskrev Plinius den yngre udbruddet, som det tog sig ud på 30 km afstand. Ca. 4 km<sup>3</sup> aske blev spredt over de nærliggende områder heriblandt Herculaneum og Pompeji og blev dermed skæbnen for disse byer og deres indbyggere, som blev begravet i aske.



Vesuv i udbrud,  
1906



# 18 Strømmende vand

Vand er liv! Lun forårsregn, den rislende bæk, det bølgebrusende hav i stormvejr, det næsten indtørrede vandhul, den fugtige markjord...

Vand er ikke kun en betingelse for livet på Jorden. Det er i sit kredsløb mellem hav, himmel og land den væsentligste faktor for erosion og transport af næringsstoffer. Vand og is nedbryder bjergmasser, men det sker til fordel for alt levende: for sand, ler og mineraler dannes og flyttes i en stadig fornyende strøm.

Samspillet mellem fysiske processer og det levende liv illustreres tydeligt, når man ser på livet og dets betingelser ved vandafstrømning, floder, deltaer og kystnære områder.

## Bæk, å og flod

Vandløb dannes, når vand skal transporteres fra et sted til et andet - fra kilder inde på land mod havet. Det kan være svært at forudse hvilken vej vandet vil løbe - bortset fra at det altid løber ned ad bakke, og at naturlige vandløb altid bugter sig.

Den naturligt bugtende å er en sjældenhed i Danmark: De fleste vandløb er regulerede, rørlagte eller udrettede, først og fremmest for at få mere landbrugsjord. Men udrettede åer har vist sig at medføre andet end øget vandgennemstrømning og regulære marker: fx øget næringsstofudvaskning til søer og havområ-

der og manglende levesteder for vandløbs fisk. Flere projekter søger nu at rette op på fortidens synder ved at lade vandløb bugte sig, fx retableringen af Skjern Å.

## Dæmningsbyggeri giver el - og problemer

Vandkraft er en vedvarende energikilde, som mennesket har benyttet sig af i umindelige tider: I sin mest oprindelige form har rislende bække drevet møllehjulene rundt på vandmøller - og givet vand til overrisling af marker, energi til maling af mel osv.

I dag udnyttes vandkraft på helt anden målestok: Store floder inddæmmes, så der dannes vandreservoirer, der året igennem - og ikke kun i regntiden - kan drive turbinerne i vandkraftværkerne rundt og producere strøm.

Vandkraft er en ren energikilde: ikke noget med syreregn eller global opvarmning. Men den er alligevel ikke uden problemer: Ved dæmningsbyggeriet oversvømmes store landområder - hele byer er blevet lagt under vand efter at indbyggerne har pakket deres pakkenelliker og er blevet flyttet. Og enestående naturområder er blevet ødelagt - måske er

## Coloradofloden

### Vandet som gnaver

I dag er der næsten 2 km lodret ned fra det flade plateau med kølige skove til den glohede ørken langs Colorado floden. Plateauet stammer fra en bjergkæderejsning, som startede for ca. 65 mill. år siden, og floden har gnavet sig ned gennem lag efter lag og har blotlagt dem alle. Oppe på plateauet findes de yngste lag: 250 mill år gammel kalksten fra Perm, og nede ved floden er lagene ældst: 2 mia. år gamle fra Prækambrium.

### Coloradofloden mistede sin brune kulør

På sin vej fra Colorado gennem Utah og Arizona spærres Coloradofloden i dag af en række dæmninger, der benyttes til at producere vandkraft: Glen Canyon -, Hoover -, Davis -, Parker -, Imperial - og Laguna Dam, før floden når den mexicanske grænse og kort efter løber ud i havet i den Californiske Lagune.

Inden floden blev reguleret, mødte pionererne i forårsmånederne en rivede flod, brunfarvet af sedimenter, som floden transportererede mod havet. Nu opsamles sedimenterne i de store søer foran dæmningerne. Søerne fyldes med sand og ler, alt imens de kan opsamle mindre og mindre vand. Heldigvis blev dæmningerne bygget med et afløb nederst. Og én gang årligt, når turisterne er i sikker afstand, er personalet i nationalparker og på vandkraftværker i højeste beredskab. Så slippes der nemlig enorme vandmasser løs sammen med sand og mudder, og i nogle dage kan man se Coloradofloden i sin gamle vildskab og brune kulør igen.

### Vandet når knap til Mexico

Coloradofloden leverer ikke kun billig vandkraft men også vand til overrisling af marker, golfbaner og swimmingpools i det sydvestlige USA. Uden vanding er der ikke meget landbrug i disse egne, som af nybyggerne blev oplevet som den alvorligste prøvelse på vogntogenes vej mod Stillehavet. Men det store forbrug af vand har en bagside: Ind imellem reduceres Coloradofloden til en mudret pøl, der hvor den skulle være størst og mest rivede: ved sit udløb i Mexico. Og indtil videre har protester fra Mexico ikke nytet.

Yangtse dæmningen det mest spektakulære eksempel på det. Omlægning af store floder er også blevet koblet sammen med frygten for klimændringer i større områder - men beviser findes ikke.

De kæmpemæssige vandreservoarer, der er en forudsætning for effektive vandkraftværker skal ikke kun

anlægges men også drives fornuftigt: De store oversvømmelser i Sverige i sommeren 2000 skyldtes til dels at vandkraftværkerne, der bestyrede vandreservoarerne, gemte på for meget vand i forhold til de store regnmængder, der pludselig kom oveni.

## Bølger er ikke bare bølger

Vindbølger er de bølger, vi ser på kysten i blæsevejre. De er korte og relativt høje og dør hurtigt ud. Almindelige skibe laver også den type bølger, når de sejler. Når vindbølger rammer kysten, fjerner de mere materiale, end de tilfører.

Dønninger er lange og lave i forhold til bølgelængden. Dønninger løber stærkt og kan bevæge sig over store afstande, før energien dør ud. Hurtigbåde laver dønninger, når de sejler. Dønninger bidrager til at opbygge kysten.

Grundt - eller fladvandsbølger findes på lavt vand. Her rører bølgerne havbunden: De bremses og påvirker samtidig havbunden. Grundtvandsbølger findes hvor vanddybden er mindre end den halve bølgelængde.

Dybvandsbølger er bølger dybt under overfladen, hvor bevægelserne i overfladens vand for længst er døde ud. Dybvandsbølger har derfor ingen betydning for bundforholdene.

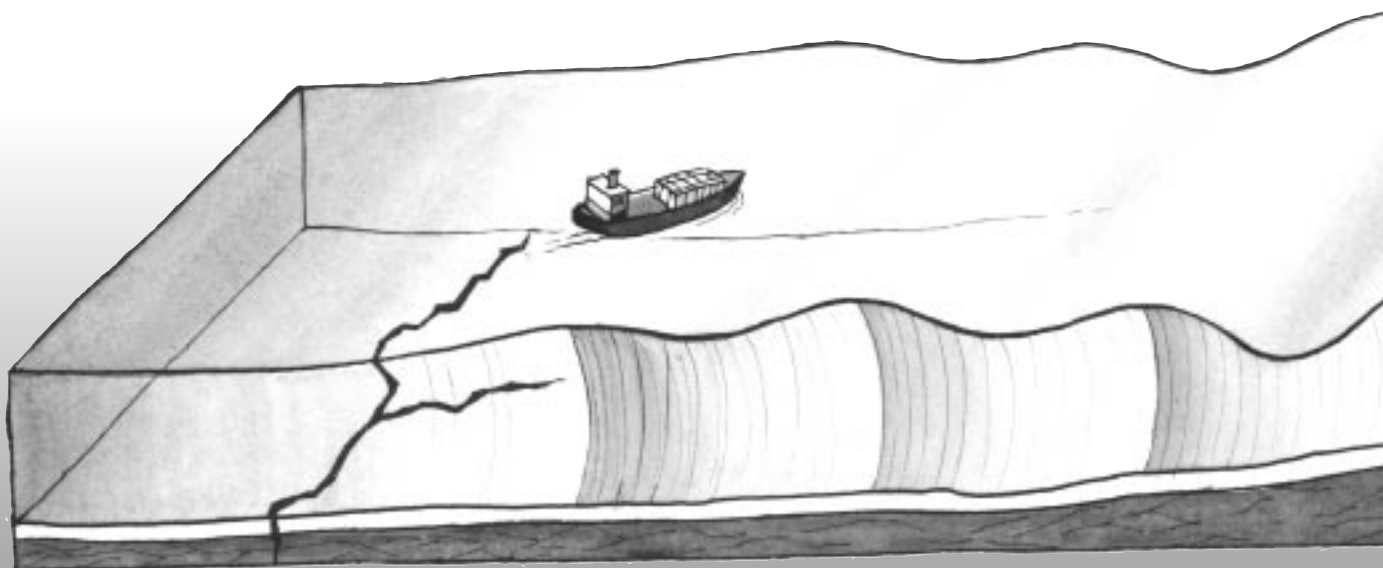
Tsunamibølger er en særlig slags bølger, der opstår ved forskydninger i havbunden - jordskælv eller vulkanudbrud: Tsunamibølgen er højst 1 m på havoverfladen, til gengæld rækker den helt ned til havbunden, så vandsøjlen kan være op til 5 km høj og derfor indeholder utrolige mængder energi. Tsunamibølger kan bevæge sig med op til 800 km/t på åbent hav. Her vil de ikke opleves som noget særligt, fordi bølgerne er så flade og kan være over 100 km lange fra bølgetop til bølgetop. Inde på land kan bølgen derimod sprede død og ødelæggelse. Tsunamibølger kendes fra Stillehavets kyster.

## Havvand kan blive gammelt

Havene dækker 71% af klodens overflade. De har en gennemsnitsdybde på ca. 4000 m, og der er dybest ved Marianergraven, der er 11.000 m dyb. Opblanding af havvandet kan tage mange hundrede år: De nederste vandlag i Atlanterhavet ikke har været i kontakt med overfladen i ca. 300 år. Og bundvandet i det østlige Stillehav, som har cirkuleret i hele Stillehavsbassinet, har været dernede i ca. 2000 år.

## Den skjulte fare: Revler og hestehuller

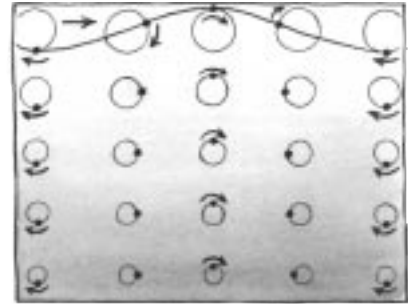
I gamle dage, da vejnettet ikke var så udbygget som i dag, red man ofte langs stranden. Første revle havde relativt lavt vand og hårdtstampet sand og var derfor ideel at ride på. Men der kunne indtræffe uheld, når der var et "hul" i revlen, så vandet pludselig blev dybere: hestehuller.



Når bølger og dønninger løber ind mod land, opbremses bølgens bund, mens toppen fortsætter. På et tidspunkt løber toppen af bølgen fra bunden. Bølgen brækker over, og der opstår brænding. Det giver anledning til kraftig ophvirvling af havbunden, der aflejres som revler. Når bølgerne løber mod kysten følger der vand med op. For at komme tilbage skal vandet passere revlen. Nogle steder gennembryster vandstrømmen revlen og danner en kanal. Strømmen i og ved denne kanal kan blive særdeles kraftig.

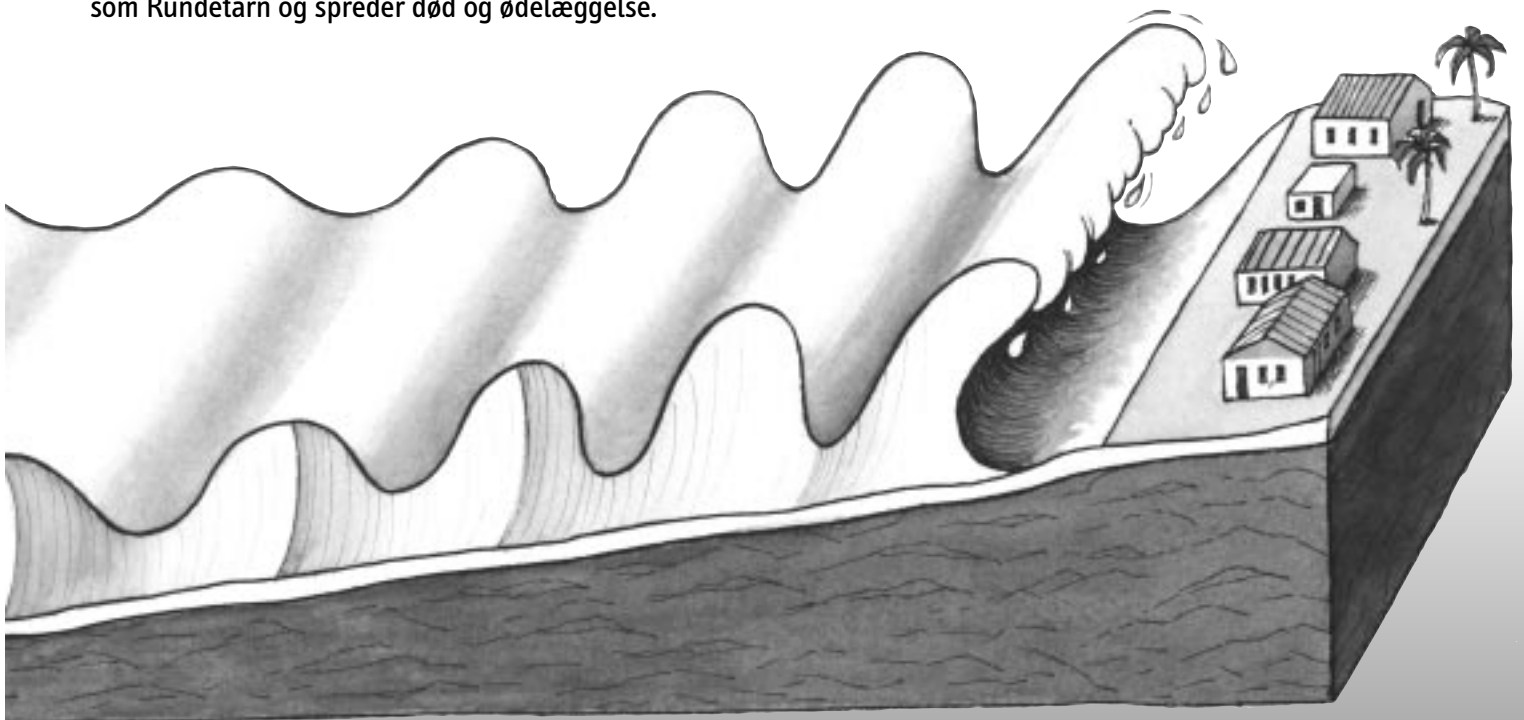
## Vand skubber vand

Når man betragter en bølge, ser det ud som om vandet flytter sig med bølgen. Men i virkeligheden flytter de enkelte vandmolekyler sig kun ganske lidt for hver bølge, der ruller forbi. Når bølgen rammer vandmolekylet, foretager det en cirkelformet bevægelse og ender en lille smule længere fremme. Ved



bevægelsen overføres energien fra vandmolekylet til et vandmolekyle længere fremme. Vandet følger ikke med den enkelte bølge.

Tsunamibølger kan bevæge sig med op til 800 km/t på åbent hav. Men de kan heldigvis varsles, fordi jordskælvets bølger i havbunden løber i forvejen og når frem inden bølgerne. Alligevel sker det ofte at tsunami-varsler ikke når frem til den udsatte befolkning på fjerntliggende kyster, inden bølgen rejser sig så høj som Rundetårn og spreder død og ødelæggelse.





# Aktiviteter på skolen:



## Dæmningsbyggeri

Udlever materiale om en dæmning - fx aktuelle artikler om Yangtze dæmningen. Gennemgå med eleverne, hvem der bliver berørt af byggeriet. Hvordan har miljøet det med dæmningen? Hvordan har befolkningen det? Hvordan kan der alternativt produceres energi, og hvilke miljømæssige konsekvenser har det?



## Naturlige vandløb bugter sig

Tag ud og studer et vandløb i nærheden. Tegn vandløbet, og læg mærke til, hvor der er mest strøm, mest klart, mest grumset osv. Lav forsøg med vand og sand. Hvordan løber vand, hvis man graver en snoet rende? Sammenlign med en lige rende.



## En god badestrand

Lad eleverne lave en liste over de bedste badestrande i Danmark. De skal begrunde, hvorfor det netop er den strand, de har valgt. Prøv at tegne strandene ind på et Danmarkskort. Hvad har de tilfælles? Hvilke steder er der store bølger? Hvor er der sten, hvor er der sand?



## Bølger

Tag en tur til stranden - et sted med lavt vand. Læg en ting, der er let at se, ned i bølgerne, og se hvordan den bevæger sig, når bølger passerer. Det er tydeligt, at den ikke bare ruller med bølgen men snarere ligger og roder lidt rundt og venter på den næste.

Lad eleverne måle bølgehøjden med en pind på bunden. Elev A holder fingeren ved det laveste punkt, elev B holder en finger ved det højeste punkt og elev C holder pinden lodret. Afstanden mellem det højeste og laveste punkt er bølgehøjden.

Mål bølgelængden vha. en snor, eleverne har med ud i vandet. Elev A har front mod bølgerne, elev B ryggen mod dem. De holder snoren spændt mellem sig og øger afstanden indtil de to snorender samtidig rører to bølgetoppe. Afstanden mellem snorenderne er bølgelængden. Bølgeperioden måles ved at placere elev A i vandet og elev B på stranden med et stopur. Ved første bølgetop, der når elev A, råbes "start" og ved andet bølgetop "stop". Tiden imellem er bølgeperioden.





# 24 Vind, vejr og klima

| Experimentarium | Vores uf(t)rolige Klode | Vind, vejr og klima |

Vi prøver at gøre os uafhængige af vejr og klima - og meget er lykkedes: Varme - eller kolde - huse gør livet behageligt i større dele af verden. Højteknologisk tøj og mere sikkert udstyr gør det mindre farefyldt at færdes udendørs, når elementerne raser. Bedre vejrudsigter og hurtigere kommunikation gør det lettere at tage højde for det omskiftelige og uberegnelige vejr.

Men uafhængige af vejret bliver vi aldrig: Solskinsdagen i marts, der får sneen til at smelte i pjaskende strømme og får det til at boble af livslyst. Den endeløse sommer, der lokker os ud på parkernes græsplæner, der mister kulør mens vi bliver brunere. Efterårsstormen, der pisker blade af træerne mens vi gemmer os indendørs med tændte stearinlys at hygge os ved. Den rasende snestorm, der hvirvler sne i øjnene på de få af os, der vover sig udenfor iført tunge støvler og tykke jakker. Ingen af disse dage lader os upåvirkede!

Og samtidig med at vejret påvirker os, tyder alt på, at vi påvirker vejr og klima - om ikke i vores egen levetid, så for vores børn eller børnebørn.



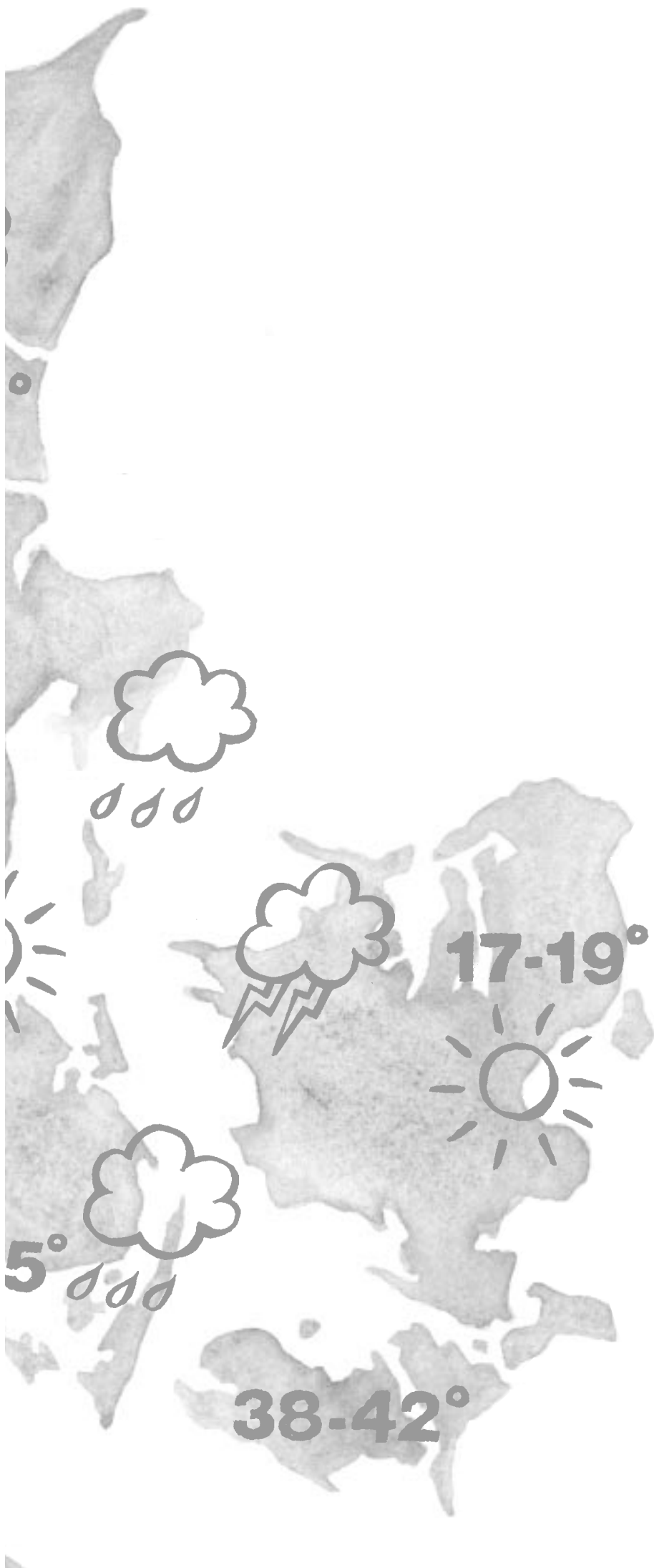


Der er to typer af vejr satellitter: De polære som svæver i 1.000 km højde i en bane tæt på polerne. Og de geostationære i 36.000 km højde, hvis baner løber i ækvatorplanet.

### Hvor kommer vejrsigten fra?

Vejrsatellitter i tusindvis svæver over jorden, foretager observationer og videresender dem til jorden. De gør meteorologerne i stand til at give bud på det vejr, som er på vej.

Satellitterne scanner et bælte under satellitbanen punkt for punkt og registrerer strålingen ved bestemte bølgelængder. Typisk måler de samtidigt i det synlige område og i det infrarøde for at kunne opfange hhv. reflekteret solstråling og jord-/atmosfæresystemets egenudstråling. Skyer kan fortælle om vejrets udvikling og vindhastigheden, når man sammenstiller flere billeder. Ofte kan man lokalisere fronter og nedbørsområder ud fra et satellitbillede med skyformationer.



## Vinden blæser...

Stærk solopvarmning af landjorden medfører opvarmning af luftmassen lige over jorden, der inden længe stiger til vejrs. Sådan opstår de kendte lammeskyer en dansk sommerdag.

I stor målestok vil der ved ækvator ved jævndøgn forekomme et stort bælte af opstigende luftmasser - og ved jorden opstå lavtryk. Lavtrykket rundt om jorden trækker vinde til sig fra nord og syd, de såkaldte passater. Tiltrækker lavtrykket fugtige luftmasser vil opstigningen give masser af regn - og man får regntid: monsun.

## Vind som føntørre

Klimaet i Danmark er domineret af vestenvinde, der trækker lavtryk ind fra Atlanten. Men ind imellem blæser det fra uvante verdenshjørner og man kan fx finde sin bil dækket af rødt sand fra Sahara en morgen, når man er på vej til arbejde... selvom det godt nok er en undtagelse...

Særlige vindfænomener, der gentages, forekommer flere steder i verden: Italien har sciroccoen og Frankrig mistralen. I Schweiz har man føhn-vinden: Det er en varm vind, der stammer fra Middelhavet. Vinden bevæger sig sydfra op over Alperne og fugtigheden i luften falder som regn samtidig med at luften afkøles på sin vej op ad bjergene. Når luften derefter har passeret de høje tinder og strømmer ned i de schweiziske dale, er den ikke kun tør, den opvarmes også hurtigere på sin vej ned end den blev afkølet på vej op. I dalbunden er vinden så 10-20°C varmere end på bjergtoppen og kan "føntørre" landskabet.

## Jorden roterer

Jordens rotation betyder, at luftmasser og havstrømme tilsyneladende afbøjes til højre på den nordlige

## Storm i højderne

Ser man himlen en letskyet dag, ser man ofte fjerformede skyer højt oppe. Skyerne er forrevne, fordi de opstår i den såkaldte "jetstrøm". Det er en storm i 5-10 km's højde, der blæser med op til 400 km/t og aldrig holder inde.

Jetstrømmen hænger sammen med trykforholdene højt oppe:

- Lufttrykket falder med højden - mest i polarområderne og mindst i troperne. Derfor er trykket i en bestemt højde størst i troperne.
- Luften søger fra højtryk til lavtryk, og derfor søger luften højt oppe fra ækvator mod polerne.
- P.g.a. jordens rotation afbøjes luftstrømmen 90° mod højre på den nordlige halvkugle. Derfor blæser jetstrømmen altid fra vest mod øst på vore breddegrader. Man har altså medvind i flyet fra USA til Europa og kan forsinkes af modvind den anden vej.

Jetstrømmen bestemmer de vandrende lavtryks vej ind over Europa.

halvkugle og til venstre på den sydlige: corioliskraften.

Et hurtigt kig på Voldborgs vejrkort på tv vil vise, at vinden på vej fra højtryk til lavtryk afbøjes: Skyformationen, der ses over Europa, er ofte halvmåne- eller spiralformede. I sin mest ekstreme udgave ses afbøjningen som spiralsnoede tornadoer eller "orkanens øje": Set fra et fly vil en orkan bestå af cirkler med et rundt sort hul i centrum (som en pupil).

Det lune danske badevand kan også delvist forklares ved corioliskraften: Golfstrømmen afbøjes, så der strømmer varmt vand op til vores breddegrader. Ved den nordamerikanske østkyst har de ikke Golfstrømmen at lune sig på: Derfor er Newfoundland's kyst ikke kendt som bade paradiset, selvom det ligger på højde med Rømø.

## Drivhuseffekten

Når solen skinner, er der varmere inde i et drivhus end udenfor. Drivhusets glasvægge holder på varmen ved at lade de kortbølgede solstråler slippe ind men holde på de langbølgede varmestråler, der er på vej ud. Atmosfæren virker som et drivhus, og deraf kommer betegnelsen "drivhuseffekten": Solens stråler trænger ned til jorden, hvor de omdannes fra lys til infrarøde varmestråler. Varmestrålerne reflekteres men slipper ikke ud i rummet, fordi drivhusgasser, fx CO<sub>2</sub> absorberer dem. Uden drivhuseffekten ville gennemsnitstemperaturen på jorden være 33°C koldere.

## Den globale opvarmning

Når vi afbrænder fossilt brændsel - for at opvarme vores huse, lave strøm og producere forbrugsgoder - dannes der CO<sub>2</sub>, og luftens indhold af CO<sub>2</sub> er igennem de seneste 100 år steget betydeligt. Med mere CO<sub>2</sub> i luften stiger drivhuseffekten også, og meget tyder på at jordens klima ikke er i balance. Blandt konsekvenserne nævnes stigende temperaturer, den isfrie Nordpol i sommeren 2000, flere voldsomme storme i 1990'erne, svækkelse af Golfstrømmen og meget mere. Men jordens klima har også naturlige udsving og en meget kompleks regulering, så endegyldige beviser på at udsvingene hænger sammen med den stigende mængde CO<sub>2</sub> i luften findes - endnu - ikke. Læs mere om fremtidens klima på [klima.experimentarium.dk](http://klima.experimentarium.dk).

store mængder svovlsyre i kredsløb i stratosfæren, hvor de reflekterer solens stråler, så der når mindre varmeenergi ned til jorden.

Høj vulkanaktivitet kan fx være forklaringen på den "lille istid" i det 16. og 17. århundrede, den koldeste periode siden den sidste istid. Omvendt er perioder med ringe vulkanaktivitet ofte præget af høje temperaturer... og måske er det en del af forklaringen på nutidens høje temperaturer.

## Vulkanudbrud giver kulde

Analyser af grønlandske iskerner viser en sammenhæng mellem vulkanaktivitet og det globale klima. Perioder med mange voldsomme vulkanudbrud er samtidig kolde perioder. Vulkanudbrud kan sende

## Hvor meget køler vinden?

Vind	Dette viser termometeret (°C)									
Stille	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	
<b>Kuldepåvirkningen svarer til (°C)</b>										
Let vind 5 m/s	4	-2	-9	-15	-21	-27	-33	-40	-46	
Frisk vind 10 m/s	0	-7	-15	-22	-29	-37	-44	-51	-58	
Hård vind 15 m/s	-3	-11	-18	-26	-34	-42	-49	-57	-65	
Kuling 20 m/s	-4	-12	-19	-28	-36	-43	-52	-59	-67	

### Risiko for forfrysning

Windchill faktoren bruges til at beregne hvor meget vind køler ved forskellige vindhastigheder.



# Aktiviteter:



## Jordens rotation

Se hvorfor luft- og havstrømme afbøjes: Sæt et stykke pap fast på oversiden af en plade med en tegnestift. Elev A tegner en lige streg på pappet, mens elev B roterer det mod uret. Hvilken vej bøjer strengen? Vend pladen, så pappet sidder på undersiden. Roter det, så det stadig drejer mod uret, hvis man ser det oppefra. Prøv igen at tegne en lige streg. Hvilken vej afbøjes strengen?

Overvej, hvad der vil ske, hvis man tegner en streg, der går den anden vej, og afprøv i praksis. Diskuter, hvornår corioliskraften gør en forskel.



## Klimaet og dig

Tal om klima forskellige steder i verden. Hvor er det godt at bo? Hvorfor? Undersøg hvordan klimaet er i forskellige lande.

Nogle lande har i modsætning til Danmark konstant solskin året rundt. Er det godt eller skidt?

Hvornår brokker vi os over vejret i Danmark? Lad eleverne komme med forslag, og lad dem diskutere, hvad de synes, der er det bedste vejr.



## Vejrindsigt og vejrudsigt

Optag en 5-døgnsvæjrudsigt fra tv. Kig på avisclip med den tilsvarende vejrudsigt. Vurder de to vejrudsigter i forhold til det faktiske vejr. Tal med eleverne om, hvad man bruger vejrudsigterne til.

Hvad kan man bruge en vejrudsigt til, når den lyder "Sol med nogen regn og vind fra skiftende retninger"?



## Lav din egen vejrudsigt

Lav egne observationer med termometer, barometer, hygrometer og vindmåler i nogle dage - og se på skyerne. Prøv at lave vejrudsigter ud fra de observationer, I foretager. Undersøg om man virkelig kan regne med at lav barometerstand betyder dårligt vejr. Lad et andet hold prøve, hvor de også benytter satellitbilleder fra DMI's hjemmeside.



## Hvor er der læ?

I skal bruge et detaljeret kort over skolens område, hvor man kan se bygninger, hegn, træer osv. Fotokopier et antal og indtegn vindretning. Lad eleverne afmærke 3-5 steder, hvor de tror, der er læ hhv. meget vind. Det skal begrundes, hvorfor hvert enkelt sted er valgt. Lad eleverne gå udenfor i blæsevejr og afprøve deres gæt, og tag en snak bagefter om, hvad der kræves for at få læ.



# Kolofon

49

| Experimentarium | Vores u(t)rolige Klode | Kolofon |

© Experimentarium 2000  
Tuborg Havnevej 7, 2900 Hellerup  
Tlf. 39 27 33 33  
www.experimentarium.dk

**Åbningstider:**

mandag, onsdag - fredag	9 - 17
tirsdag	9 - 21
lørdag, søndag og helligdage	11 - 17
skolesommerferie, alle dage	10 - 17

**Indhold:**  
Christina Christensen, Poul Kattler, Per Velk & Elias Zafirakos

**Grafik:**  
Christina Fromberg

**Illustrationer & foto:**  
Birgitte Ahlman: s. 13 - 15, 20 - 21, 24 - 25, 36 - 39, 41 - 44  
Lise Rasted, Punkt & Prikke: Forside  
Poul Kattler: s. 19  
Christina Fromberg: s. 3, 12, 25, 32  
NASA: s. 3

Fri kopiering til undervisningsbrug