

Lærervejledning til naturfagligt projektforsløb "Atmosfærens betydning og energistrømme"

Indholdsfortegnelse:

- Organisering og klassetrin
- Projektets problemstilling
- Formulering af læringsmål for projektforsløbet
- Eksempler på læringsmål for projektforsløbet
- Undervisningsaktiviteter i naturfagligt projektforsløb "Atmosfærens betydning og energistrømme"
- Tegn på læring
- Evaluering i alle tre faser af projektforsløbet
- Skematisk oversigt over projektforsløbet
- Indledende betragtninger om projektforsløbet "Atmosfærens betydning og energistrømme"
- Vejledning til introduktionsfasen
 - Fælles praktisk naturfaglig undersøgelse
- Vejledning til produktionsfasen
- Vejledning til formidlingsfasen
- Faglig baggrund til læreren - og inspiration til, i hvilke retninger elevernes arbejde med delemnerne kan bevæge sig
 - Biologi
 - Fysik/kemi
 - Geografi
- Nyttige weblinks, litteratur og kildehenvisninger

Organisering og klassetrin

Projektforsløbet kan gennemføres i slutningen af 8. eller hele 9. klasse. Det er organiseret således, at det afvikles over en periode på 3-4 uger i naturfagstimerne (biologi, fysik/kemi og geografi) med mindst 15 lektioner.

Projektets problemstilling

- Hvilken betydning har ændringer af atmosfæren for livet på Jorden?

Formulering af læringsmål for projektforsløbet

Læreren og eleverne opstiller sammen de konkrete læringsmål, der netop passer både til klassen/holdet og den enkelte elev.

Læringsmålene opstilles på baggrund af de målpar fra Fælles Mål, som lærerteamet har valgt, at projektforsløbet skal centrere sig omkring.

Inspiration til, hvilke kompetence-, færdigheds- og vidensmål (målpår) der kan være i spil i det naturfaglige projektforsløb "Atmosfærens betydning og energistrømme," ses på projektforsløbets side på NTSnet.dk.

Eksempler på læringsmål for projektforsløbet

Når arbejdet med projektforsløbet "Atmosfærens betydning og energistrømme" er færdigt, skal eleven:

- kunne illustrere atmosfærens sammensætning og energistrømme med modeller
- kunne forklare atmosfærens betydning for livet på Jorden
- kunne gøre rede for grundelementerne og processerne i fotosyntese og respiration
- kunne forklare, hvordan bl.a. menneskelig aktivitet påvirker atmosfæren
- kunne undersøge atmosfæriske sammenhænge gennem praktisk og undersøgende arbejde.

Undervisningsaktiviteter i naturfagligt projektforsløb "Atmosfærens betydning og energistrømme"

Aktiviteterne i projektforsløbet centrerer sig i tre dele, som uddybes i lærervejledningen.

- Forsøg med lagkagelys og undertryk
- Gruppevis arbejde med at undersøge problemformuleringen
- Formidling.

Tegn på læring

Det er den enkelte lærer, der skal kigge efter tegn på, om eleverne har lært det, som de skulle jf. læringsmålene.

Her er forslag til tegn fra to af de ovenstående læringsmål:

- Læringsmål: "- kunne illustrere atmosfærens sammensætning med modeller"
 - De tegn, læreren her kan kigge efter, kan være, at eleven i sin model viser fordelingen af atmosfæriske gasser, høj- og lavtryk, fugtighed og temperatur.
- Læringsmål: "- kunne forklare atmosfærens betydning for livet på Jorden"
 - De tegn, læreren her kan kigge efter, kan være, at eleven i sin forklaring viser grundlæggende forståelse af fotosyntese og respiration, ozonlagets betydning, lang- og kortbølget stråling og drivhuseffekt.

Evaluering i alle tre faser af projektførløbet

I et naturfagligt projektførløb er det centralt, at der løbende sker en evaluering af elevernes læring. Tydelige læringsmål er udgangspunkt for, at elevernes læring kan evalueres.

I *introduktionsfasen* taler læreren sammen med eleverne om, hvad målet med arbejdet er, og læreren sørger for, at der ikke er forståelsesproblemer med de opstillede læringsmål. Som tegn på om eleven har forstået læringsmålet til bunds, kan læreren stille spørgsmål, hvor elevens svar er med til at indikere, om eleven har forstået læringsmålet, eller om det skal omformuleres.

I *produktionsfasen* skal eleverne hele tiden sørge for, at der er overensstemmelse mellem læringsmål og elevernes produktive arbejde. Som tegn på om det er tilfældet, kan læreren med jævne mellemrum konfrontere eleverne med læringsmålet, og eleverne kan føre logbog over, hvordan arbejdet er med til at opfylde de mål, som eleverne har haft siden introduktionsfasen. Andre evalueringsmetoder kunne fx være portfolio og kan-kan næsten, som alle findes på [Evalueringsportalen](#).

I *formidlingsfasen* skal arbejdet og evalueringen der af stå sin endelige prøve. Ligesom eleverne inden formidlingen i forlængelse af produktionsfasen skriftligt redegør for sammenhæng mellem læringsmål for arbejdet og den skitserede formidling, sker lærerens evaluering på baggrund af og med begrundelse i det opstillede læringsmål.

Således er der både tale om formativ og summativ evaluering i et naturfagligt projektførløb.

Skematisk oversigt over projektførløbet

Uge og fase	Antal lektioner	Aktivitet
1. Introduktionsfasen	4-5	Introduktion til emnet Fælles praktisk naturfaglig undersøgelse
2. Produktionsfasen	4-5	Gruppedannelse og valg af delemne Grupperne opsætter læringsmål Grupperne gennemfører undersøgelser
3. Produktionsfasen Formidlingsfasen	4-5	Eleverne gennemfører deres undersøgelser og vurderer resultaterne af undersøgelsen samt analyserer resultaterne i forhold til aktuelle atmosfæriske fænomener og de opstillede læringsmål Resultater formidles
4. (evt.)	4-5	Som ovenstående, hvis det er nødvendigt

Indledende betragtninger om projektførløbet “Atmosfærens betydning og energistrømme”

I naturfagene biologi, fysik/kemi og geografi skal eleverne på forskellig vis stifte bekendtskab med atmosfærens sammensætning og betydning. Fokus i dette projektførløb er en naturfaglig undersøgelse, der gør det muligt gennem en praktisk undersøgelse at belyse nogle af de spørgsmål, der rejser sig i arbejdet med “Atmosfærens betydning og energistrømme” og de læringsmål, som eleverne sammen med lærerne sætter.

Vejledning til introduktionsfasen

I introduktionsfasen skal eleverne introduceres til arbejdet med projektførløbet. Det handler således både om at få introduceret arbejdsformen i forløbet og selve det faglige indholdsområde inden for “Atmosfærens betydning og energistrømme,” som har at gøre med spørgsmålet: Hvordan omsættes den energi, som Jorden modtager fra Solen, i atmosfæren til vind- og havstrømme samt klima- og plantebælter?

Fælles praktisk naturfaglig undersøgelse

Denne naturfaglige undersøgelse, som kan gennemføres på to lektioner, er et eksempel på, hvordan man med få midler kan illustrere nogle af de grundlæggende sammenhænge, der indgår i arbejdet med “Atmosfærens betydning og energistrømme.”

Undersøgelsen er tænkt som et fælles afsæt for klassen/holdet og skal pirre nysgerrigheden, danne fælles referenceramme og sætte spot på nogle af de faglige sammenhænge, der er inden for at arbejde med atmosfærens betydning.

Eleverne lærer at arbejde med den naturvidenskabelige metode og med de områder, som naturfagene kan belyse gennem undersøgelsen. Undersøgelsen skal gerne give eleverne en forståelse af, at naturfagene tilsammen belyser et fælles emne.

Underviseren giver en mundtlig introduktion til undersøgelsen og viser, hvad der skal anvendes:

- Fotobakke
- Klump modellervoks
- Lighter
- 1/2 l vand
- Lagkagelys
- Syltetøjsglas
- 1 kulørt ballon
- Øvrig tilbehør: 1 digital videokamera (til dokumentation), 1 globus og 1 atlas over klimabælter.



Formålet med undersøgelsen er, at eleverne selv opstiller en hypotese/model, som kan forklare det, de iagttager samt afprøver modellen/modellerne. Eleverne skal forudsige, undersøge og give en naturfaglig forklaring på, hvad der sker, når lys der er sat i vand, brænder, og der sættes et glas hen over.

Instruktionen til eleverne kan lyde:

- 1) I skal arbejde i grupper på 4 til 6 personer.
- 2) Lav opstillingen, hæld vand i bakken, placer lyset i modellervoksen, men tænd ikke lyset!
- 3) Inden I tænder lyset, skal I hver for sig uden at snakke sammen nedskrive, hvad I regner med, at I kan iagttage, når glasset sættes ned over.
- 4) I skal også angive en naturfaglig forklaring på det, I regner med at iagttage.
- 5) Tænd lyset og sæt glasset ned over det tændte lys.
- 6) Snak så sammen i gruppen og prøv på at blive enige om: Hvad kan I iagttage?

Gruppernes svar kan noteres på [Arbejdsark til undersøgelsen](#). Grupperne noterer, hvilke områder inden for naturfagene og sammenhænge mellem dem, der bliver belyst med undersøgelsen, og hvordan de har brugt den naturvidenskabelige metode. Inden for biologi kan det f.eks. være grundlag for livsbetingelser, inden for geografi kan det f.eks. være grundlaget for klimaet og vindsystemer, og inden for fysik/kemi kan det f.eks. være effekten af termisk energi på en gas samt energistrømme.

Tips til undersøgelsen

- Nogle gange sætter glasset sig fast på bunden, så der ikke kommer vand ind i glasset.

- Hvis det sker, så prøv forsigtigt at løfte i glasset, så eleverne kan se, at hele bakken inklusive vandet kan løftes. Man må da have en snak med eleverne om ”naturvidenskabelige undersøgelser,” hvor man kun ændrer én faktor af gangen.
- Start forfra med undersøgelserne og læg en mønt eller andet under kanten af glasset, så vandet har fri adgang.
- Forsøget kan evt. udvides med, at læreren gentager elevernes undersøgelse ved at hælde en lille smule denatureret sprit i et fyrfadsllys.
- Hvis fyrfadsløset har brændt lidt, er der et lille hulrum, som kan bruges. Men husk: **Meget lidt sprit og ingen åben ild, mens man hælder, og mens flasken er åben. Luk flasken og sæt den langt væk inden man tænder spritten. Dampene fra sprit kan antændes endog meget langt væk fra flasken, så vær omhyggelig.**

Bonusinfo

Man kan fortælle eleverne, at de lige har vist at amerikanerne har været på månen! Forklaringen på det er: 1 atmosfære er et ganske stort tryk – det kunne sagtens bære fotobakken med vand – og der findes en optagelse

http://www.youtube.com/watch?v=5C5_dOEyAfk, hvor to astronauter lader en hammer og en fjer fra en falk falde på Månen. Faldet sker i slowmotion på grund af, at Månen har et langt mindre tyngdefelt end Jorden. Fjer og hammer falder lige hurtigt, og det sker kun i lufttomt rum. Vi kan ikke lave en så stor bygning og suge luften ud, så den bliver lufttomt, uden at bygningen falder sammen på grund af det store tryk.

Hvad kan man iagttage ved undersøgelserne med lagkagelysene?

- Undersøgelse med ét lys: Lyset går ud, og der stiger vand op i glasset. Mange gange kan man også både se små bobler af luft gå op gennem vandet, røg, små vanddråber på indersiden af glasset og måske små sorte pletter af kulstof på indersiden af glasset.
- Undersøgelse med flere lys: Lysene går hurtigere ud, og vandet stiger højere op i glasset. Jo flere lys der er, jo højere stiger vandet. Ved flere lys stiger sandsynligheden for at se små bobler af luft gå op gennem vandet, røg, små vanddråber på indersiden af glasset og måske små sorte pletter af kulstof på indersiden af glasset.

Er der forskel i højden på lysene, så spørg om eleverne kan forudsige, hvilket af lysene der først går ud. Lidt forklaring tages op og diskuteres med eleverne, men husk at stille spørgsmål og lad eleverne komme med forslag til forklaringer.

Prøv med nye spørgsmål evt. nye eksperimenter, undersøgelser og forsøg der kan bringe alle nærmere en fornuftig naturfaglig forklaring.

Vejledning til produktionsfasen

I produktionsfasen skal eleverne selv i gang med at undersøge sammenhænge omkring atmosfærens betydning og energistrømme ud fra de delemner, de vælger.

Ideer til delemner som eleverne kan arbejde med:

- Energi fra solen
- Atmosfæren
- Samfundets energibehov
- Klima og plantebælter
- Menneskers og dyrs tilpasning
- Energiformer.

Eleverne skal i grupper af to eller tre vælge et emne, hvor alle tre fagområder er ligeligt repræsenteret. Efter endt arbejde skal de have dokumenteret, hvad de har arbejdet med og hvilke resultater, de har fået. Det kan ske skriftligt, ved hjælp af fotodokumentation, film m.m.

I afsnittet *Faglig baggrund til lærerne - og inspiration til, i hvilke retninger elevernes arbejde med delemnerne kan bevæge sig* findes der eksempler på spørgsmål og aktiviteter, der kan hjælpe eleverne på vej i produktionsfasen.

Stil spørgsmål til elevernes arbejde - og sæt fokus på deres forklaringer

Samtalen med klassen og de enkelte grupper om det praktiske arbejde, iagttagelser og naturfaglige forklaringer skal både undervejs i processen samt efterfølgende samle op og forsøge at skabe en fælles naturfaglig forståelse. Men lad endelig både den enkelte elev og gruppen af elever selv komme med naturfaglige forklaringer, gerne efter diskussion og lad dem ud fra deres forklaring komme med bud på, hvad der sker, og hvad de kan iagttage.

Lad også eleverne afprøve idéer til ekstra undersøgelser, som be- eller afkræfter deres teori. Man kan også gøre eleverne opmærksom på, at det er helt normalt inden for naturvidenskaberne, at flere modeller/teorier har eksisteret samtidig, og at den ene kunne forklare noget, som den anden ikke kunne - og omvendt. Først senere har forskerne kunnet afgøre, hvilken teori/model, der bedst forklarede, hvad der skete. Eksempelvis var Big Bang og Steady State to udbredte teorier i forrige århundrede, som eksisterede i mange år side om side, uden nogen kunne afgøre, hvilken der var bedst.

Vejledning til formidlingsfasen

I formidlingsfasen skal grupperne formidle resultatet af deres arbejde. Det kan ske ved:

- Film
- Foto
- PowerPoint
- Begrebskort.

Efter fremlæggelsen kan holdene udlevere en quiz, tipskupon eller multiple choice-test, der stiller de andre grupper elever relevante spørgsmål. Eleverne kan også lave en udstilling eller starte en diskussion om forskellige problemstillinger, der knytter sig til projektførløbets indhold. Eleverne kan også undervise/fortælle om atmosfærens betydning for mindre klasser.

Faglig baggrund til læreren - og inspiration til, i hvilke retninger elevernes arbejde med delemnerne kan bevæge sig

Biologi

Disse biotoper kan være relevante for eleverne at undersøge i arbejdet med atmosfærens betydning: Søen, havet, skoven, bjerge, et mindre område en rådden træstamme eller et træ i regnskoven.

Afhængig af hvilket plantebælte, vi befinder os i, kan eleverne:

- Beskrive et eller flere dyr i området. Måske har skolen et udstoppet eksemplar i skabet, der kan tages frem - ellers kan fotos bruges.
- Beskrive en eller flere planter på biotopen og illustrere med tegninger og/eller fotos.
- Forklare hvordan mennesket (hvis der lever mennesker her) har tilpasset sig livet i denne del af verden.
- Forklare hvordan Solen sætter biologiske kredsløb i gang.

Centrale fagbegreber kan være

Systematik (navn, rige, række, klasse, orden, familie, slægt, art; fødenet og fødekæde; pels, fjer, skæl, tænder, næb, fødder, vinger, luffer osv.; føde; formering (yngel, yngelpleje, drægtighed); vandringer, træk; organismer (planter, planteædere, rovdyr, bakterier og svampe).

Eksempler på elevopgaver og faglige forklaringer, der knytter sig til det biologifaglige indhold i det naturfaglige projektførløb "Atmosfærens betydning og energistrømme" - i de underemner eleverne arbejder ud fra:

Kulstoffets kredsløb

Kan illustreres med tegning, foto, eller med rækker af forskellige dyr fra samlingen:

- Grønne planter optager kuldioxid.
- Grønne planter afgiver ilt til atmosfæren.
- Grønne planter ”dør,” og dødt organisk stof nedbrydes af svampe og bakterier. Ved denne proces afgives kuldioxid.
- Grønne planter ædes af planteædere.
- Planteædere afgiver kuldioxid ved forbrænding.
- Døde planteædere og ekskrementer nedbrydes.
- Planteædere ædes af rovdyr.
- Rovdyr afgiver kuldioxid ved forbrænding.
- Døde rovdyr og ekskrementer nedbrydes.

Vandets kredsløb

- Giv eksempler på vands kredsløb.
- Lav en opstilling der viser vandets kredsløb fx i et akvarium.

Kvælstofkredsløbet

Urin \rightarrow ammoniak NH_3 \leftrightarrow Nitrit NO_2^- \rightarrow \leftarrow bakterier
Nitrat optages i planterne, som spises af planteæderne

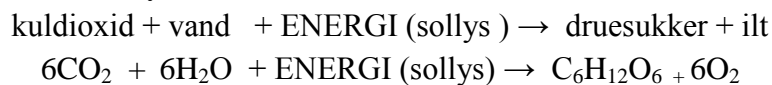
Energistrømme

- Al energi omsættes til sidst til termisk energi.
- På alle trin i en fødekæde sker der tab af energi i form af termisk energi.
- Når en bestemt mængde stof med et bestemt energiindhold vandrer i gennem en fødekæde, formindskes det oprindelige energiindhold meget for hvert trin. Til sidst er al energi omsat til termisk energi. Slutresultatet bliver, at al den solenergi, der kommer ind i økosystemet via fotosyntesen, forlader økosystemet igen i form af termisk energi.

Fotosyntesen

Planternes fotosyntese er den grundlæggende proces i langt de fleste økosystemer.

Bruttoprocesen for fotosyntese:



- Lav en undersøgelse/øvelse, der illustrerer fotosyntesen.
- Opstilling kan tegnes/fotograferes som inspiration.

Brug reaktionsligningen som udgangspunkt for undersøgelsen.

- 3 reagensglas i stativ
- Alufolie
- Vandpest
- Sugerør
- 3 propper til reagensglas
- CO₂-indikatorvæske fortyndet 1:10.

1. Fyld hvert reagensglas med CO₂-indikator.
2. Blæs indåndingsluft ned i indikatoren i ca. 1 minut. CO₂-indikatoren skal have samme farve i alle tre glas. Brug sugerøret.
3. Mærk reagensglassene med tallene 1, 2 og 3.
4. Til glas 1 tilsættes lidt vandpest, og proppen sættes i.
5. Til glas 2 tilsættes lidt vandpest. Proppen sættes i, og glasset svøbes i lystæt alufolie.
6. Sæt proppen i glas 3.
7. Sæt alle tre glas i stativet og placer dem i stærkt lys. Hold øje med CO₂-indikatorens farve. Forsøget varer 1-2 timer afhængig af plantens tilstand og af lyset.

Forklar hvad der sker i de tre reagensglas:

- Hvad vil der ske, hvis glassene står i mørke?
- Hvad vil der ske hvis glassene står i sollys?
- Hvad vil der ske, hvis glassene står lyst, men ikke i direkte sol?

Respiration/ånding

Ved respiration omsættes organisk stof under forbrug af oxygen.

- Forklar hvordan en organisme (planter, dyr, mennesker) respirerer.
- Forklar forskellen på fotosyntese og respiration.

De grønne planter danner organisk materiale under fotosyntesen. En nødvendig energikilde i denne proces er lyset fra Solen. Solenergien bindes i energirige organiske stoffer, som udnyttes og nedbrydes i fødekæden.

Artsdiversitet

Dyr og planter specialiserer sig i et økosystem.

Forskellige plantearter vokser ikke helt samme sted, da de stiller forskellige krav til lys, vand og næring.

Forskellige dyrearter stiller ligeledes forskellige krav til føde og levested.

Give eksempler på artsdiversitet i et konkret økosystem.

Fysik/kemi

Forklaringerne nedenfor kan være indgangen til at behandle klima- og plantebælter, dyrs og planters tilpasning til livsbetingelserne samt menneskenes levevilkår forskellige steder på Jorden - altså nogle af de faglige nedslagspunkter, arbejdet med atmosfærens betydning kan omhandle.

Når noget brænder, reagerer det med oxygen, og der dannes en eller flere nye kemiske forbindelser samtidig med, at der frigives termisk energi.

Ved afbrænding af stearin kan den kemiske proces beskrives således:



Som det fremgår af reaktionsligningen, bruges der 26 mol O_2 for at forbrænde 1 mol stearin, og der dannes 18 mol CO_2 - altså næsten lige så mange mol CO_2 , som der er brugt oxygen. Da 1 mol af alle gasser har samme rumfang ved samme temperatur, kan forklaringen om, ”at oxygen forsvinder ved forbrændingen, og derfor stiger vandet op i glasset,” ikke anvendes.

Det er heller ikke alt oxygenet, der bruges ved forbrændingen. Lyset går ud, dels fordi mængden af oxygen bliver mindre, og dels fordi mængden af kuldioxid stiger.

Forklaringen på, at vandet stiger op i glasset, er, at luften bliver opvarmet af det brændende stearinlys, og derfor stiger trykket i luften. Da luften ikke kan komme ud gennem glasset, bobler det ud gennem vandet. Noget af luften forsvinder altså, og når lyset går ud, falder temperaturen, og trykket falder. Og da der stadig er 1 atmosfæres tryk på vandoverfladen, vil vandet blive presset ind i glasset.

Jo varmere luften bliver, jo mere stiger trykket, og jo mere luft forsvinder ud gennem vandet, og jo mere vand vil der blive presset ind i glasset, når luften afkøles.

Da sprit, der brænder, udvikler temmelig megen energi, opvarmes luften meget, når spritten brænder. Derfor vil der blive presset rigtigt meget vand ind i glasset.

Jordens atmosfære opvarmes på tilsvarende måde af lyset fra Solen - dog ikke direkte da hovedparten af lyset passerer uforstyrret gennem atmosfæren. Den del af lyset, der rammer jordoverfladen, absorberes, reflekteres eller udnyttes til fotosyntese.

Energien i den del, der absorberes, bliver til termisk energi, så der udsendes langbølget lys - infrarød varmestråling. Netop molekyler med tre atomer er normalt gode til at optage den infrarøde elektromagnetiske stråling, så en hel del af varmestrålingen fra Jorden optages af kuldioxid (CO_2) og vanddamp (H_2O), som findes i rigelige mængder i atmosfæren. Noget af energien omdannes til termisk energi, så atmosfæren bliver opvarmet, trykket stiger, og vi får dannet høj- og lavtryk.

Geografi

De geografiske vinkler på projektforsøgets titel handler især om samspillet mellem geotoper og de globale klimasystemer.

Eleverne kan redegøre for klima. Jorden kan inddeles i en række klimazoner og plantebælter ud fra det fremherskende klima og de livsbetingelser, der gælder for planter og dyr. Særligt temperaturen og nedbøren sætter rammerne for de overordnede levevilkår for dyr, planter og mennesker på Jorden.

Jordkloden inddeles i fire overordnede sfærer: Atmosfæren, lithosfæren, hydrosfæren og biosfæren. De fire sfærer er inddelt efter deres indhold. En opgave kunne være: Redegør for indholdet i hver af sfærerne.

Uden den beskyttende atmosfære ville Jorden være nærmest ubeboelig med en gennemsnitstemperatur langt under 0°C omkring -15°C . Vand ville være frosset til is, og kloden ville være nedkølet som under en global istid.

- Hvordan hænger atmosfæren sammen med klimaet på Jorden, og hvorfor kan det ændre sig?
- Hvordan påvirker Solens energi klimaet?
- Hvad er albedo-effekten?

Nyttige weblinks, litteratur og kildehenvisninger

<http://www.aip.org/history/cosmology/ideas/bigbang.htm>

http://www.bbc.co.uk/science/space/universe/questions_and_ideas/steady_state_theory

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=big-bang-vs-steady-state>

<http://www.rummet.dk/gymnasium/webbaseret-undervisning/big-bang/baggrund/big-bang-og-kmb>

<http://videnskab.dk/sporg-videnskaben/er-der-konkurrenter-til-big-bang-teorien>